



ΕΥΡΕΣΗ ΠΕΔΙΩΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ
ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΩΝ ΣΤΗ ΠΕΡΙΟΧΗ
ΤΗΣ ΙΟΝΙΑΣ ΖΩΝΗΣ



ΑΣΗΜΙΝΑ ΒΙΔΑΛΗ

1052482

ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΑΒΡΑΑΜ ΖΕΛΗΛΙΔΗΣ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΣΚΟΠΟΣ.....	3
2. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	3
2.1 Γένεση Υδρογονανθράκων.....	3
2.2 Πετρελαϊκό Σύστημα Φόρτισης- Μητρικό Πέτρωμα.....	4
2.3 Στάδια Εξέλιξης Πετρελαίου.....	7
3. ΑΝΑΛΥΣΗ ΙΖΗΜΑΤΟΓΕΝΩΝ ΛΕΚΑΝΩΝ.....	9
3.1 Εισαγωγή.....	9
3.2 Γεωλογία & Ανάλυση Ιόνιας Λεκάνης.....	9
3.2.1 Τεκτονική Ανάλυση.....	10
3.2.2 Ιζηματολογική & Στρωματογραφική Ανάλυση.....	13
3.2.3 Παλαιογεωγραφική Εξέλιξη Λεκάνης.....	15
4. ΑΝΑΖΗΤΗΣΗ ΠΕΤΡΕΛΑΪΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΣΤΗΝ ΙΟΝΙΑ ΖΩΝΗ.....	17
4.1 Εισαγωγή.....	17
4.2 Μητρικά πετρώματα Υδρογονανθράκων.....	17
4.3 Ταμιευτήρες.....	19
4.4 Καλύμματα.....	20
4.5 Παγίδες.....	20
4.6 Προτεινόμενες Θέσεις Κοιτασμάτων Υδρογονανθράκων.....	21
5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	24

1.ΣΚΟΠΟΣ

Σκοπός της εργασίας αυτής είναι αρχικά η εισαγωγή στη γεωλογία των Πετρελαίων έτσι ώστε μετέπειτα να μελετηθεί η δυνατότητα ανάπτυξης και δημιουργίας πεδίων υδρογονανθράκων στην περιοχή μελέτης της Ιονίου Ζώνης. Κάτι τέτοιο θα έχει ως συμπέρασμα να βρεθούν κάποιες πιθανές θέσεις γένεσης των υδρογονανθράκων με στόχο να προταθούν πιθανές θέσεις γεωτρήσεων για την περαιτέρω εκμετάλλευσή τους με οικονομικό όφελος.

2.ΕΙΣΑΓΩΓΗ

2.1 Γένεση Υδρογονανθράκων

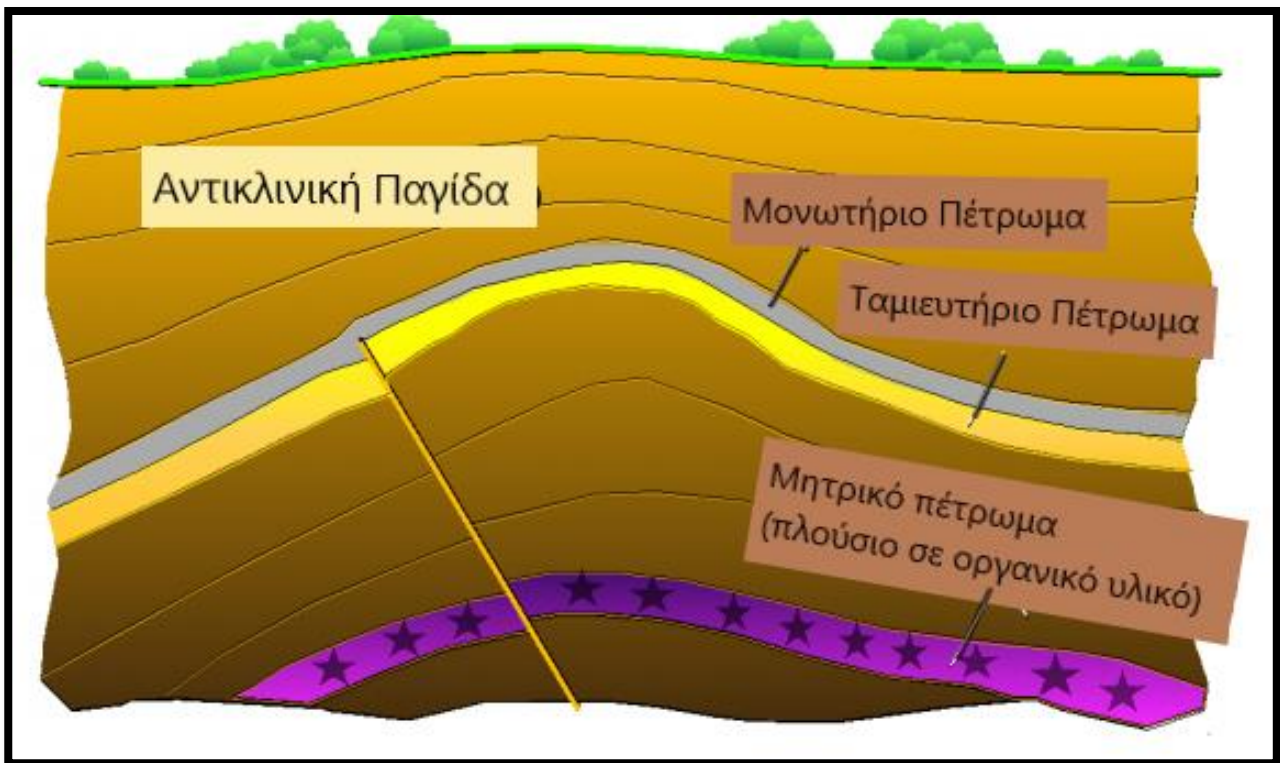
Για την γένεση των υδρογονανθράκων μπορεί να συντελέσουν κάποιες γεωλογικές παράμετροι που είναι ικανές να συνδεθούν μεταξύ τους και να παράξουν κάποιες ικανές ποσότητες συγκεντρώσεων πετρελαίου σε ειδικά στρωματογραφικά επίπεδα της λεκάνης που μελετάτε. Ειδικότερα αυτές οι παράμετροι είναι:

- Ένα πετρελαϊκό σύστημα που αποτελείται από ώριμο μητρικό πέτρωμα, ικανό να βοηθήσει στην γένεση των υδρογονανθράκων και την μετανάστευσή τους.
- Ύπαρξη διακλάσεων και ρηγματώσεων που προσφέρουν την δίοδο των υδρογονανθράκων μετά τη γένεση τους.
- Μία ταμιευτήρια μονάδα, όπου βοηθάει στην συγκέντρωση και αποθήκευση των υδρογονανθράκων.
- Έναν μονωτήρα ή πέτρωμα κάλυψης του ταμιευτήρα, όπου προσφέρει την προφύλαξη του ρευστού πετρελαίου
- Ύπαρξη παγίδων, δίνοντας την περιοχή φυλάκισης των υδρογονανθράκων με στόχο την μετέπειτα εμπορική εκμετάλλευση.

Σημαντική παρατήρηση μπορεί να αποτελέσει το γεγονός ότι οι παραπάνω παράμετροι θα πρέπει να τοποθετηθούν με τη σωστή σειρά μέσα στο γεωλογικό χρόνο, έτσι ώστε να πραγματοποιηθεί η γένεση και η διατήρηση των υδρογονανθράκων. Πράγμα που σημαίνει ότι οι παράμετροι αυτοί μόνο αν συνυπάρχουν και αναπτύσσονται ταυτόχρονα μέσα στον γεωλογικό χρόνο είναι ικανή η γένεση των υδρογονανθράκων. Οποιαδήποτε απουσία κάποιας παραμέτρου θα συντελέσει στο να μην δημιουργηθούν υδρογονάνθρακες.

2.2 Πετρελαϊκό Σύστημα Φόρτισης- Μητρικό Πέτρωμα

Απαραίτητη προϋπόθεση για την έναρξη μιας πετρελαϊκής έρευνας είναι η ύπαρξη πετρελαϊκής φόρτισης. Το πετρελαϊκό σύστημα φόρτισης εμφανίζεται όταν γεννιέται πετρέλαιο σε ένα μητρικό πέτρωμα το οποίο στη συνέχεια αποβάλλεται και τέλος μεταναστεύει διαμέσου ενός στρώματος μεταφοράς σε μία παγίδα (Εικόνα 1).



Εικόνα 1: Στοιχεία από τα οποία αποτελείτε ένα πετρελαϊκό Σύστημα (τροποποιημένη από Magoon et al. 1988)

Ως μητρικά πετρώματα υδρογονανθράκων καθορίζονται τα λεπτόκοκκα ιζήματα, τα οποία δημιουργήθηκαν, δημιουργούνται ή θα δημιουργηθούν στο φυσικό τους περιβάλλον και θα απελευθερώσουν σημαντικές ποσότητες υδρογονανθράκων για να σχηματιστεί αξιοσημείωτη συγκέντρωση από πετρέλαιο ή αέριο. Οι υδρογονάνθρακες αποτελούνται αποκλειστικά από άνθρακα και υδρογόνο. Το πετρέλαιο είναι μια ανάμειξη από συστατικά υδρογονάνθρακα και αλλά συνθετικά που περιέχουν σημαντικές ποσότητες όπως αζώτο, θείο, οξυγόνο.

Υπάρχουν τρεις κυρίες ομάδες συνθετικών:

- οι κορεσμένοι υδρογονάνθρακες
- οι αρωματικοί υδρογονάνθρακες

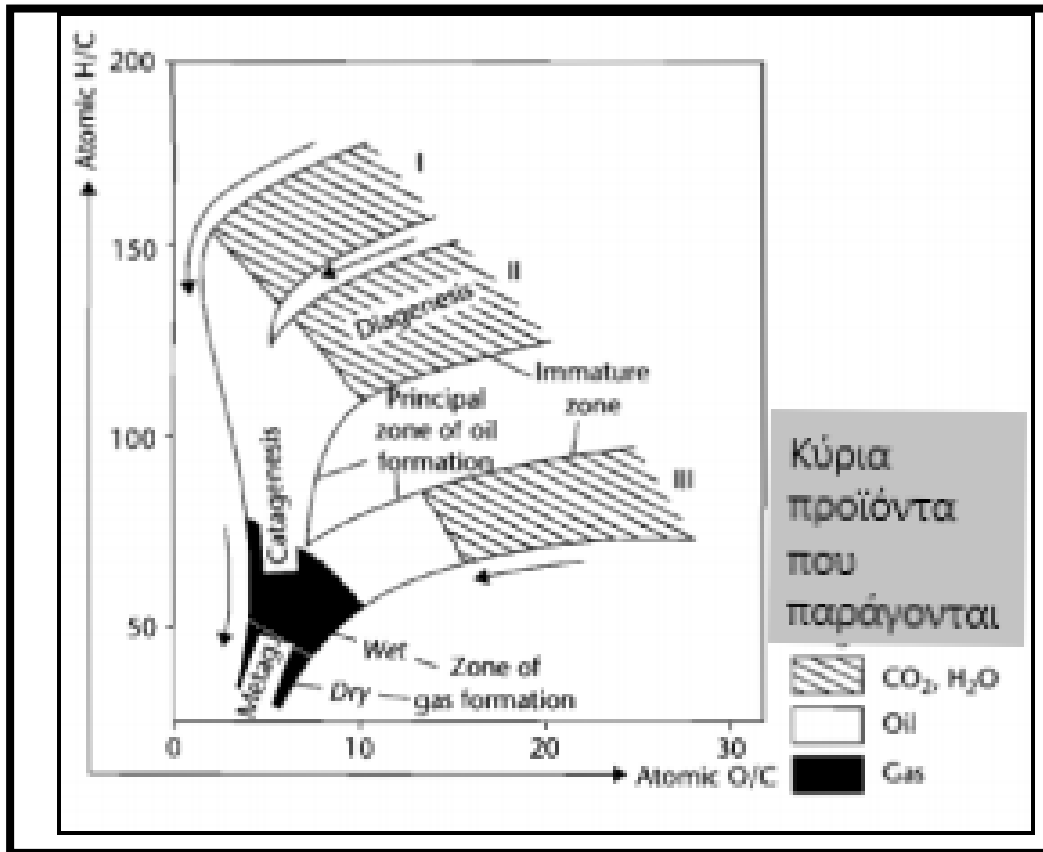
- τα συνθετικά N-S-O.

Παράλληλα μητρικό πέτρωμα επίσης μπορεί να χαρακτηριστεί το ίζημα που είναι πλούσιο σε οργανικό υλικό προερχόμενο από φωτοσυντιθέμενα θαλάσσια ή λιμναία φύκη και χερσαία φυτά τα οποία περιέχουν χημικά συνθετικά, γνωστά ως λιπίδια (lipids). Όλο το ζωντανό οργανικό υλικό έγινε από ποικίλες αναλογίες των τεσσάρων κυρίων ομάδων των χημικών συνθετικών. Αυτά είναι οι ένυδροι άνθρακες (carbohydrates), οι πρωτεΐνες (proteins), τα λιπίδια (lipids) και οι ξυλίτες (lignin). Μόνο τα λιπίδια και οι ξυλίτες είναι αρκετά ανθεκτικά για να ενσωματωθούν με επιτυχία μέσα στο ίζημα και να ταφούν. Τα λιπίδια είναι παρόντα τόσο στους θαλάσσιους οργανισμούς όσο και σε ορισμένα τμήματα των χερσαίων φυτών, και είναι χημικά και ποσοτικά ικανά να δώσου (να λειτουργήσου σαν πηγές) τον συνολικό όγκο του παγκόσμιου πετρελαίου. Ο ξυλίτης βρέθηκε μόνο στα χερσαία φυτά και δεν μπορεί να δώσει αξιοσημείωτες ποσότητες πετρελαίου, αλλά είναι σημαντική πηγή για αέριους υδρογονάνθρακες. Οι γεωχημικές μελέτες σε χουμικά (coal macerals) έδειξαν ένα πολύ μεγάλο ενδεχόμενο ύπαρξης πετρελαίου μέσα στην ομάδα του εξινίτη (exinite), που συντίθεται από υλικά προερχόμενα από φύκη, γύρη και σπόρους, ρυτίνες και επιδερμικούς ιστούς.

Από αυτά μόνο τα λιπίδια και οι ξυλίτες είναι ανθεκτικά στη διαδικασίες που λαμβάνουν χώρα μέσα στα ιζήματα. Για να διατηρηθεί το οργανικό υλικό είναι απαραίτητες οι αναερόβιες συνθήκες. Το οργανικό υλικό στις πηγές πετρωμάτων των υδρογονανθράκων υποδιαιρείται σε 2 ομάδες: τη Πισσάσφαλτο και το Κηρογόνο.

Το Κηρογόνο καθορίζεται από τις συνθήκες ταφής του μητρικού πετρώματος και ταξινομείται σε τέσσερις τύπους (Εικόνα 2):

- 1) τον λιπτινιτικό τύπο (τύπος κηρογόνου I)
- 2) τον εξινιτικό τύπο (τύπος κηρογόνου II) που αποτελείται από θαλάσσια ιζήματα που έχουν πολύ καλή δυνατότητα για τη γένεση πετρελαίου, συμπυκνωμάτων και υγρού αερίου
- 3) τον βιτρινιτικό τύπο (τύπος κηρογόνου III) που προέρχεται κυρίως από ξυλώδη υλικά και έχει δυνατότητα γένεσης αερίων και λιγότερο πετρελαίου
- 4) στον ινερτινιτικό τύπο (τύπος κηρογόνου IV) που δεν έχει καμία δυνατότητα ανάπτυξης πετρελαίου και αερίου.



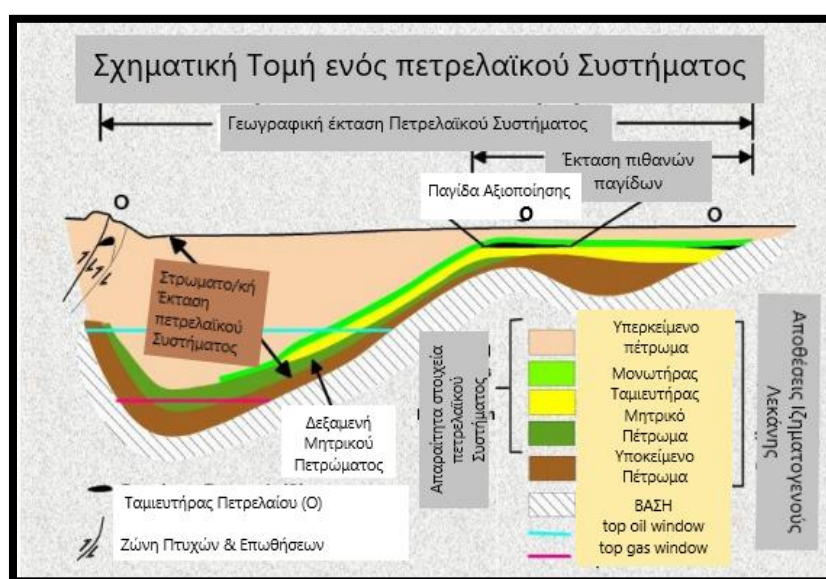
Εικόνα 2: Διάγραμμα Van Krevelen που παρουσιάζει το γενικό σχέδιο εξέλιξης του Κηρογόνου (Τροποποιημένη από Tissot et al. 1973)

Για την απόθεση μητρικού πετρώματος υπάρχουν κάποιες παράμετροι από τις οποίες εξαρτάται το πέτρωμα με διαφορετικό ποσοστό εξάρτησης.

- Η ύπαρξη ανοξικών συνθηκών είναι κρίσιμη για τη διατήρηση του οργανικού υλικού στα ιζημάτα, για αυτό είναι πολύ σημαντική η γνώση των ανοξικών συνθηκών στον γεωλογικό χρόνο γιατί μπορεί να βοηθήσει σε μια πρώτη εκτίμηση της ύπαρξης και της κατάστασης του μητρικού πετρώματος. Ανοξικές συνθήκες αναπτύσσονται εκεί όπου η ζήτηση σε οξυγόνο είναι μεγαλύτερη από το παρεχόμενο οξυγόνο. Ιδανικό ανοξικό περιβάλλον είναι αυτό με 0,5% ανοξικές συνθήκες.
- Ο χρόνος μεταφοράς του οργανικού υλικού στη στήλη του νερού από την ευφωτική ζώνη στον πυθμένα της θάλασσας
- Το κοκκομετρικό μέγεθος των ιζημάτων
- Ο ρυθμός ιζηματογένεσης

Άξιες προς αναφορά είναι οι περιοχές που αποτελούν τις κυριότερες αποθετικές θέσεις για τα μητρικά πετρώματα. Αυτές οι περιοχές είναι οι θαλάσσιες, οι λιμναίες και οι δελταϊκές λεκάνες.

Οι Ιζηματογενείς λεκάνες και τα Πετρελαϊκά Συστήματα (Εικόνα 3) μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως ξεχωριστά επίπεδα της έρευνας των υδρογονανθράκων ενώ όλα τους είναι αναγκαία για τη κατανόηση της γένεσης και του περιβάλλοντός τους. Η έρευνα των ιζηματογενών λεκανών, δίνει έμφαση στη στρωματογραφία και στη τεκτονική δομή των ιζηματογενών πετρωμάτων. Η μελέτη των πετρελαϊκών συστημάτων περιγράφει τη γενετική σχέση μεταξύ ενός ενεργού μητρικού πετρώματος και των συγκεντρώσεων πετρελαίου και αερίου που προκύπτουν.



Εικόνα 3: Σχηματική τομή ενός πετρελαϊκού συστήματος όπου φαίνεται η γεωγραφική του εξάπλωση και οι αποθέσεις των ιζημάτων που λαμβανουν χώρα (τροποποιημένη από Magoo & Dow et al. 1994).

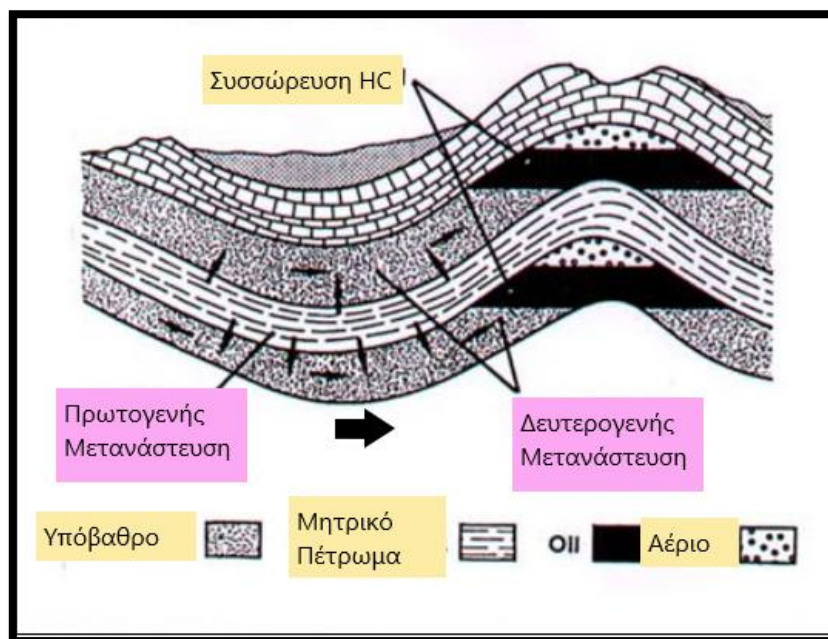
2.3 Στάδια εξέλιξης Πετρελαίου

Το πετρέλαιο έχει βρεθεί ότι πηγάζει από βιολογικά προερχόμενο οργανικό υλικό θαμμένο σε ιζηματογενή πετρώματα. Το οργανικό αυτό υλικό όπου είναι θαμμένο στα ιζήματα, σε αδιάλυτη μορφή, ονομάζεται αλλιώς Κηρογόνο (Kerogen). Με την αύξηση της θερμοκρασίας ξεκινά η παραγωγή πετρελαίου από τη διάσπαση του κηρογόνου. Θερμοκρασιακά το πεδίο γένεσης πετρελαίου είναι στους 100-150°C, του φυσικού αερίου στους 150-180°C και τέλος τη δημιουργία ξερού αερίου στους 180-220°C.

Η αποβολή του πετρελαίου είναι αποτέλεσμα της υπερπίεσης που επικρατεί στο μητρικό πέτρωμα λόγω της δράσης των υδρογονανθράκων και της λιθοστατικής πίεσης. Εκεί

πραγματοποιείται και η πρωτογενής μετανάστευση, όπου γίνεται μέσα από τους πόρους του πετρώματος από τριχοειδή αγγεία και μικροσπασίματα στο πέτρωμα μέχρι να φτάσει σε γειτονικούς περατούς σχηματισμούς, δηλαδή το ταμιευτήρα. Σημαντική μελέτη για έναν ταμιευτήρα είναι το πορώδες και η διαπερατότητα. Αυτό συμβαίνει γιατί το πορώδες επηρεάζει τα αποθέματα ενός πιθανού πετρελαϊκού πεδίου, ενώ η διαπερατότητα την ικανότητα που μπορούν να μετακινηθούν τα ρευστά. Η διαγένεση επιδρά σημαντικά στη ποιότητα του ταμιευτήρα και τα είδη του είναι 2, δηλαδή οι ανθρακικοί και οι αμμούχοι.

Έπειτα ακολουθεί η δευτερογενής μετανάστευση που οφείλεται στη διαφορά πυκνότητας των ρευστών νερού και υδρογονάνθρακα με αποτέλεσμα την άνοδο του πετρελαίου και έχει την εμφάνιση πολυφασικής ροής. Η κίνηση αυτή συνεχίζεται μέχρι οι HC να βρουν κάποιο φραγμό ώστε να μην διαφύγουν προς την επιφάνεια και να συγκεντρωθεί μεγάλη ποσότητα, μια παγίδα. Αυτή μπορεί να είναι δομική (λόγω τεκτονικής, κ.α), στρωματογραφική ή υδροδυναμική. Μαζί με παγίδα λειτουργεί και ο μονωτήρας που προσφέρει προστασία στο υδρογονάνθρακα (Εικόνα 4).



Εικόνα 4: Σχηματική αναπαράσταση διαδικασίας πρωτογενούς και έπειτα δευτερογενούς μετανάστευσης HC (τροποποιημένη από Tissot & Welte et al. 1984)

Ακόμα διακρίνουμε βάση των κινήσεων των υδρογονανθράκων, την πλευρική μετανάστευση, που αφορά τις κινήσεις στο εσωτερικό ενός σχηματισμού της ίδιας ηλικίας οποιαδήποτε και αν είναι η απόσταση και το ανισο-επίπεδο που διαταράχτηκε και την κατακόρυφη μετανάστευση, που σχετίζεται με κινήσεις κάθετες προς τα χρόνο-στρωματογραφικά όρια, επομένως, τα ρευστά ενός καθορισμένου σχηματισμού περνούν σε έναν σχηματισμό διαφορετικής ηλικίας.

3. ΑΝΑΛΥΣΗ ΙΖΗΜΑΤΟΓΕΝΩΝ ΛΕΚΑΝΩΝ

3.1 Εισαγωγή

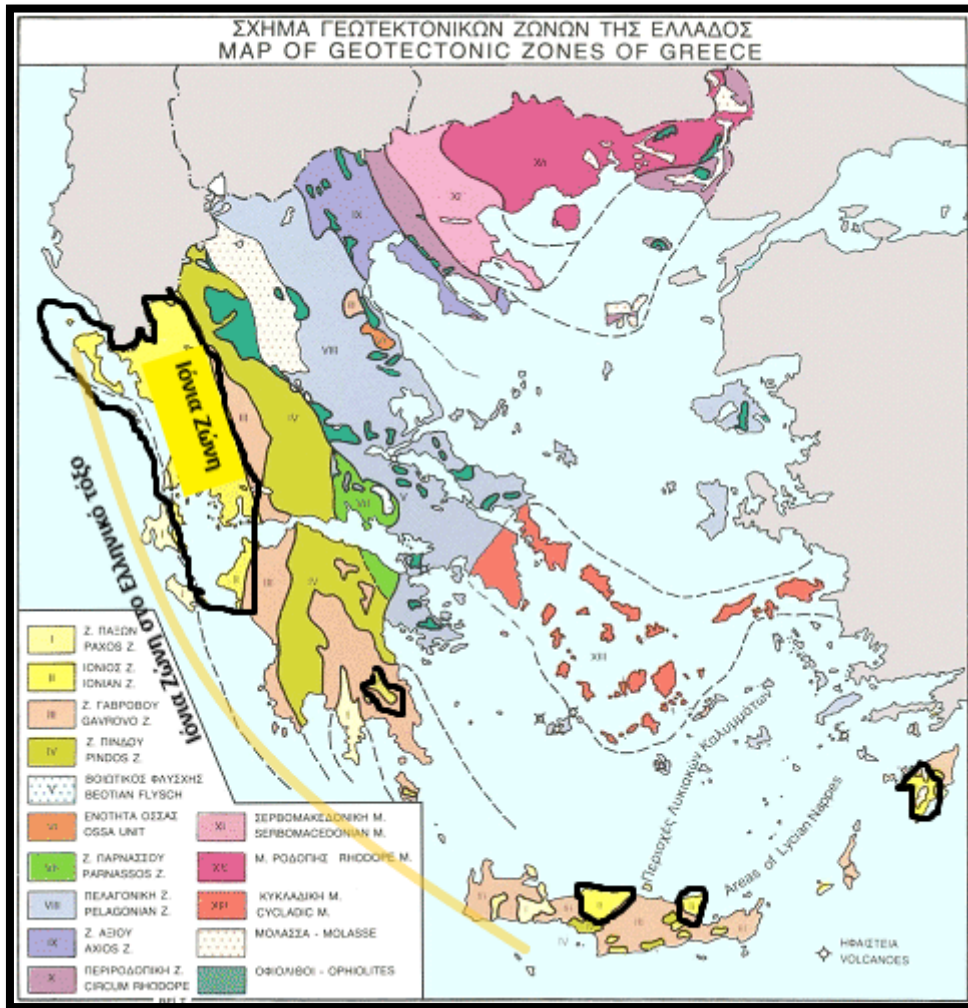
Οι λεκάνες ιζηματογένεσης είναι περιοχές του φλοιού όπου τα ιζήματα καταφέρνουν και συγκεντρώνονται εκεί με στόχο την απόθεσή τους. Οι λεκάνες αυτές αναλύονται παλαιογεωγραφικά, στρωματογραφικά και τεκτονικά προκειμένου να σημειωθούν τα περιβάλλοντα απόθεσης τυχόν οργανικού υλικού που δημιουργήθηκαν κάτω από ανοξικές συνθήκες, έτσι ώστε να αποδειχθεί η ύπαρξη πιθανών πετρελαϊκών συστημάτων φόρτισης υδρογονανθράκων.

Οι σχετικές κινήσεις των λιθοσφαιρικών πλακών παράγουν κάποιους τύπους περιθωρίων, οι οποίοι επηρεάζουν ή δημιουργούν νέες λεκάνες ιζηματογένεσης. Τα περιθώρια αυτά διακρίνονται σε τρεις τύπους:

- Αποκλίνοντα: Χαρακτηρίζονται από μεγάλα ρήγματα μετασχηματισμού και την δημιουργία νέου φλοιού. Λεκάνες ιζηματογένεσης σχηματίζονται σε ηπειρωτικές ζώνες διάνοιξης και σε διανοιγμένους ωκεανούς.
- Συγκλίνοντα: Δημιουργούνται σε ζώνες καταβύθισης λιθοσφαιρικών πλακών όπου σχηματίζονται ηφαιστειακά τόξα. Λεκάνες ιζηματογένεσης σχηματίζονται εμπρός του τόξου (forearc), εντός αυτού (intra-arc) και στο οπισθοτόξο (back-arc). Σε περιθώρια σύγκρουσης ηπειρωτικών περιθωρίων λεκάνη σχηματίζεται στο foreland.
- Παθητικά: Χαρακτηρίζονται από την παράλληλη κίνηση των λιθοσφαιρικών πλακών.

3.2 Γεωλογία & Ανάλυση Ιόνιας Λεκάνης

Στη Δυτική Ελλάδα εξαπλώνονται οι εξωτερικές Ελληνίδες (Εικόνα 5) οι οποίες αποτελούν τμήμα της Αλπικής οροσειράς και δημιουργήθηκαν κατά τη σύγκρουση των δύο ηπειρωτικών περιθωρίων : Αφρικής και Ευρασίας. Η σύγκρουση αυτή είχε ως επακόλουθο τη καταβύθιση του ωκεανού της Τηθύος στις αρχές του Ιουρασικού (Μάλμιο), ο οποίος βρισκόταν στη περιοχή της σημερινής Μεσογείου. Οι εξωτερικές Ελληνίδες καλύπτουν περιμετρικά το μεγαλύτερο τμήμα της Ελληνικής χερσονήσου ξεκινώντας από τα Ελληνοαλβανικά σύνορα με κατεύθυνση ΒΔ-ΝΑ , καμπυλώνουν στη περιοχή Κρήτης όπου η διεύθυνση μετατρέπεται σε Δ-Α και καταλήγουν στη Τουρκία, περνώντας από τη Ρόδο με διεύθυνση ΝΔ-ΒΑ, συνεχίζοντας ως Ταυρίδες οροσειρές στη ΝΔ Τουρκία.



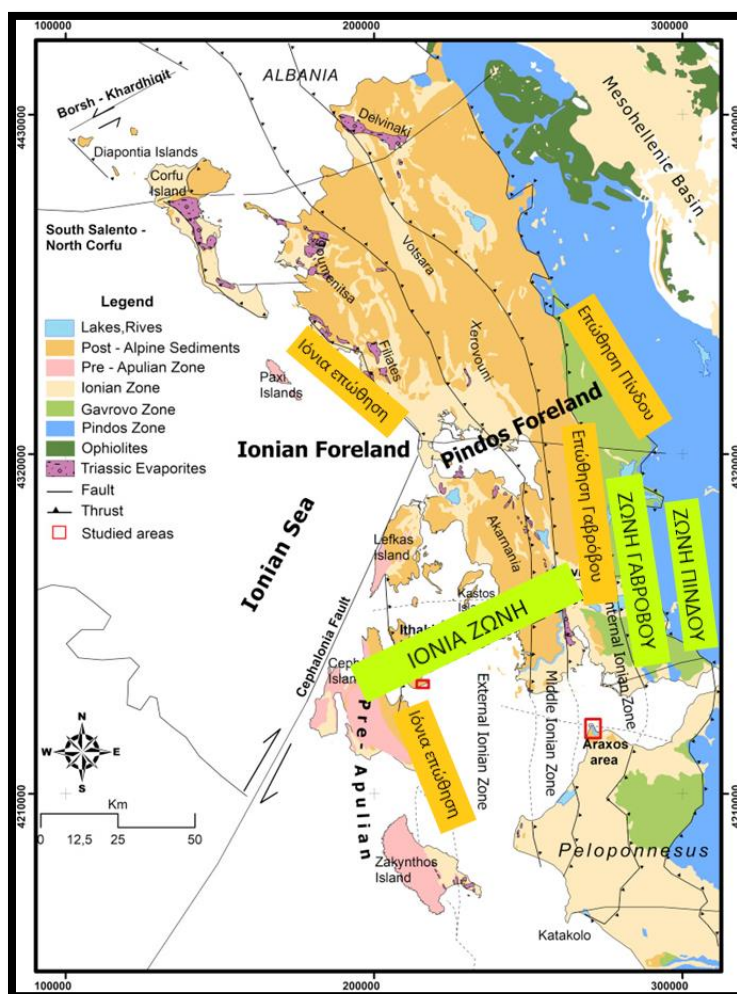
Εικόνα 5: Γεωλογικός Χάρτης Εξωτερικών Ελληνίδων με μαρκαρισμένες τις εμφανίσεις της Ιόνιας Ζώνης (τροποποιημένη από Karakitsios et al. 2007)

Οι Εξωτερικές Ελληνίδες, αποτελούν το παθητικό περιθώριο του οποίου κύριο χαρακτηριστικό είναι η συνεχής ιζηματογένεση κατά τη περίοδο Μεσοζωικού έως και Ηωκαίνου την οποία ακολούθησαν ορογενετικές κινήσεις με αποτέλεσμα τον σχηματισμό των Εξωτερικών Ελληνίδων . Οι εξωτερικές αυτές Ελληνίδες αποτελούν την εξωτερική πλατφόρμα των Ελληνίδων Η1 και περιλαμβάνουν τις εξής ενότητες: Προαπούλια ή Παξών, Μάνης, Δυτικής Κρήτης, Ιόνια, Γαβρόβου-Πύλου, Τρίπολης, Αμοργού, Όλυμπου-Αλμυροπόταμου-Κερκετέα, Αττικής, Άρνας, Σητείας, Λαέρμων.

3.2.1 Τεκτονική Ανάλυση

Η Ιόνια λεκάνη καταλαμβάνει το μεγαλύτερο τμήμα της δυτικής ηπειρωτικής Ελλάδας (Ηπειρος, Αιτωλοακαρνανία), την νήσο Κέρκυρα και τμήματα των υπόλοιπων Ιονίων νησιών, καθώς και την

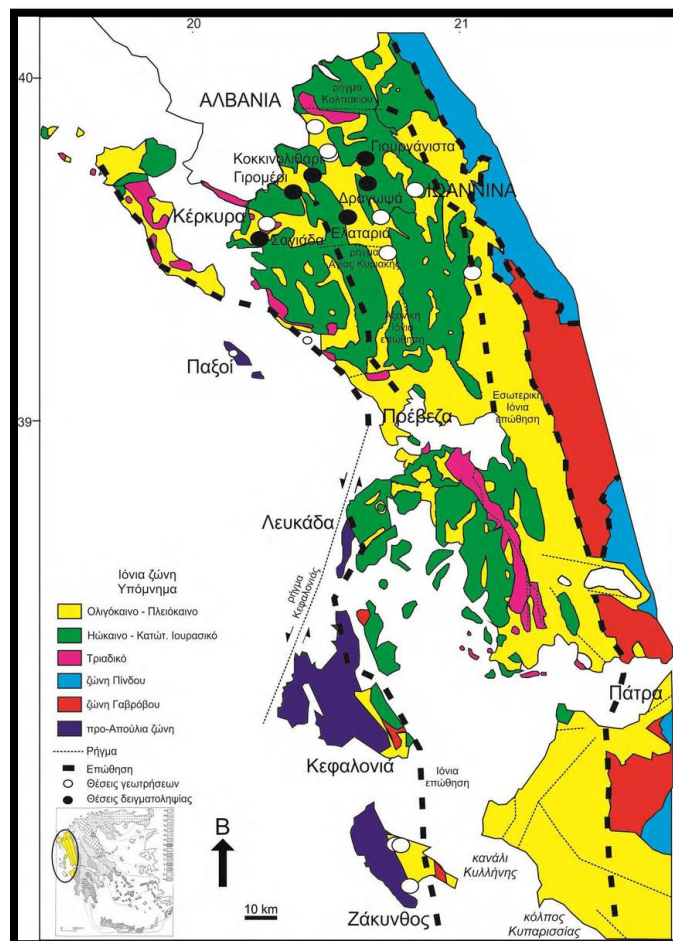
ΒΔ Πελοπόννησο ενώ οι εμφανίσεις της συνεχίζουν και υποθαλάσσια στο Ιόνιο πέλαγος καθώς και βόρεια στην Αλβανία. Η λεκάνη αυτή αποτελεί την αμέσως πιο εσωτερική ενότητα, μετά από εκείνη των Παξών, των εξωτερικών Ελληνίδων. Από τεκτονικής άποψης η ενότητα αυτή επωθείται δυτικά στην ενότητα Παξών και ανατολικά στην Ήπειρο επωθεί την ενότητα της Πίνδου, ενώ πιο νότια επωθείται από την ενότητα Γαβρόβου και μοιράζονται τον φλύσχη Ηπείρου – Ακαρνανίας (Εικόνα 6).



Εικόνα 6: Γεωτεκτονικός Χάρτης Δ. Ελλάδας (Τροποποιημένη από Bourli et al. 2019)

Πιο συγκεκριμένα, μέχρι το Κ. Ιουρασικό παρατηρείτε στη περιοχή ένα γενικό ατεκτονικό καθεστώς, χωρίς παρουσία ρηγμάτων. Η περιοχή ήταν μια ανοιχτή, θαλάσσια, ρηχή λεκάνη. Από το Κ. Ιουρασικό μέχρι το Μ. Ηώκαινο παρατηρούνται αποκλίνοντα καθεστώτα με διαστολή, παρουσία κανονικών ρηγμάτων. Έτσι ξεκινάει και η ταφροποίηση δημιουργώντας τάφρους και κέρατα.

Από το Μ. Ηώκαινο το καθεστώς που επικρατούσε στη περιοχή αλλάζει και δημιουργούνται επωθήσεις. Λόγω αυτών των επωθήσεων δημιουργούνται τέσσερις λεκάνες Προχώρας με δράση κανονικών ρηγμάτων τα οποία είχαν σταματήσει τη δράση τους, όμως επαναδραστηριοποιήθηκαν σε αυτή την περίοδο (Εικόνα 7).



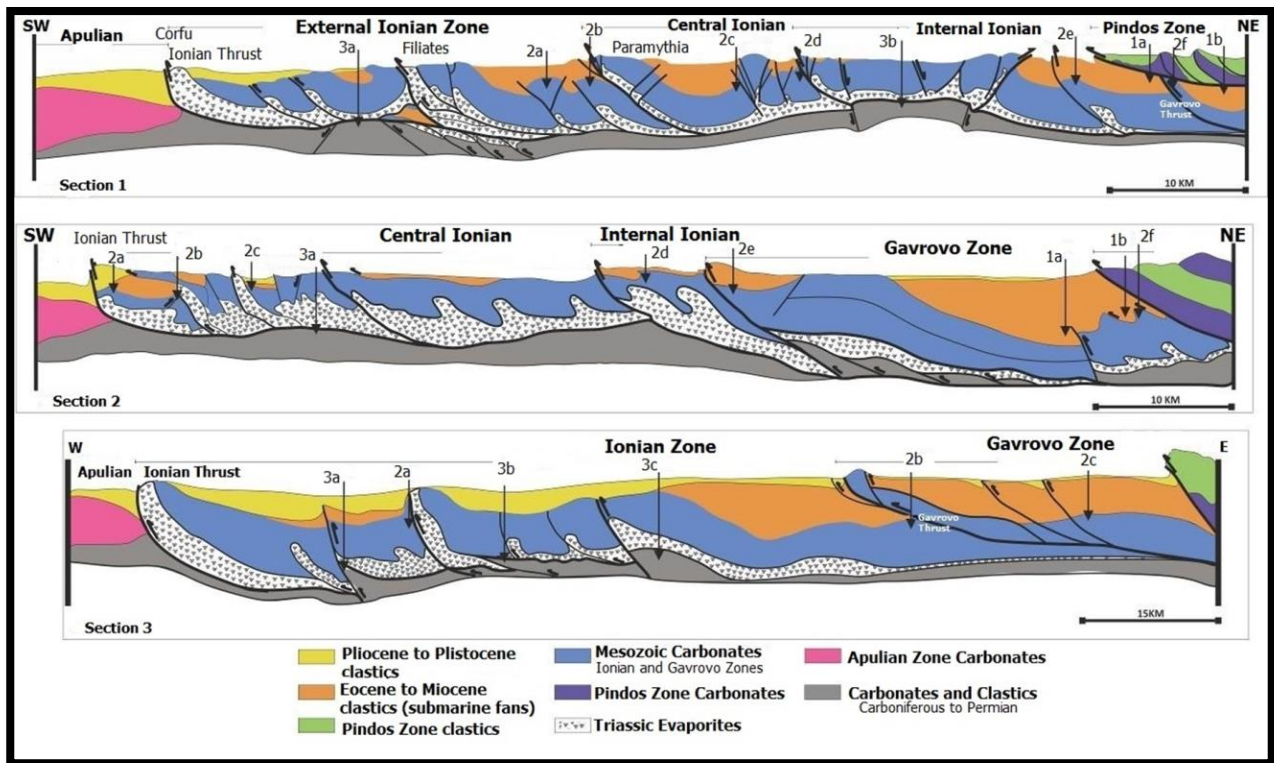
Εικόνα 7: Επιφανειακές εμφανίσεις Περιοχής Δ. Ελλάδας εξέλιξης Ιόνιας Ζώνης (τροποποιημένη από Karakitsios and Rigakis et al. 2007 & Zelilidis et al. 2003)

Κάτι τέτοιο σημαίνει ότι από το Κ. Ηώκαινο η περιοχή της Πίνδου αρχίζει να κινείται από τα ανατολικά προς τα δυτικά, συναντώντας την ζώνη Γαβρόβου με περιβάλλον ρηχό. Αυτό εμποδίζει την κίνηση της ζώνης Πίνδου, όμως λόγω των υψηλών πιέσεων που επικράτησαν παρατηρήθηκε το φαινόμενο Back thrust στη περιοχή αυτή. Αυτός είναι και ο λόγος όπου σήμερα παρατηρείτε μεγάλη εξαφάνιση της ζώνης Γαβρόβου σε εκείνη την περιοχή.

Έπειτα κατά το Μ. Ηώκαινο η κίνηση συνεχίζεται συναντώντας την Ιόνια λεκάνη με περιβάλλον βαθιάς λεκάνης. Σε εκείνη την περιοχή δημιουργούνται επωθήσεις. Έπειτα η κίνηση της ζώνης Πίνδου στα δυτικά συνεχίζεται, και φτάνει μέχρι την Προαπούλια ζώνη που βρίσκεται ανατολικά

της Απούλιας πλατφόρμας. Το περιβάλλον εκεί είναι παρόμοιο με αυτό της Γαβρόβου, δηλαδή ρηχό, και έτσι δημιουργείτε πάλι το φαινόμενο Back thrust αναγκάζοντας τη ζώνη της Πίνδου να γυρίσει προς τα πίσω δημιουργώντας 11 λέπια.

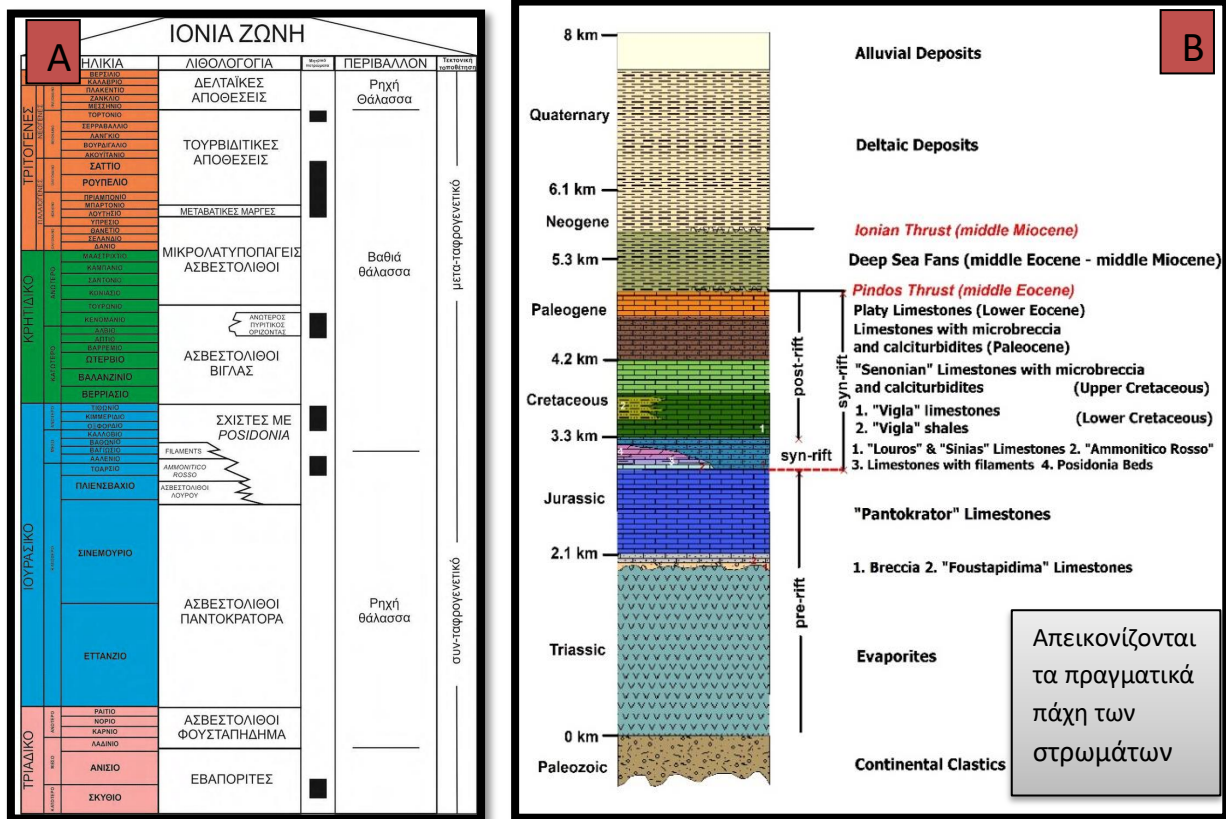
Λόγω αυτής της διαφορετικής και συνεχώς εναλλασσόμενης τεκτονικής δράσης, υπάρχει μεγάλη διακύμανση του βάθους ιζηματογένεσης στη λεκάνη (Εικόνα 8).



Εικόνα 8: Τομές Ιόνιας Λεκάνης σε 3 διαφορετικές θέσεις για παρατήρηση της εξέλιξης (Τροποποιημένη από Karakitsios 2013)

3.2.2 Ιζηματολογική και Στρωματογραφική Ανάλυση

Από την λεπτομερή στρωματογραφική και ιζηματολογική ανάλυση της Ιονίου ζώνης από Karakitsios 1992,1995, Karakitsios & Rigakis 2007 και σε σύγκριση με την στρωματογραφική και ιζηματολογική ανάλυση της Ιονίου Ζώνης από Bourli et al. 2019 προκύπτουν τα ακόλουθα στρωματογραφικά και παλαιογεωγραφικά στοιχεία (Εικόνα 9).



Εικόνα 9: Στρωματογραφική στήλη Ιόνιας ενότητας. Σύγκριση στρωματογραφικών στηλών Ιόνιας στήλης με τη post-rift φάση A (Karakitsios, 2015) και με ενσωμάτωση της post στη syn-rift B (Bourli, 2019)

Συγκεκριμένα, πριν το Μέσο Λιάσιο ή Κατώτερο Ιουρασικό, ο Ιόνιος χώρος αποτελούσε τμήμα μιας νηριτικής πλατφόρμας, στο Νότιο περιθώριο της Τηθύος, η οποία κάλυπτε σχεδόν όλη την Δυτική Ελλάδα. Τα παλαιότερα γνωστά στρώματα αυτού του χώρου είναι οι εβαπορίτες του Ανώτερου Τριαδικού (Κάρνιο). Ο υπερκείμενος των εβαποριτών σχηματισμός είναι οι ασβεστόλιθοι Φουσταπήδημα οι οποίοι είναι μαύροι υπολιθογραφικοί ασβεστόλιθοι και σημαδεύουν το τέλος των ευνοϊκών συνθηκών για την απόθεση θειικών εβαποριτών και την έναρξη της θαλάσσιας ιζηματογένεσης στον Ιόνιο χώρο. Η πανίδα των τρηματοφόρων που παρατηρήθηκαν στους ασβεστολίθους αυτούς δείχνει ότι είναι ηλικίας Μέσου Τριαδικού. Ένας σχηματισμός μικρού πάχους από αργλικούς ασβεστόλιθους με θραύσματα ηφαιστειακών πετρωμάτων παρεμβάλλεται τεκτονικά μεταξύ ασβεστολίθων του Παντοκράτορα και των υποκείμενων ασβεστολίθων Φουσταπήδημα. Οι ασβεστόλιθοι του Παντοκράτορα είναι πλούσιοι σε φύκη ηλικίας Κατώτερου Ιουρασικού, δείχνουν ιζηματογένεση πολύ μικρού βάθους (ενδοπαλιρροϊκό περιβάλλον) και αποτελούν τα ιζήματα της Ιόνιας σειράς πάχους μεγαλύτερο από 1000μέτρα.

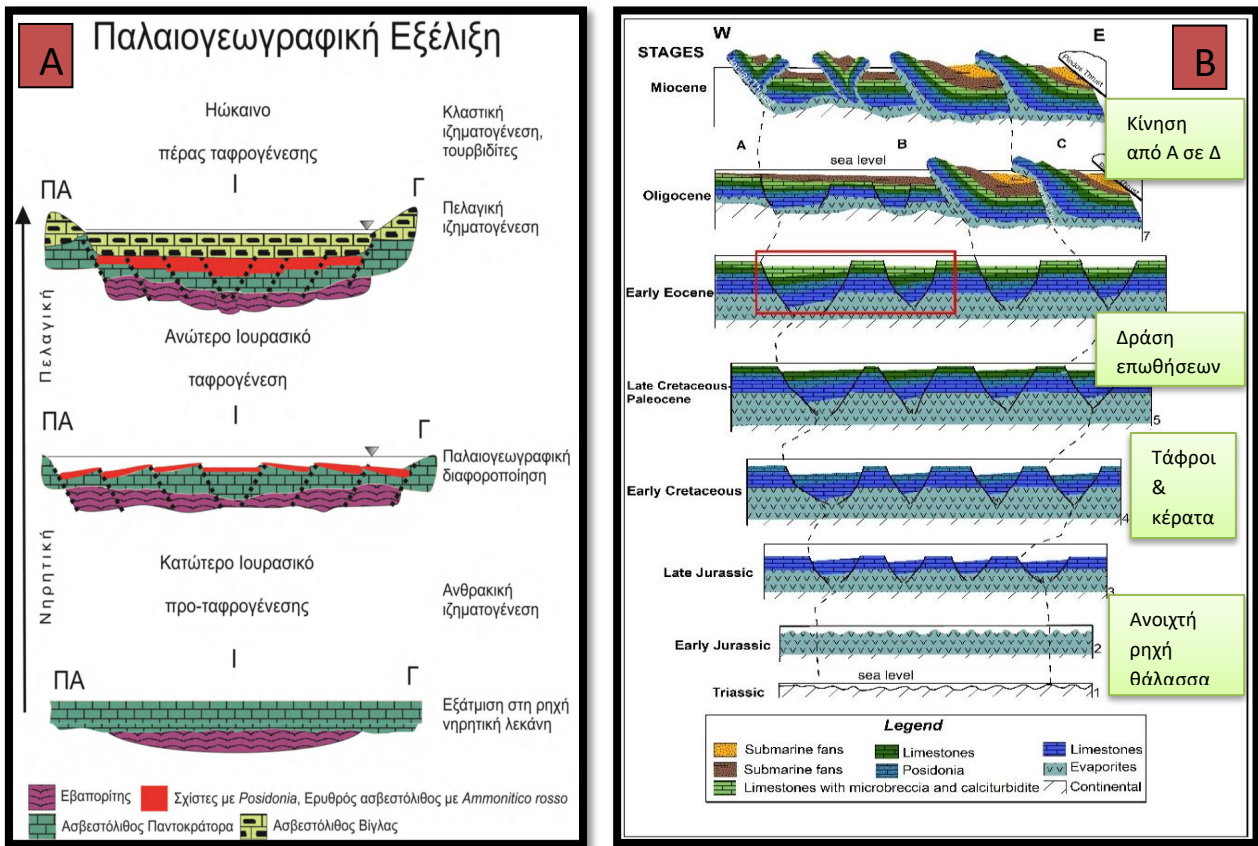
Στο Μ. Ιουρασικό η αρχική πλατφόρμα υπέστη εφελκυσμό που προκάλεσε τον τεμαχισμό και την έναρξη της γενικής βύθισης όλου του Ιόνιου χώρου (έναρξη σχηματισμού της λεκάνης) όπως το δείχνουν οι σχίστες με Ποσειδώνιες και οι ασβεστόλιθοι Σινιών και Λούρου που περικλείουν αμμωνίτες του Δογγέριου - Κατώτερου Μαλμίου. Υπερκείμενοι αυτών των μεταβατικών φάσεων είναι οι ασβεστόλιθοι Βίγλας οι οποίοι σηματοδοτούν την ομογενοποίηση των συνθηκών ιζηματογένεσης. Ο σχηματισμός αυτός, είναι ηλικίας Μάλμιο - Κατώτερο Σενώνιο με *Calpionelles* στην βάση και *Globotruncanes* στην οροφή και οι λατυποπαγείς ασβεστόλιθοι σε εναλλαγή με πελαγικούς ασβεστόλιθους και με βενθονική πανίδα από επαναϊζηματογένεση (θραύσματα ρουδιστών) ηλικίας Σενώνιο - Ηώκαινο.

Η στρωματογραφική κολώνα της Ιόνιας ενότητας κλείνει με τυπικό φλύσχη, σε αντίθεση με την ενότητα των Παξών, με χαρακτηριστική έναρξη φλυσχογένεσης στο Ανώτερο Ηώκαινο ως τη βάση του Ολιγοκαίνου. Ο φλύσχος εδώ είναι πολύ μεγάλου πάχους και στο σύγκλινο Ηπείρου - Ακαρνανίας απαντούν τα μεγαλύτερα πάχη, 6000μ δίπλα από το μέτωπο της επώθησης της Πίνδου.

3.2.3 Παλαιογεωγραφική εξέλιξη Λεκάνης

Η Ιόνια ζώνη λοιπόν, είναι η μοναδική από τις μεγάλες ισοπικές ζώνες η οποία έχει αλλάξει το βασικό παλαιογεωγραφικό της χαρακτήρα από νηριτική σε πελαγική κατά τη διάρκεια της προορογενετικής εξέλιξης του αλπικού κύκλου (Εικόνα 10). Αυτή η διαφοροποίηση ήταν αποτέλεσμα ενός εφελκυστικού επεισοδίου που πιθανά συνδέεται με το άνοιγμα του ωκεανού της Τηθύος. Πιο συγκεκριμένα, μέχρι το Κατώτερο Ιουρασικό (Λιάσιο) οι ενότητες Παξών, Μάνης, Ιονίου, Γαβρόβου, Τρίπολης αποτελούσαν μια ενιαία ανθρακική πλατφόρμα όπου είχαμε ίδια πετρώματα και ίδια φάση. Από το Μ. Ιουρασικό ο χώρος της Ιόνιας βαθαίνει, ενώ οι Παξοί και το Γάβροβο συνεχίζουν να δέχονται νηριτικά ιζήματα. Στο Ανώτερο Λιάσιο φαίνεται ότι η ως τότε ενιαία πλατφόρμα έσπασε και βάθυνε, το γεγονός αυτό μάλλον συνδέεται με τη διάνοιξη του ωκεανού και τη δημιουργία τυπικών οφιολίθων στις πιο εσωτερικές ζώνες. Ο μηχανισμός της ταφροποίησης έγινε με δημιουργία κάποιων ρηγμάτων που άρχιζαν σταδιακά να βυθίζουν ένα τμήμα της ενιαίας, ως τότε, πλατφόρμας. Η διαφορική αυτή βύθιση επιμέρους υπολεκανών της αύλακας σε συνδυασμό με φαινόμενα αλατοκίνησης των εβαποριτών στη βάση της ενότητας, οδήγησαν σε σημαντικές πλευρικές μεταβολές στη φάση των ιζημάτων και στο πάχος των σχηματισμών (Νικολάου 1986). Να σημειώσουμε ότι η Α. Ηώκαινική - Ολιγοκαινική συμπίεστική τεκτονική του τόξου επαναδραστηριοποίησε τις παλιές εφελκυστικές δομές της Μεσο-Ιουρασικής

ταφροποίησης της Ιόνιας και δημιούργησε ευνοϊκές συνθήκες για πετρελαιοφορία (Karakitsios, 1995).



Εικόνα 10: Παλαιογεωγραφική εξέλιξη Ιόνιας Λεκάνης (Η Α από Karakitsios 1995 και η Β τροποποιημένη από Bourli et al 2019).

4. ΑΝΑΖΗΤΗΣΗ ΠΕΤΡΕΛΑΪΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΣΤΗΝ ΙΟΝΙΑ ΖΩΝΗ

4.1 Εισαγωγή

Στον ελλαδικό χώρο η έρευνα για κοιτάσματα πετρελαίου και φυσικού αερίου ξεκίνησαν από τις αρχές του 20ου αιώνα από ξένες εταιρίες και μάλιστα από την περιοχή της Δ. Ελλάδας. Στη δεκαετία του '60 άρχισαν οι πιο συστηματικές έρευνες, δίνοντας μεγάλη προσοχή σε διαρροές κοντά στη επιφάνεια σε περιοχές της Ζακύνθου (Κερί), της Ηπείρου καθώς και επιφανειακές εμφανίσεις σε Κυλλήνη και ΒΔ Πελοπόννησο. Με το πέρασμα του χρόνου πολλές γεωτρήσεις στις παραπάνω περιοχές έχουν διεξαχθεί, όμως το μοναδικό πετρελαϊκό πεδίο που έχει ανακαλυφθεί στη Δυτική Ελλάδα, είναι στο Κατάκολο και έχει υδρογονάνθρακες σε ταμιευτήρα ηλικίας Ανώτερου Κρητιδικού- Παλαιόκαινου με παρουσία ανθρακικού πετρώματος της ιόνιας ζώνης ηλικίας Ηωκαίνου και έχουν σχιστ-αργιλικό κάλυμμα ηλικίας Πλείο-Τεταρτογενούς.

4.2 Μητρικά Πετρώματα Υδρογονανθράκων

Τα μητρικά πετρώματα της Ιόνιου ζώνης σύμφωνα με τους Karakitsios et al. 2013 και Zelilidis et al 2015 είναι τα ακόλουθα (Εικόνα 11):

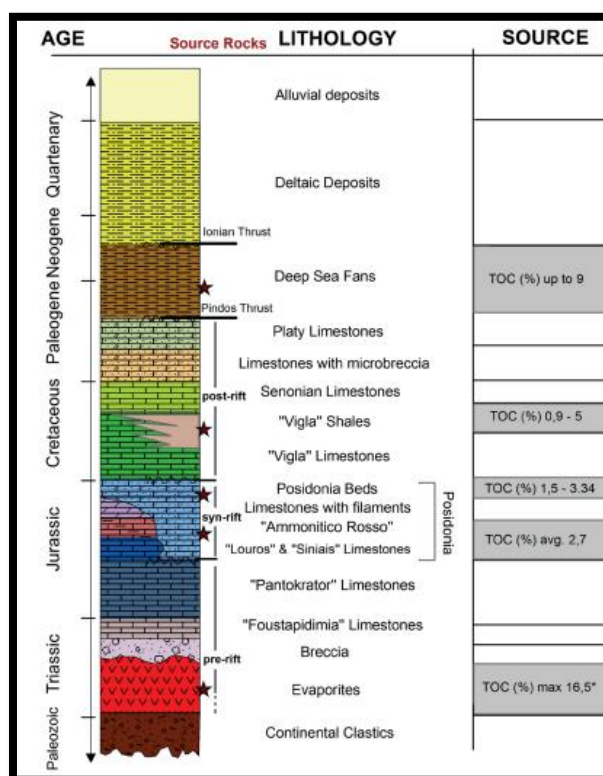
1. Οι οριζόντες των αργιλικών σχιστών πλούσιοι σε οργανικό υλικό ηλικίας Τριαδικού-Κ. Ιουρασικού που αποτέθηκαν στο υπόβαθρο των εβαποριτών, στα κατώτερα στρώματα σε περιβάλλον ρηχών νερών. Ο δείκτης TOC μετρήθηκε στα 16.5%, γεγονός που δηλώνει την αρκετά υψηλή περιεκτικότητα σε οργανικό άνθρακα και η σύνθεση του κηρογόνου είναι τύπου I. Κατά την τεκτονική δράση εκείνη την εποχή προκλήθηκε ο σχηματισμός του κροκαλοπαγούς μέσα στους εβαπορίτες και ο κατακερματισμός των σχιστών, ως αποτέλεσμα αυτά να εμφανίζονται στην ακολουθία ως θραύσματα μέσα στο κροκαλοπαγές.

2. Τα κατώτερα στρώματα της Ποσειδώνιας μπορούν να χαρακτηριστούν ως τα σημαντικότερα μητρικά πετρώματα της Δ. Ελλάδας. Η διακύμανση στα πάχη των στρωμάτων είναι μεγάλη γιατί η παρουσία και η συσσώρευση του οργανικού υλικού ρυθμίστηκε από την γεωμετρία της λεκάνης κατά την ταφρογένεση. Συνθήκες στασιμότητας στις τάφρους και ημι-οξειδωτικά περιβάλλοντα στα βαθιά νερά προκλήθηκαν λόγω της γεωμετρίας των περιορισμένων υπολεκανών. Το ανοξικό γεγονός κατά το Λιάσιο προκάλεσε την αύξηση του ρυθμού απόθεσης οργανικού άνθρακα, ως συνέπεια τον σχηματισμό πολύ πλούσιων σε οργανικό υλικό μαύρων σχιστών. Η σύνθεση του κηρογόνου κατατάσσεται σε τύπους I προς II.

3. Τα ανώτερα στρώματα της Ποσειδώνιας συμπεριλαμβάνουν πυριτικούς αργίλους, συχνά βιτουμενιούχους. Οι πλούσιοι σε πυρίτιο ορίζοντες περιέχουν Ποσειδώνια και Ραδιολάρια. Ο δείκτης TOC είναι μεταξύ 1.05% με 3.34% , όπου το πετρέλαιο σε γενικές γραμμές θεωρείται πλέον ώριμο.

4. Η ενότητα της Βίγλας. Οι σχιστόλιθοι της Βίγλας συμπεριλαμβάνουν Ραδιολάρια και Globoturcanids. Ο δείκτης TOC είναι 0.94-5.00% και θεωρούνται πλούσια σε οργανικό υλικό. Η σύνθεση του Κηρογόνου είναι τύπου I προς II με προέλευση από θαλάσσιους οργανισμούς, όπως φυτοπλακτόν, ζωοπλακτόν και βακτήρια. Πολύ πιθανή η παραγωγή Υγρών Υδρογονανθράκων. Οι σχίστες που αποτίθενται στην εξωτερική και κεντρική Ιόνια Ζώνη βρίσκονται σε στάδιο πρώιμης ωρίμανσης σε αντίθεση με τους σχίστες της εσωτερικής Ιόνιας Ζώνης όπου είναι σε ώριμο στάδιο. Στα κατώτερα και ανώτερα τμήματα των σχιστών εντοπίζονται τρεις ορίζοντες μαύρων σχιστών πολύ πλούσιοι σε οργανικό υλικό αλλά λόγω του μικρού τους πάχους δεν μπορούν να θεωρηθούν ανεξάρτητα μητρικά πετρώματα.

5. Το ανώριμο οργανικό υλικό στον φλύσχη των υποθαλάσσιων ριπιδίων από το Αν. Ολιγόκαινο έως το Κ.-Μ. Μειόκαινο.



Εικόνα 11: Στρωματογραφική στήλη ιζημάτων Ζώνης Ιονίου με σημείωση των μητρικών πετρωμάτων (Zelilidis et al., 2015)

4.3 Ταμιευτήρες

Υπάρχουν ταμιευτήρες σε διάφορα επίπεδα στην στρωματογραφική ακολουθία της Ιόνιας ζώνης. Οι ασβεστόλιθοι του Παντοκράτορα, της Βίγλας και του Σενονίου κατά το Κρητιδικό, του Παλαιοκαίνου και του Ηωκαίνου είναι κάποια από τα πιο σημαντικά πετρώματα που μπορούν να φιλοξενήσουν τους υδρογονάνθρακες. Αναλυτικότερα:

1. Κατά το Κρητιδικό παρατηρούνται μέσα στους ασβεστόλιθους κάποιοι κόνδυλοι μαγγανίου. Αυτοί οι κόνδυλοι δημιουργούνται όταν κατά την διαγένεση ρευστά πλούσια σε πυρίτιο, συνήθως βιογενούς προέλευσης, εισέρχονται στις ιζηματογενείς αποθέσεις μέσω των στρώσεων. Οι ασβεστόλιθοι του Σενονίου κατά την παρατήρησή τους, φαίνεται να έχουν ιζηματογενείς στρώσεις. Το μέγεθος των κονδύλων καθορίζεται κυρίως από το πορώδες του ιζήματος, καθώς όσο μεγαλύτερο είναι τόσο περισσότερο μπορεί να αναπτυχθεί ο κόνδυλος. Ο σχηματισμός κονδύλων δημιουργεί διακλάσεις στο πέτρωμα που τους φιλοξενεί λόγω εσωτερικών διογκώσεων του πετρώματος. Έτσι, ο ασβεστόλιθος μπορεί να αναπτύξει δευτερογενές πορώδες. Οι ασβεστόλιθοι του κατώτερου Κρητιδικού (ασβεστόλιθοι της Βίγλας) περιέχουν κόνδυλους πυριτίου κυρίως σφαιρικούς, οι οποίοι είναι μικροί και πολυάριθμοι ενώ εκείνοι του Αν. Κρητιδικού (ασβεστόλιθοι του Σενονίου) είναι λιγότεροι αλλά μεγαλύτεροι.
2. Ενστρώσεις ανθρακικών τουρβιδιτών και μικρολατυποπαγούς παρατηρούνται σε δείγματα ασβεστόλιθων Σενονίου. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία ιζηματογενών αποθέσεων που βελτίωσαν το πρωτογενές πορώδες του ασβεστόλιθου. Για τον λόγο αυτόν, οι ασβεστόλιθοι του Αν.Κρητιδικού είχαν μεγαλύτερο πρωταρχικό πορώδες από εκείνους του Κατ. Κρητιδικού. Ωστόσο το δευτερογενές πορώδες τους είναι παρόμοιο λόγω της δημιουργίας των κονδύλων όπως πρότειναν οι Spence and Finch (2015) και Bourli et al. (2019).
3. Το παλαιοπεριβάλλον απόθεσης των ασβεστολίθων του Σενονίου χωρίζεται σε 2 περιβάλλοντα απόθεσης, ρηχού περιβάλλοντος στις θέσεις όπου βρίσκονταν τα υβώματα και πελαγικού στις τάφρους. Στα ρηχά περιβάλλοντα ευνοήθηκε η ανάπτυξη κοραλλιών. Τα στρώματα αυτά μπορούν να θεωρηθούν πολύ καλοί ταμιευτήρες υδρογονανθράκων.
4. Κατά το Παλαιόκαινο και το Ηώκαινο τα ασβεστολιθικά πετρώματα περιέχουν επίσης ανθρακικούς τουρβιδίτες, οι οποίοι βελτιώνουν το πορώδες του πετρώματος έως και 8% (Αν. Κρητιδικό-Ηώκαινο). Τα πετρώματα αυτής της ηλικίας αποτελούν τους ταμιευτήρες

του κοιτάσματος υδρογονανθράκων στο Κατάκολο, όπου υπάρχουν αξιοσημείωτες ποσότητες (Marnelis et al., 2007).

Ιδιαίτερη σημείωση σε αυτό το σημείο θα ήταν ότι τα ρήγματα που έχουν δημιουργηθεί από την τεκτονική της Δυτικής Ελλάδας κατά την ταφρογέννεση φαίνεται να ευνοούν τις συνθήκες μετανάστευσης των υδρογονανθράκων μέσω του δευτερογενούς πορώδους που έχουν δημιουργήσει.

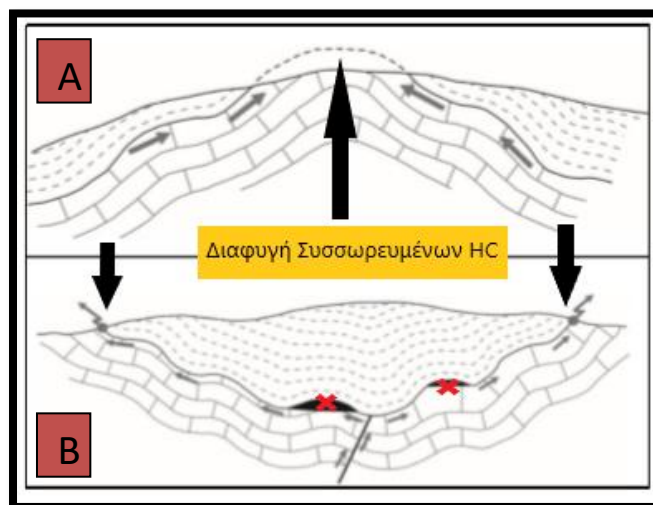
4.4 Καλύμματα

Τα καλύμματα της Ιόνιας ζώνης σύμφωνα με τον Karakitsios (2013) είναι αρχικά ιζήματα υποθαλάσσιων ριπιδίων όπως ο Ολιγοκαινικός φλύσχος καθώς και οι μάργες του Αν. Μειόκαινου και Πλειόκαινου που εντοπίζονται στα Δυτικά του Κατάκολου. Επίσης σαν κάλυμμα μπορούν να λειτουργήσουν και οι εβαπορίτες του Τριαδικού, καθώς οι επαναλαμβανόμενες επωθήσεις μετέφεραν το υπόβαθρο των Εβαπορίτων της ακολουθίας πάνω από τα ιζήματα των υποθαλάσσιων ριπιδίων (Εικόνα 10 στο σχήμα B Stage Miocene). Ως καλύμματα μπορούν να λειτουργήσουν και τα ίδια τα μητρικά πετρώματα κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες που αφορούν το πάχος των στρωμάτων και η τεκτονική δομή.

4.5 Παγίδες

Ως παγίδες μπορούν να θεωρηθούν οι επωθήσεις που δημιουργήθηκαν λόγω της συμπίεσης του ορογενούς στα ανατολικά. Λόγω αυτών το εβαποριτικό υπόβαθρο πάνω από την ακολουθία του φλύσχη επωθήθηκε, διακόπτοντας την στρωματογραφική συνέχεια των πετρωμάτων. Η ανοδική πορεία των υδρογονανθράκων εμποδίζεται παράλληλα στις κλίσεις των οροφών λόγω των εβαπορίτων καθώς είναι ένα πολύ καλό κάλυμμα. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την παγίδευσή τους στην τεκτονική επαφή των στρωμάτων. Ακόμη, παρουσιάζονται αντίκλινα και σύγκλινα (Εικόνα 12). Ως παγίδες μπορούν να θεωρηθούν αρκετά από τα αντίκλινα που είχαν δημιουργηθεί σε σχετικά μικρό βάθος από την επιφάνεια του εδάφους, οι οποίες έχουν καταστραφεί λόγω της επιφανειακής διάβρωσης μαζί με την έντονη τεκτονική δράση της περιοχής που προκάλεσε το καθεστώς συμπίεσης, με αποτέλεσμα την διαφυγή των υδρογονανθράκων (αντίκλινο Ανεμοράχη). Ωστόσο, ποσότητες υδρογονανθράκων μπορούν να παγιδευτούν μέσα σε μικρά αντίκλινα, τα οποία περιέχονται μέσα σε μεγάλες συγκλινικές δομές όπως εκείνη του Βοτσαρά και της Ηπείρου-Ακαρνανίας. Τέλος πολλές φορές ακόμα και κάποια ρήγματα, που προκαλούν

διαφυγές υδρογονανθράκων, μπορούν να λειτουργήσουν ως παγίδες αν το κοκκομετρικό μέγεθος είναι το κατάλληλο.



Εικόνα 12: Το Α είναι Αντίκλινο το οποίο έχει διαβρωθεί, με αποτέλεσμα την διαφυγή των παγιδευμένων υδρογονανθράκων και το Β είναι συγκλινική δομή όπου εμπεριέχονται μικρά αντίκλινα που δημιουργούν παγίδες υδρογονανθράκων (Τροποποιημένη από Karakitsios and Rigakis, 2007)

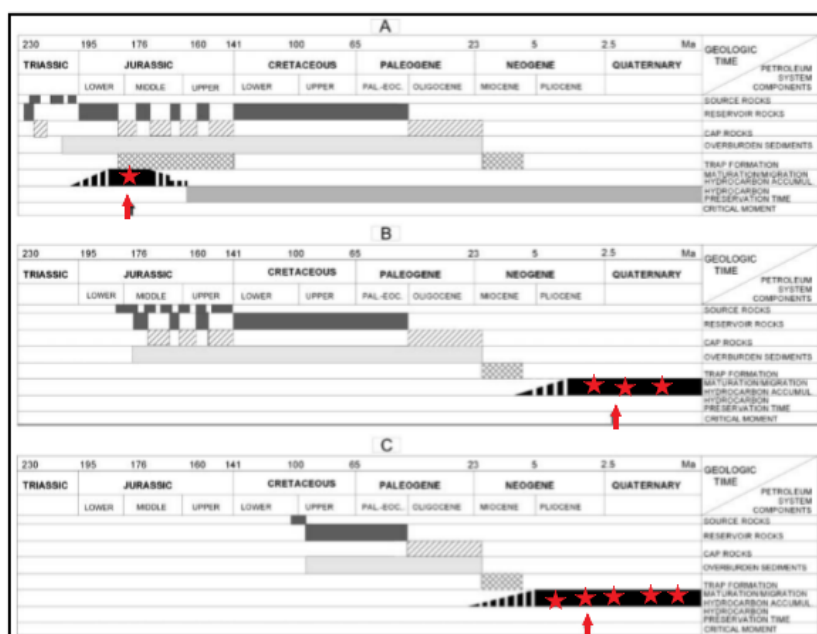
4.6 Προτεινόμενες Θέσεις κοιτασμάτων ΗC

Για τον προσδιορισμό των πιθανών θέσεων κοιτάσματος ΗC αρχικά θα πρέπει να γίνεται κατανοητή η ηλικία ωρίμανσης του κάθε μητρικού στρώματος γιατί είναι απαραίτητη προϋπόθεση για την πορεία μετανάστευσης των υδρογονανθράκων σε σχέση με τον γεωλογικό χρόνο.

Στη Δυτική Ελλάδα οι περιοχές με τις μεγαλύτερες δυνατότητες για εκμετάλλευση υδρογονανθράκων είναι η Προ-απούλια και η Ιόνια ζώνη. Πιο συγκεκριμένα στην Ιόνια ζώνη (Εικόνα 13) βλέπουμε την ωρίμανση για μητρικά πετρώματα ηλικίας Τριαδικού, Ιουρασικού και Κρητιδικού. Στην εικόνα 13 φαίνεται επίσης και το κρίσιμο σημείο (με βελάκι) όπου είναι το σημείο που δείχνει καλύτερα στο χρόνο την μετανάστευση και συγκέντρωση των υδρογονανθράκων στο πετρελαϊκό σύστημα. Η ωρίμανση των σχιστών του Τριαδικού (Εικόνα 13Α) έγινε πριν το συμπίεστικό καθεστώς, άρα η διαφυγή των υδρογονανθράκων από το κροκαλοπαγές Τριαδικού είναι πιθανή και στη συνέχεια η παγίδευσή τους σε τεκτονικές δομές του Μεσοζωικού που σχετίζονται με την ταφρογέννεση (ασβεστόλιθοι της Βίγλας και του Σενωνίου). Το καθεστώς συμπίεσης και η ενεργοποίηση των επωθήσεων θα μπορούσε να

προκαλέσει επαναμετανάστευση των υδρογονανθράκων στις παγίδες κάτω από τις επωθήσεις με τους εβαπορίτες να λειτουργούν σαν κάλυμμα.

Τα στρώματα της Ποσειδώνιας (Εικόνα 13B) και οι σχίστες της Βίγλας (Εικόνα 13C) ωρίμασαν μετά την ενεργοποίηση της Ιόνιας επώθησης και της ανάπτυξης των τεκτονικών παγίδων που δημιούργησαν οι επωθήσεις της Πίνδου και της εσωτερικής Ιόνιας αντίστοιχα. Εδώ ως ταμιευτήρες για τους υδρογονάνθρακες μητρικών πετρωμάτων είναι κυρίως οι ασβεστόλιθοι της Βίγλας και του Σενωνίου, καθώς και οι ασβεστόλιθοι Παλαιοκαίνου και Ηωκαίνου.



Εικόνα 13: Τα πετρελαϊκά συστήματα φόρτισης της Ιόνιας ζώνης για τα μητρικά πετρώματα ηλικίας Α) Τριαδικού, Β) Ιουρασικού και Γ) Κρητιδικού με βελάκια διακρίνονται οι καλύτερες συνθήκες ωρίμανσης και μετανάστευσης και με αστεράκια η ύπαρξη συσσωρευμένων ΗC (Τροποποιημένη από Karakitsios 2013)

Κάποιες ελπιδοφόρες θέσεις στην Ιόνια Ζώνη που πιθανά να επιφέρουν παραγωγή ΗC είναι:

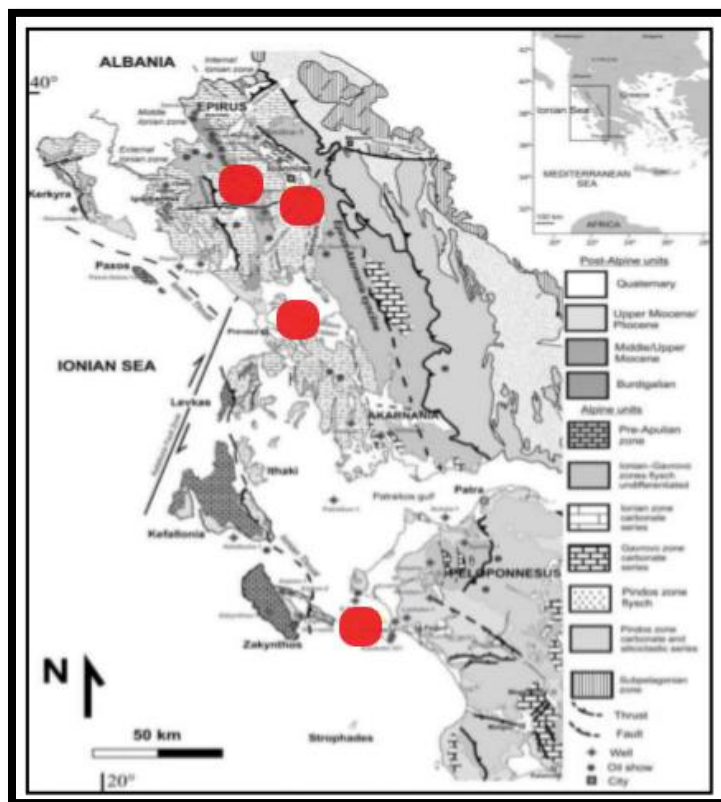
1. Σύγκλινο του Μποτσαρά: Βρίσκεται 25 km δυτικά των Ιωαννίνων, έχει έκταση έως και 300 km². Το σύγκλινο περιέχει μητρικά πετρώματα καθώς και επιφανειακές εκδηλώσεις στα όρια του. Προς τα ανατολικά μετατρέπεται σε αντίκλινο (Κουρέντα) και καλύπτεται από φλύσχη. Θεωρείται αρκετά ελπιδοφόρα περιοχή και είναι στόχος για περαιτέρω ερεύνα (Εικόνα 14)
2. Σύγκλινο της Ηπείρου: Είναι ανατολικά των βουνών Μιτσικέλι και Χιροβούνι, έχει όλα τα χαρακτηριστικά για παγίδευση εκμεταλλεύσιμων ποσοτήτων υδρογονάνθρακα. Αποτελείται από τα μητρικά πετρώματα όπως σχιστόλιθοι, ασβεστόλιθοι της Βίγλας που θεωρούνται ώριμα όπως

και οι σχιστόλιθοι Ποσειδώνιας που βρίσκονται πιο βαθιά. Η γενική δομή του σύγκλινου κρύβει οποιαδήποτε αντικλινική δομή. Η επιφάνεια του αγγίζει τα 500 km². Όμως ένα μέρος του παραγόμενου υδρογονάνθρακα καταλήγει στη ασβεστώδη σειρά της γειτονικής λόγω πορώδους. (Εικόνα 14)

3. Λεκάνη της Πρέβεζας: Περιέχονται μεγάλου πάχους Πλειστοκαινικά ιζήματα που καλύπτουν πετρώματα Μειόκαινου και περιέχει πεδία φυσικού αερίου. (Εικόνα 14)

4. Αντικλινικές Δομές: Ενδιαφέρον σε σημεία με εβαπορίτες, αντίκλινα κάτω από φλύσχη σε σημεία επωθήσεων όπως Φιλιατές-Βριτσέλα , Ηγουμενίτσα-Πλαταριά κ.α "Ένα από τα προτεινόμενο μοντέλο αποτελείται από ανθρακικούς ταμιευτήρες Κρητιδικού-Ηώκαινου και μονωμένα από ΟλιγοκαινικόΜειοκαινικό φλύσχη.

5. Δυτικά του Κατάκολου: Είναι η μόνη θέση στη θάλασσα πεδίου παραγωγής που έχει εντοπιστεί στην Δυτική Ελλάδα. Με δύο γεωτρήσεις έχει εντοπισθεί Μεσοζωικός ταμιευτήρας παραγωγής πετρελαίου και φυσικού αερίου. Αν και βρίσκεται σε βάθος έως 300 m στο νερό, η απόσταση από τη στεριά το καθιστά οικονομικά συμφέρον. (Εικόνα 14)



Εικόνα 13: Γεωλογικός Χάρτης Δυτικής Ελλάδας. Με κόκκινους κύκλους φαίνονται οι προτεινόμενες θέσεις έρευνας υδατανθράκων (Τροποποιημένη από Karakitsios 2013)

5.ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Bourli, N., Pantopoulos, G., Maravelis, A.G., Zoumpoulis, E., Iliopoulos, G., Pomoni-Papaioannou, F., Kostopoulou, S., Zelilidis, A., 2019: Late Cretaceous to early Eocene geological history of the eastern Ionian Basin, southwestern Greece: a sedimentological approach. *Cretaceous Journal* 98, 47-71.
- Bourli, N., Kokkaliari, M., Iliopoulos, I., Pe-Piper, G., Piper, D.J.W., Maravelis, A.G., Zelilidis, A., 2019: Mineralogy of siliceous concretions, Cretaceous of Ionian zone, western Greece: implication for diagenesis and porosity. *Marine and Petroleum Geology*, 105, 45-63.
- Karakitsios V. 2013: Western Greece and Ionian Sea petroleum systems. *The American Association of Petroleum Geologists*. No. 9, 1567-1595.
- Karakitsios V., Rigakis N., 2007: Evolution and Petroleum Potential of Western Greece. *Journal of Petroleum Geology*, Vol. 30, 197-218.
- Zelilidis, A. & Maravelis, A.G. 2015: Introduction to the Thematic Issue: Adriatic and Ionian Seas: Proven Petroleum Systems and Future Prospects. *Journal of Petroleum Geology*, vol. 38(3), 247-253.
- Zelilidis, A., Maravelis, A.G., Tserolas, P. & Konstantopoulos, P.A. 2015: An overview of the Petroleum systems in the Ionian zone, onshore NW Greece and Albania. *Journal of Petroleum Geology*, vol. 38 (3), 331-348.