

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
του
ΝΕΟΦΩΤΙΣΤΟΥ ΠΕΤΡΟΥ Α.Ε.Μ.:3749

**ΘΕΜΑ: Μελέτη της τεκτονικής δομής της οροσειράς του Κόζιακα (Υπερπινδική
Υποζώνη-Ενότητα Δυτικής Θεσσαλίας)**



Υπεύθυνος καθηγητής : ΜΟΥΝΤΡΑΚΗΣ ΔΗΜΟΣΘΕΝΗΣ

Θεσσαλονίκη 2007

ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ

Ο ορεινός όγκος του Κόζιακα, αποσπά αμέσως την προσοχή εξ' αιτίας της απότομης και επιβλητικής παρουσίας του στο δυτικό άκρο της Θεσσαλικής πεδιάδας. Πρόκειται για μια επιμήκη οροσειρά, η οποία περιλαμβάνει τον ορεινό όγκο του Κόζιακα, ή Κερκέτιον Όρος, όπως είναι γνωστός από την αρχαιότητα, τον ορεινό όγκο της Καψούνας και του Ιταμού με συνολικό μήκος πάνω από 60 χιλιόμετρα, μέγιστο πλάτος 10 χιλιόμετρα και έκταση 400 περίπου τετραγωνικά χιλιόμετρα.

Η οροσειρά αρχίζει από το ύψος της Καλαμπάκας, έχει γενική διεύθυνση στο βόρειο τμήμα της Β-Ν και στη συνέχεια, στο ύψος της Πύλης, κάμπτεται προς τα ΝΑ, για να ενσωματωθεί τελικά στο νότιο τμήμα της, στην περιοχή του Ταυρωπού, με την οροσειρά της Πίνδου.

Τα μεγαλύτερα ύψη παρατηρούνται κατά μήκος της κορυφογραμμής του βορείου και του κεντρικού τμήματος της οροσειράς με τιμές που ξεπερνούν συχνά τα 1500 μέτρα και με υψηλότερα σημεία τις κορυφές Αστραπή ή Ορνοφωλιά (1901 μ.), Κίσσα (1651 μ.), και Κακοράχη (1854 μ.). Αντίθετα στο νότιο τμήμα παρατηρούνται σταδιακά μικρότερα ύψη με τιμές 1456 μ. (κορυφή Κρανιά), 1131 μ. (κορυφή Ιταμός) και 957 μ. (κορυφή Καψούνας).



Εκατέρωθεν του κύριου υδροκρίτη που η διεύθυνση του είναι ίδια με τη διεύθυνση της κορυφογραμμής της οροσειράς, τα αντερείσματα έχουν μεγάλες μορφολογικές κλίσεις με τιμές συχνά πάνω από 100%, ενώ κατά θέσεις ξεπερνούν και τα 200%, στοιχείο το οποίο δυσχεραίνει τη μελέτη στις περιοχές με τις εν λόγω έντονες μορφολογικές κλίσεις.

Στη συνέχεια η οροσειρά εκτείνεται προς τα νότια, ενώ διακόπτεται από τον Πορταϊκό ποταμό, στο ύψος της Πύλης, και από τον Πάμισο ποταμό, στο ύψος του Μουζακίου. Σχηματίζονται, με αυτόν τον τρόπο, δύο μεγάλα εγκάρσια φαράγγια, που αποτελούν τις μοναδικές διόδους από τη Θεσσαλική πεδιάδα προς την ορεινή Πίνδο. Οι πλευρές των παραγίων, αν και είναι κατ' εξοχήν δυσπρόσιτες, είναι φυσικές γεωλογικές τομές, όπου διαφαίνεται αμέσως η πολυπλοκότητα της γεωλογικής δομής της οροσειράς του Κόζιακα.

Οι κυριότεροι οικισμοί στην περιοχή είναι η Πύλη και το Μουζάκι, που βρίσκονται στα χείλη των φαραγγίων του Πορταϊκού και του Πάμισου ποταμού αντίστοιχα και αποτελούν τις πύλες προς τις ορεινές περιοχές της Αργιθέας και της Μεσοχώρας. Μικρότεροι σε πληθυσμό οικισμοί είναι κτισμένοι κατά μήκος των υπωρειών της οροσειράς, προς τη Θεσσαλική πεδιάδα, με κυριότερους, από Βορρά προς Νότο, την Αγία Παρασκευή, το Γενέσι, το Ξυλοπάροικο, το Γοργογύρι, την Πιαλεία, στην περιοχή της οποίας έχει ανακαλυφθεί και μία αρχαία ακρόπολη καθώς και ένα αρχαίο Ασκληπιείο, τη Φιλύρα, το Παλαιομονάστηρο, το Μαυρομάτι, το Φανάρι, τα Κανάλια και τη Μητρόπολη.

Αντίθετα, από τη δυτική μεριά της οροσειράς, οι οικισμοί, συγκριτικά με την ανατολική πλευρά, είναι λιγότεροι και μικρότεροι σε πληθυσμό, επειδή κυρίως η μορφολογία του εδάφους δεν επιτρέπει την καλλιέργεια μεγάλων εκτάσεων και επιπλέον το κλίμα είναι τραχύτερο. Οι μεγαλύτεροι οικισμοί σε αυτήν την πλευρά του Κόζιακα είναι η Ελάτη (παλαιά ονομασία Τύρνα), που αποτελεί και παραθεριστικό κέντρο, το Κοτρώνι, η Πορτή και η Αμυγδαλή.

Η οροσειρά του Κόζιακα δεν αποτελεί μόνο μια αυτόνομη φυσικογεωγραφική μονάδα, αλλά μια οροσειρά που δομείται αποκλειστικά σχεδόν από σχηματισμούς που ανήκουν σε μια ιδιαίτερη γεωτεκτονική ενότητα, η οποία εντοπίζεται μεταξύ της Υποπελαγονικής ζώνης και της ζώνης Πίνδου, για τις οποίες θα μιλήσουμε παρακάτω. Τα όρια της φυσικογεωγραφικής μονάδας, που είναι κάποια γεωμορφολογικά όρια (π.χ. υδροκρίτης), συμπίπτουν πολλές φορές με τα όρια των σχηματισμών της ενότητας και των υπόλοιπων σχηματισμών που δεν ανήκουν σε αυτήν, γεγονός που δεν είναι τυχαίο, μιας και υφιστάμενη γεωλογική δομή ελέγχει πλήρως τη γεωμορφολογική εικόνα της περιοχής.

ΚΥΡΙΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΖΩΝΩΝ ΠΙΛΔΟΥ ΚΑΙ ΥΠΟΠΕΛΑΓΟΝΙΚΗΣ, ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟ ΒΙΒΛΙΟ ΤΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ ΕΛΛΑΔΟΣ ΤΟΥ κ.ΜΟΥΝΤΡΑΚΗ

ΖΩΝΗ ΩΛΟΝΟΥ-ΠΙΝΔΟΥ

Γεωτεκτονική θέση και παλαιογεωγραφία

Η ονομασία δόθηκε για πρώτη φορά από τον Philipson (1898) από το βουνό Ωλονός της Πελοποννήσου και την οροσειρά της Πίνδου, όπου γίνεται και η κύρια ανάπτυξη της ζώνης. Πιο συχνά χρησιμοποιείται ο απλός όρος «ζώνη Πίνδου», που δόθηκε από τον Aubouin (1959).

Η ζώνη Ωλονού-Πίνδου από τα Ελληνοαλβανικά σύνορα κατεβαίνει προς τον κορμό της ηπειρωτικής Ελλάδας στα βουνά Πίνδος, Άγραφα, Αιτωλικό, Βαρδούσια και μετά στην Πελοπόννησο στα βουνά Παναχαϊκό και Ωλονό. Τμήματα αυτής βρίσκονται και στη αρόδο και στην Κρήτη ακολουθώντας την Α-Δ κάμψη του Διναρικού τόξου.

Η ζώνη Ωλονού-Πίνδου θεωρήθηκε σαν η πιο βαθιά Ελληνική αύλακα ανάμεσα στα υβώματα Πελαγονικής προς τα ανατολικά, και Γαβρόβου προς τα δυτικά. Συνήθως αναφέρεται σαν «το Ελληνικό ευγεωσύγκλινο» κατά τη διάρκεια του Μεσοζωικού.

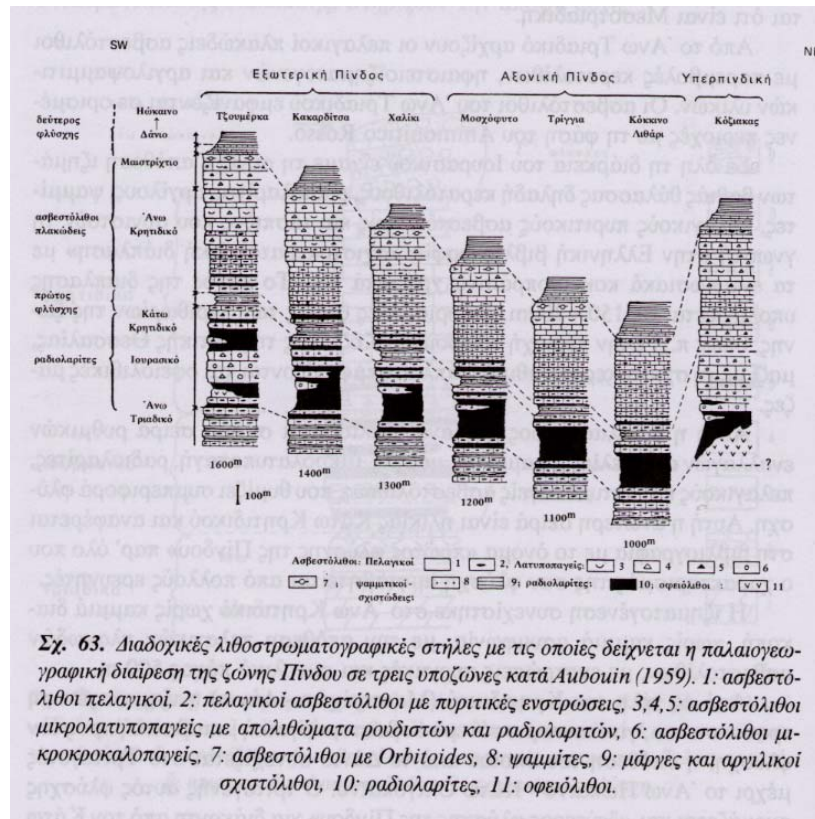
Σύμφωνα με τις νεότερες απόψεις για την γεωλογική δομή του Ελληνικού χώρου, χωρίς να αμφισβητείται η παλαιογεωγραφική θέση της ζώνης Πίνδου σαν αύλακας, μεταθέτεται το πρόβλημα στο αν η ζώνη Πίνδου αντιπροσωπεύει τον παλιό κατστραμμένο ωκεανό της Νεο-Τηθύος, όπως πιστεύουν οι περισσότεροι ερευνητές ή μια παλιά ηπειρωτική θάλασσα όπως δέχονται κάποιοι άλλοι.

Η ζώνη της Πίνδου διαιρέθηκε από τον Aubouin (1959) σε 3 παλαιογεωγραφικές υποζώνες :

- Την ανατολική πλευρά της αύλακας, που ονομάστηκε «Υπερπινδική υποζώνη», με ιζήματα μεταβατικά μεταξύ της ζώνης Πίνδου και της Υποπελαγονικής ζώνης. Η υποζώνη αυτή συγκροτείται χονδρικά από δύο ενότητες πετρωμάτων, του βουνού Κόζιακας και των Θυμανών, και αντιπροσωπεύει την περιοχή μελέτης.

- Την αξονική υποζώνη με ιζήματα της πιο βαθιάς θάλασσας.
- Τη δυτική πλευρά, μεταβατική προς το ύψωμα Γαβρόβου-Τριπόλεως, που λέγεται και εξωτερική Πίνδος.

Οι παλαιογεωγραφικές διαφορές των τριών υποζωνών αντανακλούν στην ιζηματολογία αυτών, η οποία απεικονίζεται στις λιθοστρωματογραφικές στήλες του σχήματος.



Ο αρχικός καθορισμός της Υπερπινδικής ενότητας σαν παλαιογεωγραφικός χώρος μεταξύ της αύλακας της Πίνδου και της Υποπελαγονικής κατωφέρειας αποκτά ιδιαίτερη σημασία με τις νεότερες αντιλήψεις για τη γεωτεκτονική εξέλιξη των Ελληνίδων, σύμφωνα με τις οποίες οι ζώνες Πίνδου και Υποπελαγονική αντιπροσωπεύουν ένα κοινό παλιό ωκεάνιο χώρο που βρισκόταν δυτικά της Πελαγονικής και σχετιζόταν με τη Νεο-Τηθύ. Η παρουσία των οφιολίθων στην ενότητα του Κόζιακα της Υπερπινδικής υποζώνης, καθώς βέβαια και το χαρακτηριστικό κοινό γνώρισμα των δύο ζωνών Πίνδου και Υποπελαγονικής, που είναι η μεγάλη παρουσία της σχιστοκερατολιθικής διάπλασης, στηρίζουν την άποψη αυτή.

Λιθοστρωματογραφική εξέλιξη

Δεν έχει βρεθεί προαλπικό υπόβαθρο της ζώνης Ωλονού-Πίνδου. Γενικά τα πρώτα αλπικά ιζήματα σε όλη την έκταση της ζώνης είναι δολομίτες και ασβεστόλιθοι Μέσου Τριαδικού.

Σε ορισμένες εντούτοις περιοχές έχουν παρατηρηθεί κάτω από τους δολομίτες και τους ασβεστόλιθους μερικές κλασικές ιζηματογενείς σειρές που αποτελούνται κυρίως από ψαμμίτες με ασβεστολιθικές παρεμβολές. Και αυτών των ιζημάτων η ηλικία θεωρείται ότι είναι Μεσο-τριάδικη.

Από το Άνω Τριαδικό αρχίζουν οι πελαγικοί πλακώδεις ασβεστόλιθοι με παρεμβολές κερατολίθων, ηφαιστειοϊζηματογενών και αργιλοψαμμιτικών υλικών. Οι ασβεστόλιθοι του Άνω Τριαδικού εμφανίζονται σε ορισμένες περιοχές με τη φάση *Ammonitico rosso*.

Σε όλη τη διάρκεια του Ιουρασικού είχαμε τη συνεχή απόθεση ιζημάτων βαθιάς θάλασσας, δηλαδή κερατόλιθους, ραδιολαρίτες, αργίλους, ψαμμίτες, πελαγικούς πυρετικούς ασβεστόλιθους και ιάσπιδες που συνιστούν στην Ελληνική βιβλιογραφία «σχιστοκερατολιθική διάπλαση» με τα εντυπωσιακά κοκκινοπράσινα χρώματα της. Το πάχος της διάπλασης υπολογίζεται σε 150-200 μέτρα. Σε ορισμένες θέσεις των περιθωρίων της ζώνης, όπως π.χ. στην περιοχή μελέτης του βουνού Κόζιακας, μαζί με τη σχιστοκερατολιθική διάπλαση εμφανίζονται και οφιολιθικές μάζες.

Αυτή η διάπλαση προς τα πάνω εξελίσσεται σε μια σειρά ρυθμικών εναλλαγών από πελίτες, ψαμμίτες, μάργες, μικρολατυποπαγή, ραδιολαρίτες, πελαγικούς και λατυοπαγείς ασβεστόλιθους, που θυμίζει συμπεριφορά φλύσχη. Αυτή η ανώτερη σειρά είναι ηλικίας Κάτω Κρητιδικού και αναφέρεται στη βιβλιογραφία με το όνομα «πρώτος φλύσχη της Πίνδου», παρ'όλο που ο χαρακτηρισμός της σαν φλύσχη αμφισβητείται από πολλούς ερευνητές.

Η ιζηματογένεση συνεχίστηκε στο Άνω Κρητιδικό χωρίς καμιά διακοπή, χωρίς καμιά ασυμφωνία, με την απόθεση πελαγικών πλακωδών ασβεστολίθων, με ενστρώσεις πυρετικές και συνολικό πάχος 500 μέτρα.

Από τα τέλη του Κρητιδικού (Μαιστρίχτιο-Δάνιο) η ιζηματογένεση τροποποιείται, γίνεται περισσότερο ασβεστομαργαϊκή μεταβατική προς τον φλύσχη, η απόθεση του οποίου, από το Δάνιο συνεχίζεται στο Τριτογενές μέχρι το Άνω Ηώκαινο-Κάτω Ολιγόκαινο. Τριτογενής αυτός φλύσχη ονομάζεται και «δεύτερος φλύσχη της Πίνδου» για διάκριση από τον Κάτω Κρητιδικό «πρώτο φλύσχη». Είναι ο κυρίως φλύσχη, ο πιο αντιπροσωπευτικός του Ελληνικού χώρου με ρυθμικές εναλλαγές κροκαλοπαγών, ψαμμιτών, μαργών και ασβεστολίθων.

Μέσα στα αργιλοψαμμιτικά ιζήματα του φλύσχη εμφανίζονται συχνά όγκοι ολισθολίθων με διαστάσεις από λίγα εκατοστά μέχρι πολλά μέτρα.

Χαρακτηριστικό του φλύσχη της Πίνδου αποτελούν οι ωραίες πτυχωμένες εικόνες που παρουσιάζει σε πολλές θέσεις.

Τα μολασσικά ιζήματα της Μεσοελληνικής αύλακας, ηλικίας Ολιγοκαίνου, επικάθονται με ασυμφωνία πάνω στα πτυχωμένα στρώματα του φλύσχη της Πίνδου, ηλικίας Ανωτέρου Ηωκαίνου, παρατήρηση που πιστοποιείται τέλος της απόθεσης του φλύσχη στο Ανώτερο-Τελικό Ηώκαινο.

Τεκτοορογενετική εξέλιξη

Τα στρώματα της ζώνης Ωλονού-Πίνδου αναδύθηκαν με την τελική φάση πτυχώσεων που ήταν η Ελβετική φάση στο Κάτω Ολιγόκαινο ή σύμφωνα με άλλους ερευνητές η Πυρρηναϊκή φάση στο Πριαμπόνιο του Ηωκαίνου. Ανεξάρτητα από το πότε ακριβώς εκδηλώθηκε η πτύχωση, είναι γεγονός ότι ήταν η μοναδική φάση που έληξε τη ζώνη. Δεν επέδρασαν, δηλαδή, πρώιμες ορογενετικές φάσεις όπως στις εσωτερικές Ελληνίδες ζώνες.

Με τη μοναδική αυτή φάση πτυχώσεων έγινε η προς τα δυτικά απόθεση της ζώνης Ωλονού-Πίνδου υπό μορφή καλύμματος και ταυτόχρονα η λεπίωση των στρωμάτων της. Η ζώνη λοιπόν της Πίνδου αποτελεί ένα τεκτονικό κάλυμμα που έχει επωθηθεί προς τα δυτικά πάνω στη ζώνη Γαβρόβου-Τριπόλεως. Η απόθεση αυτή σε ορισμένες θέσεις υπολογίζεται ότι ξεπέρασε τα 100 χιλιόμετρα. Σε ορισμένες περιοχές, όπως π.χ. στα Αθαμανικά όρη (Τζουμέρκα) και στη βόρεια Πίνδο, το επωθημένο τεκτονικό κάλυμμα της Πίνδου υπερκάλυψε τη ζώνη Γαβρόβου-Τριπόλεως και εμφανίζεται τοποθετημένο τεκτονικά απ'ευθείας πάνω στην Αδριατικοϊόνιο ζώνη ενώ η ζώνη Γαβρόβου-Τριπόλεως δεν εμφανίζεται καθόλου.

Τα τεκτονικά λείπια της Πίνδου εμφανίζονται επωθημένα το ένα πάνω στο άλλο, με κατεύθυνση από τα ανατολικά προς τα δυτικά και δημιουργούν συνεχείς επαναλήψεις των στρωμάτων της ζώνης και πολλές φορές αυξάνουν το φαινομενικό πάχος τους. Μια συνεχής σειρά από 11 τέτοια λείπια, αναφέρεται για την οροσειρά της Πίνδου, με γενική διεύθυνση Β-Ν ως ΒΒΔ-ΝΝΑ και κλίδη ανατολική. Κατά τη διάρκεια της πτύχωσης δημιουργήθηκε επίσης σε όλη την έκταση της ζώνης μεγάλος αριθμός εγκάρσιων ρηγμάτων οριζόντιας μετατόπισης, τα οποία διακόπτουν την επιμήκη συνέχεια των λεπίων.

Μια γενική εικόνα των λεπίων και της όλης τεκτονικής δομής της Πίνδου παρουσιάζεται στις τομές του παρακάτω σχήματος.

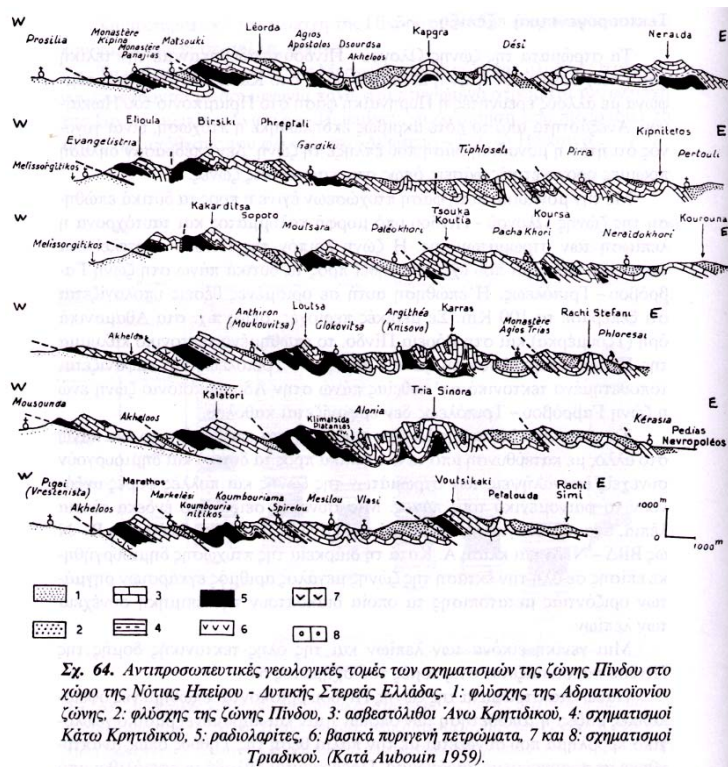


Figure 1 Σχήμα με γεωλογικές τομές της ζώνης Πίνδου, παρμένο από το βιβλίο της Γεωλογίας Ελλάδος του κ.Μουντράκη.

Πάνω στα στρώματα της ζώνης Πίνδου βρίσκονται αποθηκευμένες οφιολιθικές μάζες, η τοποθέτηση των οποίων ήταν και παραμένει βασικό γεωλογικό πρόβλημα, που συνδέεται με την παλιά θέση της Τηθύος. Προέρχονται δηλαδή οι οφιολίθοι από έναν κατεστραμμένο ωκεάνιο φλοιό που βρισκόταν μεταξύ Πίνδου και Υποπελαγονικής ή προέρχονται από τα ανατολικά από τη ζώνη Αξιού; Το πιθανότερο και πιο αποδεκτό είναι ότι προέρχονται από το δυτικό ωκεάνιο χώρο της Υποπελαγονικής και επωθήθηκαν πάνω στο φλύσχη της Πίνδου, κατά τη διάρκεια της τελικής Τριτογενούς πτύχωσης, μετά φυσικά τη λήξη της απόθεσης του φλύσχη.

ΥΠΟΠΕΛΑΓΟΝΙΚΗ ΖΩΝΗ

Παλαιογεωγραφική και γεωτεκτονική θέση

Η Υποπελαγονική ζώνη βρίσκεται στη δυτική πλευρά της Πελαγονικής. Εκτείνεται με διεύθυνση τη γενική διεύθυνση των Ελληνίδων ΒΔ-ΝΑ από την Αλβανία κατά μήκος του μέσου περίπου του κορμού της Ελλάδος, προς τη δυτική Θεσσαλία και ανατολική Στερεά Ελλάδα, από εκεί στα νησιά Σαλαμίνα, Ύδρα και την ανατολική Πελοπόννησο και συνεχίζεται πιθανόν στη νήσο Κώ και στη Μικρά Ασία. Φαίνεται όμως ότι η Υποπελαγονική

ζώνη καλύπτει και την κεντρική Εύβοια (περιοχή που ονομαζόταν δίαυλος) και από εκεί συνεχίζεται στο νησί της Χίου, έχοντας έτσι ένα σύνθετο σχήμα γύρω από την Αττικοκυκλαδική μάζα.

Τα βουνά Όθρυς, Ελικών, Κιθαιρών, Πάρνηθα, Χλωμόν και Γεράνια ανήκουν στην Υποπελαγονική ζώνη.

Η ζώνη αυτή είχε χαρακτηριστεί αρχικά από τους Ρενζ (1955) και Μαρίνο (1957) με το όνομα Ζώνη Ανατολικής Ελλάδος. Ο όρος Υποπελαγονική δόθηκε από τον Αοθβουν (1959) , για να υπογραμμίσει τη στενή σχέση αυτής με την Πελαγονική ζώνη. Καθόρισε δηλαδή την παλαιογεωγραφική της θέση ως τη δυτική κατωφέρεια του υβώματος της Πελαγονικής προς την αύλακα της Πίνδου, και της απέδωσε έτσι χαρακτήρες ιζηματογένεσης ενδιάμεσους, μεταξύ νηριτικής και πελαγικής φάσης.

Κύριο χαρακτηριστικό γνώρισμα της Υποπελαγονικής ζώνης είναι οι μεγάλες οφιολιθικές μάζες και η συνορεύουσα αυτές σχιστοκερατολιθική διάπλαση, που έχει μεγάλη εξάπλωση. Η σημάδια που απέκτησαν οι οφιόλιθοι με τη νέα παγκόσμια τεκτονική, δημιούργησε την ανάγκη επανεξέτασης του γεωτεκτονικού ρόλου της Υποπελαγονικής. Για το λόγο αυτό η ζώνη ονομάζεται και «ζώνη οφιολίθων» ή ακόμη και «ζώνη της Όθρυς» επειδή η σπουδαιότερη οφιολιθική ακολουθία βρίσκεται στο εν λόγω βουνό.

Σύμφωνα λοιπόν με τις σημερινές γεωτεκτονικές αντιλήψεις οι οφιόλιθοι της Υποπελαγονικής χαρακτηρίζονται σαν η εξωτερική οφιολιθική λωρίδα της Ελλάδας γνωστή με το χαρακτηρισμό ERO. Θεωρείται έτσι η Πελαγονική ότι αντιπροσωπεύει την οφιολιθική συρραφή (suture) της παλιάς ωκεάνιας περιοχής που βρισκόταν δυτικά του Πελαγονικού ηπειρωτικού τεμάχους. Με την έννοια αυτή η Υποπελαγονική μαζί με τη ζώνη Πίνδου αντιστοιχούν πιθανόν σε έναν παλαιό-ωκεάνιο χώρο.

Εντούτοις θα πρέπει να τονισθεί ότι οι οφιόλιθοι και η σχιστοκερατολιθική διάπλαση βρίσκονται συχνά τοποθετημένοι με τεκτονική επαφή (παλαιο-επώθηση) πάνω σε νηριτικά ανθρακικά πετρώματα ηπειρωτικού περιθωρίου. Έτσι λοιπόν η Υποπελαγονική ζώνη φαίνεται να έχει αντίστοιχη γεωτεκτονική σημασία με τη ζώνη Αλμωπίας, από την ανατολική πλευρά της Πελαγονικής, όπου επίσης παρατηρούνται οφειολιθικές μάζες τοποθετημένες τεκτονικά πάνω σε νηριτικά ανθρακικά πετρώματα ηπειρωτικού περιθωρίου.

Η τοποθέτηση των οφειολίθων άλλοτε πάνω σε νηριτικά πετρώματα και άλλοτε πάνω σε πελαγικά πετρώματα ήταν και ο λόγος για τον οποίο η ζώνη θεωρήθηκε κατωφέρεια της

Πελαγονικής, χαρακτηρισμός ο οποίος δεν απέχει και πολύ από την σημερινή γεωτεκτονική αντίληψη, στην οποία όμως, βαρύνουσα σημασία έχει η έννοια της οφειολιθικής συρραφής.

Για τον παραπάνω λόγο ορισμένες ερευνητικές εργασίες τείνουν να καταργήσουν την Υποπελαγονική σαν ζώνη και να την ενσωματώσουν στην Πελαγονική, θεωρώντας ότι ουσιαστικά αυτό που ονομάζεται Υποπελαγονική δε είναι τίποτε άλλο από την περιοχή του δυτικού Πελαγονικού περιθωρίου, πάνω στο οποίο επωθήθηκαν οι οφειόλιθοι.

Παρ'όλα αυτά μια τέτοια κατάργηση της Υποπελαγονικής θα άφηνε ένα κενό στη γεωτεκτονική αναπαράσταση των Ελληνίδων για το ποιά ζώνη αντιπροσωπεύει τη δυτική οφειολιθική συρραφή, ρόλο τον οποίο δεν μπορούμε να αποδώσουμε στη ζώνη της Πίνδου. Οι σαφείς ωκεάνιοι χαρακτήρες της μεγάλης περιοχής της Όθρυς δεν αφήνουν αμφιβολία ότι η ζώνη ήταν τμήμα μιας ωκεάνιου χώρου, πιθανόν ενιαίου με αυτόν της Πίνδου.

Άλλη μια προσπάθεια για να τροποποιηθεί η έννοια της Υποπελαγονικής έγινε με τον διαχωρισμό της περιοχής της Όθρυς, ως μόνης ωκεάνιας και ταυτόχρονη κατάργηση της υπόλοιπης Υποπελαγονικής. Δεν έχουν ολοκληρωθεί όμως αυτές οι απόψεις.

Το προαλπικό υπόβαθρο της ζώνης

Σε όσες θέσεις του χώρου της Υποπελαγονικής συναντώνται πετρώματα του υποβάθρου, πρόκειται ουσιαστικά για το ίδιο κρυσταλλοσχιστώδες Κάτω Παλαιοζωικό υπόβαθρο με της Πελαγονικής, που αποτελείται από γνευσίους, μαρμαρυγιακούς σχιστολίθους, αμφιβολίτες και παρεμβολές μαρμάρων.

Εκτός όμως από τα βαθιά μεταμορφωμένα πετρώματα διαπιστώθηκαν σε πολλές περιοχές της ζώνης και ιζηματογενή ή ημιμεταμορφωμένα στρώματα του Παλαιοζωικού εξακριβωμένα με χαρακτηριστικά απολιθώματα.

Αλπική λιθοστρωματογραφική εξέλιξη και δομή

α. Γενική διάρθρωση

Σύμφωνα με όσα αναφέρθηκαν στην παλαιογεωγραφική και γεωτεκτονική θέση της Υποπελαγονικής, η ζώνη παρουσιάζει τρεις διαφορετικές στρωματογραφικές-τεκτονικές διαδοχές των πετρωμάτων της. 1) Αυτή που παρουσιάζει μόνο την οφειολιθική ακολουθία και τα σύνοδα ιζήματα βαθιάς θάλασσας, χωρίς να παρατηρείται κανένα προαλπικό

υπόβαθρο αυτών. 2) Αυτή στην οποία οι οφειόλιθοι με τα σύνοδα ιζήματα εμφανίζονται τοποθετημένοι πάνω σε ανθρακικά πελαγικά ιζήματα. 3) Εκείνη που οι οφειόλιθοι με τα σύνοδα ιζήματα βρίσκονται απωθημένοι πάνω σε ανθρακικά νηριτικά πετρώματα τυπικά ηπειρωτικού πειθωρίου, που βέβαια δεν διαφέρει σε τίποτε από την τεκτονική εικόνα του δυτικού Πελαγονικού περιθωρίου.

Οι τρεις παραπάνω διαδοχές πετρωμάτων δεν έχουν την έννοια τριών διαφορετικών ενοτήτων, που αναπτύσσονται σε ξεχωριστούς χώρους, αλλά ουσιαστικά αντιπροσωπεύουν την εξέλιξη από τα Δυτικά προς τα Ανατολικά των βαθιών ωκεάνιων συνθηκών ιζηματογένεσης, προς τις νηριτικές του δυτικού περιθωρίου. Δεν είναι όμως δυνατή η χάραξη ορίων ανάμεσα τους διότι η εξέλιξη τους ήταν σταδιακή, αλλά και διότι οι μετέπειτα τεκτονισμοί και κυρίως οι Τριτογενείς λεπιώσεις έχουν τελείως μεταβάλει κάθε γεωγραφική τους συνέχεια.

Η εξέλιξη των συνθηκών από ωκεάνιες σε νηριτικές από το χώρο της Υποπελαγονικής (δυτικά) προς την Πελαγονική (ανατολικά) φαίνεται στα παρακάτω σχήματα, όπου παρουσιάζονται οι διαδοχικές λιθοστρωματογραφικές στήλες μερικών σειρών πετρωμάτων από δύο βασικές περιοχές της ζώνης.

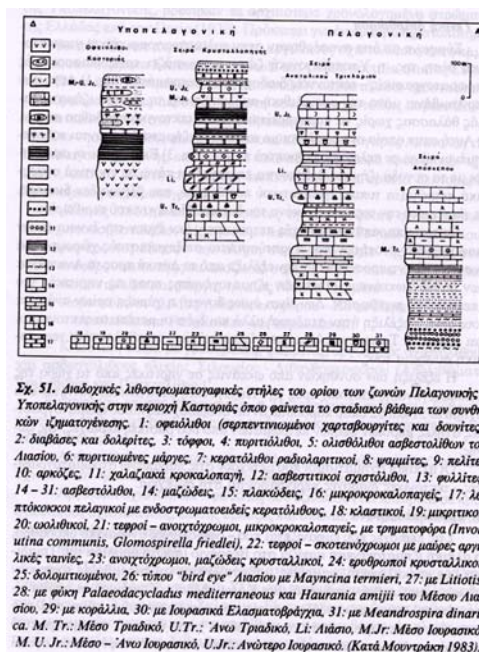


Figure 2 Διαδοχικές τομές από το βιβλίο της Γεωλογίας Ελλάδος, που απεικονίζουν το σταδιακό βάθος των συνθηκών ιζηματογένεσης από τη ζώνη της Πελαγονικής στα ανατολικά, προς τη ζώνη της Υποπελαγονικής στα δυτικά.

Οι αλπικοί σχηματισμοί που μετέχουν στις παραπάνω στρωματογραφικές-τακτονικές διαδοχές περιγράφονται στη συνέχεια.

β. Τριαδικά ιζήματα.

Στις περιοχές όπου εμφανίζεται προ-οφειολιθικό ανθρακικό υπόβαθρο, η αλπική ιζηματογένεση αρχίζει στο Βερφένιο (πρώτη βαθμίδα του Τριαδικού) με κροκαλοπαγή, ψαμμίτες, ασβεστόλιθους και παρεμβολές τοφφικών υλικών. Ακολουθούν ασβεστόλιθοι Κάτω-Μέσου Τριαδικού οι οποίοι είναι είτε πελαλαγικοί με κονδύλους πυρετικούς είτε νηριτικοί με φύκη, ανάλογα με το αν η θέση αυτή ήταν κοντά στον ωκεάνιο χώρο ή κοντά στο ηπειρωτικό περιθώριο. Χαρακτηριστικοί είναι οι κόκκινοι, αμμωνιτοφόροι πελαγικοί ασβεστόλιθοι της φάσης του Hallstat που αντιπροσωπεύουν το Μέσο-Άνω Τριαδικό σε ορισμένες περιοχές της ζώνης (Όθρυ, Επίδαυρο κλπ.). Ιδιαίτερα στην Επίδαυρο είναι πολύ χαρακτηριστικός ο κόκκινος κονδυλώδης ασβεστόλιθος με άφθονους αμμωνίτες (Ammonitico rosso).

Προς τα πάνω το Ανώτερο Τριαδικό αντιπροσωπεύεται από τεφρούς ασβεστόλιθους συχνά ωολιθικούς, καθώς και δολομίτες.

Γ. Σχιστοκερατολιθική διάπλαση και οφειόλιθοι

Ο πιο βασικός σχηματισμός της Υποπελαγονικής είναι η λεγόμενη «σχιστοκερατολιθική διάπλαση», η απόθεση της οποίας κράτησε ολόκληρο το Ιουρασικό και στις περιοχές που δεν παρατηρείται η ασβεστολιθική σειρά που περιγράφηκε προηγουμένως, η απόθεση της σχιστοκερατολιθικής διάπλασης άρχισε από το Άνω Τριαδικό.

Η σχιστοκερατολιθική διάπλαση συνιστάται από λεπτόκοκκα ιζήματα, δηλαδή κόκκινους, πράσινους, μαύρους αργλικούς σχιστολίθους, ραδιολαριτικούς κερατολίθους, μάργες, λεπτόκοκκους ψαμμίτες, πηλίτες, αργιλοπηλίτες και παρεμβολές λεπτόκοκκων πελαγικών ασβεστολίθων. Τα ιζήματα αυτά βρίσκονται σε συνεχείς εναλλαγές και συγκροτούν μια σειρά αρκετού πάχους, που αντιπροσωπεύει ιζηματογένεση πελαγική-ωκεάνια.

Σε ορισμένες θέσεις τα ανώτερα στρώματα της σχιστοκερατολιθικής διάπλασης έχουν τουρβιδιτική εμφάνιση που προσομοιάζει σε φλυσχοειδή ιζηματογένεση και επεκτείνεται μέχρι το Κατώτερο Κρητιδικό.

Μέσα στη σχιστοκερατολιθική διάπλαση βρίσκονται συχνά παρεμβαλλόμενα-συμπυκνωμένα μικρά και μεγάλα οφειολιθικά σώματα, γι' αυτό το σύνολο ονομάζεται «σχιστοκερατολιθική διάπλαση με οφειολίθους».

Συχνές επίσης είναι οι διεισδύσεις μέσα στα ιζήματα της διάπλασης βασικών ηφαιστειτών (διαβάσες, δολερίτες κλπ.) καθώς και βασικών τόφφων έτσι ώστε η διάπλαση να αποκτά χαρακτήρα ηφαιστειοϊζηματογενούς σειράς.

Οκύριος όγκος των οφειολίθων βρίσκεται στην ανώτερη στάθμη της σχιστοκερατολιθικής διάπλασης και στη βάση τους μάλιστα παρατηρείται και σχηματισμός τεκτονικών οφειολιθικών μιγμάτων (melanges). Οι πιο μεγάλες οφειολιθικές μάζες της Υποπελαγονικής, δηλαδή της δυτικής οφειολιθικής λωρίδας ERO , βρίσκονται στις περιοχές Όθρυ, Βορινό, Καστοριά, Λοκρίδα, Κεντρική Εύβοια. Ιδιαίτερα στις περιοχές Όθρυς και Βορινού εμφανίζονται πλήρεις οφειολιθικές ακολουθίες με όλα σχεδόν τα βασικά και υπερβασικά πετρώματα, πλουτώνια και ηφαιστειακά. Τα κυριότερα από τα πετρώματα αυτά είναι σερπεντινίτες, χαρτσβουργίτες, δουνίτες, λερζόλιθοι, νορίτες, γάββροι, διαβάσες, δολερίτες, βασάλτες, pillow lavas, κ.α.

Συνδεδεμένα με τις παραπάνω μεγάλες οφειολιθικές μάζες είναι τα σημαντικά κοιτάσματα χρωμιτών (Βορινός, Τσαγκοί κ.α.).

Δ. Ασβεστόλιθοι Ιουρασικού

Παρ' όλο που η σχιστοκερατολιθική διάπλαση δεπόζει στην ιζηματογένεση του Ιουρασικού, εντούτοις σε πολλές περιοχές της Υποπελαγονικής οι οφειολίθοι βρίσκονται τοποθετημένοι τεκτονικά πάνω σε ανθρακικά πετρώματα που αποτελούν συνέχεια των αντίστοιχων Τριαδικών και η απόθεση τους συνεχίστηκε στο Ιουρασικό. Πρόκειται για ασβεστόλιθους πελαγικούς ή νηριτικούς τυπικούς ηπειρωτικού περιθωρίου. Συγκεκριμένα πρόκειται για ασβεστόλιθους Λιασίου (Κάτω Ιουρασικού) μάνρους, τεφρούς, περισσότερο νηριτικούς, επίσης ασβεστόλιθους πλακώδεις, τεφρούς, συχνά ωολιθικούς ή του τύπου «bird's eye» ηλικίας Δογγερίου-Μαλμίου (Μέσου-Ανώτερου Ιουρασικού) οι οποίοι εναλλάσσονται με αλλεπάλληλες ενστρώσεις κερατολίθων, πηλιτών και πυριτικών μαργών, στοιχεία που δείχνουν τον πελαγικό χαρακτήρα της όλης σειράς.

ε. Ιζήματα της Μεσο-Ανω Κρητιδικής επίκλυσης

Με την ορογένεση που εκδηλώθηκε στο χώρο των εσωτερικών Ελληνίδων στην περίοδο Ανώτερου Ιουρασικού-Κατώτερου Κρητιδικού, αναδύθηκε και η Υποπελαγονική. Ακολούθησε περίοδος χέρσευσης κατά την οποία σχηματίστηκαν τα αξιόλογα θσιδηρονικελιούχα κοιτάσματα, στη Λάρυμνα, Λοκρίδα, Κεντρική Εύβοια από τη λατεριτική αποσάθρωση των οφειολίθων. Τα κοιτάσματα αυτά στη συνέχεια καλύφθηκαν και προστατεύθηκαν από τη διάβρωση χάρη στην απόθεση των Μέσο-Ανω Κρητιδικών επικλυσισιγενών ιζημάτων.

Η επίκλυση της θάλασσας εκδηλώθηκε γενικά το Κενομάνιο του Μέσου Κρητιδικού με μικρές χρονικές διαφορές στις διάφορες θέσεις. Το πρώτο επικλυσισιγενές στρώμα είναι ένα τυπικό κροκαλοπαγές βάσης και ακολουθούν ασβεστόλιθοι Άνω Κρητιδικού άλλοτε νηριτικοί (κυρίως με ρουδιστές) και άλλοτε πελαγικοί μαργαϊκοί κονδυλώδεις, μέσα στους οποίους παρεμβάλλονται μικρού πάχους ψαμμιτικά και μαργαϊκά στρώματα.

Η ιζηματογένεση συνεχίζεται με την απόθεση του φλύσχη που άρχισε στο Άνω Μαιστρίχτιο (Ανώτερο Κρητιδικό) και έληξε στο τέλος του Ηωκαίνου με την εκδήλωση της τελικής ορογενετικής δράσης.

Τα επικλυσισιγενή ιζήματα του Μέσου-Ανω Κρητιδικού αποτέθηκαν με ασυμφωνία πάνω στα προυπάρχοντα πετρώματα. Άλλοτε πάνω στους οφειολίθους και στα λατεριτικά κοιτάσματα, άλλοτε πάνω στη σχιστοκερατολιθική διάπλαση και άλλοτε πάνω στα ανθρακικά ιζήματα Τριαδικού ή Ιουρασικού, ανάλογα με την τεκτονική δομή που δημιουργήθηκε ύστερα από τις πτυχώσεις Ανώτερου Ιουρασικού-Κατώτερου Κρητιδικού .

Τα μεταλικά μολασσικά ιζήματα

Στο χώρο της Υποπελαγονικής, προς την πλευρά της ζώνης Πίνδου αναπτύχθηκε στη διάρκεια της τελικής ορογενετικής δράσης του Άνω Ηωκαίνου, μια μεγάλη αύλακα που λειτούργησε κυρίως το Ολιγόκαινο- Μέσο Μειόκαινο σαν χώρος απόθεσης μολασσικών ιζήματα, πολύ μεγάλου πάχους. Η αύλακα αυτή ονομάστηκε «Μεσοελληνική αύλακα».

Θα πρέπει να τονισθεί εδώ ότι έχει εκφραστεί από πόλους ερευνητές η γνώμη πως στο σχηματισμό της Μεσοελληνικής αύλακας συνέβαλλε και η αλπική δομή της Υποπελαγονικής πάνω στην οποία αναπτύχθηκε η μεταλπική αύλακα. Συγκεκριμένα η άποψη αυτή, η οποία αν και είναι παλιά διατυπωμένη εντούτοις δεν θα πρέπει να αποκλειστεί τελείως από τη

σύγχρονη γεωλογική σκέψη, υποστηρίζει ότι οι μεγάλοι οφειολιθικοί όγκοι της Υποπελαγονικής που αποτελούν το βεβαιωμένο Υπόβαθρο της αύλακας και δεν είναι επιδεκτικοί πτύχωσης, αντέδρασαν με διαφορετική τεκτονική συμπεριφορά στη διάρκεια της τελικής αλπικής πτύχωσης, με αποτέλεσμα να λάβουν χώρα μεγάλες κατακόρυφες διαρρήξεις που σχημάτισαν την αύλακα υπό μορφή τεκτονικής τάφρου.

Τεκτοορογενετική εξέλιξη της Υποπελαγονικής

Η Υποπελαγονική ζώνη έχει παρόμοια τεκτοορογενετική εξέλιξη με την Πελαγονική με την οποία όπως αναφέρθηκε έχει στενή γεωτεκτονική σχέση. Υπάρχει και σαφής αντιστοιχία των φάσεων πτυχώσεων.

Η ορογενετική περίοδος Ανώτερου Ιουρασικού-Κατώτεροθ Κρητιδικού είχε μια σαφή επίδραση στην Υποπελαγονική, προκάλεσε την ανάδυση των προ-Κρητιδικών σχηματισμών και τη χέρσωση με τη δημιουργία των λατεριτών μέχρι την επίκλυση του Κενομανίου.

Οι πτυχές της περιόδου αυτής που αναγνωρίζονται με βεβαιότητα στο χώρο της Υποπελαγονικής ανήκουν στη φάση JE2 του Κάτω Κρητιδικού. Πρόκειται για πτυχές κλειστές ή ανοιχτές που συνοδεύονται συχνά από σχιστότητα ολίσθησης και αναγνωρίστηκαν στις περιοχές των οφειολιθικών μαζών ης Καστοριάς, Βορινού και Όθρυς. Οι άξονές τους έχουν διεύθυνση γενικά ΒΒΔ-ΝΝΔ (0° - 40°) εκτός από την περιοχή της Όθρυς που αναφέρονται και ορισμένες μετρήσεις αξόνων με διεύθυνση ΒΔ-ΝΑ. Βασικό πάντως γνώρισμα των πτυχών αυτών είναι η ασύμμετρη απόκλιση προς τα ανατολικά και η σύνδεσή τους με την επώθηση των οφειολίθων από το δυτικό ωκεάνιο χώρο της Υποπελαγονικής προς τα ανατολικά πάνω στο δυτικό περιθώριο της Πελαγονικής.

Οι Τριτογενείς φάσεις πτυχώσεως CT1, CT1, CT3 που έδρασαν στην Πελαγονική, αναγνωρίζονται και στην Υποπελαγονική με παρόμοιες πτυχές. Η οριστική ανάδυση της ζώνης έγινε στο τέλος Ηωκαίνου με τη λήξη της απόθεσης του φλύσχη.

ΛΙΘΟΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΗ ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ ΤΟΥ ΛΕΚΚΑ

1. ΤΕΤΑΡΤΟΓΕΝΕΙΣ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ

α. Αλλούβια, ποτάμιες αποθέσεις, ποτάμιες αναβαθμίδες. Εμφανίζονται ως επι το πλείστον στη Θεσσαλική πεδιάδα στους ποταμούς Πηνειό, Πορταϊκό και Πάμισο και στους παραποτάμους τους.

Η σύσταση των αλλουβίων δεν είναι σταθερή και ποικίλλει ανάλογα με το είδος των σχηματισμών του υποβάθρου ή της περιοχής τροφοδοσίας. Συνήθως πρόκειται για αργιλικά, αργιλοαμμώδη, ερυθρά αργιλοπυριτικά υλικά μέσα στα οποία υπάρχουν κροκάλες και λατύπες ασβεστολίθων, ραδιολαριτών και οφιολίθων. Το μέγιστο πάχος τους είναι δύσκολο να εκτιμηθεί, αυξάνει όμως σημαντικά προς το κέντρο της Θεσσαλικής πεδιάδας, όπου σύμφωνα με δεδομένα γεωτρήσεων υπερβαίνει τα 600 μέτρα.

Οι ποτάμιες αποθέσεις-αναβαθμίδες αποτελούνται από κροκάλες ποικίλου μεγέθους με καλό βαθμό αποστρογγύλλωσης και ασβεστολιθική ή πυρετική σύσταση.

Προέρχονται κυρίως από σχηματισμούς της ζώνης Πίνδου από την οποία πηγάζουν ο Πηνειός, ο Πορταϊκός και ο Παμισός ποταμός. Μεταξύ των κροκάλα υπάρχει υπάρχει λεπτομερέστερο χαλικώδες, αμμώδες και ερυθρό αργιλικό πυριτικό υλικό. Το πάχος των ποτάμιων αποθέσεων, σύμφωνα με δεδομένα γεωτρήσεων, υπερβαίνει κατά θέσεις τα 50 μέτρα.

β. Πλευρικά κορήματα, κώνοι κορημάτων. Αποτελούνται απόγωνιώδη τεμάχια κυρίως ασβεστολίθων διαφόρων φάσεων, μεγέθους συνήθως ως ένα κυβικό μέτρο και σπανιότερα μεγαλύτερων, μεταξύ των οποίων υπάρχει λεπτομερέστερο υλικό από ασβεστολίθους, ραδιολαρίτες, πυριτόλιθους και ψαμμίτες.

Είναι ασύνδετα, εκτός ελάχιστων περιπτώσεων, και εμφανίζονται στις απόκρημνες πλαγιές της οροσειράς και κυρίως στα σημεία όπου η αποσάθρωση των Αλπικών σχηματισμών διευκολύνεται εξ' αιτίας της έντονης τεκτονικής καταπόνησης.

2. ΜΟΛΑΣΣΙΚΟΙ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ ΤΗΣ ΜΕΣΟΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΑΥΛΑΚΑΣ

α. Σχηματισμός Φαναρίου. Εναλλαγές ανοικτόφαιων ηλιθικών στρωμάτων πάχους 5-30 εκατοστών και μεσο-μικρόκοκκων ψαμμιτικών στρωμάτων, πάχους 10-40 εκατοστών τα

οποία συνήθως αποσφηνώνονται πλευρικά. Χαρακτηρίζεται από την παντελή απουσία κροκαλοπαγών, σε αντίθεση με τον κανονικά υποκείμενο σχηματισμό του Πενταλόφου-Καναλιών, ο οποίος αποτελείται κυρίως από ψαμμιτοκροκαλοπαγή. Το πάχος του σχηματισμού υπερβαίνει τα 300 μέτρα ενώ η ηλικία του, με βάση την ηλικία του υποκείμενου σχηματισμού και την ηλικία αντίστοιχων βορειότερων εμφανίσεων (BPYNN 1956, ΣΑΒΟΥΑΤ & ΛΑΛΕΧΟΣ 1972) είναι Ανώτερο Ακουϊτάνιο-Βουρδιγάλιο. Εμφανίζεται βορείως του χωριού Φανάρι, στη νότια απόληξη της οροσειράς.

β. Σχηματισμός Πενταλόφου-Καναλιών. Ο σχηματισμός χαρακτηρίζεται από την εντυπωσιακή παρουσία κροκαλοπαγών σε στρώματα σημαντικού πάχους με ενδιαστρώσεις ψαμμιτών, πολιτών και σαπροπηλών.

Τα κροκαλοπαγή αποτελούνται από κροκάλες μεγέθους 5-20 εκατοστών, οι οποίες προέρχονται από μεταμορφωμένα και εκρηξιγενή πετρώματα και συνδέονται με χαλαζιακό και αστριούχο λεπτομερές συνεκτικό υλικό. Οι ψαμμίτες είναι συνήθως χοντρόκοκκοι, έχουν πάχος στρωμάτων περίπου ως ένα μέτρο και συχνά παρουσιάζουν κοκκομετρική ταξινόμηση. Προς τα πάνω εξελίσσονται κανονικά στο σχηματισμό Φαναρίου με σταδιακή μείωση της συχνότητας των κροκαλοπαγών, ενώ επικάθονται ασύμφωνα άλλοτε μεν στον υποκείμενο μολассικό σχηματισμό Επταχωρίου-Μητρόπολης, άλλοτε δε στους Αλπικούς σχηματισμούς της ενότητας Δυτικής Θεσσαλίας.

Η ηλικία του σχηματισμού, με βάση μικροαπολιθώματα που βρέθηκαν, είναι Ακουϊτάνιο, το δε πάχος του υπερβαίνει τα 300 μέτρα. Εμφανίζεται στην περιοχή Λεύκες στο Βόρειο Κόζιακα, δυτικά του χωριού Πορτής στον Ιταμό και στην ευρύτερη περιοχή του χωριού Κανάλια στη νότια απόληξη της οροσειράς.

γ. Σχηματισμός Επταχωρίου-Μητρόπολης. Ο σχηματισμός περιλαμβάνει κροκαλοπαγή με ενδιαστρώσεις ψαμμιτών και πηλιτών στη βάση, τα οποία εξελίσσονται προς τα άνω σε εναλλαγές πηλιτών και ψαμμιτών. Τα κροκαλοπαγή έχουν ερυθροϊώδες χρώμα και οι κροκάλες αποτελούνται από μεταμορφωμένα και εκρηξιγενή πετρώματα και περιβάλλονται από αργιλοψαμμιτικό ή ερυθροπηριτικό υλικό. Η ηλικία του σχηματισμού είναι Στάμπιο (BPYNN 1956, ΣΑΒΟΥΑΤ & ΛΑΛΕΧΟΣ 1972) και το πάχος του είναι περίπου 250 μέτρα. Εμφανίζεται βορείως του χωριού Διάβα, στο βόρειο Κόζιακα, στην ευρύτερη περιοχή των χωριών μητρόπολη και Άγιος Ακάκιος στη νότια απόληξη της οροσειράς.

3. ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ ΤΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ ΔΥΤΙΚΗΣ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

α. Φλύσχης. Εναλλαγές χοντρόκοκκων ψαμμιτικών στρωμάτων πάχους 5-40 εκατοστών, με ορισμένες παρεμβολές μαργαϊκών ασβεστολίθων και κροκαλοπαγών, τα οποία προέρχονται

από μεταμορφωμένα και εκρηξιγενή πετρώματα. Προς τα ανώτερα στρώματα παρατηρούνται ολισθόλιθοι (Άγριος Φλύσχης) από Τριαδικούς ασβεστολίθους, οφιολίθους και Άνω κρητιδικούς ασβεστολίθους.

Η αρχή της φλύσχικης ιζηματογένεσης τοποθετείται στο Παλαιόκαινο, ενώ το τέλος της στο Μέσο-Ανώτερο Ηώκαινο (AYBOYIN 1959). Εμφανίζεται κατά μήκος των δυτικών παρυφών της οροσειράς και το πάχος του θα πρέπει να υπερβαίνει τα 1000 μέτρα.

β . Σχηματισμός Ερυθρών Πηλιτών Αμυγδαλής. Στρώματα ερυθρών-ερυθροπών πηλιτών πάχους 3-10 εκατοστών με παρεμβολές λεπτών οριζόντων μικρολατυποπαγών ασβεστολίθων με θραύσματα ραδιολαριτών και οφιολίθων οι οποίες μειώνονται σταδιακά προς τα άνω. Η ηλικία τους είναι Παλαιόκαινο και το πάχος τους κυμαίνεται από 6-20 μέτρα. προς τα άνω εξελίσσονται κανονικά στο φλύσχη της ενότητας Δυτική Θεσσαλίας, με σταδιακές παρεμβολές στρωμάτων σκουρόχρωμων λεπτόκοκκων ψαμμιτών. Η τυπική θέση εμφάνισης του σχηματισμού βρίσκεται στο χωριό Αμυγδαλή (ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ & ΣΙΔΕΡΗΣ, 1979) ενώ ωραίες εμφανίσεις επίσης υπάρχουν στα χωριά Κοτρώνι και Ελάτη, καθώς και στο όρος Θυμίαμα.

γ. Σχηματισμός Ασβεστολίθων Θυμιάματος. Ερυθροποί-λευκοί πελαγικοί και κατά θέσεις μικρολατυποπαγείς ασβεστόλιθοι πάχους 60 περίπου μέτρων. Οι μικρολατύπες προέρχονται α) από οφιολίθους, β) ραδιολαρίτες, γ) κερατολίθους, δ) ερυθρούς πηλίτες, ε)θραύσματα ρουδιστών, στ) ασβεστολίθους διαφόρων φάσεων, έχουν μέγεθος μέχρι 2 εκατοστά και σε αρκετούς ορίζοντες παρουσιάζουν κοκκομετρική ταξινόμηση. Από μικροσκοπική εξέταση (ΛΕΚΚΑΣ, 1988) της συνδετικής ύλης των κατώτερων και ενδιάμεσων στρωμάτων προέκυψε ότι είναι μεταμορφικός σπαρίτης, ενώ των ανώτερων στρωμάτων ότι είναι μικρίτης.

Η ηλικία τους, με βάση την μικροπανίδα που προσδιορίστηκε, είναι Ανώτερο Κρητιδικό (Κενομάνιο-Μαιστρίχτιο). Το πάχος των κατώτερων στρωμάτων είναι 20-40 εκατοστά και προς τα ανώτερα μειώνεται σταδιακά σε 5-10 εκατοστά ενώ συγχρόνως επικρατεί το ερυθρό χρώμα. Προς τα άνω εξελίσσονται κανονικά στο σχηματισμό Ερυθρών Πηλιτών Αμυγδαλής. Εμφανίζονται κατά μήκος των δυτικών παρυφών της οροσειράς με πλέον χαρακτηριστικές εμφανίσεις στο όρος Θυμίαμα, στο χωριό Κοτρώνι, στο ύψωμα Παλαιόκαστρο και στο χωριό Αμυγδαλή.

δ. Κλασικός Σχηματισμός Πορτής. Εναλλαγές στρωμάτων ψαμμιτών, πηλιτών, μαργαϊκών ασβεστολίθων, κερατολίθων και ραδιολαριτών με παρεμβολές σε ορισμένες θέσεις οφιολιθικών τεμαχών μεγέθους ως 30 εκατοστών και αποστρογγυλεμένων ογκολίθων από ωολιθικούς-μικρολατυποπαγείς άσβεστοιθους ηλικίας Δογγερίου-Μαλμίου.

Οι ψαμμίτες είναι χονδρο-μεσόκοκκοι, το πάχος των στρωμάτων τους είναι 10-40 εκατοστά και το υλικό τους προέρχεται από οφιολιθικά πετρώματα και ραδιολαρίτες ενώ σε πολλές θέσεις έχουν παρατηρηθεί και τουρβιδιτικοί ορίζοντες.

Οι πηλίτες και οι μαργαϊκοί ασβεστόλιθοι έχουν εντυπωσιακά χαρακτηριστικά χρώματα (βυσσινί, ερυθρό, κίτρινο, ανοικτό πράσινο και ιώδες) και το πάχος των στρωμάτων τους είναι 10-30 εκατοστά.

Προς τα ανώτερα στρώματα επικρατούν σκουρόχρωμοι μεσόκοκκοι ψαμμίτες με ενδιαστρώσεις ασβεστολίθων, οι οποίοι εξελίσσονται εν συνεχεία προς τα άνω, με σταδιακή αύξηση των ασβεστολιθικών ενδιαστρώσεων, στο σχηματισμό Ασβεστολίθων Θυμιάματος. Η ηλικία του σχηματισμού, ο οποίος είχε ονομαστεί «Βοιωτικός φλύσχις» (JAEGER, 1979), με βάση τη μικροπανίδα που βρέθηκε στα κατώτερα και στα ανώτερα στρώματα, είναι Τιθώνιο-Αλβιο, το δε πάχος, αν και είναι δύσκολο να εκτιμηθεί λόγω της πτύχωσης και των λεπιώσεων, θα πρέπει να κυμαίνεται από 80-100 μέτρα. Εμφανίζεται κατά μήκος της δυτικής πλευράς του νότιου τμήματος της οροσειράς και συγκεκριμένα στις περιοχές των χωριών Πορτή, Ελληνόκαστρο και Αμυγδαλή.

ε. Σχηματισμό Ραδιολαριτών-Πηλιτών Μουζακίου. Πρόκειται για σχηματισμό ο οποίος χαρακτηρίζεται από την εντυπωσιακή παρουσία ραδιολαριτών, πηλιτών και κερατόλιθων αφ' ενός, και από ιδιόμορφες εμφανίσεις ανθρακικών και εκρηξιγενών πετρωμάτων αφ' ετέρου.

Συγκεκριμένα οι ραδιολαρίτες, πηλίτες και κερατόλιθοι αποτελούν τους βασικούς λιθολογικούς τύπους του σχηματισμού και υπερέχουν από άποψη πάχους και έκτασης εμφάνισης των υπόλοιπων ανθρακικών και εκρηξιγενών πετρωμάτων. Οι ραδιολαρίτες-πηλίτες εναλλάσσονται μεταξύ τους, έχουν ερυθρό-ερυθροκαφέ χρώμα, πάχος στρωμάτων 5-15 εκατοστά και περιέχουν κατά θέσεις άφθονα ραδιολάρια, ενώ οι κερατόλιθοι εμφανίζονται ως επί το πλείστον πλησίον της επαφής με τα ασβεστολιθικά και οφιολιθικά μέλη του σχηματισμού.

Σε διάφορα στρωματογραφικά ύψη και κατά μήκος της εμφάνισης των ραδιολαριτών-πηλιτών και κερατολίθων παρεμβάλλονται ανθρακικά και οφιολιθικά πετρώματα άλλοτε μεν υπό μορφή ενδιαστρώσεων, άλλοτε δε ως ολισθόλιθοι.

Με βάση τη λιθολογική σύσταση, τη φάση, την ηλικία και γενικότερα τον τρόπο εμφάνισης διακρίθηκαν τα εξής μέλη:

1 Μέλος Ασβεστολίθων Αγίου Βησσαρίωνα. Μεσοστρωματώδεις μικρολατυποπαγείς ασβεστόλιθοι, πάχους 20-10 μέτρων, οι οποίοι παρεμβάλλονται στους ραδιολαρίτες-πηλίτες. Ηλικία Τιθώνιο-Βαλανζίνιο.

2 Μέλος Ασβεστολίθων Ελληνοπύργου. Εναλλαγές λευκών-ερυθροπών μικριτικών ασβεστολίθων, ερυθρών πηλιτών, ραδιολαριτών και κερατολίθων με παρουσία, κατά θέσεις,

μεγάλων ασβεστολίθων από οργανογενείς-μικρολατυποπαγείς ασβεστόλιθους. Ηλικία Τιθώνιο-Βαλανζίνιο.

3 Μέλος Οφιολιθικών Λατυποπαγών Αγριοκερασίας Γωνιώδη τεμάχη οφιολιθικών πετρωμάτων, μεγέθους ως 80 εκατοστών, τα οποία παρεμβάλλονται από συνεκτικό ερυθρό πηλινικό υλικό. Λεπτομερής εξέταση των οφιολιθικών τεμαχών, τα οποία κοντά στην επιφάνεια του εδάφους είναι αποσαθρωμένα, έδειξε ότι αποτελούνται από βασαλτικές λάβες, γάβρους και σπανιότερα περιδοτίτες. Ηλικία Μάλμιο.

4 Μέλος Ασβεστολίθων Κόρης. Εναλλαγές λεπτοπλακωδών μικριτικών ασβεστολίθων, ραδιολαριτών, πυριτιολίθων και παχυστρωματωδών ωολιθικών ασβεστολίθων, με παρουσία κατά θέσεις ογκολίθων από ωολιθικούς-μικρολατυποπαγείς ασβεστολίθους. Ηλικία Μάλμιο.

5 Μέλος Πολύμεικτων λατυποπαγών Μαυροματίου. Πολύμεικτα λατυποπαγή, τα οποία απαντούν είτε υπό μορφή αποστρογγυλεμένων ογκολίθων, όγκου της τάξης των μερικών δεκάδων κυβικών μέτρων, είτε υπό μορφή τραπεζών πάχους ως 40 μέτρων, μέσα στους ραδιολαρίτες-πηλίτες. Πιθανή ηλικία Δογγέριο-Μάλμιο.

6 Μέλος Ασβεστολίθων Προφήτη Ηλία. Εναλλαγές ερυθρών πηλινών, λευκών λεπτοστρωματωδών ασβεστολίθων, ραδιολαριτών και κερατολίθων με ορισμένες ενδιαστρώσεις μεσοστρωματωδών ασβεστολίθων. Ηλικία Δογγέριο-Μάλμιο.

7 Μέλος Ασβεστολίθων αγίου Γεωργίου. Αποστρογγυλεμένοι ογκόλιθοι υπόλευκων μικρολατυποπαγών ασβεστολίθων διαμέτρου ως 10 μέτρα. Περιβάλλονται από στρώματα ραδιολαριτών-πηλινών που ακολουθούν τις ανωμαλίες της επιφάνειάς τους, πάνω στην οποία υπάρχουν μικρές κοιλότητες πληρωμένες με πυρίτιο. Ηλικία Δογγέριο-Μάλμιο.

8 Μέλος Ασβεστολίθων Βόρειου Κόζιακα. Είναι υπόλευκοι μεσοστρωματώδεις ως παχυστρωματώδεις, ωολιθικοί και κατά θέσεις μικρολατυποπαγείς ως λατυποπαγείς ασβεστόλιθοι, πάχους ως 30 μέτρων, οι οποίοι εξελίσσονται προς τα κάτω και προς τα πάνω σε ραδιολαρίτες-πηλίτες. Το μέλος Ασβεστολίθων Βόρειου Κόζιακα είναι πλευρική μετάβαση του σχηματισμού Ασβεστολίθων του Κόζιακα, είχαν δε θεωρηθεί από τον AUBOUIN (1959) σαν ένας και μοναδικός σχηματισμός (Ασβεστόλιθοι του Κόζιακα). Ηλικία Δογγέριο-Μάλμιο.

9 Μέλος Ασβεστολίθων Βιτουμά. Εναλλαγές ερυθρών λεπτοπλακωδών μικριτικών ασβεστόλιθων, ραδιολαριτών, κερατολίθων και ερυθρών πηλινών. Προς τα κάτω εξελίσσονται σε ραδιολαρίτες-πηλίτες ενώ προς τα πάνω άλλοτε μεν σε ραδιολαρίτες-πηλίτες, άλλοτε δε στο μέλος ασβεστολίθων Βόρειου Κόζιακα. Ηλικία Νόριο.

10 Μέλος Ασβεστολίθων Γοργογυρίου. Εναλλαγές ερυθρών λεπτοπλακωδών μικριτικών ασβεστολίθων, οι οποίοι προς τα κατώτερα στρώματα γίνονται μεσοστρωματώδεις κονδυλώδεις, μαργαϊκοί ασβεστόλιθοι, με ερυθρούς πηλίτες και σπανιότερα ραδιολαρίτες. Προς τα πάνω και προς τα κάτω εξελίσσεται σε εναλλαγές ραδιολαριτών-πηλινών. Ηλικία Κάρνιο.

11 Μέλος Ανδεσιτών Γλυκομηλιάς. Πορφυρετικός ανδεσίτης πλάτους εμφάνισης 50 περίπου μέτρων, ο οποίος περιβάλλεται από κερατολιθικά στρώματα με φακοειδείς ενδιαστρώσεις ηφαιστειακού υλικού. Η ηλικία του με βάση την ηλικία του μέλους Ασβεστολίθων Γοργογυρίου, που υπέρκειται κανονικά, είναι Κάρνιο ή προ Κάρνιο.

12 Μέλος Ασβεστολίθων Στέρνας. Ερυθροί μεσοστρωματώδεις μαργαϊκοί κονδυλώδεις ασβεστόλιθοι, φάσης Ammonitico rosso, με μερικές ενδιαστρώσεις ερυθρών πηλινών. Ηλικία Λαδίνιο-Κατώτερο Κάρνιο.

στ. Σχηματισμός Ασβεστολίθων Κόζιακα. Λευκοί, υπόλευκοι, παχυστρωματώδεις ως άστρωτοι ωολιθικοί ασβεστόλιθοι οι οποίοι γίνονται μικρολατυποπαγείς. Το πάχος του σχηματισμού δεν είναι σταθερό και κυμαίνεται από 40-150 μέτρα. Προς τα άνω εξελίσσεται κανονικά σε εναλλαγές ραδιολαριτών-πηλινών, ενώ πλευρικά μεταβαίνουν ή έχουν συγγενική σχέση με τα μέλη ασβεστολίθων Βορείου Κόζιακα, Ασβεστολίθων Αγίου Γεωργίου, Πολύμεικτων Λατυποπαγών Μαυροματίου και Ασβεστολίθων Προφήτη Ηλία.

Ο σχηματισμός ασβεστολίθων του Κόζιακα εμφανίζεται κατά μήκος των υψηλότερων σημείων του νότιου Κόζιακα και συγκεκριμένα στις τοποθεσίες Κακοράχη, Καστανιά και Κρανιά. Μικροσκοπική εξέταση των ωολιθικών ασβεστολίθων έδειξε ότι πρόκειται για ωο-σπαρίτη και ενδο-ωο-σπαρίτη ηλικίας Δογγέριο –Μάλμιο, ενώ οι μικρολατυπες αποτελούνται από ωο-σπαρίτη και ενδο-ωο-σπαρίτη ηλικίας Δογγέριο –Μάλμιο, ερυθρό μικρίτη Άνω Τριαδικής ηλικίας, ραδιολαρίτες και κερατολίθους.

ζ. Σχηματισμός Ασβεστολίθων Πορταϊκού. Λευκοί-ερυθρωποί, λεπτοστρωματώδεις ασβεστόλιθοι με ενδιαστρώσεις πυριτιολίθων οι οποίες μειώνονται σταδιακά προς τα άνω. Πρόκειται για απολιθωματοφόρους μικρίτες, οι οποίοι περιέχουν κωνόδοντα ηλικίας Νορίου. Το πάχος του σχηματισμού είναι δύσκολο να εκτιμηθεί λόγω της έντονης πτύχωσης, θα πρέπει όμως να κυμαίνεται από 50-100 μέτρα. Προς τα άνω οι ασβεστόλιθοι εξελίσσονται κανονικά σε μεσοστρωματώδεις νηριτικούς ασβεστόλιθους Ιουρασικής ηλικίας, οι οποίοι αποτελούν τη βάση του σχηματισμού Ασβεστολίθων του Κόζιακα, ενώ πλευρικά εξελίσσονται στο μέλος Ασβεστολίθων Βιτουμά, το οποίο αποτελείται από εναλλαγές ερυθρών πελαγικών ασβεστολίθων, ραδιολαριτών, κερατολίθων και ερυθρών πηλινών. Η τυπική θέση εμφάνισης είναι οι πλευρές του φαλαγγίου του Πορταϊκού ποταμού, όπου υπάρχουν φυσικές τομές του σχηματισμού.

η. Κλαστικός Σχηματισμός Πύλης. Εναλλαγές τεφρόχρωων ψαμμιτικών στρωμάτων πάχους 5-20 εκατοστών, ερυθρών πηλινικών στρωμάτων 5-10 εκατοστών, μαργαϊκών ασβεστολιθικών στρωμάτων 5-10 εκατοστών και λεπτών στρωματιδίων ενδο-πελ-σπαρίτη, οι οποίες εξελίσσονται προς τα άνω κανονικά στο σχηματισμό ασβεστολίθων του Πορταϊκού.

Τα κορυφαία στρώματα του σχηματισμού έχουν ηλικία Κατώτερο Νόριο το δε πάχος του είναι τουλάχιστον 25 μέτρα. Εμφανίζεται στη βόρεια όχθη του Πορταϊκού ποταμού. Δίπλα ακριβώς στο Βυζαντινό μοναστήρι της Πόρτα Παναγιάς.

θ. Βασικά οφιολιθικά Μέλη. Πρόκειται για βασालτικές λάβες οι οποίες εμφανίζονται συνήθως με μορφή pillow και σπανιότερα με μορφή φλεβών μέσα στε υπερβασία οφιολιθικά μέλη. Συχνά η επιφάνεια των pillow ακολουθείται από στρώματα κερατολίθων και ραδιολαριτών ενώ προς το το νότιο τμήμα της οροσειράς παρατηρούνται φακοειδείς ενδιαστρώσεις λαβών μεταξύ των στρωμάτων ραδιολαριτών-πηλιδιών, πράγμα που αποδεικνύει στενή συγγενική τους σχέση.

Τα βασικά οφιολιθικά μέλη εμφανίζονται κατά μήκος του μεγαλύτερου τμήματος των ανατολικών παρυφών της οροσειράς, με πλέον εντυωσιακές εμφανίσεις αυτές που βρίσκονται στα πρηνή των δρόμων Μουζάκι-Παλαιομοναστήρι και Αγίου Βησσαρίωνα-Φιλύρας.

ι. Υπερβασικά Οφιολιθικά Μέλη. Πρόκειται για περιδοτίτες, συνήθως σερπεντινωμένους, οι οποίοι διασχίζονται από φλέβες λαβών και γάββρων. Εμφανίζονται κατά μήκος των ανατολικών παρυφών της οροσειράς και συγκεκριμένα στην ευρύτερη περιοχή Καλονέρι, Γενέση, Πρόδρομου και Γοργογυρίου.

Η ΛΙΘΟΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟΥΣ ΛΑΛΕΧΟ ΚΑΙ ΣΑΝΟΥΑΤ (ΦΥΛΛΟ ΚΑΛΑΜΠΑΚΑ)

Τεταρτογενές

Το Τεταρτογενές συνοψίζεται σε σύγχρονες προσχώσεις , οι οποίες αποτελούνται από ποτάμιες προσχώσεις και αποθέσεις ρυακιών καθώς και σύγχρονα και παλαιά κορήματα, δηλαδή κώνοι κορημάτων και πλευρικά κορήματα.

Μολασσικοί σχηματισμοί της Μεσοελληνικής αύλακας

ΟΛΙΓΟΚΑΙΝΟ

Ανώτερο Ακουϊτάνιο

Ανώτερη σειρά Μετεώρων, η οποία αποτελείται από κροκαλοπαγή με φαιοκίτρινα γνευσιακά τεμάχη (με διάφορους τεφρούς ορίζοντες), εναλλασσόμενα με κίτρινες ως ερυθρές-βυσσινί αμμούχες μάργες (επί της οδού Καστράκι προς Βλαχάβα). Ανατολικά και προς την Πελαγονική ζώνη, μεταπίπτουν σε κροκαλοπαγή λιγότερο συνεκτικά, τα οποία συνιστούν μια ακανόνιστη συσσώρευση γνευσιακών τεμαχών, μεγέθους 1-2 κυβικών μέτρων, με συνεκτική ύλη μια χαλαζιούχο και αστριούχο άμμο, υπόλευκου ως ερυθρού χρώματος. Πάχος 200-300 μέτρα.

Κατώτερο Ακουϊτάνιο

Κατώτερη σειρά Μετεώρων, αποτελούμενη από κροκαλοπαγή, των οποίων οι κροκάλες είναι καλώς αποστρογγυλεμένες λόγω μεταφοράς, μεσαίου μεγέθους και σπανίως μεγαλύτερες των 10 εκατοστών ως προς την μεγαλύτερη τους διάσταση. Η προέλευσή τους διαφέρει (από ασβεστολίθους, μάρμαρα, οφειολίθους και σπανιότερα από το μεταμορφωμένο υπόβαθρο), με εσωτερικές αποσφηνώσεις (δίσταυρουμένη στρώση). Ο σχηματισμός των κροκαλοπαγών αυτών μας επιτρέπει να φανταστούμε έναν κώνο αποθέσεως ενός ποταμού, ο οποίος κατερχόταν από την παλιά μάζα (J. Brunn).

Τα κροκαλοπαγή των Μετεώρων σχηματίζουν τα περίφημα απόκρημνα των μοναστηριών των Μετεώρων, των οποίων η προέλευση έδωσε αφορμή στις πλέον φανταστικές ερμηνείες. Η ηλικία αυτών είναι αρκετά δύσκολο να προσδιορισθεί επακριβώς γιατί δεν βρέθηκε κάποιο απολίθωμα. Εντούτοις η σύγκρισή τους με τους σχηματισμούς του Πενταλόφου, οι οποίοι εντάσσονται στο Ακουϊτάνιο (Myogypsinoïdes) και η θέση τους πάνω από τις μάργες του Επταχωρίου, οι οποίες προσδιορίστηκαν ως ηλικίας Σταμπίου, οδήγησε τον Brunn να τους τοποθετήσει στο Ακουϊτάνιο. Πάχος 300μ.

Σανουάζιο-Στάμπιο

Σειρά Επταχωρίου. Εμφανίζεται με μια σειρά στρωμάτων στη βάση του και έναν επικείμενο μαργαϊκό σχηματισμό. Τα στρώματα της βάσης είναι τα εξής: Κροκαλοπαγή με τη μορφή στρωμάτων μεγάλου πάχους, με εναλασσόμενους χοντρόκοκκους ως και λεπτόκοκκους ψαμμίτες, ωχροίτρινου χρώματος, συχνά ασύνδετα και τοπικά με παρεμβολές ψαμμούχων μαργών φαιοίτρινες και μαρμαρυγιούχες, οι οποίες δεν εγκλείουν μικροπανίδα. Προς τα πάνω κυριαρχούν απότομα κυανότεφρες ως μελανότεφρες μάργες, αρκετά σκληρές και κατακερματισμένες σε λεπτά παραλληλεπίπεδα ή σε φακοειδείς φακούς με ορίζοντες πλούσιους σε Ελασματοβράγχια (*Pecten*, *Turitella*) και Βρυόζωα.

Εγκλείουν επίσης άφθονη μικροπανίδα, που αποτελείται κυρίως από βενθονικά τρηματοφόρα και οστρακοειδή. Το πάχος της σειράς αυτής φτάνει σε πάχος τα 400 περίπου μέτρα.

Μέσο-Ανώτερο Ηώκαινο

Οργανογενείς ασβεστόλιθοι Βασιλικής, συμπαγείς, ερυθρού χρώματος, ελαφρώς ψαμμούχοι, οι οποίοι σε θέσεις μεταπίπτουν σε σκληρές μάργες, πλούσιες σε μικροπανίδα (*Nummulites*). Οι ασβεστόλιθοι περικλείουν *Nummulites* μεγάλου μεγέθους, *Alveolines*, θραύσματα *Orbitolides*, *Fabiana*, *Nummulite aturicus*, *N. Rovalti*, *N. contortus*.

Μάργες Ριζώματος. Ελαφρώς ιλυούχες μάργες, οι οποίες περικλείουν πλούσια μικροπανίδα καλά διατηρημένη. Οι κυανές ως μελανές ιλυούχες μάργες είναι, κατά κύριο λόγο σκληρές, κατακερματίζονται φυλλοειδείς, κάθετα προς τη στρώση τους ή σε φακοειδή θραύσματα, με φυτικές λείψανα και με αρκετά λεπτά ψαμμιτικά λεπτά στρώματα, ρυθμικής φάσης προσομοιάζουσας σε συνθήκες απόθεσης φλύσχη, τα οποία περιέχουν : *Globorotalia* cf. *centralis* CUSHMAN et BERMUDEZ, *Globigerina* cf. *parva* BOLLI, *Globigerina unicava* BOLLI, LOEBICH et TAPPAN.

ΖΩΝΗ ΩΛΟΝΟΥ ΠΙΝΔΟΥ

ΑΝΩ ΚΡΗΤΙΔΙΚΟ (Μαιστρίχτιο)-ΠΑΛΑΙΟΚΑΙΝΟ

Φλύσξης. Εμφανίζεται ως εναλλαγή ασβετιτικών ψαμμιτών και ψαμμιτομαργαϊκών στρωμάτων με τεφρούς μαρμαρυγιούχους πηλίτες και κροκαλοπαγή. Οι ψαμμίτες συναντώνται πάντα με ασβεστιτική συγκολλητική ύλη και περιέχουν κυρίως τα ακόλουθα υλικά : Χαλαζία σε μεγάλη ποσότητα, θραύσματα κερατολίθων και λίγα οφειολίθων, μικροκροκάλες διαφόρων ασβεστολίθων, Βρυόζωα, Λιθοθάμνια και Τρηματοφόρα. Τα

κροκαλοπαγή σπανίζουν εντός του φλύσχη της Πίνδου, αλλά η κατανομή τους είναι χαρακτηριστική. Αφθονούν στην κορυφή του φλύσχη, στο σύγκλινο της ανατολικής Πίνδου (Βανακούλια-Κάτω Περλιάγκα). Αποτελούνται κυρίως από ασβεστολιθικές και οφειολιθικές κροκάλες. Ηλικία Μαιστρίχτιο-Παλαιόκαινο.

ΑΝΩ ΚΡΗΤΙΔΙΚΟ

Πελαγικοί ασβεστόλιθοι. Περιέχουν πυριτόλιθους πάχους 10 εκατοστών και ενστρώσεις μεγαλύτερου πάχους ασβεστολιθικών μικρολατυποπαγών, τα οποία περιέχουν και θραύσματα ρουδιστών. Στην κορυφή του σχηματισμού βρίσκουμε πελαγική μικροπανίδα ηλικίας Ανωτέρου Σενωνίου (Καμπάνιο-Μαιστρίχτιο), *Globotruncana stuarti* (DELAPP), *G. rosetta* (CARCEY), *G. arca* (CUCU), *G. Linnie* (D'ORB).

Η μικροπανίδα αυτή συνοδεύεται από πανίδα με *Orbitoides* εντός οριζόντων με μικρολατυποπαγή υφή.

Εντός της μάζας των ασβεστολίθων διαπιστώνεται το Κατώτερο Σενώνιο μέσω της πελαγικής μικροπανίδας αυτών.

ΚΑΤΩ ΚΡΗΤΙΔΙΚΟ (BAPEMIO-ΑΙΠΤΙΟ)

Εντοπίζονται δύο βαθμίδες από πάνω προς τα κάτω:

α) Ασβεστόλιθοι, μικρολατυποπαγείς ροδόχροοι, με χαλαζία, θραύσματα κερατολίθων και πράσινολίθων, με ενστρώσεις πελαγικών ασβεστολίθων οι οποίοι περιέχουν πυριτολίθους, και ερυθρών μαργών με *Radiolaries*, *Dictyoconus arabicus* HENSON, *Orbitolina Bulgaria* DESH, *O. trochus* SILV. Πάχος 20-30 μ.

β) Φλύσξης, με ενστρώσεις ερυθρών μαργών με Ακτινόζωα, *Dictyoconus arabicus* HENSON, *Orbitolina* sp. Πάχος 50 μ.

ΙΟΥΡΑΣΙΚΟ-ΚΑΤΩ ΚΡΗΤΙΔΙΚΟ

Κερατόλιθοι, ποικιλόχρωμοι, ερυθροί, πράσινοι, καθαροί στο ενδιάμεσο τμήμα του σχηματισμού, με ενστρώσεις πελαγικών ασβεστολίθων, περιέχοντας ακτινόζωα στη βάση τους και στην κορυφή. Περιέχουν συχνά κονδύλους ή στρώματα μαγγανίου ή είναι απλώς εμπλουτισμένοι σε μαγγάνιο. Εντός των σχηματισμών αυτών παρεμβάλλονται στρώματα μικρολατυποπαγών ασβεστολίθων. Πάχος 250-400 μ. περίπου.

ΖΩΝΗ ΥΠΕΡΠΙΝΔΙΚΗ

ΚΑΤΩΤΕΡΟ-ΑΝΩΤΕΡΟ ΚΡΗΤΙΔΙΚΟ

Ασβεστόλιθοι Θυμιάματος. Οι ασβεστόλιθοι Θυμιάματος (ονομασία από J.Aubouin) παρουσιάζουν μια φάση γενικώς μικρολατυποπαγή, μεγωνιώδη στοιχεία κερατολίθων και οφειολίθων. Το πάχος των ασβεστολιθικών στρωμάτων ποικίλλει από 10 έως 50 εκατοστά. Το συνολικό πάχος του σχηματισμού είναι αδύνατο να καθοριστεί επακριβώς γιατί οι ασβεστόλιθοι αυτοί είναι πολυπτυχωμένοι. Στα συλλεγόμενα δείγματα εντοπίστηκε η ακόλουθη μικροπανίδα: *Globotruncana lapparenti lapparenti* BROTZEN, *Globotruncana lapparenti angusticarinata* GAND, *Globotruncana lapparenti coronata* BOLLI, *Globotruncana lapparenti cf. sigali* REIGHEL, *Globotruncana cf. BOLLI*, *Globotruncana stuarti* DE LAPP, *Globotruncana linnei* D'ORB.

Κατά την εργασία στο ύπαιθρο, το έτος 1964, βρέθηκε στην περιοχή, 809μ. περίπου ΝΑ της κορυφής Θυμιάματος, η ακόλουθη μικροπανίδα: *Orbitolines* (εκ μεταφοράς-romaniees), *Ticinella* sp, *Hedbergella* sp.

Η μικροπανίδα αυτή, λόγω της απουσίας μικροαπολιθωμάτων Ανώτερου Κρητιδικού-Παλαιοκαίνου, τα οποία εντούτοις είναι δυνατόν να έχουν μεταφερθεί, δείχνει ηλικία Αλβίου-Κενομανίου. Υπάρχει λοιπόν στη περιοχή αυτή, όχι ο πραγματικός φλύσχος, αλλά ο πρώτος φλύσχος, σύγχρονος της φάσης του Μέσου Κρητιδικού.

ΛΙΑΣΙΟ-ΤΙΘΩΝΙΟ

Σειρά του Κόζιακα. Αποτελείται από ασβεστολίθους θρομβώδεις ως ωολιθικούς, με συγκολλητική ύλη μικροκρυσταλλική ως κρυσταλλική με πυριτιούχο ύλη, και μικροπανίδα που αποτελείται από μαλάκια και Γαστερόποδα. Επίσης Εχινόδερμα, Υδρόζωα και φύκη, καθώς και μικροπανίδα από *Lagenidae*, *Miliolidae*, Ακτινόζωα και Οστρακοειδή.

Η φάση των Ασβεστολίθων γίνεται, κατά θέσεις, λατυποπαγής με ασβεστολιθικά στοιχεία μεγέθους 5 ως 10 εκατοστά, ελαφρώς αποστρογγυλεμένα αλλά και γωνιώδη μομμάτια κερατολίθων. Η σειρά των ασβεστολίθων του Κόζιακα συνίσταται από εναλλασσόμενους ασβεστολιθικούς ορίζοντες, πάχους 50 ως 200 μέτρα, με ορίζοντες κερατολίθων ισότιμου και μικρότερου πάχους. Εντός των κερατολίθων σημειώνονται μεταβάσεις ερυθρόχρωμων πυριτικών ασβεστολίθων ή μεταβάσεις απλά ερυθρόχρωμων ασβεστολίθων ή τέλος μελανόχρωμων υπολιθογραφικών ασβεστολίθων σε κερατολίθους.

Τα ασβεστολιθικά στρώματα, γενικώς ανορθωμένα κατακόρυφα, σχηματίζουν παράλληλες ράχες, οι οποίες διαχωρίζονται από τις κερατολιθικές ζώνες μέσω της κάλυψης των τελευταίων από περιδόφυτα. Η επιφάνεια επαφής των κερατολίθων με τους οφειολίθους είναι γενικώς αρκετά ανορθωμένη. Τοπικά μπορεί να αποβαίνει κανονική ή και ανεστραμμένη.

Η μάζα των κερατολίθων περιέχει: δύο έως τρεις ζώνες ερυθρών ή ερυθροχρόων πυριτικών, καλά διαστρωματωμένων ασβεστολίθων, πάχους 10 έως 20 μέτρων, με ακτινόζωα μικρού μεγέθους. Κατόπιν ακολουθούν ασβεστόλιθοι μικρολατυποπαγείς ως θρομβώδεις, κατά θέσεις, και τελικά έχουμε λευκούς ωολιθικούς ασβεστόλιθους και λατυποπαγείς, τύπου «Κόζιακα».

Στη βάση των κερατολίθων παρατηρούνται κερατολιθικές ενστρώσεις μερικών μέτρων, εντός των οφειολίθων και πριν από τη μετάβαση στην κύρια μάζα των κερατολίθων.

Στη σειρά του Κόζιακα (Κερατόλιθοι και Ασβεστόλιθοι) διακρίνουμε τους ακόλουθους στρωματογραφικούς ορίζοντες:

Ορίζοντας Λιασίου. Παρουσιάζεται με τη μορφή θρομβωδών, ωολιθικών ασβεστολίθων με κρυσταλλική συνδετική ύλη. Οι ωόλιθοι είναι μεγάλοι και καλά σχηματισμένοι, με σαφή ομόκεντρη και ακτινωτή μορφή. Τον πυρήνα των ωολίθων αποτελούν μικροαπολιθώματα (Problematinae), εντός δε της συνδετικής ύλης παρατηρούνται φύκη των γενών : *Cayeuxia*, *Thaumatoperella* et *Paleodasysctadus mediterraneus* PIA.

Ορίζοντας Μέσου Ιουρασικού. Παρουσιάζεται επίσης με τη μορφή θρομβωδών, ωολιθικών ασβεστολίθων με κοκκο-τολυπόδη ως κρυσταλλική συνδετική ύλη, με ελάχιστα απολιθώματα: *Lituolides indetermines*, *Nautiloculines*, *Trocholines* κωνικές και επιμηκυμένες.

Ορίζοντας ασβεστολίθων με *Paleothrix*, ηλικίας πιθανόν Μέσης-Ανώτερης Ιουρασικής, τοπικά ελαφρώς δολομιτιωμένοι.

Ορίζοντας Ανώτερου Ιουρασικού (Μάλμιο). Συναντάται πάντα η ίδια μικροφάση των θρομβωδών, ωολιθικών ασβεστολίθων, με άφθονους κωνικού και επιμήκεις *Trocholines* του Σεκουανίου.

Ορίζοντας Τιθωνίου. Εμφανίζεται ως εναλλαγή θρομβωδών, ωολιθικών ασβεστολίθων, με κωνικούς και επιμήκεις Trocholines και κοκκο-τολυπόδεις ασβεστολίθους με *Calpionella alpina*, *C. elliptica*, Radiolaries, Stomiosphaera aff. mollucana.

Γενικά η σειρά του «Κόζιακα» είναι συνεχής από το Λιάσιο μέχρι το Τιθώνιο.

ΖΩΝΗ ΥΠΟΠΕΛΑΓΟΝΙΚΗ

ΚΡΗΤΙΔΙΚΟ-ΠΑΛΑΙΟΚΑΙΝΟ

Φλύσχη. Αποτελείται από εναλλαγές ιλυωδών, μαρμαρυγιούχων, μελανόχρωων και σχιστωδών μαργών, με λεπτόκοκκους ως μικρολατυποπαγείς ψαμμίτες, φέροντες φυτικά θραύσματα, και κυανότεφρους ασβεστολίθους με Πολύποδες, Βρυόζωα και Μαλάκια, καθώς και ελάχιστες *Globorotalia* sp. (*Turborotalia*), *globigerina* sp.

Στη βάση του φλύσχη βρέθηκαν τεφρομέλανες λατυποπαγείς ασβεστολίθους και ερυθρόχρους ή κυανούς μαργαϊκούς ασβεστολίθους, με την ακόλουθη μικροπανίδα : *Globotruncana* cf. *linnei*, *G. gr. stuarti*, *G. gr. contusa*, *Omphalocyclus* sp. Ηλικία Μαιστρίτσιο-Παλαιόκαινο.

ΑΝΩΤΕΡΟ ΙΟΥΡΑΣΙΚΟ-ΑΝΩΤΕΡΟ ΚΡΗΤΙΔΙΚΟ

Ασβεστόλιθοι Θεόπετρας. Στην περιοχή της Καλαμπάκας ο σχηματισμός της Θεόπετρας, ο οποίος επαναπαύεται επί των οφειολίθων πάχους 20 μ. περίπου, παρουσιάζει μια σειρά από ερυθρόχρωα κοκκο-τολυπόδεις ασβεστολίθους σε λεπτά στρώματα, με φλεβίδια ασβεστίτου και θραύσματα: *Ammonoides*, *Aptychus*, και Εχινόδερμα *Calpionelles* (*Calpionella alpina*, *C. elliptica*), Ραδιολάρια: *Stomiosphaera* cf. *mollucana*, *Globochaete* *Stomiosphaera* cf. *mollucana*, et *Globochaete*.

Στην κορυφή της σειράς, οι λατυποπαγείς ασβεστόλιθοι οι ασβεστόλιθοι περικλείουν θραύσματα Ρουδιστών. Η ηλικία των ασβεστολίθων της Θεόπετρας έχει προσδιορισθεί ως Τιθώνιο-Ανώτερο Κρητιδικό. Στην περιοχή του χωριού Βασιλική, οι κρητιδικοί ασβεστόλιθοι επαναπαύονται απ' ευθείας πάνω στους οφειολίθους, χωρίς την παρουσία κερατολίθων. Αυτοί οι αποτελούνται από εναλλαγές ερυθρόχρωων έως λευκών κοκκο-τολυπόδων ασβεστολίθων με *Globotruncana*, και μικρολατυποπαγείς ασβεστολίθους, με υποθαλάσσιες μικροολισθήσεις.

Μικροπανίδα : *Globotruncana* gr. *stuarti-stuartiformis*, *Globotruncana* gr. *linnei*, *Globotruncana* cf. *contusa*, θραύσματα Ρουδιστών. Ηλικία Καμπάνιο-Μαιστρίτσιο.

Νοτιότερα, κοντά στο χωριό Ράξα, η σειρά των ασβεστολίθων περιλαμβάνει : *Globotruncana stuarti*, *Globotruncana gr. arca*, *Hedbergella sp.* Ηλικία Μαιστρίχτιο.

Οφειολιθική σειρά. Αποτελείται γενικά από μεταμορφωμένα υπερβασικά πετρώματα και τοπικά από βασικά πετρώματα, αρκετά αλλοιωμένα, χρώματος καστανού με μεγάλους υπόλευκους ή ερυθρόχρους αστρίους. Άνωθεν του χωριού Γλυκομηλιά (Κάτω Περλιάγκα) η σειρά εμφανίζεται με τη μορφή ανδεσίτη.

ΣΥΝΘΕΣΗ ΤΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΚΗΣ ΔΟΜΗΣ ΤΟΥ ΚΟΖΙΑΚΑ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΗΝ ΕΡΜΗΝΕΙΑ ΤΟΥ ΕΥΘΥΜΙΟΥ ΛΕΚΚΑ

Συνοπτικά και με βάση τις περιγραφές της γεωλογικής δομής κάθε μιας περιοχής, οι οποίες στηρίχθηκαν στα στοιχεία των γεωλογικών τομών και γενικότερα στα δεδομένα της γεωλογικής χαρτογράφησης, η γεωλογική δομή ολόκληρης της οροσειράς του Κόζιακα είναι η ακόλουθη από τα δυτικά προς τα ανατολικά

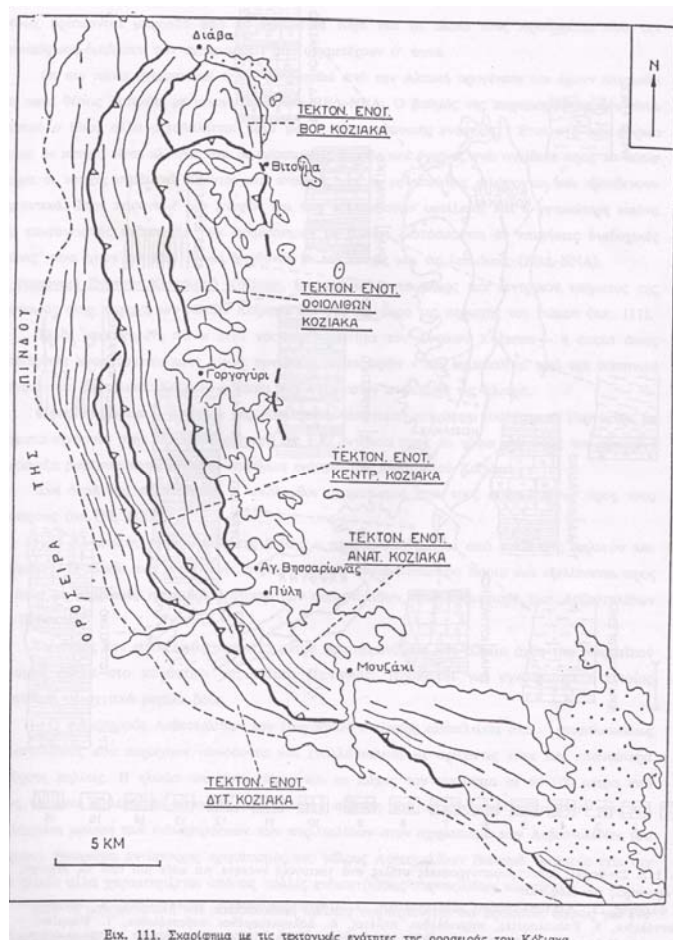


Figure 3 Διαχωρισμός σε τεκτονικές ενότητες της οροσειράς του Κόζιακα. Σχήμα από τη διδακτορική διατριβή του κ.Λέκκα.

α. Τεκτονική Ενότητα Δυτικού Κόζιακα. Εμφανίζεται κατά μήκος των δυτικών παρυφών της οροσειράς από το βορειότερο άκρο, το χωριό Τριφυλιά, ως το νοτιότερο, το χωριό Μεσενικόλας, σε μια ζώνη πλάτους 1-5 χιλιομέτρων και μήκους 60 χιλιομέτρων περίπου.

Αποτελεί την κατώτερη τεκτονική ενότητα πάνω στην οποία είναι εφιππευμένες, άλλοτε μεν η τεκτονική ενότητα του Κεντρικού Κόζιακα (περιοχή νότιου Κόζιακα ΒΔ τμήμα της περιοχής Ιταμού), άλλοτε δε η τεκτονική ενότητα του Ανατολικού Κόζιακα (περιοχή Βόρειου Κόζιακα, ΝΑ τμήμα της περιοχής Ιταμού και περιοχή Καψούνας).

Στη δομή της τεκτονικής ενότητας Δυτικού Κόζιακα συμμετέχουν, από τους αρχαιότερους στους νεότερους, οι ακόλουθοι σχηματισμοί:

Ο σχηματισμός Ασβεστολίθων Θυμιάματος, ο οποίος περιλαμβάνει μικρολατυποπαγείς λεπτοπλακώδεις ασβεστολίθους με μικρολατύπες προερχόμενες από ραδιολαρίτες, πηλίτες, οφειολίθους, κερατολίθους και θραύσματα ρουδιστών. Η ηλικία του είναι Κενομάνιο-Μασιστρίχτιο ενώ το πάχος του είναι 50-60 μέτρα. Προς τα άνω εξελίσσεται κανονικά, με σταδιακή αντικατάσταση των ασβεστολίθων από πηλίτες, στο σχηματισμό Ερυθρών Πηλιτών της Αμυγδαλής. Με βάση τη μικροσκοπική και μακροσκοπική εξέταση καθώς και με βάση την περιεχόμενη μικροπανίδα, η φάση του σχηματισμού καθορίζεται σαν πελαγική, ενώ η παρουσία των μικρολατυπών υποδηλώνει ότι υπήρχε τροφοδοσία υλικών από σχηματισμούς που διαβώνονται σε μια παρακείμενη αναδυόμενη περιοχή.

Ο σχηματισμός Ερυθρών Πηλιτών της Αμυγδαλής, ο οποίος περιλαμβάνει ερυθρούς πηλίτες λεπτοστρωματώδεις, με ενδιαστρώσεις οριζόντων μικρολατυποπαγών ασβεστολίθων. Η ηλικία τους είναι Παλαιοκαινική και το πάχος τους είναι 6-10 μέτρα. Εμφανίζεται σε όλο σχεδόν το μήκος της τεκτονικής ενότητας με μορφή επιμηκών διαδοχικών παράλληλων ζωνών και εξελίσσονται προς τα άνω κανονικά με σταδιακές παρεμβολές ψαμμιτικών στρωμάτων στον φλύσχη της ενότητας Δυτικής Θεσσαλίας. Με βάση τη μικροσκοπική και τη μακροσκοπική εξέταση καθώς και με βάση τη μικροπανίδα που περιέχουν η φάση τους καθορίζεται σαν πελαγική

Ο Φλύσχης ο οποίος αποτελείται από εναλλαγές στρωμάτων πηλιτών και ψαμμιτών με ορισμένες παρεμβολές στρωμάτων λεπτοπλακωδών ασβεστολίθων και στρωμάτων μικροκροκαλοπαγών, ενώ στα ανώτερα στρώματα (περιοχή Πανδοχεία) παρατηρούνται ολισθόλιθοι από νηριτικούς ασβεστολίθους και οφειολίθους (Άγριος Φλύσχης). Η ηλικία του είναι Παλαιόκαινο ως Μέσο-Ανώτερο Ηώκαινο και το πάχος του υπερβαίνει τα 1000 μέτρα. Όπως είναι γνωστό ο φλύσχης είναι ο κορυφαίος σχηματισμός σε μια γεωτεκτονική ενότητα και αποτίθεται σε τάφρους, οι οποίες βρίσκονται μπροστά από τα νησιωτικά τόξα και το υλικό τους προέρχεται από τη διάβρωση-αποσάθρωση των σχηματισμών που συμμετέχουν σε αυτά.

Οι πιο πάνω σχηματισμοί έχουν επηρεασθεί από την Αλπική ορογένεση και έχουν πτυχωθεί και κατά θέσεις λεπιωθεί με γενική διεύθυνση ΒΒΔ-ΝΝΑ. Ο βαθμός παραμόρφωσης δεν είναι παντού ο ίδιος αλλά μεταβάλλεται κατά μήκος της τεκτονικής ενότητας. Έτσι στο μεν βόρειο τμήμα οι πτυχές είναι κλειστές και οι αφιπτεύσεις πιο συχνές και έντονες, ενώ

αντίθετα προς το νότιο τμήμα οι πτυχές σταδιακά γίνονται πιο ανοικτές και οι αφιππεύσεις μειώνονται και εξασθενούν σημαντικά. Στην παρουσία των πτυχών και των αφιππεύσεων οφείλεται και η γενικότερη εικόνα της επιφανειακής ανάπτυξης των σχηματισμών οι οποίοι διατάσσονται σε επιμήκεις διαδοχικές ζώνες που έχουν την ίδια διεύθυνση και με τις πτυχές και λεπιώσεις (BBD-NNA).

β. Τεκτονική Ενότητα Κεντρικού Κόζιακα. Εμφανίζεται κατά μήκος του κεντρικού τμήματος της οροσειράς στην περιοχή του Νότιου Κόζιακα και στο ΒΔ άκρο της περιοχής Ιταμού.

Είναι εφιππευμένη πάνω στην τεκτονική ενότητα του Δυτικού Κόζιακα, η οποία αναπτύσσεται κατά μήκος των δυτικών παρυφών, και εφιππεύεται από την τεκτονική ενότητα Ανατολικού Κόζιακα, η οποία βρίσκεται στην ανατολική της πλευρά.

Προς τα βόρεια η συνέχειά της διακόπτεται απότομα στο ύψος του χωριού Γοργογύρι με ρήγματα εγκάρσια στη επιμήκη διεύθυνση της, ενώ αντίθετα στα νότια, στο ύψος του οικισμού Γκαβόριζα, βυθίζεται κάτω από την τεκτονική ενότητα του Ανατολικού Κόζιακα.

Στη δομή της συμμετέχουν οι ακόλουθοι σχηματισμοί, απότους αρχαιότερους προς τους νεότερους:

Ο σχηματισμός Ασβεστολίθων Πορταϊκού, ο οποίος αποτελείται από λεπτοπλακώδεις ασβεστολίθους, που περιέχουν κωνόδοντα και εναλλάσσονται με ορίζοντες silex και σπανιότερα ερυθρούς πηλίτες. Η ηλικία του είναι Νόριο και το πάχος του εκτιμάται 50-100 μέτρα, ενώ προς τα άνω εξελίσσεται κανονικά με σταδιακή αύξηση του πάχους των στρωμάτων του και ταυτόχρονη μείωση των ενδιαστρώσεων των πυριτολίθων στον σχηματισμό των Ασβεστολίθων του Κόζιακα. Θεωρείται αντίστοιχος σχηματισμός του μέλους Ασβεστολίθων Βιτουμά, το οποίο έχει την ίδια ηλικία αλλά χαρακτηρίζεται απότις πολλές ενδιαστρώσεις πυριτολίθων και silex. Από την μικροσκοπική και μακροσκοπική εξέταση συμπεραίνεται ότι πρόκειται σαφώς για ένα σχηματισμό ο οποίος αποτέθηκε σε αρκετά μεγάλο βάθος. Απαντά στη βόρεια και νότια όχθη του Πορταϊκού ποταμού, όπου λόγω της μορφολογικής ταπείνωσης εμφανίζονται οι αρχαιότεροι σχηματισμοί της τεκτονικής ενότητας.

Ο σχηματισμός Ασβεστολίθων του Κόζιακα, ο οποίος περιλαμβάνει παχυστρωματώδεις ως άστρωτους ωολιθικούς-μικρολατυποπαγείς ασβεστολίθους ηλικίας Δογγερίου-Μαλμίου και πάχους ως 150 μέτρα. Εξελίσσεται προς τα πάνω κανονικά σε ραδιολαρίτες-πηλίτες ενώ υπάρχει στενή συγγενική σχέση με το μέλος Ασβεστολίθων Βορείου Κόζιακα, το οποίο

αποτελεί πλευρική μετάβασή του και εμφανίζεται στις τεκτονικές ενότητες του Ανατολικού και Βόρειου Κόζιακα. Στενή επίσης συγγενετική σχέση υπάρχει και με τα μέλη Ασβεστολίθων Αγίου Γεωργίου, Ασβεστολίθων Προφήτη Ηλία, Ασβεστολίθων Κόρης, Ασβεστολίθων Ελληνοπούργου και Λατυποπαγών Μαυροματίου, τα οποία εμφανίζονται στις ίδιες τεκτονικές ενότητες.

Από τη μικροσκοπική εξέταση της λιθολογίας και της μικροπανίδας, καθώς και γενικότερα από τη λιθοοψική εικόνα, συμπεραίνεται ότι πρόκειται για σχηματισμό ο οποίος αποτέθηκε σε πολύ μικρό βάθος.

Ο σχηματισμός Ραδιολαριτών-Πηλιτών Μουζακίου, ο οποίος αντιπροσωπεύεται εκτός από τους ραδιολαρίτες-πηλίτες και από το μέλος Οφειολιθικών Λατυποπαγών Αγριοκερασιάς, που είναι ένα από τα ανώτερα στρωματογραφικά μέλη και έχει ηλικία Μάλμιο. Πρόκειται για σχηματισμό ο οποίος, όπως είναι γνωστό, αποτίθεται σε αρκετά μεγάλο βάθος ενώ η παρουσία των οφειολιθικών λατύπων υποδηλώνει ότι έχει άμεση συγγενετική σχέση με οφειολιθικά πετρώματα.

Συμπερασματικά μπορεί να αναφερθεί ότι το Επιβάλλον απόθεσης, και ειδικότερα το βάθος, δεν παρέμεινε σταθερό αλλά μεταβλήθηκε και μάλιστα σημαντικά. Έτσι ενώ αρχικά στο Ανώτερο Τριαδικό ο χώρος ιζηματογένεσης είχε αρκετά μεγάλο βάθος, που δικαιολογεί την απόθεση των πελαγικών σχηματισμών, στο Ιουρασικό μεταβλήθηκε σε μία τράπεζα με πολύ μικρό βάθος με αποτέλεσμα την απόθεση των ωολιθικών ασβεστολίθων. Ο χώρος αυτός στη συνέχεια και κατά το Ανώτερο Ιουρασικό (Μάλμιο) βυθίστηκε και απέκτησε εκ νέου μεγάλο βάθος ενώ παράλληλα υπάρχουν ενδείξεις για την παρουσία σε κάποιο κοντινό παλαιογεωγραφικό χώρο οφειολιθικών πετρωμάτων.

Οι σχηματισμοί της τεκτονική ενότητας του Κεντρικού Κόζιακα συμμετείχαν στην ορογένεση με αποτέλεσμα να πτυχωθούν και κατά θέσεις να λεπιωθούν με γενική διεύθυνση BBD-NNA. Στην πτύχωση αυτή οφείλονται και οι διαδοχικές επιμήκεις εμφανίσεις των Ασβεστολίθων του Κόζιακα και των ραδιολαριτών-πηλιτών που καλύπτουν επιφανειακά το μεγαλύτερο μέρος της ενότητας. **Η θέση των αντικλίνων καθορίζεται από τις εμφανίσεις των Ασβεστολίθων του Κόζιακα (σαν κανονικά υποκείμενου σχηματισμού) και οι θέσεις των συγκλίνων από τις εμφανίσεις των ραδιολαριτών-πηλιτών (σαν κανονικά υποκείμενου σχηματισμού).**



Figure 4 Συνθετική γεωλογική τομή της οροσειράς, σύμφωνα με τον κ.Λέκκα.

Κατά μήκος του Πορταϊκού ποταμού και λόγω της μορφολογικής ταπείνωσης, η οποία είναι εγκάρσια στη διάταξη των πτυχώσεων, εμφανίζονται οι αρχαιότεροι σχηματισμοί και συγκεκριμένα ο σχηματισμός Ασβεστόλιθος του Πορταϊκού, ο οποίος είναι επίσης πτυχωμένος με διεύθυνση Β-Ν.

γ. Τεκτονική Ενότητα Ανατολικού Κόζιακα. Εμφανίζεται κατά μήκος όλης της οροσειράς και κυρίως στις ανατολικές παρυφές της από το βορειότερο άκρο, το χωριό Διάβα, ως το νοτιότερο, το χωριό Μορφοβούνι, σε μια ζώνη μήκους 60 περίπου χιλιομέτρων και πλάτους 6 χιλιομέτρων.

Είναι εφιππευμένη από τα ανατολικά, στο μεν βόρειο άκρο της από την τεκτονική ενότητα του Βορείου Κόζιακα, στο δε υπόλοιπο τμήμα της και μέχρι τον Πορταϊκό ποταμό από την τεκτονική ενότητα των Οφειολίθων του Κόζιακα. **Νοτιότερα του Πορταϊκού ποταμού, στις περιοχές της Καψούνας και Ιταμού, η τεκτονική ενότητα των Οφειολίθων του Κόζιακα ενσωματώνεται στη τεκτονική ενότητα του Ανατολικού Κόζιακα, μιας και η τεκτονική επαφή που τις διαχωρίζει και είναι σαφής στο βόρειο τμήμα, σταδιακά αποσβένεται, με αποτέλεσμα να διατηρείται η στενή συγγενετική πρωτογενής σχέση των βασικών οφειολιθικών πετρωμάτων και των ραδιολαριτών-πηλιτών.**

Στη δομή της τεκτονικής ενότητας συμμετέχουν από τους αρχαιότερους προς τους νεότερους οι εξής σχηματισμοί:

Σχηματισμός Ραδιολαριτών-Πηλιτών Μουζακίου. Περιλαμβάνει τα ακόλουθα μέλη.

1. Μέλος Ανδεσιτών Γλυκομηλιάς, το οποίο εμφανίζεται στην περιοχή του ομώνυμου χωριού και περιλαμβάνει πορφυριτικούς ανδεσίτες ηλικίας Καρνίου ή προ-Καρνίου.

Έχει μέγιστο πάχος 50 περίπου μέτρα και περιβάλλεται από στρώματα ραδιολαρίτων, πηλιτών και κερατολίθων.

2. Μέλος Γοργογυρίου, το οποίο εμφανίζεται στην περιοχή του ομώνυμου χωριού και στην περιοχή Γλυκομηλιάς. Από τα λιθολογικά και ιζηματολογικά χαρακτηριστικά που αναφέρθηκαν και στην περιγραφή του συγκεκριμένου μέλους, προκύπτει ότι έχει αποτεθεί σε σχετικά μεγάλο βάθος και κοντά στα χαμηλότερα σημεία μιας κατωφέρειας.
3. Μέλος Ασβεστολίθων Βιτουμά, το οποίο εμφανίζεται νότια του υψώματος του Κάστρου στην περιοχή της Καψούνας. Από τα λιθολογικά και ιζηματολογικά χαρακτηριστικά που αναφέρθηκαν και στην περιγραφή του συγκεκριμένου μέλους, συμπεραίνεται ότι πρόκειται για απόθεση σχετικά μεγάλου βάθους.
4. Μέλος Ασβεστολίθων Βόρειου Κόζιακα. Εμφανίζεται με μορφή επιμηκών ζωνών μέσα στους ραδιολαρίτες-πηλίτες, οι οποίες αναπτύσσονται σε όλο σχεδόν το μήκος της τεκτονικής ενότητας, από το ύψος του χωριού Διάβα στο βορειότερο άκρο της, ως το χωριό Κάππα στο νοτιότερο άκρο της. Αποτελείται κυρίως από παχυστρωματώδεις ως άστρωτους μικρολατυποπαγείς-ωολιθικούς ασβεστολίθους οι οποίοι τοπικά γίνονται λατυποπαγείς, ηλικίας Δογгерίου-Μαλμίου.

Η επαφή τους με τους ραδιολαρίτες-πηλίτες, αν και έχει διαταραχθεί στα περισσότερα σημεία λόγω αποκόλλησης κατά την πτύχωση, είναι κανονική. Το πάχος του είναι πολύ μικρό σε σχέση με τις δύο άλλες διευθύνσεις και φθάνει τα 20 μέτρα, ενώ είναι συχνές και εντυπωσιακές οι αποσφηνώσεις του.

Από τον τρόπο εμφάνισης και ανάπτυξης στο χώρο του μέλους Ασβεστολίθων Βόρειου Κόζιακα (μικρό πάχος σε σχέση με μήκος-πλάτος, αποσφηνώσεις), καθώς και από τα ιδιαίτερα λιθολογικά και ιζηματολογικά του χαρακτηριστικά (παρουσία λατυπών-μικρολατυπών και συνδετικής ύλης από ενδο-ωο-σπαρίτη, σπασμένων ωοειδών λατυπών και μικρολατυπών από τους περιβάλλοντες ραδιολαρίτες-πηλίτες κ.α.) φανερώνουν ότι αποτέθηκε σε ένα παλαιογεωγραφικό χώρο με σχετικά μεγάλη κλίση, δηλαδή σε κατωφέρεια, ενώ η τροφοδοσία γινόταν από μια αβαθή γειτονική περιοχή. Ο τελευταίος χώρος πιθανότατα να ήταν ο παλαιογεωγραφικός χώρος απόθεσης του σχηματισμού Ασβεστολίθων του Κόζιακα, του οποίου μάλιστα το μέλος Ασβεστολίθων Βόρειου Κόζιακα μπορεί να χαρακτηριστεί ως η πλευρική του μετάβαση.

5. Μέλος Ασβεστολίθων Προφήτη Ηλία. Εμφανίζεται στη βόρεια όχθη του Πορταϊκού ποταμού και στις ανατολικές παρυφές του Ιταμού. Πρόκειται για ιζήματα τα οποία αποτίθενται σε μεγάλο σχετικά βάθος, ενώ από την παρουσία ωολιθικών ασβεστολίθων συμπεραίνεται ότι υπήρχε μεταφορά ωοειδών με θαλάσσια ρεύματα από μια αβαθή γειτονική περιοχή
6. Μέλος Ασβεστολίθων Αγίου Γεωργίου. Εμφανίζεται στη βόρεια όχθη του Πορταϊκού ποταμού στις ανατολικές παρυφές του Ιταμού και στο ΒΔ άκρο της περιοχής της Καψούνας. Πρόκειται για αποστρογγυλεμένους ογκόλθους διαμέτρου ως 10 μέτρα από ωολιθικούς ως μικρολατυποπαγείς ασβεστολίθους ηλικίας Δογγερίου-Μαλμίου, οι οποίοι περιβάλλονται από στρώματα ραδιολαριτών, πηλίων και κερταολίθων. Από το σχήμα, το μέγεθος και ιδιαίτερα τη φάση τους (καθαρά νηριτική) σε συνδυασμό με τη βάση (καθαρά πελαγική) των πετρωμάτων που τους περιβάλλουν, συμπεραίνεται ότι πρόκειται για εξωτικά τεμάχια (ολισθόλιθοι), τα οποία αποσπάστηκαν από μια αβαθή περιοχή, η οποία πιθανότατα ήταν ο παλαιογεωγραφικός χώρος απόθεσης του σχηματισμού Ασβεστολίθων του Κόζιακα, στη συνέχεια ολίσθησαν σε κάποιες επικλινείς πλευρές λόγω βαρύτητας και τελικά αποτέθηκαν σε χώρο με αρκετά μεγάλο βάθος και μειζηματογένεση ραδιολαριτών-πηλίων.
7. Μέλος Πολύμεικτων Λατυποπαγών Μαυροματίου. Απαντούν είτε με τη μορφή αποστρογγυλεμένων ογκολίθων, είτε με τη μορφή στρωμάτων πάχους ως 40 μέτρων, μέσα στους ραδιολαρίτες-πηλίτες. Οι λατύπες προέρχονται από Τριαδικούς ασβεστολίθους, κερατολίθους, ραδιολαρίτες-πηλίτες, δολομιτιωμένους ασβεστολίθους και ωολιθικούς ασβεστολίθους. Η ηλικία του είναι πιθανότατα Δογγέριο-Μάλμιο και εμφανίζεται νότια του χωριού Μαυρομάτι, στην περιοχή της Καψούνας. Από το μέγεθος, το σχήμα και γενικότερα τον τρόπο εμφάνισης συμπεραίνεται ότι τα λατυποπαγή αποτέθηκαν σε κάποιο σχετικά βαθύ χώρο και πιθανότατα να έχει σχέση με υποθαλάσσιες κατολισθήσεις, ενεργό τεκτονική, υποθαλάσσια ρεύματα κ.α.
8. Μέλος Ασβεστολίθων Κόρης. Περιλαμβάνει λεπτοπλακώδεις μικριτικούς ασβεστολίθους, ραδιολαρίτες πυριτολίθους και παχυστρωματώδεις ωολιθικούς ασβεστολίθους, ενώ κατά θέσεις υπάρχουν ολισθόλιθοι από ωολιθικούς-μικρολετυποπαγείς ασβεστολίθους. Προς τα κάτω και προς τα πάνω εξελίσσονται σε ραδιολαρίτες-πηλίτες με σταδιακή μείωση των ασβεστολίθων. Η ηλικία του μέλους είναι Μάλμιο και εμφανίζεται στην περιοχή του ομώνυμου χωριού σε μια επιμήκη ζώνη διεύθυνσης Β-Ν από το ύψος του χωριού Γοργογύρι ως την τοποθεσία Καρυές. Το πάχος τους φτάνει τα 150 μέτρα αλλά μειώνεται σταδιακά προς τα βόρεια και τα νότια. Πρόκειται για μέλος το οποίο αποτέθηκε σε ένα παλαιογεωγραφικό χώρο με

καθαρά πελαγικούς χαρακτήρες που όμως δεχόταν και τα αδρομερή υλικά μιας γειτονικής κλιτύος.

9. Μέλος Οφειολιθικών Λατυποπαγών Αγριοκερασιάς. Εμφανίζεται στην τοποθεσία Αγριοκερασιά στην περιοχή του μοναστηριού Γκούρας και σε μια μεγάλη έκταση στην περιοχή Καψούνας. Περιλαμβάνει γωνιώδη τεμάχια οφειολιθικών πετρωμάτων μεγέθους ως 80 εκατοστών τα οποία περιβάλλονται από ερυθρούς πηλίτες, ραδιολαρίτες και κερατολίθους ενώ κατά θέσεις υπάρχουν εμφανίσεις κροκαλολατυπών από ωολιθικούς ασβεστολίθους ηλικίας Δογγερίου-Μαλμίου, που οφείλονται μάλλον σε παλαιορεύματα. Δεν έχει συγκεκριμένο πλάτος εμφάνισης και η ηλικία του, με βάση τη θέση του προς άλλα γνωστής ηλικίας μέλη, είναι Ανώτερο Ιουρασικό (Μάλμιο). Τα οφειολιθικά λατυποπαγή μέσα στους πηλίτες ραδιολαρίτες είναι αποτέλεσμα σύνθετων γεωδυναμικών και τεκτονοϊζηματογενών φαινομένων τα οποία συνδέονται με την παρουσία των οφειολίθων στην ανατολική πλευρά του Κόζιακα.
10. Μέλος Ασβεστολίθων Ελληνοπύργου. Εμφανίζεται στη νότια απόληξη της οροσειράς στην περιοχή του ομώνυμου χωριού. Περιλαμβάνει σε εναλλαγές λεπτοπλακώδεις, μικριτικούς ασβεστολίθους, πηλίτες, ραδιολαρίτες και κερατολίθους ενώ κατά θέσεις απαντούν μεγάλοι οπισθόλιθοι από οργανογενείς, μικρολατυποπαγείς-ωολιθικούς ασβεστολίθους. Η ηλικία του μέλους, με βάση την παρουσία Calpionellidae στους ερυθρούς πηλίτες, καθορίζεται σαν Τιθώνιο-Βαλανζίνιο, και το πάχος του φτάνει τα 100 μέτρα που όμως μειώνεται σταδιακά προς τα ΝΑ και τα ΒΔ. Από τα λιθολογικά και ιζηματολογικά χαρακτηριστικά, συμπεραίνεται ότι το μέλος αποτέθηκε σε ένα παλαιογεωγραφικό χώρο με σχετικά μεγάλο βάθος (πελαγικό), ο οποίος όμως βρισκόταν κοντά σε μια κλιτύ με αποτέλεσμα να υπάρχει τροφοδοσία αδρομερών τεμαχίων από ένα άλλο παλαιογεωγραφικό χώρο με νηριτική ιζηματογένεση.
11. Μέλος Ασβεστολίθων Αγίου Βησσαρίωνα. Είναι το κορυφαίο μέλος του σχηματισμού και εμφανίζεται στην περιοχή του ομώνυμου μοναστηριού, στο χωριό Πορτή και στο χωριό Ελληνόκαστρο. Περιλαμβάνει μικρολατυποπαγείς ασβεστολίθους πάχους 2-10 μέτρων που περιέχουν μικρολατύπες από ωολιθικούς ασβεστολίθους, πηλίτες με Calpionellidae, ραδιολαρίτες και οφειολίθους. Εξελίσσεται προς τα κάτω και πάνω κανονικά σε ραδιολαρίτες –πηλίτες. Η παρουσία του μέλους στα κορυφαία τμήματα του σχηματισμού ραδιολαριτών-πηλιτών με τη συγκεκριμένη λιθολογία αποτελεί σαφή ένδειξη μιας ανήσυχης περιόδου που επρόκειτο να επακολουθήσει μετά, κατά την οποία έγινε η απόθεση του Κλαστικού σχηματισμού Πορτής

Κλασικός σχηματισμός Πορτής.

Σχηματισμός Ασβεστολίθων Θυμιάματος.

Από τη μακροσκοπική και μικροσκοπική εξέταση καθώς και από την περιεχόμενο μικροπανίδα, συμπεραίνεται ότι ο σχηματισμός αποτέθηκε σε σχετικά μεγάλο βάθος, ενώ η παρουσία των μικρολατυπών φανερώνει ότι υπήρχε τροφοδοσία υλικών από την αποσάθρωση σχηματισμών μιας αναδυμένης ή πολύ μικρού βάθους περιοχής.

Σχηματισμός Ερυθρ'ων Πηλιτών Αμυγδαλής.

Συμπερασματικά μπορεί να αναφερθεί ότι στη δομή της τεκτονικής ενότητας του Ανατολικού Κόζιακα συμμετέχουν σχηματισμοί και μέλη σχηματισμών, ηλικίας Λατίνιου-Παλαιοκαίνου, μεταξύ των οποίων υπάρχουν τόσο κατά την κατακόρυφη όσο και κατά την οριζόντια διάσταση κανονικές μεταβάσεις και στενή γενετική σχέση.

Το περιβάλλον απόθεσης των σχηματισμών και των μελών τους που μπορεί κατά βάση να χαρακτηριστεί πελαγικό, παρουσίασε αρκετές διαφοροποιήσεις και είχε αρκετές ιδιομορφίες όχι μόνο διαχρονικά, από το Λαδίνιο ως το Παλαιόκαινο, αλλά και κατά το αυτό χρονικό διάστημα.

Ειδικότερα εν μέρει κατά το Άνω Τριαδικό και κυρίως κατά το Ιουρασικό υπάρχουν σαφείς ενδείξεις μετάβασης από ένα παλαιογεωγραφικό χώρο με σχετικά μεγάλο ως μεγάλο βάθος σε παλαιοκλιτύ μιας παλαιοτράπεζας.

Η επίδραση της Αλπικής ορογένεσης εκδηλώνεται στην τεκτονική ενότητα του Ανατολικού Κόζιακα στη μακροκλίμακα, κυρίως με πτυχές και λεπιώσεις. Οι πτυχές στο βόρειο ήμισυ της οροσειράς (περιοχές Βόρειου και Νότιου Κόζιακα) είναι κλειστές και σε πολλές περιπτώσεις ισοκλινείς, με γενική διεύθυνση B-N, ενώ είναι συχνές οι λεπιώσεις που διέρρηξαν πολλές από τις πτυχές και έχουν την ίδια διεύθυνση. Στις πτυχές και στις λεπιώσεις οφείλονται κατά κύριο λόγο και οι χαρακτηριστικές αλληπάλληλες επιμήκεις εμφανίσεις του μέλους Ασβεστολίθων Βορείου Κόζιακα και των ραδιολαριτών-πηλιτών, που καλύπτουν όλη σχεδόν την έκταση της τεκτονικής ενότητας, ενώ τα υπόλοιπα μέλη εμφανίζονται είτε στους πυρήνες των αντικλινών, όταν πρόκειται για αρχαιότερα (π.χ. Ανδεσίτες Γλυκομηλιάς, Ασβεστόλιθοι Γοργογυρίου), είτε στους πυρήνες των συγκλινών όταν πρόκειται για νεότερα (π.χ. ασβεστόλιθοι Αγίου Βησσαρίωνα, Ασβεστόλιθοι Κόρης). Προς τα νότια (περιοχή Καψούνας και Ιταμού) οι πτυχές γίνονται σταδιακά πιο ανοικτές ενώ πολλές από τις λεπιώσεις αποσβένονται. Αποτέλεσμα της ηπιότερης αυτής παραμόρφωσης

είναι η διατήρηση, σε ορισμένες θέσεις, της πρωτόγονους στρωματογραφικής σχέσης μεταξύ των μελών και των σχηματισμών (π.χ. ραδιολαρίτες και πηλίτες- Κλασικός σχηματισμός Πορτής- Ασβεστολίθοι Θυμιάματος), που όμως η θέση τους στο χώρο εξακολουθεί να ελέγχεται και να καθορίζεται από τις αδρές πτυχώσεις.

Τεκτονική ενότητα Βορείου Κόζιακα. Εμφανίζεται στην ευρύτερη περιοχή των υψωμάτων της Στέρνας στο ΒΑ άκρο της οροσειράς και είναι επιπνευμένη προς τα δυτικά πάνω στην τεκτονική ενότητα Ανατολικού Κόζιακα, ενώ επιπνέεται από τα νότια από την τεκτονική ενότητα των Οφειολίθων του Κόζιακα. Μια μικρή εμφάνιση της τεκτονικής ενότητας υπάρχει πιθανότατα στο χωριό Εξάλοφος.

Στη δομή της συμμετέχουν από τους αρχαιότερους προς τους νεότερους οι ακόλουθοι σχηματισμοί:

Σχηματισμός Ραδιολαριτών-Πηλιτών Μουζακίου ο οποίος περιλαμβάνει εκτός από τους ραδιολαρίτες τα μέλη:

Μέλος Ασβεστολίθων Στέρνας.

Μέλος Ασβεστολίθων Βιτουμά.

Μέλος ασβεστολίθων Βορείου Κόζιακα. Η επαφή με τους ραδιολαρίτες-πηλίτες, αν και έχει διαταραχθεί στο μεγαλύτερο τμήμα της λόγω της αποκόλλησης κατά την πτύχωση, είναι κανονική και τα μεταβατικά στρώματα είναι συνήθως λεπτοπλακώδεις ασβεστολίθοι ή ορίζοντες πελ-ωο-σπαρίτη, που εναλλάσσονται με ραδιολαρίτες-πηλίτες. Το πάχος του είναι πολύ μικρό σε σχέση με τις δύο άλλες διαστάσεις του και φτάνει τα 15 περίπου μέτρα ενώ είναι συχνές οι αποσφηνώσεις του.

Από τον τρόπο εμφάνισης και ανάπτυξης στο χώρο του μέλους Ασβεστολίθων Βορείου Κόζιακα (μικρό πάχος σε σχέση με τις άλλες δύο διαστάσεις, συχνές πλευρικές αποσφηνώσεις), καθώς και από τα ιδιαίτερα λιθολογικά-ιζηματολογικά χαρακτηριστικά του (παρουσία μικρολατύπων, λατυπών και συνδετικής ύλης από ενδο-ωο-σπαρίτη, σπασμένων ωοειδών και οστρακωδών, μικρολατύπων και λατυπών από τους περιβάλλοντες ραδιολαρίτες-πηλίτες κ.α.), φανερώνουν ότι αποτέθηκε σε περιοχή μες σχετικά μεγάλη μορφολογική κλίση, δηλαδή σε κατωφέρεια, ενώ η τροφοδοσία γινόταν κυρίως από μια πιο αβαθή περιοχή (τράπεζα, ηπειρωτική κρηπίδα). Ο τελευταίος χώρος πιθανότατα να ήταν ο παλαιογεωγραφικός χώρος απόθεσης του σχηματισμού Ασβεστολίθων του Κόζιακα, του

οποίου μάλιστα το μέλος ασβεστολίθων Βορείου Κόζιακα μπορεί να χαρακτηριστεί σαν η πλευρική του μετάβαση.

Η δομή της τεκτονικής ενότητας του Βόρειου Κόζιακα είναι αρκετά πολύπλοκη και χαρακτηρίζεται από μία κάμψη των επιμηκών εμφανίσεων του μέλους Ασβεστολίθων Βορείου Κόζιακα και των ραδιολαριτών-πηλιτών που ακολουθούν ένα ημικύκλιο με το κυρτό μέρος του προς τα βόρεια και κέντρο το ύψωμα Φλάμπουρο.

Η κάμψη αυτή επηρέασε παλαιότερη πτύχωση στην οποία οφείλεται η συγκεντρική ανάπτυξη των εμφανίσεων του μέλους Ασβεστολίθων Βόρειου Κόζιακα και των ραδιολαριτών-πηλιτών σε ομόκεντρα ημικύκλια. Κάτω από τον έλεγχο της παλαιότερης αυτής πτύχωσης ευρίσκονται και οι εμφανίσεις των μελών Ασβεστολίθων Στέρνας και Ασβεστολίθων Βιτουμά, που απαντούν στους πυρήνες των αντικλίνων σαν αρχαιότερα μέλη, και του Κλαστικού σχηματισμού της Πορτής, που απαντά στους πυρήνες των συγκλίνων σαν ανώτερου σχηματισμού.

Τεκτονική Ενότητα Οφειολίθων Κόζιακα. Εμφανίζεται κατά μήκος των ανατολικών υπωρειών της οροσειράς Βόρειου και Νότιου Κόζιακα, από το ύψος του χωριού Βιτουμά ως το ύψος του χωριού Άγιος Βησσάριος. Αποτελεί την ανώτερη τεκτονική ενότητα, η οποία είναι επιπτευμένη στο μεν βόρειο άκρο της πάνω στην τεκτονική ενότητα Βόρειου Κόζιακα, στο δε υπόλοιπο τμήμα της πάνω στην τεκτονική ενότητα του Ανατολικού Κόζιακα. **Προς τα νότια , στις περιοχές Ιταμού και Καψούνας παύει να αποτελεί ανεξάρτητη τεκτονική ενότητα και ενσωματώνεται στην τεκτονική ενότητα του Ανατολικού Κόζιακα, μιας και η τεκτονική επαφή , που είναι ευδιάκριτη και σαφής στο βόρειο τμήμα, σταδιακά αποσβένεται με αποτέλεσμα να διατηρείται ανέπαφη η αρχική συγγενετική πρωτογενής σχέση μεταξύ των βασικών οφειολιθικών πετρωμάτων και των ραδιολαριτών-πηλιτών.**

Στη δομή της συμμετέχουν υπερβασικά και βασικά οφειολιθικά πετρώματα τα οποία διατάσσονται, στο μεγαλύτερο τμήμα της, σε επιμήκεις παράλληλες και διαδοχικές εμφανίσεις γενικής διεύθυνσης B-N, που διαπιστώθηκε ότι οφείλονται σε πτυχές, ίδιας γενικής διεύθυνσης. Οι εμφανίσεις των βασικών οφειολιθικών πετρωμάτων αντιστοιχούν και καθορίζουν τους άξονες- πυθμαία συγκλίνων (σαν πρωτογενώς κανονικά υπερκείμενοι σχηματισμοί) ενώ οι εμφανίσεις των υπερβασίων αντιστοιχούν σε άξονες πυρήνες αντικλίνων.

Προς το βορειότερο άκρο παρατηρείται μια κάμψη των επιμηκών εμφανίσεων, άρα και των αξόνων των πτυχών, αρχικά προς τα ανατολικά και στη συνέχεια προς τα νότια, παρόμοια με

αυτή που έχει περιγραφεί στους σχηματισμούς της τεκτονικής ενότητας Βόρειου Κόζιακα. Αντίθετα νότια του χωριού Πιάλεια οι ζώδεις διαδοχικές εμφανίσεις σταδιακά μειώνονται και στη συνέχεια (ύψος του χωριού Φιλύρα) παύουν να υφίστανται και επικρατούν τα βασικά πετρώματα, γεγονός που οφείλεται είτε σε καθαρά πρωτογενείς λόγους που έχουν σχέση με την κατανομή των υλικών στο χώρο, είτε σε βύθιση των αξόνων των πτυχών προς τα N-NA με αποτέλεσμα να εμφανίζονται τα ανώτερα οφειολιθικά μέλη (δηλαδή οι βασालτικές λάβες). Σύμφωνα με γεωχημικά και πετρολογικά δεδομένα οι οφειόλιθοι της οροσειράς του Κόζιακα είναι τύπου περιθωριακής θάλασσας (CAPEDRI et al, 1985).

Οι υποθέσεις που μπορούν να διατυπωθούν σχετικά με την προέλευση των οφειολίθων της ενότητας Δυτικής Θεσσαλίας και τη σχέση τους με τις υπόλοιπες οφειολιθικές εμφανίσεις του ευρύτερου ελληνικού χώρου είναι οι ακόλουθες:

ΥΠΟΘΕΣΗ Α₁. Οι οφειόλιθοι του Κόζιακα ήταν ένα τμήμα ενός οφειολιθικού καλύμματος, που κινήθηκε προς τα εξωτερικά και αφού περασε πάνω από την Πελαγονική και άλλες ενδιάμεσες ενότητες, τελικά κατέληξε στον παλαιογεωγραφικό χώρο της ενότητας Δυτικής Θεσσαλίας.

Η υπόθεση αυτή, δηλαδή της αλλοχθονίας των οφειολίθων της Δυτικής Θεσσαλίας, σημαίνει ταυτόχρονα και την αποδοχή της άποψης για την παρουσία μιας και μόνο οφειολιθικής ουλής στο χώρο της Τηθύος, εσωτερικότερα της Πελαγονικής που στηρίχθηκε από τους KOBBER (1952), ZIMMERMAN (1972), BERNOULLI & LAURSCHER (1972) κ.α.

ΥΠΟΘΕΣΗ Α₂. Οι οφειόλιθοι του Κόζιακα δεν είναι μάρτυρες ενός ωκεανού με την γεωλογική έννοια του όρου, αλλά μιας περιθωριακής θάλασσας ή μιας οπισθοτάφρου όπως τα γεωχημικά δεδομένα δείχνουν (CAPEDRI et al, 1985). Η υπόθεση αυτή θα πρέπει απαραίτητα να συνδυάζεται με μια πιθανή υποβύθιση ωκεάνιου φλοιού κάτω από την Πελαγονική και με φόρα από τα εσωτερικά προς τα εξωτερικά.

ΥΠΟΘΕΣΗ Β₁. Οι οφειόλιθοι του Κόζιακα ανήκουν σε μια οφειολιθική ουλή που λειτούργησε ίσως από την αρχή του Ιουρασικού μέχρι το Μάλμιο και χώριζε συμμετρικά έναν ωκεανό, στα άκρα του οποίου υπήρχαν οι παλαιογεωγραφικοί χώροι της ενότητας Δυτικής Θεσσαλίας προς τα εξωτερικά, και της Μαλιακής προς τα εσωτερικά (εφ'όσον βέβαια δεχτούμε ότι η Μαλιακή αναπτυσσόταν στο εξωτερικό άκρο της Πελαγονικής).

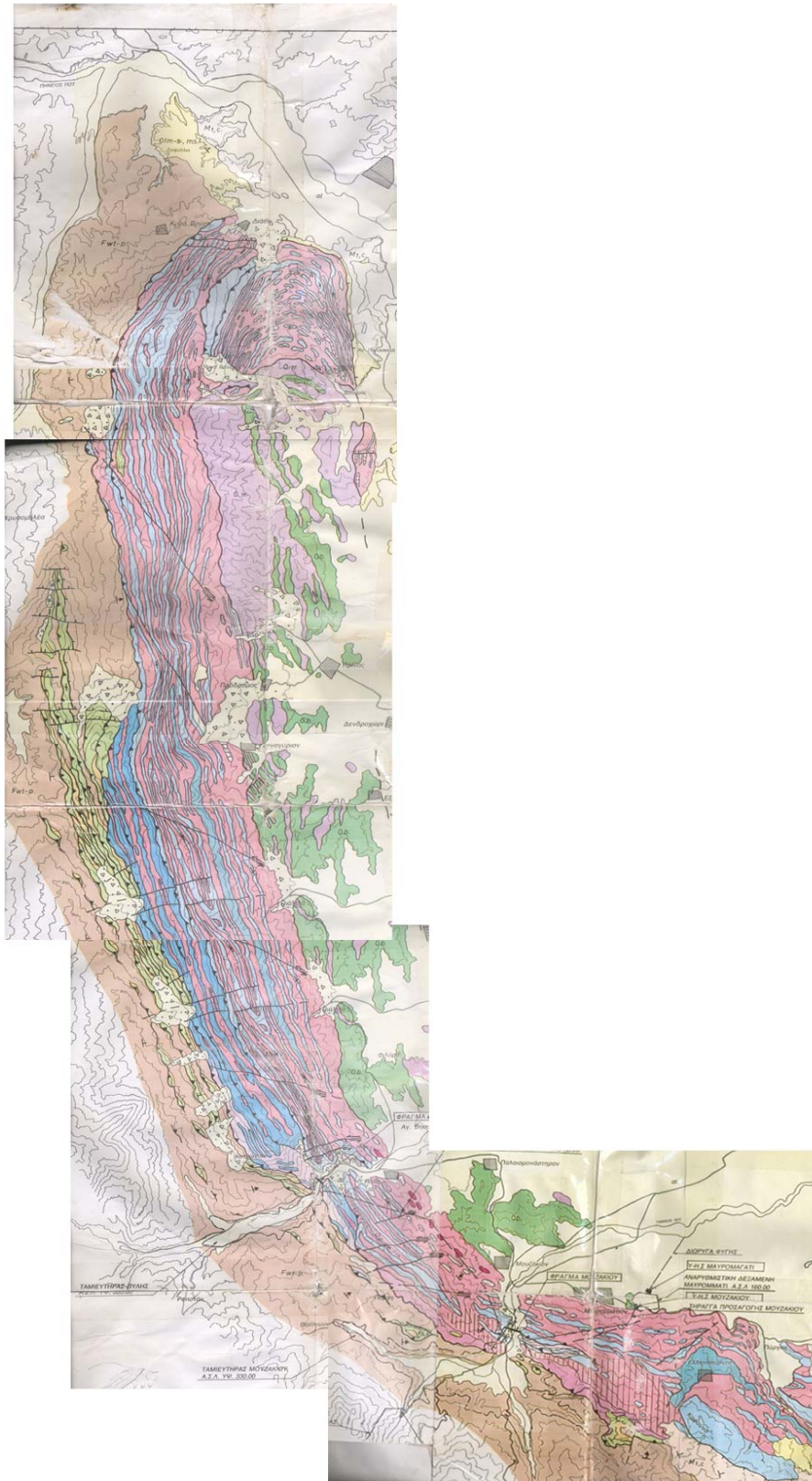
Η υπόθεση αυτή δηλαδή της αυτοχθονίας των οφειολίθων της Δυτικής Θεσσαλίας μπορεί να συνδυαστεί είτε α) με την άποψη για την παρουσία μιας και μόνης οφειολιθικής ουλής (π.χ.

της Πίνδου) στο χώρο της Τηθύος εξωτερικότερα της Πελαγονικής, που υποστηρίζεται από τους DERCOURT (1970), SMITH (1971, 1979), HYNES (1974), SMITH & WOODCOCK (1976) κ.α., είτε β) με την άποψη για την παρουσία και μιας δεύτερης ουλής εσωτερικότερα (π.χ. Αξιού) που υποστηρίζεται από τους VERGELLY (1979), BOCALLETTI et al, 1974, MOYNTPAKH (1983) κ.α..

ΥΠΟΘΕΣΗ B₂. Οι οφειόλιθοι του Κόζιακα ανήκουν μαζί με τους οφειολίθους της Πίνδου-Κυκλάδων σε μια οφειολιθική ουλή που λειτούργησε στον παλαιογεωγραφικό χώρο της Πίνδου – Δυτικής Θεσσαλίας – Κυκλάδων από το Ανώτερο Ιουρασικό και μετά και όχι κατά τη διάρκεια του Ιουρασικού (Υπόθεση B₁). Η διάνοιξη του ωκεανού Πίνδου-Κυκλάδων έγινε με το ταυτόχρονο κλείσιμο του ωκεανού στο χώρο του Αξιού (PAPANIKOLAOU 1986, 1987).

Συμπερασματικά στη δομή της οροσειράς του Κόζιακα λαμβάνουν μέρος πέντε τεκτονικές ενότητες οι οποίες είναι από τις κατώτερες προς τις ανώτερες, του Δυτικού Κόζιακα, του

Κεντρικού Κόζιακα, του Ανατολικού Κόζιακα, του Βόρειου Κόζιακα και των Οφειολίθων



Κόζιακα.

Figure 5 Γεωλογικός χάρτης της περιοχής σύμφωνα που εκπονήθηκε από τον κ.Λέκκα στο πλαίσιο της διδακτορικής του ειδικεύσης.

Η κάθε μια από τις τεκτονικές ενότητες χαρακτηρίζεται από την παρουσία συγκεκριμένων ιδιόμορφων σχηματισμών, γεγονός που βέβαια δεν είναι τυχαίο, μια που η δημιουργία τους από τα αντίστοιχα τμήματα της προορογενετικής συγκρότησης ελέγχθηκε από τις προυπάρχουσες ασυνέχειες που ήταν οι ανομοιογένειες στη λιθολογία, οι πλευρικές μεταβάσεις και τα όρια μεταξύ των εύκαμπτων και δύσκαμπτων σχηματισμών. Όμως παρά τον τεμαχισμό της προορογενετικής οργάνωσης και τη δημιουργία τεκτονικών ενοτήτων, όλες οι ενότητες και όλοι οι σχηματισμοί συγκροτούν μια ιδιόμορφη γεωτεκτονική ενότητα, με συνεχή στρωματογραφική διάρθρωση από το Λαδίνιο μέχρι και το Μέσο Ανώτερο Ηώκαινο, την ενότητα Δυτικής Θεσσαλίας.

Τα κύρια χαρακτηριστικά αυτής της ιδιόμορφης ενότητας είναι α) η απουσία μιας και μόνης λιθοστρωματογραφικής στήλης που να ισχύει για όλη την οροσειρά, β) η διαφοροποίηση της λιθοστρωματογραφίας από περιοχή σε περιοχή ακόμα και μέσα στην ίδια τεκτονική ενότητα, γεγονός που αντικατοπτρίζει την πολυμορφία των παλαιοπεριβαλλόντων στα επιμέρους τμήματα του παλαιογεωγραφικού χώρου και κυρίως κατά το Ιουρασικό, γ) η μεγάλη ποικιλία και εναλλαγή των σχηματισμών ως προς τη κατακόρυφη διάσταση, πράγμα που φανερώνει την ιδιαιτερότητα του χώρου και την έντονη εναλλαγή των παλαιογεωγραφικών συνθηκών στις διάφορες χορικές περιόδους, δ) η παρουσία χαρακτηριστικών λιθοφάσεων από καθαρά νηριτικών ως καθαρά αβυσσικών και ε) την παρουσία των οφειολιθικών πετρωμάτων τα οποία δεν είναι επωθημένα πάνω στην ενότητα, λόγω της Αλπικής ορογένεσης, αλλά διατηρούν τοπικά στενή πρωτογενή συγγενετική σχέση με τους ιζηματογενείς σχηματισμούς της οροσειράς.

Τέλος από τις περιγραφές της γεωλογικής δομής κάθε μιας περιοχής και κάθε μιας τεκτονικής ενότητας χωριστά συμπεραίνεται ότι η δομή δεν παραμένει σταθερή σε όλο το μήκος της οροσειράς αλλά μεταβάλλεται, πράγμα που φαίνεται από την ίδια την παρουσία, τη θέση και την επιφανειακή ανάπτυξη των τεκτονικών ενοτήτων.

Συγκεκριμένα η δομή του Βόρειου τμήματος της οροσειράς είναι περισσότερο πολύπλοκη απ'ότι στο Νότιο τμήμα. Έτσι στο βόρειο τμήμα οι πτυχές που έχουν γενική διεύθυνση B-N είναι κλειστές, σχεδόν ισοκλινείς και οι εφιππεύσεις αλληπάλληλες, ενώ η όλη εικόνα περιπλέκεται από την κάμψη των αξόνων των πτυχών με άξονα B-N περίπου στις τεκτονικές ενότητες Βόρειου Κόζιακα και Οφειολίθων Κόζιακα. Αντίθετα στο νότιο τμήμα οι πτυχές σταδιακά γίνονται πιο ανοικτές και οι αφιππεύσεις αποσβένονται, ενώ η διεύθυνση τους γίνεται ΒΔ-ΝΑ.

ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΣΤΗ ΛΙΘΟΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑ ΚΑΙ ΤΗ ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΔΥΟ ΕΡΜΗΝΕΙΩΝ

Μελετώντας τις δύο ερμηνείες, την διδακτορική διατριβή του κ.Λέκκα και την γεωλογική χαρτογράφηση του Ι.Γ.Μ.Ε. υπό τους SAVOYAT και ΛΑΛΕΧΟ, διαπιστώνουμε ορισμένες διαφορές όσον αφορά τη λιθοστρωματογραφία και την ένταξη των εκάστοτε σχηματισμών στις αντίστοιχες ζώνες και ενότητες, καθώς και την γεωτεκτονική τοποθέτηση και γενικότερη γεωλογική δομή, όσον αφορά σημαντικούς σχηματισμούς της ενότητας του Κόζιακα. Το ενδιαφέρον θα εστιαστεί στους Αλπικούς σχηματισμούς καθώς και τη μάζα των Οφειολίθων, μιας και αυτοί οι σχηματισμοί και η μεταξύ τους τεκτονική σχέση αποτέλεσαν το κύριο αντικείμενο μελέτης αυτής της εργασίας.

Διαφορές στη Λιθοστρωματογραφία

Αρχικά θα πρέπει να αναφερθεί πως στη μεν διδακτορική διατριβή του κ.Λέκκα η περιοχή μελέτης ονομάζεται ενότητα Δυτικής Θεσσαλίας ενώ στη χαρτογράφηση του Ι.Γ.Μ.Ε. γίνεται λόγος για την Υπερπινδική Υποζώνη, η οποία περιλαμβάνει τους Ασβεστολίθους Θυμιάματος και τη Σειρά του Κόζιακα. Σύμφωνα με τον κ.Λέκκα η Σειρά του Κόζιακα, των SAVOYAT και ΛΑΛΕΧΟ, ακολουθεί μια πιο λεπτομερή και συγκεκριμένη διάρθρωση και αποτελείται από το σχηματισμό Ραδιολαριτών-Πηλιτών Μουζακίου, με τα αντίστοιχα μέλη που περιγράφηκαν λεπτομερώς παραπάνω, και το σχηματισμό Ασβεστολίθων του Κόζιακα.

Ο κ.Λέκκας περιγράφει και κάποιους άλλους σχηματισμούς και πιο συγκεκριμένα τον Κλαστικό σχηματισμό Πορτής, το σχηματισμό Ασβεστολίθων Πύλης και τον Κλαστικό σχηματισμό Πύλης, οι οποίοι δε αναφέρονται στη χαρτογράφηση του Ι.Γ.Μ.Ε. Μια πιθανή εξήγηση θα μπορούσε να είναι γιατί, σύμφωνα με την χαρτογράφηση του κ.Λέκκα η οποία καλύπτει την περιοχή προς τα νότια μέχρι το ύψος του χωριού Μητρόπολης, εμφανίζονται σε περιοχές οι οποίες δεν περιλαμβάνονται στο φύλλο του Ι.Γ.Μ.Ε., το οποίο φτάνει μέχρι το ύψος του χωριού Πιαλεία. Επίσης ο κ.Λέκκας αναφέρει και έναν ακόμη σχηματισμό, ο οποίος απουσιάζει από το φύλλο του Ι.Γ.Μ.Ε., και πρόκειται για τον σχηματισμό Ερυθρών Πηλιτών Αμυγδαλής που εμφανίζεται κανονικά υπερκείμενος των Ασβεστολίθων Θυμιάματος και έχει ηλικία Παλαιόκαινο.

Όσον αφορά τη λιθοστρωματογραφία μια ακόμη διαφορά αποτελεί το χρονικό διάστημα που κατέχει η σειρά του Κόζιακα (κατά SAVOYAT και ΛΑΛΕΧΟ, 1970) στον γεωλογικό χρόνο. Σύμφωνα με τη χαρτογράφηση του Ι.Γ.Μ.Ε. η εν λόγω σειρά εμφανίζεται συνεχής από το Λιάσιο μέχρι και το Τιθώνιο με τις χαρακτηριστικές εναλλαγές ασβεστολίθων και σχιστοκερατολιθικής διάπλασης. Αντίθετα σύμφωνα με τον κ.Λέκκα η συγκεκριμένη σειρά

καλύπτει ένα μεγαλύτερο χρονικό διάστημα από το Λαδίνιο μέχρι το Βαλανζίνιο (τα μέλη Ασβεστολίθων Γοργογυρίου και Ασβεστολίθων Στέρνας του σχηματισμού Ραδιολαριτών-Πηλιτών Μουζακίου χρονολογούνται το μεν πρώτο από το Κάρνιο και το δεύτερο από το Λαδίνιο, ενώ το μέλος Ασβεστολίθων Ελληνοπύργου του ίδιου σχηματισμού φτάνει σε ηλικία μέχρι και το Βαλανζίνιο).

Εκτός αυτού προκύπτουν και κάποιες διαφορές όσον αφορά την ένταξη κάποιων σχηματισμών στις αντίστοιχες ενότητες ή ζώνες. Για παράδειγμα σύμφωνα με τον κ.Λέκκα ο φλύσχης, πάνω στον οποίο βρίσκεται επωθημένη όλη η υπόλοιπη ενότητα, ανήκει στην ενότητα αυτή καθαυτή Δυτικής Θεσσαλίας, ενώ σύμφωνα με τους Savoyat και Λαλέχο ανήκει στην ζώνη της Πίνδου.

Αναλόγως οι οφειλίθοι στην διδακτορική διατριβή του κ.Λέκκα θεωρείται ότι ανήκουν στην ενότητα Δυτικής Θεσσαλίας ενώ στη χαρτογράφηση του Ι.Γ.Μ.Ε. εντάσσονται στους οφειλίθους της Υποπελαγονικής ζώνης. Αυτή βέβαια η διαφορά απόψεων στην κατάταξη των οφειλιθών αντικατοπτρίζει μια διαφωνία και στο θέμα προέλευσής τους καθώς και τον τρόπο γεωτεκτονικής τοποθέτησης της οφειλιθικής μάζας στην παρούσα θέση, η οποία θα συζητηθεί πιο αναλυτικά παρακάτω όπου θα παρατεθούν οι διαφορές των δύο ερμηνειών όσον αφορά τη γεωλογική δομή της οροσειράς του Κόζιακα.

Τέλος οι Ανδεσίτες Γλυκομηλιάς, σύμφωνα με τον κ.Λέκκα, εντάσσονται σαν μέλος στον σχηματισμό Ραδιολαριτών-Πηλιτών Μουζακίου και παρουσιάζονται ξεχωριστά από τα βασικά και υπερβασικά μέλη των οφειλιθών που εντοπίζονται στις ανατολικές υπώρειες της οροσειράς. Αντίθετα κατά τους SAVOYAT και ΛΑΛΕΧΟ αποτελούν μέλος των οφειλιθών της Υποπελαγονικής.

Διαφορές στη γεωλογική δομή της οροσειράς του Κόζιακα

Μελετώντας τις δύο κύριες βιβλιογραφικές πηγές πάνω στις οποίες βασίστηκε η παρούσα εργασία, διαπιστώθηκε ότι εμφανίζονται σημαντικές διαφορές στην τεκτονική και γενικά γεωλογική δομή που προτείνεται για την οροσειρά του Κόζιακα. Παρακάτω παρουσιάζονται οι σημαντικότερες των διαφορών αυτών μέσω των οποίων προβάλλονται και διαφορετικές απόψεις για την συνολική γεωτεκτονική τοποθέτηση στην παρούσα θέση της περιοχής μελέτης.

Διαίρεση της οροσειράς σε τεκτονικές ενότητες. Γενικά όσον αφορά τη γεωλογική δομή της οροσειράς του Κόζιακα παρατηρήθηκε πως στη διδακτορική διατριβή του κ.Λέκκα ακολουθήθηκε μια πιο λεπτομερής διαίρεση ολόκληρης της ενότητας Δυτικής Θεσσαλίας σε επιμέρους τεκτονικές ενότητες. Ενώ δηλαδή στη χαρτογράφηση του Ι.Γ.Μ.Ε. η Υπερπινδική Υποζώνη αντιμετωπίζεται ως μια ενιαία τεκτονική ενότητα, ο κ.Λέκκας διαχωρίζει την οροσειρά σε πέντε τεκτονικές ενότητες, οι οποίες είναι από τις κατώτερες προς τις ανώτερες, του Δυτικού Κόζιακα, του Κεντρικού Κόζιακα, του Ανατολικού Κόζιακα, του Βόρειου Κόζιακα και των Οφειολίθων Κόζιακα. Φυσικά η τελευταία τεκτονική ενότητα των Οφειολίθων Κόζιακα αντιμετωπίζεται ως ξεχωριστή ενότητα και στην ερμηνεία των SAVOYAT και ΛΑΛΕΧΟ, με τη διαφορά, όπως έχει ήδη αναφερθεί, της ένταξης του συγκεκριμένου σχηματισμού στην Υποπελαγονική ζώνη.

Επαφή Οφειολίθων-Σχιστοκερατολιθικής και ερμηνεία αυτής. Μια πολύ σημαντική διαφορά των δύο ερμηνειών έγκειται στην φύση της επαφής της μάζας των οφειολίθων, που ακολουθούν μια επιμήκη εξάπλωση παράλληλα με τον άξονα B-N της οροσειράς, με την σχιστοκερατολιθική διάπλαση ή τους ασβεστολίθους (γενικά την συνεχή ιζηματογενή σειρά που δομεί τον κύριο ορεινό όγκο του Κόζιακα).

Όσον αφορά τη χαρτογράφηση του Ι.Γ.Μ.Ε. η επαφή αυτή στο εν λόγω φύλλο εμφανίζεται σαν κανονική στρωματογραφική επαφή, χωρίς να παρεμβάλλεται μια ανώμαλη τεκτονική επαφή. Πιο συγκεκριμένα αναφέρεται, στο συνοδούν υπόμνημα, ότι η επιφάνεια επαφής των κερατολίθων με τους οφειολίθους είναι γενικώς αρκετά ανορθωμένη, ενώ τοπικά μπορεί να αποβαίνει κανονική ή και ανεστραμμένη. Παρουσιάζεται δηλαδή η άποψη πως υπάρχει μια στενή συγγεντική σχέση μεταξύ οφειολίθων και υπερκείμενης σχιστοκερατολιθικής διάπλασης. Ανήκουν επομένως παλαιογεωγραφικά οι δύο ενότητες στον ίδιο χώρο της οφειολιθικής ουλής που διαμορφώθηκε στην περιοχή της Υποπελαγονικής ζώνης και πάνω στην οποία αποτέθηκαν οι ασβεστόλιθοι και η κερατόλιθοι της Υπερπινδικής ζώνης. Με τη μετέπειτα συμπίεστική τεκτονική οι σχηματισμοί συμπτυχώθηκαν δημιουργώντας αυτή την ανορθωμένη επαφή η οποία παρουσιάζεται κατά θέσεις είτε κανονική είτε ανορθωμένη.

Από την άλλη μεριά, σύμφωνα με τη χαρτογράφηση του κ.Λέκκα, τις τομές που παρατίθενται στην διδακτορική του διατριβή αλλά και τη γεωλογική δομή που προτείνει, η επαφή της μάζας των οφειολίθων με τον σχηματισμό Ραδιολαριτών-Πηλιτών και το σχηματισμό Ασβεστολίθων του Κόζιακα (γενικά τη σχιστοκερατολιθική διάπλαση) παρουσιάζεται με δύο μορφές. Μέχρι δηλαδή το ύψος του χωριού Άγιος Βησσαρίωνας η επαφή εμφανίζεται ως ανώμαλη, τεκτονική επαφή, με τη μορφή της επώθησης των οφειολίθων πάνω στην

σχιστοκερατολιθική διάπλαση. Συνεχίζοντας όμως προς τα νότια και περνώντας το ύψος του χωριού της Πύλης και μέχρι το χωριό της Μητρόπολης, η επαφή μεταξύ των δύο σχηματισμών παρουσιάζεται ως κανονική αντιπροσωπεύοντας την συμπτώχωση των, ενώ απουσιάζει η επώθηση.

Η ερμηνεία που δίνει ο κ.Λέκκας σχετικά με τη διττή αυτή φύση της επαφής των οφειολίθων και της σχιστοκερατολιθικής διάπλασης, είναι ότι διατηρούν τοπικά στενή πρωτογενή συγγενετική σχέση, όσον αφορά τις περιοχές όπου απουσιάζει η επώθηση μεταξύ των δύο σχηματισμών, ενώ όσο κινούμαστε προς τα βόρεια η κανονική αυτή επαφή αντικαθίσταται από την επώθηση.

Αυτό οφείλεται στη διαφοροποίηση της έντασης της συμπίεστικής τεκτονικής, η οποία ήταν πιο έντονη στο βόρειο τμήμα της οροσειράς, προκαλώντας την επώθηση των οφειολίθων επί της σχιστοκερατολιθικής διάπλασης, ενώ η ένταση της συμπίεσης αυτής μειώνεται σημαντικά στο νότιο τμήμα της οροσειράς, έτσι ώστε να μην παρεμβάλλεται μεταξύ τους μια έντονη τεκτονική επαφή, που θα μπορούσε να τους εντάξει σε διαφορετικά παλαιογεωγραφικά πλαίσια, και να αποδεικνύεται η στενή πρωτογενής συγγενετική σχέση τους.

Παρ'ότι ο κ.Λέκκας προτείνει την άμεση σχέση των οφειολίθων με την ιζηματογενή αλπική σειρά των ασβεστολίθων και των κερατολίθων, παραθέτει και τέσσερα πιθανά σενάρια προέλευσης των οφειολίθων, πιθανότατα στο πλαίσιο δικαιολόγησης της επώθησης μεταξύ των δύο σχηματισμών. Όπως έχει ήδη αναφερθεί τα τέσσερα αυτά σενάρια παρουσιάζονται ως Υποθέσεις A_1 , A_2 , B_1 , B_2 και έχουν αναλυθεί σε παραπάνω κεφάλαιο που αναφέρεται στη γεωλογική δομή σύμφωνα με τη διδακτορική διατριβή του κ.Λέκκα. Εφ'όσον λοιπόν ο κ.Λέκκας με την διατύπωση της άποψης της στενής πρωτόγονους συγγενετικής σχέσης οφειολίθων-σχιστοκερατολιθικής υποστηρίζει τη αυτόχθονη προέλευση των οφειολίθων, οδηγούμαστε στο συμπέρασμα ότι αποδέχεται ως πιο πιθανό σενάριο προέλευσης τους την υπόθεση B_1 η οποία αναφέρει ότι:

Οι οφειόλιθοι του Κόζιακα ανήκουν σε μια οφειολιθική ουλή που λειτούργησε ίσως από την αρχή του Ιουρασικού μέχρι το Μάλμιο και χώριζε συμμετρικά έναν ωκεανό, στα άκρα του οποίου υπήρχαν οι παλαιογεωγραφικοί χώροι της ενότητας Δυτικής Θεσσαλίας προς τα εξωτερικά, και της Μαλιακής προς τα εσωτερικά (εφ'όσον βέβαια δεχτούμε ότι η Μαλιακή αναπτυσσόταν στο εξωτερικό άκρο της Πελαγονικής). Η υπόθεση αυτή δηλαδή της αυτοχθονίας των οφειολίθων της Δυτικής Θεσσαλίας μπορεί να συνδυαστεί είτε α) με την άποψη για την παρουσία μιας και μόνης οφειολιθικής ουλής (π.χ. της Πίνδου) στο χώρο της

Τηθύος εξωτερικότερα της Πελαγονικής, που υποστηρίζεται από τους DERCOURT (1970), SMITH (1971, 1979), HYNES (1974), SMITH & WOODCOCK (1976) κ.α., είτε β) με την άποψη για την παρουσία και μιας δεύτερης ουλής εσωτερικότερα (π.χ. Αξιού) που υποστηρίζεται από τους VERGELLY (1979), BOCALLETTI et al, 1974, MOYNTPAKH (1983) κ.α.

Διαδοχική επανάληψη ασβεστολίθων και πυριτολίθων και ερμηνεία αυτής. Γενικά αντικρίζοντας μια πανοραμική φωτογραφία της οροσειράς του Κόζιακα ή παρατηρώντας την γεωλογική απεικόνιση στο χάρτη των δύο κυρίων πετρωμάτων που συνιστούν την οροσειρά του Κόζιακα, των ασβεστολίθων και της σχιστοκερατοιλιθικής διάπλασης (κυρίως ραδιολαρίτες, πηλίτες και κερατόλιθοι), διαπιστώνει κανείς μια επαναλαμβανόμενη εμφάνισή τους, με το ένα πέτρωμα να διαδέχεται το άλλο αρκετές φορές.

Αυτή λοιπόν η διαδοχή των δύο σχηματισμών (Ραδιολαρίτες-Πηλίτες και Ασβεστόλιθοι για τον κ.Λέκκα, και ασβεστόλιθοι και κερατόλιθοι για τους SAVOYAT και ΛΑΛΕΧΟ) τυγχάνει και διαφορετικής ερμηνείας, η οποία σε κάθε περίπτωση αντικατοπτρίζει και μια διαφορετική θεώρηση της κύριας ορεινής μάζας του Κόζιακα.

Σύμφωνα με την χαρτογράφηση του Ι.Γ.Μ.Ε. η αλληλοδιαδοχή των ασβεστολίθων και των κερατολίθων προκύπτει από την εναλλασσόμενη εμφάνιση των δύο αυτών πετρωμάτων σε στρωματογραφικούς ορίζοντες και την διαδοχική μετάβαση συνεχώς από τον ένα σχηματισμό στον άλλο. Τα αίτια δηλαδή αυτής της επανεμφάνισης ασβεστολίθων και κερατολίθων είναι καθαρά στρωματογραφικά και σε συνδυασμό με την γενική ανόρθωση των στρωμάτων του σχηματισμού, λόγω της συμπίεστικής τεκτονικής, έχει οδηγήσει στη σημερινή εικόνα.

Αντίθετα σύμφωνα με το Λέκκα η επανεμφάνιση των ραδιολαριτών-πηλιτών και των ασβεστολίθων του Κόζιακα οφείλονται στην πτύχωση όλης της ενότητας. Δεν οφείλονται δηλαδή σε κανονική στρωματογραφική διαδοχή των στρωμάτων των δύο σχηματισμών αλλά στην παρουσία συγκλίνων και αντικλίνων, με τη θέση των αντικλίνων να καθορίζεται από τις εμφανίσεις των Ασβεστολίθων του Κόζιακα (σαν κανονικά υποκείμενου σχηματισμού) και τις θέσεις των συγκλίνων από τις εμφανίσεις των ραδιολαριτών-πηλιτών (σαν κανονικά υποκείμενου σχηματισμού). Στην πτύχωση αυτή οφείλονται και οι διαδοχικές επιμήκεις εμφανίσεις των Ασβεστολίθων του Κόζιακα και των ραδιολαριτών-πηλιτών που καλύπτουν επιφανειακά το μεγαλύτερο μέρος της ενότητας.

Αυτά τα σύγκλινα και αντίκλινα συμμετέχουν στη μεγα-δομή του αντικλίνου της οροσειράς του Κόζιακα, όπως προκύπτει και από τη συνθετική γεωλογική δομή της ορεινής μάζας του Κόζιακα η οποία παρατίθεται στο γεωλογικό χάρτη της διδακτορικής διατριβής του Λέκκα.

Φυσικά σε αυτή την εικόνα της επανάληψης των δύο σχηματισμών συνετέλεσαν και τα διαδοχικά τεκτονικά λέπια τα οποία παρουσιάζει ο Λέκκας και για τα οποία θα γίνει λόγος παρακάτω.

Τεκτονικά λέπια. Μια ακόμη σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο πηγών αποτελεί η παρουσία τεκτονικών λεπιώσεων στη διδακτορική διατριβή του κ.Λέκκα και τα οποία απουσιάζουν από το γεωλογικό χάρτη, τη γεωλογική τομή καθώς και τα συνοδεύοντα σχόλια του φύλλου του Ι.Γ.Μ.Ε.

Σύμφωνα με τον κ.Λέκκα η οροσειρά του Κόζιακα διατρέχεται στο μεγαλύτερο τμήμα της κατά μήκος και κυρίως στο βόρειο τμήμα της από διαδοχικές εφιππεύσεις, οι οποίες έχουν διαμορφώσει τις πέντε τεκτονικές ενότητες, με την κάθε μία ξεκινώντας από τα δυτικά και τη μάζα των οφειολίθων να εφιππεύει πάνω στην επόμενη. Οι εφιππεύσεις αυτές έχουν διαμορφώσει τα αλληπάλληλα αυτά λέπια συμβάλλοντας μαζί με τα φαινόμενα πτύχωσης στην διαδοχική εμφάνιση των Ραδιολαριτών-Πηλιτών και των Ασβεστολίθων Βόρειου Κόζιακα, σχηματισμούς τους οποίους και έπληξαν κυρίως οι συμπιεστικές αυτές δομές.

Τα τεκτονικά αυτά λέπια φαίνεται πως αποσβένονται σιγά σιγά καθώς κινούμαστε προς τα νότια και το πιθανότερο αίτιο που προβάλλεται, σύμφωνα με τον κ.Λέκκα, είναι η χαλάρωση της έντασης της συμπιεστικής τεκτονικής που επέδρασε, και επομένως δεν αποτέλεσε αρκετά ισχυρό παράγοντα ώστε να λεπιώσει και τους σχηματισμούς του νότιου τμήματος της οροσειράς.

Εδώ πρέπει να αναφερθεί η παρουσία στο φύλλο του Ι.Γ.Μ.Ε. μιας εφίππευσης η οποία ακολουθεί την κάμψη των στρωμάτων της σειράς του Κόζιακα και αποτελεί την μόνη ένδειξη λεπίωσης των σχηματισμών στην εν λόγω χαρτογράφηση. Ίδιου τύπου εφιππεύσεις εμφανίζονται και στη χαρτογράφηση του κ.Λέκκα στην ίδια περιοχή, και πιθανότατα αντιπροσωπεύουν το τμήμα της ενότητας που υπέστη την ισχυρότερη συμπίεση.

Ρηγματα οριζόντιας μετατόπισης (strike-slip faults). Συνεχίζοντας τη σύγκριση των δύο ερμηνειών παρατηρείται ότι από τη χαρτογράφηση των SAVOYAT και ΛΑΛΕΧΟ

απουσιάζουν παντελώς τα ρήγματα οριζόντιας μετατόπισης τα οποία διαπερνούν αρκετά συχνά και σχεδόν σε όλο το μήκος της την οροσειρά του Κόζιακα σύμφωνα με τον κ.Λέκκα.

Τα εν λόγω ρήγματα εμφανίζονται κυρίως αριστερόστροφα αλλά και δεξιόστροφα, στο βόρειο τμήμα της οροσειράς τέμνουν τους σχηματισμούς υπό γωνία ενώ σταδιακά ,μέχρι το ύψος του χωριού Μουζάκι, διαπερνούν την οροσειρά σχεδόν κάθετα, για να εκλείψουν στο νοτιότερο τμήμα της οροσειράς. Ανάλογα με την κατανομή των επιπτεύσεων αλλά και των πτυχώσεων που παραθέτει ο κ.Λέκκας, έτσι και τα ρήγματα οριζόντιας μετατόπισης, χαρακτηριστικά της συμπίεστικής τεκτονικής που έπληξε στο σύνολό της την οροσειρά, φαίνεται να εξασθενούν στο νότιο τμήμα της.

Επαφή των ιζηματογενών σχηματισμών του υψώματος Σκούμπος. Σαν τελική διαφορά μεταξύ των δύο κύριων πηγών της παρούσας εργασίας παρουσιάζονται οι δύο διαφορετικοί σχηματισμοί με τους οποίους εμφανίζονται να έρχονται σε επαφή, από τα ανατολικά, οι ασβεστόλιθοι του υψώματος Σκούμπος, οι οποίοι παρουσιάζονται και στις δύο μελέτες ως συνέχεια των ασβεστολιθικών-σχιστοκερατολιθικών εμφανίσεων βόρεια του χωριού Βιτουμά.

Έτσι στη μεν χαρτογράφηση του Ι.Γ.Μ.Ε. οι ασβεστόλιθοι του Σκούμπου φαίνεται να έρχονται σε επαφή με τον φλύσχη της Υποπελαγονικής και μάλιστα χωρίς να υφίσταται τεκτονική επαφή μεταξύ τους· στη δε χαρτογράφηση του κ.Λέκκα φαίνεται να έρχονται σε επαφή με τον σχηματισμό Επταχωρίου-Μητρόπολης της μολασσικής Μεσο-Ελληνικής Αύλακας, επίσης χωρίς να εμφανίζεται κάποια επαφή τεκτονικής φύσεως μεταξύ τους.

Το δυτικό όριο των ασβεστολίθων του υψώματος Σκούμπος εμφανίζεται και στις δύο ερμηνείες ως η πιθανή προέκταση του μεγάλου κανονικού ρήγματος το οποίο φαίνεται να διαπερνά περιμετρικά στο βόρειο τμήμα την οροσειρά και κατά μήκος συνεχίζοντας προς τα νότια.

Συμπερασματικά διαπιστώνουμε ότι στη διδακτορική διατριβή του κ.Λέκκα παρουσιάζεται μια πιο λεπτομερής διάρθρωση της στρωματογραφικής στήλης, όσον αφορά τους αλπικούς σχηματισμούς της οροσειράς, εισάγοντας κατά θέσεις μέλη και σχηματισμούς που απουσιάζουν από την χαρτογράφηση του Ι.Γ.Μ.Ε (είτε λόγω μικρότερης έκτασης της χαρτογράφησης, είτε λόγω διαφορετικής θεώρησης των σχηματισμών), ενώ και το χρονικό διάστημα το οποίο καλύπτει η ιζηματογένεση, στους εν λόγω σχηματισμούς, ξεκινά από το Λαδίνιο και τελειώνει στο Βαλανζίνιο, σε αντίθεση με την περίοδο Λιάσιο-Τιθόνιο την οποία προτείνουν οι SAVOYAT και ΛΑΛΕΧΟΣ για την σειρά του Κόζιακα.

Ακόμη γίνεται φανερό πως όσον αφορά την γεωλογική δομή, σύμφωνα με τον κ.Λέκκα, παρουσιάζεται μια πιο αναλυτική εικόνα, η οποία φαίνεται πιο εμπεριστατωμένη από την εικόνα που δίνεται στο φύλλο ΚΑΛΑΜΠΑΚΑ του Ι.Γ.Μ.Ε.

Στη διδακτορική διατριβή του κ.Λέκκα, δηλαδή, γίνεται μια προσπάθεια να δικαιολογηθεί και να ερμηνευτεί η συμπίεστική τεκτονική, η οποία έχει κατά κύριο λόγο διαμορφώσει τη σημερινή οροσειρά, με την παρουσία και εξήγηση ειδικότερων τεκτονικών δομών, όπως είναι η παρουσία συγκλίνων και αντικλίνων στους σχηματισμούς που δομούν την οροσειρά, την επίδραση ρηγμάτων οριζόντιας μετατόπισης, τα οποία διαπερνούν την οροσειρά και οφείλονται, σύμφωνα με τον κ.Λέκκα, στη συμπίεστική τεκτονική, καθώς και τη δημιουργία τεκτονικών λεπίων, κατά μήκος της οροσειράς, τα οποία προήλθαν από τις διαδοχικές επιπτώσεις της μιας τεκτονικής ενότητας πάνω στην άλλη. Ως αποτέλεσμα αυτής της θεώρησης έχουμε την εικόνα του πτυχωμένου και λεπιωμένου μεγα-αντικλίνου στη συνθετική γεωλογική τομή, που παρατίθεται στη γεωλογική χαρτογράφηση του κ.Λέκκα, με το σχηματισμό Ασβεστολίθων Κόζιακα να υπόκειται, ως παλαιότερος, του σχηματισμού Ραδιολαριτών-Πηλιτών Μουζακίου.

Ακόμη σχετικά με το πολύ σημαντικό θέμα της προέλευσης και γεωτεκτονικής τοποθέτησης των οφειολίθων στην παρούσα θέση, φαίνεται πως και οι δύο θέσεις συμφωνούν ως προς την αυτοχθονία της μάζας των οφειολίθων και την άμεση στρωματογραφική τους σύνδεση με τους αλπικούς ιζηματογενείς σχηματισμούς των εναλλασσόμενων ασβεστολίθων και των ραδιολαριτών-πηλιτών. Πέρα όμως από αυτή τη γενική θεώρηση, στη διδακτορική διατριβή του κ.Λέκκα εμφανίζεται, τουλάχιστον στο βόρειο τμήμα της οροσειράς, ο σχηματισμός των οφειολίθων να έχει επωθηθεί επάνω στον εκάστοτε αλπικό, ιζηματογενή σχηματισμό, είτε πρόκειται για τους ραδιολαρίτες-πηλίτες, είτε πρόκειται για τους ασβεστολίθους του Κόζιακα.

Τέλος μέσω του εντοπισμού και χαρτογράφησης αυτών των δομών κατέστη δυνατό σύμφωνα με το κ.Λέκκα να διαπιστωθεί η διακύμανση της έντασης της συμπίεστικής τεκτονικής, όσον αφορά τον άξονα Β-Ν ανάπτυξης της οροσειράς, και η οποία μειώνεται σταδιακά όσο πλησιάζουμε στο νότιο τμήμα της.

ΠΡΟΣΩΠΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΟΣΟΝ ΑΦΟΡΑ ΤΗΝ ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ, ΤΗ ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΗ ΤΩΝ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΩΝ ΚΑΘΩΣ ΚΑΙ ΤΗ ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΟΡΟΣΕΙΡΑΣ ΤΟΥ ΚΟΖΙΑΚΑ

Παρακάτω θα παρατεθούν οι παρατηρήσεις στο σύνολό τους όσον αφορά την εντύπωση που δημιούργησαν στον συντάκτη αυτής της διπλωματικής εργασίας κατά την έρευνα στο ύπαιθρο, στην περιοχή της οροσειράς του Κόζιακα.

Καθώς η πρωταρχική έρευνα εστιάστηκε κυρίως στη μελέτη της φύσεως της επαφής μεταξύ των δύο ενοτήτων, των οφειολίθων και της σχιστοκερατολιθικής διάπλασης, θα παρατεθούν και οι παρατηρήσεις σύμφωνα με την πορεία που ακολουθεί αυτή η επαφή: ξεκινώντας δηλαδή από την περιοχή του υψώματος του Σκούμπου, θα περάσουμε βόρεια, ακολουθώντας την κάμψη της επαφής, στην περιοχή του χωριού του Βιτουμά αλλά και του ομώνυμου μοναστηρίου στα δυτικά του οικισμού. Έπειτα παίρνοντας μια πορεία προς τα νότια και κατά μήκος των υπωρειών του Κόζιακα θα περάσουμε στην περιοχή του χωριού Γενέσι, Πρόδρομος, Γοργογύρι και τέλος Ξυλοπάροικο, παραθέτοντας κάθε φορά τις γεωλογικές παρατηρήσεις που επισημάνθηκαν στην κάθε περιοχή.

Θα παρατεθούν επίσης οι παρατηρήσεις που σημειώθηκαν στην περιοχή της Γλυκομηλιάς, στην περιοχή όπου βρίσκεται η επώθηση της Υπερπινδικής Υποζώνης (Ενότητα Δυτικής Θεσσαλίας) επί του φλύσχη της Πίνδου, με σκοπό ανάλογο του παραπάνω σκέλους της υπαίθριας έρευνας, την διαπίστωση δηλαδή της επαφής της Σειράς του Κόζιακα με το φλύσχη της Πίνδου.

Τέλος θα παρουσιαστούν οργανωμένα σε δίκτυα Schmidt τα ρήγματα που σημειώθηκαν στο ύπαιθρο, σε τρεις κυρίως κατηγορίες: α) Ρηξιγενείς επιφάνειες με μικρή γωνία κλίσεως και αντιπροσωπεύουν είτε επιφάνειες επώθησης λόγω της συμπίεσης που ασκήθηκε στην περιοχή κατά το Ολιγόκαινο στην περιοχή, είτε αποτελούν, με την επαναδραστηριοποίηση πάνω σε αυτές τις παλαιότερες επιφάνειες ανάστροφων ρηγμάτων, επιφάνειες μεταγενέστερων κανονικών ρηγμάτων οπισθοκύλισης λόγω της μετέπειτα χαλάρωσης της τεκτονικής.

β) Ρήγματα μεγάλης γωνίας κλίσης, που είτε αντιπροσωπεύουν ανάστροφα ρήγματα στην επαφή του ορίου οφειολίθων-σχιστοκερατολιθικής, είτε αποτελούν μεταγενέστερα μεταπτωτικά ρήγματα, αποτέλεσμα της γενικής εφελκυστικής ρηξιγενούς τεκτονικής του Νεογενούς-Τεταρτογενούς.

γ) Ρήγματα οριζόντιας μετατόπισης, τα οποία φαίνεται να τέμνουν σχεδόν κάθετα την επιμήκη ανάπτυξη των ιζηματογενών σχηματισμών της οροσειράς, αλλά και την ανάπτυξη των οφειολίθων.

Περιοχή υψώματος Σκούμπου

Στην περιοχή του υψώματος του Σκούμπου κάνουν την εμφάνισή τους οι λατυποπαγείς ασβεστόλιθοι με πυριτικές ενστρώσεις της σειράς του Κόζιακα, ως μια λοφώδης έκταση η οποία ξεχωρίζει από το υπόλοιπο γειτονικό, ταπεινωμένο ανάγλυφο. Εμφανίζει μια επιμήκη ανάπτυξη κατά την διεύθυνση Β-Ν, ενώ εντοπίστηκαν εκατέρωθεν της εμφάνισης αυτής και μέσα στη μάζα των ασβεστολίθων κανονικά ρήγματα ίδιας διεύθυνσης και κλίσης, προς τα δυτικά στο δυτικό τμήμα της εμφάνισης, και προς τα ανατολικά στο ανατολικό τμήμα της.

Η εικόνα αυτή της τεκτονικής που κυριαρχεί στη συγκεκριμένη εμφάνιση φαίνεται να συμφωνεί με τις δύο πηγές που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα εργασία, στο σημείο που εμφανίζεται να περνά και να «κόβει» το ύψωμα του Σκούμπου το μεγάλο κανονικό ρήγμα που περιβάλλει το εξωτερικό όριο της οροσειράς με τους μολασσικούς σχηματισμούς και συνεχίζει προς τα νότια. Δίνεται η εντύπωση δηλαδή, με την ανάγνωση και των πιθανών συζυγών ρηγμάτων που κλίνουν προς τα δυτικά, πως η εμφάνιση του Σκούμπου αποτελεί ένα τεκτονικό κέρασ που διαμορφώθηκε από την επίδραση της εφελκυστικής τεκτονικής.

Εντοπίστηκαν επίσης κάποια ρήγματα μικρής γωνίας κλίσεως τα οποία φαίνεται να τέμνουν τη μάζα του ασβεστολίθου, με ελαφρά γωνία κλίσης προς τα δυτικά, καθώς και διάφορες ρηξιγενείς επιφάνειες σε διπλανό πρανές, όπου εμφανίζονται οι οφειόλιθοι, δυτικά της ασβεστολιθικής αυτής εμφάνισης.



Figure 6 Εμφάνιση του μεγάλου κανονικού ρήγματος που περιβάλλει την οροσειρά, στην περιοχή της Αγίας Παρασκευής, και επεκτείνεται προς τα νότια μέχρι το ύψωμα του Σκούμπου.



Figure 7 Η κορυφή του υψώματος του Σκούμπου, με τις ανορθωμένες γενικά εμφανίσεις του μαζώδους λατυποπαγούς ασβεστολίθου, εκατέρωθεν του οποίου εντοπίζονται τα κανονικά ρήγματα. Διακρίνεται στο βάθος η συνέχεια των ασβεστολιθικών αυτών εμφανίσεων

Εδώ θα πρέπει να αναφερθεί και η ασβεστολιθική μάζα που εντοπίστηκε 500 μέτρα νότια του υψώματος Ουρανός, στο ύψος του χωριού Γενέσι. Αποτελείται από τους ίδιους υπόλευκους ασβεστολίθους και αναπτύσσεται επίσης κατα μήκος ενός άξονα B-N, ο οποίος φαίνεται σαν η συνέχεια του άξονα ανάπτυξης της εμφάνισης στο Σκούμπο. Η εμφάνιση αυτή κοντά στο ύψωμα Ουρανός, το οποίο καταλαμβάνεται από οφειολίθους, φαίνεται προσεγγιστικά, να έχει διαστάσεις 120-170 μέτρα μήκος και 25-35 μέτρα ύψος. Μετρήθηκαν επίσης επιφάνειες κανονικών ρηγμάτων, κυρίως Ανατολικής διεύθυνσης κλίσης, μα και ίδιας διεύθυνσης κλίσης και πολύ μικρής γωνίας ρήγματα.



Figure 8 Φαίνεται η ασβεστολιθική εμφάνιση δεξιά του υψώματος Ουρανού, ενώ προδίδεται, με τη διαφορά βλάστησης, η ολίσθηση του τεμάχους προς τα Ανατολικά.



Figure 9 Η ασβεστολιθική εμφάνιση νότια του Ουρανού, με φόντο τις εναλλαγές ασβεστολίθων-κερατολίθων του Κόζιακα, προς τη δύση.

Στη συγκεκριμένη περίπτωση, παρ'όλα αυτά, η ασβεστολιθική αυτή εμφάνιση εμφανίζεται μέσα στους οφειολίθους, δίνοντας την εντύπωση ενός μεγάλης κλίμακας ασβεστολιθικού φακού, ο οποίος έχει «παγιδευτεί» μέσα στη μάζα των οφειολίθων και αποτελεί με την περιβάλλουσα οφειολιθική μάζα ένα είδος melange, τεκτονικού μίγματος, όπου οι δύο σχηματισμοί έχουν συμπτυχωθεί, εγκλωβίζοντας τέτοια blocks ασβεστολίθων στο σώμα των οφειολίθων. Στο ύψωμα Σκούμπος οι οφειόλιθοι εμφανίζονται μόνο δυτικά, ενώ ανατολικά υπάρχει το μεγάλο μεταπτωτικό ρήγμα.

Τέτοια τεμάχια ιζηματογενών αλπικών σχηματισμών (ραδιολαρίτες και ασβεστόλιθοι), που εμφανίζονται μέσα στη μάζα των οφειολίθων, εντοπίστηκαν και στην περιοχή του χωριού Γενέσι, κοντά στο όριο με τη σχιστοκερατολιθική και ενισχύουν αυτήν την εντύπωση συμπτώχωσης των δύο σχηματισμών. Θα αναφερθούμε πιο λεπτομερώς σε αυτά όταν παρουσιαστούν οι παρατηρήσεις που συλλέχθηκαν στην εν λόγω περιοχή.

Περιοχή Βιτουμά

Σε αυτή την περιοχή έγιναν παρατηρήσεις στο χωριό του Βιτουμά αλλά και στην περιοχή του ομώνυμου Μοναστηρίου. Όσον αφορά την περιοχή του χωριού του Βιτουμά θα πρέπει αρχικά να τονιστεί πως εντοπίστηκε στο όριο των δύο ενοτήτων, των οφειολίθων και της σχιστοκερατολιθικής, και μέσα στο κύριο ρέμα που κατέρχεται από την οροσειρά και διασχίζει το χωριό, ένα λατυποπαγές με λατύπες γωνιώδεις οφειολίθων, πηλιτών, ραδιολαριτών και ασβεστολίθων και συνδυαστική ύλη πιθανότατα ασβεστιτικής σύστασης. Το ίδιο λατυποπαγές εντοπίστηκε και στην περιοχή του χωριού Γενέσι, επίσης δίπλα στο όριο

των δύο ενοτήτων. Το γεγονός ότι οι λατύπες που συμμετέχουν στο συγκεκριμένο σχηματισμό είναι αρκετά γωνιώδεις, καθώς και η παρουσία του στο όριοδύο σχηματισμών που έχουν υποστεί έντονη συμπιεστική τεκτονική καταπόνηση, μας οδηγεί στην πιθανότερη λύση να πρόκειται για ένα τεκτονικό λατυποπαγές

Η σχιστοκερατολιθική διάπλαση, που εδώ εμφανίζεται στο όριο με τη μορφή εναλλαγών ραδιολαριτών-πηλιτών, φαίνεται να είναι γενικά ανορθωμένη με παράταξη γενικά ΒΔ-ΝΑ. Οι οφειόλιθοι εμφανίζονται στην ίδια περιοχή έντονα τεκτονισμένοι, παρουσιάζουν την ανάπτυξη μιας μορφής ρηξισχιστότητας, όχι μικροκλίμακας όμως (30 εκατοστά περίπου η απόσταση των ρηξιγενών επιφανειών), και διεύθυνσης κλίσης ΝΔ. Επίσης εμφανίζονται αλλεπάλληλα ανάστροφα ρήγματα ΒΑ διεύθυνσης κλίσης και μεγάλης γωνίας κλίσης (σχεδόν κάθετα).

Δίνεται επομένως μια πρώτη εντύπωση της συμπιεστικής τεκτονικής η οποία συμπτύχωσε μεν τις δύο ενότητες και τελικά, στο όριο των δύο εμφανίσεων, εκφράστηκε πιθανότατα με τη μορφή της εφίπλευσης-επώθησης των οφειολίθων (Ανατολικά) επί των ραδιολαριτών (Δυτικά). Ακόμη το γεγονός ότι τα ανάστροφα αυτά ρήγματα εμφανίζονται σχεδόν κάθετα και ακόμη το ότι και οι ραδιολαρίτες κλίνουν ελαφρώς προς τα δυτικά μα και οι οφειόλιθοι, με τη παρουσία της ρηξισχιστότητας, αποτελεί επίσης ένδειξη ότι αυτή η συμπίεση ήταν τόσο ισχυρή ώστε άρχισε να παίρνει τη μορφή ενός back-thrust, με την κάμψη της επώθησης και τη σταδιακή διαμόρφωση της διεύθυνσης κλίσης της προς τα Δ-ΝΔ (ρηξισχιστότητα και διεύθυνση κλίσης των ραδιολαριτών).

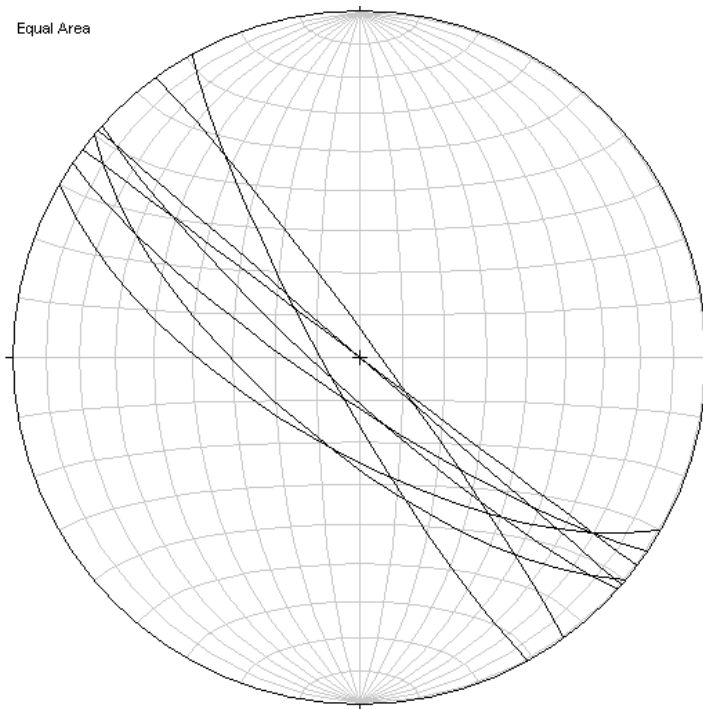


Figure 10 Προβολή σε δίκτυο Schmidt των επιφανειών των ραδιολαρικών εμφανίσεων στο όριο με τους οφειολίθους, στην περιοχή του χωριού Βιτουμάς.

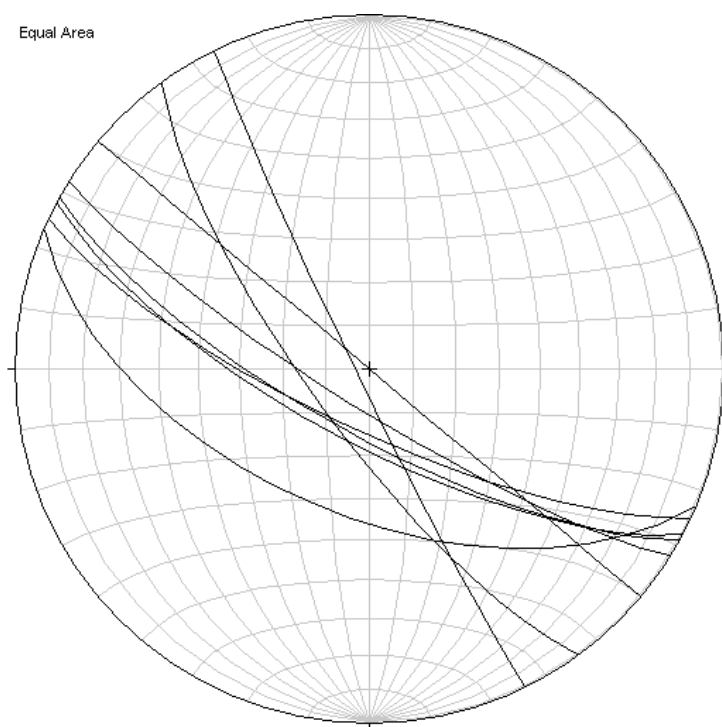


Figure 11 Προβολή σε δίκτυο Schmidt των επιφανειών ρηξισχιστότητας των οφειολίθων, στο όριο με τους ραδιολαρίτες και στην περιοχή του χωριού Βιτουμάς.

Ακολουθώντας όσον αφορά την περιοχή του μοναστηρίου του Βιτουμά, πάρθηκαν μετρήσεις από πτυχωμένα στρώματα ραδιολαριτών αλλά και ασβεστολίθων και διαπιστώθηκε πως τα στρώματα αυτά σχηματίζουν πτυχές με άξονες διεύθυνσης BA-NΔ, με τη μία πτέρυγά τους

σχεδόν ανορθωμένη (ασύμμετρες), ελαφρώς βυθιζόμενες, με τον Β-άξονα των πτυχών να βυθίζεται προς τα ΝΝΑ κυρίως και με άνοιγμα πτερύγων μικρότερο των 90° , όπως φαίνεται και απο το παρακάτω διάγραμμα.

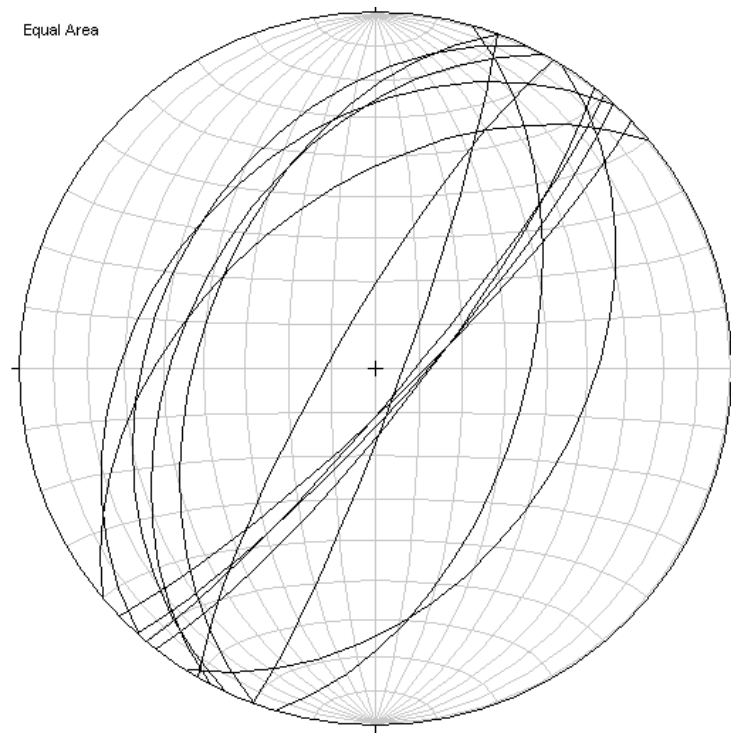


Figure 12 Προβολή σε δίκτυο Schmidt των επιφανειών των ραδιολαριτών, καθώς και των πτερύγων δύο πτυχών, στην περιοχή του Μοναστηρίου του Βιτουμά.



Figure 13 Πτυχή σε εναλλασσόμενους ραδιολαρίτες-πηλίτες, στην περιοχή μοναστηρίου του Βιτουμά.

Τέλος αναζητήθηκε το ακριβές σημείο της επαφής μεταξύ των οφειολίθων και των ασβεστολίθων, που εμφανίζονται να βρίσκονται σε άμεση επαφή μαζί τους στην περιοχή του μοναστηρίου του Βιτουμά, και παρατηρήθηκε για ακόμη μια φορά το λατυποπαγές που αναφέρθηκε παραπάνω, κοντά στο όριο, και με τη συμμετοχή μόνο οφειλιθικών λατυπών στον ιστό του, ενώ διαπιστώθηκε πως η τοποθεσία της επαφής μεταξύ των δύο πετρωμάτων καλύπτεται από μεταγενέστερες αποθέσεις τραβερτίνη.

Περιοχή του χωριού Γενέσι

Όπως προαναφέρθηκε στην περιοχή αυτή του χωριού Γενέσι εντοπίστηκαν κάποια τεμάχια της σχιστοκερατολιθικής διάπλασης μέσα στη μάζα των οφειολίθων, αλλά και πολύ κοντά στο όριο των δύο σχηματισμών.

Το πρώτο τοποθετείται στην τοποθεσία Καστανιά βόρεια του χωριού και καταλαμβάνει τον ομώνυμο λόφο. Έχει διαστάσεις 800-1000 μέτρων μήκος και 300-400 μέτρα πλάτος και αναπτύσσεται επίσης σε έναν άξονα Β-Ν, παράλληλα στο όριο των δύο σχηματισμών. Περιλαμβάνει εμφανίσεις ραδιολαριτικές-πηλιτικές αλλά και ασβεστολιθικές και έχει επίσης χαρτογραφηθεί από τους SAVOYAT και ΛΑΛΕΧΟ, στο φύλλο ΚΑΛΑΜΠΑΚΑ του Ι.Γ.Μ.Ε.

Στην προσπάθεια να διαπιστωθεί η φύση της επαφής των οφειολίθων και της σχιστοκερατολιθικής ερευνήθηκε το δυτικό όριο του τεμάχους της Καστανιάς, και πάρθηκαν επίσης μετρήσεις από τις εμφανίσεις των ραδιολαριτών-πηλιτών στην κύρια επαφή τους με τους οφειολίθους. Διαπιστώθηκε λοιπόν πως αρχικά στο δυτικό όριο της Καστανιάς υπάρχουν ανάστροφες επιφάνειες μικρής γωνίας κλίσης ($42^{\circ}/34^{\circ}$), οι οποίες φέρουν τους ραδιολαρίτες και τους ασβεστολίθους της Καστανιάς να υπέρκεινται των οφειολίθων. Βρέθηκαν επίσης περοειδείς διακλάσεις στην ίδια ρηξιγενή ζώνη οι οποίες δηλώνουν επίσης συμπίεστικές συνθήκες, ενώ συναντήθηκε, μέσα στο ρέμα και συνεχίζοντας προς τα δυτικά μέσα στη μάζα των οφειολίθων πάλι το τεκτονικό λατυποπαγές με τη συμμετοχή οφειολίθων, ραδιολαριτών, κόκκινων πηλιτών και υπόλευκων μαζωδών ασβεστολίθων, στη δομή του λατυποπαγούς.



Figure 14 Πτεροειδείς διακλάσεις που μαρτυρούν την ανάστροφη κίνηση στη ρηξιγενή αυτή ζώνη, στο δυτικό όριο των ραδιολαριτών της Καστανιάς με τους οφειολίθους.



Figure 15 Τεκτονικό λατυποπαγές με εμφανίσεις κατά μήκος της επαφής των οφειολίθων και της σχιστοκερατολιθικής διάπλασης της οροσειράς του Κόζιακα.

Όσον αφορά την εμφάνιση των ραδιολαριτών πηλιτών με την οποία ξεκινά στη συγκεκριμένη τοποθεσία η κυρίως ανάπτυξη της σχιστοκερατολιθικής διάπλασης, συνεχώς και αδιάκοπα, αυτοί εμφανίζονται με σταθερή διεύθυνση κλίσης προς τα δυτικά όπως φαίνεται και από το παρακάτω διάγραμμα, και με μέση γωνία κλίσης 70° .

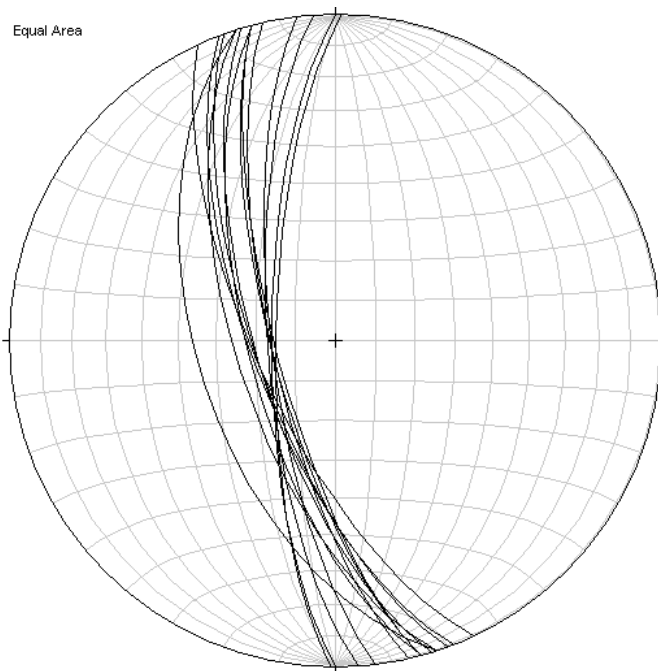


Figure 16 Διάγραμμα στο οποίο φαίνεται η σταθερή διεύθυνση κλίσης προς τα Δυτικά των ραδιολαριτών-πηλιδών της ιζηματογενούς Αλπικής σειράς του Κόζιακα.

Παρατηρούμε επομένως ενδείξεις συμπτώχωσης των δύο σχηματισμών, με τους οφειολίθους πιθανότατα να υπόκεινται του τεμάχους της Καστανιάς, που περιλαμβάνει ραδιολαρίτες-πηλίτες και ασβεστολίθους, ενώ καθώς μεταβαίνουμε στην κύρια μάζα ανάπτυξης των ραδιολαριτών και της Σειράς του Κόζιακα γενικότερα, παρατηρούμε την διεύθυνση κλίσης των στρωμάτων στην επαφή προς τα Δυτικά, όπως ακριβώς παρατηρήθηκε και στο όριο της περιοχής του χωριού Βιτουμά, με σαφή εδώ διεύθυνση προς τα Δυτικά (διεύθυνση κλίσης των αντίστοιχων στρωμάτων στο Βιτουμά ΝΔ-ΒΑ), και λιγότερο ανορθωμένα στρώματα.

Τη μορφή του συμπτυχωμένου τεμάχους της σχιστοκερατολιθικής με το κύριο οφειολιθικό σώμα, υπό μορφή τεράστιου φακού στο τεκτονικό melange που δημιουργήθηκε από τη συμπιεστική τεκτονική, συναντούμε και νότια του χωριού Γενέσι. Πρόκειται για το λόφο που βρίσκεται αμέσως μετά το ύψωμα 714, προς τα Ανατολικά. Έχει μικρότερες διαστάσεις από την αντίστοιχου τύπου εμφάνιση στο ύψωμα της Καστανιάς, περιλαμβάνει κυρίως ραδιολαρίτες-πηλίτες κόκκινους και πράσινους αλλά και λεπτοπλακώδεις ασβεστολίθους με πυριτικές ενστρώσεις ως υποκείμενα, στρωματογραφικά, στρώματα στο νοτιοανατολικό άκρο της. Φαίνεται να περιβάλλεται από οφειολίθους και από μετρήσεις που πάρθηκαν δόθηκε η εικόνα της πτύχωσης των στρωμάτων του συγκεκριμένου τεμάχους, με συμφωνία αυτής της πτύχωσης με τις εκατέρωθεν οφειολιθικές εμφανίσεις, και την επανεμφάνισή τους μετά την κύρια επαφή των δύο ενοτήτων (οφειολιθών και σχιστοκερατολιθική). Δίνεται πάλι

η εντύπωση πως οι δύο ενότητες έχουν συμπτυχωθεί, με τους οφιολίθους να υπόκεινται των ραδιολαριτών-πηλιτών στη συγκεκριμένη θέση.

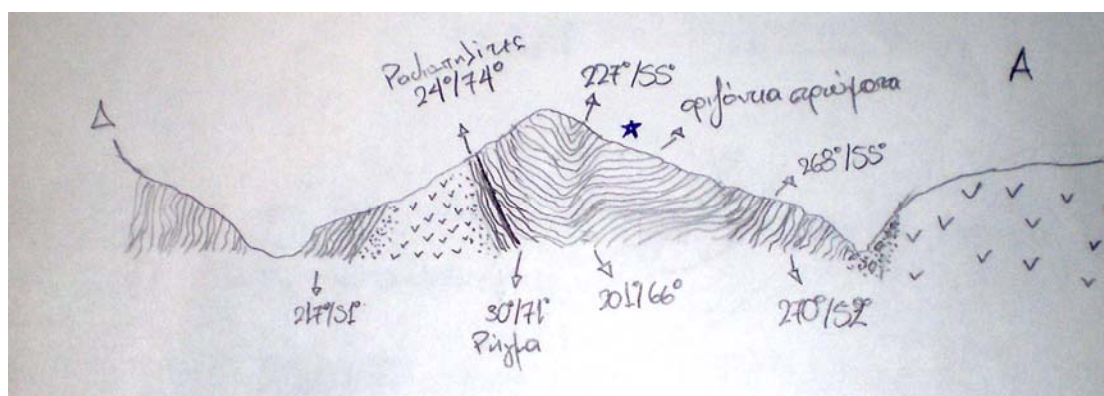


Figure 17 Σκαρίφημα όπου αποτυπώνεται η εντύπωση της συμπτώωσης των οφειολίθων και των ραδιολαριτών, από μετρήσεις που πάρθηκαν στο ύπαιθρο.



Figure 18 Το ανατολικό όριο του σχιστοκερατολιθικού τεμάχους με την κύρια μάζα των οφειολίθων. Η διαφορά βλάστησης υποδεικνύει την κλίση της επαφής προς τα Δ (οι φτέρες φυτρώνουν μόνο πάνω στους ραδιολαρίτες-πηλίτες και όχι σε έδαφος όπου υπόκεινται οφειόλιθοι).

Από μετρήσεις που πάρθηκαν κατά μήκος της επαφής των οφειολίθων και των ραδιολαριτών-πηλιτών στα στρώματα των τελευταίων, προέκυψε πως και εδώ τα στρώματα κλίνουν προς τα Δ-ΝΔ.

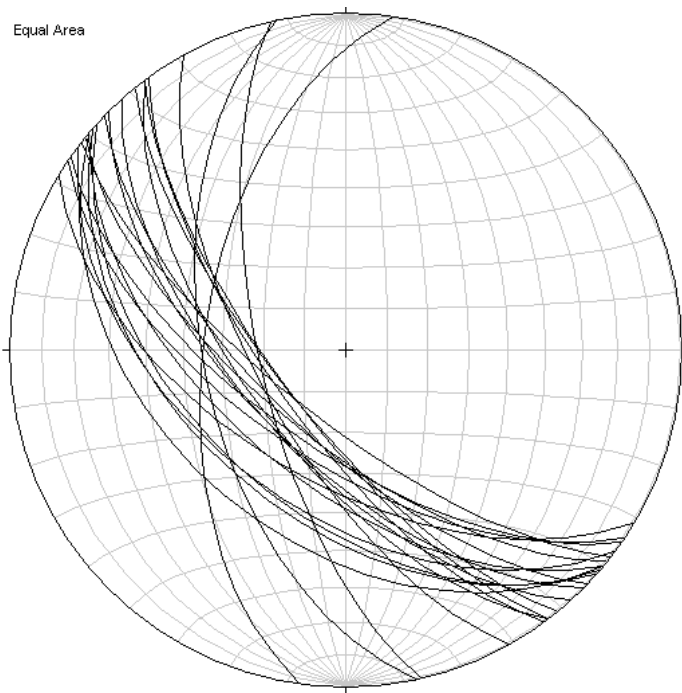


Figure 19 Προβολή των επιφανειών των ραδιολαριτών-πηλιτών κατά μήκος της επαφής τους με τους οφειολίθους, δυτικά του χωριού Γενέσι.

Τέλος πραγματοποιήθηκε στην περιοχή του ίδιου χωριού και πιο συγκεκριμένα στο ρέμα που περνά από τη νότια πλευρά του οικισμού, πορεία μέσα στο ρέμα όπου και εντοπίστηκαν μέσα στη μάζα των οφειολίθων αρκετά παράλληλα, υποπαράλληλα ρήγματα οριζόντιας μετατόπισης, και κάθετα, όσον αφορά τη γωνία κλίσης τους, τα οποία σηματοδοτούσαν μια ρηξιγενή ζώνη μήκους 500 περίπου μέτρων. Παρατηρήθηκαν επιφάνειες τέτοιων ρηξιγενών επιφανειών, οι οποίες αρκετές φορές έφεραν δύο ετερόχρονες γραμμώσεις ολίσθησης. Από την παρατήρηση στο ύπαιθρο αυτών των γραμμώσεων ολίσθησης δημιουργήθηκε η εντύπωση πως αρχικά κάποιες από αυτές τις ρηξιγενείς επιφάνειες οριζόντιας μετατόπισης κινήθηκαν μέσω μιας αριστερόστροφης κίνησης και με μια ελαφρή ανάστροφή συνιστώσα (μέτρηση pitch 05-07°), ενώ μεταγενέστερα δημιουργήθηκε μια δεύτερη γράμμωση ολίσθησης μέσω μιας δεξιόστροφης κίνησης με μια πιο έντονη κανονική συνιστώσα αυτή τη φορά (μέτρηση pitch 14-23°), αλλά παραμένοντας πάντα η οριζόντια συνιστώσα ως κυριαρχούσα συνιστώσα της σχετικής κίνησης των δύο επιφανειών των ρηγμάτων αυτών.

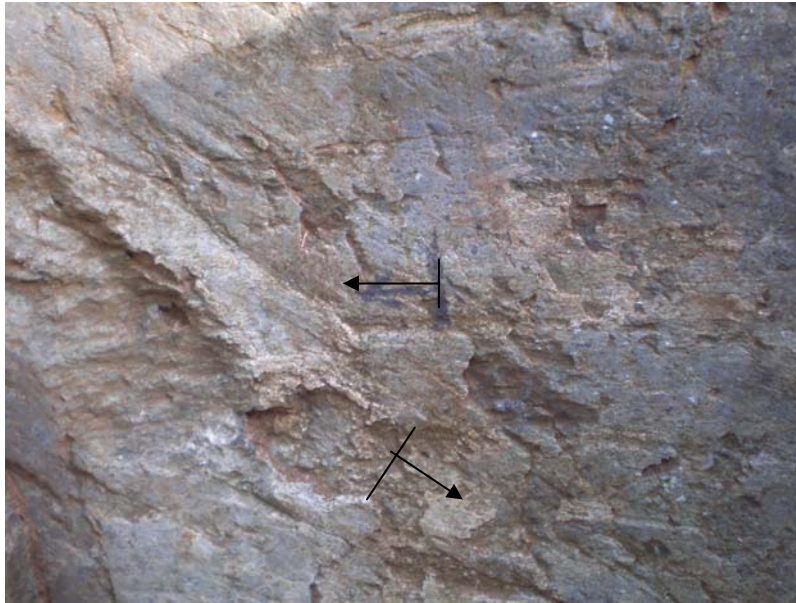


Figure 20 Καθρέπτης ενός ρήγματος οριζόντιας μετατόπισης, στην περιοχή νότια του χωριού Γενέσι και μέσα στους οφειολίθους, όπου διακρίνονται οι γραμμώσεις ολίσθησης, κατα την ετερόχρονη ενεργοποίηση της συγκριμένης επιφάνειας.

Στην ίδια ρηξιγενή ζώνη παρατηρήθηκαν και χιαστά ζεύγη διασταυρούμενων κανονικών επιφανειών, των οποίων η οργάνωση σε διαγράμματα θα γίνει στο τέλος της συγκεκριμένης ενότητας, με την προβολή όλων των ρηγμάτων που πάρθηκαν μετρήσεις στο ύπαιθρο.



Figure 21 Διασταυρούμενες ρηξιγενείς επιφάνειες μεταπρωτικού χαρακτήρα μέσα στους οφειολίθους της ίδιας περιοχής.

Περιοχή χωριού Πρόδρομος

Στη συγκεκριμένη περιοχή εντοπίστηκε ο χώρος επαφής των οφειολίθων με τη σχιστοκερατολιθική διάπλαση και διαπιστώθηκαν κάποια αριστερόστροφα ρήγματα οριζόντιας μετατόπισης με ελάχιστη συνιστώσα ανάστροφης κίνησης, καθώς και μερικές ανάστροφες ρηξιγενείς επιφάνειες, με αρκετά μεγάλη γωνία κλίσης και διεύθυνση κλίσης προς τα Δυτικά.

Ακόμη πάρθηκαν μετρήσεις από τους πηλίτες σε εναλλαγές με ραδιολαρίτες, οι οποίοι πολύ σύντομα εναλλάσσονται με υπόλευκους μαζώδεις μικρολατυποπαγείς ασβεστολίθους, και διαπιστώθηκε η διεύθυνση κλίσης τους προς τα Δ-ΝΔ.

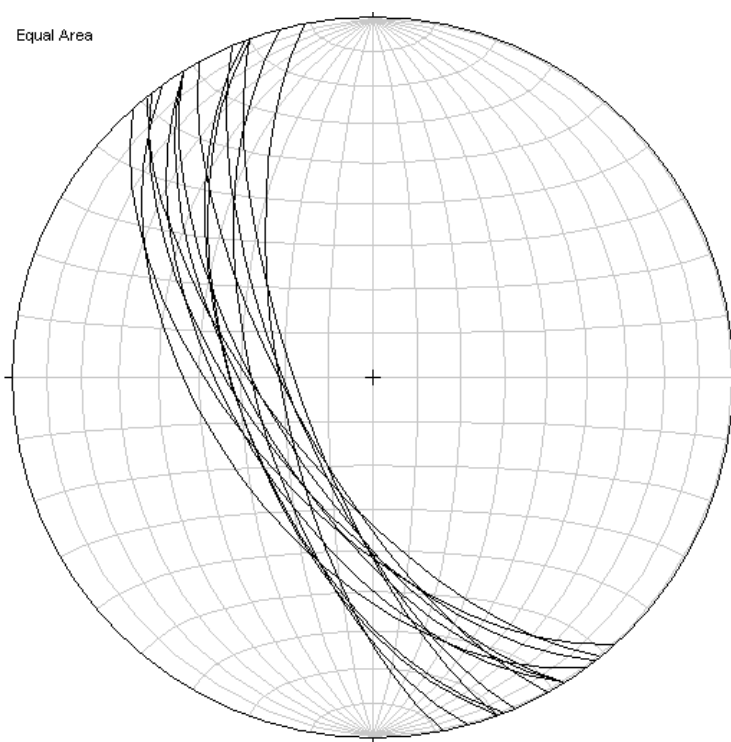


Figure 22 Προβολή των επιφανειών των πηλιτών-ραδιολαριτών στο όριο οφειολίθων-σχιστοκερατολιθικής, στην περιοχή του χωριού Πρόδρομος.

Μέσω αυτής της διατήρησης της διεύθυνσης κλίσης προς τα ΔΝΔ των στρωμάτων που βρίσκονται στην επαφή των δύο σχηματισμών καθώς και της παρουσίας ανάστροφων ρηξιγενών επιφανειών επίσης δυτικής διεύθυνσης κλίσης, ενισχύεται η εικόνα που αναφέρθηκε στην αρχή του back-thrust. Πιθανότατα από την έντονη συμπίεση η επώθηση της οφειολιθικής (διεύθυνση κλίσης προς τα Ανατολικά) μάζας πάνω στο βόρειο τμήμα της οροσειράς κάμφθηκε στο ανώτερο μέρος της και αναστράφηκε παρουσιάζοντας αυτή τη εικόνα των δυτικά βυθιζόμενων ανάστροφων ρηγμάτων μεγάλης γωνίας κλίσης με τα αμέσως υπερκείμενα στρώματα των ραδιολαριτών-πηλιτών, που συνήθως ακολουθούν μετά την

επαφή των δύο σχηματισμών, να έχουν καμφθεί-πτυχωθεί και παρουσιάζονται με διεύθυνση κλίσης επίσης προς τα Δυτικά.

Μια πιο ξεκάθαρη εικόνα αυτού του τύπου συναντήθηκε στην περιοχή του χωριού Γοργογύρι και θα παρουσιαστεί ευθύς αμέσως.

Περιοχή του χωριού Γοργογύρι

Στη συγκεκριμένη περιοχή έγιναν παρατηρήσεις κυρίως κατά μήκος των πρανών του δρόμου από το χωριό Γοργογύρι προς το χωριό της Κόρης, καθώς έχουν διαμορφωθεί με τη διάνοιξη του δρόμου πρανή που μας προσφέρουν πολύ όμορφες τομές, αρχικά των οφειολίθων και έπειτα των ραδιολαριτών-πηλιτών, στην επαφή, και των ασβεστολίθων καθώς συνεχίζουμε την πορεία μας προς την Κόρη.

Στο σημείο όπου παρατηρείται η μετάβαση από τους οφειολίθους στη σχιστοκερατολιθική διάπλαση, με τη μορφή αρχικά των ραδιολαριτών-πηλιτών, παρατηρείται στη μάζα των οφειολίθων μια σειρά ανάστροφων ρηγμάτων μεγάλης γωνίας κλίσης και βύθισης προς τα Δυτικά, ενώ σημειώθηκε και μια ρηξιγενής επιφάνεια πολύ κοντά στο όριο των δύο σχηματισμών, επίσης δυτικής διεύθυνσης κλίσης αλλά με πολύ μικρότερη γωνία κλίσης, το κάτω τέμαχος της οποίας φαίνεται να αποτελείται από έντονα θρυμματισμένο οφειολιθικό υλικό.

Καθώς μεταβαίνουμε προς τη σχιστοκερατολιθική εμφανίζεται μια θραυσιγενής, έντονα τεκτονισμένη ζώνη όπου περιλαμβάνει παγίδευμενα και τεκτονικά τοποθετημένα τεμάχη και των δύο σχηματισμών (κερατόλιθοι αλλά και ηφαιστειακά των οφειολίθων), δημιουργώντας την εντύπωση ενός melange. Τα τεμάχη αυτά φαίνονται τοποθετημένα σε κάθετα-υποκάθετα επίπεδα, παράλληλα μεταξύ τους και όπου εμφανίζουν διεύθυνση κλίσης αυτή είναι προς τα Δυτικά.



Figure 23 Κερατολιθικό τέμαχος παγιδευμένο στην κατακλαστική ζώνη μεταξύ οφειολίθων και σχιστοκερατολιθικής στην περιοχή του χωριού Γοργογύρι.

Με το πέρασμα στην σχιστοκερατολιθική, η οποία στη επαφή εμφανίζεται με εναλλαγές ραδιολαριτών-πηλιτών και κερατολίθων και έπειτα συμμετέχουν και ενστρώσεις ασβεστολιθικές, παρατηρούμε την παρουσία ανάστροφων ρηξιγενών δομών Δυτικής διεύθυνσης κλίσης, οι οποίες προδίδονται από τη σχετική κάμψη των στρωμάτων εκατέρωθεν της ρηξιγενούς επιφάνειας, τα οποία δημιουργούν χαρακτηριστικά σχήματα S, όπως τα αντίστοιχα των πτεροειδών διακλάσεων.

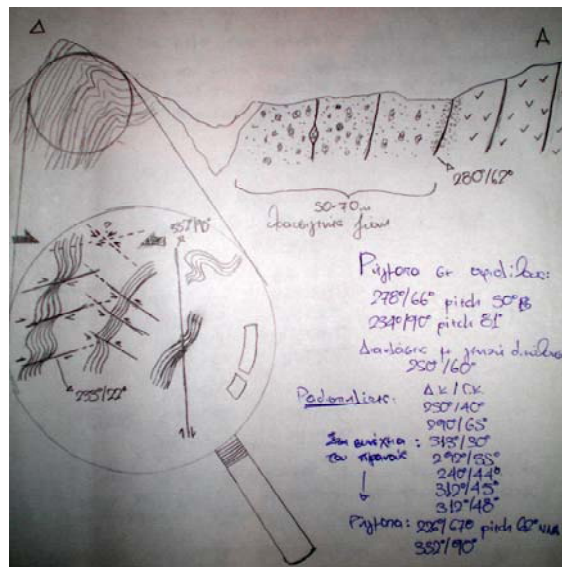


Figure 24 Σκαρίφημα με τη μετάβαση από τους οφειολίθους στη σχιστοκερατολιθική στην περιοχή του χωριού Γοργογύρι.



Figure 25 Ραδιολαρίτες-πηλίτες στην επαφή με τους οφειολίθους στο χωριό Γοργογύρι. Κινηματική ανάλυση του πρσανούς στο παραπάνω σκαρίφημα.

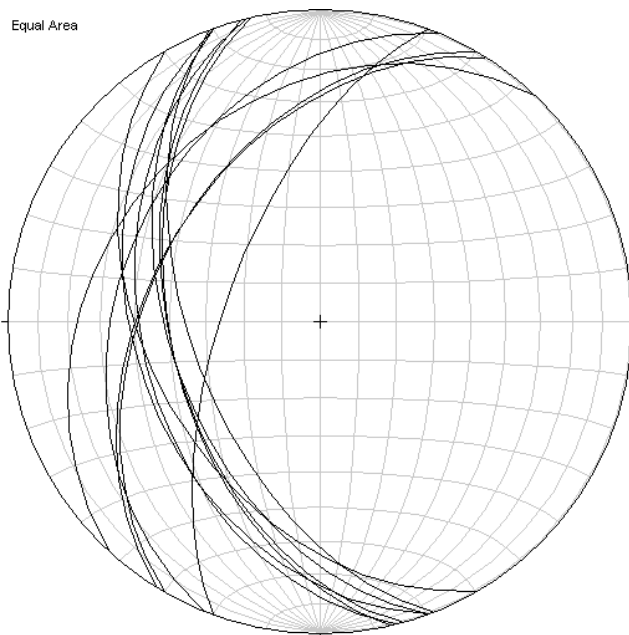


Figure 26 Προβολή των επιφανειών ραδιολαριτών-πηλιτών στο όριο οφειολίθων-σχιστοκερατολιθικής, με διεύθυνση από ΔΝΔ σε ΔΒΔ. Περιοχή Γοργογύρι.

Συνεχίζοντας τις παρατηρήσεις διαπιστώθηκε πως τα στρώματα των εναλλασσόμενων πηλιτών-ραδιολαριτών-κερατολίθων-ασβεστολίθων είναι πτυχωμένα σε πτυχές τύπου knick, και κατακείμενες, καθώς ο Β-άξονας αυτών των πτυχών φέρεται να είναι σχεδόν οριζόντιος, και έχουν αξονική διεύθυνση Β-Ν.

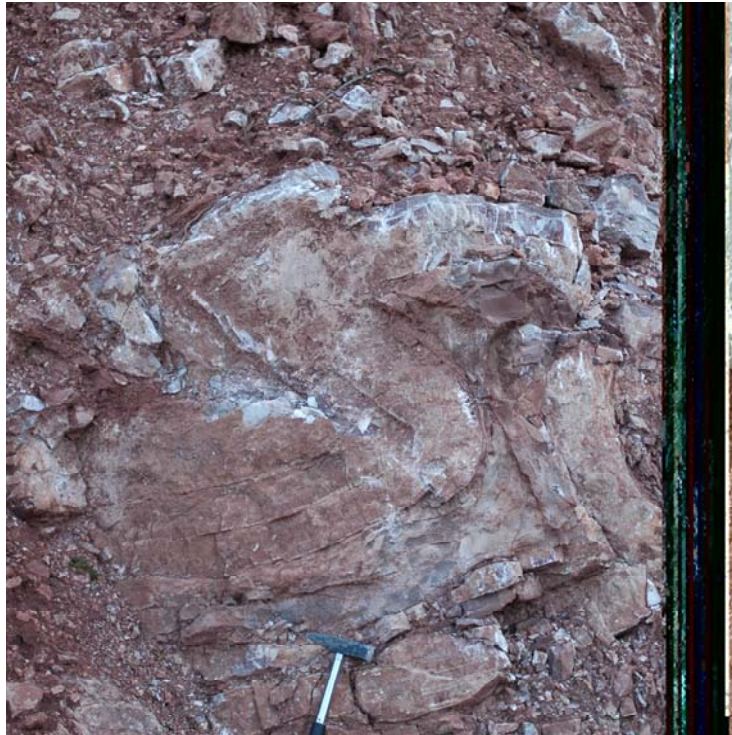


Figure 27 Κατακείμενη γωνιώδης πτυχή τύπου knick, σε εναλλαγές κόκκινων πηλιτών, ραδιολαριτών και λεπτοκοκκωδών ασβεστολίθων στην περιοχή του χωριού Γοργογύρι.

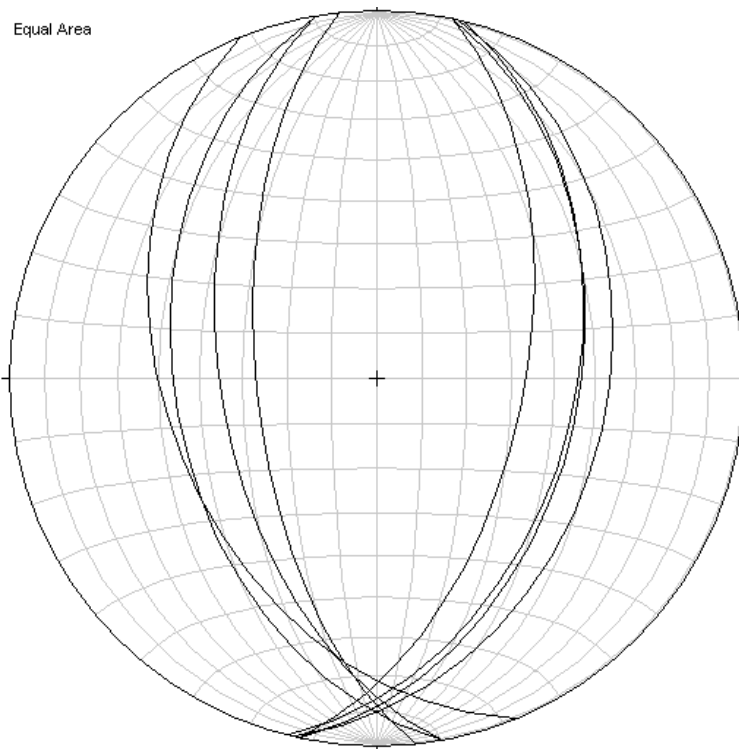


Figure 28 Προβολή των επιφανειών των πτερύγων πτυχών τύπου knick που παρατηρούνται στην περιοχή Γοργογυρίου. Φαίνεται από την τομή των δύο ομάδων επιφανειών πως οι πτυχές είναι σχεδόν κατακείμενες καθώς ο Β-άξονας τοποθετείται κοντά στο περίγραμμα του διαγράμματος

Παράλληλα καθώς συνεχίζουμε προς την Κόρη κάνουν την εμφάνισή τους και ως αντίκλινα και παλαιότεροι πυρήνες οι μαζώδεις υπόλευκοι, λατυποπαγείς ασβεστόλιθοι. Αυτή η εναλλαγή στην εμφάνιση των πηλितών και των μαζωδών ασβεστολίθων στα αντίκλινα των μεγαπτυχών της σχιστοκερατολιθικής επιβεβαιώνεται και καθώς συνεχίζουμε την ανάβαση προς το χωριό της Κόρης, και υποστηρίζεται και από τον κ.Λέκκα στη διδακτορική του διατριβή (συνθετική τομή της οροσειράς του Κόζιακα στο γεωλογικό χάρτη που συνοδεύει τη διατριβή).



Figure 29 Εμφάνιση των υπόλευκων, πιο μαζωδών σε σχέση με τους ορίζοντες που εναλλάσσονται με τους πηλίτες, ασβεστολίθων ως πυρήνας των αντικλίνων που φαίνεται να δομούν τον κύριο ορεινό όγκο της οροσειράς του Κόζιακα.

Παρ' όλα αυτά από τη διαδρομή που ακολουθήθηκε από το Γοργογύρι προς την Κόρη και μέχρι το Τρύπιο Λιθάρι, σε μια προσπάθεια τομής του ορεινού όγκου του Κόζιακα, διαπιστώθηκε πως τα αξονικά επίπεδα αυτών των αντικλίνων είχαν διεύθυνση κλίσης προς τα δυτικά, με μεγάλη γωνία κλίσεως, όπως και η πλειονηφία των στρωμάτων των εναλλασσόμενων ασβεστολίθων και πηλितών-ραδιολαριτών. Μετά το χωριό της Κόρης και ως το Τρύπιο Λιθάρι, όπου και παρατηρείται μια πιο απότομη κλίση του αναγλύφου, κυριαρχούν οι ασβεστολιθικές εμφανίσεις με απουσία των ραδιολαριτών-πηλितών, με ανορθωμένα, κάθετα στρώματα, καθώς και την παρουσία κάθετων επιφανειών μεταπτωτικών-κανονικών ρηγμάτων στην κύρια μάζα τους.

Περιοχή του χωριού Ξυλοπάρκο

Σαν τελευταία περιοχή μελέτης του ορίου οφειολίθων-σχιστοκερατολιθικής παρουσιάζεται η περιοχή της Μεγάλης Ράχης μεταξύ των χωριών Γοργογύρι και Ξυλοπάρκο, και κυρίως το τμήμα αυτής προς το χωριό Ξυλοπάρκο.

Εδώ είχαμε επίσης την έντονη παρουσία ρηγμάτων οριζόντιας μετατόπισης, κυρίως αριστερόστροφων με ελάχιστη ανάστροφη συνιστώσα, στη μάζα των οφειολίθων αλλά και των ραδιολαριτών-πηλιτών. Οι δύο σχηματισμοί παρουσιάζουν την εικόνα της έντονης συμπτώχωσης και άλλοτε καταλαμβάνουν τα αντίκλινα οι οφειολιθικές μάζες (σερπεντινίτες, γάββροι αλλά και βασαλτικές λάβες), και άλλοτε η σχιστοκερατολιθική διάπλαση, με τη εμφάνιση πάντα, εκατέρωθεν των αντικλίνων αυτών, ανάστροφων ρηγμάτων με διεύθυνση κλίσης σύμφωνη με τις εκάστοτε πτέρυγες των αντικλίνων.



Figure 30 Ραδιολαριτικές-πηλιτικές εμφανίσεις στην τοποθεσία της Μεγάλης Ράχης, οι οποίες φέρονται να υπόκεινται των οφειολίθων (δεξιά στη φωτο πράσινοι σερπεντινίτες). Διακρίνονται επίσης μικρής γωνίας κλίσης ανάστροφες ρηξιγενείς επιφάνειες.

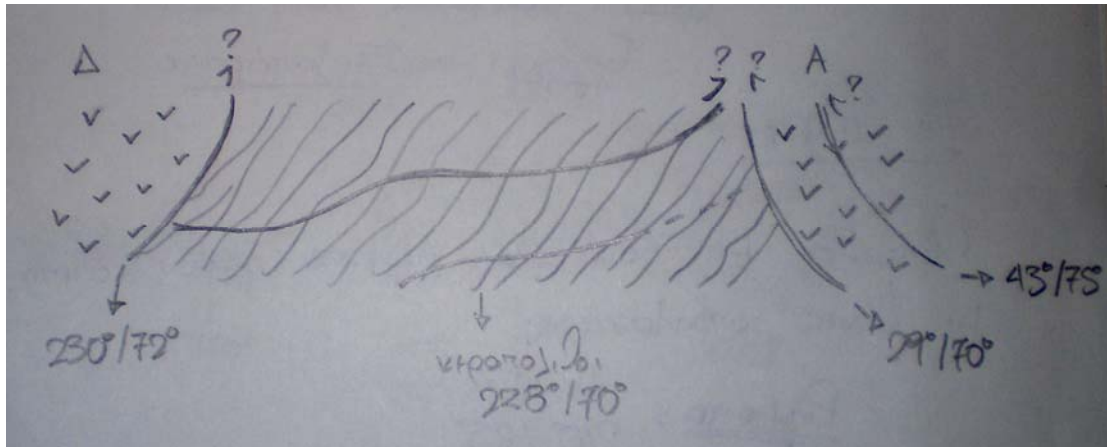


Figure 31 Προσπάθεια ερμηνείας της εικόνας που εμφανίζει το πρανές στην παραπάνω εικόνα. Περιοχή Μεγάλης Ράχης.

Τέλος πολύ χαρακτηριστικές είναι στην περιοχή κάποιες ρηξιγενείς επιφάνειες μικρής γωνίας κλίσης και διέυθυνσης κλίσης από ΝΔ σε ΝΝΔ. Συγκεκριμένα σε ένα σημείο έχει σχηματιστεί εκατέρωθεν μιας τέτοιας επιφάνειας ένα λατυποπαγές το οποίο προς την πλευρά ανάπτυξης των οφειολίθων έχει γενικά πράσινο χρώμα ενώ κοντά στην επαφή εμφανίζονται λατύπες οφειολίθων αλλά και ραδιολαριτών-πηλιτών. Προς την πλευρά κύριας ανάπτυξης δε των ραδιολαριτών έχει ένα κοκκινωπό χρώμα ενώ κοντά στην επαφή εμφανίζονται και πράσινες λατύπες εγκλωβισμένες μέσα σε κόκκινου χρώματος συνδετική ύλη. Η σφήνωση αυτή τεμαχών του ενός σχηματισμού στο τέμαχος κύριας ανάπτυξης του άλλου υποδηλώνει την τεκτονική φύση της επαφής αυτής. Η επαφή αυτή φαίνεται να φέρει τους οφειολίθους ως υποκείμενους της σχιστοκερατολιθικής, ενώ μετά την επαφή αυτή οι οφειόλιθοι δεν επανεμφανίζονται παρα μόνο με τη μορφή ενός πυρήνα αντικλίνου αντίστοιχου με αυτά που περιγράφηκαν παραπάνω. Το πλάτος ανάπτυξής της φτάνει τα 30 μέτρα προς κάθε πλευρά.



Figure 32 Τεκτονική επαφή οφειολίθων-πηλιτών μικρής γωνίας κλίσης και με στοιχεία 192/32. Σχηματισμός πιθανού τεκτονικού λατυποπαγούς.

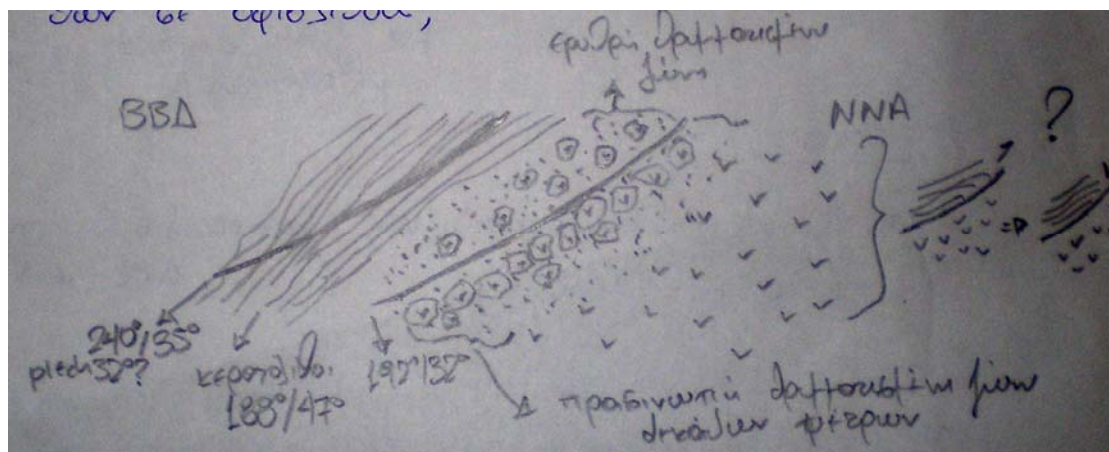
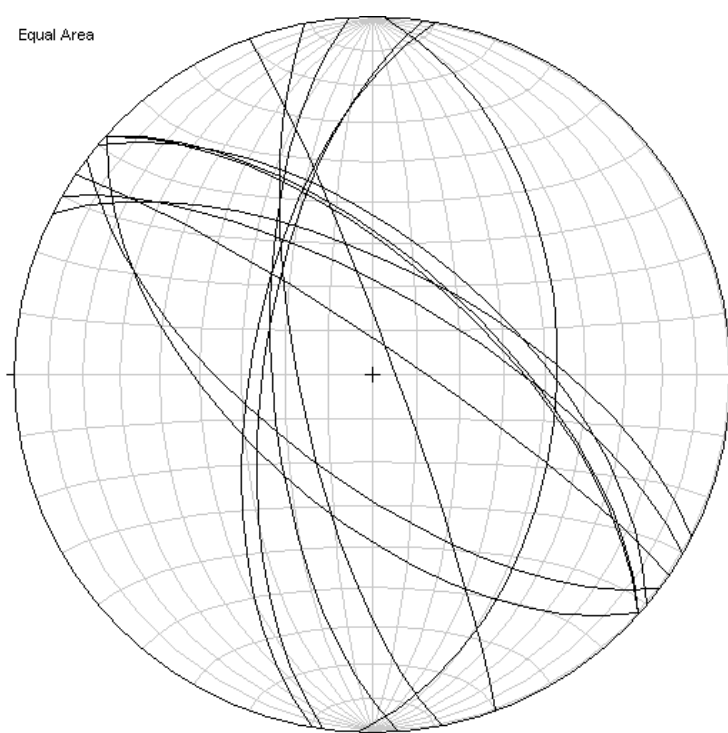


Figure 33 Σκαρίφημα με την επαφή της παραπάνω φωτογραφίας που περιλαμβάνει πιο εκτεταμένα το πρηνές. Περιοχή Μεγάλης Ράχης, Ξυλοπάρκο.

ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΣΕ ΔΙΚΤΥΑ SCHMIDT ΤΩΝ ΡΗΞΙΓΕΝΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ

Ακολουθεί η παράθεση των ρηξιγενών επιφανειών σε δίκτυα Schmidt, σύμφωνα με τη διαίρεση που αναφέρθηκε στην αρχή του κεφαλαίου σε ρήγματα μεγάλης γωνίας κλίσης (κανονικά και ανάστροφα), ρήγματα μικρής γωνίας κλίσης και τέλος ρήγματα οριζόντιας μετατόπισης.

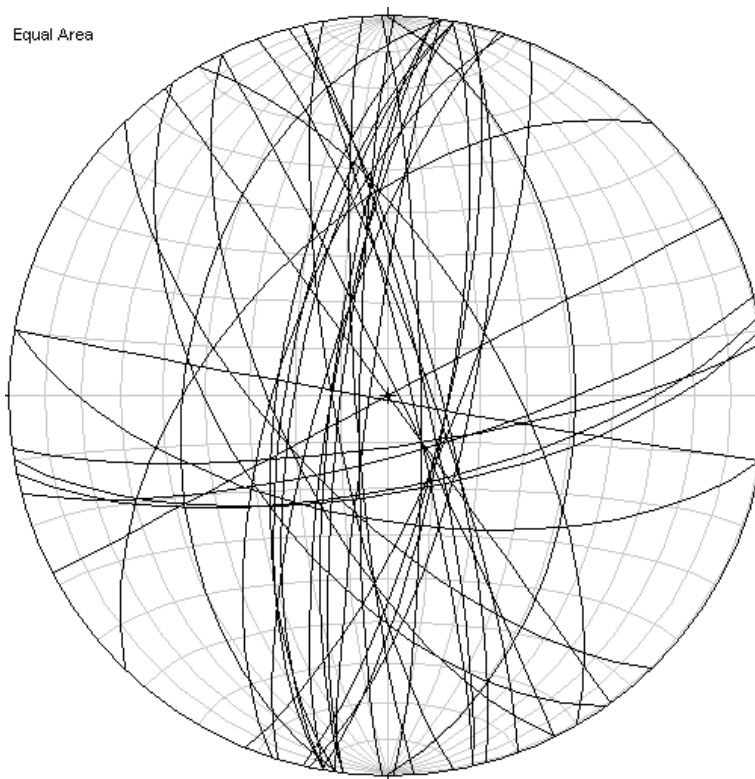
α) 1. Ανάστροφα ρήγματα μεγάλης σχετικά ($>45^\circ$) γωνίας κλίσης



Όπως φαίνεται και από το διάγραμμα τα ανάστροφα ρήγματα που μετρήθηκαν μπορούν χονδρικά να χωριστούν σε δύο ομάδες: πρώτη εμφανίζει γενικές διευθύνσεις κλίσης προς τα Ανατολικά και η δεύτερη προς τα Δυτικά. Πρόκειται δηλαδή πιθανότατα για τις τεκτονικές επαφές που χαρακτηρίζουν την επαφή οφειολίθων-σχιστοκερατολιθικής (εφόσον εκεί επικεντρώθηκε η έρευνα) και αντιπροσωπεύουν την πιθανή επώθηση του σώματος των οφειολίθων επί της σχιστοκερατολιθικής, η οποία λόγω της έντασης των συμπιεστικών δυνάμεων ανορθώθηκε σχετικά, παίρνοντας τη μορφή εφίπλευσης, σε ορισμένες περιοχές (περιοχή Βιτουμά, ανάστροφα ρήγματα ανατολικής διεύθυνσης κλίσης), ενώ σε άλλες «αναστράφηκε» κατά κάποιον τρόπο, δημιουργώντας αυτό το back thrust, για το οποίο έχει ήδη γίνει λόγος παραπάνω, στις περιοχές όπου εμφανίζονται τα δυτικής διεύθυνσης κλίσης ανάστροφα ρήγματα (π.χ. περιοχή Γοργογυρίου).

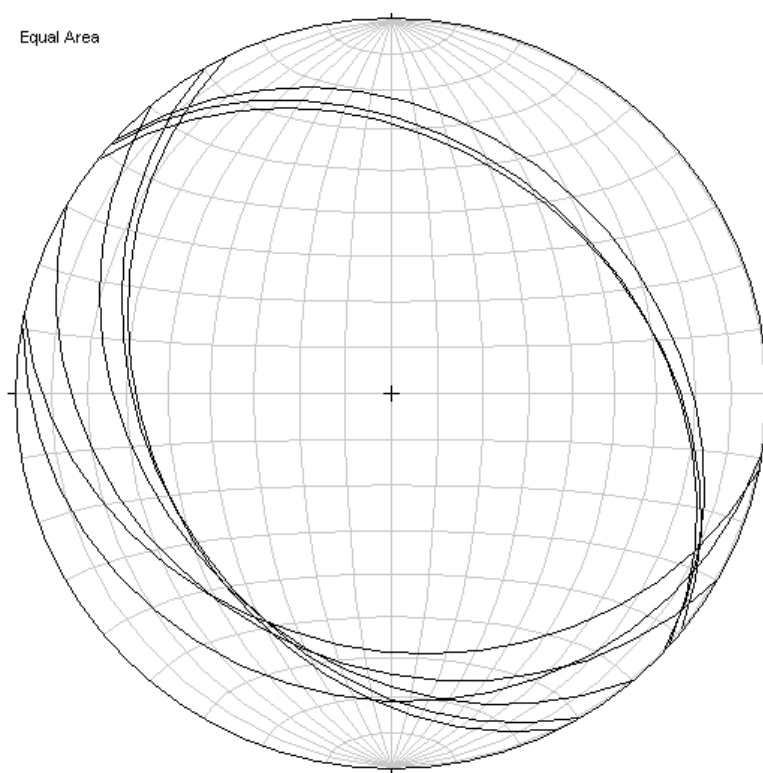
Στο διάγραμμα συμμετέχουν επίσης ανάστροφα ρήγματα που μετρήθηκαν στις περιοχές συμπτώχωσης σχιστοκερατολιθικών τεμαχών και οφειολίθων.

2. Κανονικά ρήγματα μεγάλης γωνίας κλίσης



Όπως παρατηρείται και από το διάγραμμα τα κανονικά ρήγματα, αποτέλεσμα της εφελκυστικής τεκτονικής κατά το Νεογενές-Τεταρτογενές στον ελληνικό χώρο, παρουσιάζουν μια γενική διασπορά όσον αφορά τη διεύθυνσή τους, ενώ παρατηρείται μια σχετική τάση συγκέντρωσης της παράταξής τους στον άξονα Β-Ν, με διευθύνσεις κλίσης εκατέρωθεν αυτού. Αυτό ίσως οφείλεται στο γεγονός ότι οι μετρήσεις πάρθηκαν γενικά στο όριο των οφειολίθων με τη σχιστοκερατολιθική διάπλαση, περιοχή όπου ασκήθηκε μια έντονη συμπίεση διεύθυνσης Α-Δ, και λογικό φαίνεται τα κανονικά ρήγματα σε αυτήν την περιοχή να δράσουν, κυρίως, παράλληλα ή υποπαράλληλα σε ήδη προϋπαρχουσες ρηξιγενείς επιφάνειες ή ρηξιγενείς ζώνες.

β) Ρήγματα μικρής γωνίας κλίσης



Πρόκειται για ρηξιγενείς επιφάνειες που διαπιστώθηκαν ως γνήσιες ανάστροφες, όπως η Ανατολικής διεύθυνσης κλίσης ανάστροφη επιφάνεια στο ύψωμα της Καστανιάς, και εντάσσονται στο πλαίσιο της συμπίεσης και επώθησης της μάζας των οφειολίθων προς τη σχιστοκερατολιθική διάπλαση, και ρηξιγενείς επιφάνειες ο τύπος των οποίων (κανονικός ή ανάστροφος) δεν κατάφερε να διαπιστωθεί. Σε κάθε περίπτωση εντάσσονται και αυτοί, ως αρχικά γενόμενοι, με το τεκτονικό πλαίσιο της συμπίεσης, ενώ στη συνέχεια είναι πολύ πιθανό οι ίδιες επιφάνειες να επαναδραστηριοποιήθηκαν ως κανονικές, πάνω στις οποίες ολίσθησαν τα ήδη επωθημένα τεμάχια των σχηματισμών. Ερωτηματικές εντούτοις

παραμένουν στον μελετητή της παρούσας εργασίας οι ρηξιγενείς επιφάνειες μικρής γωνίας κλίσης και δυτικής διεύθυνσης κλίσης, που ίσως αποτελούν τοπική κάμψη και καμπύλωσες της κύριας, ανατολικής διεύθυνσης κλίσης, επιφάνειας της επώθησης.

Παρόλα αυτά το ενδεχόμενο της σημερινής τοποθέτησης της Υπερπινδικής Υποζώνης (κατά Aubouin) ,στο σύνολό της, εξαιτίας αυτής της μεταγενέστερης ολίσθησης πάνω σε προυπάρχουσες ανάστροφες ρηξιγενείς επιφάνειες ή ακόμη και εξαιτίας νέων επιφανειών ολίσθησης, φαίνεται πιο απίθανο εφόσον στο όριο των σχηματισμών που μελετήθηκαν, επικρατούν οι δομές και η γενική εικόνα συμπίεστικής τεκτονικής.

Στο πλαίσιο αυτής της διαπίστωσης, έγινε προσπάθεια παρατηρήσεων πιθανής ολίσθησης της Σειράς του Κόζιακα προς τα Ανατολικά αφού είχε ήδη επωθηθεί πάνω στο φλύσχη της Πίνδου. Έγινε απόπειρα λοιπόν εξαγωγής συμπερασμάτων στην περιοχή της Γλυκομηλιάς, όπου βρίσκεται η επαφή μεταξύ της σχιστοκερατολιθικής και φλύσχη, για να διαπιστωθεί εάν η σημερινή μορφή της επαφής των δύο αυτών σχηματισμών παραμένει η επώθηση, ή αν μεταγενέστερα, και στο πλαίσιο χαλάρωσης των συμπίεστικών δυνάμεων, συντελέστηκε αυτή η ολίσθηση της σχιστοκερατολιθικής προς τα πίσω και πάνω στις αποθέσεις του φλύσχη της Πίνδου.

Δυστυχώς όμως δεν έγινε δυνατή η προσέγγιση της επαφής αυτής ώστε να εντοπίσουν τυχόν μικροδομές-δείκτες κανονικής κίνησης, και η έρευνα όσον αφορά αυτή την περιοχή και το θέμα της «οπισθοκύλισης» της Σειράς του Κόζιακα δεν προχώρησε.

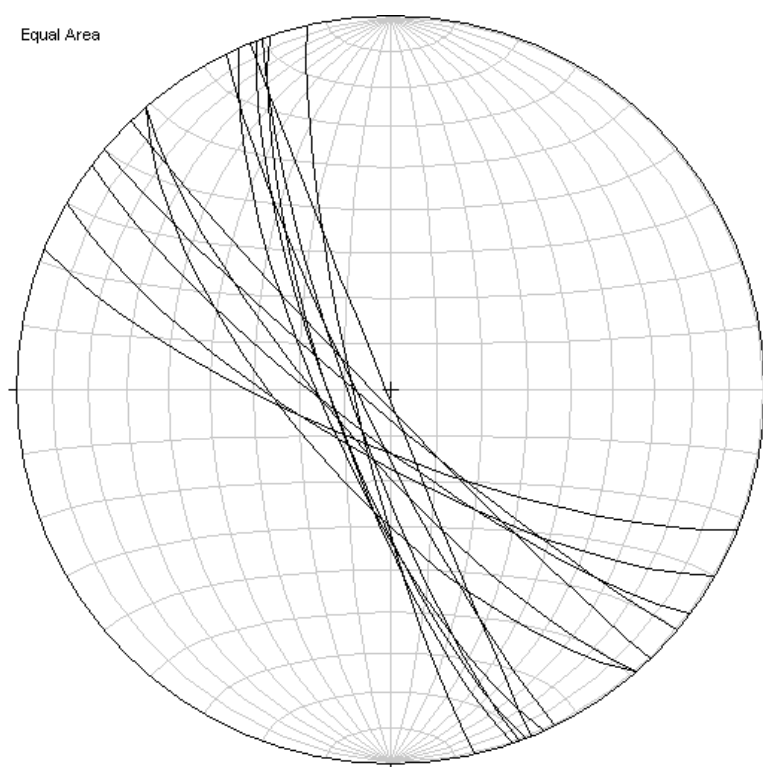


Figure 34 Κανονικές ρηξιγενείς επιφάνειες, μεγάλης γωνίας κλίσης όμως, με ανάλογη παραμόρφωση των στρωμάτων των ραδιολαριτών-πηλιτών, στην περιοχή της Κορομηλιάς.



Figure 35 Διαφαίνεται το όριο του φλύσχη (ανοιχτή πράσινη βλάστηση), με την υπερκείμενη σχιστοκερατολιθική διάπλαση, (εναλλαγές γκρι ασβεστολίθων και ραδιολαριτών-πηλιτών με βαθιά πράσινη βλάστηση).

γ) Ρήγματα οριζόντιας μετατόπισης



Όπως συμπεραίνεται και από το διάγραμμα τα ρήγματα οριζόντιας μετατόπισης εμφανίζονται σε δυο ομάδες. Η μία έχει διεύθυνση ΒΒΔ-ΝΝΔ και αντιπροσωπεύει τα ρήγματα οριζόντιας μετατόπισης στην περιοχή του χωριού Γενέσι και η άλλη εμφανίζει διεύθυνση ανάπτυξης των ρηξιγενών της επιφανειών ΒΔ-ΝΑ, και αντιστοιχεί στην περιοχή του χωριού Ξυλοπάροικο. Παρατηρούμε δηλαδή μια μετατόπιση των παρατάξεων των ρηγμάτων πιο κάθετα στον κύριο άξονα της οροσειράς, όσο μεταφερόμαστε πιο νότια. Τα ρήγματα οριζόντιας μετατόπισης στο Ξυλοπάροικο δηλαδή «κόβουν» πιο κάθετα την επιμήκη διεύθυνση ανάπτυξης Β-Ν των σχηματισμών που διαπερνά, από ότι τα αντίστοιχα ρήγματα στο Γενέσι. Παρόμοια εικόνα μας δίνεται και στη γεωλογική χαρτογράφηση του κ.Λέκκα.

Τέλος τα ρήγματα αυτά εμφανίζονται σαν αριστερόστροφα με ανάστροφο δείκτη κίνησης και επομένως εντάσσονται στην συμπίεστική τεκτονική, και σαν δεξιόστροφα, πολλές φορές πάνω στις ίδιες επιφάνειες, με κανονική αυτή τη φορά συνιστώσα κίνησης και επομένως εντάσσονται στη μεταγενέστερη συμπίεστική τεκτονική

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Καταλήγωντας επομένως οδηγούμαστε στο συμπέρασμα πως:

Όσον αφορά τις περιοχές της οροσειράς που μελετήθηκαν, εξάγεται η εικόνα της γενικής συμπτώχωσης των οφειολίθων και της σχιστοκερατολιθικής διάπλασης, η οποία παρουσιάζει σε σημεία τη μορφή τεκτονικού melange, με τις εμφανίσεις της σχιστοκερατολιθικής να έχουν παγιδευτεί μέσα στο σώμα των οφειολίθων.

Η επαφή των οφειολίθων με τη σχιστοκερατολιθική διάπλαση χαρακτηρίζεται από συμπιεστικές δομές, οι οποίες διατηρούνται ως κυρίαρχες μέχρι σήμερα, στο βόρειο τμήμα της οροσειράς. Ειδικότερα πρόκειται για μια επώθηση η οποία στο όριο των δυο σχηματισμών ανορθώνεται και αναστρέφεται (back-thrust), επηρεάζοντας αναλόγως και την παράταξη και διεύθυνση κλίσης των ιζηματογενών Αλπικών σχηματισμών (κυρίως Ραδιολαρίτες και Πηλίτες), που έρχονται σε επαφή με αυτή την ανορθωμένη επώθηση.

Από τη πορεία που διαγράφηκε από το χωριό Γοργογύρι ως το χωριό της Κόρης και την παρατήρηση των σχηματισμών της σχιστοκερατολιθικής διάπλασης, διαφαίνεται η τεκτονική δομή του μεγα-αντικλίνου των ιζηματογενών σχηματισμών με τους ασβεστολιθικούς ορίζοντες να κατέχουν τον πυρήνα των αντικλίνων σε σχέση με τους υπερκείμενους ραδιολαρίτες-πηλίτες.

Τέλος δεν καταφέρθηκαν να εξαχθούν ασφαλή συμπεράσματα όσον αφορά το ενδεχόμενο της τοποθέτησης της οροσειράς στην σημερινή θέση μέσω της οπισθοκύλισης.