

Aspects of Iraqi hydrocarbon explorations: obstacles and prospects upgrading

Amjed, A. Mohammed

Petroleum Engineering Department, Al-Farabi University College, Baghdad, Iraq

amjed.abdulqadir@alfarabiuc.edu.iq

Abstract: The goal of hydrocarbon exploration is to find hydrocarbon accumulation in commercial quantities. When studying the proven oil reserves in Iraq (150 billion barrels) and the probable oil reserves (130 billion barrels) and a proven gas reserves (127 trillion cubic feet) and a probable gas reserves (275) trillion cubic feet, we find that such figures put on a huge task on future exploration requirements. The conversion of a large portion of the probable reserve into a proven reserve is a significant support to firstly to maximize the proven reserve and secondly to further consolidate the financial and economic situation of Iraq. The only way to do this is through a steady increase in drilling exploration wells from (2-3) wells annually at present to (10) wells annually at the very least, noting that the total geological structures are (530) structures, of which only (130) have been drilled during the last decade. Therefore, the remaining (400) structures in the light of the current rate, Iraq needs more than (133) years to cover the required drilling. If the number of drilled wells is increased annually to (10) wells, the period will decrease to (40) years which seems a relatively reasonable period for significant strengthening of Iraqi hydrocarbon proven reserves before the possibility of finding alternatives to this energy in the future. This study focuses on selecting the preferred structures to be drilled depending on the different geological parameters such as minimum rate of risk, dimensions of structures, probable oil API and their total reserves. The study highlights some of the preferred structures for the location of exploratory wells by determining the different possible geological periods with high oil potential. according to tectonic division adapted by the Exploration Oil Company The study also suggests a few structures that are expected to be future giant reservoirs either by deeper drilling of the existing oil fields, taking into account the results of the latest exploration drilling in neighboring countries or in the deeper reservoirs of the inverted structures, besides reevaluating some Iraq Oil Company (IPC) wells which suffer from the problem of old methods.

أفاق الاستكشافات الهيدروكربونية في العراق، المعوقات وسبل الارتقاء

الخلاصة: أن الغاية من الاستكشاف الهيدروكربوني هو العثور على تجمعات هيدروكربونية بكميات تجارية. فعند إجراء مقارنة للاحتياطي النفطي المثبت في العراق (150) مليار برميل واحتياطي نفطي محتمل (130) مليار برميل واحتياطي غازي مثبت (127) تريليون قدم مكعب واحتياطي غازي محتمل (275) تريليون قدم مكعب نجد أن هذه المقارنة تلقى على عاتق الاستكشاف مهام مستقبلية جسيمة تتمثل بضرورة سرعة تحويل جزء كبير من الاحتياطي المحتمل إلى احتياطي مثبت لما يشكله ذلك من دعم كبير للاحتياطي المثبت أولاً وزيادة ترسيخ الوضع المالي والاقتصادي للعراق ثانياً. إن السبيل الوحيد للقيام بذلك يتأتى من خلال زيادة مضطردة في حفر الآبار الاستكشافية من معدلها السنوي الحالي (2-3) آبار إلى (10) آبار سنوياً على أقل تقدير علماً بأن مجموع التراكمات الجيولوجية الكلية في العراق (530) تركيباً حفر منها خلال العقد المنصرم (130) تركيباً فقط ولذلك فالمتبقى (400) تركيباً وعلى ضوء المعدل الحالي فإن العراق يحتاج إلى أكثر من (133) عاماً لتغطية حفر جميع هذه التراكمات وعند رفع عدد الآبار الاستكشافية المحفورة سنوياً إلى (10) آبار فإن الفترة تنخفض إلى (40) عاماً وهي فترة معقولة نسبياً لتعزيز مهم للخرين الهيدروكربوني العراقي قبل احتمالية العثور على بدائل للطاقة مستقبلاً. وترد هذه الاستراتيجيات إلى المفاضلة في اختيار أوليات حفر هذه التراكمات من حيث انخفاض نسب المجازفة وأبعاد التراكمات ونوعية النفوط المحتملة وجسامة الاحتياطي وتسلط هذه الدراسة الضوء على بعض التراكمات المفضلة لتثبيت الآبار الاستكشافية عليها من خلال تحديد الحقب الجيولوجية المختلفة ذات الاحتمالية النفطية العالية بضوء التقسيم البنوي المعتمد في شركة الاستكشافات النفطية كما تقترح الدراسة بعض التراكمات التي من المؤمل أن تكون مكامن نفطية مستقبلية عملاقة أما من خلال الحفر العميق لبعض الحقول القائمة الآن مع الأخذ بنظر الاعتبار نتائج الحفر الاستكشافي الأخير في الدول المجاورة أو تغيير الوضع التركيبي للمكامن العميقة عن المكامن الضحلة وإعادة استكشاف بعض الحقول المحفورة من قبل شركة نفط العراق (IPC) التي عانت من مشاكل الحفر في حينها.

فالاتجاهات النفطية لهذا النطاق ضعيفة بشكل عام مع وجود بعض النضوحات النفطية في العصر الطباشيري وتحسن الاحتمالات الهيدروكربونية فيه خلال عصري الجوراسي والترياسي. عدد التراكيب الجيولوجية لهذا النطاق (104).

2.3. حوض وادي الرافدين (Mesopotamian Basin)

يؤلف هذا النطاق الجزء الاعظم من مساحة العراق وبحدود 60% من المساحة الكلية ويمتد بمحاذاة نطاق التفرع الاقليمي من جهته الشمالية والشمالية الشرقية وبمحاذاة المنحدر الشمالي الشرقي للمنصة العربية من الجهة الجنوبية الغربية ويتألف من ثلاث مناطق بنيوية رئيسية.

1.2.3. السطح القريب من التفرع الاقليمي:

تتصف هذه المنطقة بكثافة تواجد التراكيب الجيولوجية الطولية غير المتناظرة ولعبت الفوالق العكسية دورا مهما في تعقيد الكثير منها خاصة عند اطرافها الجنوبية الشرقية وهي في غالبيتها العظمى تراكيب ظاهرة على السطح وتتضاءل احتمالاتها النفطية كلما تقدمنا نحو الشمال الشرقي من المنطقة

وهي متميزة عند طرفها الجنوبي الشرقي حيث تتواجد حقول صفية وعين زالة وبطمة وحقل كركوك وحقل كورمور الغازي وحقل جياسرخ ولتصبح عديمة الاحتمالات النفطية عند بلوغ التفرع الاقليمي لمكامن الطباشيري في اولا اعلاه. وتبلغ عدد التراكيب في هذه المنطقة (123) تراكيبا.



Fig.1. Iraq- Major Structural Features after Beydoun et al, 1992

1. المقدمة:

ان معظم الحقول الهيدروكربونية الحالية تقع في نطاق حوض الرافدين (Mesopotamian Basin) واقدام الجبال (Foot Hill) من الجرف غير المستقر (Unstable Shelf) من المنصة العربية (Arabian Platform) كما ان معظم الهيدروكربونات المكتشفة في العراق الى وقتنا الحاضر متأثرة من عصري الثلاثي والطباشيري وما زال الحفر العميق لتتابعات عصري الجوراسي والترياسي والحقبة القديمة محدود للغاية وخاصة في حوض وادي الرافدين والصفحة العربية.

هناك أكثر من (130) حقل نفطي تم اكتشافها في مختلف انحاء العراق منها (78) حقلا تقع في نطاق زاكروس (من ضمنها حقول اقليم كردستان المكتشفة بعد 2003) ومن (45) حقلا ضمن حوض وادي الرافدين و(7) الحقول المتبقية في منطقة المنصة العربية.

2. الهدف من الدراسة:

1.2. السعي الى تسليط الضوء الى اهمية زيادة وتيرة الحفر الاستكشافي في العراق بغية تعزيز الاحتياطي الهيدروكربوني المثبت.

2.2. المفاضلة في تحديد اولويات الحفر الاستكشافي من خلال التركيز على التراكيب الواعدة من حيث انخفاض نسب المجازفة، ابعاد التراكيب، نوعية النقط المحتملة وجسامة الاحتياطي فيها.

3.2. اقتراح حقول من المحتمل جدا ان تكون حاوية على كمائن مستقبلية عملاقة متميزة بنفوطها الخفيفة من خلال التوسع بالحفر العميق لبعض الحقول القائمة فعلا اخذين بنظر الاعتبار نتائج الحفر الاستكشافي الحديث في الدول المجاورة.

4.2. اقتراح اعادة تعيين مواقع آبار استكشافية للتحري عن المكامن العميقة في التراكيب المنقلبة.

3. الوحدات البنيوية المعتمدة في هذه الدراسة:

1.3. نطاق التفرع الاقليمي (Regional Foredeep):

يقع هذا النطاق في اقصى الشمال والشمال الشرقي من العراق ويمتد على شكل شريط ضيق مع امتداد الحدود الدولية ابتداء من شمال مدينة زاخو وحتى جنوب مدينة حلبجة

ويتصف بتعقيداته الجيولوجية الكبيرة حيث ادت الفوالق والتصدعات العكسية فيه الى ازاحة صخوره الرسوبية عن مواقعها الأصلية لتستقر في مناطق بعيدة. وقد عانت هذه الصخور من تغيرات عديدة نتيجة عملية الانزلاقات التي تقدر بعشرات الكيلومترات في بعض الاحيان ولذلك

2.2.3. منطقة الفوالق المركزية:

تتصف هذه المنطقة بكثافة تواجد الظواهر التركيبية فيها والتراكيب موزعة بين ظاهر على السطح وماهو تحت سطحي وهي تراكيب غير متناظرة وتتعدد اطرافها الجنوبية الغربية عادة بالفوالق العكسية والمنطقة بصورة عامة ذات احتمالات نفطية عالية تتركز في ثلثها الجنوبي الشرقي في صخور العصر الثلاثي والطباشيري وفي ثلثها الاوسط كذلك اما في ثلثها الشمالي الغربي فتتركز احتمالاتها الهيدروكربونات في صخور عصور الطباشيري الجوراسي والترياسي والمنطقة غنية بالحقول النفطية والغازية ومن أبرزها حقول القيارة، النجمة، جوان، قصب، باي حسن، جمبور، خباز، حميرين، قمر، المنصورية، تل، غزال ونفط خانة وتبلغ عدد التراكيب في هذه المنطقة (107) تركيباً.

3.2.3. السفح القريب من المنصة العربية:

تتميز هذه المنطقة بعدم ظهور تراكيبها الجيولوجية على السطح الا ما ندر وتحدد نهايتها الجنوبية الغربية بنهر الفرات من الشمال الغربي والى الجنوب الشرقي من مدينة القائم وحتى مدينة هيت وبفوالق ابو جبر ذات النضوح النفطي الوفير ومن ثم حقل مرجان فحقول الصبة، اللحيس، راجي وجريشان واما نهايتها الشمالية الشرقية فتتمدد من جبل سنجار مروراً بالأطراف الجنوبية الغربية لجبال حميرين ومكحول ثم حقل بدرة فحقلي البزركان والحويزة ويعتبر العصر الطباشيري المنطقة ذات احتمالات نفطية عالية في معظمها ماعدا الثلث الشمالي الغربي منها حيث تعتبر صخور الحقبة المتوسطة ذات احتمالات نفطية متوسطة وتصبح في ثلثها الاوسط ذات احتمالات نفطية ضعيفة وتعتبر احتمالاتها معدومة في ثلثها الشمالي الغربي لصخور الحقبة المتوسطة المكتشفة على السطح عند منخفض الكعرة . غير ان هنالك احتمالات نفطية متفاوتة مازالت غير مقيمة ومجهولة في الصخور الرسوبية العائدة للحقبة القديمة باستثناء حقل عكاز النفطي.

ان جميع هذه الظواهر التركيبية مغطاة بمسوحات زلزالية وتختلف عن مثيلاتها الاخرى بصغر حجمها وقلة انغلاقها وعدم تناظر اشكالها، وتبلغ عدد التراكيب الجيولوجية في هذا النطاق (158) تركيباً.

4. جيولوجيا النفط:

هنالك (130) حقل مكتشف في هذه الدراسة وتمثل جميع الحقول المكتشفة في العراق لحين اعداد هذه الدراسة هذه الاكتشافات موزعة على مناطق جغرافية منها (78) اكتشاف. يقع في نطاق زاكروس و(45) حقلاً ضمن نطاق حوض وادي الرافدين و(7) الحقول المتبقية في نطاق المنصة العربية.

ان النظام النفطي المتبع في هذه الدراسة يتضمن تحديد المكامن النفطية والصخور المصدرية وهجرة الهيدروكربونات وتخلص الدراسة الى توصيف نظامين نفطيين رئيسيين وثلاثة أنظمة ثانوية.

1.4. المكامن النفطية:

ان حجوم النفوط المثبتة هي بحدود (150) مليار برميل وحجم الغاز المثبت (270) تريليون قدم مكعب وان (30%) من هذه الاحتياطيات النفطية موجودة ضمن نطاق زاكروس ومعظم المتبقي في نطاق حوض وادي الرافدين اما حجم الغاز الموجود في نطاق زاكروس فهو بحدود (40%) والمتبقي في نطاق حوض الرافدين. وهناك العديد من المكامن العميقة التي انتجت نفوطاً خفيفة وغازاً والاقدام عمراً فيها هو الاوردوفيشي والسلوري في المنصة العربية كما ويعتقد على نطاق واسع بان العمر البرميل قد يكون مكمناً هامشي واعد مستقبلاً.

وقد تم تأشير وجود الهيدروكربونات في جنوب العراق في الصخور الجيرية لعصري الجوراسي والترياسي (البئر ديوان-1) كما تم تأشير وجود النفط في مكامن الجوراسي في (البئر الرملية الجنوبي-120) كما اكدت الاكتشافات النفطية الاخيرة في نطاق زاكروس وجود العديد من المكامن الهيدروكربونية لعصري الجوراسي والترياسي وكمثال على ذلك حقل شيخان في محافظة دهوك. ان معظم المكامن في حقول جنوب ووسط العراق تقع في الصخور الرملية الاوردوفيشي، الصخور الجيرية الجوراسية، الصخور الرملية والجيرية الطباشيرية وفي الصخور الرملية الجيرية والجيرية الرملية للمايوسين المتوسط. ان اعماق هذه المكامن تتراوح بين مكامن غازية في الحقبة القديمة في شمال وشمال غرب العراق (نهوض الخليصة) على عمق (3490) متراً وفي المنصة العربية (عكاز-1) على عمق (2327) متراً اما مكامن الجوراسي الاسفل فهي على عمق (3400) متراً بينما الجوراسي المتوسط والعلوي فيتراوح العمق بين (-2700 3000) متراً.

في حين مكامن الطباشيري الاسفل تقع على اعماق تتراوح (2500-3850) متراً ومكامن الطباشيري المتوسط والعلوي على اعماق تتراوح بين (800-3000) متراً. أما مكامن المايوسين في الحقول الجنوبية فتقع على معدل عمق (300) متراً.

اما في نطاق زاكروس فان مكامن الترياسي تصل الى عمق (3050) متراً في شمال غرب العراق، ومكامن الجوراسي على اعماق تتراوح بين (1500-3000) متراً ومكامن الطباشيري على اعماق تتراوح بين (1250-3800) متراً تليها مكامن الثلاثي التي تتراوح في اعماقها بين (-300 2900) متراً.

2.4. التوصيف المكني:

تم تحديد المكامن بضوء اعمارها في التتابع الطباقى العراقي مع بيان صخارياتها وبنيتها الترسيبية والحقول او الآبار التي ثبت وجود الشواهد الهيدروكربونية فيها مع بيان خصائصها المكنية وانطقتها التكتونية وتم تقسيمها الى صنفين مكامن رئيسية ومكامن ثانوية والمعيار في تحديد ذلك تواجد الهيدروكربونات على الاقل في ثلاثة تجمعات هيدروكربونية مختلفة حيث صنفت كمكامن رئيسية ومكامن ثانوية عند تواجد الهيدروكربونات في تجمعين فما دون.

1.2.4. المكامن الرئيسية:

تتراوح اعمار المكامن الرئيسية من الترياسي العلوي الى المايوسين العلوي وتقع هذه المكامن ضمن (230) تجمع هايدروكربوني المصادر [2، 7] والتي من خلالها تم تحديد (35) مكامن رئيسي منفصل وتميزت هذه المكامن بغزارة الاحتياطي والعاملين الجيولوجيين المهمين في غزارة هذه المكامن الهايدروكربونية هي محافظة هذه المكامن على مساميتها الاولية وخاصة في المكامن الرملية وتحسن في مساميتها الثانوية في المكامن الجيرية.

وتم تحديد المكامن الرئيسية بضوء اعمارها في التتابع الطباقى العراقي مع بيان صخارياتها وبيئاتها الترسيبية والحقول او الابار التي ثبت وجود الشواهد الهايدروكربونية فيها وهي من الاقدم الى اللاحث:

- 1- قره جيني 2- بطمة 3- عدايه 4- علان 5- ساركلو 6- نجمة 7- قطنية 8- جيكارا 9- سلي 10- يمامة 11- سارمورد 12- رطاوي 13- زبير 14- شعيبية 15- قججوة 16- نهر عمر 17- جوان 18- مودود 19- مشرف 20- كوميتان 21- مشورة 22- خصيب 23- تنومة 24- سعدي 25- هارثة 26- شيرانش 27- مجموعة كركوك 28- أسمرى 29- سيري كاكلي 30- الغار 31- الفرات 32- جريبي 33- دبان 34- الفتحة 35- أنجانة (الجدول 1، أ، ب، ج).

2.2.4. المكامن الثانوية:

بالإضافة الى المكامن الرئيسية هناك العديد من المكامن الثانوية والتي ثبت تواجد الهيدروكربونات فيها وعددها (17) وتتراوح اعمارها من الاوردوفيشي الى المايوسين المتوسط وهي من الاقدم الى اللاحث:

- 1- الخابور 2- عكاز 3- جيا زيري 4- كلي خانة 5- كركو 6- أحمدي 7- رميلة 8- دوكان 9- كيربير 10- بالمبو 11- بخمة 12- عليجي 13- دمام 14- بلاسبي 15- جدالة 16- جيركس 17- كالهو (الجدول 2، أ، ب).

3.4. الصخور المصدرية والنضوج الهيدروكربوني:

تناولت العديد من الدراسات الجيوكيميائية والبالونجية السابقة الصخور المصدرية المولدة للهيدروكربونات ومن الدراسات التي اكدت هذه النتائج المصادر [3، 4] حيث تم تحليل أكثر من (300) نموذج صخري من ابار في شمال وشمال شرق العراق جمعت من تكوين البامبو (طباشيري متأخر) وتكوينات جيا كارا، بارسيرين، قطنية، ناوكليكان وساركلو في العصر الجوراسي، وخمنت نتائج هذه الدراسة بأن تكوين البامبو قد

ولد (18) بليون برميل نفط قياسي بينما تكوينات الجوراسي ولدت ايضا بحدود (18) بليون برميل نفط قياسي وبقدرة توليد كلية تزيد على (31) بليون برميل نفط قياسي من مساحة (75000) كم مربع.

أن سجل السلوري الاسفل لتكوين عكاز (Hot shale) هي الصخرة المصدرية الرئيسية لحقبة الباليوزويك في الصحراء الغربية ونهوض الخليصية في حوض وادي الرافدين في شمال غرب العراق، ان السجيل (Hot) وجد في البئر عكاز 1- والبئر خليصيه 1- بمعدل سماكة يصل (65) مترا والسجيل في هذين البئرين يحوي على نسبة عالية جدا من الكربون العضوي الكلي (TOC) تراوحت من (-0.96) 16.62% في البئر عكاز-1

(94,9-1.0) في البئر خليصية-1 وبقدرة نفطية (49) كغم / طن وبيئت نتائج التحاليل الجيوكيميائية للبئر خليصيه - 1 خصائص مشابهة. والحجم المخمن للهايدروكربونات المتولدة لمساحة (20.000) كم مربع واقعة بين منطقتي الخليصية -عكاز هي بحدود (16) بليون برميل نفط.

ان الصخور المصدرية السلورية في غرب العراق ربما كانت الاكثر غنى في المادة العضوية بالعالم.

المصادر [5, 6, 9, 10].

1.3.4. الهجرة:

ان نظرية هجرة النفط الرئيسية في العراق تفترض بان الصخور المصدرية للجوراسي المتأخر والطباشيري المبكر زودت معظم المكامن العراقية وان عملية نضوج هذه الصخور المصدرية قد بدأت خلال ترسيب الاوليغوسين المبكر قبل (37) مليون سنة وبدأت عملية توليد الهايدروكربونات من الصخور المصدرية للطباشيري المتوسط (الجزء الاسفل من تكوين البامبو) خلال ترسيب المايوسين المتوسط (15) مليون سنة مضت وقد تم تسهيل عملية الهجرة لهذه الهيدروكربونات من خلال النهوضات القديمة الموجودة (Paleo high) ومن خلال اختراق بعض المصائد القديمة كنتيجة لسلسلة من العمليات التكتونية النشطة عند ذلك الوقت.

وان هذه السلسلة التكتونية لم تمهد فقط لعملية هجرة الهيدروكربونات بل ساهمت في تحسين المسامية الكلية للوحدات المكمنية.

أن الصخور المصدرية لحقبة الباليوزويك تعرضت لتأريخ مستمر من التوليد والطرود المختلفة عن الصخور المصدرية لحقبة الجوراسي والطباشيري التي خضعت لعملية تدفق رئيسية واحدة للهايدروكربونات المتولدة والمطرودة خلال ترسيب الحقب الثلاثية.

2.3.4. الصخور الغطانية:

ان الصخرية الحاجزة للحجر الرملي لتكوين عكاز السلوري هي السجيل الذي يعلوه بينما تكون صخرية الخابور الاوردفيشي سجليه متداخلة مع حجره الرملي. ان سجل وانهيدرايت الترياسي الاعلى تمثل الصخور الحاجزة لتكوين القره جيني وانهيدرايت الجوراسي الاسفل يمثل صخور حاجزة موضعية لتكوين البطمة.

النفطية التي تسببت بالنار الازلية في حقل كركوك ونضوحات في حقول بلخانة، كلابات، جيا سورخ، نفط خانة وانجانة.

أن النفط المستعصية موجودة في صخور مكان حقب الثلاثي (أسفل تكوين انجانة) في منطقة الموصل ضمن النطاق الثانوي للطيات العالية زاكروس المصادر [12،11]. ومن امثلة النفط الثقيلة ذات المحتوى الكبريتي العالي نفوط حقول منطقة القبارة. ولذلك وعلى اقل تقدير فان الهجرة العمودية والنضوحات النفطية الملاحظة على ضفة نهر دجلة من صخور مصدرية عميقة من العصر الجوراسي والصخور الاقدم لعبت دورا مهما في اعادة هجرة هذه النفوط، وعلى العكس من ذلك فان فعاليتات تكتونية قليلة في حوض وادي الرافدين على الارجح سبب قلة وصول هذه النفوط الى حقب الثلاثي عبر التكرسات العمودية من صخور مصدرية أعمق المصادر [9،8]. وفي الواقع فان متبخرات تكوين ديبان تمثل صخور حاجزة في الاجزاء الوسطى من هذا الحوض منعت الهجرة العمودية لنفوط الطباشيري الى مكن المايوسين الاسفل. ان صخور الجزء الاسفل من حافات نهر الفرات المتقلبة ربما تشكل استثناءاً عن ذلك في جنوب العراق، حيث عثر على النفوط في مكان تكوينات الدمام، الغار وانجانة. ونتيجة حدوث طيات مكثفة على الحدود الفاصلة بين حوض وادي الرافدين والنطاق الثانوي لإقدام جبال زاكروس التي ادت الى التواصل بين نفوط العصر الطباشيري ومكان الثلاثي التي تعلوها وقد امتدت مكان الحقة الثلاثية من تخليج كركوك وعلى امتداد الحدود الشرقية للعراق وصولا الى جنوبه وقد ظهر نطاق ثانوي لمكان الحقة الثلاثية في منطقة سنجار على الحدود السورية العراقية (Fig.2) & (Fig.3) المصادر [14،13]



Fig.2. Low to moderate risk areas for exploring The Tertiary Plays of Iraq & Kuwait after Al-Sharhan et al, 2003

بينما وفر أنهايدرايت الجوراسي المتأخر صخرة حاجزة اقليمية لمكن النجمة والى تكوينات أقدم عند فقدان تكوين الساركلو نتيجة التفلق او التعرية.

أن سجل الطباشيري الاسفل لتكوين الزبير هي صخور حاجزية واسعة الانتشار تعلو الاعضاء الرملية المكنية لتكوين الزبير بينما تمثل الصخور السجيلية في اعلى تكوين نهر عمر صخور حاجزية واسعة الانتشار للمكن الرمي الاسفل لتكوين نهر عمر.

ان السجيل والحجر الجيري الاصم يمثل صخرة غطاء اقليمية لتكوين المشرف.

ان مارل فترة (Paleocene-Eocene) والحجر الجيري المارلي والسجيل يمثل صخرة حاجزية محلية لتكوين الشيرانش والهارة في شمال العراق، ان المتبخرات المتواجدة في الجزء الاسفل لتكوين الفتحة (Miocene) تمثل صخرة غطاء ممتازة لمكن الاسمري الجيري (Oligocene) والتكوينات المكافئة له في مجموعة كركوك، وكذلك لمكن الجريبي الجيري (Lower Miocene) ومكن الغار الرمي.

كما تمثل هذه المتبخرات ايضا صخور حاجزة موضعية متداخلة مع مكان الفتحة الجيرية. كما ان الصخور السجيلية المتداخلة مع المكان الرملية الثانوية في (Upper Miocene) تمثل صخور حاجزية موضعية في شمال شرق العراق.

4.4. الانظمة البترولية:

تم تحديد خمسة انظمة بترولية منفصلة في التتابع الطباقى العراقي والتي تتضمن نظامين بترولين رئيسيين وثلاثة انظمة بترولية ثانوية، النظام البترولي لحقة الثلاثي يمثل خمس الاحتياطي المكتشف لوقتنا الحاضر بينما يمثل النظام البترولي الطباشيري بحدود ثلاثة ارباع الاحتياطي الكلي، بينما الانظمة البترولية الثانوية للجوراسي والترياسي والحقة القديمة تمثل بحدود (1%) من الاحتياطي الكلي المثبت ليومنا هذا.

1.4.4. الانظمة البترولية الرئيسية:

1.1.4.4. النظام البترولي لحقة الثلاثي:

ان ارتطام الصفيحة العربية بالصفيحة الايرانية اثناء فترة البلايوسين (Pliocene) وفي ذروة الحركة الابلية بحقة الثلاثي ولدت طيات النطاق الثانوي لأقدام الجبال الزكروسية. ولقد ولدت هذه الاشكال الغير منتظمة في هامات التراكيب العالية التشقق ت بنفوط العصر الطباشيري نتيجة اعادة الهجرة المصادر [8،7]. أن النفوط الخفيفة (37°API) تدعم وجهة النظر القائلة بان هذه النفوط قد انتقلت من صخور مصدرية أعمق من الطباشيري الاعلى التي مازالت صخورها المصدرية دون مستوى النضوج او في مراحل النضوج المبكرة. ان معظم تراكيب تخليج كركوك (Kirkuk Embayment) لها تتابع غطائي متأثر بصدوع اندفاعية (thrust fault) تعلو تتابع من الصخور المكنية تبعد (2-3) كم عن محور الطيات المكنية. ان بعض النضوحات النفطية قد حدثت على طول الفوالق الانزلاقية كالنضوحات

هي الحال في صخور الزبير المكمية في حقول الروستين والصابرية المجاورة في الكويت المصدر [10]. ان المكائن الجيرية الرصيفية في جنوب العراق امتطت حافات حوض وادي الرافدين مع النطاق الثانوي لمنطقة اقدم جبال زاكروس، اما في شمال العراق فقد امتطت النطاقين الثانويين لأقدام الجبال والطيات العالية لنطاق زاكروس. أما الى الشرق من الرصيف القاري فان هذه التتابعات تتشابه مع الترسبات البحرية وتتراوح في العمر بين التيثونين الى المايوسين المبكر ولهذه الترسبات قدرة توليدية ممتازة ومن المحتمل بان كميات كبيرة من النفط والغازات قد تولدت الى الشرق من منطقة الرصيف وهاجرت اعلى الميل باتجاه تتابعات الرصيف حيث تم اصطيادها. ومن المحتمل ان تكون عملية الهجرة هذه قد بدأت في الباليوجين (Paleogene) وقبل عملية الطي في البلايوسين (Pliocene) ولذلك فان النفط المتولدة توجهت مباشرة الى تراكيب الحقبة الثلاثية المتكونة بفعل الانبثاقات الملحبة كما هي الحال في نفط خانة وجياسورخ على الحدود العراقية – الايرانية واستمرت عملية النضوج في فترة البلايوسين التي زادت من عمليات اصطياد النفط في تراكيب طيات حزام زاكروس. ان المكائن المتشقة في الطباشيري الاعلى تمتاز بكونها صخور جيرية طينية (mudstone) ذات طبيعة صلبة مما تسبب بتشققها موضعيا مثل تكوينات الشيرانش، كوميتان، سعدي، تنومة والخصيب والثلاث الاخيرة هي الاكثر شيوعا وهي ذات مسامية عالية ونفاذية ضعيفة ومن المعتقد بان نفوطها هاجرت من مستويات أعمق، جميعها وجدت في النطاق الثانوي لطيات زاكروس العالية وعلى حافة حوض وادي الرافدين مع النطاق الثانوي لإقدام الجبال، أما في شمال العراق فان لكثافة النفط ومحتواها الكبريتي في مكن الشيرانش النفطي في حقول بطمة وعين زالة قد سهل الاستنتاج بانها متماثلة مع مكن القره جيني الترياسي. ويمثل (Fig.4) المناطق المحتملة لانتشار مكائن الحقبة المتوسطة المصادر [11، 12].

2.4.4. الانظمة البترولية الثانوية :-

1.2.4.4. النظام البترولي الجوراسي :-

ان النظام البترولي الجوراسي يتضمن مكائن النجمة والقطنية الحاوية على هيدروكربونات من الصخور المصدرية المولدة لتكوين ساركلو والذي قد يكون مكمنا في بعض المناطق بالإضافة الى النفط المتولدة من التتابعات الجيرية – المتبخرات للجوراسي الاسفل وهي تكوينات بطمة، عداية، علان وتكوين جياكارا في الجوراسي الاعلى . ان المصائد ذات الاتجاه شمال – جنوب المقرونة بالشكل الاسفيني الكامل لحاجز القطنية سببت الاصطياد في تكوين النجمة او في مكائن الطباشيري التي تعلوها مثل تكوينات سولي، الزبير والرطاوي/ اليمامة. كما توفرت العديد من مصائد الفوالق في بداية عملية الهجرة اثناء الباليوجين والبعث من هذه النفوط تحركت باتجاه اعلى الميل غربا وباتجاه رصيف الصفيحة العربية وعلى اية حال ليس هناك دليل يسند بان هذه المصائد تكونت في هذا الحوض قبل المايوسين (fig.4) المصدر [13].

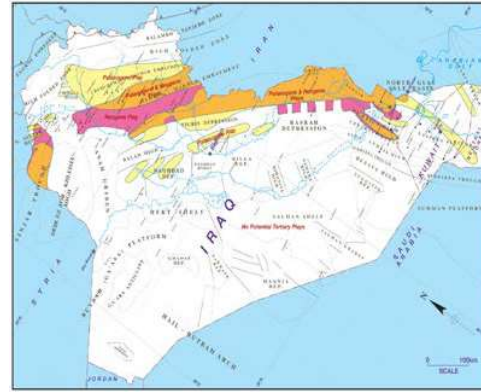


Fig.3. Potential & Proven Tertiary Plays after Al-Sharhan et al.,2003

2.1.4.4. النظام البترولي للعصر الطباشيري :

ان النظام البترولي للعصر الطباشيري في العراق هو السمة الغالبة لنطاقي حوض زاكروس وحوض وادي الرافدين ممثلة في المكائن الرملية لتكوينات الطباشيري الاسفل. اضافة الى المكائن الجيرية للطباشيري الاسفل والوسط، ومكائن الطباشيري الاعلى المتشقة. ان الصخور المصدرية لنطاق حوض زاكروس متواجدة في الجزء الاوسط من الطباشيري ممثلة بالمارل الحوضي لتكوين البلمبو بالإضافة الى الجزء الاسفل من الطباشيري/ الجزء العلوي من الجوراسي لتكوين سلي الجيري السجلي.

ان نفوط المكائن الرملية للطباشيري الاسفل في حوض وادي الرافدين والصفيحة العربية ممثلة بتكوينات الزبير ونهر عمر تولدت في تكوين سلي (الطباشيري الاسفل/الجوراسي الاعلى) ومن المحتمل تولدها من تكوين الرطاوي وسجل تكوين الزبير (الطباشيري الاسفل) وربما كانت الصخور المصدرية الرئيسية لنفوط هذه المكائن الرملية المصدر [15].

ان معظم تراكيب هذا الجزء من العراق هي نتاج انبثاقات ملحبة او نمو في القاعدة البلورية والتي رجحت حدوث الهجرة العمودية لكي تستطيع هذه النفوط الهجرة عبر التكسرات من الصخور المصدرية العميقة للجوراسي (ومن المحتمل الترياسي) الى مكائن الطباشيري المصدر [9].

ان البيئة البنائية لشعاب تكويني اليمامة والمشرف هي دليل ملموس على النمو المحتمل للتراكيب خلال الطباشيري المبكر. ان هذه النفوط العميقة قد نضجت خلال المراحل المبكرة من الحقبة الثلاثية ومن ثم هاجرت هذه النفوط الى مكائن الطباشيري عبر الفوالق على جوانب التقيبات والطيات المحدبة الواسعة في زمن متأخر. ان العمليات التحويرية في الخزانات المائية أسفل جبهة تماس نفط – ماء ناتجة من عمليات سمنتة ثانوية والتي قيدت عملية اعادة الهجرة الى المكائن العلوية بسبب النمو التركيبي مما سبب اصطياد النفوط بمستويات أوطى من المناطق الاخرى كما

الديفوني عند ذروة الحركة الكالدونية (Caledonian movement)

ان المصائد المتقلقة والاكثاف (Horsts) المتجهة شمال شرق – جنوب غرب، على الاغلب تكونت خلال ذلك الزمن اما النفوط المتولدة في مراحل مبكرة فربما احتضنتها مكامن هذه التراكيب.

أن الحركات الهرسينية والثلاثية القارية ادت الى المحافظة على المصائد المتقلقة كما مبين بالنمط التركيبي لعكاز، أما الفوالق العميقة لسجيل السلوري فقد كانت في موقع مثالي لتزويد الحجر الرملي لتكوين الخابور الاوردوفيشي بالإضافة الى الوحدات الرملية النحيفة لمكمن عكاز السلوري. ان الغاز الجاف في مكامن حقل الريشة الغازي الاوردوفيشي في الاردن مصدره صخورا مصدريّة شديدة النضوج من سجل الاوردوفيشي او من سجل السلوري الذي سبق بداية الرفع النهائي لمنطقة الرطبة – الريشة في منتصف المايوسين.

ان تتابعات البرمي العلوي فقيرة بالمحتوى الهيدروكربوني ومن المحتمل انها ساهمت باصطياد جزء ضئيل من النفوط المنسلة من الصخور المصدريّة السلورية وعلى وجه الخصوص عند الحدود الجنوبية (Fig.5).

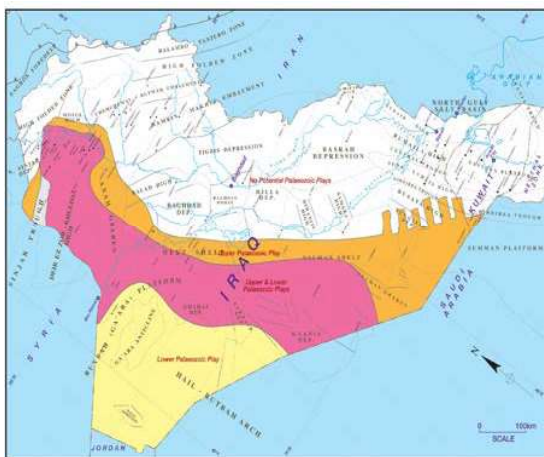


Fig.5. Possible & Proven Paleozoic Plays after Al-Sharhan et al.,2003

5. الانطقة والاعمار المقترحة لإنجاز حفر استكشافي ناجز:

تم اعداد خرائط سماكة لجميع التكوينات الممكنية الرئيسية والثانوية بغية تحديد الانطقة ذات الاحتمالات الهيدروكربونية العالية وحسب تسلسل الاعمار الجيولوجية المختلفة وكما مبين في الملحق المرفقة بالبحث.

6- الاستنتاجات:

1.6- المنطقة الواعدة في تكوين الخابور (Khabur Formation) (الاوردوفيشي) بين الخطوط (E.40-43، N.32-36)

2.6 - المنطقة الواعدة في تكوين عكاز (Akkas Formation) (السلوري)

2.2.4.4. النظام البترولي الترياسي:

ان النظام البترولي الترياسي يتضمن تكوين القره جيني الجيري في الترياسي الاعلى والاسفل من صخور مصدريّة ضمن الترياسي قد تكون تكوين القره جيني نفسه المصدر [9] او من تكوين مركا مير وليس هناك دليل حاسم بهذا الشأن المصادر [14،16]، ان الآبار في منطقة الموصل بينت وجود النفوط في تكوين القره جيني الجيري في الترياسي الاعلى والاسفل وكذلك الآبار المحفورة في اقليم كردستان كحقل شيخان على سبيل المثال لا الحصر والاعتقاد الواسع بان نفوط مكامن الترياسي ترجع اصولها الى تتابعات الترياسي نفسها والاستثناء من ذلك منطقة نهوض الخليصية في شمال غرب العراق حيث ان الهيدروكربونات فيها كما تشير الدلائل تعود لأصول سلوريه وليس هناك صخور مصدريّة أسفل الترياسي من الممكن ان تكون مصدرًا لنفوط مكامن الترياسي على الرغم من هذا الاعتقاد لم يتم اثباته. أن الدراسة الجيوكيميائية لنفوط الترياسي في منخفض سنجار على الجانب السوري دعمت فرضية الصخور المصدريّة لترياسي المصادر [11، 12] (Fig.4).

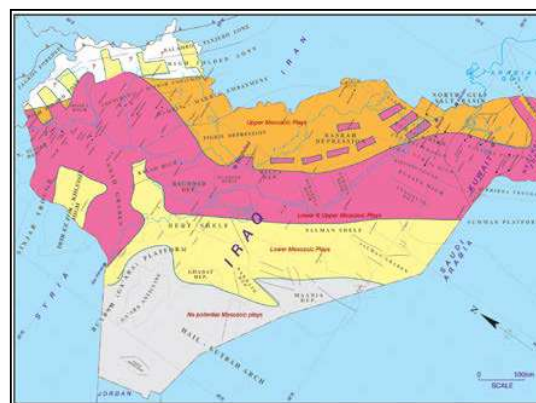


Fig.4. Possible & Proven Mesozoic after Al-Sharhan et al.,2003

3.2.4.4. النظام البترولي الباليوزويك :-

ان الصخور المصدريّة لحقب الباليوزوي هي بشكل اساسي السجيل السلوري المتمثل بـ (Hot shale) لتكوين عكاز وكذلك السجيل الاوردوفيشي لتكوين الخابور. ان الصخور المصدريّة السلورية منتشرة بشكل واسع في نطاق الرطبة – حائل وبشكل جزئي في منطقة نهوض الخليصية في شمال غرب العراق المصادر [6، 11، 12] والجزء الاعمق من نضوج هذه الصخور يقع على الحدود العراقية – السعودية لتصبح فوق النضوج الى غاز جاف في حقل ريشة الغازي في شرق الاردن وأكثر الى الشمال ، بالقرب من نهر الفرات المصادر [15، 17] وفي منطقة نهوض الخليصية فان صخور الباليوزوي في وقتنا الحاضر هي في قمة توليد نافذة النفط.

ان الوحدة المصدريّة لتكوين عكاز في أعماق مستوياتها دخلت في نافذة النفط في زمن السلوري المتأخر وفي

5.6.6- تكوين الزبير (Zubair Formation) وتقسم المنطقة الواحدة الى ثلاث
أنطقه ثانوية الاولى N.33.5-35، E.42-44 والثانية N.31-33، E.43-46 والثالثة N.29-31، E.45-47.
6.6.6- تكوين شعيبية (Shuaiba Formation) وتقسم المنطقة الواحدة الى
نطاقين ثانويين الاول N.34.5-36.5، E.43-45 والثاني N.31-32.5، E.46-48
7.6.6- تكوين نهر عمر (Nahar Umr Formation) وتقسم المنطقة الواحدة
الى نطاقين ثانويين الاول (N.29-31، E.43-45) والثاني (N.30-31، E.46-48).
8.6.6- تكوين المودود مع مكافئه القمجوقة العلوي (Mauddud Formation)
(With Upper Qamchuqa) وتقسم المنطقة الواحدة الى ثلاث انطقة ثانوية
الاولى (N.35-37، E.41.5-45.5)، الثانية (N.32.5-34.5، E.43-45.5) والثالثة (N.30.5-32.5، E.45-47.5)
7.6- تتابع الطباشيري المتأخر (Late Cretaceous) ويتضمن التكوينات والمناطق الواحدة:
1.7.6- تكوين الرميلا (Rumaila Formation) ويشمل نطاقين الاول (N.32-34.5)
والثاني (N.30-32، E.43-48)
2.7.6- تكوين المشرف (Mishrif Formation) ويشمل نطاقين الاول
(N.31-33، E.42.5-44.5) والثاني (N.30-32.5، E.45.5-48)
3.7.6- تكوين الكفل (Kifl Formation) ويشمل نطاقين الاول (N.32-34، E.43.5-46) والثاني (N.29-31، E.46-47)
4.7.6- تكوينات الخصيب، تنومة وسعدي (Khasib, Tanuma & Sadi Formation) الواحدة (N.29-32، E.44-48)
5.7.6- تكوين الهارثة (Hartha Formation) والمنطقة الواحدة (N.29-36، E.40-48)
6.7.6- تكوين عقرة وبخمة في شمال العراق (Aqra & Bekhme Formation) (N.36-37، E.43-44.5)
7.7.6- تكويني طيارات ودكمة (Tayarat & Digma Formations) ويشمل نطاقين الاول (N.32-35.5، E.40-43) والثاني (N.29-32، E.43-47.5)
8.7.6- تكوين الشيرانش ومكافئه تكوين القرنة (Shiranish & Qurna Formations) ويشمل نطاقين الاول N.33-37، E.41-46 والثاني N.29-32، E.44-47.5
8.6- تتابع الباليوجين (Paleogene Sequence) ويشمل نطاقين الاول (N.35-36، E.41.5-45) والثاني (N.29-34.5، E.43-47.5)

(E.40-43، N.31-35)
3.6 - المنطقة الواحدة لتتابع الكربوني العلوي- البيرمي الاسفل
(U. Carboniferous-L. Permian)
(E.39-42، N.32-34) (Sequence)
4.6 - المنطقة الواحدة لتكوين القره جيني الترياسي (Kurra Chine)
هناك ثلاث مناطق واعدة لتكوين القره جيني الاولى للمنطقة المحصورة بين
N.31-36، E.39-43 والثانية بين الخطوط (N.33-36، E.44-45) والثالثة بين
(N.29-32، E.45-47.5)
5.6- المنطقة الواحدة في تتابع الجوراسي: وتقسم الى ثلاث أنطقه ثانوية
الاولى (N.30-36، E.40-43) والثانية (N.32-36، E.43-45) والثالثة (N.29-31، E.44-46)
اهميتها حسب التكوينات الممكنة الاتية
1.5.6- تكوين بطمة (Butmah Formation) بين الخطوط (E.41-43، N.33-37)
2.5.6- تكوين عداية (Adaiyah Formation) N.34-36، E.41-45
3.5.6- تكوين المص (Mus Formation) ويقسم الى نطاقين ثانويين الاول بين الخطوط (E.42-44، N.35-36) والثانية (N.30-32، E.44-46)
4.5.6- تكوين علان (Alan Formation) (N.30-36، E.41-46)
5.5.6- تكوين ساركلو (Sargelu Formation) N.33-37، E.42-45
6.5.6- تكوين نجمة (Najmah Formation) N.35-36، E.43-45
7.5.6- تكوين القطنية (Gotnia Formation) N.33-36، E.42-44
6.6- تتابع الطباشيري المبكر (Early Cretaceous) ويتضمن التكوينات والمناطق الواحدة التالية:
1.6.6- تداخل تكويني مكحول والسلي (Sula iy & Makhul) ويقسم الى نطاقين الاول N.34-35، E.44-47 والثاني (N.29-32، E.45-47)
2.6.6- تكوين جياكارا (Chia Gara Formation) (N.35-37، E.43-45)
3.6.6- تكوين اليمامة مع تكويني كركو وزنكورة (Yamama Formation with with Garagu & Zanagura Formations) وتقسم المنطقة الواحدة الى نطاقين الاول N.31-36، E.42-45 والثاني (N.29-32، E.46-47.5)
4.6.6- تكوين الرطاوي ومكافئه سارمورد الاوسط (Ratawi Formation with Middle Sarmord) وقسمت المنطقة الواحدة الى ثلاث انطقه ثانوية الاولى
N.35-36، E.43-45.5 والثانية N.32.5-34.5، E.43-46 والثالثة N.29-31.5، E.46-47.5

Basin: A Late Tertiary foreland basin overprinted onto the outer edge of a vast hydrocarbon-rich Paleozoic-Mesozoic Passive-margin shelf. In Macequeea, R. and Leek, D.Eds.: Foreland Basins and Fold Belts, American Association of Petroleum Geologists Memoir 55, 309-339.

- [2] Geology of Iraq. Edited by Saad Z. Jassim and Jeremy C. Goff, 2006.
- [3] Habba, Y. and Abdullah, M.B., 1989. Geological study of the Hydrocarbon Source Rocks in North East Iraq. Oil and Arab Co-operation, 15.P12-51.
- [4] Habba, Y.A. Samarria, A., Al-Jubaria, F., Georgis, N.N. and Ahmad, I.M., 1994. Exploration for the Paleozoic Prospects in Western Iraq. Part 1 Exploration of the Paleozoic System in Western Iraq. Proceedings of the second seminar on hydrocarbon potential of deep formations in the Arab countries (OAPEC), Cairo 10-13 October, (in Arabic).
- [5] Arabian Plate Sequence Stratigraphy, P.R. Sharland, Archer, D.M. Casey, Rebodies, S.H. Hall, A.P. Heward, A.D. Horbury and M.D. Simmons. Geo Arabia, Special Publication 2, Printed by Oriental Press. Manama, Bahrain, 2001.
- [6] Dunnington, H.V., 1958. Generation, Accumulation, and Dissipation of oil in Northern Iraq. In Weeks, L.G. (ed.) Habitat of Oil, AAPG, Tulsa. Oklahoma. USA. P.1194-1251.
- [7] Dunnington, H.V., 1967. Stratigraphical distribution of oil field in the Iraq-Iran-Arabian basin. Journal of Petroleum, 53, (520), P.129-161.
- [8] Bishop, W.F., 1989. Petroleum geology of Iraq. Bulletin Houston Geological Society, 31-(7), (8).

9.6- تتابع النيوجين (Neogene Sequence) المنطقة الواجهة (E.41.5-35، N.31-37).

7. التوصيات:

- 1- توصي الدراسة بالتوسع في الحفر الاستكشافي العميق لعصور الجوراسي والترياسي والدهر القديم بغية زيادة احتياطي العراق من النفط الخفيفة والمكثفات والغاز.
- 2- توصي الدراسة بحفر بئر استكشافي في تركيب سنجار والذي من المؤمل ان يكون من الحقول العملاقة المضافة في المستقبل ومما يميز هذا التركيب تعدد مكانه النفطية في العصور المختلفة
- 3- بعد الاكتشافات الهيدروكربونية الحديثة في تراكيب شمال غرب الكويت بحقول جثائل - كراع المرو - كبد - رحبه - ام الروس - ركسه وكلوله حيث انتجت هذه الحقول نفط وغاز من تكوين المارات ولذلك أصبح التركيز على العصر الجوراسي في المنطقة الواقعة بين حقل الرميلة الجنوبي وتركيب كثنان ضرورة ملحة.
- 4- الاخذ بنظر الاعتبار طبيعة التراكيب المنقلبة (Inverted structure) لحقول شمال غرب الموصل في حقول علان-عطشان - ابراهيم - سرجون - عداية- قليان والتي قد تمتد الى تراكيب جنوب غرب الموصل في حقول قصب - جوان - نجمة وقيارة عند تحديد مواقع لأبار استكشافية مستقبلية تخترق الطباشيري الاسفل نزولا الى الجوراسي والترياسي
- 5- اقتراح حفر ابار استكشافية في التراكيب التالية: - 1-Anbar 2-Ajnadin 3-A Shuriyah 4-Muthana 5- Nakheel 6- Najd 7-Rutba 8- Waha 9- Jabiriya 10- Ishtar.

6- ضرورة استعانة شركة الاستكشافات النفطية بشركات حفر لتنفيذ خططها المستقبلية الطموحة بما يجعل من وتيرة اكتشاف حقول جديدة ويعزز الاحتياطي الهيدروكربوني العراقي.

8- المصادر:

- [1] Beydoun, Z.R., Hughes Clarks, M.W. and Stoneley, R., 1992. Petroleum in the Zagros

- [17] Evaluating the Paleozoic Gas Potential of the Euphrates Graben, Syria. Geo2006, Middle East Conference & Exhibition, 27-29 March 2006, Manama, Bahrain. Rene Frijhof¹, Marten Lechner¹, Nada Wassouf², Robert Pimental², Fahed Kabbesh², Bahaa Mahmoud², and Mokhles Ahmad². 1- Al Furat Petroleum Company, 2-Syria Shell Petroleum Development, Damascus, Syria.

9. الملحق 9 :

جدول رقم (1أ): يمثل المكامن الرئيسية وابعادها وبيئتها الترسيبية وخواصها المكنية وامثلة على الحقول الحاوية لها وانطقتها التكتونية

Tectonic Zone	Av Permeability	Av Porosity	Field example	En of deposition	Lithology	Age
F2	40 md	Fractured 20%	8 Fields including Alaa & Outman	Marine & transitional	Lst, dolomite, anhydrite	U. Triassic
F2, J2, M2, S2	35 md	Fractured 11%	6 Fields including Mahal	Marine & transitional	Dolomite, anhydrite	U. Jurassic
F2			5 Fields including Rafan	Carbonate p-evaporite inner shelf	Anhydrite with subordinate beds of limestone Lst. & black calcareous shales greenish marls both with anhydrite nodules	Liasic
F2, M2, J2	35 md	Fractured 11%	6 Fields including Dhran	Supratidal & transitional marine & lagoonal setting	Evaporate sometimes anhydritic & Lst.	U. Jurassic
F2, M2, S2	100 md	11%	10 Fields including	Deep marine	Calcareous dolomite Lst & shale	M. Jurassic
F2, M2, S2	100 md	11%	10 Fields including Al-Ramala & Khider Alma	Shallow transitional marine (Lagoonal & shoal)	Caliche, st. dolomite & anhydrite	M. U. Jurassic
F2, M2, S2	150 md	11%	8 Fields including Ajlul	Evaporate basin & Lagoonal setting	Evaporate, anhydrite, Caliche Lst. & bituminous shale	M. U. Jurassic
			4 Fields including Babal	Deep marine	Lst. & shale	U. Jurassic, L. Cret.
M2, S2	250 md	10%	4 Fields including Ramalla	Shallow marl	Central occasionally Dolitic Lst.	U. Jurassic, L. Cret.

جدول رقم (1ب): يمثل المكامن الرئيسية وابعادها وبيئتها الترسيبية وخواصها المكنية وامثلة على الحقول الحاوية لها مع انطقتها التكتونية.

Tectonic Zone	Av Permeability	Av Porosity	Field Example	En. Of deposition	Lithology	Age	Fm.
M2	600 md	21%	11 Fields in southern Iraq	Reef	Dolitic shale with clean reworked st. dolomite	L. Cret.	Tarabul
F2, M2	100 md	Fractured 20%	3 Fields including Surpet	Shallow: Deep marine	Dolomite, evaporites & marly Lst.	L. M. Cret.	Nasr
M2, S2	1000 md	Fractured 21%	9 Fields including Huzayra	Lagoon	Interbedded porous, coiled dolomite Lst. & dark shale	L. Cret.	Rafan
M2	8000-2500 md	Range 26-20%	27 Fields including Ramalla & 10 Gamma (major reservoir in southern & central part of Iraq)	Dolitic-shallow marine alternating sequence of coarse to fine grained sandstone & shale		L. Cret.	Tarabul
J2	500 md	Fractured 18%	12 Fields including Gai Hajar & Hajar	Shallow marine	Dolitic Lst. Occasionally dolomite Lst. & dolomite	L. Cret.	Shubai
J2	40-80 md	Fractured 18-20%	6 Fields including Al-Ramala (major reservoir in Zagros basin)	Marine setting	U. Qasbiya dolomite & L. U. L. Qasbiya black shale which are interbedded with dolomite	L. M. Cret.	Qasbiya
M2, S2	800 md	19%	20 Fields including Latah & Bora	Dolitic-shallow marine	Medium fine grained sandstone & sandstone & black shale which are interbedded	L. Cret.	Nasr
F2, S2	51 md	Fractured 11%	3 Fields including Rafan	Shallow transitional marine	Dolitic Lst. dolomite & anhydrite	Absent	Nasr
M2, F2	50 md	Fractured 19%	10 Fields including Mahal	Shallow marine	Dolomite, evaporite, dolomite Lst. & dolomite central asphaltaceous Lst. & minor marls	Absent	Shubai

- [9] Serreyea, O.A., 1990. Geochimistry of organic matter and oil. Oil and Arab Co-operation, 16, P.32-72. (In Arabic).
- [10] Anatomy of a world-class source rocks: Distribution and depositional model of Silurian Organic-Rich Shales in Jordan and implication for hydrocarbon potential. Sadat Kolonic, Shell International Exploration and Production. GeoArabia 2006, Middle East Conference & Exhibition, 27-29 March, 2006, Manama, Bahrain.
- [11] Basin Analysis and prospectively of North West Iraq, volume 2, A Plate Tectonic model of the North Arabian Margin, A joint study by BP Exploration Company and IDMTSU Company, London, May 1990.
- [12] Petroleum Prospectivity of North West Iraq. PB Exploration 1990.
- [13] Futyan, A.R., Jawzi, A.H. at Sedimentary basins and petroleum geology of the Middle East by Al Sharhan, A.S., Nairn, A.E.M., Elsevier Science, B.V., 2003.
- [14] Stratigraphy, Lithofacies distribution, and petroleum potential of the Triassic strata of the Northern Arabian Plate by F.N. Sadooni And A.S. Al Sharhan, AAPG Bulletin in V.88. No.4. (April 2004) PP.515-538.
- [15] Stonely, R., 1990. The Middle East Basin, a summary overview. In Brooks, J., (ed.) Classic petroleum provinces, Geological Society special publications, 50, P.293-298.
- [16] Role of fractures in Enhancing Quality of Triassic Gas Reservoirs in Western Kuwait. Riyasat Husain¹, Haiqing Wu², Abdul Aziz Sajori¹, King Hoi Lau¹, Nadia Al-Zabout¹, and Reyad Abu Taleb¹. 1-Exploration Group, Kuwait Oil Company. 2-Chevron Texaco. 2006.

جدول رقم (1ج): يمثل المكامن الرئيسية واعمارها وبيئاتها الترسيبية وخواصها المكمنية والحقول الحاوية لها وانطقتها التكتونية

جدول رقم (2ب): يمثل المكامن الثانوية واعمارها وبنائاتها الترسيبية وخواصها المكنمية والحقول الحاوية لها وانطقتها التكتونية

Tectonic Zone	Air Permeability	Air Porosity	Fossil Evid.	Gr. of deposition	Lithology	Age	Formation
FZ	3.6	5-13%	(see Hassan) Josted minor (al 4, Jambur Josted minor gas	Deep marine shelf	Foraminiferal planktonic list	Cenozoic	Cenozoic
FZ	250 md	15%	Scharyn (see Hassan) oil	Shelf carbonate Deep marine	Reef reef Foraminiferal list	Cenozoic	Gr. 10 B. Bannan
FZ	50 md	18%	Dens Dg	Carbonate ramp	Reef reef with massive nodules, shal. faces & detrital fore reef int. locally domed siliceous interstratified with blumen Carbonates	U. Cenozoic	B. Bannan
FZ			Bar Hassan & Geller	Outer shelf/basinal	Carbonates	U. Cenozoic	Ash
SE	100 md	22%	Ghasse Chemchem	Carbonate inner shelf Lagoon lagoon	List	U. Cenozoic	Drumman Pila Sp
FZ					Well bedded blumen, oolitic & crystalline int. with chert nodules towards the top. The lower part well bedded hard porous blumen, white poorly fossiliferous int.	U. Cenozoic	Drumman
FZ	100 md	Fractured 19%	Arna Pila Dens Dg	Outer shelf/basinal Dens Dg	Sh. blumen U. Cenozoic	Drumman	Drumman
FZ	30 md	Fractured 13.20%	2 Fails including Hart Khana	Shallow marine	Dinosaur, sometimes foraminiferal int.	U. Cenozoic	Kathar

Tectonic zone	PLMZ	Ax. Permeability	Av. Porosity	2D Fields including	End of deposition	Lithology	Core & Test	Facies
		5000 md	25%	29 Fields including Ara Garbis & Dursun	Rudist reefs	Entirely carbonates, including dense algal-lit. Highly porous permeable organic detrital-lit. <u>Foraminiferal-lit.</u>	Cgs & Tar	Maastricht
FZ		70 md	Fractured 18%	3 Fields including Kishuk & Chetichel	Shallow-deep-marine		L. Turon	Komaran
FZ		50 md	Fractured 15%	6 Fields including Kishuk & Zelen	Shallow-marine	Foraminiferal-lit. & diatomite	U.C.M.	Makharra
MZ		45 md	15%	10 Fields including Nahrawan & Hayfa	Open-marine	Coarsely oligopagel-lit. marly to part with minor dark grey shale	L. Tur & Cam.	Khabab
MZ.B2		20 md	23%	5 Fields including Bast Bahigad	Shallow-marine	Marly to chalky detrital lit.increased with black shales	L. Tur & Cam.	Tannina
FZ.MZ.B2		11 md	23%	8 Fields including Majnoon	Open-marine shelf	White, chalkily, rarely gypsiferous lit., organic detrital lit. & muds	L. Tur & Cam.	Sa.B
JUZ.MZ		11-58 md	Fractured 17-22%	23 Fields including Kishuk	Shallow-marine	Organic detrital-lit., occasionally gypsiferous Marly-foraminiferal-lit.	U.Cam-Maastr.	Hithwa
FZ		12-14 md	14%	20 Fields including Jambur & Kishuk	Deep-marine	Organic detrital-lit., occasionally gypsiferous Marly-foraminiferal-lit.	L. Cam-Maastr.	Hartha
FZ.MZ		50-125 md	Fractured 16-20%	15 Fields including Kishuk	Back reef & fore reef	Reefal	Oligocene	Karuk Kor
FZ.MZ		100 md	Fractured 20%	3 Fields including Buzurgan	Shallow-marine	Carbonates	Oligo. Mio	Aasani
FZ		50 md	Fractured 20%	4 Fields including Tar Napor	Deep-marine	Marly-foraminiferal-lit.	L. Maastricht	Shirgah
FZ		53 md	Fractured 16%	14 Fields in Kor	Shallow-marine	Reefal, diatomite, sometimes chalky lit. interbedded lit. with argillite	L. Maastricht	Berk Expansive
FZ		22 md	18%	7 Fields including Kishuk, Jambur		Shallow-marine	L. Maastricht	Dhikas
FZ		100 md	20%	32 Fields including Jambur	Evaporite-lagooons Shallow-marine	Diatomite-lit.	M. Miocene	Jariba
FZ.MZ		250 md	Fractured 21%	14 Fields including Rumais & Kishuk	Evaporite-lagooons	Lit. & sandstone	M. Miocene	Fanba
FZ		270 md	18%	4 Fields including Ghail & Cha-Sarh	Coastal areas & latter Evaporite-lit.	Sandstone	U. Miocene	Hydra

جدول رقم (12): يمثل المكامن الثانوية واعمارها وبياناتها الترسيبية وخواصها المكنية وامثلة على الحقول الحاوية لها وانطقتها التكتوني

Tectonic Zone	Av. Permeability	Av. Porosity	Field Example	En. Oil Disposition	Lithology	Age	Fin.
J13F			Well Kienness-1	Terrestrial & diatom marine	Quaternary sand shale	Oligocene	K13BZ
552	50 md	17%	Jakes	Coelocaprellids	Sandstone of S. Stone & shale	Santonian	Arkansas
F2	50 md	19%	Tested minor gas & condensatable in Texas	Carbonate pelagials with Eoscutella, alternating locally developed lignoclastic conditions at Sankita	This beds of organic detrital i.e., dark blue to red, massive sandstone with black shale beds near the base.	Upper Permian	Chia Zana
52			Albark & Aichan	Shallow marine lignoclastic	Dark massive sandstone overlying thick bedded locally carbonaceous & shale with occasional chert nodules, in the lower part black, greenish & yellowish sandstone & thin beds of silt.	1 Permian to 3	Ged Khand
F2			Bar-Jessan	Transoceanic shallow marine	Coarse, sometimes sandy & lenticular silt.	1 Permian	Ganges
52	50 md	21%	Mapoon	Shallow marine	Grey green, brown & black silty shales interbedded with grey detrital silt.	Carboniferous	Arkland
552	70 md	19%	Romalia	Deep lagoon shelf	Fine grained, mainly pelagoclastic silt.	Carboniferous	Romalia

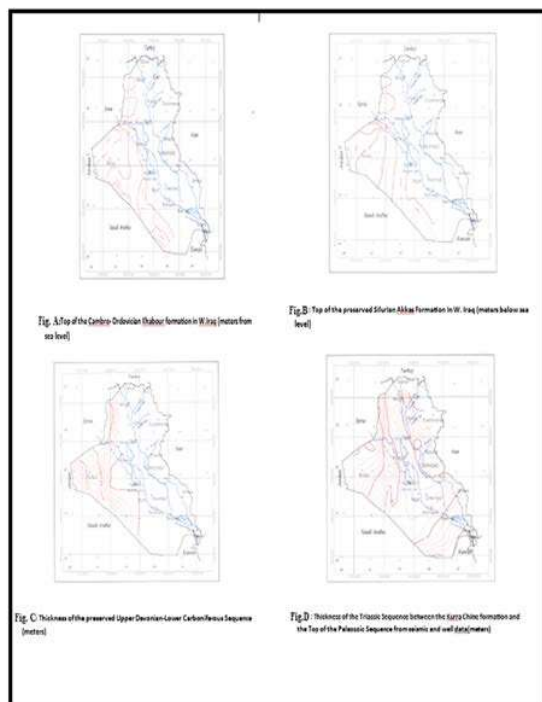


Plate.1. Shows Top and thickness, Maps (A, B, C, D)

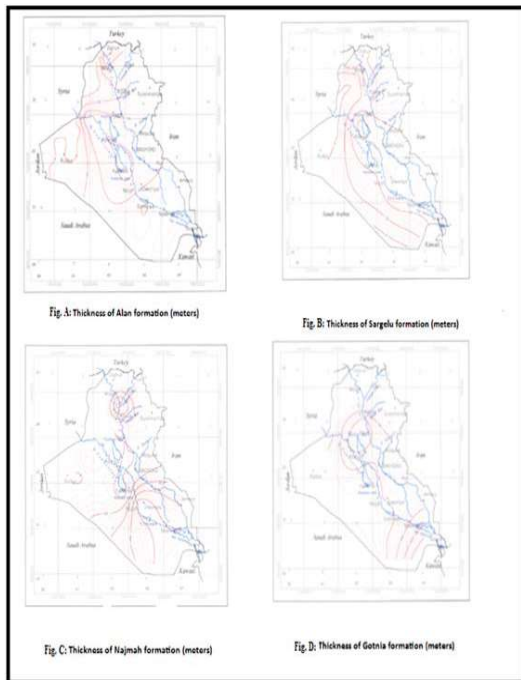


Plate.4. Shows thickness, maps(A,B,C,D)

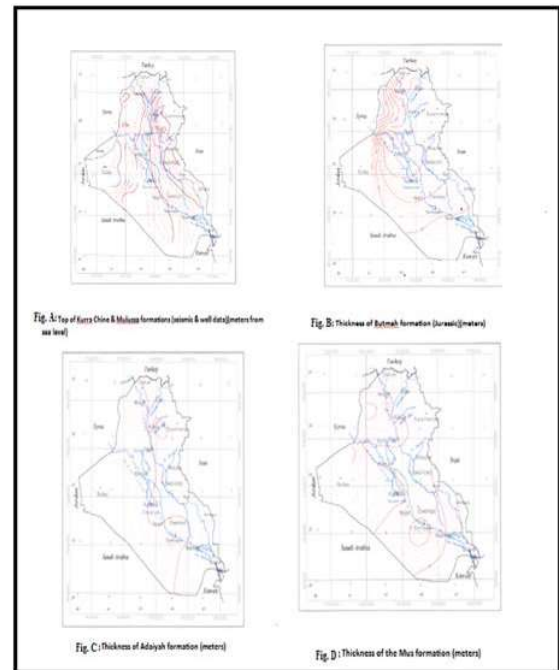


Plate.2. Shows tops and thickness, maps (E, F, G, H)

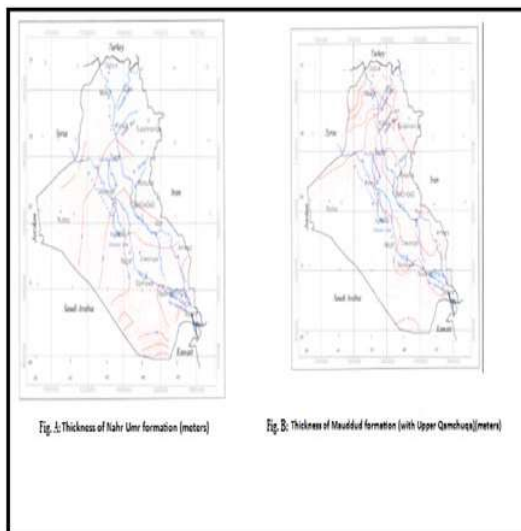


plate.5. Shows thickness, maps (A, B)

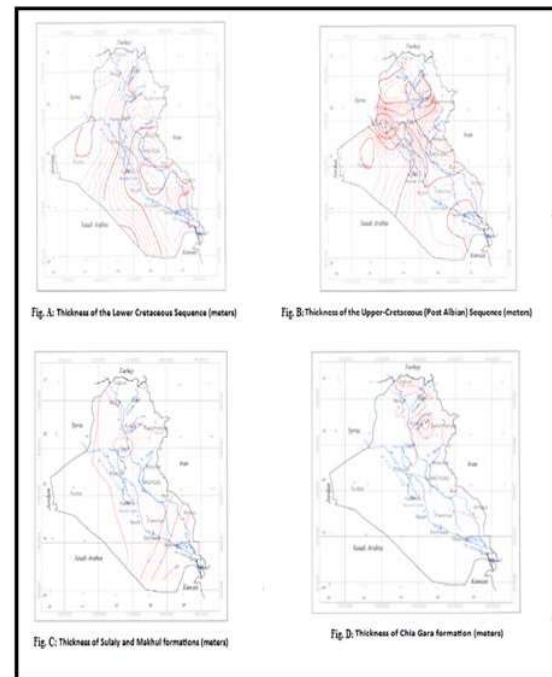


Plate.3. Shows thickness, maps (A, B, C, D)

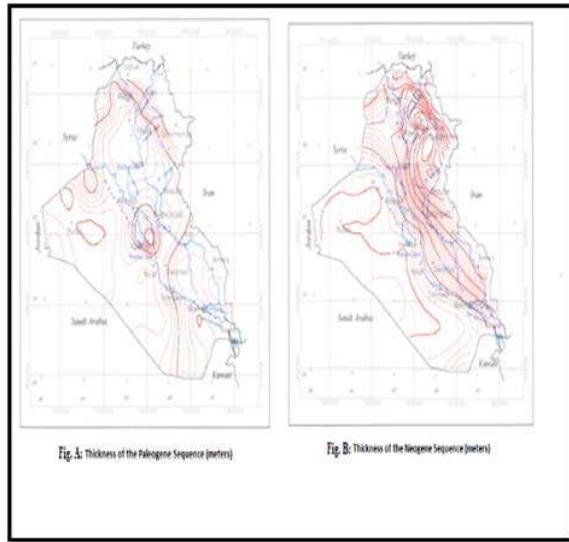


Plate.8. Shows thickness, maps (A, B)

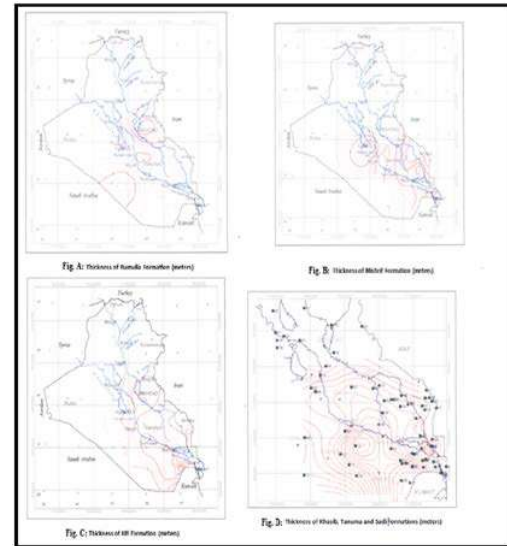


Plate.6. Shows thickness, maps (A, B, C, D)

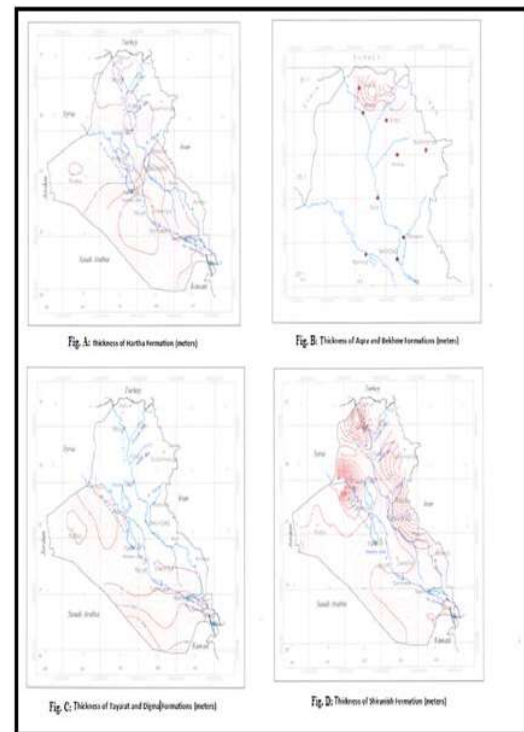


Plate.7. Shows thickness, maps (A, B, C, D)