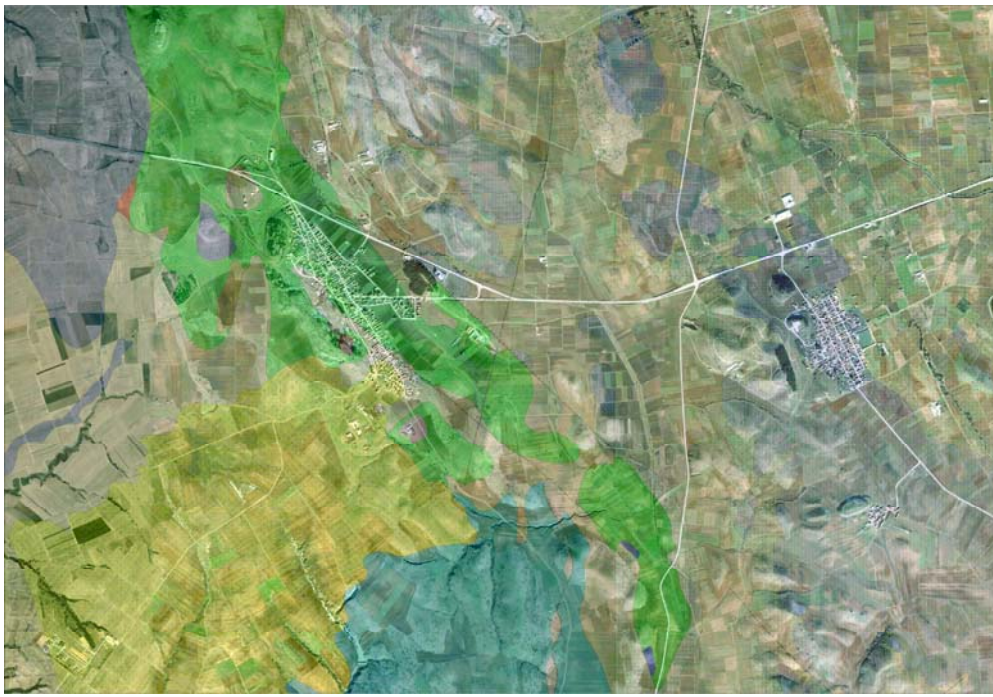


ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΟΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΕΣ ΤΗΣ ΕΜΦΑΝΙΣΗΣ ΤΩΝ ΨΑΜΜΙΤΩΝ-
ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘΩΝ ΧΩΡΙΓΙΟΥ ΚΙΛΚΙΣ



ΜΠΕΓΚΟΥ ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ Α.Ε.Μ. 4025
ΑΔΑΜΟΠΟΥΛΟΥ ΧΡΙΣΤΙΝΑ Α.Ε.Μ.4091

Επιτηρητής καθηγητής Κωνσταντίνος Αλμπανάκης



1.Εισαγωγή

1.1 Σκοπός

1.2 Γεωγραφικά στοιχεία της περιοχής μελέτης

1.3 Γεωμορφολογικά στοιχεία της περιοχής Χωρυγίου-Κιλκίς

1.4 Γεωλογική τοποθέτηση της περιοχής

1.5 Ζώνη Παιονίας

1.6 Ενότητες της ζώνης Παιονίας

2. ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ

2.1 Τεκτονική εξέλιξη της υποζώνης Παιονίας

3. Παλαιογεωγραφία

3.1 Παλαιογεωγραφική και ορογενετική εξέλιξη των εσωτερικών ζωνών όπου ανήκει η ζώνη Παιονίας

4. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

4.1 Υλικά και μέθοδοι

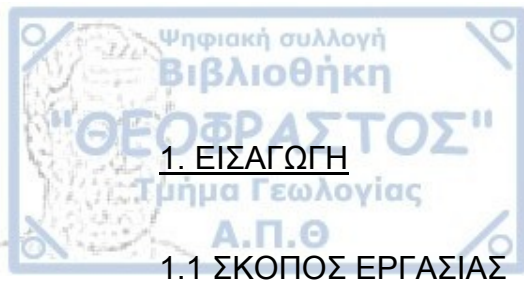
5. Μοντέλα Ιζηματογένεσης

5.1 Παράγοντες που ελέγχουν την ιζηματογένεση

5.2 Ιζηματογενής φάση ψαμμιτών-ασβεστολίθων

6. Συμπεράσματα-Συζήτηση

7.Βιβλιογραφία



Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι, να μελετηθεί η διεργασία σχηματισμού και απόθεσης των ψαμμιτών-ασβεστολίθων γύρω από την περιοχή Χωρυγίου-Κιλκίς, μέσω της ψηφιοποίησης μορφολογικών χαρακτήρων και της χαρτογράφησης, ούτως ώστε να πραγματοποιηθεί ένας συσχετισμός μεταξύ των γεωλογικών δεδομένων και των ιζηματολογικών μοντέλων.

Απώτερος στόχος μας, βάση των ανωτέρω διαδικασιών είναι να δωθεί μία πιθανή ερμηνεία των συνθηκών στις οποίες σχηματίστηκαν οι εμφανίσεις που μελετώνται.

Η περιοχή την οποία μελετάμε, υπάγεται στον νομό Κιλκίς, γι' αυτό και παραθέτουμε ορισμένα βιβλιογραφικά στοιχεία που αφορούν τον παραπάνω Νομό.

Ο νομός Κιλκίς βρίσκεται στην Κεντρική Μακεδονία και συνορεύει στα βόρεια με την Πρώην Γιουγκοσλαβική Δημοκρατία της Μακεδονίας, στα νότια με τον νομό Θεσσαλονίκης, στα ανατολικά με τον νομό Σερρών και στα δυτικά με τον νομό Πέλλας. Ο Νομός Κιλκίς ιδρύθηκε το 1934 με το νόμο 6311/8-10-1934 και τα όριά του καθορίστηκαν το 1935 με το διάταγμα 5\16-3-1935 του Συντάγματος. Η συνολική επιφάνεια του νομού είναι 2.519 τ.χλμ. ή 2.519.000 στρέμματα, της πρώην επαρχίας Κιλκίς 1.919 τ.χλμ. και της πρώην επαρχίας Παιονίας 600 τ.χλμ. και πληθυσμό 89.056 κάτοικοι (Νομαρχία Κιλκίς).

1.2 ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Ο Νομός Κιλκίς περιβάλλεται, από τα ανατολικά από την οροσειρά των Κρουσσίων, με τα όρη Δύσωρο και Μαυροβούνι που αποτελούν το φυσικό σύνορο με τον νομό Σερρών. Η ψηλότερη κορυφή των Κρουσσίων είναι στο Μαυροβούνι στα 1.179 μέτρα. Δυτικά δεσπόζει το όρος Πάικο, φυσικό σύνορο με τον νομό Πέλλας, με ψηλότερη κορυφή τα 1.650 μέτρα. Βορειοδυτικά ορθώνεται το όρος Κερκίνη, που αποτελεί ένα φυσικό τείχος που χωρίζει , από τη μία την Ελλάδα και από τη άλλη , τη Βουλγαρία και Π.Γ.Δ.Μ. Στον νομό Κιλκίς, η ψηλότερη κορυφή είναι 1.874 μέτρα. Ανάμεσα σε αυτά τα όρη δημιουργούνται δύο κοιλάδες, που αποτελούν και τις λεκάνες απορροής των δύο ποταμών του νομού. Δυτικά, η λεκάνη του Αξιού, που διαρρέει το νομό κάθετα, από βορρά, προς νότο, με τους παραποτάμους του, Μέγα Ρέμα και Ρέμα Γοργόπης δυτικά και Σιλιμλή ανατολικά. Στο Μέγα Ρέμα έχει σχηματιστεί η τεχνητή λίμνη του Μεταλλείου. Επίσης σε έναν παραπόταμο του Μεγάλου Ρέματος (βορειοδυτικά) σχηματίζεται ένας καταράκτης που χύνεται στη Γαλάζια λίμνη. Ανατολικά, ο Σιλιμλής πηγάζει από το λόφο της Κορώνας (στα σύνορα Ελλάδος-Π.Γ.Δ.Μ.) και χύνεται ως την αποξηραμένη λίμνη Άρτζαν, όπου ενώνεται με το κανάλι αποστράγγισης της, με τελική κατάληξη τον Αξιό ποταμό. Στα ανατολικά του Νομού, σχηματίζεται η λοφώδης λεκάνη του Γαλλικού ή Εχέδωρου ποταμού (παλαιότερα λεγόταν και Γομαροπνίχτης, λόγω των ξαφνικών πλημμύρων του) με κυριότερο παραπόταμο, το Σπανό. Στο νομό σχηματίζονται δύο λίμνες, βόρεια η λίμνη Δοιράνη, η οποία είναι χωρισμένη στην μέση, μεταξύ Ελλάδος και Π.Γ.Δ.Μ. και νότια η Πικρολίμνη, η οποία είναι ξακουστή για τα ιαματικά λασπόλουτρα της.(el.wikipedia.org, Η ελεύθερη εγκυκλοπαίδεια).Στα δυτικά του νομού βρίσκεται το χωριό Χωρύγι όπου υπάρχει το ιστορικό ύψωμα Λαζαρίτσα που μνημονεύεται ότι υπήρχε προϊστορικός οικισμός.



(el.wikipedia.org)

Η περιοχή που μελέταμε βρίσκεται στο νομό Κιλκίς και συγκεκριμένα βρίσκεται νοτιοανατολικά του χωριού Βαφειοχωρίου και δυτικά της πόλης Κιλκίς.

1.3 ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΧΩΡΥΓΙΟΥ-ΚΙΛΚΙΣ

1.4 ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ (από Γεωλογία Ελλάδος, Κατσικάτσος)

Η περιοχή μελέτης ανήκει γεωτεκτονικά στην ζώνη Αξιού

Στην συνέχεια παραθέτονται ορισμένες απόψεις ερευνητών σχετικά με την γεωλογική τοποθέτηση της ζώνης Αξιού. Γίνεται ανάλυση της γεωλογίας στην περιοχή που εξετάζουμε

Στον ελλαδικό χώρο η λωρίδα των σχηματισμών της ζώνης Αξιού έχει πλάτος 70-80 km, αρχίζει δε αυτή από τα ελληνογιουγκοσλαβικά σύνορα και φτάνει στον Θερμαϊκό κόλπο και στη χερσόνησο της Χαλκιδικής. Σχηματισμοί της ζώνης αυτής απαντώνται, επίσης, στην Ανατολική παρυφή του Ολύμπου και σε ορισμένα νησιά των Β.Σποράδων. Στη συνέχεια, η ζώνη αυτή κάμπτεται προς τα Ανατολικά, προς την περιοχή του Β.Αιγαίου και κατά πάσα πιθανότητα, επανεμφανίζεται στην Μ.Ασία.

Η ζώνη Αξιού ή Βαρδάρη, που πήρε την ονομασία της από τον ομώνυμο ποταμό στην περιοχή του οποίου αυτή έχει την κύρια εμφάνισή της, εμφανίζεται επίσης σε μεγάλη έκταση και στη Γιουγκοσλαβία, όπου αυτή ονομάζεται ζώνη Βαρδάρη-korakonik.

Τα κύρια χαρακτηριστικά της ζώνης Αξιού είναι η παρουσία σ' αυτή μεγάλων οφιολιθικών μαζών, καθώς επίσης ο έντονος τεκτονισμός των σχηματισμών της, που είναι κυρίως τεκτονισμός λεπίων, με σαφή διναρικό προσανατολισμό.

Παράλληλα, όμως από πολύ νωρίς, πολλοί ερευνητές διαπίστωσαν ότι ο χώρος της ζώνης Αξιού δεν παρουσιάζει παντού την ίδια παλαιογεωγραφική και γεωτεκτονική εξέλιξη. Συγκεκριμένα ο Osswald με βάση τεκτονικά κριτήρια, διέκρινε το χώρο της ζώνης, από τα Ανατολικά προς τα Δυτικά, σε 3 κλάδους: τον κλάδο της Δοϊράνης, τον κλάδο του Πάϊκου και τον κλάδο Τσέρνα-Ρέκα.

Στη συνέχεια ο Aubouin πρότεινε τον όρο «Προπελαγονική υποζώνη» για την κατωφέρεια του υβώματος της Πελαγονικής ζώνης προς την περιοχή της ζώνης του Αξιού, η οποία κατ' αυτόν ήταν περιοχή υποθαλάσσιας αύλακας, που βρισκόταν Ανατολικότερα και αποτελούσε τον κύριο παλαιογεωγραφικό χώρο της ζώνης Αξιού. Την ίδια άποψη είχε και ο Brynn ο οποίος είχε ονομάσει τους σχηματισμούς της παραπάνω κατωφέρειας υπερπελαγονική υποζώνη.

Αργότερα ο Mercier βασιζόμενος σε στρωματογραφικά, τεκτονικά και παλαιογεωγραφικά στοιχεία της περιοχής, τα οποία συνέλεξε έπειτα από μακρόχρονη υπαίθρια εργασία για την εκπόνηση της διδακτορικής του διατριβής, διέκρινε τη ζώνη του Αξιού σε 3 ανεξάρτητες γεωτεκτονικές ζώνες και μία υποζώνη, οι οποίες από τα Δυτικά προς τα Ανατολικά είναι: α) η ζώνη Αλμωπίας, β) η ζώνη Πάϊκου, γ) η υποζώνη Προπαιονίας και δ) η ζώνη Παιονίας.

Παλαιογεωγραφικά οι ζώνες αυτές αντιστοιχούν κατά τον παραπάνω ερευνητή: η πρώτη σε μια βαθιά θαλάσσια αύλακα, την αύλακα της Αλμωπίας, η δεύτερη σε ένα υποθαλάσσιο ύβωμα, το ύβωμα του Πάϊκου, η τρίτη στην

Ανατολική κατωφέρεια του υβώματος του Πάϊκου προς το χώρο της ζώνης της Παιονίας και τέλος η τέταρτη ζώνη, επίσης σε μια θαλάσσια αύλακα, την αύλακα της Παιονίας.(πηγή Γεωλογία Ελλάδος, Κατσικάτσος-Πανεπιστήμιο Πάτρας)

Ειδικότερα η περιοχή Χωρυγίου ανήκει στην ζώνη Παιονίας όπου η γεωλογική προσέγγιση της οποίας αναλύεται παρακάτω.

1.5 ΖΩΝΗ ΠΑΙΟΝΙΑΣ

Η ζώνη αυτή είχε οριστεί (J.Mercier 1966/1973, από Κατσικάτσος Γεωλογία Ελλάδος Πανεπιστήμιο Πάτρας) ως ο χώρος της Ανατολικής κατωφέρειας του υβώματος του Πάϊκου προς τη βαθιά αύλακα της Παιονίας, η περιοχή της οποίας έχει σήμερα περιληφθεί στη Περιροδοπική ζώνη.



εικ.1(ασβεστόλιθοι Χωρυγίου)

Ακριβέστερα, ο παλαιογεωγραφικός χώρος της ζώνης Παιονίας παρεμβалλόταν μεταξύ του χώρου της ζώνης του Πάϊκου και της μεταμορφωμένης μάζας του Stip-Αξιού και φαίνεται ότι σ'αυτόν υπήρχαν και τμήματα βαθιάς θάλασσας.

Εμφανίσεις σχηματισμών της ζώνης στον ελλαδικό χώρο, έχουμε κυρίως στην προς τα Ανατολικά του όρους Πάϊκο περιοχή, οι οποίοι συνεχίζονται προς τα βόρεια, στη Γιουγκοσλαβία, ενώ προς τα νότια αυτοί αναδύονται κατά θέσεις κάτω από τις μετααλπικές αποθέσεις του ανατολικού τμήματος της πεδιάδας της Θεσσαλονίκης. Εμφανίσεις σχηματισμών της ζώνης αυτής απαντώνται επίσης νοτιότερα, στη χερσόνησο της Κασσάνδρας.

Οι σχηματισμοί της ζώνης Παιονίας είναι έντονα λεπιωμένοι σε μεγάλα τεκτονικά λείπια, που είναι αποτέλεσμα των τεκτονικών φάσεων του Τριτογενούς. Τα μεγαλείπια αυτά αντιστοιχούν, κατά κανόνα, σε επιμέρους στρωματογραφικές- τεκτονικές ενότητες, που η μία επιππεύει τη γειτονική της, με ώθηση από τα ανατολικά προς τα δυτικά.

Ο έντονος αυτός κατά λείπια τεκτονισμός των αλπικών σχηματισμών του χώρου της ζώνης καθώς επίσης η επικάλυψή τους από νεότερους σχηματισμούς του Νεογενούς και του Τεταρτογενούς, έχουν ως αποτέλεσμα την όχι πάντοτε εύκολη συσχέτιση των στρωματοτεκτονικών αυτών ενοτήτων.

Ο J. Mercier (1966/1973, από Κατσικάτσος Γεωλογία Ελλάδος Πανεπιστήμιο Πάτρας) διέκρινε στο χώρο της ζώνης Παιονίας από τα ανατολικά προς τα δυτικά, τις παρακάτω στρωματοτεκτονικές ενότητες:

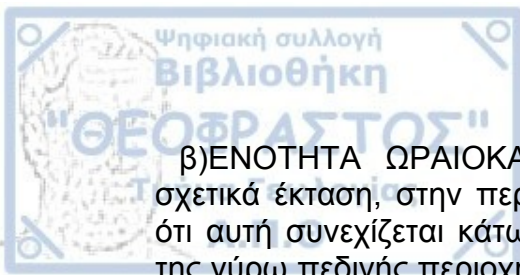
- Την ενότητα Γευγελής
- Την ενότητα Ωραιοκάστρου
- Την ενότητα Βαφειοχωρίου
- Την ενότητα Αρτζάν

Οι ενότητες αυτές, που έχουν χαρακτηριστεί και ως Προπαιονικές, καθώς και ως δυτικές του ευρύτερου Παιονικού χώρου, παρουσιάζουν πολλές ομοιότητες με τους σχηματισμούς της ζώνης του Πάϊκου. Γενικά οι ενότητες αυτές αποτελούνται κυρίως από ανθρακικούς και ηφαιστειακούς σχηματισμούς, πάνω στους οποίους έχουν επωθηθεί οφιολιθικές μάζες, που έχουν στη συνέχεια καλυφθεί από επικλυσιογενείς σχηματισμούς του τέλους Ιουρασικού-Κ.Κρητιδικού.

1.6 ΟΙ ΕΝΟΤΗΤΕΣ ΤΗΣ ΖΩΝΗΣ ΠΑΙΟΝΙΑΣ (Mercier 1966/1973, από Κατσικάτσος)

Η ζώνη Παιονίας περιλαμβάνει τέσσερις ενότητες που είναι οι εξής.

α)ΕΝΟΤΗΤΑ ΓΕΥΓΕΛΗΣ: Η στρωματογραφική επαλληλία της ενότητας αυτής από τους παλαιότερους προς τους νεότερους σχηματισμούς έχει ως εξής:1)ασβεστόλιθοι κρυσταλλικοί με παρεμβολές δολομιτών, πάχους 600 m περίπου. Περικλείουν απολιθώματα ρηχής θάλασσας, μεταξύ των οποίων φύκη και Cladocoropsis ηλικίας Ιουρασικής και πιθανώς Τριαδικής στο κατώτερο τμήμα τους. 2)Σειρά ηφαιστειοιζηματογενής από χλωριτικούς και σερικιτικούς σχιστόλιθους, τοφφίτες, σερικιτιωμένα πορφυροειδή, πυροκλαστικούς ψαμμίτες και ασβεστόλιθους πάχους 1200 m περίπου ηλικίας Ιουρασικού. 3)ασβεστόλιθοι με παρεμβολές σχιστόλιθων στο άνω τμήμα τους πάχους 300 m και ηλικίας Κιμμεριδίου. 4)μοσχοβιτικοί και ασβεστιτικοί σχιστόλιθοι πάχους 30-60 m. 5)οφιόλιθοι του συμπλέγματος της Γευγελής, κυρίως από γαύρους, δολερίτες και μικρολιθικά εκρηξιγενή πετρώματα συνολικού φαινόμενου πάχους 3000 m περίπου. Τα οφιολιθικά πετρώματα της περιοχής αυτής διαπερνά μια γρανιτική μάζα, ο γρανίτης του Φανού ηλικίας 150-156 εκ.χρόνια. Η τεκτονική τοποθέτηση των οφιολίθων αυτών έλαβε χώρα κατά το Α.Ιουρασικό και ακριβέστερα στο όριο Κιμμεριδίου-Πορτλανδίου. 6)Ορίζοντας επικλυσιογενών κροκαλοπαγών, μικρού πάχους κυρίως με στοιχεία οφιολιθικών πετρωμάτων.7)ασβεστόλιθοι ρηχής θάλασσας με θραύσματα απολιθωμάτων και λατύπες από οφιολιθικά πετρώματα. Έχουν την κύρια ανάπτυξή τους στη Γιουγκοσλαβία και είναι ηλικίας Πορτλανδίου



β)ΕΝΟΤΗΤΑ ΩΡΑΙΟΚΑΣΤΡΟΥ: Η ενότητα αυτή εμφανίζεται σε μικρή σχετικά έκταση, στην περιοχή του χωριού Ωραιόκαστρο. Είναι όμως βέβαιο ότι αυτή συνεχίζεται κάτω από τις νεογενείς και τις τεταρτογενείς αποθέσεις της γύρω πεδινής περιοχής. Οι σχηματισμοί της σχηματίζουν ένα αντίκλινο με διεύθυνση άξονα ΒΔ-ΝΑ τον πυρήνα του οποίου συνιστούν οφιόλιθοι και τις πλευρές του επικλυσιογενείς σχηματισμοί του τέλους Ιουρασικού-Κ.Κρητιδικού. Η στρωματογραφική επαλληλία της ενότητας αυτής από κάτω προς τα πάνω έχει ως εξής: 1)οφιόλιθοι, κυρίως γαύροι μικρού πάχους. 2) επικλυσιογενείς πηλίτες, λεπτόκοκκοι ψαμμίτες και ψαμμούχοι ασβεστόλιθοι συνολικού πάχους 400 m. 3)ασβεστόλιθοι με κοράλλια και ασβεστολιθικά κροκαλοπαγή ηλικίας Α.Ιουρασικού-Κ.Κρητιδικού.

Η ΕΝΟΤΗΤΑ ΣΤΗΝ ΟΠΟΙΑ ΑΝΗΚΕΙ Η ΠΕΡΙΟΧΗ ΧΩΡΥΓΙΟΥ ΕΙΝΑΙ Η ΕΝΟΤΗΤΑ ΒΑΦΕΙΟΧΩΡΙΟΥ(από Γεωλογία Ελλάδος, Κατσικάτσος)

γ)ΕΝΟΤΗΤΑ ΒΑΦΕΙΟΧΩΡΙΟΥ: Βρίσκεται προς τα νότια της αποξηραμένης λίμνης του Άρτζαν και έχει μικρή επιφανειακή εξάπλωση, επειδή καλύπτεται από νεότερους σχηματισμούς του νεογενούς και τεταρτογενούς. Η λιθοστρωματογραφική της στήλη από τους παλαιότερους προς τους νεότερους σχηματισμούς έχει ως εξής: 1)μάρμαρα λευκά και σιπολίνες ψαμμούχοι ορατού πάχους 800 m. 2)σειρά μεταμορφωμένων σχηματισμών από σιπολίνες, σχιστόλιθους, χαλαζίτες και μάρμαρα πάχους 1000 m περίπου. 3)μάρμαρα λευκά πάχους 250 m τα οποία έχουν ομοιότητες με τους ασβεστόλιθους Γρίβα, της ενότητας Γευγελής. 4)σιπολίνες πράσινοι, χαλαζίτες, ασβεστιτικοί και μοσχοβιτικοί σχιστόλιθοι και μάρμαρα, που υπόκεινται των οφιόλιθων.

Στους παραπάνω 4 ορίζοντες- σειρές μεταμορφωμένων σχηματισμών δεν βρέθηκαν απολιθώματα. Από τη συσχέτισή τους όμως με τους ανάλογους σχηματισμούς της ενότητας Γευγελής, στους οποίους έχουν βρεθεί απολιθώματα, υποθέτουμε για τους σχηματισμούς αυτούς ηλικία Τριαδική – Ιουρασική.



εικ.2(ψαμμίτες-ασβεστόλιθοι Χωρυγίου)

5)οφιόλιθοι, που είναι κυρίως γαύροι, δολερίτες και μικρολιθικά εκρηξιγενή πετρώματα, πάχους 1000 m που βρίσκονται με τεκτονική επαφή πάνω στον προηγούμενο ορίζοντα.

6) Σειρά από χοντρόκοκκους ψαμμίτες, πηλίτες, ασβεστόλιθους ψαμμούχους και κροκαλοπαγή με κροκάλες από οφιολιθικά και μεταμορφωμένα πετρώματα. Πρόκειται για μια επικλυσιογενή κλαστική σειρά που βρίσκεται πάνω στους οφιόλιθους.

7) Ασβεστόλιθοι με κοράλλια του Πορντλανδίου, με παρεμβολές ασβεστολιθικών κροκαλοπαγών και σχιστολίθων. Οι ασβεστόλιθοι αυτοί έχουν ονομαστεί από το όνομα του χωριού της εμφάνισής τους Ασβεστόλιθοι Χωρυγίου.

8) Σειρά σχηματισμών φλύσχη, από εναλλασσόμενα στρώματα ψαμμιτών, πηλιτών, σχιστολίθων και κροκαλοπαγών, του οποίου το κατώτερο τμήμα είναι ηλικίας Άνω Ιουρασικού-Κάτω Κρητιδικού.



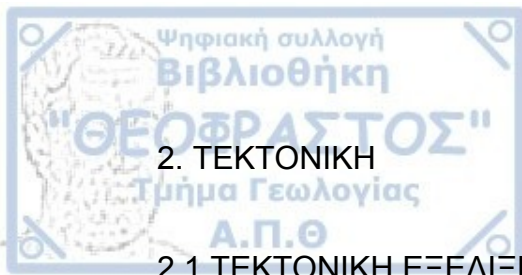
εικ.3(ασβεστόλιθοι Χωρυγίου)

δ. ΕΝΟΤΗΤΑ ΑΡΤΖΑΝ Εμφανίζεται κατά μήκος των ελληνογιουσλαβικών συνόρων ενώ είναι επιπτευμένη πάνω στην ενότητα Γευγελής.

Η λιθοστρωματογραφική επαλληλία των σχηματισμών της είναι όμοια με της ενότητας Βαφειοχωρίου.

ΣΥΝΘΕΤΙΚΗ ΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΣΤΗΛΗ ΤΗΣ ΖΩΝΗΣ ΠΑΙΟΝΙΑΣ (Mercier 1966/1973 από Κατσικάτσος Γεωλογία Ελλάδος)

- Ppe1: Ασβεστόλιθοι Κλεφτόπετρας (Τριαδικό-Ιουρασικό)
 - Ppe2: Σχηματισμός Καστανερής και Ασβεστόλιθοι Γρίβα (Κιμμερίδιο)
 - Ppe3: Οφιόλιθοι (Κ.Πορτλάνδιο)
 - Ppe4 Επικλισιγενής κλαστική σειρά (Πορτλάνδιο)
 - Ppe5 Ασβεστόλιθοι Χωρυγίου (Πορτλανδίου)
 - Ppe6 Φλύσχης ψαμμιτοκροκαλοπαγής (Πορτλανδίου)
- (πηγή Κατσικάτσος-Πανεπιστήμιο Πάτρας)



2. ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ

Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

2.1 ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΖΩΝΗΣ ΠΑΙΟΝΙΑΣ

(κατά Vergely, 1984 από Κατσικάτσος-Γεωλογία Ελλάδος)

Στην συνέχεια περιγράφονται οι τεκτονικές φάσεις που υπέστη η περιοχή που μελετάμε στον γεωλογικό χρόνο.

1) ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΦΑΣΗ JE1:

Με ένα αρχικό τεκτονικό επεισόδιο της φάσης αυτής του Άνω Ιουρασικού τεκτονίστηκε το ανατολικό τμήμα της οφιολιθικής (με ωκεάνιο φλοιό) λεκάνης της Γευγελής, με αποτέλεσμα την εφίππευση των οφιόλιθων του τμήματος αυτού πάνω στο δυτικό περιθώριο της λεκάνης αυτής και τη δημιουργία μιας μυλωνιτικής ζώνης στη βάση του οφιολιθικού καλύμματος.

Μετά το τεκτονικό αυτό επεισόδιο ακολούθησε ο τεκτονισμός της κύριας φάσης, της JE1(2), που τεκτόνισε ολόκληρο το χώρο των εσωτερικών ζωνών. Η κύρια αυτή φάση προκάλεσε την έντονη παραμόρφωση των οφιολιθικών σχηματισμών της Παιονίας και των υποκείμενων σ'αυτούς ιζηματογενών σχηματισμών, με αποτέλεσμα την μεταμόρφωσή τους και τη δημιουργία ισοκλινών πτυχών. Αυτή η φάση προκάλεσε επίσης την έντονη λεπίωση των εφαιπτομενικών δομών που είχαν δημιουργηθεί νωρίτερα.

2) ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΦΑΣΗ JE2: Η φάση αυτή που έλαβε χώρα στο Κάτω Κρητιδικό, διαφέρει τόσο στην έκταση όσο και στην ένταση στα δύο τμήματα του όρους Πάικου. Αυτή είναι έντονη στο κεντρικοδυτικό τμήμα, ενώ απουσιάζει τελείως από το ανατολικό τμήμα. Η επαφή των δύο αυτών μεγάλων γεωλογικών ενοτήτων (Πάικου-Παιονίας) είναι τεκτονική. Ακριβέστερα υπάρχει μεταξύ τους μια επιφάνεια επώθησης του Τριτογενούς. Έτσι συμπεραίνουμε ότι η ζώνη του Πάικου που τεκτονίστηκε με την τεκτονική φάση JE2, συγγενεύει τεκτονικά με τις δυτικές Εσωτερικές ζώνες (Αλμωπίας, Πελαγονικής), ενώ αντίθετα, η ζώνη του Παιονίας ανήκει σε μία άλλη ομάδα ζωνών που δεν έχει τεκτονιστεί από την εν λόγω τεκτονική φάση.

3) ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΦΑΣΗ CT1-2: Κατά τις μετά-Άνωκρητιδικές αυτές φάσεις δημιουργήθηκαν μικροδομές, που έχουν σχέση με την αναθόλωση του ορεινού όγκου του Πάικου, η οποία συμπίπτει με το όριο της ζώνης του Πάικου και της ζώνης του Παιονίας. Στη συνέχεια έλαβε χώρα έντονη διάβρωση της περιοχής που είχε νωρίτερα χερσέυσει.

4) ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΦΑΣΗ CT3: Η φάση αυτή είχε ώθηση από τα βορειοανατολικά και έχει λεπιώσει μόνο την ζώνη της Παιονίας.
(πηγή Κατσικάτσος-Πανεπιστήμιο Πάτρας)



εικ.4(ασβεστοψαμμιτική σειρά)

3. ΠΑΛΑΙΟΓΕΩΓΡΑΦΙΑ(Γεωλογία Ελλάδος, Κατσικάτσος)

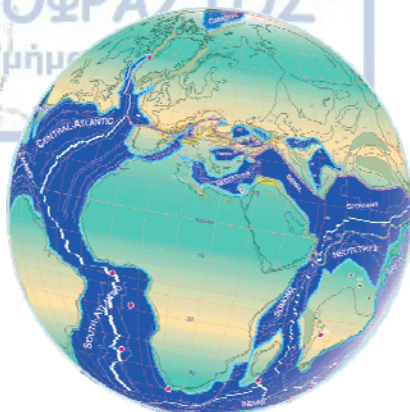
Ο παλαιογεωγραφικός χώρος της ζώνης της Παιονίας αντιστοιχούσε σε ένα χώρο μετάβασης από ένα υποθαλάσσιο ύβωμα, που βρισκόταν δυτικά, προς μία περιοχή βαθιάς θάλασσας, που βρισκόταν ανατολικά, με τη μεσολάβηση μιας μεταμορφωμένης προαλπικής μάζας, της μάζας Stip-Αξιού, η οποία καταλάμβανε μια μορφή λωρίδας, μικρού εύρους, τη δυτική παρυφή της βαθιάς αυτής θάλασσας. Αυτό προκύπτει από τα παρακάτω:

1)Παρατηρείται μία πλευρική μετάβαση των πυροκλαστικών σχηματισμών του Κιμμεριδίου –Πορτλανδίου της ενότητας Γευγελής προς την ενότητα Βαφειοχωρίου.

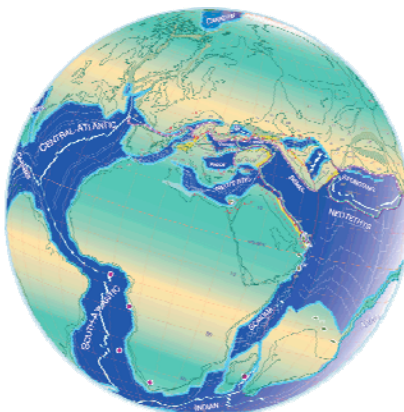
2) Η επίκληση της Ανωιουρασικής θάλασσας έλαβε χώρα νωρίτερα στις ενότητες Άρτζαν και Βαφειοχωρίου και αργότερα στις ενότητες Γευγελής και Ωραιοκάστρου.

3)Παρατηρείται μείωση του πάχους των ασβεστόλιθων με Κοράλλια και Nerinea του Πορτλανδίου από τις ενότητες Γευγελής και Ωραιοκάστρου, όπου αυτοί έχουν πάχος 400-500μ., προς τις ενότητες Βαφειοχωρίου και Άρτζαν.

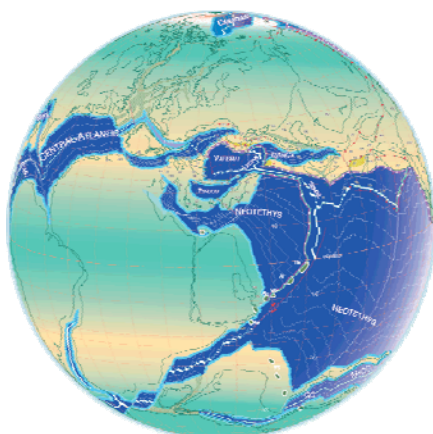
4)Παρατηρείται μείωση του μεγέθους και του ποσοστού των κροκάλων στους κροκαλοπαγείς ασβεστόλιθους του Πορτλανδίου από την ενότητα του Ωραιοκάστρου προς τις ενότητες του Βαφειοχωρίου και Άρτζαν.



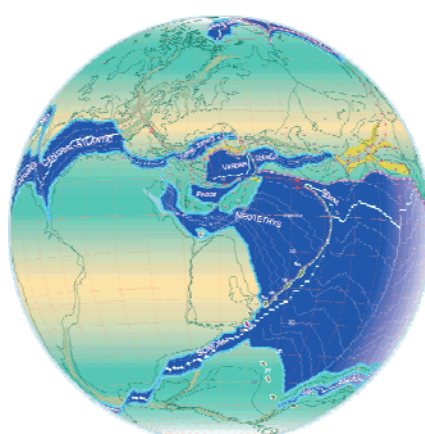
70 Ma - Early Maastrichtian (an. 31)



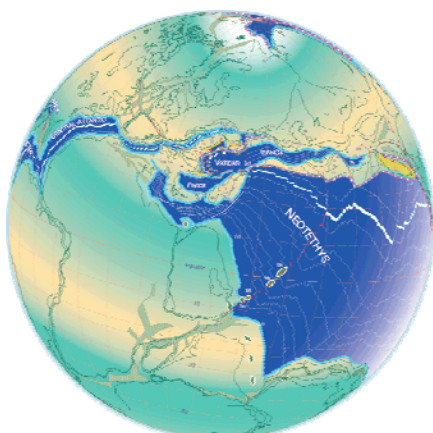
64 Ma - Santonian (an. 37)



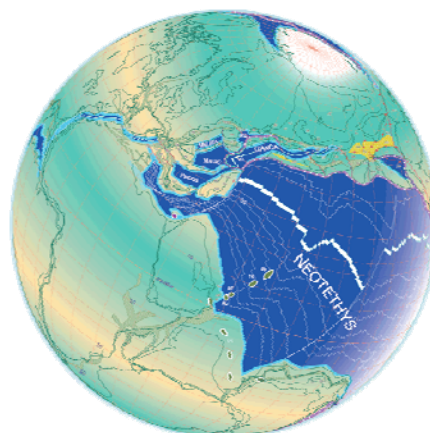
121 Ma - Barremian-Aptian (an. 100)



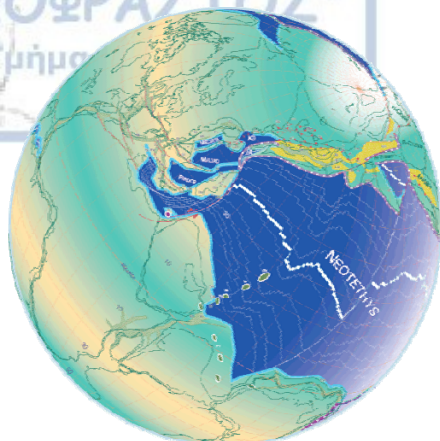
131 Ma - Hauterivian-Valanginian (an. 110)



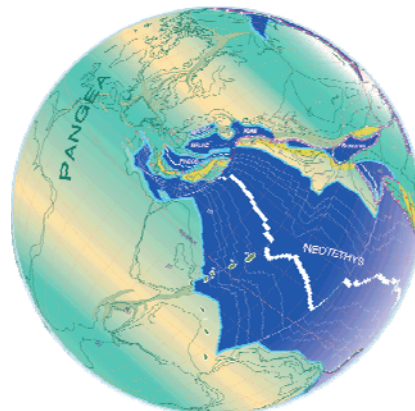
155 Ma - Late Oxfordian (an. 125)



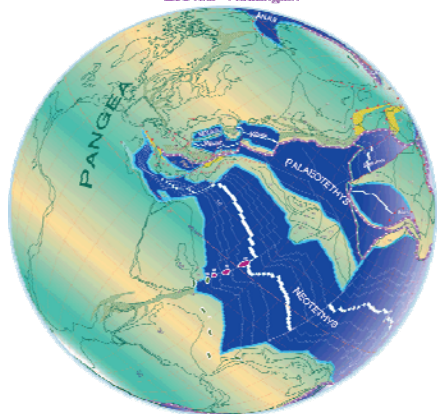
180 Ma - Toarcian-Aalenian



200 Ma - Hettangian



220 Ma - Carnian-Norian



260 Ma - Ladinian

εικ.5 (παλαιογεωγραφική εξέλιξη της γης κατά τον Μεσοζωικό αιώνα)

3.1

ΠΑΛΑΙΟΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΚΑΙ ΟΡΟΓΕΝΕΤΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΩΝ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΖΩΝΩΝ ΟΠΟΥ ΑΝΗΚΕΙ Η ΖΩΝΗ ΠΑΙΟΝΙΑΣ

Στην συνέχεια αναλύεται η παλαιογεωγραφία των ζωνών κατά τα διάφορα στάδια ορογένεσης καθώς εξελίσσεται η διαμόρφωση της γης στον γεωλογικό χρόνο.

Μετά την παροξυσμική φάση των Ερκύνιων πτυχώσεων, στο Άνω Παλαιοζωικό, ο εσωτερικός ελλαδικός χώρος διαφοροποιείται ,αφ' ενός μεν στο Ροδοπικό πυρήνα και αφ' ετέρου στο δυτικό χώρο, στον οποίο αργότερα θα διαμορφωθούν οι Εσωτερικές ζώνες. Ο χώρος αυτός αρχίζει να βυθίζεται και δίνει γένεση σε μία θάλασσα, που γίνεται έδρα μίας κλαστικής ιζηματογένεσης κατά το Λιθανθρακοφόρο, το Πέρμιο και το Κάτω Τριαδικό. Πρόκειται για την επιμήκη θαλάσσια περιοχή, που από μερικούς ερευνητές ονομάζεται Περμική Τηθύς.

Κατά την περίοδο αυτή, στο χώρο των ζωνών αποθέτονται τεράστιες ποσότητες κλαστικών υλικών, που στο σύνολό τους αποτελούν ένα είδος φλύσχη ή ακριβέστερα ένα είδος μολασσικών σχηματισμών, νεόπαλαιοζωικής-κατωτριάδικης ηλικίας, τους οποίους, σήμερα, συναντούμε

σε πολλές θέσεις των ζωνών αυτών. Επίσης, ορισμένες εμφανίσεις μεταμορφωμένων πετρωμάτων που απαντώνται στον χώρο των ζωνών του Παίκου και της Αλμωπίας, αντιπροσωπεύουν, πιθανότατα κλαστικά ιζήματα της ίδιας περιόδου.

Η νεοπαλαιοζωική αυτή θάλασσα δημιουργήθηκε πριν από την διάρρηξη της μέχρι τότε ενιαίας Ευρασιατικής-Αφρικανικής λιθοσφαιρικής πλάκας, στα όρια του μελλοντικού 'σπασίματος' της. Η διάρρηξη αυτή άρχισε να γίνεται κατά το Κάτω Κρητιδικό και είχε ως αποτέλεσμα τη δημιουργία των δύο λιθοσφαιρικών πλακών, της Ευρασιατικής και της Αφρικανικής, και τη μεταξύ τους διαμόρφωση μιας στενόμακρης θάλασσας, για την έκταση της οποίας υπάρχουν πολλές απόψεις, οι οποίες διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους.

Παράλληλα με την εξέλιξη της νεοπαλαιοζωικής αυτής θάλασσας προς τη μετέπειτα Αλπική Τηθύ, μερικές περιοχές του χώρου των εσωτερικών ζωνών, κατά το τελευταίο στάδιο των Ερκύνιων πτυχώσεων, πτυχώθηκαν και αναδύθηκαν, με αποτέλεσμα, κατά το τριαδικό, αυτές θαλάσσευσαν ξανά, τα τριαδικά στρώματα να αποτεθούν ασύμφωνα πάνω στα νεοπαλαιοζωικά.

Κατά την διάρκεια του Μέσου και κυρίως κατά το Άνω Τριαδικό, ο χώρος των εσωτερικών ζωνών διαφοροποιείται. Η περιοχή της Πελαγονικής ζώνης εξελίσσεται σε μία τεράστια πλατφόρμα, την οποία αρχίζει ανθρακική ιζηματογένεση, η οποία συνεχίστηκε και σ' ολόκληρο το Ιουρασικό.

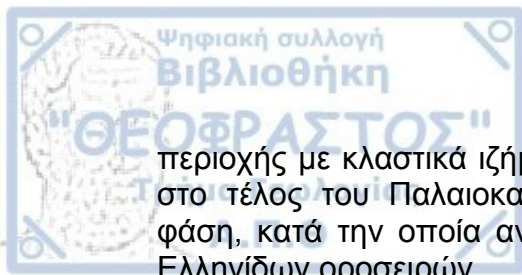
Κατά το Α.Τριαδικό, φαίνεται ότι ανατολικότερα είχε αρχίσει η διαμόρφωση του υβώματος του Παίκου. Την ίδια περίοδο, μεταξύ της πελαγονικής πλατφόρμας και του υβώματος του Παίκου, δημιουργήθηκε η αύλακα της Αλμωπίας, η οποία, αργότερα, θα εξελιχθεί σε πραγματικό ωκεανό. Αυτός με το 'κλείσιμό' του, το Α.Ιουρασικό, θα δώσει τεράστιες οφειολιθικές μάζες, οι οποίες, μαζί με τα βαθιάς θάλασσας ιζήματα που τις συνοδεύουν, θα τοποθετηθούν τεκτονικά πάνω στην πελαγονική πλατφόρμα.

Κατά το Μέσο-Α.Τριαδικό, άρχισε επίσης η διαμόρφωση των μικρών ωκεάνιων λεκανών στον μεταξύ Παίκου και της Σερβομακεδονικής μάζας χώρο, δηλαδή στον χώρο της άλλοτε ζώνης της Παιονίας.

Στο Α.Ιουρασικό-Κ.Κρητιδικό εκδηλώθηκε στον εσωτερικό χώρο, σε δύο φάσεις, τις JE1-JE2, η πρώτη έντονη αλπική ορογενετική δραστηριότητα, που είχε ως αποτέλεσμα το 'κλείσιμο' όλων των ωκεάνιων λεκανών που είχαν διαμορφωθεί στον εσωτερικό χώρο, καθώς επίσης την πτύχωση-ανάδυση όλων των Εσωτερικών ζωνών και, την τοποθέτηση μεγάλων οφειολιθικών μαζών πάνω στην πελαγονική πλατφόρμα.

Στη συνέχεια, ο χώρος των εσωτερικών ζωνών, μετά την τεκτονική φάση JE2, θα επικλυστεί από την θάλασσα κατά το Μ.Α.Κρητιδικό. Η επίκληση αυτή άρχισε να εκδηλώνεται πρώτα στην περιοχή της αύλακας της Αλμωπίας. Αμέσως μετά η επίκληση εκδηλώθηκε στη δυτική πλευρά του πελαγονικού υβώματος και συνεχίστηκε στις ανατολικές Εσωτερικές ζώνες του Παίκου και της Παιονίας, για να γενικευθεί στη συνέχεια, με αποτέλεσμα την πλήρη κάλυψη από τη θάλασσα και του πελαγονικού υβώματος. Επίσης, πρέπει να σημειωθεί ότι, και νωρίτερα, το Α.Ιουρασικό ένα μεγάλο τμήμα των εσωτερικών ζωνών πτυχώθηκε και χέρσευσε με την τεκτονική φάση JE1 και αφού διαβρώθηκε έντονα, θαλάσσευσε και πάλι κατά το Τιθώνιο.

Κατά το Παλαιόκαινο, στο χώρο των εσωτερικών ζωνών έχουμε την έναρξη μιας νέας ορογένεσης, η οποία εκδηλώθηκε σε διάφορες φάσεις, κατά τη διάρκεια του Τριτογενούς, και είχε ως αποτέλεσμα την από τα ανατολικά βαθμιαία ανάδυση της περιοχής και την τροφοδότηση της δυτικότερης



περιοχής με κλαστικά ιζήματα φλύσχη, παλαιοκαινικής ηλικίας. Στη συνέχεια, στο τέλος του Παλαιοκαινού-Μ.Ηώκαινο εκδηλώθηκε η κύρια ορογενετική φάση, κατά την οποία αναδύθηκαν οριστικά όλες οι Εσωτερικές ζώνες των Ελληνίδων οροσειρών.

Τέλος, στο Μ.Α.Ηώκαινο, μετά την οριστική ανάδυση των εσωτερικών ζωνών, δημιουργήθηκαν τρεις μολασσικές αύλακες. 1) Η αύλακα Αξιού, στην περιοχή της Παιονίας, 2) Η Μεσοελληνική αύλακα, μεταξύ Πελαγονικής και Πίνδου, 3) Η αύλακα της Ροδόπης-Έβρου, στις οποίες έλαβε χώρα έντονη απόθεση μολασσικών ιζημάτων.

Η μολασσική αυτή ιζηματογένεση έληξε στην αύλακα Αξιού στο τέλος του Πριαμπόνιου-Αρχές Ολιγοκαινού, στην Μεσοελληνική αύλακα στο Μειόκαινο και στην αύλακα της Ροδόπης-Έβρου στο Ολιγόκαινο.

Τελικά στη δομή του χώρου των Εσωτερικών ζωνών, από τα ανατολικά προς τα δυτικά, παίρνουν μέρος οι παρακάτω γεωτεκτονικές ενότητες.

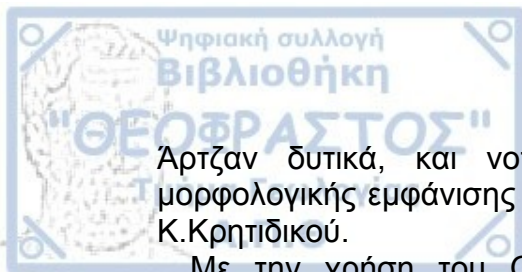
- Η Σερβομακεδονική μάζα, που εφιππεύει την Περιροδοπική,
- Τα Παιονικά λέπια,
- Η Μεταμορφωμένη μάζα stip-Αξιού
- Τα λέπια της Παιονίας, που εφιππεύουν τη ζώνη Πάικου
- Η ζώνη του Πάικου, που βρίσκεται σε τεκτονική επαφή με τη ζώνη της Αλμωπίας,
- Η ζώνη της Αλμωπίας, που είναι επωθημένη πάνω στην Πελαγονική,
- Η Πελαγονική, που είναι επωθημένη προς δυσμάς, πάνω στις εξωτερικές ζώνες, με το κρυσταλοσχιστώδες υπόβαθρο της,
- Η Μαλιακή ζώνη, που μαζί με την Πελαγονική, είναι επωθημένες προς τα δυτικά. (πηγή Κατσικάτσος-Πανεπιστήμιο Πάτρας)

4. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

4.1 Υλικά και μέθοδοι

Για την εξαγωγή των παραγόντων και των χαρακτηριστικών π χρησιμοποιήθηκαν τοπογραφικοί χάρτες της Γ.Υ.Σ. κλίμακας 1\50.000, φύλλα Χέρσον, Κουφάλια, Εύζωνοι, Κιλκίς και οι αντίστοιχοι γεωλογικοί χάρτες του ΙΓΜΕ. Η επεξεργασία των δεδομένων έγινε σε λογισμικό των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (G.I.S.). Συγκεκριμένα, χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό πρόγραμμα Mapinfo 8,0, professional SCP ώστε να ψηφιοποιηθεί η περιοχή μελέτης γύρω από το Χωρύγι του Κιλκίς. Η ψηφιοποίηση έγινε στους τοπογραφικούς χάρτες της Γ.Υ.Σ. με κλίμακα 1\50.000 τα φύλλα των οποίων γεωαναφέρθηκαν στο Ε.Γ.Σ.Α 87. Το προβολικό σύστημα που χρησιμοποιήθηκε κατά την ψηφιοποίηση, διόρθωση και επεξεργασία των δεδομένων είναι το Ε.Γ.Σ.Α. 87 και το ελλειψοειδές αναφοράς το GRS'80.

Αρχικά τα τέσσερα γεωλογικά φύλλα γεωαναφέρθηκαν στο παραπάνω σύστημα με την χρήση του Mapinfo, στην συνέχεια ενώθηκαν με κατάλληλη επεξεργασία των συντεταγμένων τους, και κατόπιν άρχισε η διαδικασία ψηφιοποίησης (Mapinfo) της περιοχής γύρω από το Χωρύγι μέχρι την λίμνη

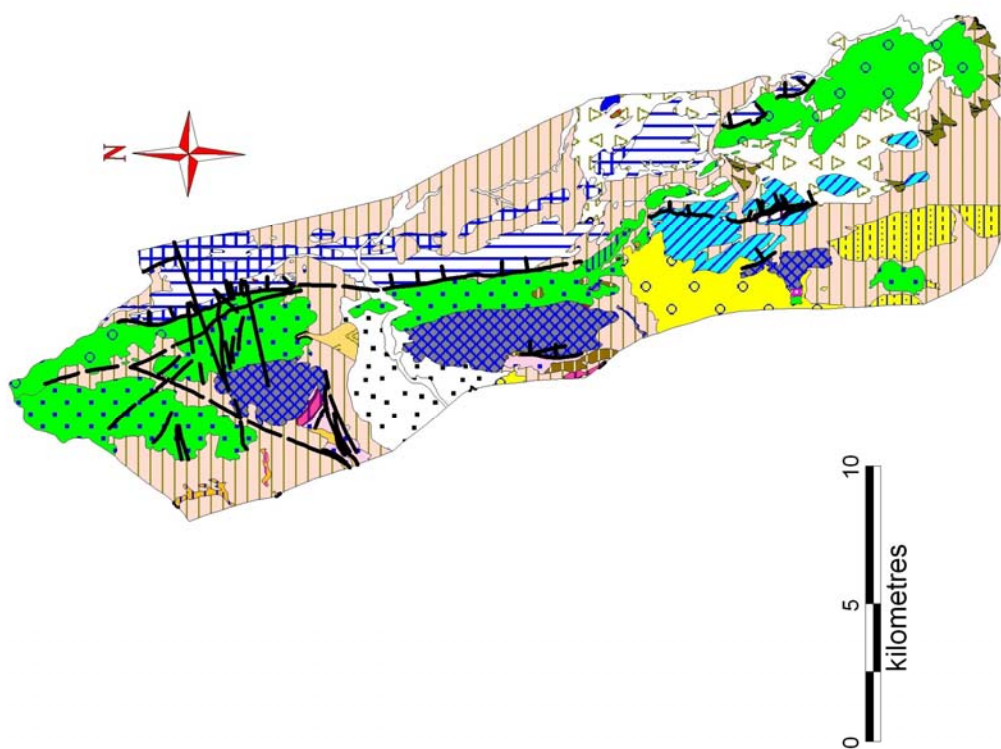


Αρτζαν δυτικά, και νοτιότερα, έως ότου γίνει η χαρτογράφηση της μορφολογικής εμφάνισης των ψαμμιτών-ασβεστολίθων ηλικίας Α.Ιουρασικού-Κ.Κρητιδικού.

Με την χρήση του Google-Earth πάρθηκε η δορυφορική εικόνα της ευρύτερης περιοχής μελέτης, η οποία γεωαναφέρθηκε στην συνέχεια, και τοποθετήθηκε πάνω στους αντίστοιχους γεωλογικούς χάρτες (Εύζωνοι, Κουφάλια, Κιλκίς, Χέρσον), και πάνω στον ψηφιοποιημένο γεωλογικό χάρτη ουτοσώστε να εξαχθούν συμπεράσματα.

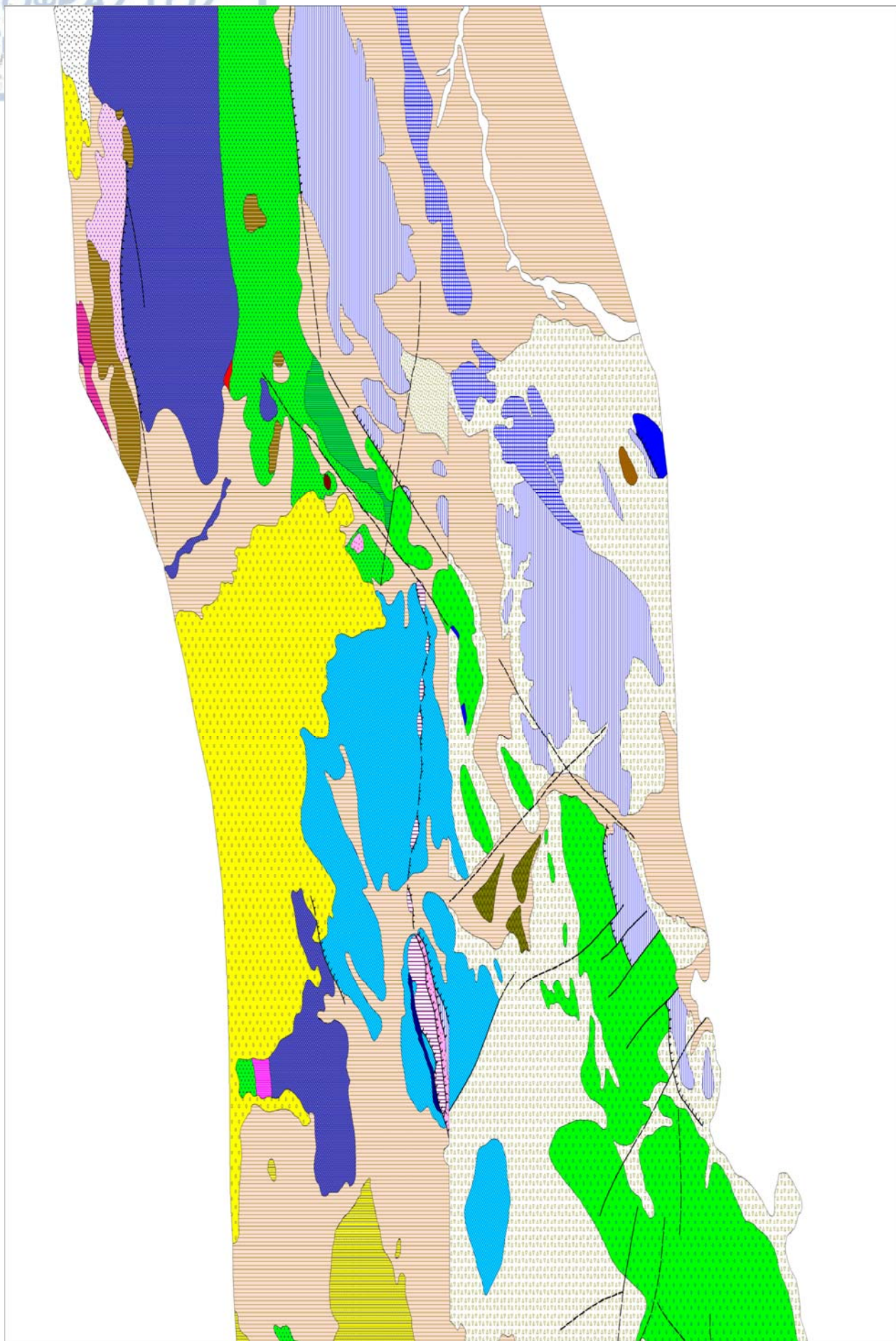
Παρακάτω δίνονται ο ενοποιημένος-ψηφιοποιημένος, γεωλογικός χάρτης των τεσσάρων γεωλογικών φύλλων του ΙΓΜΕ καθώς και το ενοποιημένο υπόμνημα.

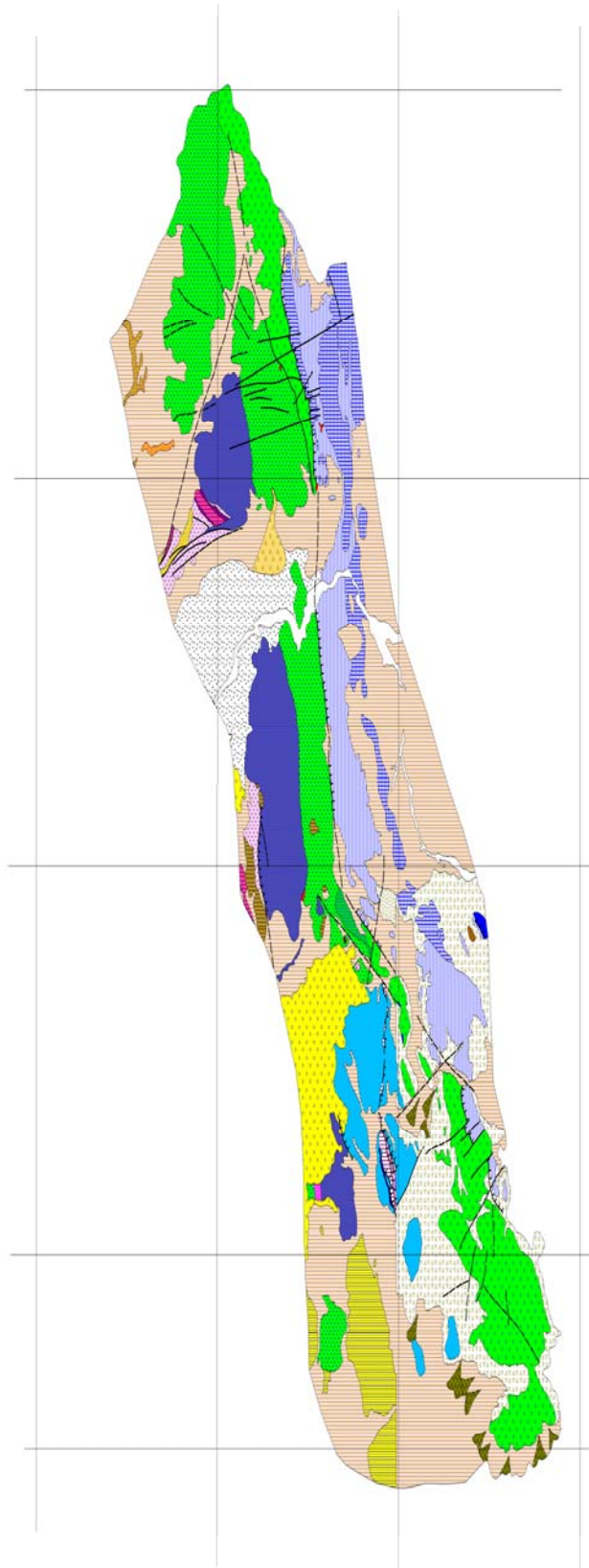
ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ ΤΗΣ ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΧΩΡΥΓΙΟΥ ΚΙΑΚΙΣ



ΥΠΟΜΝΗΜΑ			
ΤΕΤΑΡΤΟΓΕΝΕΣ ΟΛΟΚΑΙΝΟ	ΜΕΣΟΖΩΙΚΟΣ	ΕΝΟΤΗΤΑ ΒΑΦΕΙΟΧΩΡΙΟΥ-ΑΡΤΖΑΝ	
Ριπίδια προσχώσεων Κόνοι κορημάτων Ελλοιψιακός μανδύας Συστήματα αναβαθμίδων Ποτάμιες αποθέσεις Αδρόκοκκοι έως λεπτόκοκκοι άμμοι Αρτζάν	Πρασινοσχιστόλιθος ΖΩΝΗ ΠΑΙΟΝΙΑΣ Α. ΚΡΗΤΙΔΙΚΟ-Κ. ΙΟΥΡΑΣΙΚΟ Κροκαλοπαγή Κ. ΚΡΗΤΙΔΙΚΟ-Α. ΙΟΥΡΑΣΙΚΟ Λατερίτης Ψαμίτες Ασβεστόλιθοι Χωρυγίου	ΤΡΙΑΔΙΚΟ Ασβεστόλιθοι Βαφειοχωρίου Ασβεστοπηριτικά Κοτύλης ΠΕΡΜΟΤΡΙΑΔΙΚΟ Σειρά Βαφειοχωρίου-Αρτζάν ΠΑΛΑΙΟΖΩΙΚΟΣ Οφειολιθικό σύμπλεγμα	
ΠΛΕΙΣΤΟΚΑΙΝΟ	ΠΕΡΙΟΔΟΠΙΚΗ ΖΩΝΗ Μ. ΙΟΥΡΑΣΙΚΟ		
Ποταμογεωμετρίες αποθέσεις	Φλύσχης Σβούλας		
ΤΡΙΤΟΓΕΝΕΣ	Κ-Μ.ΙΟΥΡΑΣΙΚΟ ΝΤΕΒΕ ΚΟΡΑΝ-ΔΟΥΜΠΙΑ		
Α. ΜΕΙΟΚΑΙΝΟ	Α. ΤΡΙΑΔΙΚΟ	ΤΕΚΤΟΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	
Ψαμιτομορφική σειρά Αδρομερή κλαστικά ιζήματα	Ασβεστόλιθος Ανακρυσταλλωμένοι Ασβεστόλιθοι Φυλλίτες Κ. ΤΡΙΑΔΙΚΟ Σερπεντινίτης Ανακρυσταλλωμένος Ασβεστόλιθος Γυναϊκοκάστρου Χαλαζιακός μονζονίτης	Κανονικό ρήγμα Πιθανό ρήγμα Επώθηση Πιθανή επώθηση	
Α. ΗΩΚΑΙΝΟ-Κ. ΟΛΙΓΟΚΑΙΝΟ			
Ηφαιστειοίζηματογενείς σειρά Γυναϊκοκάστρου Βιοκλαστικοί ασβεστόλιθοι Σειρά Ακρίτα Μάργες με οστρακώδη ελασματοβράγχια Ψαμίτες και κροκαλοπαγή Αρτζάν			









Σύμφωνα με το χάρτη έχουν προσδιοριστεί οι εξής σχηματισμοί (από το νεότερο στο παλιότερο) γύρω από την περιοχή του Χωρυγίου:

- Ποταμοχειμάρεις αποθέσεις (Πλειστόκαινο)
- Αδρομερή κλαστικά ιζήματα (Άνω Μειόκαινο)
- Σειρά Ακρίτα (Άνω Ηώκαινο - Κάτω Ολιγόκαινο)
- Ηφαιστειοιζηματογενή σειρά Γυναικοκάστρου (Άνω Ηώκαινο-Κάτω Ολιγόκαινο)
- Βιοκλαστικοί ασβεστόλιθοι (Άνω Ηώκαινο-Κάτω Ολιγόκαινο)
- Ασβεστόλιθοι Χωρυγίου (Άνω Ιουρασικό-Κάτω Κρητιδικό)
- Ψαμμίτες (Άνω Ιουρασικό-Κάτω Κρητιδικό)
- Κροκαλοπαγή (Άνω Κρητιδικό-Κάτω Ιουρασικό)
- Φυλλίτες (Άνω Τριαδικό)
- Χαλαζιακός μονζονίτης (Κάτω Τριαδικό)
- Οφειολιθικό σύμπλεγμα (Παλαιοζωικό)

4.2. ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΙΣΤΟΡΙΑ

Η γεωλογική ιστορία των παραπάνω σχηματισμών διαμορφώνεται ως εξής:

Πάνω στο προαλπικό Παλαιοζωικό υπόβαθρο των οφειολίθων κατά το Μέσο- Άνω Τριαδικό (σχηματισμός φυλλιτών, μονζονιτών) άρχισε η διαμόρφωση της ωκεάνιας λεκάνης της Παιονίας.

Στο Άνω Ιουρασικό επικρατεί επίκλυση της θάλασσας από τα Ανατολικά, ακολουθεί ιζηματογένεση νηριτική βαθιάς θάλασσας. Συγκεκριμένα στο Πορτλάνδιο από τα δυτικά προς τα ανατολικά, στην περιοχή του Χωρυγίου, το πάχος των ασβεστολίθων με κοράλλια και *Nerinea* είναι μικρό και μειώνονται οι κροκάλλες στους κροκαλοπαγείς ασβεστόλιθους.

Στο Άνω Ιουρασικό – Κάτω Κρητιδικό, η ιζηματογενής σειρά (ψαμμίτες, κροκαλοπαγή, ασβεστόλιθοι Χωρυγίου) επικάθεται επικλυσιγενώς πάνω στους οφειόλιθους.

Στο Κάτω Κρητιδικό κλείνουν οι λεκάνες καθώς λαμβάνει χώρα προσωρινή ανάδυση και ορογένεση.

Ακολουθεί νέα Μεσοανωκρητιδική επίκλυση κατά το Άλβιο- Κενομάνιο ενώ απουσιάζει η εμφάνιση αντίστοιχων στρωμάτων.

Στο Τέλος Κρητιδικού- Μέσου Ηώκαινου επικρατεί πάλι χέρσευση και οριστική ανάδυση της ζώνης Παιονίας.

Στη συνέχεια, κατά το Άνω Ηώκαινο- Κάτω Ολιγόκαινο πάνω στα Αλπικά ιζήματα αποτίθενται μολασσικά ιζήματα (η ηφαιστειοιζηματογενής σειρά, βιοκλαστικοί ασβεστόλιθοι, σειρά Ακρίτα) με επικλυσιγενή ασυμφωνία.

Τέλος, στο Άνω Μειόκαινο αποτέθηκαν αδρομερή κλαστικά ιζήματα ενώ στο Πλειστόκαινο, όπου επικρατούν συνθήκες χέρσευσης, ποταμοχειμάρεις αποθέσεις.

5. MONTELA ΙΖΗΜΑΤΟΓΕΝΕΣΗΣ(σημειώσεις ανθρακικής ιζηματογένεσης- Φ.Πομόνη,Παπαιωάννου)

Για την κατανόηση των συνθηκών απόθεσης, των παλαιών ανθρακικών σχηματισμών, χρησιμοποιούνται δεδομένα και παρατηρήσεις από περιοχές

σύγχρονης ανθρακικής ιζηματογένεσης, όπως η πλατφόρμα των Μπαχάμας, η υφαλοκρηπίδα της Φλώριδας και ο Περσικός κόλπος.

Πριν γίνει ο αντίστοιχος συσχετισμός μεταξύ σύγχρονης και παλαιάς ιζηματογένεσης, δεν θα πρέπει να μας διαφεύγουν ορισμένα σημαντικά δεδομένα.

Σε πολλές περιοχές σύγχρονης ανθρακικής ιζηματογένεσης, λόγω των παγετώνων του Πλειστοκαίνου και των μεγάλων διακυμάνσεων του θαλάσσιου επιπέδου που προκάλεσαν τα τελευταία 10^6 χρόνια, η ιζηματογένεση άρχισε μόλις πριν μερικές χιλιάδες χρόνια (4.000-5.000 χρόνια πριν). Τα πάχη των σύγχρονων ανθρακικών σχηματισμών είναι της τάξεως λίγων μόνο μέτρων, αν και σε περιοχές **ενεργού** υφαλογενούς ανάπτυξης τα πάχη, σε διάστημα 5.000-6.000 χρόνια από σήμερα έχουν φθάσει τα 14m.

Στη σύγχρονη εποχή, η στάθμη του θαλάσσιου επιπέδου, συγκρινόμενη με την στάθμη που επικρατούσε κατά τη διάρκεια του Φανεροζωικού, είναι σχετικά χαμηλή. Γι' αυτόν τον λόγο, στη σύγχρονη εποχή, δεν είναι τόσο εξαπλωμένες οι φάσεις θαλάσσιας ανθρακικής ιζηματογένεσης μικρού βάθους, όπως ήταν σε ορισμένες χρονικές περιόδους του Φανεροζωικού. Για παράδειγμα, δεν υπάρχουν εκτεταμένες, μικρού βάθους λεκάνες στις οποίες θα συσσωρεύονταν ανθρακικά ιζήματα, ενώ στο παρελθόν υπήρχαν τεράστιες πλατφόρμες, το βάθος των οποίων δεν ξεπερνούσε το μισό μέτρο.



εικ.6 (κατακερματισμένος ασβεστόλιθος)

Τα σύγχρονα ανθρακικά ιζήματα δημιουργούνται σχεδόν αποκλειστικά μέσω βιογενών διεργασιών, εκτός των ωοειδών και ορισμένων ιζημάτων ασβεστολιθικής ιλύος, που δημιουργούνται μέσω χημικών διεργασιών. Οι τύποι όμως, των οργανισμών που συμβάλλουν με τα σκελετικά τους στοιχεία,

στη δημιουργία των ασβεστολίθων, διαφοροποιούνται δραστικά στη διάρκεια του Φανεροζωικού, καθ' όσον μερικές ομάδες οργανισμών, καθώς και των ανόργανων ιζημάτων CaCO_3 , ποικίλει στις διάφορες γεωλογικές περιόδους, ανάλογα με τις διακυμάνσεις του χημισμού της υδρόσφαιρας και της ατμόσφαιρας. Η διαφοροποίηση αυτή, αντανakλά στην ορυκτολογική σύσταση των σχηματισμών, με αποτέλεσμα οι σύγχρονοι σχηματισμοί να διαφέρουν ορυκτολογικά από τους παλαιότερους.

Είναι λοιπόν φανερό, ότι δεν είναι πάντα δυνατή η ερμηνεία των συνθηκών απόθεσης των παλαιών ανθρακικών σχηματισμών λαμβάνοντας υπ'όψιν μόνο τα δεδομένα της σύγχρονης ανθρακικής ιζηματογένεσης. (σημειώσεις ανθρακικής ιζηματογένεσης, Φ.Πομόνη-Παπαιωάννου)

5.1 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥΝ ΤΗΝ ΑΝΘΡΑΚΙΚΗ ΙΖΗΜΑΤΟΓΕΝΕΣΗ (σημειώσεις ανθρακικής ιζηματογένεσης, Φ.Πομόνη-Παπαιωάννου)

Η ανθρακική ιζηματογένεση επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες, αλλά δύο είναι εκείνοι που παίζουν τον πιο καθοριστικό ρόλο και διαμορφώνουν ταυτόχρονα και την στάθμη των θαλάσσιων υδάτων. 1) Το γεωτεκτονικό περιβάλλον, και 2) Το κλίμα.

Το γεωτεκτονικό περιβάλλον καθορίζει βασικά τον τύπο του περιβάλλοντος της ανθρακικής ιζηματογένεσης. Για παράδειγμα, σε περίπτωση ανθρακικής ιζηματογένεσης σε πλατφόρμα, η κατανόηση του γεωτεκτονικού περιβάλλοντος μας βοηθάει να διευκρινίσουμε σε ποιόν από τους πέντε κύριους τύπους πλατφόρμας έχουν αποθεθεί τα ιζήματά μας. Στην περίπτωση μας ο τύπος πλατφόρμας είναι με περιθώριο (rimmed shelf). Το γεωτεκτονικό περιβάλλον καθορίζει επίσης, την τοπογραφία της ενδοχώρας και την ένταση της ποταμοχειμάρριας εκφόρτωσης, ελέγχει δηλαδή μία από τις πρωταρχικές απαιτήσεις της ανθρακικής ιζηματογένεσης, που είναι η παρουσία πυριτοκλαστικού υλικού. Είναι γνωστό ότι το πυριτοκλαστικό υλικό, εκτός του ότι διαλύει το ανθρακικό υλικό, παίζει και ζημιογόνο ρόλο στην παραγωγή ανθρακικού υλικού, ιδιαίτερα στη γένεση των κοραλλιογενών υφάλων.

Το κλίμα καθορίζει την κυκλοφορία των υδάτων, τη θερμοκρασία, την αλμυρότητα, την προμήθεια θρεπτικών συστατικών, το στροβιλισμό, καθώς και την ένταση των καταιγίδων, των παλιρροιακών ρευμάτων και των κυμάτων. Για παράδειγμα, μικρού θαλάσσιου βάθους ανθρακικά ιζήματα μπορούν να αποθεθούν οπουδήποτε, αν βέβαια δεν έχουμε απόθεση ηπειρωτικού κλαστικού υλικού. Το optimum της ανθρακικής ιζηματογένεσης επιτυγχάνεται σε περιοχές φτωχές σε κλαστικό υλικό, αλλά με υψηλή βιολογική παραγωγικότητα, που επιτυγχάνεται σε χαμηλά γεωγραφικά πλάτη, κυρίως γύρω στους 30 βαθμούς, εκατέρωθεν του ισημερινού. Η ανάπτυξη των κοραλλιών και των πρασινοφυκών, που όπως είναι γνωστό, αποτελούν σημαντικούς οργανισμούς παραγωγής ανθρακικού ιζήματος ευνοείται μόνο στα ζεστά τροπικά ύδατα. Αντίθετα, τα μαλάκια και τα ασβεστολιθικά ερυθροφύκη, είναι πιο ανθεκτικά και επιβιώνουν, δημιουργώντας αξιόλογες αποθέσεις, μέχρι και σε υψηλά πλάτη. (πηγή Σημειώσεις Ανθρακικής Ιζηματογένεσης- Φ.Πομόνη-Παπαιωάννου).

5.2 ΙΖΗΜΑΤΟΓΕΝΗΣ ΦΑΣΗ ΨΑΜΜΙΤΩΝ- ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘΩΝ

(μαθήματα ιζηματολογίας, Α. Ψιλοβίκος, Θεσσαλονίκη 2006)

Η φάση αυτή έχει χαρακτηριστεί ως οστρακογενής, ανθρακική, πλατφόρμας, σταθερής υφαλοκρηπίδας κλπ, δηλαδή με όρους που δείχνουν το σταθερό τεκτονικό της χαρακτήρα και ρηχά- πλούσια σε βιοκόσμο νερά της θάλασσας.

Οι λεκάνες αυτές βρίσκονται συνήθως μέσα στο εσωτερικό των ηπείρων (εσωτερικές θάλασσες όπως η σημερινή Βαλτική ή ο Κόλπος Hudson στον Β.Καναδά) ή στα όρια των ηπείρων (Μισσισιππή, Νίγηρα, Σύρτης) και η θέση αυτή προδιαγράφει τον τρόπο τροφοδοσίας, αλλά και την κινηματική της κατάσταση.

Στην πρώτη περίπτωση(όπου εξετάζουμε) η τροφοδοσία είναι πολύπλευρη και η βύθιση αργή οπότε οι αποθέσεις των ιζημάτων έχουν μικρό πάχος. Στην δεύτερη περίπτωση η τροφοδοσία είναι μονόπλευρη (από την ξηρά), η επικοινωνία ελεύθερη με την ανοιχτή θάλασσα και ο ρυθμός βύθισης του εξωτερικού τμήματος σημαντικός, λόγω γειτονίας με το ωκεάνιο σύστημα. Οι αποθέσεις αποκτούν τότε σημαντικό πάχος, ενώ τροφοδοτούν συνεχώς σε υλικά τις περιοχές της κατωφέρειας και του ωκεάνιου πυθμένα.



εικ.7 (ψαμμίτες, κροκαλοπαγή, ασβεστόλιθοι)

Μορφολογικά οι λεκάνες αυτές βρίσκονται σε περιοχές επιπέδωσης των κρατονικών ζωνών (παλαιές ασπίδες), οπότε χαρακτηρίζονται από ήρεμο ανάγλυφο, το οποίο στραγγίζεται από ποταμούς με ήρεμη, μαιανδρική συνήθως ροή και αργή-μικρή μεταφορά υλικών προς το κέντρο των λεκανών. Ταυτόχρονα, και το υποθαλάσσιο τμήμα τους είναι ομαλό και ρηχό, χωρίς μεγάλες κινήσεις στον πυθμένα.

Το κλίμα αποτελεί ίσως έναν από τους πιο σημαντικούς παράγοντες που θα καθορίσουν τον τύπο, την έκταση και τη σχέση μεταξύ των δύο μεγάλων ομάδων ιζηματογενών αποθέσεων που περιλαμβάνονται σε αυτή τη φάση.

Αν το κλίμα επιτρέπει τη συνεχή τροφοδοσία των λεκανών σε γλυκό νερό και σε φερτά υλικά από την πλευρά του χερσαίου τμήματος των ηπείρων, τότε θα επικρατήσει η απόθεση ψαμμιτών. Σε αυτή την περίπτωση οι ψαμμίτες θα καταλάβουν το χώρο της παράκτιας ζώνης και θα προεκτείνονται προς το κέντρο της λεκάνης ή και προς το στόμιο επικοινωνίας της με την ανοιχτή θάλασσα. Ένας τύπος κλίματος Humid (Βαλτική Hudson) οδηγεί στη επικράτηση των ψαμμιτών στις αποθέσεις των λεκανών αυτών.

Αντίθετα, εάν το κλίμα δεν επιτρέπει την τροφοδοσία σε νερό και υλικά, τότε θα επικρατήσει η απόθεση ανθρακικών ιζημάτων, κυρίως ασβεστολίθων, όλων των τύπων της ρηχής θάλασσας. Οι ψαμμίτες είτε θα περιοριστούν στο χώρο της ακτής ή των εκβολών ποταμών, είτε θα σχηματίζουν λεπτά στρώματα παρεμβλλόμενα μέσα στους ασβεστόλιθους. Ένας τύπος κλίματος Arid οδηγεί στην επικράτηση των ασβεστολίθων στις αποθέσεις των λεκανών αυτών.

Το αποθετικό περιβάλλον περιλαμβάνει όλα τα επιμέρους στοιχεία των μοντέλων δελταϊκό, χαμηλής ακτής και υφαλοκρηπιδικό, στις δύο τελευταίες περιπτώσεις μάλιστα και τον κλαστικό και τον μη κλαστικό τύπο τους. Είναι χαρακτηριστικός της φάσης αυτής ο ρόλος του βιόκοσμου μικρού και μεγάλου, ο οποίος εκφράζεται με κάθε τρόπο. Δηλαδή, την παρέμβαση στις φυσικοχημικές διεργασίες που γίνονται μέσα στο νερό, τη δέσμευση του ανθρακικού ασβεστίου για την κατασκευή οστράκων, σκελετικών στοιχείων και αποθέσεων, τη διαβίωση και την κίνησή του μέσα στα μαλακά – χαλαρά ιζήματα του πυθμένα και την απόθεση υλικών μετά το θάνατο των οργανισμών αυτών (κελύφη, σκελετοί, ύφαλοι κλπ). Για το λόγο αυτό όλα τα ιζήματα της φάσης αυτής ψαμμιτικά και ασβεστολιθικά είναι πλούσια σε απολιθώματα.(μαθήματα ιζηματολογίας, Α.Ψιλοβίκος)

Από ιζηματολογική άποψη οι ψαμμίτες αποτελούνται από επεξεργασμένους κόκκους χαλαζιακής άμμου, μεγάλης καθαρότητας, υψηλού βαθμού ταξινόμησης και στογγυλότητας τους οποίους μπορούμε να χαρακτηρίσουμε ως ώριμους τόσο από πλευράς ορυκτολογίας, όσο και από πλευράς υφής. Η δομή τους κυριαρχείται από σταυρωτές στρώσεις και κυματώσεις, αλλά και άλλες μορφές της ρηχής θάλασσας. Μέσα στους ψαμμίτες παρεμβλλονται λεπτά στρώματα παράκτιων κροκαλοπαγών, δείκτες επικλύσεων και αποσύρσεων της θάλασσας προς και από τις λεκάνες κατά το παρελθόν. Ίδιες παρεμβολές παρατηρούνται και μέσα στους ασβεστόλιθους.(μαθήματα ιζηματολογίας, Α.Ψιλοβίκος)

Από ιζηματολογική άποψη οι ασβεστόλιθοι περιλαμβάνουν όλους τους τύπους. Κλαστικούς(ασβεσταρενίτες) προερχόμενους από σκελετικά στοιχεία, όστρακα, θραύσματα ή ωολιθικούς με σταυρωτές στρώσεις και καλή ταξινόμηση. Βιογενείς είτε στρωματολιθικούς από άλγη, είτε βιοστρωματικούς από άλλους οργανισμούς, κυρίως κοράλλια, εχινόδερμα, βρυόζωα κλπ. Χημικούς, λόγω κορεσμού του νερού σε ανθρακικό ασβέστιο και απόθεσής του υπό μορφή ωολίθων κυρίως στο πυθμένα.

Οι παλίρροιες, οι κυματισμοί και τα ρεύματα δημιουργούν ένα πολύπλοκο δυναμικό περιβάλλον απόθεσης στη ρηχή θάλασσα.

Είναι χαρακτηριστική η σπανιότητα ή η απουσία αργιλικών αποθέσεων στα ιζήματα της φάσης αυτής, λόγω ίσως του δυναμικού περιβάλλοντος απόθεσης

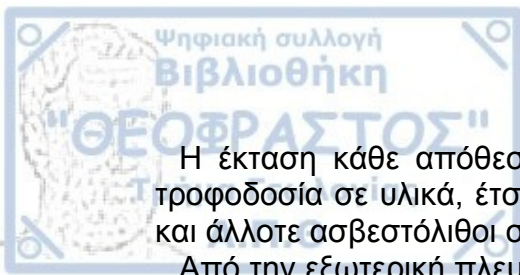
το οποίο απομακρύνει ή δεν επιτρέπει την κατακράτηση των λεπτόκοκκων υλικών σε πυθμένιο καθεστώς. Η πληθώρα των σταυρωτών στρώσεων και ρυτιδώσεων σε ψαμμίτες και ασβεστόλιθους επιβεβαιώνει τη δράση ρευμάτων έλξης στον πυθμένα της λεκάνης, ενώ η πληθώρα των στρωματολίθων και των βιογενών ασβεστολίθων επιβεβαιώνει το ρηχό, οξυγονωμένο και ταραγμένο θαλάσσιο περιβάλλον με τις συχνές – σύντομες ανοδικές και καθοδικές κινήσεις της στάθμης της θάλασσας από τη λεκάνη. Σε περίπτωση απόθεσης αργιλικού υλικού αυτό έχει σαπρογενή χαρακτήρα με υψηλή αναλογία Al/Na.



εικ.8 (εναλλαγές ασβεστολίθων-ψαμμιτών)

Από πλευράς γεωμετρίας οι ιζηματογενείς αποθέσεις της φάσης αυτής αποκτούν κυκλικό ή ημικυκλικό σχήμα, έχουν σημαντική έκταση και μικρό πάχος, με εξαίρεση τις περιοχές των εξωκρατονικών λεκανών, όπου μπορούν να αποκτήσουν σημαντικό πάχος. Οι ψαμμίτες κατέχουν πάντοτε την εσωτερική πλευρά της λεκάνης που συνορεύει με την ακτή με κροκαλοπαγή επίκλυσης – απόσυρσης σε λεπτά στρώματα και βασικό κροκαλοπαγές σε επαφή με το υπόβαθρο της λεκάνης.

Οι ασβεστόλιθοι κατέχουν πάντοτε την εξωτερική πλευρά της λεκάνης προς τα βαθύτερα και σχηματίζουν στρώματα μικρού πάχους αλλά με επαναλήψεις αποθετικών επεισοδίων (αργή βύθιση πυθμένα). Η μετάβαση από τους ψαμμίτες προς τους ασβεστόλιθους γίνεται ομαλά πλευρικά σε μια ζώνη εναλλαγών (μεταβατική ζώνη) στην οποία αποθέσεις ασβεστολίθων ή ψαμμιτών εισχωρούν η μία μέσα στην άλλη. Τα στρώματα είναι λεπτά, σχεδόν οριζόντια ή μικρής κλίσης προς την πλευρά της ανοιχτής θάλασσας.



Η έκταση κάθε απόθεσης εξαρτάται από τις κλιματικές συνθήκες και την τροφοδοσία σε υλικά, έτσι ώστε είναι δυνατό να κυριαρχούν άλλοτε ψαμμίτες και άλλοτε ασβεστόλιθοι στη φάση αυτή.

Από την εξωτερική πλευρά των λεκανών είναι δυνατή η απόσπαση μεγάλων τεμαχών ασβεστολίθων ή ψαμμιτών και η μεταφορά τους προς τη βαθιά γειτονική θαλάσσια λεκάνη με τη βοήθεια ρευμάτων πυκνότητας (ολισθόλιθοι).

Σε περίπτωση που η λεκάνη ιζηματογένεσης απομονωθεί, τότε είναι δυνατή η απόθεση εβαποριτών μέσα στα ιζήματα της φάσης αυτής ή και η εξέλιξή της σε εβαποριτική λεκάνη σε κλίμα Arid, οπότε τη φάση ψαμμιτών και ασβεστολίθων διαδέχεται η εβαποριτική φάση. Εφόσον όμως η λεκάνη αποκτήσει σημαντικό βάθος, ή βρεθεί σε κλίμα Humid, τότε είναι δυνατή η απόθεση μαύρων αργίλων, αρχικά μέσα στα ιζήματα της φάσης και στη συνέχεια η εξέλιξή της σε ευξεινική λεκάνη. Στην περίπτωση μας, δηλαδή στην περιοχή του Χωρυγίου, δεν ισχύουν οι παραπάνω φάσεις

Θα πρέπει να τονιστεί ότι η φάση των ψαμμιτών και ασβεστολίθων δεν έχει την αποκλειστικότητα του σχηματισμού ψαμμιτών και ασβεστολίθων, γιατί τα ιζήματα αυτά μπορούν να σχηματιστούν και σε άλλες φάσεις, αλλά με διαφορετικά χαρακτηριστικά. (Μαθήματα ιζηματολογίας, Α. Ψιλοβίκος ΑΠΘ)

6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Η περιοχή μελέτης βρίσκεται στα όρια τεσσάρων φύλλων χαρτών του ΙΓΜΕ. Τόσο τα όρια των σχηματισμών όσο και οι συμβολισμοί και τα χρώματα ήταν διαφορετικοί σε κάθε φύλλο χάρτη. Έτσι έγινε προσπάθεια ενοποίησης της περιοχής μελέτης από τα τέσσερα φύλλα (Κουφάλια, Χέρσο, Εύζωνοι και Κιλκίς) με κοινά σύμβολα και ενιαίο υπόμνημα. Παράλληλα γεωαναφέρθηκε ο ενιαίος χάρτης που προέκυψε στο προβολικό σύστημα WS84. Με τον τρόπο αυτό έγινε δυνατή η σύγκριση με λεπτομερείς δορυφορικές εικόνες από το Google earth, με ταυτόχρονη απεικόνιση σε διαφορεικά επίπεδα τόσο του γεωλογικού όσο και της δορυφορικής εικόνας. Διαπιστώθηκε ότι υπάρχουν διαφορές μεταξύ των γεωλογικών ορίων και των μορφολογικών ενοτήτων που απεικονίζονται στην δορυφορική εικόνα.

Πρέπει να γίνει τροποποίηση των ορίων με νέα χαρτογράφηση διότι υπάρχουν αρκετές διαφορές και παραλείψεις.

Από τη διαδικασία πεδίου και την παρατήρηση των σχηματισμών στην δορυφορική εικόνα φαίνεται ότι οι ασβεστόλιθοι αναπτύσσονται σε τράπεζες με ημιτοξοειδή ανάπτυξη ασβεστολίθων (rimp) σε εναλλαγές με τους παράκτιους ψαμμίτες, σε περιβάλλον ρηχής θάλασσας.



Mercier 1966/1973. Mercier J.L (1973 α).Etude geologique des zones internes des Hellenides en Marcedoine centrale (Grece).These, sciences, Univ Paris, 1966 et Ann geol.Pays hellen 20 (1968) 1-792 Athenes

Σημειώσεις ανθρακικής ιζηματογένεσης.Φωτεινή Πομόνη- Παπαιωάννου
Πανεπιστήμιο Αθηνών 2005

el.wikipedia.org 'Η ελεύθερη εγκυκλοπαίδεια'
www.google.gr/oceans moving

Γεωλογικές Χαρτογραφήσεις, Μάρκος Τρανός

Γεωλογία Ελλάδος- Κατσικάτσος, Πανεπιστήμιο Πατρών

Γεωλογία Ελλάδος Δημοσθένης Μουντράκης, University Studio Press
Θεσ/νική 1985

Μαθήματα ιζηματολογίας Α.Ψιλοβίκος Θεσσαλονίκη 2006