



ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ

ΘΕΜΑ :

ΑΠΟΘΕΜΑΤΑ ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΩΝ ΣΤΗΝ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΜΕΣΟΓΕΙΟ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : ΓΕΩΡΓΑΚΟΠΟΥΛΟΣ
ΑΝΔΡΕΑΣ

ΜΠΕΛΛΙΟΥ ΔΗΜΗΤΡΑ

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2017



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΣΕΛΙΔΑ

<u>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ</u>	4
------------------------	---

<u>ΕΙΣΑΓΩΓΗ</u>	5
-----------------------	---

Βασικές αρχές Γεωλογίας Υδρογονανθράκων.....	7
--	---

Σχηματισμός Κηρογόνου.....	9
----------------------------	---

Σχηματισμός – Γένεση Υδρογονανθράκων.....	10
---	----

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

1.1 Εισαγωγή - ΙΣΡΑΗΛ.....	12
----------------------------	----

1.2 Πεδία εξόρυξης – Ποσότητες αποθεμάτων.....	12
--	----

1.3 Ο ρόλος του φυσικού αερίου – Χρήσεις.....	18
---	----

1.4 Στοιχεία κατανάλωσης φυσικού αερίου του Ισραήλ.....	19
---	----

1.5 Αξιοποίηση Εσόδων.....	21
----------------------------	----

1.6 Συγκρούσεις.....	21
----------------------	----

1.7 Εξαγωγές φυσικού αερίου σε Ευρώπη και Ασία.....	22
---	----

1.8 Συμπεράσματα – Μελλοντικές προοπτικές.....	23
--	----

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

2.1 Εισαγωγή - ΚΥΠΡΟΣ.....	25
----------------------------	----

2.2 Στρωματογραφία – Πετρολογία Κύπρου.....	26
---	----

2.3 Σεισμικές μελέτες – Τεκτονική.....	31
--	----

2.4 Συστήματα πετρελαίου.....	31
-------------------------------	----

2.5 Μελέτη λεκανών.....	32
2.5.1 Λεκάνη Ηροδότου.....	33
2.5.2 Δυτική υπο – λεκάνη Ερατοσθένη.....	34
2.5.3 Ανθρακική πλατφόρμα Ερατοσθένη.....	35
2.5.4 Λεκάνη Λεβαντίνη.....	36
2.5.5 Το τόξο της Κύπρου.....	37
2.6 Νομικό πλαίσιο.....	38
2.6.1 Αδειοδότηση.....	38
2.6.2 Περιβάλλον – Υγεία – Ασφάλεια.....	39
2.7 Συμπεράσματα.....	39

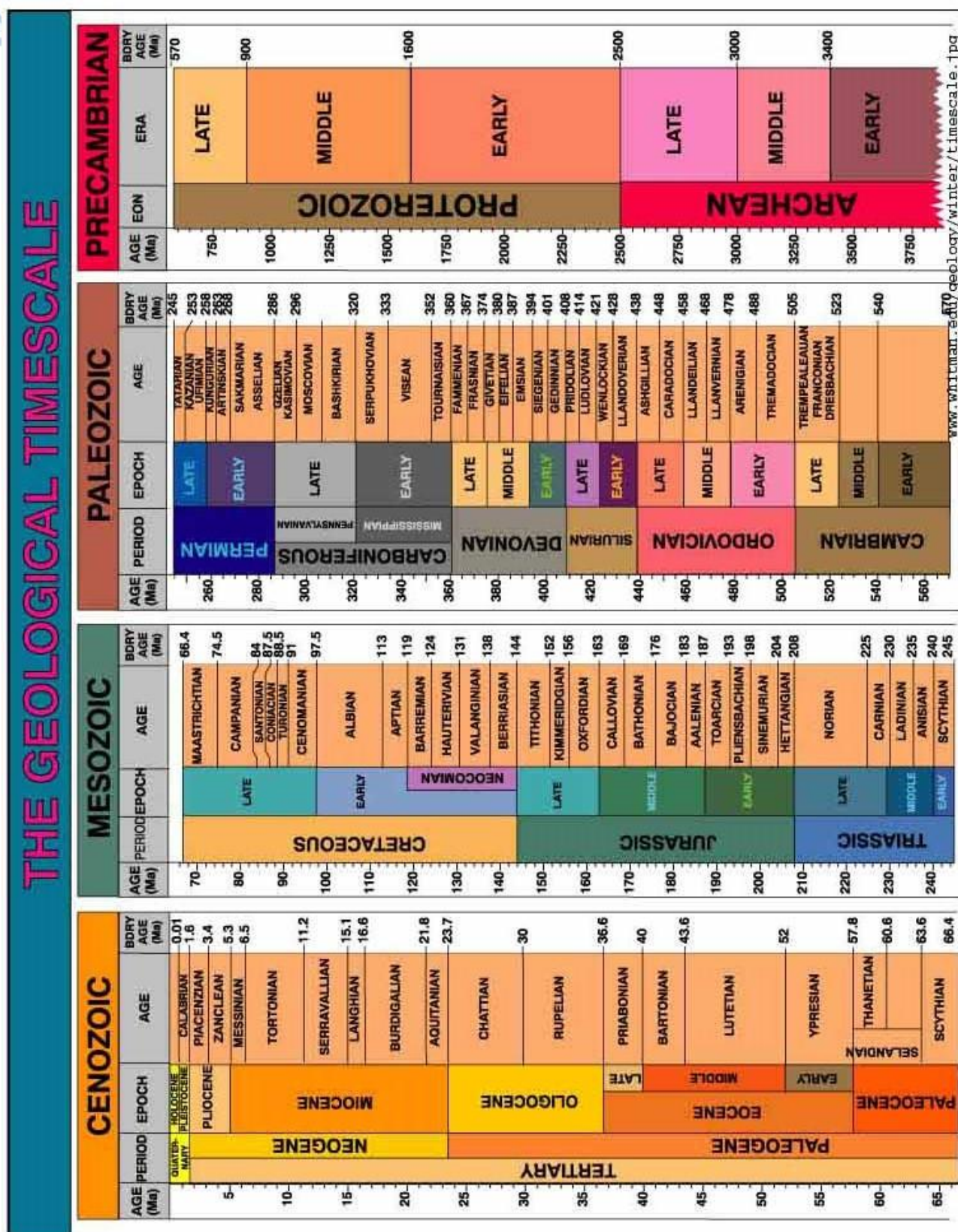
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

3.1 Εισαγωγή – ΑΙΓΥΠΤΟΣ.....	42
3.2 Τεκτονο – στρωματογραφική Ιστορία Αιγύπτου.....	47
3.3 Έρευνα δυναμικού με Σύστημα Πετρελαίου.....	55
3.3.1 Δυτική Έρημος.....	55
3.3.2 Κόλπος του Σουέζ, Ανατολική Έρημος, Σινά.....	56
3.3.3. Ερυθρά θάλασσα.....	57
3.3.4 Δέλτα του Νείλου, Μεσόγειος και Βόρειο Σινά.....	58
3.4 Συμπεράσματα - Μελλοντικές ανακαλύψεις.....	63

<u>ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ</u>	64
---------------------------	----

<u>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</u>	65
---------------------------	----

Παράρτημα :



Σχήμα: Γεωλογικός χρόνος

Πηγή: www.google.gr

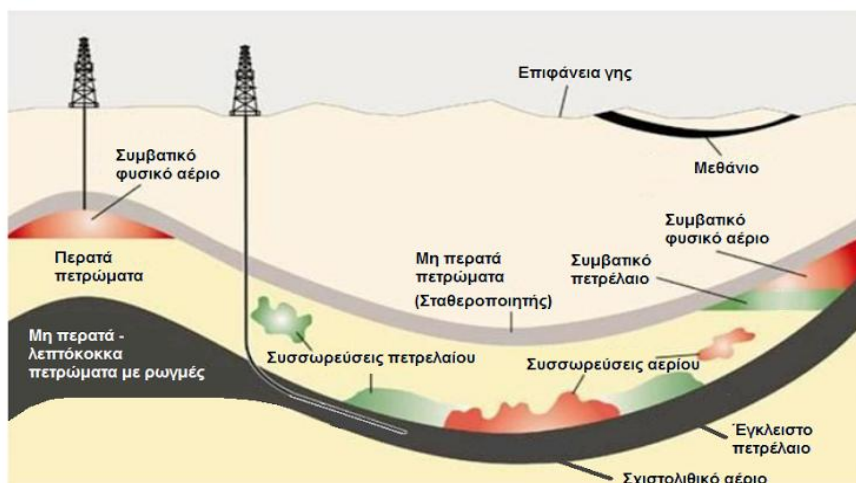
Εισαγωγή :

Οι υδρογονάνθρακες, δηλαδή το σύνολο του πετρελαίου και του φυσικού αερίου, είναι από τις σημαντικότερες πηγές ενέργειας της γης. Η σημαντικότητά τους εντοπίζεται πρωτίστως στην παραγωγή ενέργειας μέσω της καύσης σε καθημερινή βάση, σε ηλεκτροπαραγωγικές μονάδες, σε οχήματα κ.α.

Οι υδρογονάνθρακες εντοπίζονται μέσα σε συγκεκριμένων προδιαγραφών γεωλογικούς σχηματισμούς στο εσωτερικό της γης ή στην επιφάνειά της, χωρίς να έχουν προσδιορισθεί μέχρι σήμερα ολόκληρες οι ποσότητες που υπάρχουν στη φύση, παρά μόνο ένα μέρος. Το σύνολο των ανακαλυφθέντων και μη ποσοτήτων αλλά και των ήδη εξορυχθέντων, αποτελούν την ολική ποσότητα των υδρογονανθράκων που υπάρχουν στην Γη.

Η μονάδα μέτρησης των ποσοτήτων πετρελαίου υπολογίζεται σε βαρέλια με αναλογία, 1 βαρέλι = 159 λίτρα πετρελαίου.

Η εξόρυξη των υδρογονανθράκων μπορεί να πραγματοποιηθεί μόνο εάν πληροί τις τεχνικό – οικονομικές προδιαγραφές που έχουν καθοριστεί, δηλαδή αν είναι δυνατή η ανάκτησή τους σύμφωνα με τις τεχνολογικές καινοτομίες και τα οικονομικά δεδομένα της εκάστοτε εποχής. Αν υφίστανται τα παραπάνω τότε οι ποσότητες των υδρογονανθράκων πλέον αποτελούν αποθέματα¹.



Πηγή: US Energy Information Administration.
(MacKay Stone shale study report 08.09.2013)

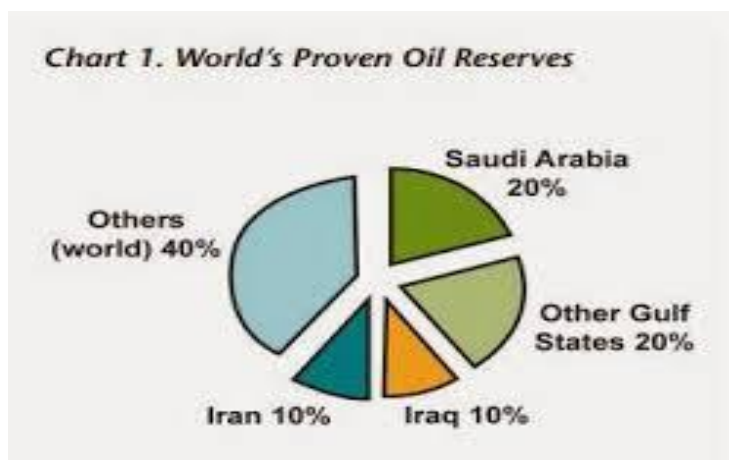
Εχίμα 1

¹ Κοιτασματολογία Πετρελαίου, Ανδρέας Γεωργακόπουλος, Τμήμα Γεωλογίας ΑΠΘ, Θεσσαλονίκη

Σχήμα 1 Απεικόνιση της διαδικασίας εξόρυξης υδρογονανθράκων.

Πηγή: Κοιτασματολογία Πετρελαίου, Ανδρέας Γεωργακόπουλος, Τμήμα Γεωλογίας ΑΠΘ, Θεσσαλονίκη

Αποθέματα πετρελαίου σήμερα εντοπίζονται σε χώρες όπως ο Καναδάς, η Ρωσία, το Μεξικό, και οι χώρες της ΟΡΕC (Σαουδική Αραβία, Ιράν, Ιράκ, Κουβέιτ, Κατάρ, Η.Α.Ε., Βενεζουέλα, Αλγερία, Λιβύη, Νιγηρία, Ινδονησία, Αγκόλα) και αποτελούν τις μεγαλύτερες παραγωγούς χώρες αργού πετρελαίου. Αξίζει να σημειωθεί πως σήμερα τα αποθέματα πετρελαίου ανέρχονται στα 1317,4 δις. Βαρέλια.



Σχήμα 2

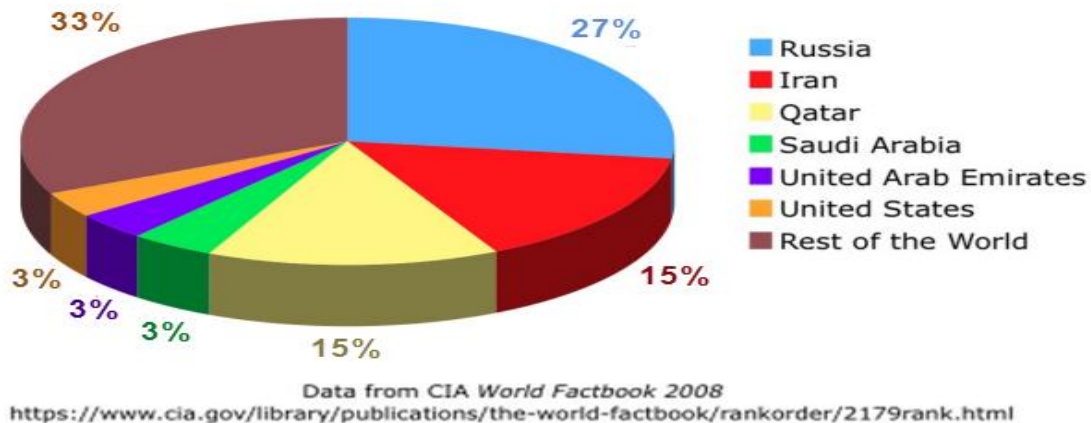
Γεωγραφική κατανομή των αποδεδειγμένων αποθεμάτων πετρελαίου παγκοσμίως.

Πηγή: www.google.gr

Παράλληλα τα αντίστοιχα αποθέματα φυσικού αερίου για το 2013 ανέρχονται στους 168 Gtoe ισοδύναμου πετρελαίου. Όμως η γεωγραφική κατανομή αποθεμάτων φυσικού αερίου και των παραγωγών χωρών διαφέρει από αυτή του πετρελαίου, όπως φαίνεται και στο διάγραμμα του σχήματος 3. Σημαντικότερες είναι η Ρωσία, οι Η.Π.Α. και ο Καναδάς, με τις μεγαλύτερες ποσότητες να εντοπίζονται στη Ρωσία, στο Ιράν και στο Κατάρ.²

² Κοιτασματολογία Πετρελαίου, Ανδρέας Γεωργακόπουλος, Τμήμα Γεωλογίας ΑΠΘ, Θεσσαλονίκη

Global Distribution of Proven Natural Gas Reserves ©2009 "Ranking America" (<http://rankingamerica.wordpress.com>)



Σχήμα 3

Γεωγραφική κατανομή των αποδεδειγμένων αποθεμάτων φυσικού αερίου παγκοσμίως.

Πηγή: www.google.gr

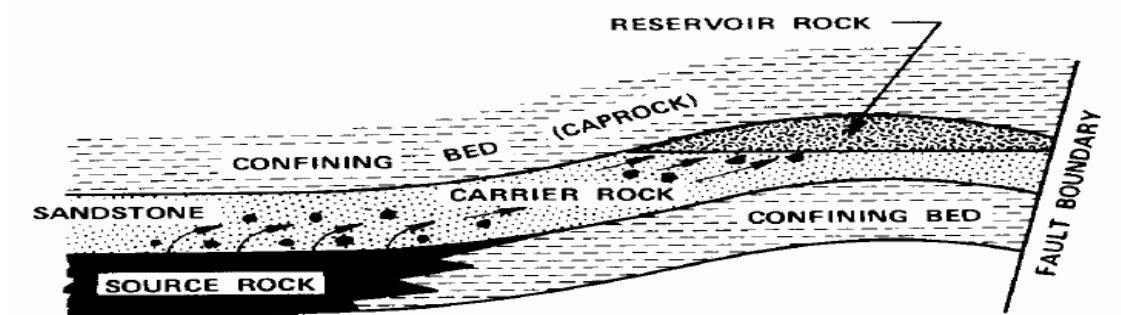
Βασικές αρχές στη Γεωλογία Υδρογονανθράκων :

Τα στοιχεία των ιζηματογενών λεκανών που αποτελούν αντικείμενο μελέτης της γεωλογίας των υδρογονανθράκων είναι :

- 1) Το μητρικό πέτρωμα (source rock)
- 2) Ο ταμιευτήρας (reservoir)
- 3) Το πέτρωμα κάλυμμα (seal ή cap rock)
- 4) Η δομή παγίδευσης (trap)
- 5) Ο χρόνος (timing)
- 6) Η ωρίμανση (maturation)
- 7) Η μετανάστευση (migration)

Όλα αυτά τα στοιχεία μελετώνται μέσω των ερευνητικών γεωτρήσεων, με μονοδιάστατη εικόνα της λεκάνης, αλλά και μέσω γεωφυσικών ηλεκτρομαγνητικών μεθόδων που δίνουν τρισδιάστατες εικόνες μετρήσεων.

Παρακάτω ακολουθεί μια σύντομη περιγραφή των στοιχείων των ιζηματογενών λεκανών που μελετώνται για το σκοπό αυτό. Σε συνδυασμό με την εικόνα του σχήματος 4 μπορούν να γίνουν κατανοητές ευκολότερα οι έννοιες αυτές.



Σχήμα 4

Απεικόνιση όλων των βασικών εννοιών των ιζηματογενών λεκανών δημιουργίας υδρογονανθράκων.

Πηγή: www.google.gr

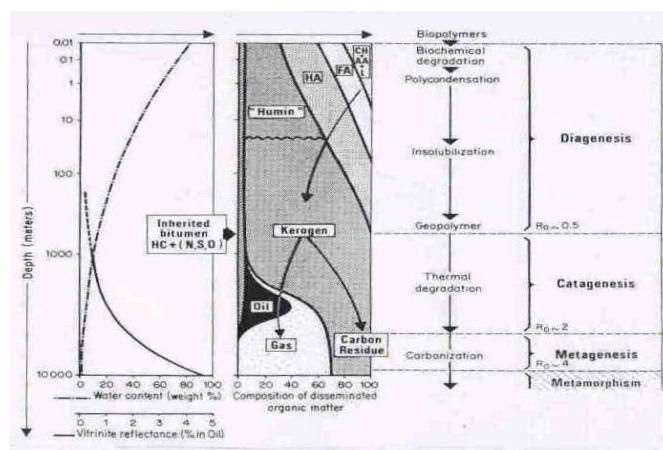
- 1) Το μητρικό πέτρωμα είναι το αρχικό ιζηματογενές πέτρωμα, μικρού πορώδους, πλούσιο σε οργανική ύλη στο οποίο σχηματίζονται οι υδρογονάνθρακες.
- 2) Ο ταμιευτήρας είναι το έντονα πορώδες πέτρωμα στο οποίο αποθηκεύονται σε δεύτερη φάση οι υδρογονάνθρακες μετά την απομάκρυνσή τους από το μητρικό πέτρωμα. Χαρακτηρίζεται από δύο μεταβλητές, το πορώδες και την διαπερατότητα του πετρώματος, δηλαδή τον υπολογισμό του όγκου των υδρογονανθράκων μέσα σε αυτό αντίστοιχα.
- 3) Το πέτρωμα κάλυμμα είναι το ανώτερο στρωματογραφικά αδιαπέρατο πέτρωμα που εμποδίζει την διαφυγή των υδρογονανθράκων από τον ταμιευτήρα. Η αποτελεσματικότητά τους στο έργο αυτό εξαρτάται άμεσα από το πάχος και την έκτασή τους. Τα συνήθη πετρώματα καλύμματα είναι οι εβαπορίτες, η κιμωλία και οι άργιλοι.
- 4) Η δομή παγίδευσης είναι η γεωλογική δομή, συνήθως τεκτονική ή στρωματογραφική, που συμβάλει στην παγίδευση των υδρογονανθράκων στο υπέδαφος.

- 5) Ο χρόνος σηματοδοτεί το απαιτούμενο χρονικό διάστημα ώστε να σχηματιστεί το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο από το αρχικό οργανικό υλικό μέσα στο μητρικό πέτρωμα.
- 6) Η ωρίμανση περιλαμβάνει την αξιολόγηση των διεργασιών που συντελέστηκαν στο μητρικό πέτρωμα ώστε να προσδιορισθούν οι ποσότητες και ο χρόνος γένεσης των υδρογονανθράκων μέσα σε αυτό.
- 7) Μετανάστευση είναι η διαδικασία μετακίνησης των υδρογονανθράκων από τα μητρικά πέτρωμα λόγω έλλειψης όγκου σε ένα πιο πορώδες πέτρωμα του ταμιευτήρα.

Σχηματισμός κηρογόνου :

Το κηρογόνο είναι η πρώτη μορφή υλικού που σχηματίζεται μετά την αποσύνθεση της οργανικής ύλης. Κάτω από αναερόβιες συνθήκες που επικρατούν με την συνεχή αύξηση της πίεσης και της θερμοκρασίας αναπτύσσονται οξέα που αυξάνουν το pH του περιβάλλοντος. Έτσι η οργανική ύλη «χάνει» το οξυγόνο, το υδρογόνο, το άζωτο και το θείο που διαθέτει με αποτέλεσμα τον σχηματισμό του κηρογόνου, όπως φαίνεται στο σχήμα 4.

Η περιεκτικότητα του κηρογόνου σε οξυγόνο επηρεάζει την δημιουργία υδρογονανθράκων.



Σχήμα 5

Στάδια δημιουργίας κηρογόνου και στη συνέχεια υδρογονανθράκων.

Πηγή: www.google.gr

Σχηματισμός – Γένεση υδρογονανθράκων :

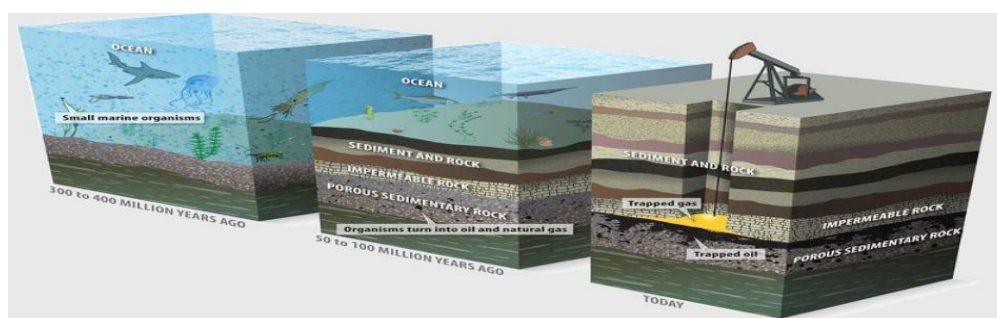
Απαραίτητη προϋπόθεση για την γένεση των υδρογονανθράκων είναι η προσφορά, μέσω της απόθεσης υλικού σε μια ιζηματογενή λεκάνη, τεράστιων ποσοτήτων οργανικού υλικού. Η έλλειψη οξυγόνου σε συνδυασμό με μεγάλη ταχύτητα καταβύθισης της ύλης, την υψηλή θερμοκρασία και τον επαρκή χρόνο διαμορφώνουν τις κατάλληλες συνθήκες σχηματισμού μητρικών πετρωμάτων.

Περιβάλλοντα που πληρούν τις παραπάνω προϋποθέσεις είναι περιβάλλοντα έντονης ιζηματογένεσης με προσφορά οργανικού υλικού όπως είναι οι λίμνες, τα δελταϊκά περιβάλλοντα θερμών ζωνών, τα ηπειρωτικά περιθώρια και οι παράκτιες λίμνες.

Υπάρχει συγκεκριμένο εύρος θερμοκρασιών στο οποίο σχηματίζονται οι υδρογονάνθρακες. Συγκεκριμένα το πετρέλαιο σχηματίζεται στους 60 – 160 βαθμούς Κελσίου και το εύρος ονομάζεται «παράθυρο πετρελαίου» ενώ το φυσικό αέριο σχηματίζεται στους 150 – 200 βαθμούς, «παράθυρο του φυσικού αερίου» αντίστοιχα.

Στο σχήμα 5 παρακάτω περιγράφεται με εικονική αναπαράσταση το περιβάλλον απόθεσης οργανικού υλικού σε μια ιζηματογενή λεκάνη, που θα οδηγήσει στον σχηματισμό υδρογονανθράκων.

Εάν η θερμοκρασία των πλούσιων σε κηρογόνο σχηματισμών δεν φτάσει τις απαιτούμενες τιμές, σχηματίζονται αποθέσεις βιτουμενούχων σχιστών ³.



Σχήμα 5

Εικονική αναπαράσταση διαδικασίας σχηματισμού υδρογονανθράκων.

Πηγή: www.google.gr/st_fysika_01_energeia_2

³ Κοιτασματολογία Πετρελαίου, Ανδρέας Γεωργακόπουλος, Τμήμα Γεωλογίας ΑΠΘ, Θεσσαλονίκη

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1



1.1 Εισαγωγή - ΙΣΡΑΗΛ :

Το Κράτος του Ισραήλ είναι ένα μικρό, ανεπτυγμένο, κράτος της Μέσης Ανατολής, με έκταση 20.770 km² , στενόμακρο σχήμα, πληθυσμό 8.476.600 κατοίκους και ιδρύθηκε το 1948.

Γεωγραφικά συνορεύει στα ανατολικά με τη Δυτική Όχθη, τη Συρία και την Ιορδανία. Βόρεια έχει το Λίβανο, νότια την Αίγυπτο και την Ερυθρά Θάλασσα ενώ δυτικά συνορεύει με την Γάζα και βρέχεται από τη Μεσόγειο θάλασσα⁴.

1.2 Πεδία εξόρυξης – Ποσότητες αποθεμάτων :

Η πρώτη ανακάλυψη αποθεμάτων φυσικού αερίου στην υπεράκτια περιοχή του Ισραήλ έγινε το 1999. Το γεγονός αυτό οδήγησε στην έναρξη παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από την εκμετάλλευση του φυσικού αερίου.

Οι ενέργειες από το Ισραήλ, για εξερεύνηση κοιτάσματος φυσικού αερίου ξεκίνησαν το 1948 . Οι προσφορές της κυβέρνησης στους υποψήφιους εξερευνητές διέθεταν πολύ ελκυστικούς όρους.

Όλη η διαδικασία εξερεύνησης της περιοχής για τον εντοπισμό πιθανών κοιτασμάτων υδρογονανθράκων υποκινήθηκε από το στόχο του Ισραήλ για ανεξαρτητοποίηση και βελτίωση των συνθηκών του ενεργειακού εφοδιασμού του και της ενεργειακής του ασφάλειας. Παρόλα αυτά δεν ήταν έντονο το ενδιαφέρον των εταιριών να συμμετέχουν στις μελέτες εξερεύνησης.

Μετά την ολοκλήρωση ενός κύκλου ερευνών από το 1999 μέχρι το 2009 ανακαλύφθηκαν πέντε πεδία που εντοπίστηκαν σημαντικές ποσότητες υδρογονανθράκων. Τα πεδία αυτά, όπως φαίνονται και στο παρακάτω σχήμα 1.2.1, είναι :

⁴ el.wikipedia.org/wiki/Ισραήλ



Σχήμα 1.2.1

Τα πεδία έρευνας για εντοπισμό υδρογονανθράκων.

Πηγή: www.google.gr

1. Yam Tethys

Το πεδίο αυτό ανακαλύφθηκε στην μεσόγειο το 1999 και χωρίζεται σε δύο μικρότερα, το Noa και το Mari.

Η περιοχή αυτή αποτελεί κοινοπραξία των εταιριών Delek Energy 4 και Noble Energy 5.

Υπολογίζεται πως το κοίτασμα φυσικού αερίου ανέρχεται στα 32 δισεκατομμύρια κυβικά μέτρα (BCM).

Το μεγαλύτερο ποσοστό φυσικού αερίου του πεδίου αυτού αγοράστηκε από την Ισραηλινή εταιρεία Israel Electric Corporation (IEC) για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

2. Gaza Marine

Η British Gas ανακάλυψαν το 2000 το πεδίο αυτό στην περιοχή ανοιχτά της νότιας ακτής του Ισραήλ και της λωρίδας της Γάζας.

Υπολογίζεται πως το πεδίο αυτό διαθέτει αποθέματα 35 (BCM) φυσικού αερίου.

Από το 2011 και μετά τόσο η Παλαιστινιακή αρχή όσο και η Βρετανική δεν συνέχισαν τις διαδικασίες παραγωγής φυσικού αερίου.

3. Tamar

Το πεδίο Tamar βρίσκεται στην υπεράκτια περιοχή βόρεια του Ισραήλ, κοντά στην πόλη Χάιφα και εντοπίστηκε τον Ιανουάριο του 2009. Πρόκειται για ανακάλυψη τεράστιων ποσοτήτων φυσικού αερίου, σε βάθος 1650 μέτρων.

Το πεδίο του Tamar αποτελεί κοινοπραξία πολλών εταιρειών καθώς το κόστος για την ανάπτυξη του αγγίζει το 3 δισεκατομμύρια δολάρια (\$). Οι εταιρείες που συμμετέχουν είναι η Noble Energy, ο όμιλος Delek, η Dor Gas Exploration 8 και η Isramco Neger.

Το απόθεμα φυσικού αερίου του πεδίου αυτού υπολογίζεται στα 240 (BCM).

4. Dalit

Το πεδίο Dalit βρίσκεται κοντά στην βόρεια πόλη του Ισραήλ, την Hadera. Η ανακάλυψή του έγινε τον Απρίλιο του 2009.

Το απόθεμα του πεδίου υπολογίζεται στα 14 (BCM) φυσικού αερίου⁵.

5. Levant

Το πεδίο του Λεβιάθαν είναι το σημαντικότερο πεδίο που ανακαλύφθηκε στην θαλάσσια περιοχή του Ισραήλ σε βάθος 1645 μέτρων (m). Η λεκάνη απορροής έχει έκταση περίπου 83.000 χιλιόμετρα (km) στην περιοχή της Ανατολικής Μεσογείου. Βορειοδυτικά οριοθετείται από την λεκάνη του Ερατοσθένη και δυτικά – νοτιοδυτικά από το Δέλτα του Νείλου – Κώνο του Νείλου, όπως φαίνεται και στην εικόνα του σχήματος 1.2.2. Επίσης στα νότια οριοθετείται από μία έκταση συμπιεστικών δομών.

Το πεδίο Levant αποτελεί μια κοινοπραξία των εταιρειών Noble Energy, ομίλου Delek και Ratio Oil Exploration.

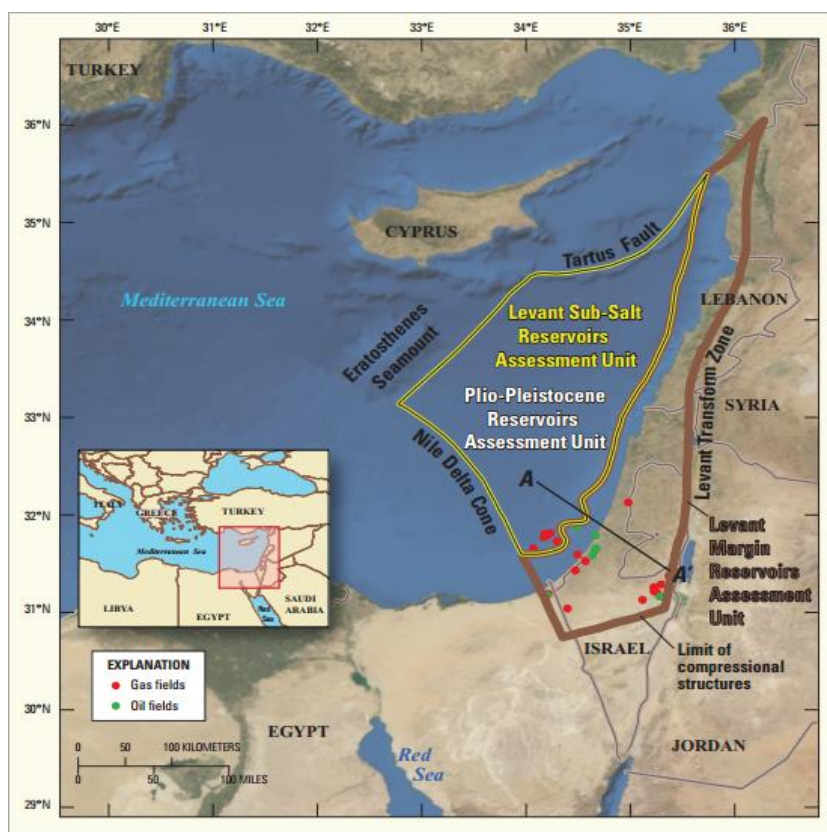
Η ποσότητα του αποθέματος είναι κατά πολύ μεγαλύτερη όλων των υπολοίπων πεδίων που ανακαλύφθηκαν και υπολογίζεται στα 460 (BCM) φυσικού αερίου. Όμως είναι πιθανόν να μην υπάρχει μόνο αυτή η ποσότητα αλλά και πρόσθετα αποθέματα φυσικού αερίου και πετρελαίου. Η εταιρεία

⁵ Israel – New natural gas producer in the Mediterannean- B.Shaffer/Energy Policy 39 (2011)

Noble Energy είναι διατεθειμένη να συνεχίσει να «τρυπάει» και σε βαθύτερα επίπεδα για να το διαπιστώσει⁶.

Σήμερα η εξόρυξη υδρογονανθράκων στην περιοχή του Ισραήλ πραγματοποιείται σε περισσότερες από δέκα τοποθεσίες.

Το πεδίο του Λεβιάθαν σύμφωνα με το U.S. Geological στην Ανατολική Μεσόγειο υπολογίζεται πως έχει αποθέματα 1,7 (BMC) πετρελαίου και 3.450 (BCM) φυσικού αερίου ανακτήσιμα. Οι τιμές αυτές είναι αποτέλεσμα ενός προγράμματος Αμερικάνικης πρωτοβουλίας, που αποσκοπούσε στην εκτίμηση των ανακτήσιμων ανεξερεύνητων αποθεμάτων φυσικού αερίου και πετρελαίου στη λεκάνη του Λεβιάθαν.



Σχήμα 1.2.2

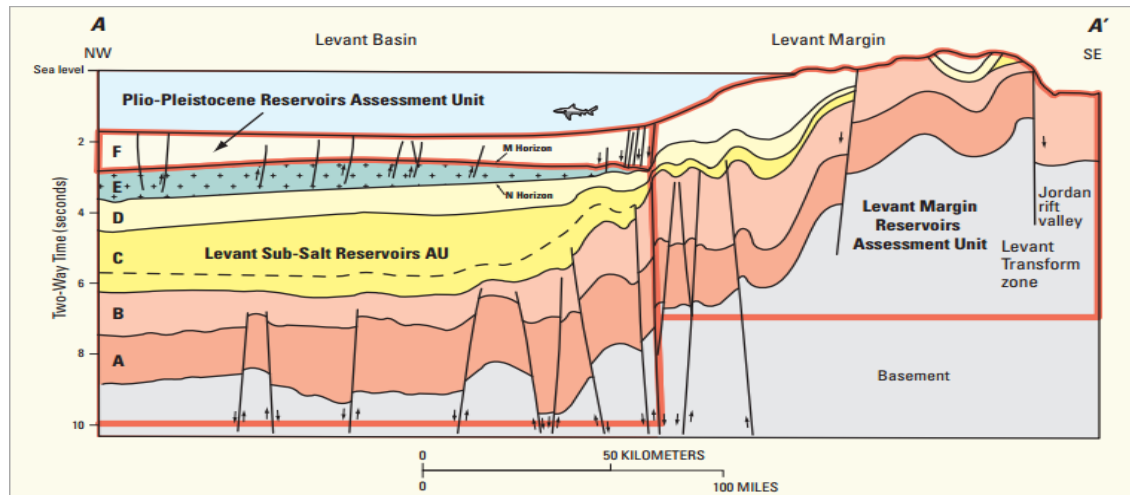
Η τοποθεσία της λεκάνης του Λεβιάθαν στην Ανατολική Μεσόγειο.

Ο διαχωρισμός της λεκάνης σε τρεις διαφορετικές ζώνες ταμιευτήρων.

Πηγή: Offshore Cyprus Geological Framework and Hydrocarbon Prospectivity./ News and Emerging Plays in the East Mediterranean / London 24, 2011

⁶ Israel – New natural gas producer in the Mediterranean- B.Shaffer/Energy Policy 39 (2011)

Έγινε μελέτη σε όλα τα πιθανά μητρικά πετρώματα των υδρογονανθράκων της λεκάνης, ηλικίας Τριαδικού, Ιουρασικού, Κάτω και Άνω Κρητιδικού, Μειοκαίνου και Πλειο – Πλειστόκαινου. Η μελέτη όμως αυτή επικεντρώθηκε σε τρεις (3) μονάδες αξιολόγησης όπως φαίνεται και στο σχήμα 1.2.3 και παρουσιάζονται παρακάτω⁷ :



Σχήμα 1.2.3

Στρωματογραφική ανάλυση του νοτίου τμήματος της λεκάνης του Λεβιάθαν. Ο διαχωρισμός της λεκάνης σε τρεις διαφορετικές ζώνες ταμιευτήρων.

Πηγή: Assessment of Undiscovered Oil and Gas Resources of the Levant Basin Province, Eastern/ USGS, science for a changing world./ World Petroleum Resources Project

- 1) Οι ταμιευτήρες Πλειο – Πλειστόκαινικής ηλικίας, περιλαμβάνουν όλους τους νεότερους σχηματισμούς που διαδέχθηκαν το Μεσσήνιο. Εντοπίζονται πάνω από τα στρώματα αλατιού και στο δυτικό τμήμα της έκτασής τους. Είναι κυρίως ψαμμιτικής σύστασης πετρώματα, με κλίση και ψαμμίτες βαθέων υδάτων.

Πιστεύεται πως τα κοιτάσματα φυσικού αερίου και πετρελαίου μετανάστευσαν κάθετα από τα μητρικά πετρώματα, κάτω από το στρώμα των εβαποριτών, προς τους ταμιευτήρες. Οι ταμιευτήρες περιλαμβάνουν οκτώ (8) πεδία φυσικού αερίου.

- 2) Οι δεξαμενές που σχετίζονται με τα εβαποριτικά πετρώματα του Μεσσηνίου βρίσκονται τόσο μέσα όσο και κάτω από αυτά τα στρώματα αλατιού. Οι ταμιευτήρες είναι κυρίως πετρώματα

⁷ Assessment of Undiscovered Oil and Gas Resources of the Levant Basin Province, Eastern/ USGS, science for a changing world./ World Petroleum Resources Project

Μεσοζωϊκής – Παλαιογενούς ηλικίας ψαμμίτες με κλίση και ψαμμίτες βαθέων υδάτων ιζηματογένεσης.

Στη ζώνη αυτή αντιστοιχούν δύο ανακαλύψεις πεδίων υδρογονανθράκων, τα πεδία Tamar και Dalit.

- 3) Οι δεξαμενές αυτές βρίσκονται γεωγραφικά ανατολικά των δεξαμενών που σχετίζονται με τα εβαποριτικά στρώματα, της δεύτερης περίπτωσης και δυτικά με τους Πλειο – Πλειστοκαινικούς ταμιευτήρες της πρώτης περίπτωσης.

Αποτελούνται από ανθρακία πετρώματα Ιουρασικής και Κρητιδικής ηλικίας, ψαμμιτικά θαλάσσιας ιζηματογένεσης και ιζήματα βαθέων υδάτων.

Στην ενότητα αυτή έχουν βρεθεί τέσσερα (4) πεδία πετρελαίου και άλλα τέσσερα (4) πεδία φυσικού αερίου.



Σχήμα 1.2.4

Ψαμμιτικά και ασβεστολιθικά πετρώματα Ηωκαίνου, της λεκάνης του Λεβιάθαν, νότια Αίγυπτος.

Πηγή: Assessment of Undiscovered Oil and Gas Resources of the Levant Basin Province, Eastern/ USGS, science for a changing world./ World Petroleum Resources Project

Οι ανακαλύψεις που αναφέρθηκαν των πεδίων κάθε ζώνης είναι νέες, χωρίς να υπάρχουν τα ακριβή στοιχεία για το μέγεθος των αποτελεσμάτων. Εκτιμάται όμως πως τα ανακτήσιμα αποθέματα με τα σημερινά τεχνικά δεδομένα είναι κατά μέσο όρο 1.689 (MMBO) εκατομμύρια βαρέλια πετρελαίου και 122.378 (BCFG) δισεκατομμύρια κυβικά πόδια φυσικού αερίου.

Στον πίνακα (Σχήμα 1.2.5) που ακολουθεί αναγράφονται αναλυτικά, για κάθε ζώνη ταμιευτήρων ξεχωριστά, τα υπολογίσιμα πιθανά αποθέματα υδρογονανθράκων⁸.

Total Petroleum Systems (TPS) and Assessment Units (AU)	Field type	Largest expected mean field size	Total undiscovered resources											
			Oil (MMBO)				Gas (BCFG)				NGL (MMBNGL)			
			F95	F50	F5	Mean	F95	F50	F5	Mean	F95	F50	F5	Mean
Levant Basin Province, Mesozoic-Cenozoic Composite TPS														
Levant Margin Reservoirs AU	Oil	177	278	763	1,765	857	340	944	2,202	1,062	7	19	45	22
	Gas	1,074					1,678	4,559	10,594	5,135	51	142	333	160
Levant Sub-Salt Reservoirs AU	Oil	184	148	460	1,242	548	179	569	1,559	679	4	12	32	14
	Gas	12,238					32,462	74,210	150,573	80,758	1,006	2,309	4,721	2,519
Plio-Pleistocene Reservoirs AU	Oil	130	57	217	752	284	68	265	933	351	1	5	19	7
	Gas	4,756					15,360	32,066	61,569	34,393	157	328	633	353
Total Conventional Resources			483	1,440	3,759	1,689	50,087	112,613	227,430	122,378	1,226	2,815	5,783	3,075

Σχήμα 1.2.5

Πίνακας στοιχείων, πιθανών αποθεμάτων φυσικού αερίου και πετρελαίου της λεκάνης του Λεβιάθαν.

Πηγή: Assessment of Undiscovered Oil and Gas Resources of the Levant Basin Province, Eastern/ USGS, science for a changing world./ World Petroleum Resources Project

1.3 Ο ρόλος του φυσικού αερίου – Χρήσεις :

Μετά την ανακάλυψη των αποθεμάτων φυσικού αερίου στο Ισραήλ η κατάσταση στην παραγωγή ενέργειας άλλαξε. Μέχρι πρότινος, το 2004, κύριες πηγές παραγωγής ενέργειας αποτελούσαν το πετρέλαιο και ο άνθρακας. Από το 2008 η χρήση του φυσικού αερίου για παραγωγή ενέργειας αυξάνεται γεωμετρικά, όπως έχει ξεκινήσει και η αξιοποίησή του στη βιομηχανία⁹.

Επίσης η ανάγκη για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας αυξήθηκε από το 1990 έως το 2009, μετά την μετανάστευση ενός εκατομμυρίου ανθρώπων από τις χώρες της Πρώην Σοβιετικής Ένωσης.

⁸ Assessment of Undiscovered Oil and Gas Resources of the Levant Basin Province, Eastern/ USGS, science for a changing world./ World Petroleum Resources Project

⁹ Israel – New natural gas producer in the Mediterranean- B.Shaffer/Energy Policy 39 (2011)

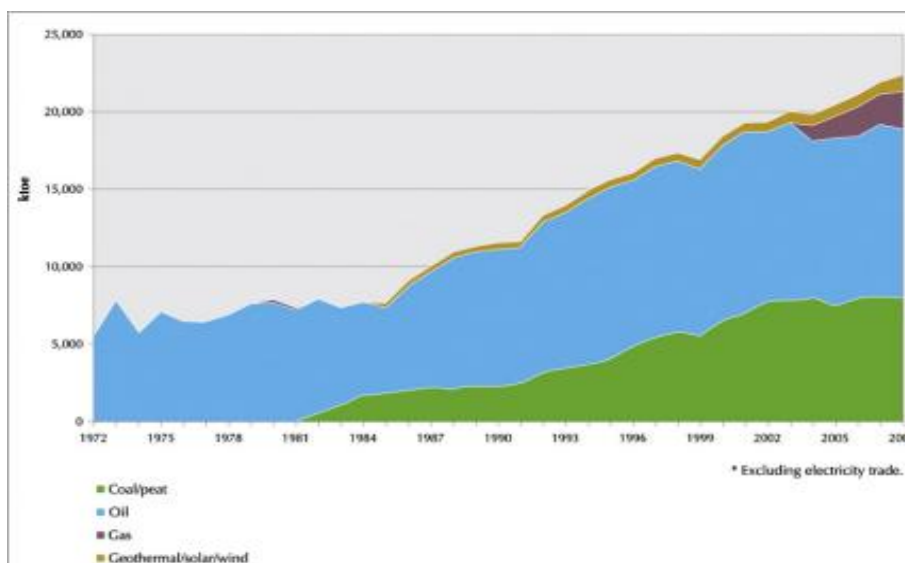
Πριν το 2009 και τη ανακάλυψη των τεράστιων αποθεμάτων φυσικού αερίου του Ισραήλ, είχαν ληφθεί μέτρα που ισχύουν μέχρι και σήμερα. Τα μέτρα αυτά αφορούσαν την κάλυψη των αναγκών σε ηλεκτρική ενέργεια. Κάποια από τα μέτρα αυτά είναι η κατασκευή εργοστασίου καύσης άνθρακα και η μονάδα αξιοποίησης και εκμετάλλευσης της ηλιακής ενέργειας. Τα μέτρα αυτά δεν αναιρέθηκαν στη συνέχεια γιατί στόχος της κυβέρνησης του Ισραήλ είναι η ανεξαρτητοποίηση του κράτους στον τομέα της ενέργειας και η εξασφάλιση αποθεμάτων σε βάθος χρόνου.

Με την ίδρυση της κρατικής εταιρείας Ισραηλινού φυσικού αερίου έγινε ευκολότερη η προμήθεια του, με σύστημα αγωγών φυσικού αερίου για την μεταφορά του.

1.4 Στοιχεία κατανάλωσης φυσικού αερίου Ισραήλ :

Μετά τις ανακαλύψεις των κοιτασμάτων έχουν τεθεί κάποια ερωτήματα. Αυτά σχετίζονται με την ποσότητα που πρέπει να χρησιμοποιείται στην ηλεκτροπαραγωγή και αν πρέπει να αξιοποιηθεί και σε άλλους τομείς το φυσικό αέριο, καθώς και σε τι ποσοστό θα πρέπει να εξάγεται.

Σύμφωνα με τα στοιχεία που υποστηρίζουν την σημαντική αύξηση της ζήτησης και κατανάλωσης φυσικού αερίου συνεπάγεται πως θα πρέπει να αυξηθεί και η χρήση του στις διάφορες διαδικασίες παραγωγής. Επίσης μελέτες δείχνουν πως η ζήτησή του θα συνεχίσει να αυξάνεται μελλοντικά, όπως συμβαίνει και τις τελευταίες δεκαετίες σύμφωνα με το διάγραμμα του σχήματος 1.4.1.



Σχήμα 1.4.1



Σχήμα 1.4.1 Γραφική απεικόνιση της αυξανόμενης κατανάλωσης πηγών ενέργειας το διάστημα 1972 – 2009.

Πηγή: Israel – New natural gas producer in the Mediterranean- B.Shaffer/Energy Policy 39 (2011)

Παρακάτω διατυπώνονται μερικά παραδείγματα που αποδεικνύουν την μελλοντική αύξηση ζήτησης φυσικού αερίου :

- Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η αυξανόμενη ζήτηση για νερό που πρέπει πρώτα να υποστεί την διαδικασία της αφαλάτωσης. Οι μονάδες αφαλάτωσης χρησιμοποιούν το φυσικό αέριο ως πηγή ενέργειας για την λειτουργία τους.
- Η χρήση του πετρελαίου και του άνθρακα ως καύσιμο για την πραγματοποίηση μεταφορών περιορίζεται και αντικαθίσταται από φυσικό αέριο.
- Η διαταραχή του εφοδιασμού φυσικού αερίου του Ισραήλ από την Αίγυπτο μετά τις εξεγέρσεις κατά της Αιγυπτιακής κυβέρνησης.
- Σημαντικό είναι και το γεγονός πως υπάρχουν εταιρείες με δικαιώματα και συμφέροντα στα πεδία εξόρυξης φυσικού αερίου του Λεβιάθαν και του Ταμάρ. Αυτές προσπαθούν να επιταχύνουν τις διαδικασίες άντλησης μεγαλύτερης ποσότητας των Ισραηλινών αποθεμάτων φυσικού αερίου. Στόχος τους είναι το γρηγορότερο οικονομικό κέρδος.

Η αντικατάσταση του πετρελαίου στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας έχει πραγματοποιηθεί. Όμως δεν συμβαίνει το ίδιο και με την χρήση του άνθρακα.

Ο αρχικό στόχος ήταν η χρήση φυσικού αερίου στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας κατά 50%, όμως δεν υλοποιήθηκε. Μέχρι που η συνεχής άνοδος της τιμής του άνθρακα κατέρριψε του αρχικούς φόβους που αφορούσαν την αντικατάσταση του άνθρακα από φυσικό αέριο ως φθηνότερη πρώτη ύλη στην παραγωγή¹⁰.

¹⁰ Israel – New natural gas producer in the Mediterranean- B.Shaffer/Energy Policy 39 (2011)

1.5 Αξιοποίηση εσόδων :

Τα έσοδα μετά την ανακάλυψη και παραγωγή του Ισραηλινού φυσικού αερίου διανεμήθηκαν στο κράτος καθώς επίσης και στις εταιρείες που βοήθησαν στην παραγωγή του. Το μερίδιο του Ισραήλ πρόκειται να αυξηθεί μελλοντικά ακόμη περισσότερο από της συνέχιση παραγωγής του φυσικού αερίου.

1.6 Συγκρούσεις :

Μετά τις ανακαλύψεις των αποθεμάτων υδρογονανθράκων ξέσπασαν συγκρούσεις που αφορούσαν την οριοθέτηση των θαλάσσιων συνόρων. Οι κυριότερες ήταν αυτές μεταξύ της Τουρκίας με την Κύπρο και του Ισραήλ με τον Λίβανο. Συγκεκριμένα οι συγκρούσεις μεταξύ του Ισραήλ με τον Λίβανο πυροδοτήθηκαν από το γεγονός ανακάλυψης μεγάλων αποθεμάτων υδρογονανθράκων στην θαλάσσια περιοχή της Ανατολικής Μεσογείου και συγκεκριμένα βόρεια του Ισραήλ το 2009 έως το 2010. Το εμπορικό ενδιαφέρον των αποθεμάτων αυτών ήταν πολύ μεγάλο.

Αντίθετα η διάκριση θαλάσσιων συνόρων μεταξύ του Ισραήλ και της Κύπρου ολοκληρώθηκαν χωρίς προβλήματα με αποτέλεσμα την ανακάλυψη σημαντικών ποσοτήτων υδρογονανθράκων.



Σχήμα 1.6.1

Οριοθέτηση θαλάσσιων συνόρων, των χωρών της Ανατολικής Μεσογείου.

Πηγή: www.google.gr

1.7 Εξαγωγές φυσικού αερίου σε Ευρώπη και Ασία :

Η εταιρεία με το μεγαλύτερο μερίδιο στα πεδία Tamar, Dalit και Levant σκοπεύει να εξάγει τις ποσότητες υδρογονανθράκων του πεδίου Λεβιάθαν στην Ευρώπη και την Ασία. Μετά από επίσκεψη του Ισραηλινού πρωθυπουργού στην Ελλάδα το 2010 και στη συνέχεια στην Κύπρο έγιναν συζητήσεις με το συγκεκριμένο θέμα. Προτάθηκε οι δύο χώρες να αποτελέσουν τρόπον διέλευσης του Ισραηλινού φυσικού αερίου σε όλες τις Ευρωπαϊκές χώρες, με πρώτο σταθμό την Κύπρο και στη συνέχεια την Ελλάδα.

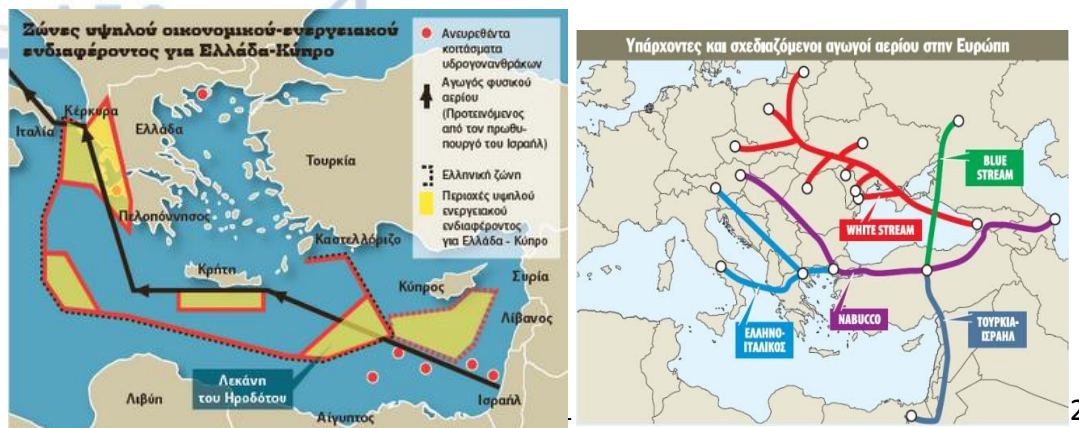
Επίσης μετά τις ανακαλύψεις φυσικού αερίου και στην Κύπρο η εξαγωγή στην Ευρώπη θα δώσει την δυνατότητα επιλογής ενός νέου προμηθευτή φυσικού αερίου στην Ευρώπη ώστε να μην υπάρχει δέσμευση από την Ρώσικη παραγωγή.

Όμως για να επιτευχθούν αυτοί οι στόχοι πρέπει να αντιμετωπιστούν τα προβλήματα που εμποδίζουν την διακίνηση του φυσικού αερίου στην Ευρώπη. Το γεγονός πως τόσο στην Ελλάδα όσο και στην Τουρκία δεν υπάρχουν οι κατάλληλες υποδομές για την μεταφορά του υδροποιημένου αερίου από το Ισραήλ οδηγεί στην αναζήτηση νέων επενδύσεων. Επίσης οι υποδομές θα πρέπει να εκτίνονται από την νότια έως την κεντρική και βόρεια Ευρώπη.

Επίσης πρόβλημα αποτελεί το γεγονός πως κράτη της Ευρωπαϊκής Ένωσης, όπως η Βουλγαρία, συνδέονται ισχυρά με την Ρωσία. Αυτή η σχέση τους δεν του επιτρέπει να ξεκινήσουν εύκολα την διαδικασία εισαγωγής φυσικού αερίου από άλλη χώρα, όπως το Ισραήλ.

Τέλος, υπάρχει το σημαντικότερο πρόβλημα που εμποδίζει την επέκταση μεταφορών του Ισραηλινού φυσικού αερίου. Την δεδομένη χρονική περίοδο η αγορά της Ευρώπης κατακλύζεται από ανακαλύψεις φυσικού αερίου όπως συμπεραίνεται και στον παρακάτω χάρτη (σχήμα 1.7.2)¹¹.

¹¹ Israel – New natural gas producer in the Mediterranean- B.Shaffer/Energy Policy 39 (2011)



Σχήμα 1.7.1 Προτεινόμενη επιλογή εξαγωγής υγροποιημένου φυσικού αερίου στην Ευρώπη, μέσω Ελλάδας.

Πηγή: www.google.gr

Σχήμα 1.7.2 Οι υπάρχοντες και οι μελλοντικές πωσ κατασκευή αγωγοί υγροποιημένου φυσικού αερίου στην Ευρώπη.

Πηγή: www.google.gr

1.8 Συμπεράσματα – Μελλοντικές προοπτικές :

Παρά τα προβλήματα που αναφέρθηκαν, η μελέτη που πραγματοποιήθηκε είχε πολύ ενδιαφέροντα αποτελέσματα. Η υπεράκτια περιοχή του Ισραήλ αλλά και όλης της Ανατολικής Μεσογείου αναδείχθηκε σε μια πολύ σημαντική μελλοντική πηγή υδρογονανθράκων.

Εκτιμάται πως θα υπάρξουν και άλλες υπεράκτιες ανακαλύψεις αποθεμάτων φυσικού αερίου στο Ισραήλ και στις υπόλοιπες χώρες της Ανατολικής Μεσογείου. Επίσης έγκυρες μελέτες δείχνουν αποθέματα φυσικού αερίου και στην γειτονική χώρα του Ισραήλ, την Κύπρο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2



2.1 Εισαγωγή – ΚΥΠΡΟΣ :

Η Κύπρος ή Κυπριακή Δημοκρατία είναι ανεξάρτητη νησιωτική χώρα της ανατολικής Μεσογείου. Αποτελεί το τρίτο μεγαλύτερο νησί της Μεσογείου. Συνορεύει θαλάσσια, σύμφωνα με την αποκλειστική οικονομική ζώνη, στα δυτικά με την Ελλάδα (στο Καστελόριζο), βόρεια με την Τουρκία σε απόσταση μόλις 64 χιλιόμετρα. Επίσης βρίσκεται δυτικά της Συρίας και βόρεια της Αιγύπτου.

Γεωγραφικά η Κύπρος μπορεί να θεωρηθεί ότι ανήκει στην Μέση Ανατολή. Ωστόσο, επειδή ιστορικά, πολιτιστικά και οικονομικά η Κύπρος έχει δεσμούς με την Ευρώπη και ιδιαίτερα με την Ελλάδα, θεωρείται μέρος μόνο της Δύσης και της Ευρώπης. Είναι σήμερα το νοτιοανατολικό άκρο της Ευρωπαϊκής Ένωσης αλλά και της Ευρώπης ολόκληρης.

Πριν από λίγο καιρό, ανακαλύφθηκαν νότια, υπεράκτια της Κύπρου κοιτάσματα φυσικού αερίου και πετρελαίου. Πετρολόγοι υπολογίζουν ότι τα κοιτάσματα πετρελαίου περιέχουν 8-10 δισεκατομμύρια βαρέλια. Προς το παρόν τα κοιτάσματα αυτά διερευνούνται από μία αιγυπτολιβανέζικη κοινοπραξία. Με τον Λίβανο, το Ισραήλ και την Αίγυπτο κλείστηκαν συμφωνίες για μία Αποκλειστική Οικονομική Ζώνη¹².



Σχήμα 2.1.1

Η περιοχή μελέτης για τον εντοπισμό υδρογονανθράκων.

Πηγή: el.wikipedia.org/wiki/Κύπρος

¹² el.wikipedia.org/wiki/Κύπρος

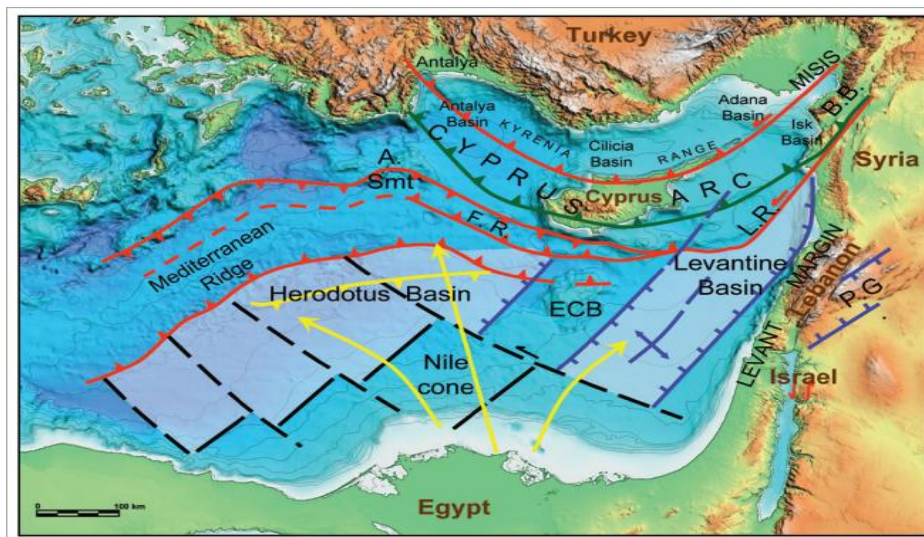
Μετά από μια προκήρυξη η αμερικανική εταιρεία Noble Energy άρχισε με την αξιοποίηση των κοιτασμάτων.

2.2 Στρωματογραφία – Πετρολογία Κύπρου :

Στον θαλάσσιο χώρο της Ανατολικής Μεσογείου και συγκεκριμένα της Κύπρου, έχουν εντοπιστεί σημαντικές ποσότητες υδρογονανθράκων.

Η γεωλογική εξέλιξη της περιοχής υπεράκτια της Κύπρου και η σύνδεσή της με την γεωλογική εξέλιξη της Τηθύος κατά το Περμοτριάδικό οφείλεται για τον σχηματισμό κοιτασμάτων υδρογονανθράκων.

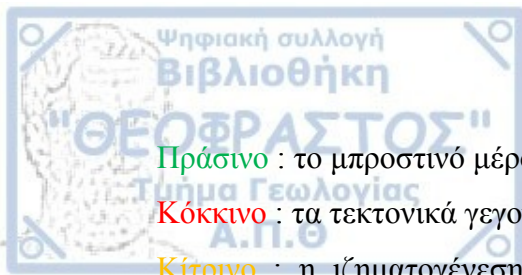
Πραγματοποιήθηκε μελέτη της σχετικής κίνησης των λιθοσφαιρικών πλακών της Αφρικής, της Ευρασίας και της μικροπλάκας της Αραβίας κατά το «κλείσιμο» της θάλασσας της Τηθύος. Αυτή η σχετική κίνηση μπορεί να προσδιορίσει την στρωματογραφία όλης της περιοχής. Η γεωλογική ιστορία της ζώνης της Κύπρου χωρίζεται σε τρεις (3) διαφορετικές φάσεις που οδήγησαν στη σημερινή στρωματογραφία, όπως απεικονίζεται και στο σχήμα (2.2.1)¹³.



Σχήμα 2.2.1

Η περιοχή της Ανατολικής Μεσογείου και της υπεράκτια Κύπρου. Απεικονίζονται τα βασικά γεωλογικά χαρακτηριστικά.

¹³ New seismic may put offshore Cyprus hydrocarbon prospects in the spotlight./ First Break volume 28, April 2010



Πράσινο : το μπροστινό μέρος των οφιολίθων.

Κόκκινο : τα τεκτονικά γεγονότα (επωθήσεις) του Ανώτερου Καινοζωϊκού.

Κίτρινο : η ιζηματογένεση στον κώνο του Νείλου, μπροστά από την τεκτονική παραμόρφωση.

Πηγή: Offshore Cyprus Geological Framework and Hydrocarbon Prospectivity./ News and Emerging Plays in the East Mediterranean / London 24, 2011

Α. Αρχικά μια περίοδος ρηγματογένεσης κατά το Τριαδικό – Μέσο Ιουρασικό και Άνω Ιουρασικό – Κάτω Κρητιδικό. Ο ηπειρωτικός φλοιός διατρέχεται από ρήγματα μετασχηματισμού με κύριο προσανατολισμό ΒΒΔ – ΝΝΑ, με αποτέλεσμα να δημιουργηθεί το ηπειρωτικό τέμαχος του Ερατοσθένη (ΕΚΤ).

Μετά την ρηγμάτωση, ο ηπειρωτικός φλοιός καλύπτεται από θάλασσα και πραγματοποιείται ανθρακική ιζηματογένεση. Το αποτέλεσμα της ιζηματογένεσης ήταν ο σχηματισμός ηπειρωτικής πλατφόρμας μεγάλου πάχους (περίπου 4 – 5 km) στο πεδίο του Ερατοσθένη. Το ίδιο συνέβη και στο περιθώριο του πεδίου Levant (Λεβιάθαν) υπεράκτια του Ισραήλ.

Δημιουργήθηκαν δύο λεκάνες από αυτή τη δράση, η λεκάνη του Levantine (Λεβαντίνη) και η λεκάνη του Herodotus (Ηροδότου).

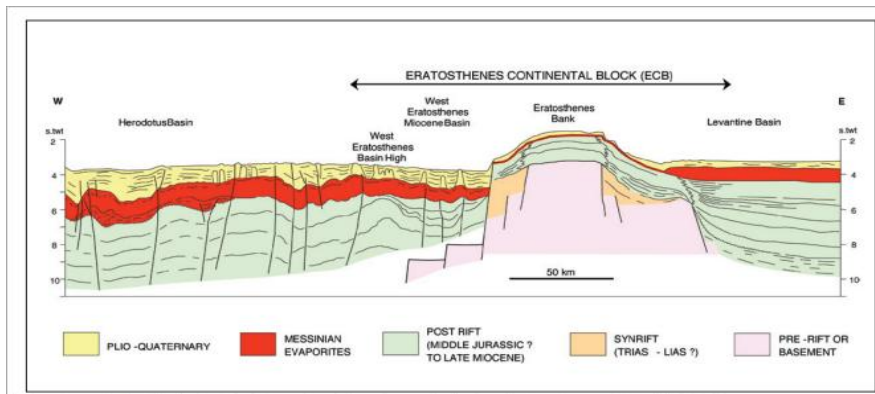
1) Η λεκάνη του Λεβαντίνη πληρώθηκε με το πέρασμα του γεωλογικού χρόνου από ιζήματα θαλάσσιας προέλευσης μεγάλου πάχους (περίπου 12 km) και νερό. Αυτή η διαπίστωση αποδεικνύεται από την θετική βαρυτική ανωμαλία Bouguer που υπολογίστηκε μετά από μετρίσεις στην λεκάνη.

2) Η λεκάνη του Ηροδότου καλύφθηκε επίσης από ωκεάνιας ιζηματογένεσης υλικό μεγάλου πάχους (περίπου 12 -15 km)

Οι δύο λεκάνες του ανακαλύφθηκαν στην περιοχή της Κύπρου μαζί με τα πεδία στο θαλάσσιο χώρο του Ισραήλ, συνορεύουν ανά δύο, σχήμα (2.2.2).

Η λεκάνη του Λεβαντίν επικοινωνεί με την λεκάνη του Λεβιάθαν στα ανατολικά με ένα καλοδιατηρημένο περιθώριο – ρήγμα κατά μήκος της κλίσης της λεκάνης. Ενώ η λεκάνη του Ηροδότου δυτικά συνορεύει με το

πεδίο του Ερατοσθένη. Το περιθώριό τους έχει επηρεαστεί από την νεογενή τεκτονική. Αυτή οφείλεται και για την δημιουργία της υπολεκάνης του Ερατοσθένη.



Σχήμα 2.2.2

Μια στρωματογραφική τομή Δ – Α από την λεκάνη του Ηροδότου έως την λεκάνη του Λεβιάθαν. Μεταξύ των δύο λεκανών παρεμβάλλεται το ηπειρωτικό τέμαχος του Ερατοσθένη.

Πηγή: New seismic may put offshore Cyprus hydrocarbon prospects in the spotlight./ First Break volume 28, April 2010

- B. Κατά το Άνω Κρητιδικό με ΒΑ διεύθυνση, συμπιεστικές τάσεις προκαλούν παραμόρφωση της περιοχής της Τηθύος. Αποτέλεσμα ήταν η επώθηση του ωκεάνιου φλοιού και ο σχηματισμός του τόξου της Κύπρου (σχήμα 2.1.2). Το τόξο αποτελείται στρωματογραφικά από πετρώματα βαθέων υδάτων ιζηματογένεσης που χρονολογούνται κατά το Τριαδικό – Κάτω Κρητιδικό, καθώς και ιζηματογενή πετρώματα του ανώτερου ωκεάνιου φλοιού. Η σειρά των πετρωμάτων αυτών είναι γνωστή ως η οφιολιθική σειρά πετρωμάτων του Τροόδους της Κύπρου. Το υψόμετρό τους σήμερα φτάνει τα 1952 m .



Σχήμα 2.1.3

Απεικόνιση των συμπιεστικών δυνάμεων που προκάλεσαν την επώθηση και την δημιουργία το τόξου.

Πηγή: www.google.gr

Κ. Η τρίτη φάση που επηρέασε την γεωλογική εξέλιξη της περιοχής ήταν ο τεκτονισμός της Αφρικανικής πλάκας. Κατά το Ηώκαινο – Κάτω Ολιγόκαινο, ο διαχωρισμός της Αραβίας από της Αφρική χωρίζει σε δύο φάσεις εξέλιξης την περιοχή.

Η μία φάση χρονολογείται πριν και η άλλη μετά τον τεκτονισμό, κατά το Μειόκαινο – Κάτω Πλειόκαινο και συνδέεται με την ΒΔ κίνηση της μικροπλάκας της Ανατολίας – Αιγαίου που συνεχίζεται μέχρι και σήμερα.

Παράλληλα η κίνηση προς βορρά (Β) της πλάκας της Αφρικής που βυθίζεται κάτω από την Ευρασιατική πλάκα είναι υπεύθυνη για την συμπιεστική τεκτονική που έχει υποστεί το πεδίο του Ερατοσθένη, την συνεχιζόμενη ανύψωση του νησιού της Κύπρου και την έντονη σεισμικότητα της περιοχής.

Κατά το Ολιγόκαινο – Μειόκαινο, η περιοχή του Λεβαντίνης συμπίεστηκε και δημιουργήθηκαν μεγάλες αντικλινικές δομές. Μέσα σε αυτές τις δομές φιλοξενούνται τα κοιτάσματα υδρογονανθράκων που εντοπίστηκαν κατά τις μελέτες στο Ισραήλ, από τις εταιρείες Noble Energy στο πεδίο Tamar.

Αυτή η αντικλινική δομή επέτρεψε την δημιουργία ιζηματογενών πετρωμάτων από κλαστικά υλικά. Πιθανή προέλευση των υλικών αυτών είναι το δέλτα του ποταμού Νείλου, της Αιγύπτου. Τα πετρώματα αυτά αποτελούν

τους πιθανούς ταμιευτήρες των υδρογονανθράκων, που εκτίνονται μέχρι τις υπεράκτιες περιοχές της Κύπρου, δυτικά του πεδίου Ερατοσθένης.

Μια πολύ σημαντική χρονική περίοδος για την γεωλογική ιστορία όλης της Μεσογείου, ήταν κατά το Μειόκαινο. Πολύ μεγάλα στρώματα ανθρακικών ιζηματογενών υλικών κάλυψαν όλες τις λεκανοειδής εκτάσεις της Ανατολικής Μεσογείου. Τα Μεσσηνιακά εβαποριτικά στρώματα εντοπίζονται στις λεκάνες του Λεβαντίν και του Ηροδότου, μέχρι και ανατολικά του τόξου της Κύπρου.

Στη δεύτερη φάση, μετά τον τεκτονισμό της περιοχής, προκλήθηκε συμπιεστική παραμόρφωση του τόξου της Κύπρου. Επίσης μια ζώνη ρήγματος (Λατάκια) χωρίζει το τόξο της Κύπρου από την λεκάνη του Λεβαντίν. Μια σειρά από ανάστροφα ρήγματα, ιζηματογενή στρώματα πετρωμάτων θαλάσσιας και χερσαίας προέλευσης, ο τεκτονισμός των στρωμάτων των Μεσσηνιακών εβαποριτών δημιούργησαν πολλές παγίδες υδρογονανθράκων καθώς και ελεγχόμενη καθίζηση των στρωμάτων¹⁴.



Σχήμα 2.2

Γεωγραφική απεικόνιση της ανατολικής Μεσογείου κατά το Μεσσηνίο.

Έκταση λεκανών Μεσσηνίου.

Πηγή: www.google.gr

¹⁴ New seismic may put offshore Cyprus hydrocarbon prospects in the spotlight./ First Break volume 28, April 2010

2.3 Σεισμικές μελέτες – Τεκτονική :

Η σεισμική μελέτη στην περιοχή της Κύπρου πραγματοποιήθηκε με την χρήση ενός διπλού σεισμικού αισθητήρα που βελτίωσε την αναλογία του σήματος προς τον θόρυβο που κατέγραφαν αντίστοιχες συσκευές μετρήσεων. Η χρήση του διπλού σεισμικού αισθητήρα ήταν απαραίτητη καθώς η υπεράκτια περιοχή της Κύπρου έχει ιδιαίτερη γεωλογική και γεωμορφολογική δομή. Η λεκάνη του Ηροδότου καλύπτεται από μεγάλο πάχος υδάτινης στήλης και σχετικά μεγάλου πάχους υπερκείμενα στρώματα. Επίσης το πεδίο του Ερατοσθένη το πάχος του στρώματος των Μεσσηνιακών εβαποριτών είναι πολύ μεγάλο.

Το αποτέλεσμα ήταν η βελτιστοποίηση της ποιότητας των δεδομένων, όχι μόνο για συγκεκριμένα βάθη μελέτης αλλά για οποιοδήποτε βάθος μετρήσεων.

2.4 Συστήματα Πετρελαίου :

Τα συστήματα υδρογονανθράκων- πετρελαίου που εντοπίζονται στην Κύπρο βασίζονται:

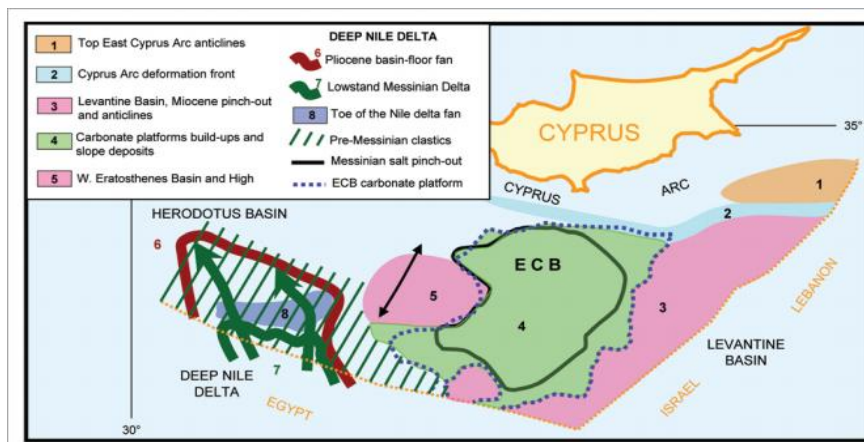
- 1) Στα πετρώματα της Αιγύπτου και της Ανατολής που αποτελούν πηγή δημιουργίας του πετρελαίου και του φυσικού αερίου υπεράκτια της Κύπρου.
Τα συστήματα πετρελαίου εντοπίζονται μέσα σε πετρώματα ταμιευτήρες Μεσοζωικής – Καινοζωικής ηλικίας, σε μεγάλου πάχους ιζηματογενή πετρώματα της λεκάνης του Λεβαντίνη και χερσαίας ιζηματογένεσης πετρώματα, με πηγή το Νείλο στην λεκάνη του Ηρόδοτου.
- 2) Τα ευρήματα που έχουν προκύψει από τις σεισμικές μελέτες αφορούν επίπεδες κηλίδες που αποτελούν στόχους εξερεύνησης. Οι κηλίδες αυτές έχουν χαρτογραφηθεί στα ιζηματογενή πετρώματα της λεκάνης του Ηροδότου Πλειοκαινικής – Τεταρτογενούς ηλικίας. Επίσης έχουν εντοπισθεί και στα Καινοζωικής ηλικίας πετρώματα του ανατολικού τόξου της Κύπρου. Επιπλέον έχουν παρατηρηθεί καμινάδες φυσικού αερίου στη επιφάνεια, στα ηφαίστεια λάσπης ή στον βυθό της θάλασσας. Οι δομές αυτές φανέρωναν την διαδρομή

των υδρογονανθράκων κατά την μετανάστευσή τους από τις βαθύτερες δομές των μητρικών πετρωμάτων στους ταμιευτήρες.

- 3) Μια επιπλέον ένδειξη ύπαρξης υδρογονανθράκων είναι οι σχετικές ανακαλύψεις στις γειτονικές χώρες της Αιγύπτου και του Ισραήλ.

2.5 Μελέτη λεκανών :

Στο σχήμα (2.5.1) που ακολουθεί απεικονίζονται όλες οι λεκάνες νότια της Κύπρου που μελετήθηκαν για τον εντοπισμό υδρογονανθράκων και αναλύονται στην ενότητα αυτή.



Σχήμα 2.5.1

Απεικόνιση των λεκανών υπεράκτια της Κύπρου που μελετήθηκαν για υδρογονάνθρακες.

1. Η κορυφή του τόξου της Κύπρου.
2. Το τόξο της Κύπρου, από επώθηση.
3. Η λεκάνη του Λεβαντίνη.
4. Η ανθρακική πλατφόρμα της λεκάνης του Ερατοσθένη.
5. Η δυτική υπο – λεκάνη του Ερατοσθένη.
6. Οριοθέτηση των Πλειοκαινικών στρωμάτων της λεκάνης.
7. Η κίνηση των ιζημάτων του Νείλου, κατά το Μεσσήνιο.
8. Ο κώνος του Νείλου.

/// Κλαστικά ιζήματα προ – Μεσσηνιακής ηλικίας.

— Μεσσηνιακά στρώματα εβαποριτών.

..... Οριοθέτηση της ανθρακικής πλατφόρμας του Ερατοσθένη.

Πηγή: New seismic may put offshore Cyprus hydrocarbon prospects in the spotlight./ First

Break volume 28, April 2010

2.5.1 Λεκάνη Ηροδότου :

Η λεκάνη του Ηροδότου βρίσκεται υπεράκτια και δυτικά της Κύπρου, σε βάθος 1500-1200 μέτρων (m) κάτω από την επιφάνεια της θάλασσας. Η προέλευση του ιζηματογενούς υλικού που σχημάτισε τα πετρώματα αυτής της λεκάνης είναι χερσαία, από το δέλτα του Νείλου. Η απόθεση των ιζημάτων ξεκίνησε κατά το Ολιγόκαινο και συνεχίστηκε για την περίοδο του Μεσοζωικού – Καινοζωικού.

Τα μητρικά πετρώματα – πηγή των υδρογονανθράκων είναι πιθανό να βρίσκονται στα βαθύτερα τμήματα της λεκάνης. Ενώ οι πιθανοί ταμιευτήρες πιθανόν βρίσκονται σε τρία διαφορετικά επίπεδα της λεκάνης του Ηροδότου. Οι παγίδες που συγκράτησαν το κοίτασμα των υδρογονανθράκων σχηματίστηκαν από την τεκτονική παραμόρφωση των παχιών στρωμάτων Μεσσηνιακών εβαποριτών.

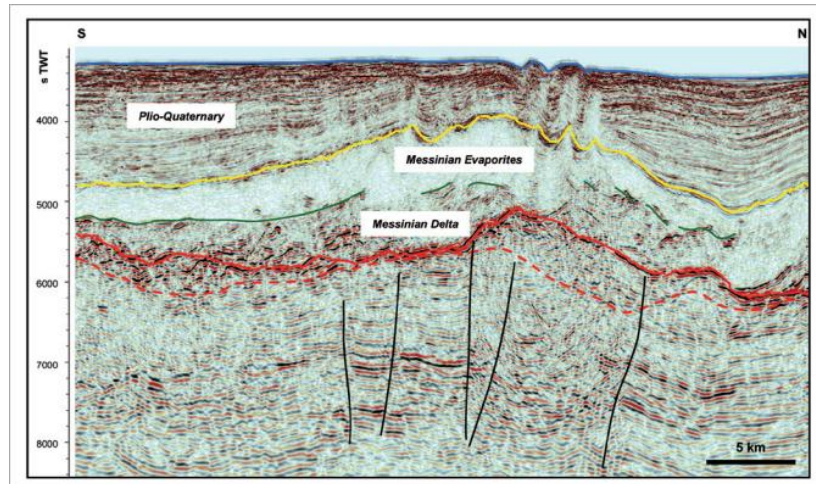
Τρία επίπεδα της λεκάνης που αποτελούν πιθανούς ταμιευτήρες του φυσικού αερίου και πετρελαίου προσδιορίζονται στρωματογραφικά πριν, κατά τη διάρκεια και μετά το γεγονός της κρίσης αλατότητας του Μεσσηνίου.

Τα σημαντικότερα γεγονότα που φανερώνουν την ύπαρξη κοιτασμάτων υδρογονανθράκων στην περιοχή είναι :

- 1) Η λεκάνη του Ηροδότου χαρακτηρίζεται από πολλές επίπεδες κηλίδες, όπως έχουν εντοπισθεί και στην θαλάσσια περιοχή της Αιγύπτου, νοτιότερα.
Οι δομές αυτές μπορεί να ορίζονται σε κλειστές επιφάνειες του Πλειοκαίνου, που έχουν μέγεθος περίπου 100 km².
- 2) Το δέλτα του Νείλου, κατά το Ολιγόκαινο.
Η δράση στο δέλτα του Νείλου, κατά το Ολιγόκαινο συνδέεται με την διάβρωση του Αιγυπτιακού περιθωρίου κατά την πτώση της στάθμης της Μεσογείου.
- 3) Η Κρίση αλατότητας του Μεσσηνίου με την εναπόθεση των παχέων στρωμάτων εβαποριτών στις λεκάνες της Μεσογείου. Επίσης η

παραμόρφωση που υπέστη η περιοχή οδήγησε στη δημιουργία δομών σε ιδιαίτερο ενδιαφέρον για εξερεύνηση.

- 4) Τα κλαστικά ιζηματογενή υλικά προ – Μεσσηνιακής περιόδου, αφορούν όλες τις αποθέσεις βαθέων υδάτων της πρώιμης Καινοζωικής και Μεσοζωϊκής περιόδου^{15,16}.



Σχήμα 2.5.1.1

Σεισμική απεικόνιση (σεισμικό profile) Δ – Α της λεκάνης του

Ηροδότου. Διάκριση των τριών διαφορετικών στρωμάτων.

Κλαστικά ιζήματα που σχετίζονται με την ιζηματογενή δράση του

Νείλου, προ - Μεσσηνίου / Στρώμα Μεσσηνιακών εβαποριτών /

Πλειοκαινικά – Τεταρτογενή ιζήματα.

Πηγή: New seismic may put offshore Cyprus hydrocarbon prospects in the spotlight./ First

Break volume 28, April 2010

2.5.2 Δυτική υπο – λεκάνη Ερατοσθένη :

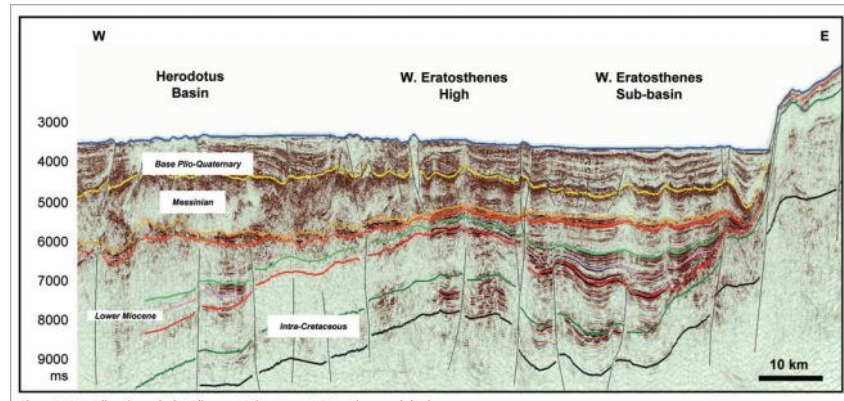
Δυτικά, στο πεδίο του Ερατοσθένη και κατά μήκος της Ανθρακικής πλατφόρμας που έχει σχηματισθεί εντοπίζεται μια υπο – λεκάνη. Είναι μια λεκάνη κλειστή με

¹⁵ New seismic may put offshore Cyprus hydrocarbon prospects in the spotlight./ First Break volume 28, April 2010

¹⁶ Offshore Cyprus Geological Framework and Hydrocarbon Prospectivity./ News and Emerging Plays in the East Mediterranean / London 24, 2011

προσανατολισμό NNΔ – BBA, που δημιουργήθηκε από την παραμόρφωση των ιζηματογενών σχηματισμών, κατά το Ολιγόκαινο – Μειόκαινο.

Η παραμόρφωση προκάλεσε λέπτυνση των στρωμάτων και αναδίπλωσή τους, που αποτελούν τους ταμιευτήρες των κοιτασμάτων.



Σχήμα 2.5.2.1

Σεισμική απεικόνιση Δ – Α της Δυτικής υπο – λεκάνης του Ερατοσθένη.

Πηγή: New seismic may put offshore Cyprus hydrocarbon prospects in the spotlight./ First Break volume 28, April 2010

2.5.3 Ανθρακική πλατφόρμα Ερατοσθένη :

Η πλατφόρμα ανθρακικών πετρωμάτων σχηματίστηκε στη λεκάνη του Ερατοσθένη κατά του Ανώτερο Ιουρασικό – Κάτω Κρητιδικό. Ο σχηματισμός της πραγματοποιήθηκε σε δύο χρονικές φάσεις και ακολούθησε την τυπική διαδικασία σχηματισμού ανθρακικών πετρωμάτων.

Η πρώτη φάση αντιστοιχεί στη νοτιοδυτική και νότια επέκταση της λεκάνης του Ερατοσθένη κατά το Κρητιδικό. Στη δεύτερη φάση αναπτύχθηκε από ανθρακικά πετρώματα το χείλος της πλατφόρμας, με μεγάλο πάχος Μεσσηνιακούς εβαπορίτες.

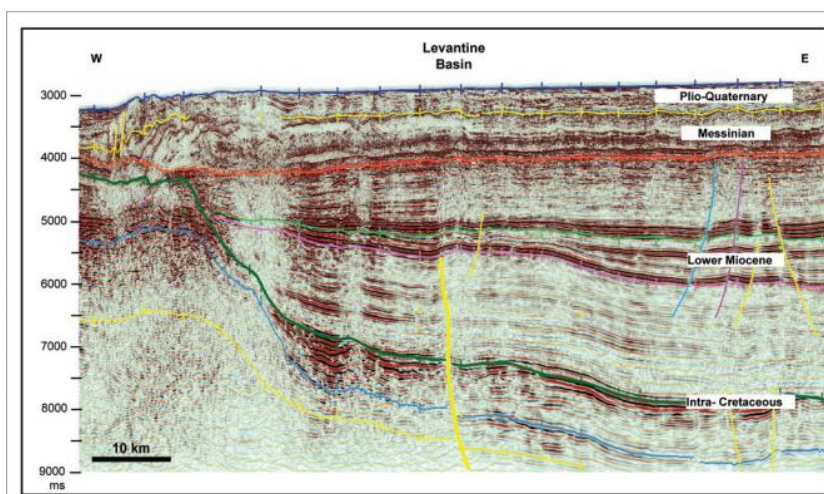
Πιο αναλυτικά, η άνοδος της στάθμης της θάλασσας, κατά το Άπτιο, κάλυψε τη λεκάνη και ξεκίνησε ανθρακική ιζηματογένεση πελαγικού υλικού, μέχρι το Ολιγόκαινο. Στο Μειόκαινο σχηματίζεται με ιζηματογένεση μια επίπεδη πλατφόρμα ανθρακικού υλικού στο μεγαλύτερο μέρος της λεκάνης. Ακολουθεί η κρίση αλατότητας του Μεσσηνίου με την απομάκρυνση της θάλασσας και την διάβρωση

της περιοχής σε δεύτερη φάση. Σε αυτή την περίοδο σχηματίζεται ένα λεπτό στρώμα εβαπορίτη, λίγων δεκάδων μέτρων πάχους. Κατά το Πλειόκαινο – Τεταρτογενές, ολόκληρη η λεκάνη καλύπτεται από υλικό πελαγικής ιζηματογένεσης. Τέλος τονίζεται πως το χείλος της πλατφόρμας καλύπτεται στο μεγαλύτερο μέρος του από εβαριτικούς σχηματισμούς.

2.5.4 Λεκάνη Λεβαντίνη :

Η λεκάνη του Λεβαντίνη βρίσκεται περίπου 1500 – 2000m κάτω από την επιφάνεια της θάλασσας, ενώ το πάχος της κυμαίνεται στα 12km. Τα πετρώματα που εντοπίζονται μελετώντας την στρωματογραφία της λεκάνης είναι ψαμμίτες ιζηματογενούς προέλευσης, βαθέων υδάτων του Μεσοζωϊκού και Καινοζωϊκού, καθώς και εβαπορίτες του Μεσσηνίου.

Οι ορίζοντες των ιζηματογενών πετρωμάτων του Μεσοζωϊκού και Καινοζωϊκού καλύπτουν μεγάλο μέρος της λεκάνης. Παρ' όλα αυτά μόνο τα ψαμμιτικά πετρώματα του Μειοκαίνου μπορούν να χρονολογηθούν εύκολα. Οι ψαμμιτικοί ορίζοντες έχουν μελετηθεί και στην στρωματογραφική στήλη του πεδίου Tamar του Ισραήλ, όπου εντοπίστηκαν αποθέματα φυσικού αερίου. Οι πιθανοί ταμιευτήρες του Μειοκαίνου οφείλουν την δημιουργία τους στις αντικλινικές δομές που σχηματίστηκαν κατά το Ολιγόκαινο – Μειόκαινο. Έχουν προσανατολισμό ΝΔ – ΒΑ, κατά μήκος του Δυτικού περιθωρίου της λεκάνης του Λεβαντίνη υπεράκτια της Κύπρου.



Εχθήμα 2.5.4.1

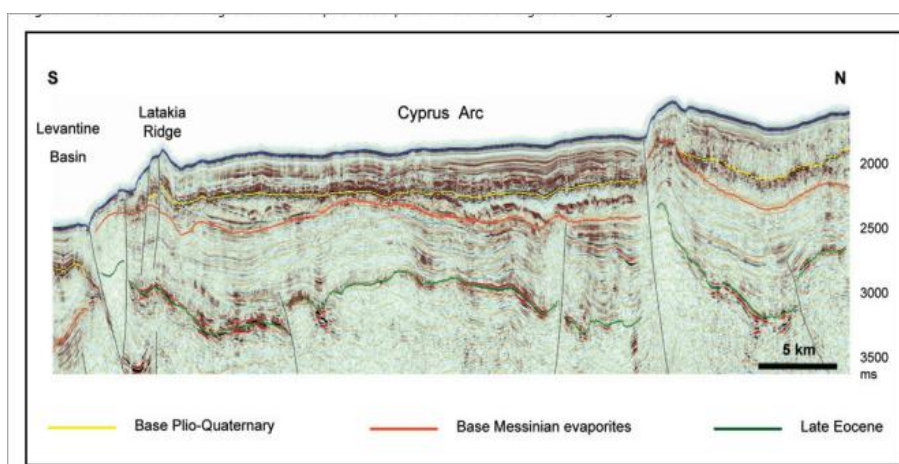
Σχήμα 2.5.4.1 Σεισμική απεικόνιση Δ – Α των Ιζηματογενών στρωμάτων Μειοκαίνου, της λεκάνης του Λεβαντίνη ανάλογα με αυτά του πεδίου Tamar, του Ισραήλ. Πιθανές ενδείξεις αποθεμάτων υδρογονανθράκων, κατά μήκος της ανθρακικής πλατφόρμας του Ερατοσθένη (ECB).

Πηγή: New seismic may put offshore Cyprus hydrocarbon prospects in the spotlight./ First Break volume 28, April 2010

2.5.5 Το Τόξο της Κύπρου :

Η δημιουργία του Τόξου της Κύπρου προσδιορίζεται χρονικά στο Παλαιογενές – Νεογενές και ερμηνεύεται με δύο διαδικασίες. Συμπιεστικές δυνάμεις παραμόρφωσαν την περιοχή και δημιούργησαν αντικλινικές δομές που επωθήθηκαν, με αποτέλεσμα τον σχηματισμό του τόξου. Τα πετρώματα των αντικλινικών δομών σχετίζονται με τα ιζηματογενή πετρώματα βαθιάς θάλασσας της λεκάνης του Λεβαντίνη, καθώς και με τα ανθρακικά πετρώματα της πλατφόρμας του Ερατοσθένη.

Η κορυφή του τόξου της Κύπρου έχει παραμορφωθεί από τα τεκτονικά γεγονότα κατά το Νεογενές μέχρι σήμερα που δημιουργήθηκαν πολλές νέες αντικλινικές δομές. Ο προσανατολισμός τους είναι ΝΔ – ΒΑ και η έκτασή τους 20km κατά μήκος του τόξου¹⁷.



Σχήμα 2.5.5.1

¹⁷ New seismic may put offshore Cyprus hydrocarbon prospects in the spotlight./ First Break volume 28, April 2010



Σχήμα 2.5.5.1 Σεισμική απεικόνιση κατά μήκος του τόξου της Κύπρου. Ξεχωρίζει η Καινοζωϊκή ιζηματογένεση και τα τεκτονικά γεγονότα στην περιοχή. Π.χ το ρήγμα «Λατάκια».

Πηγή: New seismic may put offshore Cyprus hydrocarbon prospects in the spotlight./ First Break volume 28, April 2010

2.6 Νομικό πλαίσιο :

Η Κυπριακή Δημοκρατία για την εξερεύνηση και την εκμετάλλευση των υδρογονανθράκων έχει συνάψει διεθνείς συμφωνίες με την Αραβική Δημοκρατία της Αιγύπτου, τον Λίβανο και το Ισραήλ.

2.6.1 Αδειοδότηση :

Το νομικό πλαίσιο της Κύπρου που αφορά τα αποθέματα υδρογονανθράκων χωρίζει τη διαδικασία σε δύο χρονικά πλαίσια ως προς την αδειοδότηση των εταιρειών. Το πρώτο πλαίσιο είναι η άδεια εξερεύνησης υδρογονανθράκων και το δεύτερο η άδεια εκμετάλλευσης υδρογονανθράκων.

Με την άδεια εξερεύνησης, η εκάστοτε εταιρεία μπορεί να εφαρμόσει στην περιοχή ένα πλήθος μελετών. Με σκοπό την μελέτη του πεδίου εφαρμόζονται βαρυτικές, μαγνητικές και 2D / 3D σεισμικές έρευνες, καθώς και δοκιμαστικές γεωτρήσεις. Ο χρόνος ισχύς της άδειας είναι τρία (3) χρόνια, με δυνατότητα ανανέωσης για επιπλέον (2) χρόνια.

Στην περίπτωση που εξερεύνηση του πεδίου έχει θετικά αποτελέσματα ο δικαιούχος μπορεί να ζητήσει άδεια εκμετάλλευσης της περιοχής. Η άδεια αυτή διαρκεί εικοσιπέντε (25) χρόνια, με δυνατότητα ανανέωσης άλλα δέκα (10) χρόνια.

Κατά τον πρώτο γύρο αδειοδότησης υποβλήθηκαν τρεις (3) αιτήσεις, ενώ τα πεδία τρία (3) και δεκατρία (13) αποκλείστηκαν.

2.6.2 Περιβάλλον – Υγεία – Ασφάλεια :

Εκτός από το θέμα της αδειοδότησης, το νομικό πλαίσιο της Κυπριακής Δημοκρατίας περιλαμβάνει και κάποιες δεσμεύσεις που αφορούν το περιβάλλον, την υγεία και την ασφάλεια.

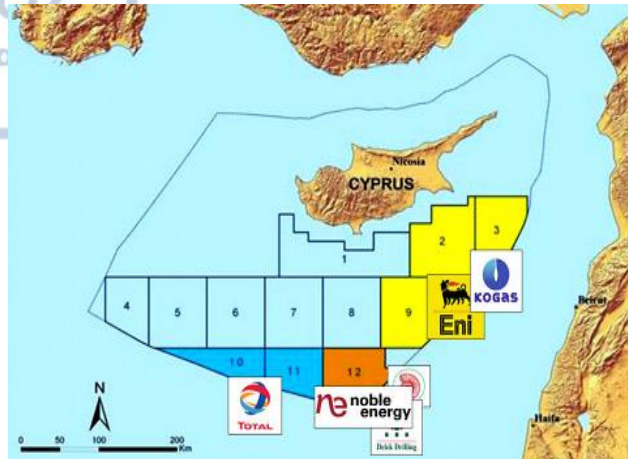
Αυτές οι δεσμεύσεις είναι αποτέλεσμα της μελέτης για τον εντοπισμό και την αξιολόγηση των πιθανών περιβαλλοντικών επιπτώσεων από την εξερεύνηση και την εκμετάλλευση των αποθεμάτων υδρογονανθράκων.

Σύμφωνα με το πλαίσιο οι δικαιούχοι δεσμεύονται να ακολουθούν την σχετική εθνική νομοθεσία κατά τις εργασίες τους. Επίσης δεσμεύονται πως οι δραστηριότητές τους διεξάγονται με τρόπο ασφαλή και περιβαλλοντικά αποδεκτό¹⁸.

2.7 Συμπεράσματα :

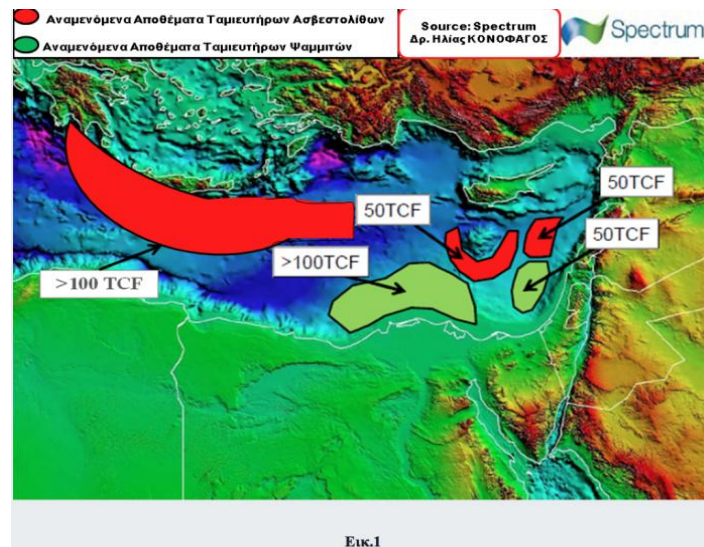
Μετά τις σεισμικές μελέτες στην περιοχή υπεράκτια της Κύπρου, νότια του νησιού εντοπίστηκαν ποσότητες υδρογονανθράκων. Η περιοχή για την καλύτερη εξερεύνηση χωρίστηκε σε δεκατρία (13) πεδία, σε όλη την έκταση των λεκανών. Οι λεκάνες, του Λεβαντίνη και του Ηροδότου κοντά στις περιοχές της Αιγύπτου και του Ισραήλ, αποτελούνται στρωματογραφικά από μεγάλου πάχους ιζηματογενή πετρώματα Μεσοζωϊκής και Καινοζωϊκής ηλικίας. Επίσης τα κοιτάσματα εντοπίζονται μέσα σε ταμιευτήρες κλαστικών ασβεστιτικών και ανθρακικών ιζηματογενών δομών.

¹⁸ Offshore Cyprus Geological Framework and Hydrocarbon Prospectivity./ News and Emerging Plays in the East Mediterranean / London 24, 2011



Σχήμα 2.7.1 Διαχωρισμός νότιας υπεράκτιας Κύπρου σε 13 πεδίο εξερεύνησης.

Πηγή: www.google.gr



Σχήμα 2.7.2

Εντοπισμός δύο μορφών πετρωμάτων ως πιθανούς ταμιευτήρες υδρογονανθράκων.

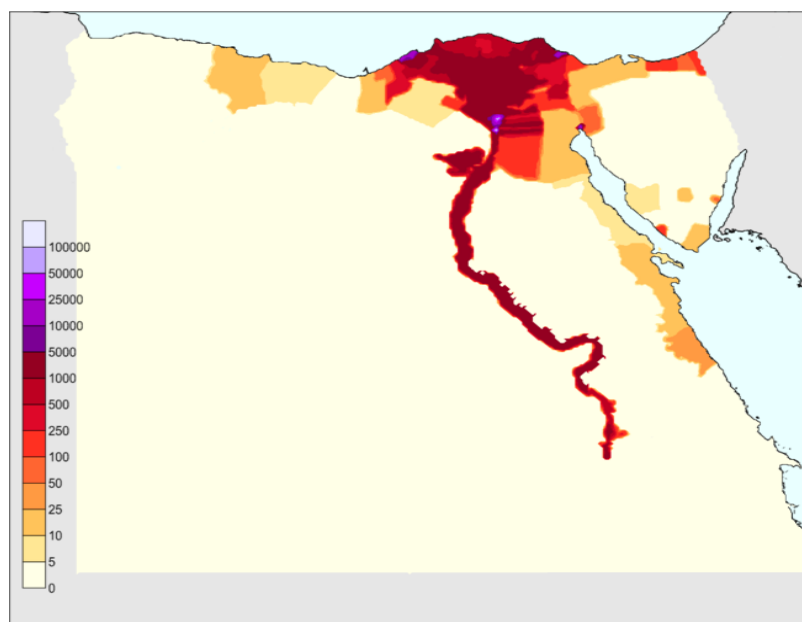
Πηγή: www.google.gr

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

3.1 Εισαγωγή – ΑΙΓΥΠΤΟΣ :

Η Αραβική Δημοκρατία της Αιγύπτου, γεωγραφικά βρίσκεται στο Βορειοδυτικό τμήμα της Αφρικανικής ηπείρου και ένα μέρος της στη χερσόνησο του Σινά. Η έκτασή της είναι 1.001.450 km² (τετραγωνικά χιλιόμετρα) και συνορεύει στα Βορειοδυτικά με το κράτος του Ισραήλ και την λωρίδα της Γάζας. Επίσης δυτικά συνορεύει με την Λιβύη και νότια με το Σουδάν. Στο βόρειο και ανατολικό τμήμα της βρέχεται από τη θάλασσα της Μεσογείου και την Ερυθρά Θάλασσα αντίστοιχα.

Σημαντικό πλεονέκτημα της χώρας είναι η ύπαρξη του Νείλου ποταμού, καθώς κατά μήκος της όχθης του που καλύπτει 40.000 km² (τετραγωνικά χιλιόμετρα) ζει και αναπτύσσεται το μεγαλύτερο μέρος του πληθυσμού της. Σε αυτή την έκταση έχουν δημιουργηθεί και οι μεγαλύτερες πόλεις του Αιγυπτιακού κράτους, όπως η Αλεξάνδρεια και το Κάιρο.



Σχήμα 3.1.3

Σχήμα 3.1.1 Απεικόνιση της πληθυσμιακής κατανομής της Αιγύπτου. Μέτρηση του Αριθμού των κατοίκων ανά km², το 2010.

Πηγή: el.wikipedia.org/wiki/Αίγυπτος

Η Αραβική Δημοκρατία της Αιγύπτου αποτελεί μία από τις μεγαλύτερες χώρες σε πληθυσμό της Αφρικής και μία από τις πιο ανεπτυγμένες οικονομίες. Η οικονομική

ανάπτυξη της χώρας βασίζεται στον τομέα της γεωργίας, του τουρισμού και της βιομηχανίας¹⁹.

Εκτός των δύο άλλων παραγόντων, η βιομηχανία και συγκεκριμένα η βιομηχανία πετρελαίου της Αιγύπτου είναι ιδιαίτερα ανεπτυγμένη μετά την ανακάλυψη συσσωρευμένων αποθεμάτων πετρελαίου στην Ανατολική Έρημο, το 1886. Τα αποθέματα αυτά υπολογίζονται πάνω από 15,5 δισεκατομμύρια βαρέλια πετρελαίου.

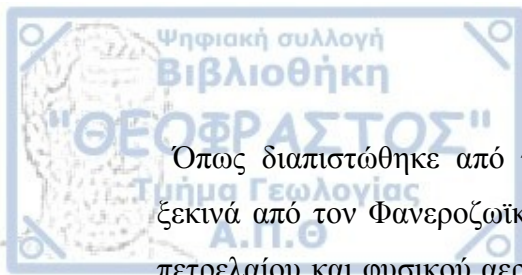
Η περιοχή μελετήθηκε για περισσότερα από 100 (εκατό) χρόνια, όμως υπάρχουν ακόμη μεγάλες εκτάσεις που αναμένεται να εξερευνηθούν. Μετά τις ανακαλύψεις στην ξηρά, οι μελέτες αναζήτησης αποθεμάτων υδρογονανθράκων επεκτάθηκαν και στον θαλάσσιο χώρο, υπεράκτια της Αιγύπτου. Ερευνήθηκαν οι περιοχές τόσο βόρεια στη Μεσόγειο θάλασσα και ανατολικά στον Κόλπο του Σουέζ όσο και στο χερσαίο τμήμα της Δυτικής Ερήμου.

Το αποτέλεσμα αυτών των εξερευνήσεων ήταν ο εντοπισμός τεράστιων όγκων κοιτασμάτων υδρογονανθράκων. Έτσι εκτός από τα 25 τρισεκατομμύρια κυβικά πόδια αποθεμάτων που έχουν ήδη αναφερθεί, εντοπίστηκαν 64 – 84 τρισεκατομμύρια κυβικά πόδια φυσικού αερίου στην υπεράκτια περιοχή της Αιγύπτου – στη Μεσόγειο και άλλα 15 – 30 τρισεκατομμύρια κυβικά πόδια φυσικού αερίου στη Δυτική Έρημο. Τα νέα πεδία που προέκυψαν από τις τελευταίες μελέτες ενδέχεται να ξεπεράσουν σε ποσότητα εξορυχθέντων υδρογονανθράκων τα 100 εκατομμύρια βαρέλια, ισοδύναμα πετρελαίου.

Επιπλέον ένα νέο πεδίο εντοπισμού μεγάλων ποσοτήτων φυσικού αερίου είναι η υπεράκτια περιοχή στον Κόλπο του Σουέζ, όπου υπολογίζονται στα 1,5 – 33 εκατομμύρια βαρέλια, ισοδύναμα πετρελαίου. Η 3-D γεωφυσική έρευνα σε αυτή την περιοχή σχετίζεται με την ρήξη της Ερυθράς Θάλασσας και του Κόλπου της Άκαμπα.²⁰.

¹⁹ el.wikipedia.org/wiki/Αίγυπτος

²⁰ Egypt in the Twenty-First Century : Petroleum Potential in Offshore Trends. / John C. Dolson, Mark V. Shann, BP Amoco Corporation, Egypt Sayed I. Matbouly, Egyptian General Petroleum Corporation Hussein Hammouda and Rashed M. Rashed, Gulf of Suez Petroleum Company. / GeoArabia, Vol 6, No 2, 2000 / Gulf PetroLink, Bahrain



Όπως διαπιστώθηκε από τη μελέτη της γεωλογικής ιστορίας της Αιγύπτου που ξεκινά από τον Φανεροζωϊκό αιώνα, είναι πολύπλοκη σε ότι αφορά τα κοιτάσματα πετρελαίου και φυσικού αερίου. Η τεκτονο – στρωματογραφική μελέτη της ανέδειξε 8 (οκτώ) μεγάλα γεγονότα, που θα αναπτυχθούν αναλυτικότερα στη συνέχεια :

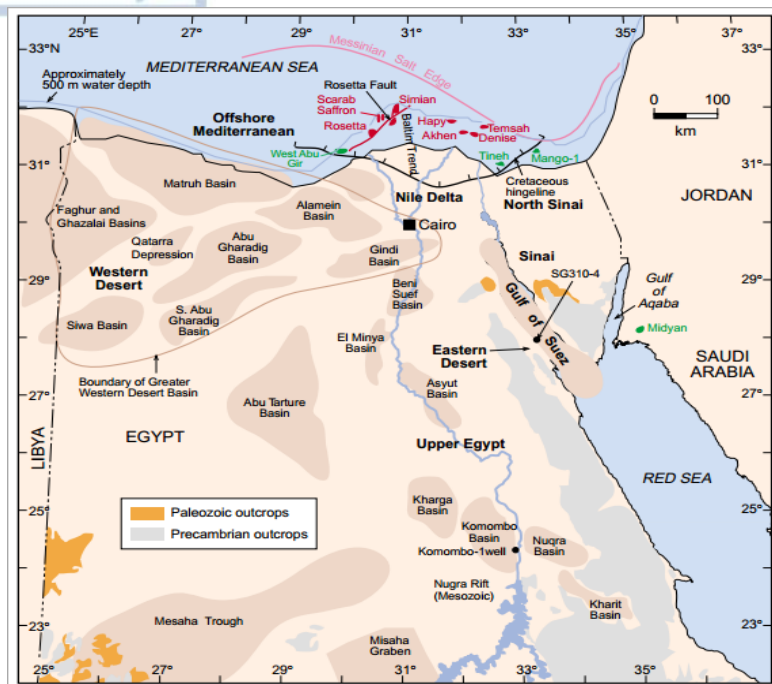
1. Παλαιοζωϊκό / Κρατονική Μάζα
2. Ιουρασικό / Ηπειρωτική διάρρηξη
3. Κρητιδικό / Παθητικό περιθώριο
4. Κρητιδικό / Τόξο Συρίας – παραμόρφωση και πτύχωση
5. Ολιγόκαινο – Μειόκαινο / Κόλπος του Σουέζ – Διάρρηξη
6. Μειόκαινο / “Άνοιγμα” της Ερυθράς Θάλασσας
7. Μεσσήνιο / Κρίση Αλατότητας
8. Πλειόκαινο – Πλειστόκαινο / Δέλτα Νείλου – Ανύψωση

Όλα τα παραπάνω γεγονότα οδήγησαν στη δημιουργία λεκάνων, μητρικών πετρωμάτων, πετρωμάτων ταμιευτήρων και γεωλογικές παγίδες υδρογονανθράκων, όπως φαίνεται και στην απεικόνιση του σχήματος 3.2.2 παρακάτω²¹.

Έτσι πιο συγκεκριμένα, στο Δέλτα του Νείλου στην νοτιο – ανατολική Μεσόγειο, στον Κόλπο του Σουέζ και σε εκτάσεις της Δυτικής Ερήμου έχουν εντοπισθεί λεκάνες οι οποίες φιλοξενούν ποσότητες πετρελαίου. Στην Βόρεια Αίγυπτο εντοπίζονται έξι ιζηματογενείς λεκάνες, όπου δεν έχουν μελετηθεί ακόμη ή έχουν μελετηθεί ελάχιστα,

²¹ Egypt in the Twenty-First Century : Petroleum Potential in Offshore Trends. / John C. Dolson, Mark V. Shann, BP Amoco Corporation, Egypt Sayed I. Matbouly, Egyptian General Petroleum Corporation Hussein Hammouda and Rashed M. Rashed, Gulf of Suez Petroleum Company. / GeoArabia, Vol 6, No 2, 2000 / Gulf PetroLink, Bahrain

μετά την πρώτη εύρεση υδρογονανθράκων κατά το 1997. Η πρώτη εύρεση έγινε στ
λεκάνη Komombo, σε πετρώματα Ιουρασικής ηλικίας (σχήμα 3.1.2).



Σχήμα 3.1.2

Χάρτης ιζηματογενών των λεκανών της Αιγύπτου.

Πηγή: Egypt in the Twenty-First Century : Petroleum Potential in Offshore Trends. / John C. Dolson, Mark V. Shann, BP Amoco Corporation, Egypt Sayed I. Matbouly, Egyptian General Petroleum Corporation Hussein Hammouda and Rashed M. Rashed, Gulf of Suez Petroleum Company. / GeoArabia, Vol 6, No 2, 2000 / Gulf PetroLink, Bahrain

Για τον εντοπισμό και την μελέτη ιζηματογενών λεκανών με παρουσία υδρογονανθράκων, πραγματοποιήθηκαν δοκιμαστικές γεωτρήσεις στην περιοχή της Αιγύπτου. Από τις 1754 δοκιμαστικές γεωτρήσεις μόνο οι 245 ξεπέρασαν το υπόγειο στρώμα πετρωμάτων του Προ – Καμβρίου. Το σύνολο αυτών των γεωτρήσεων θεωρείται πολύ μικρό συγκριτικά με αυτές που πραγματοποιούνται σε άλλες χώρες, όπως το Τέξας την Ηνωμένων Πολιτειών Αμερικής, για αντίστοιχους σκοπούς.

Μία βάση δεδομένων δοκιμαστικών γεωτρήσεων δόθηκε από την Αιγυπτιακή Γενική Εταιρεία Πετρελαίου που χρησιμοποιήθηκε συνδυαστικά με τα στοιχεία 250 (διακοσίων πενήντα) ακόμη δοκιμαστικών γεωτρήσεων της περιοχής. Επίσης για την διεξαγωγή συμπερασμάτων ο Όμιλος Ενέργειας HIS του Λονδίνου προσφέρθηκε να παραχωρήσει στοιχεία των πεδίων μελέτης που έλειπαν από την έρευνα.

Παρ' όλα αυτά το αποτέλεσμα ήταν θετικό, αφού ανακαλύφθηκαν τριάντα κοιτάσματα υδρογονανθράκων (πετρελαίου και φυσικού αερίου) με την εφαρμογή των δοκιμαστικών γεωτρήσεων. Τα αποθέματα αυτών των κοιτασμάτων χαρακτηρίζονται τεράστια, αφού ξεπερνούν τα 100 εκατομμύρια βαρέλια, ισοδύναμα πετρελαίου (MMBOE).

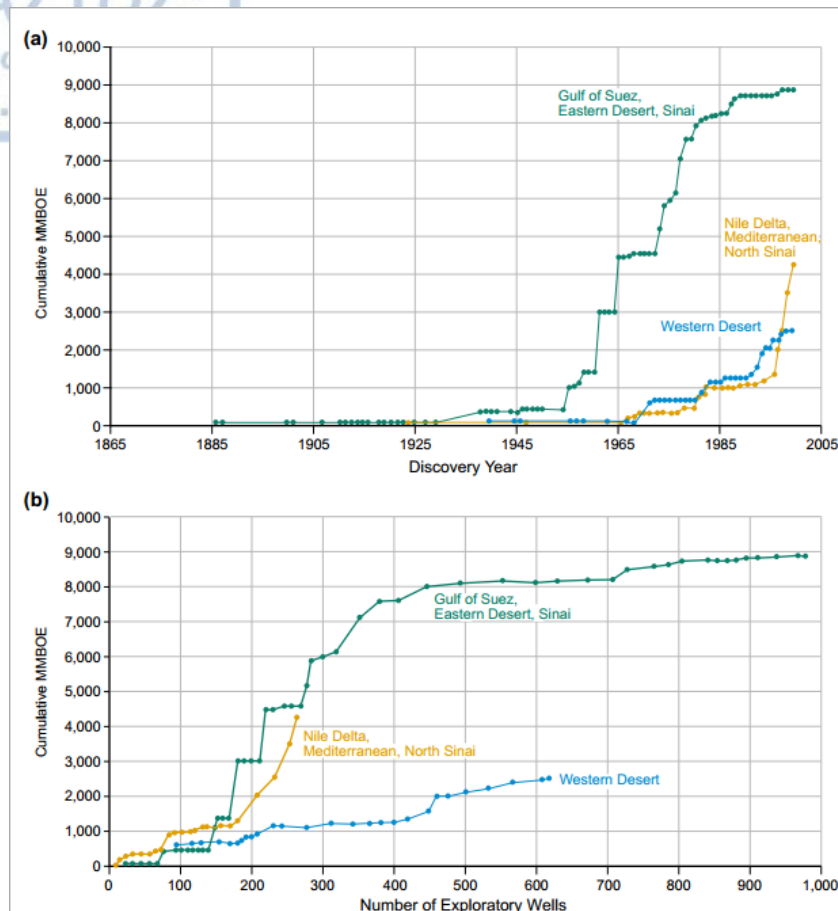
Τέλος η μελέτη των περιοχών της Ανατολικής Μεσογείου - υπεράκτια της Αιγύπτου, του Κόλπου του Σουέζ και της Ερυθράς Θάλασσας – Κόλπου της Άκαμπα θα συνεχιστεί και μελλοντικά. Αναμένεται τα αποτελέσματα των συγκεκριμένων μετρήσεων να αλλάζουν κατά πολύ τα σημερινά γνωστά αποθέματα των υδρογονανθράκων.

Με την συνέχιση των εξερευνητικών γεωτρήσεων προκύπτουν θετικά αποτελέσματα, όσο αφορά την αποκάλυψη νέων πεδίων προς εκμετάλλευση. Σημαντική αύξηση των αποθεμάτων έχει καταστραφεί στην Δυτική Έρημο και της περιοχής της Μεσογείου, καθώς δόθηκε άδεια εκμετάλλευσης των ποσοτήτων φυσικού αερίου σε δύο λεκάνες στα τέλη του 1980.

Τα αποτελέσματα των ερευνητικών γεωτρήσεων δεν είναι θετικά για την περιοχή της άνω Αιγύπτου, ως προς τις ποσότητες κοιτασμάτων. Τα αποτελέσματα δεν είναι σημαντικά , όμως έχουν πραγματοποιηθεί 5 παραγωγικές γεωτρήσεις κατά το 1990. Οι πρώτες γεωτρήσεις ήταν η Komombo – 1 και η Repsol, το 1997, όπου βρέθηκαν αποθέματα στη λεκάνη Beni Suef.

Οι γεωτρήσεις που βρίσκονται σε εξέλιξη στην Ερυθρά Θάλασσα πρόκειται να δώσουν σημαντικές πληροφορίες κατά την ολοκλήρωση της μελέτης. Σε συνδυασμό με τα στοιχεία που θα δοθούν από τις γεωφυσικές 2 D και 3 D, τις αερομαγνητικές και βαρυτικές μελέτες, θα οδηγήσουν στη δυνατότητα νέων μεγάλων ανακαλύψεων στην περιοχή της Αιγύπτου. Παρακάτω δίνεται σε γραφική απεικόνιση τα στοιχεία που αποκτήθηκαν μετά τις γεωτρήσεις στον Κόλπο του Σουέζ και το Δέλτα του Νείλου²².

²² Egypt in the Twenty-First Century : Petroleum Potential in Offshore Trends. / John C. Dolson, Mark V. Shann, BP Amoco Corporation, Egypt Sayed I. Matbouly, Egyptian General Petroleum Corporation Hussein Hammouda and Rashed M. Rashed, Gulf of Suez Petroleum Company. / GeoArabia, Vol 6, No 2, 2000 / Gulf PetroLink, Bahrain



Σχήμα 3.1.3

Γραφική απεικόνιση της ιστορίας των γεωτρήσεων στα συστήματα πετρελαίου της Αιγύπτου. Ο Κόλπος του Σουέζ σε ώριμο στάδια της γεώτρησης και το Δέλτα του Νείλου σε πολύ πρώιμο στάδιο.

Πηγή: Egypt in the Twenty-First Century : Petroleum Potential in Offshore Trends. / John C. Dolson, Mark V. Shann, BP Amoco Corporation, Egypt Sayed I. Matbouly, Egyptian General Petroleum Corporation Hussein Hammouda and Rashed M. Rashed, Gulf of Suez Petroleum Company. / GeoArabia, Vol 6, No 2, 2000 / Gulf PetroLink, Bahrain

3.2 Τεκτονο – στρωματογραφική Ιστορία Αιγύπτου :

Η τεκτονο – στρωματογραφική ιστορία της Αιγύπτου, μετά από τις μελέτες που πραγματοποιήθηκαν, διαχωρίζεται σε οκτώ (8) μεγάλα γεγονότα που επηρέασαν την γεωλογία της.

Το αποτέλεσμα της δράσης αυτών των γεγονότων ήταν η δημιουργία των κατάλληλων πετρωλογικών σχηματισμών και γεωλογικών συνθηκών για τον

σχηματισμό και αποθήκευση κοιτασμάτων πετρελαίου και φυσικού αερίου. Παρακάτω γίνεται αναλυτική αναφορά στα γεγονότα, που διακρίνονται και στην στρωματογραφική τομή του σχήματος 3.2.2.

1. Παλαιοζωϊκό / Κρατονική Μάζα

Τα σχετικά στοιχεία για το γεγονός προέκυψαν μετά από 245 ερευνητικές γεωτρήσεις, που έφτασαν μέχρι το βάθος των στρωμάτων προ – Κάμβριας ηλικίας.

Η Αίγυπτος αρχικά είχε την μορφή προσχωσιγενούς πεδιάδας, χαμηλής γεωμορφολογίας στο βόρειο τμήμα της, πριν την ρηγμάτωσή της. Κατά το Τριαδικό – Ιουρασικό αιώνα οδήγησε στην καταστροφή της υπερηπείρου της Παγγαίας.

Τα πετρώματα της λεκάνης στα βόρεια της Αιγύπτου είναι ιζήματα ανθρακικά, αποτέλεσμα ρηγής θαλάσσιας ιζηματογένεσης και κλαστικά. Νότια εντοπίζονται ιζήματα ποτάμιας προέλευσης, όπως ανοιχτόχρωμη άμμος, γλαυκοφανιτικοί ψαμμίτες και σχιστολιθικά πετρώματα γκρι και κόκκινου χρώματος.

Επίσης στη Δυτική Έρημο, στη λεκάνη Σίβα και σε βάθος μεγαλύτερο των 2.500 μέτρων βρέθηκαν μαύρα σχιστολιθικά στρώματα. Αυτά σχετίζονται και με τα πετρώματα της δυτικής Λιβύης που έχει αποδειχθεί πως αποτελούν πιθανά μητρικά πετρώματα των υδρογονανθράκων της περιοχής.

2. Ιουρασικό / Ηπειρωτική διάρρηξη

Κατά την περίοδο Άνω Τριαδικό – Μέσο Ιουρασικό, η διάσπαση της υπερηπείρου της Παγγαίας είχε ως αποτέλεσμα τον σχηματισμό πολλών λεκανών μεταξύ των κανονικών ρηγμάτων από τον τεκτονισμό της περιοχής. μία από αυτές τις λεκάνες ήταν και η Μεσόγειος θάλασσα.

Βορειο – ανατολικά της Δυτικής Ερήμου, χαρτογραφήθηκε το ρήγμα “Graben” που χρονολογείται κατά το Ιουρασικό. Αυτό ευθύνεται για τα μεγάλου πάχους στρώματα ιζημάτων, άνω των 2.500 μέτρων που πλήρωσαν την λεκάνη.

Κατά το Άνω Τριαδικό – Κάτω Ιουρασικό στο νότιο τμήμα πραγματοποιείται ιζηματογένεση που πληρώνει τα διάκενα των ρηγμάτων. Δημιουργεί στρώματα, κυρίως ψαμμιτικά, κόκκινων σχιστολίθων και λεπτούς ορίζοντες ανυδρίτη. Αντίθετα στο βόρειο τμήμα, στην Μεσόγειο θάλασσα με την πρωταρχική της μορφή, ιζηματογένεση σχηματίζει κυρίως ανθρακικά και σχιστολιθικά πετρώματα θαλάσσιας προέλευσης.

Ιζήματα θαλάσσιας προέλευσης, βαθέων υδάτων αποτίθενται κατά τα Μέσο Ιουρασικό και οδηγούν στον “ Σχηματισμό Masajid ”, ανθρακικής φύσεως. Ο Σχηματισμός Masajid χαρακτηρίζεται από μαύρα ανθρακικά πετρώματα, μεγάλου πάχους κατά τόπους στην Δυτική Έρημο, που διαφέρουν από τα πετρώματα νοτιότερα.

Σταδιακά η εικόνα των γεωλογικών σχηματισμών αλλάζει, αφού από θαλάσσια τείνει να γίνει μη – θαλάσσια. Σε αυτό το συμπέρασμα οδηγεί το γεγονός ύπαρξης ανθρακικών σχιστολίθων και άνθρακα, όπως στο “ Σχηματισμό Khataba ”. Την εικόνα αυτή δίνουν και λεκάνες στη Βόρεια Αίγυπτο και τα Σουδάν, που σχηματίστηκαν μετά την ρήξη στην περιοχή κατά τον Μεσοζωϊκό αιώνα. Έχουν χαρτογραφηθεί τρεις λεκάνες (Nuqra, Kharit, Komombo) που όμως δεν σχετίζονται με τα γεωτεκτονικά γεγονότα που επηρέασαν την γεωλογική ιστορία της Τηθύος, όπως το ρήγμα στην Δυτική Έρημο και το βόρειο Σινά.

3. Κρητιδικό / Παθητικό περιθώριο

Το κάτω Κρητιδικό αποτελεί μια παρατεταμένη περίοδο που σχετίζεται με την ανάπτυξη ενός ευρέως παθητικού περιθωρίου στ βόρειο τμήμα της αφρικανικής πλάκας, που αποτελείται από μια μείξη ανθρακικών και κλαστικών υλικών.

Ο “ Σχηματισμός ΑΕΒ ” της περιοχής, θαλάσσιας κυρίως προέλευσης και ανθρακικής σύστασης αντιστοιχεί μετά από μελέτες σε πετρώματα – πηγή υδρογονανθράκων. Στη συνέχεια ο σχηματισμός καλύφθηκε σταδιακά από στρώματα ανθρακικού μικρίτη και ασβεστόλιθου, κατά την συνεχή επίκληση και απόσυρση της θάλασσας.

Νότια ένας δεύτερος σχηματισμός, Σχηματισμούς Νουβία, χαρακτηρίζεται από κόκκινο σχιστόλιθο και ψαμμιτικό χονδρόκοκκο

πετρώμα. Η προέλευση του υλικού είναι ποτάμια και η μορφή του χαρακτηριστική πετρώματος ταμιευτήρα υδρογονανθράκων.

Στη συνέχεια, τα πετρώματα όλης της έκτασης της Δυτικής Ερήμου υπέστησαν θερμική καθίζηση και εναπόθεση νέου ιζηματογενούς ανθρακικού υλικού που αποτέλεσε τους σχηματισμούς Kharita και Bahatiya.

Ισοδύναμα στρώματα των σχηματισμών είναι ο “ Νουβία Σχηματισμός ” νοτιότερα, ποτάμιας φύσεως και ο “ Σχηματισμός Raha ” της ομάδας Nezzatat, θαλάσσιας προέλευσης ρηχών υδάτων.

Επίσης στο βόρειο τμήμα του περιθωρίου βρίσκεται το σύστημα του Δέλτα του Νείλου ποταμού, που αποτελεί μια ανθρακική πλατφόρμα Κρητιδικής ηλικίας. Ανθρακικά και λατυποπαγή πετρώματα του “ Σχηματισμού Talme Yate ” μελετήθηκαν, όπως και σχιστολιθικά ιζηματογενή πετρώματα που αποτέθηκαν σε όλη την θαλάσσια έκταση του δέλτα του Νείλου και της θάλασσας της Μεσογείου.

Αυτή η πλατφόρμα είναι μεγάλου πάχους, με κλίση και βρίσκεται νότια της λεκάνης του Λεβιάθαν.

4. Κρητιδικό / Τόξο Συρίας – παραμόρφωση και πτύχωση

Κατά τη διάρκεια του Καινομανίου και Τουρονίου το “ κλείσιμο ” της θάλασσας της Τηθύος με την σύγκλιση των δύο λιθοσφαιρικών πλακών, της Αφρικανικής και της Ευρασιατικής, χαρακτηρίζει την γεωλογική εξέλιξη της περιοχής. Το γεγονός αυτό οδήγησε στην δημιουργία ανάστροφων ρηγμάτων και πτυχώσεων σε όλη την έκταση της Δυτικής Ερήμου.

Ανθρακικά άλατα, ηλικίας του Τουρονίου – Βίγλας, του “ Σχηματισμού Aby Roash ” φανερώνουν μια κυκλική συχνότητα ιζηματογενούς απόθεσης υλικού. Ο σχηματισμός αυτός διασυνδέεται με την Ομάδα Nezzatat του Κόλπου του Σουέζ, που περιέχει ασβεστολιθικά πετρώματα. Τα πετρώματα αυτά έχουν χαρτογραφηθεί στο νότιο τμήμα του Κόλπου του Σουέζ.

Παράλληλα έχουν χαρτογραφηθεί σχιστολιθικά και ανθρακικά πετρώματα στο βόρειο τμήμα του ανθρακικού περιθωρίου και σε όλη την έκταση της Μεσογείου και του Δέλτα του Νείλου.

Κατά το Ανώτερο Κρητιδικό – Καμπάνιο, η παραμόρφωση του Τόξου της Συρίας σταματά και η στάθμη της θάλασσας ανεβαίνει σημαντικά. Αποτέλεσμα της ενέργειας αυτής ήταν η κάλυψη των επιφανειών από το νερό και οι έντονες ιζηματογενείς διεργασίες με τον σχηματισμό σχιστολιθικών και ασβεστιτικών πετρωμάτων. Οι σχηματισμοί που εντοπίζονται είναι στα βόρεια ο “ Σχηματισμός Khoman ” με ασβεστόλιθο και σχιστόλιθο, ενώ νοτιότερα ο “ Σχηματισμός Brown ” με ασβεστόλιθο.

Κατά την γεωλογική εξέλιξη της περιοχής, ακολούθησε η απομάκρυνση της θάλασσας και η διάβρωση μέρους των ιζηματογενών στρωμάτων. Όσα από αυτά δεν διαβρώθηκαν αποτέλεσαν την πηγή προέλευσης των ποσοτήτων πετρελαίου της Ερυθράς Θάλασσας.

Κατά το Παλαιόκαινο, συνεχίζεται η ιζηματογένεση στην περιοχή με την απόθεση υλικού και την δημιουργία σχιστολίθου (σχιστόλιθος Esma). Όπως και κατά το Ηώκαινο με τον σχηματισμό ανθρακικών και σχιστολιθικών στρωμάτων του “ Σχηματισμού Θηβών ”. Οι ορίζοντες αυτοί αποτέλεσαν τα μητρικά πετρώματα αλλά και τα πετρώματα καλύμματα που εγκλώβισαν τους υδρογονάνθρακες.

5. Ολιγόκαινο – Μειόκαινο / Κόλπος του Σουέζ – Διάρρηξη --

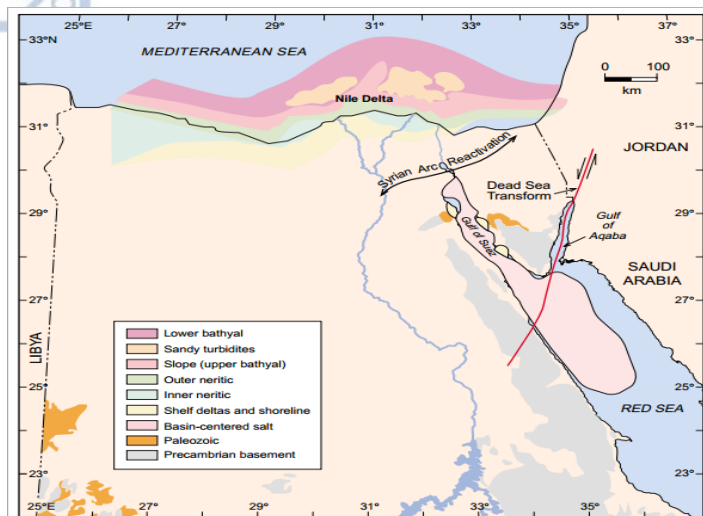
6. Μειόκαινο / “Άνοιγμα” της Ερυθράς Θάλασσας

Η διάνοιξη του Κόλπου του Σουέζ ξεκίνησε κατά το Ολιγόκαινο και συνεχίστηκε μέχρι τα μέσα του Μειοκαίνου με την διάνοιξη της Ερυθράς θάλασσας. Διακρίνεται μια σύνδεση της Μεσογείου και του Κόλπου του Σουέζ κατά το Μειόκαινο – Burdigalian έως τα μέσα του Μειοκαίνου – Serravallian, ένα διάστημα εννέα (9) εκατομμυρίων ετών. Επίσης παρατηρήθηκε και μια σύνδεση μεταξύ του νότιο τμήματος μελέτης με τον Ινδικό ωκεανό, που διεκόπει από βόρειο άκρο του Κόλπου του Σουέζ.

Τα παραπάνω γεγονότα είχαν ως αποτέλεσμα την δημιουργία μιας λεκάνης – θαλάμου στο Δέλτα του Νείλου και της θάλασσας της Μεσογείου που λειτούργησε ως δεξαμενή.

Επιπλέον απομόνωσαν τον Κόλπο του Σουέζ καθώς και την περιοχή της Ερυθράς θάλασσας και οδήγησαν στην ιζηματογένεση εβαποριτικού υλικού. Τα εβαποριτικά πετρώματα αποτέλεσαν στη συνέχεια τα ανώτερα

καλύμματα για την συγκράτηση των υδρογονανθράκων στο πεδίο εντοπισμού πετρελαίου στον Κόλπο του Σουέζ, Belayim.



Σχήμα 3.2.1

Παλαιογεωγραφία του Μειωκαίνου – Serravallian

- Λεκάνη – θάλαμος των δεξαμενών στο Δέλτα του Νείλου.
- Δομές του Τόξου της Συρίας.
- Ρηγμάτωση του Κόλπου του Σουέζ και του Κόλπου της Άκαμπα.
- Πεδίο Belayim, Κόλπου του Σουέζ και Ερυθρά θάλασσα - Εκτεταμένη απόθεση εβαποριτών, δημιουργία πετρώματος κάλυμμα στους υποκείμενους σχηματισμούς υδρογονανθράκων.

Πηγή: Egypt in the Twenty-First Century : Petroleum Potential in Offshore Trends. / John C. Dolson, Mark V. Shann, BP Amoco Corporation, Egypt Sayed I. Matbouly, Egyptian General Petroleum Corporation Hussein Hammouda and Rashed M. Rashed, Gulf of Suez Petroleum Company. / GeoArabia, Vol 6, No 2, 2000 / Gulf PetroLink, Bahrain

7. Μεσσηνιο / Κρίση Αλατότητας

Κατά το Ύστερο Μειόκαινο με αποκορύφωμα την χρονική περίοδο του Μεσσηνίου, 6,7 εκατομμύρια έτη πριν, η γεωλογική εξέλιξη είναι έντονη. Στην περιοχή της Μεσογείου και του Δέλτα του Νείλου, παρατηρείται στρωματογραφική άνοδος που είναι αποτέλεσμα της έντονης διάβρωσης των γύρω χερσαίων περιοχών.

Η δραστηριότητα αυτή εξηγείται καλύτερα αν μελετηθεί το τελευταίο στάδιο πρόσκρουσης των δύο λιθοσφαιρικών πλακών, της Αφρικανικής και της Ευρασιατικής. Η σύγκρουση είχε ως αποτέλεσμα το κλείσιμο των

στενών του Γιβραλτάρ, ανατολικά της Αφρικανικής πλάκας και της Αιγύπτου, και την αποξήρανση της λεκάνης της Μεσογείου, αφού η ποσότητα των υδάτων που εισέρχονταν στην λεκάνη ήταν μηδαμινή. Κοιτάσματα αλατιού και ανυδρίτη χαρτογραφήθηκαν σε ολόκληρη τη λεκάνη της Μεσογείου στα βαθύτερα τμήματα στρωματογραφικά (σχήμα 3.1.2)

Κατά την γεωλογική εξέλιξη, τα ρήγματα μεγάλου βάθους που σημειώθηκαν στην περιοχή, οδήγησαν στην ανύψωση του τμήματος του Δέλτα του Νείλου. Ακολούθησε έντονη διαβρωτική διεργασία με αποτέλεσμα τα διάκενα μεταξύ των στρωμάτων να πληρωθούν από ιζηματογενή υλικά που στη συνέχεια αποτέλεσαν τις στρωματογραφικές – τεκτονικές δομές παγίδευσης των υδρογονανθράκων.

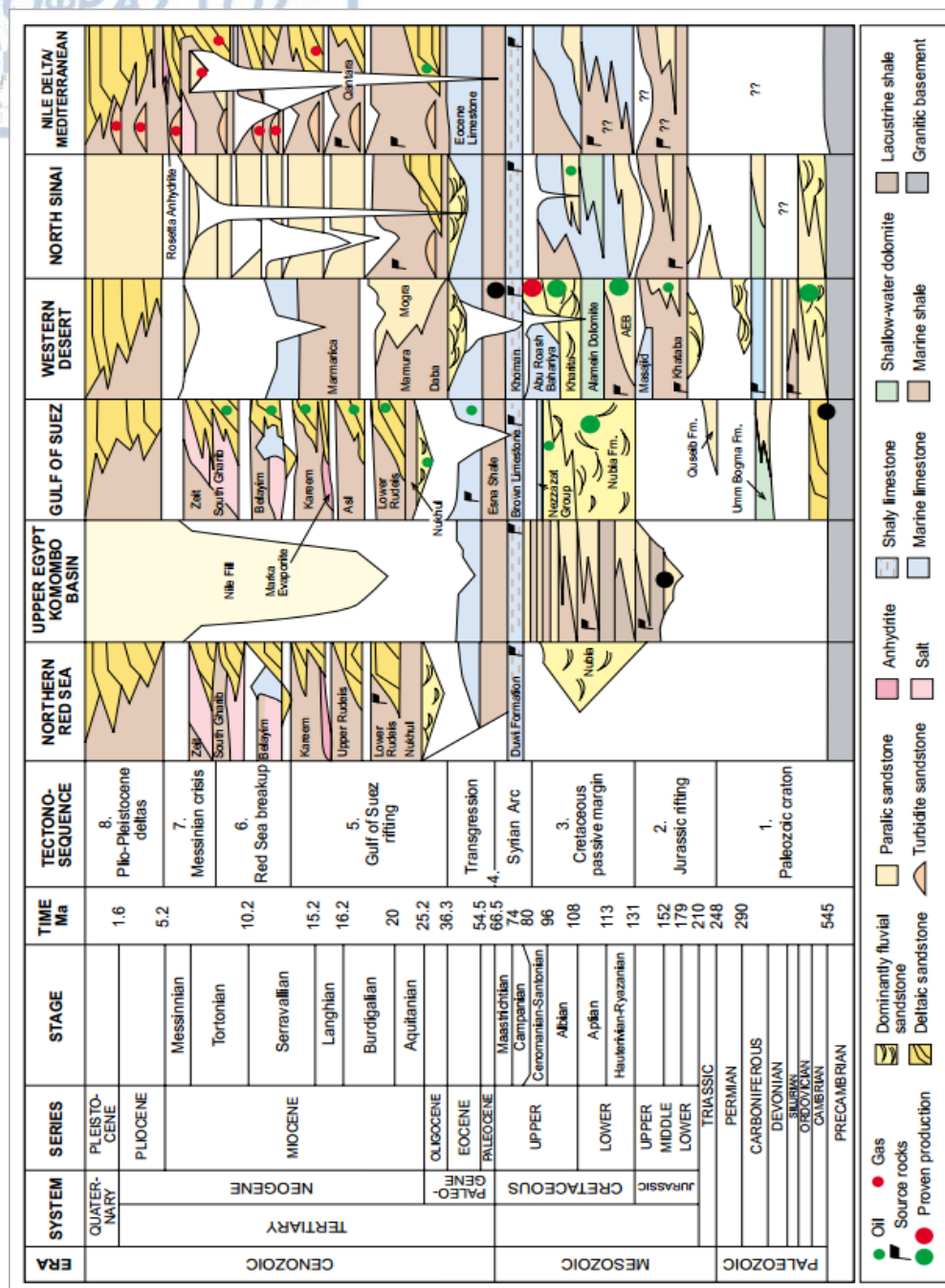
8. Πλειόκαινο – Πλειστόκαινο / Δέλτα Νείλου – Ανύψωση

Τα πετρώματα Πλειοκαινικής ηλικίας του άνω τμήματος της Αιγύπτου, όπως και του Κόλπου του Σουέζ μετά από μελέτες διαπιστώθηκε πως δεν αποτελούν μητρικά πετρώματα πετρελαίου και φυσικού αερίου. Σε αυτό συνέβαλε η παρουσία των σχιστολιθικών και εβαποριτικών στρωμάτων. Αντίθετα στην περιοχή του Δέλτα του Νείλου και της Ανατολικής Μεσογείου, τα Πλειοκαινικά ψαμμιτικά πετρώματα αποτελούν πολύ καλές δομές φιλοξενίας υδρογονανθράκων.

Μετά από μελέτες το 1990 στην περιοχή διαπιστώθηκε πως τα ρήγματα που είχαν σχηματισθεί κατά τον τεκτονισμό του Μεσσηνίου, πληρώθηκαν από μεγάλους όγκους ιζήματος χερσαίας προέλευσης, από την κοιλάδα του Νείλου ποταμού. Αποτέλεσμα ήταν η ανύψωση και ισοπέδωση του πυθμένα της Μεσογείου, η δημιουργία διαύλων, δεξαμενών και παγίδων πετρελαίου και φυσικού αερίου.

Στη δημιουργία του πεδίου του Δέλτα του Νείλου συνέβαλε η σύγκλιση των τεκτονικών πλακών με κατεύθυνση προς τα βορειοδυτικά, πριν 5 (πέντε) εκατομμύρια έτη, και η βύθιση της κάτω από την σημερινή λεκάνη του Ηροδότου²³.

²³ Egypt in the Twenty-First Century : Petroleum Potential in Offshore Trends. / John C. Dolson, Mark V. Shann, BP Amoco Corporation, Egypt Sayed I. Matbouly, Egyptian General Petroleum Corporation



Σχήμα 3.2.2

Στρωματογραφική τομή με απεικόνιση όλων των τεκτονο – στρωματογραφικών γεγονότων στην περιοχή της Αιγύπτου.

Πηγή: Egypt in the Twenty-First Century : Petroleum Potential in Offshore Trends. / John C. Dolson, Mark V. Shann, BP Amoco Corporation, Egypt Sayed I. Matbouly, Egyptian General Petroleum Corporation Hussein Hammouda and Rashed M. Rashed, Gulf of Suez Petroleum Company. / GeoArabia, Vol 6, No 2, 2000 / Gulf PetroLink, Bahrain.

Hussein Hammouda and Rashed M. Rashed, Gulf of Suez Petroleum Company. / GeoArabia, Vol 6, No 2, 2000 / Gulf PetroLink, Bahrain.

3.3 Έρευνα δυναμικού με Σύστημα Πετρελαίου :

3.3.1 Δυτική Έρημος :

Στις λεκάνες της Δυτικής Ερήμου, της Μεσοζωικής ηλικίας έχουν εφαρμοστεί σεισμικές έρευνες με σκοπό την μελλοντική διάτρηση τους από ερευνητικές γεωτρήσεις.

Η συνολική έκταση του πεδίου της Δυτικής Ερήμου χωρίζεται σε μικρότερα πεδία εξερεύνησης, τα οποία εμφανίζουν μια δυνατότητα εξόρυξης 100 MMBOE κοιτάσματος. Στη συνέχεια τα αποθέματα πιθανόν να αυξηθούν με τις μελλοντικές ανακαλύψεις. Τα σημαντικά ευρήματα από τις μελέτες που πραγματοποιήθηκαν κατά την δεκαετία του 1990, στην Δυτική Έρημο, φανερώνουν μια περιοχή με ιδιαίτερο ενδιαφέρον και μελλοντική εξερεύνηση.

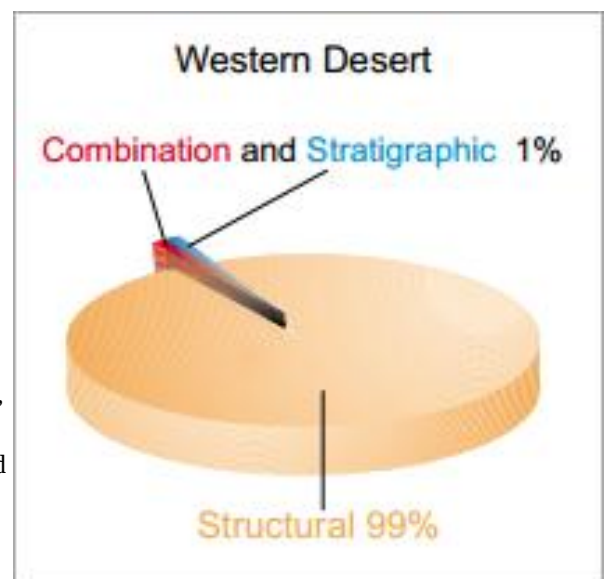
Πιο αναλυτικά, σύμφωνα με τα γεωχημικά στοιχεία των μελετών, υπολογίζονται αποθέματα 159 – 300 δισεκατομμυρίων βαρελιών ισοδύναμου πετρελαίου (BBOE) σε όλη την έκταση των λεκανών της Δυτικής Ερήμου. Επιπλέον τα αποθέματα φυσικού αερίου που προβλέπεται να ανακαλυφθούν σε βάθος χρόνου με βάση τα αποθέματα πετρελαίου υπολογίζονται περίπου 15 – 30 τρισεκατομμύρια κυβικά πόδια (TCF). Υπάρχει η πεποίθηση πως οι νέες ποσότητες θα βρίσκονται σε στρώματα ταμιευτήρες μεγαλύτερου βάθους, Ιουρασικής και Παλαιοζωϊκής ηλικίας.

Ελκυστικές ως προς την εξερεύνησή τους έχουν αποδειχθεί και οι περιοχές της Μεσογείου θάλασσας, υπεράκτια της Αιγύπτου.

Σχήμα 3.3.1.1

Δυτική Έρημος – Αποθέματα της παγίδας.

Πηγή: : Egypt in the Twenty-First Century : Petroleum Potential in Offshore Trends. / John C. Dolson, Mark V. Shann, BP Amoco Corporation, Egypt Sayed I. Matbouly, Egyptian General Petroleum Corporation Hussein Hammouda and Rashed M. Rashed, Gulf of Suez Petroleum Company. / GeoArabia, Vol 6, No 2, 2000 / Gulf PetroLink, Bahrain.



3.3.2 Κόλπος του Σουέζ, Ανατολική Έρημος, Σινά :

Η λεκάνη του Κόλπου του Σουέζ βρίσκεται σε ώριμη φάση εξερεύνησης όπως έχει διαπιστωθεί κατά την διαδικασία των γεωτρήσεων. Επιπλέον σε αυτή έχουν βρεθεί αποθέματα υδρογονανθράκων σε πεδία, όπου τα σημαντικότερα είναι το πεδίο Belayim, το πεδίο Morgan και το πεδίο July, που καλύπτονται από εβαποριτικά πετρώματα.

Η στρωματογραφική έρευνα των πεδίων δεν έχει φτάσει σε στρώματα μεγάλου βάθους, καθώς οι Μειοκαινικοί σχηματισμοί έχουν δημιουργήσει πετρώματα ταμιευτήρες υδρογονανθράκων με περίπλοκες δομές.

Παρά το ώριμο στάδιο εξερεύνησης στον Κόλπο το Σουέζ, όπως φαίνεται και από την γραμμική απεικόνιση του σχήματος 3.1.3, υπάρχουν θετικές ενδείξεις πιθανής ανακάλυψης πεδίων με τεράστια αποθέματα πετρελαίου και φυσικού αερίου. Όμως η έρευνα αυτών των περιοχών της Αιγύπτου είναι πολύ έντονη. Έτσι η διάτρηση των στρωμάτων από τις δοκιμαστικές γεωτρήσεις δεν αφήνει περιθώριο για εύρεση νέων κοιτασμάτων με απόθεμα μεγαλύτερο των 100 MMBOE.

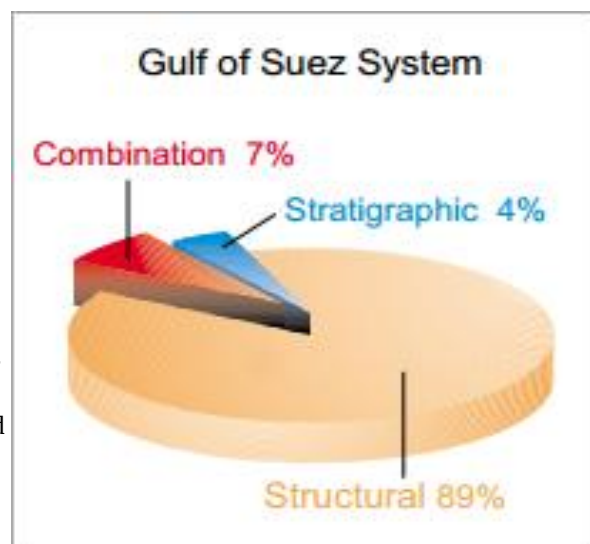
Ένα πρόβλημα που εμφανίστηκε είναι το γεγονός πως σεισμική μελέτη της λεκάνης πραγματοποιείται με δυσκολία, λόγω της στρωματογραφίας της. Οι πρώτες σεισμικές μελέτες έγιναν την δεκαετία του 1990, από τον Dolson, που εφήρμοσε την μέθοδο των 3D σεισμικών κυμάτων στον Κόλπο του Σουέζ.

Με την λήψη των σεισμικών εικόνων και την 3D χαρτογράφηση της στρωματογραφίας μπόρεσαν να εντοπισθούν νέα πετρώματα παγίδες. Επίσης με την συνεχή βελτίωση των σεισμικών απεικονίσεων των στρωμάτων είναι ευκολότερος ο εντοπισμός μελλοντικά νέων σημαντικών αποθεμάτων υδρογονανθράκων

Σχήμα 3.3.2.1

Κόλπος του Σουέζ – Αποθέματα της παγίδας.

Πηγή: : Egypt in the Twenty-First Century : Petroleum Potential in Offshore Trends. / John C. Dolson, Mark V. Shann, BP Amoco Corporation, Egypt Sayed I. Matbouly, Egyptian General Petroleum Corporation Hussein Hammouda and Rashed M. Rashed, Gulf of Suez Petroleum Company. / GeoArabia, Vol 6, No 2, 2000 / Gulf PetroLink, Bahrain.



3.3.3 Ερυθρά θάλασσα :

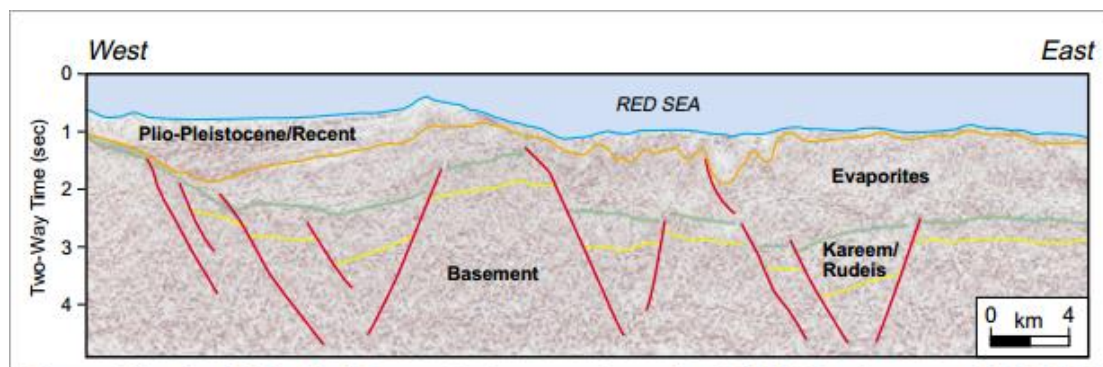
Η προέκταση του Κόλπου του Σουέζ έγινε γνωστή με την ανακάλυψη μικρών πεδίων προς τα νοτιοανατολικά του. Μετά από ένα σύνολο 3D ερευνών και αερομαγνητικών δεδομένων ολόκληρης της περιοχής, εντοπίστηκε ένας μεγάλος αριθμός λεκανών, που θα μπορούσε να αποτελέσει την νέα πηγή κοιτασμάτων της Αιγύπτου.

Κατά την γεωλογική εξέλιξη των λιθοσφαιρικών πλακών, μετά την διάνοιξη της Ερυθράς Θάλασσας ακολούθησε η δημιουργία του Κόλπου της Άκαμπα με κίνηση των πλακών προς την Νεκρά Θάλασσα. Το τμήμα την Νεκράς Θάλασσας, με έκταση προς τα Νοτιοδυτικά, βόρεια της περιοχής Gebel Duwi, δημιουργεί μία ζώνη μεταφοράς υπεράκτια της Αιγύπτου στην Ερυθρά Θάλασσα.

Μετά από δώδεκα (12) γεωτρήσεις στην περιοχή της Ερυθράς Θάλασσας, εντοπίστηκαν πετρώματα Κρητιδικής ηλικίας, που ρηγματώθηκαν κατά τον τεκτονισμό του τμήματος Gebel Duwi. Επιπλέον πετρώματα του Κάτω Μειοκαίνου, της στρωματογραφικής στήλης της Ερυθράς Θάλασσας είναι κοινά με αυτά του Midyan, στον νότιο Κόλπο του Σουέζ, βορειοδυτικά της Σαουδικής Αραβίας.

Αυτά τα στοιχεία οδηγούν στο συμπέρασμα πως το πετρελαϊκό σύστημα του Κόλπου του Σουέζ συνεχίζεται νότια της Ερυθράς Θάλασσας, αν και το κοίτασμα ενδέχεται να είναι κατά το μεγαλύτερο ποσοστό του φυσικό αέριο.

Δυσκολίες στην έρευνα των πεδίων αντιμετωπίζονται και σε αυτό το τμήμα, όπως συνέβη και στον Κόλπο του Σουέζ. Τα συστήματα βρίσκονται κάτω από στρώματα εβαποριτών μεγάλου βάθους, σε συνδυασμό με το πάχος της υδάτινης στήλης που ξεπερνά του 1000 μέτρα.



Σχήμα 3.3.3.1



Σχήμα 3.3.3.1 Σεισμική απεικόνιση των πεδίων της Ερυθράς Θάλασσας, με διεύθυνση Δ – Α.

Κοινά στρώματα Ερυθράς Θάλασσας και Κόλπου του Σουέζ.

Στρώματα Κρητιδικού (μητρικά πετρώματα υδρογονανθράκων) - Gebel Duwi και

Στρώματα Κ. Μειοκαίνου (πετρώματα ταμιευτήρες υδρογονανθράκων) - Σαουδική Αραβία / Midyan

Πηγή: Egypt in the Twenty-First Century : Petroleum Potential in Offshore Trends. / John C. Dolson, Mark V. Shann, BP Amoco Corporation, Egypt Sayed I. Matbouly, Egyptian General Petroleum Corporation Hussein Hammouda and Rashed M. Rashed, Gulf of Suez Petroleum Company. / GeoArabia, Vol 6, No 2, 2000 / Gulf PetroLink, Bahrain.

Τα σεισμικά στοιχεία του παραπάνω σχήματος (3.3.3.1) στην Αίγυπτο παραχώρησαν μετά από συμφωνία οι εταιρείες British Gas και Edison Gas.

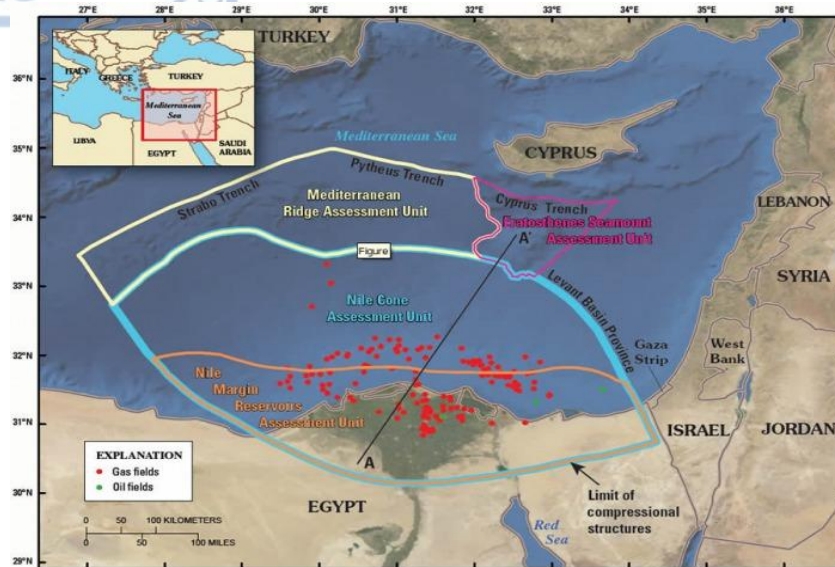
3.3.4 Δέλτα του Νείλου, Μεσόγειος και Βόρειο Σινά :

Μετά από ένα σύνολο ερευνητικών γεωτρήσεων σε όλη την έκταση του Δέλτα του Νείλου, της Μεσογείου και του Βόρειου Σινά προέκυψαν κάποια στοιχεία, σχετικά με το σύστημα πετρελαίου που εντοπίστηκε²⁴.

Οι έρευνες στην περιοχή πραγματοποιήθηκαν από την Γεωλογική Υπηρεσία των Η.Π.Α. (USGS), με στόχο τον υπολογισμό των αποθεμάτων πετρελαίου και φυσικού αερίου στις ανεξερεύνητες περιοχές. Προσδιορίστηκαν σε μία έκταση 250.000 (km²) τετραγωνικών χιλιομέτρων, στην Ανατολική Μεσόγειο. Το Δέλτα του Νείλου βρίσκεται νότια των πεδίων Στράβωνα, Πυθέος και της οικονομικής ζώνης της Κύπρου. Επίσης βρίσκεται ανατολικά του πεδία Levant και βόρεια του χερσαίου τμήματος της Αιγύπτου.

²⁴ Egypt in the Twenty-First Century : Petroleum Potential in Offshore Trends. / John C. Dolson, Mark V. Shann, BP Amoco Corporation, Egypt Sayed I. Matbouly, Egyptian General Petroleum Corporation Hussein Hammouda and Rashed M. Rashed, Gulf of Suez Petroleum Company. / GeoArabia, Vol 6, No 2, 2000 / Gulf PetroLink, Bahrain.

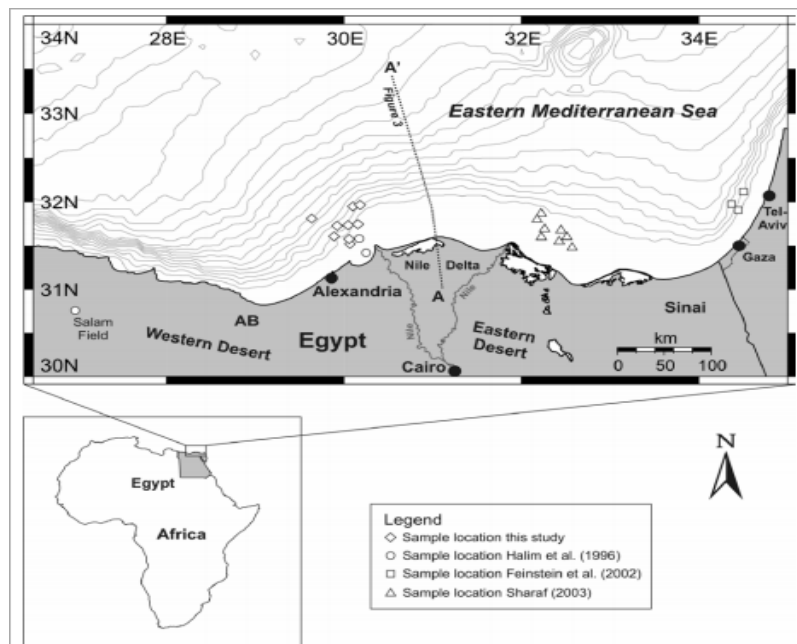
Οι εργασίες της μελέτης βασίστηκαν σε παλαιότερες δημοσιεύσεις πληροφοριών σχετικά με την περιοχή, όπως γεωτρήσεις πετρελαίου και φυσικού αερίου.



Σχήμα 3.3.4.1

Γεωγραφικός θέση του Δέλτα του Νείλου, βόρεια της Αιγύπτου.

Πηγή: Assessment of Undiscovered Oil and Gas Resources of the Nile Delta Basin Province Eastern Mediterranean / World Petroleum Resources Project / USGS, Science for a changing world, May 2010.



Σχήμα 3.3.4.2

Γεωγραφικός θέση του Δέλτα του Νείλου, βόρεια της Αιγύπτου.

Πηγή: Natural gas formation in the western Nile delta (Eastern Mediterranean) : Thermogenic Versus microbial / Science Direct / C. Vandre / Organic Geochemistry 38 (2007).

Μετά την ολοκλήρωση των εργασιών η μέση τιμή του ανεξερεύνητου πετρελαίου υπολογίζεται περίπου στα 1.763 εκατομμύρια βαρέλια πετρελαίου (MMBO). Επιπλέον η μέση τιμή ποσοτήτων του ανεξερεύνητου φυσικού αερίου είναι περίπου 223.242 δισεκατομμύρια κυβικά πόδια. Τα παραπάνω στοιχεία αντιστοιχούν στα ανακτήσιμα αποθέματα των υδρογονανθράκων στα πεδία του Δέλτα του Νείλου²⁵.

Διατρήθηκαν ψαμμιτικά Πλειοκαινικά πετρώματα δελταϊκής ιζηματογένεσης που έχουν υποστεί παραμόρφωση. Ακόμη ένα πάχος ιζημάτων που πλήρωσαν την συγκεκριμένη κοιλάδα κατά το Μειόκαινο και Μειοκαινικά στρώματα που φιλοξενούν μεγάλες ποσότητες κοιτασμάτων.

Το εντονότερο ενδιαφέρον, από άποψη ερευνών, παρουσιάζεται στην υπεράκτια περιοχή της Αιγύπτου στην Μεσόγειο θάλασσα. Αυτό συμβαίνει γιατί στο Βόρειο Σινά η επιτυχία εντοπισμού κοιτασμάτων ήταν περιορισμένη, σε αντίθεση με τα αποτελέσματα στο Δέλτα του Νείλου και την λεκάνη της Μεσογείου, όπως παρουσιάστηκε και στο σχήμα 3.1.3. νωρίτερα.

Η μελέτη της τεκτονο – στρωματογραφικής κατάστασης της περιοχής του Αιγυπτιακού τμήματος που συνδέεται με την θαλάσσια περιοχή της Κύπρου στην Μεσόγειο θάλασσα ξεκίνησε την δεκαετία του 1990. Τα πετρώματα που σχηματίστηκαν κατά την Μεσσηνιακή Κρίση αλατότητας αλλά και κατά την ιζηματογένεση του Δέλτα του Νείλου με τα διαβαθμισμένα στρώματα, αποτέλεσαν το αντικείμενο αυτών των ερευνών. Εξερευνήθηκαν επίσης και τα ιζηματογενή στρώματα του Δέλτα του Νείλου και των τουρβιδιτών. Οι ψαμμίτες θαλάσσιας προέλευσης και τα Πλειοκαινικά πετρώματα του Δέλτα του Νείλου έχουν παρουσιάσει σημαντικό ενδιαφέρον.

Σύμφωνα με τα στοιχεία που έχουν συγκεντρωθεί, οι ποσότητες κοιτασμάτων που ενδέχεται να ανακαλυφθούν με την συνέχιση των ερευνών θα είναι πολύ μεγάλες. Οι ποσότητες αυτές είναι δύσκολο να υπολογισθούν με ακρίβεια. Όμως ο εντοπισμός

²⁵ Assessment of Undiscovered Oil and Gas Resources of the Nile Delta Basin Province Eastern Mediterranean / World Petroleum Resources Project / USGS, Science for a changing world, May 2010.

ενός πεδίου με αποθέματα 512 – 1024 MMBOE υδρογονανθράκων είναι ο επόμενος στόχος των ερευνών.

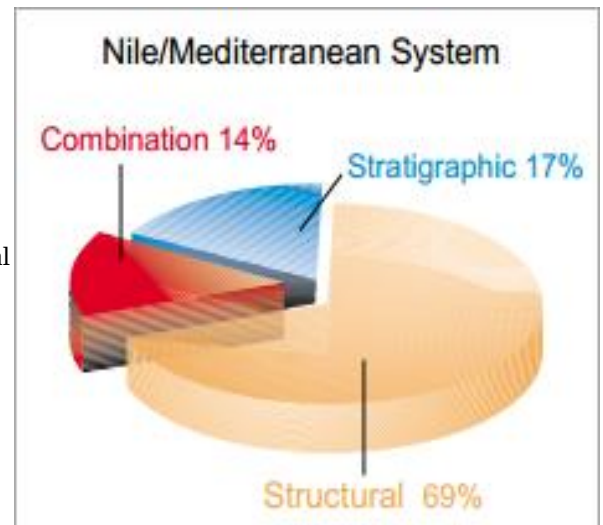
Ιζηματογενή πετρώματα Μεσοζωϊκής ηλικίας και θαλάσσιας προέλευσης βαθέων υδάτων αποτελούν πιθανόν τα μητρικά πετρώματα των κοιτασμάτων της περιοχής αυτής, όπως και στη Δυτική Έρημο. Επιπλέον σχιστολιθικά πετρώματα του Κάτω Μειοκαίνου και Ολιγοκαίνου, προ – δελταϊκού περιβάλλοντος απόθεσης, του “Σχηματισμού Qantara ” έχουν χαρακτηριστεί ως πηγές προέλευσής τους.

Σχήμα 3.3.4.3

Λεκάνη Μεσογείου / Δέλτα του Νείλου

– Αποθέματα της παγίδας.

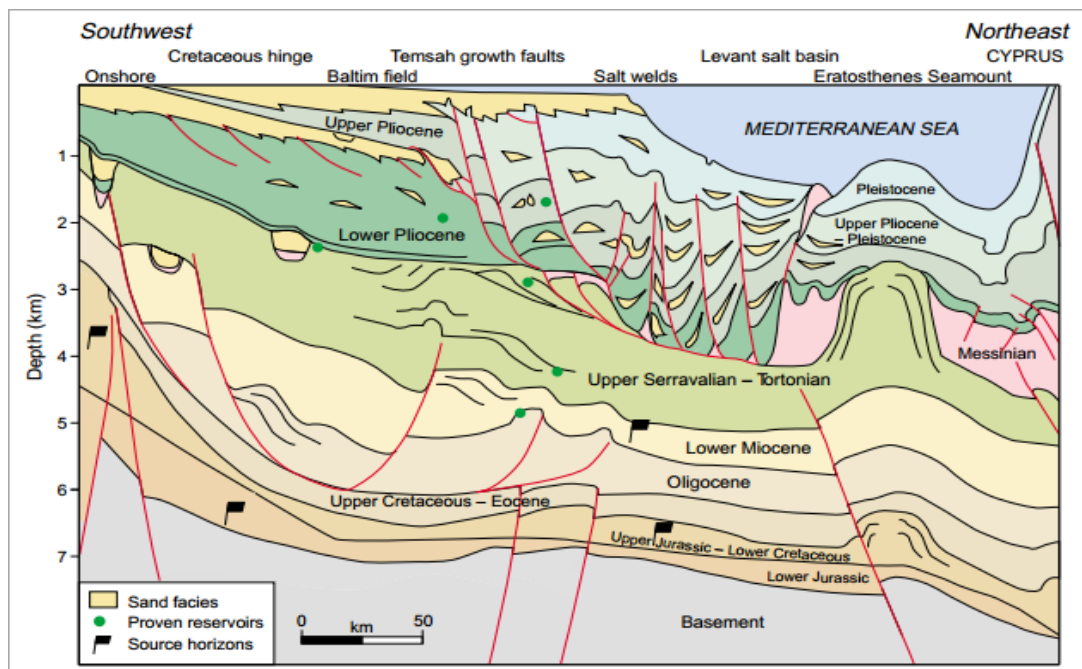
Πηγή: Egypt in the Twenty-First Century : Petroleum Potential in Offshore Trends. / John C. Dolson, Mark V. Shann, BP Amoco Corporation, Egypt Sayed I. Matbouly, Egyptian General Petroleum Corporation Hussein Hammouda and Rashed M. Rashed, Gulf of Suez Petroleum Company. / GeoArabia, Vol 6, No 2, 2000 / Gulf PetroLink, Bahrain.



Από την έρευνα στα δύο (2) πεδία Akhem και Tamsah έχουν μελετηθεί καλύτερα και τα πετρώματα της Serravallian περιόδου. Τα πετρώματα αυτά αποτελούν τους ταμιευτήρες των υδρογονανθράκων. Με την εξέλιξη της τεχνολογίας οι σεισμικές μελέτες μπορούν να συλλέξουν στοιχεία και για τα στρώματα κάτω από τα εβαποριτικά στρώματα του Μεσσηνίου και τους Πλειοκαινικούς – Πλειστοκαινικούς ορίζοντες.

Οι παγίδες φυσικού αερίου και πετρελαίου έχουν άμεση σχέση με την ιζηματογένεση κατά την περίοδο του Μεσσηνίου (τμήμα Baltim) και τα φαράγγια που δημιουργήθηκαν. Παρόλα αυτά τα φαράγγια του Μεσσηνίου δεν περιορίζονται γεωγραφικά μόνο στο τμήμα Baltim αλλά εμφανίζονται και σε όλη την λεκάνη της Μεσογείου και δίνουν την δυνατότητα για επιπλέον εξερεύνηση.

Η απόκτηση στοιχείων για την κατάσταση του πετρελαϊκού συστήματος σε αυτά τα βάθη είναι ακόμη δύσκολη. Γι' αυτό και οι προσπάθειες των επιστημόνων έχουν επικεντρωθεί στη μελέτη αυτών των στρωμάτων.



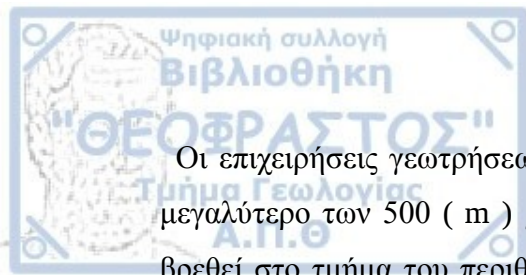
Σχήμα 3.3.4.4

Στρωματογραφική τομή Δ – Α του Δέλτα του Νείλου που προκύπτει από σεισμικά δεδομένα. Συμπεριλαμβάνει τα μητρικά πετρώματα, δομές παγίδευσης και πετρώματα ταμιευτήρες του πετρελαϊκού συστήματος.

Πηγή: Egypt in the Twenty-First Century : Petroleum Potential in Offshore Trends. / John C. Dolson, Mark V. Shann, BP Amoco Corporation, Egypt Sayed I. Matbouly, Egyptian General Petroleum Corporation Hussein Hammouda and Rashed M. Rashed, Gulf of Suez Petroleum Company. / GeoArabia, Vol 6, No 2, 2000 / Gulf PetroLink, Bahrain

Οι σεισμικές μελέτες έχουν συμβάλει πολύ στον εντοπισμό των συστημάτων των υδρογονανθράκων, όπως με τον εντοπισμό επίπεδων κηλίδων μεταξύ του νερού και του φυσικού αερίου υπόγεια. Η επιτυχία εντοπισμού φτάνει το 93,5 %, δίνοντας θετικά στοιχεία για την αύξηση των αποθεμάτων.

Στο στάδιο την εξόρυξης των κοιτασμάτων φυσικού αερίου είναι πολύ σημαντική η επιτυχία που σημειώνεται. Η εξόρυξη γίνεται σε ένα περιβάλλον βαθέων υδάτων, γεγονός που την καθιστά δύσκολη και δεν συναντάται συχνά σε όλο τον κόσμο.



Οι επιχειρήσεις γεωτρήσεων στο Δέλτα του Νείλου και με πάχος υδάτινης στήλης μεγαλύτερο των 500 (m) μέτρων δεν είναι πολλές. Κοιτάσματα πετρελαίου έχουν βρεθεί στο τμήμα του περιθωρίου στο Δέλτα του Νείλου, στα πεδία West Abu Qir, Tiner και Mango. Όμως γίνονται μελέτες εντοπισμού και άλλων πεδίων σε όλη την έκταση του Δέλτα του Νείλου και την Ανατολικής Μεσογείου.

Κατά την δεκαετία του 1990 έγιναν μεγάλες ανακαλύψεις στην περιοχή της Αιγύπτου και της Μεσογείου. Οι ανακαλύψεις αυτές εξελίχθηκαν, αφού προοδευτικά αυξήθηκε το βάθος του νερού των ερευνών, έως τα 500 (m) μέτρα²⁶.

3.4 Συμπεράσματα - Μελλοντικές ανακαλύψεις :

Μετά από έναν κύκλο ερευνών υπάρχει η αντίληψη πως στο σύνολό τους τα δεκατέσσερα (14) πεδία που αντιστοιχούν στην γεωγραφική περιοχή της Αιγύπτου διαθέτουν ποσότητα κοιτασμάτων υδρογονάνθρακα 8 – 16 MMBOE ή 48 – 96 δισεκατομμύρια κυβικά πόδια, ισοδύναμο πετρελαίου. Οι επιπλέον πόροι που ενδέχεται να ανακαλυφθούν υπολογίζονται στα 100 TCF ή 16,6 BBOE υδρογονανθράκων.

Αποθεματικά το σύστημα υδρογονανθράκων της Αιγύπτου μπορεί να συγκριθεί με αυτό του Μεξικό την λατινικής Αμερικής, παρόλο που η συγκεκριμένη περιοχή είναι μικρότερη κατά το ήμισυ σε σχέση με του Μεξικό.

²⁶ Egypt in the Twenty-First Century : Petroleum Potential in Offshore Trends. / John C. Dolson, Mark V. Shann, BP Amoco Corporation, Egypt Sayed I. Matbouly, Egyptian General Petroleum Corporation Hussein Hammouda and Rashed M. Rashed, Gulf of Suez Petroleum Company. / GeoArabia, Vol 6, No 2, 2000 / Gulf PetroLink, Bahrain.



Συμπεράσματα :

Συνοψίζοντας μετά από την ανάλυση των γεωλογικών συνθηκών που επικρατούν σε κάθε ένα από τα τρία κράτη της Ανατολικής Μεσογείου προκύπτουν κάποια συμπεράσματα.

Τα αποθέματα υδρογονανθράκων όπως υπολογίστηκαν μετά από σεισμικές γεωφυσικές έρευνες και από ερευνητικές γεωτρήσεις είναι τεράστια, χαρακτηρίζοντας τα πεδία στα οποία φιλοξενούνται “γιγαντιαία πεδία”. Εξίσου μεγάλες είναι και οι ποσότητες των αποθεμάτων που πρόκειται να ανακαλυφθούν και να εξορυχτούν μελλοντικά, όπως έδειξαν τα στοιχεία των ερευνών.

Υπάρχουν όμως κάποια προβλήματα, όπως το βάθος εξερεύνησης, που πρέπει να αντιμετωπιστούν ώστε μακροπρόθεσμα να συνεχισθεί η έρευνα των πετρελαϊκών συστημάτων. Με την συνέχιση των προσπαθειών της επιστημονικής κοινότητας αλλά και την εξέλιξη της τεχνολογίας τα προβλήματα αυτά θα μπορέσουν να ξεπεραστούν, με αποτέλεσμα σημαντικών μελλοντικών ανακαλύψεων.

Τέλος καταλήγουμε στο συμπέρασμα πως η υπεράκτια περιοχή του Ισραήλ, της Κύπρου, της Αιγύπτου αλλά και όλης της Ανατολικής Μεσογείου αποτελεί μια πολύ σημαντική μελλοντική πηγή υδρογονανθράκων²⁷.

²⁷ Egypt in the Twenty-First Century : Petroleum Potential in Offshore Trends. / John C. Dolson, Mark V. Shann, BP Amoco Corporation, Egypt Sayed I. Matbouly, Egyptian General Petroleum Corporation Hussein Hammouda and Rashed M. Rashed, Gulf of Suez Petroleum Company. / GeoArabia, Vol 6, No 2, 2000 / Gulf PetroLink, Bahrain.



Βιβλιογραφία :

- Κοιτασματολογία Πετρελαίου, Ανδρέας Γεωργακόπουλος, Τμήμα Γεωλογίας ΑΠΘ, Θεσσαλονίκη (Αναφορές : 1,2,3)
- el.wikipedia.org/wiki/Ισραήλ (Αναφορές : 4)
- el.wikipedia.org/wiki/Κύπρος (Αναφορές : 12)
- el.wikipedia.org/wiki/Αίγυπτος (Αναφορές : 19)
- www.google.gr
- Israel – New natural gas producer in the Mediterannean- B.Shaffer/Energy Policy 39 (2011) (Αναφορές : 5,6,9,10,11)
- Offshore Cyprus Geological Framework and Hydrocarbon Prospectivity./ News and Emerging Plays in the East Mediterranean / London 24, 2011 (Αναφορές : 16,18)
- New seismic may put offshore Cyprus hydrocarbon prospects in the spotlight./ First Break volume 28, April 2010 (Αναφορές : 13,14,15,17)
- Assessment of Undiscovered Oil and Gas Resources of the Levant Basin Province, Eastern/ USGS, science for a changing world./ World Petroleum Resources Project (Αναφορές : 7,8)
- Egypt in the Twenty-First Century : Petroleum Potential in Offshore Trends. / John C. Dolson, Mark V. Shann, BP Amoco Corporation, Egypt Sayed I. Matbouly, Egyptian General Petroleum Corporation Hussein Hammouda and Rashed M. Rashed, Gulf of Suez Petroleum Company. / GeoArabia, Vol 6, No 2, 2000 / Gulf PetroLink, Bahrain (Αναφορές : 20,21,22,23,24,26)
- Natural gas formation in the western Nile delta (Easter Mediterranean) : Thermogenic Versus microbial / Science Direct / C. Vandre / Organic Geochemistry 38 (2007)
- Assessment of Undiscovered Oil and Gas Resources of the Nile Delta Basin Province Eastern Mediterranean / World Petroleum Resources Project / USGS, Science for a changing world, May 2010. (Αναφορές : 25)