

دراسة لبتو- خزنية بهدف تطوير الاستثمار النفطي في حقل العمر (تشكيلة الرطبة)

م. علي معين حسن

طالب ماجستير - قسم الهندسة البترولية - كلية الهندسة الكيميائية والبترولية - جامعة البعث - حمص - سورية

أ.د. غادة خضور

أستاذ - قسم الهندسة البترولية - كلية الهندسة الكيميائية والبترولية - جامعة البعث - حمص - سورية

أ.د. عودي صالحه

أستاذ - قسم الهندسة البترولية - كلية الهندسة الكيميائية والبترولية - جامعة البعث - حمص - سورية

الملخص:

حقل العمر هو أحد حقول شركة الفرات للنفط في محافظة دير الزور في الجمهورية العربية السورية، يضم هذا الحقل ثلاثة تراكيب تعتبر حقول منفصلة وهي حقل العمر الرئيسي وحقل العمر الشمالي وحقل العمر الشمالي الشرقي.

تعتبر طبقة الرطبة الخزان الرئيسي في حقل العمر، وفي ظل التطور الحاصل في مجال النمذجة في الدراسات النفطية، ومحاولة الاستفادة اكبر قدر ممكن من البيانات المتوفرة عن الطبقات الخازنة وتوظيفها بهدف تطوير الاستثمار النفطي، جاء بحثنا هذا بهدف دراسة طبقة الرطبة في حقل العمر بتراكيبه الثلاثة دراسة تفصيلية دقيقة من الناحية الليثولوجية والخزنية، بدأت بدراسة العينات اللبية المأخوذة أثناء عمليات الحفر ودراسة الشرائح المجهرية المتوفرة والمأخوذة من طبقة الرطبة من الناحية السحنية والخزنية بهدف تحديد بيئات الترسيب الرئيسية المسيطرة وتحديد تأثيرها على الخصائص الخزنية، وبالتالي تقسيم طبقة الرطبة الى نطاقات ثانوية (Zones) بدقة واحد متر، واجراء تفسير سحني ومضاهاة لهذه النطاقات الثانوية في 45 بئر على امتداد منطقة الدراسة باستخدام برنامج Petrel، ورسم خرائط السماكة وخرائط التوزيع السحني لهذه النطاقات الثانوية، بالإضافة الى رسم خرائط توزيع الخصائص الخزنية (المسامية الوسطية ودرجة التشبع الوسطية) بهدف عزل النطاقات ذات الخصائص الخزنية الضعيفة، ثم حساب الاحتياطي

النفطي لهذه النطاقات في التراكيب الثلاثة وبالتالي توجيه عمليات الاستثمار باتجاه النطاقات ذات الخصائص الخزنية الجيدة أفقياً وعمودياً والتي تحتوي على أكبر احتياطي نفطي وبالتالي تطوير الاستثمار النفطي في حقل العمر.

الكلمات المفتاحية: حقل العمر, طبقة الرطبة, الليثولوجية, الخزنية, تفسير سحني, العينات اللبية, الشرائح المجهرية, خرائط, المسامسة الوسطية, التشبع الوسطي, الاحتياطي النفطي, الاستثمار النفطي.

Litho-reservoir study for petroleum development of Al-Omar field (Ruttba formation)

Abstract

Al-Omar field is one of the fields of Al-Furat Oil Company in Deir Ezzor Governorate in Syrian Arab Republic, this field includes three structures that are considered separated fields and these fields are Omar main, Omar North, and Omar North-East.

Ruttba formation is considered the main reservoir in Al-Omar field, and in light of the development taking place in oil studies modeling, and attempt to benefit as much as possible from available data of reservoir formation, and use them for the purpose of oil exploitation developing, our research came with aim of studying Ruttba formation in Al-Omar field with its three structures in a detailed and accurate lithological and reservoir study.

I began by studying core samples taken during drilling operations, and studying the available microscopic slides taken from Ruttba formation from sides of facies and reservoirs, in order to determine the main dominant sedimentation environments and determine their impact on reservoir properties, then dividing Ruttba formation into secondary zones with one meter precision, and perform facies interpretation and correlation of these secondary bands (zones) in 45 wells along study area using Petrel program, and mapping thickness and facies distribution maps for these secondary bands (zones), in addition to mapping the distribution of the reservoir properties (average porosity and average hydrocarbon saturation) in order to isolate weak reservoir properties zones, then calculate oil reserves of these zones in three structures of Al-omar field, thus guide the oil exploitation towards zones with good reservoir properties horizontally and vertically, which contain the largest oil reserves, and this leads to develop oil exploitation in Al- Omar field.

Key words: Al-Omar field, Ruttba formation, lithological, reservoir, facies interpretation, core samples, microscopic slides, maps, average porosity, average hydrocarbon saturation, oil reserves, oil exploitation.

1- مقدمه:

يقع حقل العمر في منخفض الفرات والذي يعتبر جزءاً من حوض الفرات الممتد من الجنوب الشرقي إلى الشمال الغربي في الجمهورية العربية السورية، ويعتبر حوض الف الذي تقع فيه منطقة الدراسة منطقة هامه من الناحية النفطية حيث أجريت فيها المسوحات على مراحل وأفضت إلى اكتشافات نفطية تجارية في المنطقة من قبل شركة شل العالمية في بئر التيم 101 والذي أعطى تدفقا ذاتيا وقد دخلت في الإنتاج 1985م ومن ثم تتالت الاكتشافات في نفس المنطقة في تراكيب أخرى (الورد، العمر، الآيه.....) وبلغ الإنتاج ذروته في نهاية عقد التسعينيات من القرن الماضي ومن ثم تناقص الإنتاج تدريجيا حتى وقتنا الحاضر، وتجري الآن دراسات عديدة من أجل فهم أعمق للمنطقة، وتأتي دراستنا كجزء من الدراسات المنفذة في هذا الصدد كدراسة أكاديمية ترفد الدراسات المقدمة عن المنطقة.

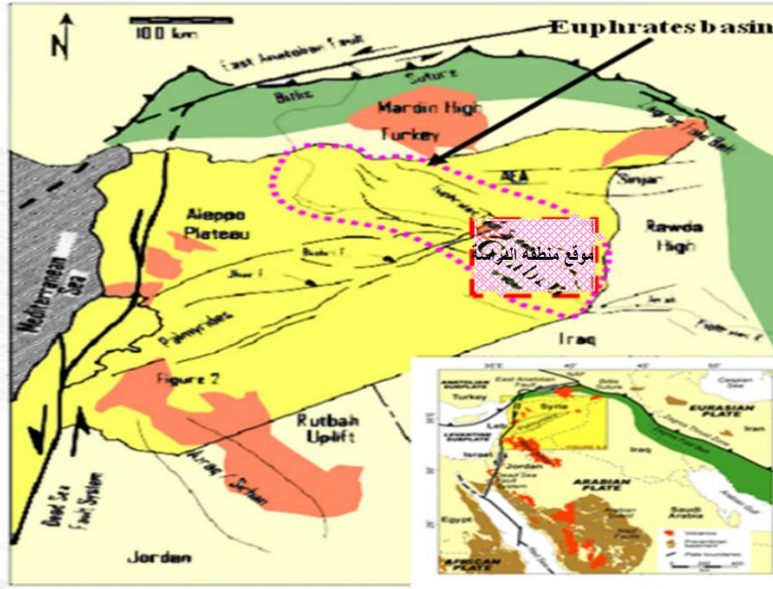
هدف البحث:

يهدف البحث الى دراسة طبقة الرطبة التي تعتبر الخزان الرئيسي في حقل العمر بتراكيبه الثلاثة (حقل العمر الرئيسي وحقل العمر الشمالي وحقل العمر الشمالي الشرقي) دراسة تفصيلية دقيقة من الناحية الليثولوجية والخزنية، بدأت بدراسة العينات اللبية المأخوذة أثناء عمليات الحفر ودراسة الشرائح المجهرية المتوفرة والمأخوذة من طبقة الرطبة من الناحية السحنية والخزنية بهدف تحديد بيئات الترسيب الرئيسية المسيطرة وتحديد تأثيرها على الخصائص الخزنية، وبالتالي تقسيم طبقة الرطبة الى نطاقات ثانوية بدقة واحد متر، واجراء تفسير سحني ومضاهاة لهذه النطاقات الثانوية في 45 بئر على امتداد منطقة الدراسة باستخدام برنامج Petrel، ورسم خرائط السماكة وخرائط التوزع السحني لهذه النطاقات الثانوية بالاضافة الى رسم خرائط توزيع الخصائص الخزنية (المسامية الوسطية

ودرجة التشبع الوسطية) بهدف عزل النطاقات ذات الخصائص الخزنية الضعيفة، وحساب الاحتياطي النفطي لهذه النطاقات في التراكيب الثلاثة وبالتالي توجيه عمليات الاستثمار باتجاه النطاقات ذات الخصائص الخزنية الجيدة أفقياً وعمودياً والتي تحتوي على أكبر احتياطي نفطي وبالتالي تطوير الاستثمار النفطي في حقل العمر.

موقع منطقة الدراسة:

منطقة الدراسة هي منطقة حقل العمر (حقل العمر الرئيسي، حقل العمر الشمالي، حقل العمر الشمالي الشرقي) الشكل (1) والتي تقع في منخفض الفرات في الجزء الشمالي الشرقي من أراضي الجمهورية العربية السورية، ومنخفض الفرات يقع في الجزء غير المستقر من السطحة العربية في تركيب جيولوجي يعد أحد الوحدات البنيوية المعقدة والذي نتج من خلال التطور البنيوي المتعاقب للمنطقة في زمن الكريتاسي الأوسط والعلوي، من خلال عمليات التوسع الجانبي للقشرة الأرضية باتجاه الشمال الشرقي – الجنوب الغربي متأثراً بالمنظومة الفالقية المتشابكة والمعقدة للمنطقة بشكل عام، والتي تأخذ عدة اتجاهات مشكلة بذلك بنيات وتراكيب جيولوجية مختلفة، بعضها منتج للمواد الهيدروكربونية (حسب Koopman, A, 2004)



الشكل (1)

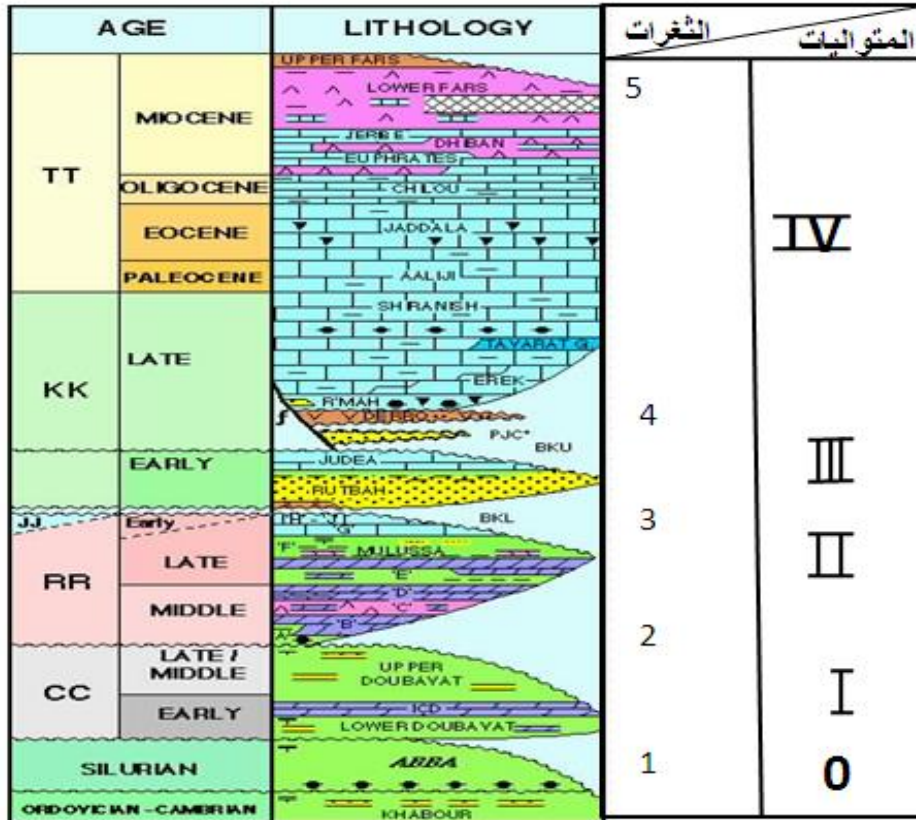
2- مواد وطرق البحث:

قمنا بتحديد المتواليات الإقليمية الرئيسية في منطقة الدراسة ومن ثم دراسة حركية تقدم وتراجع البحر خلال حقبة الميزوزيك التي تشكلت خلاله الطبقة المدروسة لتحديد بيئات الترسيب الرئيسية المسيطرة ومن ثم دراسة العينات اللبية والشرائح الجهرية لتحديد بيئات الترسيب الثانوية المسيطرة ضمن طبقة الرطبة تمهيدا لتقسيمها الى نطاقات ثانوية (Zones) والقيام بالتفسير السحني لهذه الطبقة على امتداد منطقة الدراسة ورسم خرائط التوزيع السحني والخزني للطبقة المدروسة.

2-1 تحديد المتواليات الإقليمية في منطقة الدراسة:

تبعاً للدراسة الليتولوجية والبتروغرافية لمقاطع الآبار المحفورة ومن خلال تتبع السطوح العاكسة المرجعية على مستوى المنطقة والمناطق المجاورة يمكن تحديد المتواليات الرسوبية الموجودة في منطقة الدراسة اعتماداً على المقطع الليتولوجي والمعلومات السيزمية المتوفرة في المنطقة من

خلال معرفة مكان الشغرات الترسيبية (hiatus) سطوح عدم التوافق, ودراسة التتابعات الطبقيّة المحصورة فيما بينها حيث تمكنا من تحديد المتواليات التالية, الشكل (2):



الشكل (2) مقطع في العمود اللينو- سحني بين المتواليات الرسوبية الرئيسية في منطقة حقل العمر

(شركة الفرات للنفط 2004)

إن الطبقة المدروسة تشكلت خلال المتواليّة الرسوبية الثالثة.

■ المتوالية الثالثة III :

تتحرر هذه المتوالية بين سطحي عدم التوافق للكريتاسي السفلي (BKL-BKU) في الكريتاسي السفلي، يعتبر هذان السطحان من أهم سطوح عدم التوافق بالمنطقة، كما يستخدم سطح عدم التوافق لأعلى الكريتاسي في التتبع للطبقات ويعتبر سطحاً مرجعياً ويمكن تمييزه بوضوح على المقاطع السيزمية.

(أ) سطح عدم التوافق (BKL)

(ب) سطح عدم التوافق (BKU): يمثل هذا الإنقطاع الثغرة الترسيبية الرابعة 4 والذي يفصل بين تشكيلتي الجوديا الرملية التي تتألف من سحنه رملية متشكلة في بيئة بحرية شاطئية، والجوديا الكربوناته التي تتألف من سحنه رئيسية يغلب عليها الكلس المتوضع في بيئة بحرية عميقة، وأحياناً نجد أن سطح عدم التوافق المذكور ليس يفصل بين الطبقتين المذكورتين، وذلك تبعاً للطبقات الموجودة في المنطقة، فأحياناً تكون أحد الطبقات غائبة وأحياناً أخرى يكون السطح المذكور يفصل بين الرطبة العلوية والديرو وأحياناً بين الجوديا الكربوناتية والديرو والجدير بالذكر أن الجوديا الرملية وطبقة الديرو التي فوقها غير موجودتين في المنطقة بشكل مستمر إنما قد تتواجدان وقد تختفیان تبعاً لتأثير السطح الحثي وظروف الحث والتعرية التي كانت سائده قديماً.

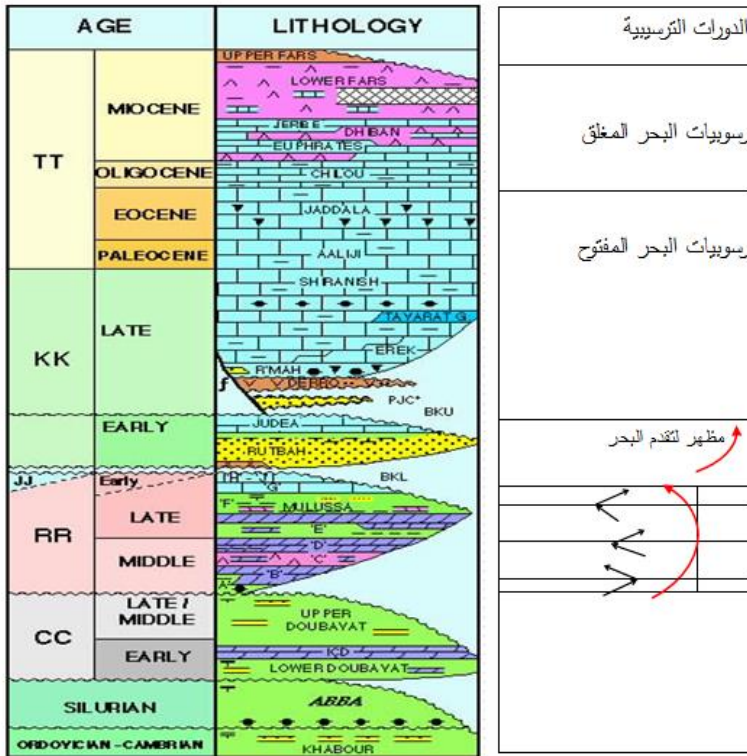
تتألف هذه المتوالية من طبقتين :

1- طبقة الجوديا الكربوناتية: تتألف من الكربونات البحرية المتشكلة في وسط بحري قليل العمق.

2- طبقة الرطبة (منطقة الدراسة): والتي تنقسم إلى طبقتين (علوية - سفلية) تشكلتا بظروف ترسيبيه مختلفه، ونلاحظ العدد الكبير للمصائد الستراتغرافيه المتشكلة كنتيجة

لانتهاه الطبقات على سطح عدم التوافق كطبقة الرطبة السفلية (الطبقة الخازنة في حقل العمر) المتشكلة بشكل رئيسي من الحجر الرملي والتي تنتهي على سطح عدم التوافق، وتشكل مصيده هامه لتراكم الهيدروكربونات كونها ذات نفوذية جيدة ولتواجد الرطبه العلوية فوقها المؤلفه من الصخر الغضاري الذي يعتبر من الصخور الكتيمة.

2-2 حركية التقدم والتراجع البحري في منطقة الدراسة خلال الميزوزويك:



الشكل (3) عمود طبقي يبين ظروف الترسيب بالعللاقة مع تقدم وتراجع البحر

كما هو موضح في الشكل (3) تبدأ حركة تقدم البحر مع بداية الكريتاسي السفلي بغياب توضعات الجوراسي في منطقة الدراسة، حيث تظهر توضعات الحجر الرملي في طبقة الرطبة السفلية والتي تمثل سحنه تقدمية وتتبع طبقة الرطبة العلوية المكونه من الغضار

وبعدها تبدأ توضع من الصخور الكربوناتيّة المتمثلة بطبقة الجوديا الكربوناتيّة، حيث يصل الحوض الى درجة التعمق الأكبر في هذه الطبقة ومع توضع طبقة الجوديا الكربوناتيّة وبداية الكريتاسي العلوي تبدأ حركة التصدع التي تعرضت لها المنطقة وتسد الظروف القارية ويتشكل معها سطح عدم التوافق BKU كنتيجة للحت والترسيب وحركة الصعود وتتشكل طبقة الجوديا الرملية المكونه من الصخور الرملية كنتيجة للحت وإعادة الترسيب وتظهر طبقة الديرو المكونه من حطاميات منقولة وصخور بركانية ناتجة عن الأندفاعات البركانية ثم تبدأ مرحلة ما بعد التصدع في منتصف الكريتاسي العلوي وتسد ظروف البحر المفتوح وتتوضع رسوبيات الأيرك والشيرانيش والعليجة المكونه في معظمها من الكربونات المتوضعة في ظروف البحر المفتوح ومع بداية الميوسين تبدأ ظروف البحر المغلق مع بداية توضع المتبخرات والتي تشكل الجزء الأعظم من طبقة الفارس العلوي والفرات والديبان.

▪ تتحصر الدورة الترسيبية في الكريتاسي السفلي بين سطحي عدم توافق :

1- سطح عدم التوافق (BKL) الذي يفصل بين الملوسة والرطبة.

2- سطح عدم التوافق (BKU) الذي يفصل بين طبقتي الجوديا الرملية والجوديا الكربوناتيّة.

2-3 دراسة التغيرات السخنية والخزنية للعينات اللبية:

قمنا بدراسة عميقة للتغير السخني ضمن العينات اللبية المأخوذة في أحد آبار حقل العمر في منطقة حقل العمر الرئيسي، ودرسنا تركيبها الحبيبي ومواصفات هذه الحبيبات الصخرية بالإضافة الى نوعية السحنات وتغيراتها وتركيبها الفلزي ودراسة شرائح مجهرية مأخوذة من العينات اللبية على أعماق السحنات المحدده خلال الدراسة، ونشير هنا الى أنه تم الحصول على العينات وإجراء القياسات في مخابر شركة الفرات للنفط.

أخذت عينات لبية (كور) خلال عملية الحفر من أحد آبار حقل العمر وبسماكة 119,2م من طبقة الرطبة العائدة الى عمر الكريتاسي السفلي وكانت العينات سليمة، وعلى العمق الموضح بالجدول التالي:

الجدول رقم (1) مجال العينات اللبية وسماكتها:

CORE	TOP(m)	BASE(m)	Thickness	STRAT
Omar	3651.5	3770.7	119.2	RUTBAH

4-2 الوصف السخني للعينات اللبية:

تم تحديد تسع سحنات صخرية وهي:

- 1- الصخر الغضاري
 - 2- سحنة الصخر الرملي المتجانس المتعاقب مع الصخر الغضاري.
 - 3- الصخر الغضاري الرملي المتجانس إلى الصخر الرملي الغضاري.
 - 4- الصخر الرملي ناعم التطبيق.
 - 5- الصخر الرملي ذو تطبيق متصلب.
 - 6- الصخر الرملي الملون (مبرقش).
 - 7- الصخر الرملي الكتلي عديم البنية.
 - 8- الصخر الرملي المتموج.
 - 9- الصخر الرملي الحصوي.
- وقمنا بوصف تفصيلي لكل من هذه السحنات وقد أدى هذا الوصف بالنهاية إلى إعطاء ملخص كامل عن بيئة الترسيب.

2-5 الدراسة المخبرية للشرائح المجهرية للعيينة اللبية المأخوذة من بئر العمر:

تم اختيار الشرائح المجهرية من العينات اللبية الصغيرة في أجزاء ممثلة لكل السحنات الصخرية، حيث تم تقسيم العينة اللبية المتواصلة إلى 10 عينات لبية بداية من الأعلى، وحفر عينات لبابية صغيرة، ثم قطع (تشريح) العينة وتصويرها وقد تم نقع العينات بمحلول صمغي أزرق لتوضيح الكربونات، وتم إجراء تحليل ترسيبي دقيق لكامل العينات المختارة.

وسندرج هنا كمثال عن دراسة الشرائح المجهرية دراسة شريحتين فقط (الأولى والثالثة):

أ) الشريحة الأولى :

الشريحة: 1A,1B,1D

العمق: 3651.5 م

التصنيف: كوارتز غضاري

النسيج:

القياس: تتألف الأجزاء الغنية بالغضار من الشريحة من السيلت والرمل الناعم، بينما تحتوي الأجزاء الأخرى على رمل أكثر خشونة.

الشكل: يكون السيلت والرمل الناعم زاوي إلى تحت زاوي، بينما تكون الحبات الأكبر تحت زاوية إلى جيدة التدورة، ولكنها تغيرت بفعل الدياجينيز.

الفرز: متوسط إلى جيد الفرز.

التعبئة: تكون الأجزاء الناعمة مدعومة بالنسيج (الغضار) في حين تكون الأجزاء الأخشن مدعومة بالحبات وهي مرصوصة بشكل محكم بتماس زاوي.

الفلزات الحطامية:

كوارتز: 53% وحيد التبلور معظم الحبات محطمة وذات حواف متآكلة.

الغضار الحطامي: 33.4% يملأ الفراغات المسامية وذو لون بني داكن يتركز في المناطق ذات الحبات الناعمة من الشريحة.

كرات من الطمي يشكل آثار صغيرة جدا ومدورة ومعبأة بالسيديريت والكاولينيت.

بيوتيت: بشكل حبات مدورة مبعثرة.

الفلدسبار: حبات مسطحة قليلة جدا.

الفلزات الدياتينية:

السيديريت: 10.2% وهي غزيرة وقد استبدلت جزئيا الأرضية الغضارية وحواف فلزات

الكوارتز الحطامية (الشريحة 1D)

الكاولينيت: 2.3% بشكل تكتلات خشنة تخفي أحيانا الفراغات المسامية, وأحيانا تملأ كرات الطمي.

البيريت: 0.3% بشكل حبات مبعثرة معزولة وأحيانا تستبدل الكوارتز.

الدولوميت الحديدي: يوجد ضمن بلورة تملأ فراغ مسامي كبير وتستبدل جزئيا الأرضية الغضارية السيديريتية.

الخصائص الخزنية:

المسامية: مسامية جيدة ضمن حبية وهناك بعض المسامية الميكروية المترافقة مع

الفلزات الغضارية.

النفوذية: ضعيفة تتناقص بفعل وجود الغضاريات الحطامية.

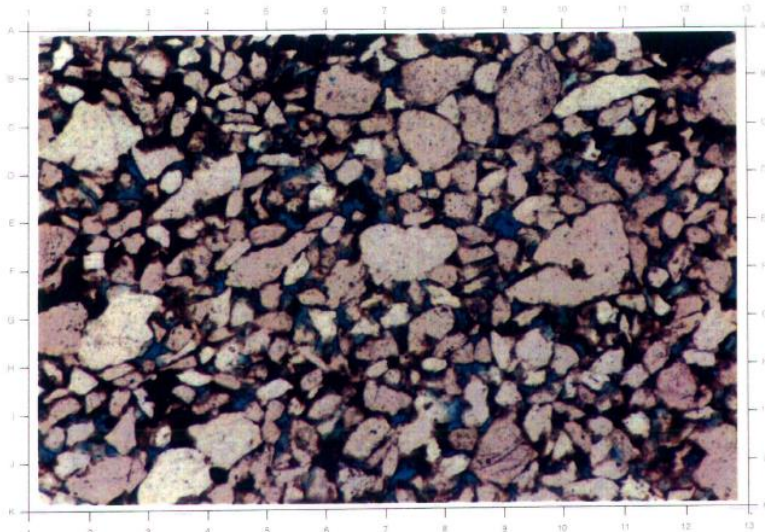


Plate 1A. 3651.50 m. Mottled Sandstone. Field of view: 1.6 mm, PPL.

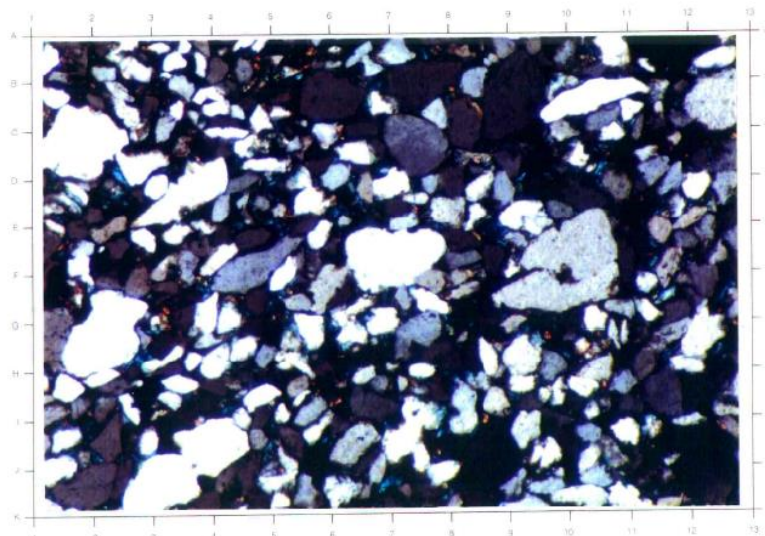


Plate 1B. 3651.50 m. Mottled Sandstone. Field of view: 1.6 mm, XPL.

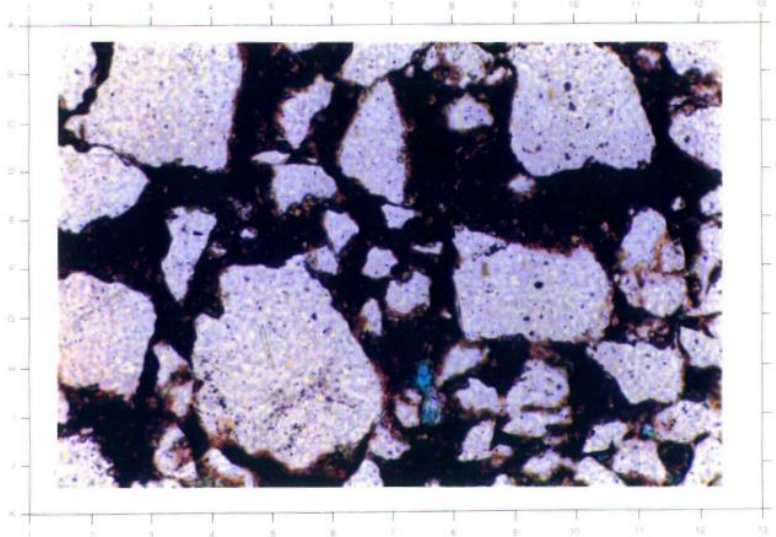


Plate 1D. 3651.50 m. Mottled Sandstone. Field of view: 0.8 mm, PPL.

(ب) الشريحة الثالثة:

الشريحة: 3A,3B

العمق: 3688.8 م

التصنيف: كوارتز أرينيقي.

النسيج:

القياس: ناعم الحبات إلى متوسط الخشونة مع بعض الحبات الخشنة.

الشكل: حبات حطامية مدورة إلى جيدة التدورة، ولكن الشكل تعرض للتغيير بفعل إعادة النمو الثانوي للكوارتز.

الفرز: جيد.

التعبئة: الحبات مرصوفة بشكل جيد ولكنها تأثرت بفعل النمو الثانوي للكوارتز، مما يشير إلى أنها كانت حرة أو ضعيفة الارتصاص قبل الدياتينيز.

الفلزات الحطامية:

الكوارتز: 83.5% وحيد التبلور غالبا، وبعض الحبات مشققة او متآكلة.

الغضاريات الحطامية: 0.3% كميات قليلة من الأرضية البنية اللون وتحتوي فراغات مسامية ضمن حبية.

البيوتيت: حبات جيدة التدورة ومبعثرة.

الفلزات الدياتينيزية:

الكوارتزيت 3%: تظهر معظم الحبات إعادة نمو ثانوي مع حواف رقيقة من الغبار تغلف الحبات الأصلية.

الكاولينيت 1.3%: تكتلات مبعثرة تملأ بشكل كلي الفراغات.

الدولوميت الحديدي: 0.3%: بشكل ملاط يملأ الفراغات المسامية مستبدلاً الكوارتز ويملاً المسامية الثانوية، وبما أن الدولوميت يأتي بعد النمو الثانوي للكوارتز مما يجعله حدث في مرحلة متأخرة.

البيريت: 0.3%: يشكل قطعاً صغيرة من الملاط ويستبدل الكوارتز أحياناً.

البيتومين: ظهور وحيد للبيتومين يغلف بلورات الدولوميت الحديدي.

الخصائص الخزنية:

المسامية: 11.3% وهي مسامية ضمن حبية تتأثر بالنمو الثانوي للكوارتز، وهناك مسامية ثانوية ضمن حبية قليلة.

النفوذية: 120 ميلي دارسي وهي جيدة نتيجة اتصال الفراغات والعدد القليل من الغضاريات الحطامية والمنشئية.

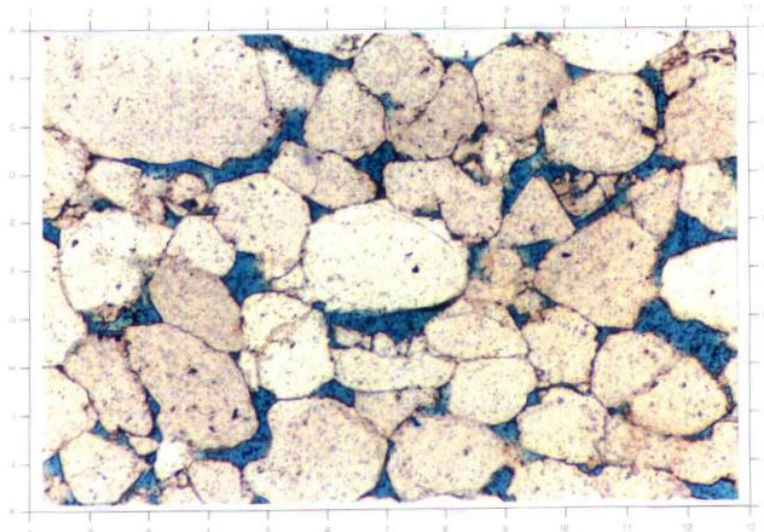


Plate 3A. 3688.80 m. Cross-Bedded Sandstone. Field of view: 1.6 mm, PPL.

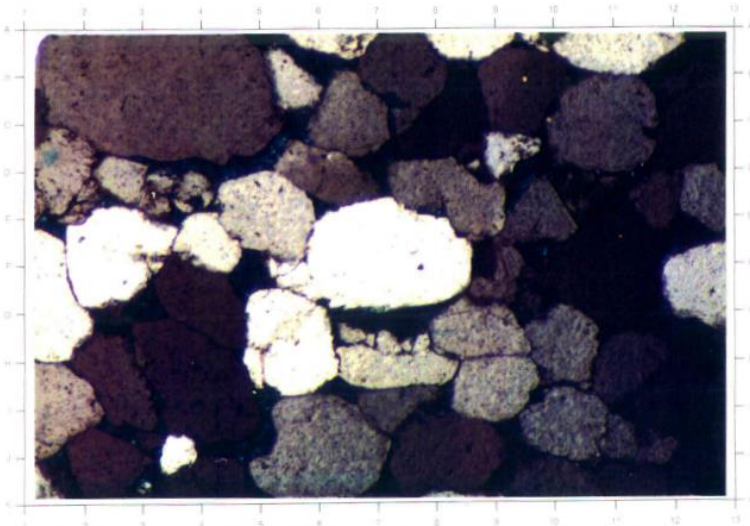
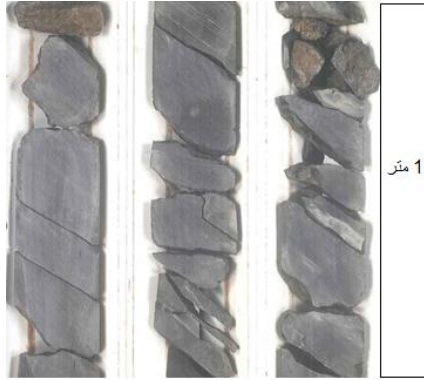


Plate 3B. 3688.80 m. Cross-Bedded Sandstone. Field of view: 1.6 mm, XPL.

2-6 دراسة ومناقشة بيئات الترسيب في تشكيلة الرطبة السفلية:

➤ تمثل العينات تتابعات بحرية ضحلة من الرمل والغضار والتي تطورت ضمن قاعدة موج ذات طقس معتدل, ويلاحظ وجود تأثير واضح دلتاوي لحقي ويبدو بشكل واضح في تتابعات الغضار السميقة (عمق 3654-3671 متر) الشكل (4) من العينة 1و2 حيث يلاحظ بقايا نباتية بمقياس سنتمتري.



الشكل (4) العينة عمق 3654 م

➤ يَنتج الصخر الرملي من ترسيب ضمن طاقة عالية متناوبة منتجة أجسام من الصخر الرملي معقدة بسماكة 3-6 متر, وتمثل توضعات متراكبة (5-50 سم) من الصخر الرملي ناعم التطبيق أو متصلب التطبيق مع تداخلات أمواج ذات طاقة منخفضة مع إعادة تحريك للبقايا العضوية وترسيب من السحنات الأرجيلية بين هذه الوحدات, وتكون أجسام الصخر الرملي لها قواعد حادة وتغطي عموما التوضعات الأرجيلية.

2-7 تقسيم طبقة الرطبة السفلية الى نطاقات ثانوية (Zones):

➤ بعد هذه الدراسة الدقيقة للعينات اللبية والشرائح المجهرية قمنا باستخدام برنامج (Petrel) للقيام بالتفسير السحني الدقيق لكامل طبقة الرطبة السفلية في بئر العمر المختار وربط هذا التفسير مع القياسات الجيوفيزيائية البئرية (قياس أشعة غاما وقياس النيوترون \ الكثافة) بعد إدخالها إلى برنامج Petrel بالشكل المصحح (عمل الباحث). وقمنا بتقسيم طبقة الرطبة السفلية إلى خمس نطاقات ثانوية بناءً على تقسيم المتواليات الرسوبية عالي الدقة (high resolution sequence stratigraphy) الذي يعتمد على مبدأ المضاهاة المعتمدة على تغيرات الليتولوجيا ضمن زمن الترسيب الواحد، والمؤكدة من خلال القياسات الجيوفيزيائية البئرية، وهذه النطاقات هي (من وجهة نظر الباحث) من الأسفل باتجاه الأعلى:

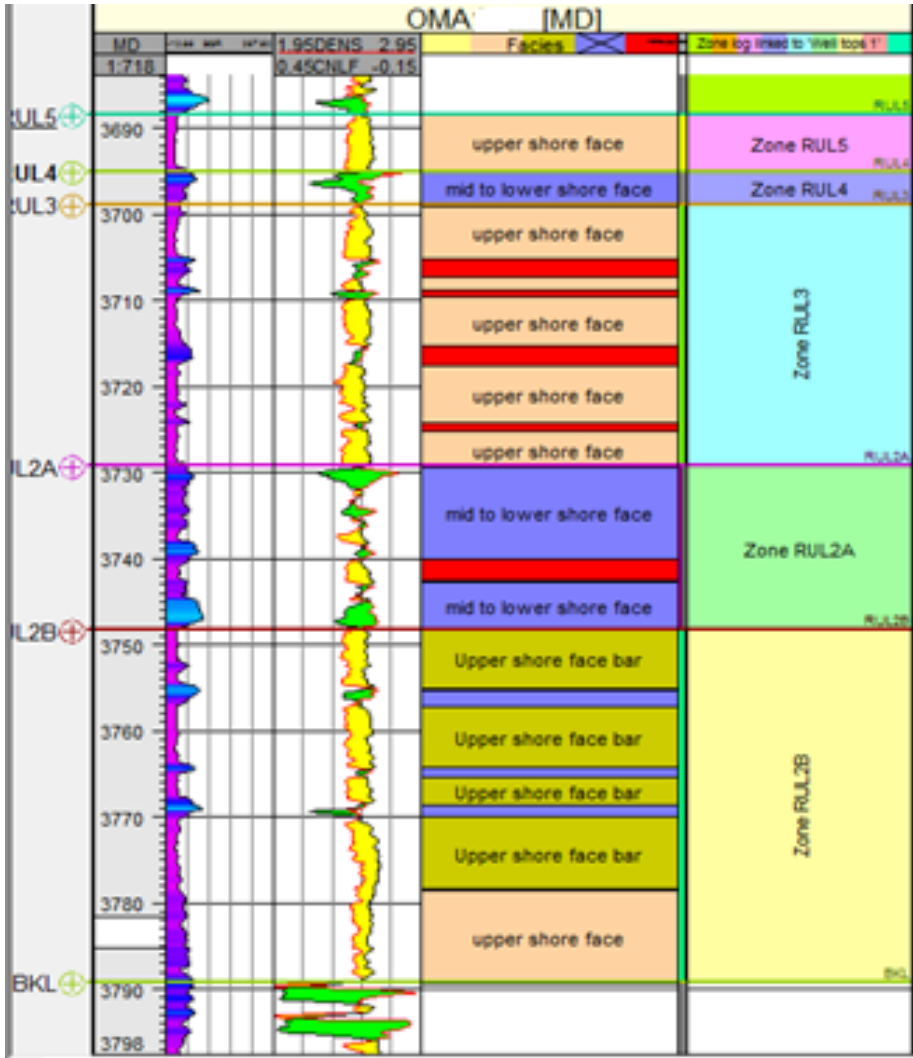
- 1) الرطبة السفلية 2 ب (RUL2B)
- 2) الرطبة السفلية 2 أ (RUL2A)
- 3) الرطبة السفلية 3 (RUL3)
- 4) الرطبة السفلية 4 (RUL 4)
- 5) الرطبة السفلية 5 (RUL5)

وتم التفسير السحني الدقيق في بئر العمر المختار (المرجعي) (Facies Interpretation) باستخدام برنامج Petrel حيث وجد من خلال دراستنا السابقة أن بيئات الترسيب الرئيسية المسيطرة في تشكيلة الرطبة السفلية هي :

- بيئة الترسيب الشاطئية العليا (Upper shore face)
- بيئة الترسيب الشاطئية العليا المتجانسة (رملية متجانسة) (Upper shore face bar)
- بيئة الترسيب الشاطئية العليا إلى المتوسطة (mid to upper shore face)

- بيئة الترسيب الشاطئية السفلى إلى المتوسطة (Mid to lower shore face)
- بيئة الترسيب الشاطئية السفلى (lower shore face)

كما هو موضح بالشكل التالي, الشكل (5):

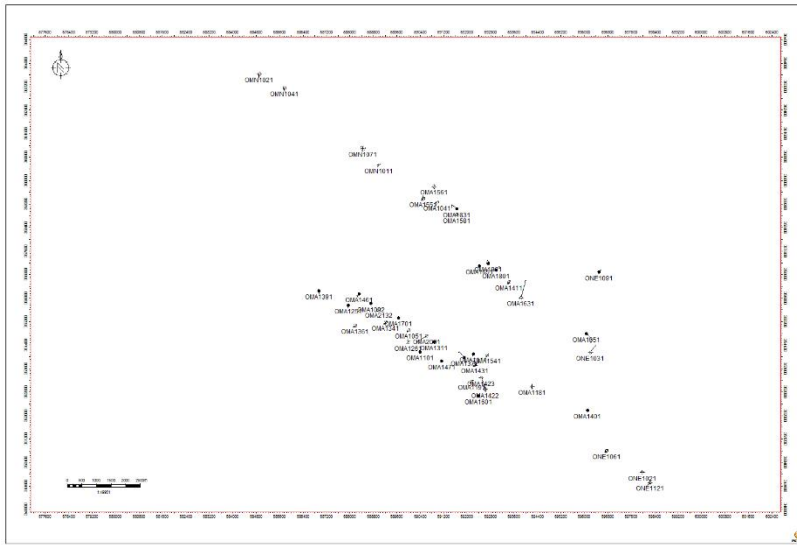


الشكل (5) التفسير السحني لتشكيلية الرطبة في بئر العمر المختار

2-8 المضاهاة بين الآبار وربط التحاليل السحنية مع القياسات الجيوفيزيائية البئرية:

• تم إجراء تفسير سحني ومضاهاة للنطاقات الثانوية (Zones) لطبقة الرطوبة السفلية في 45 بئر على امتداد منطقة الدراسة الشكل (6) باستخدام برنامج Petrel، وتم رسم خرائط السماكة لنطاقات طبقة الرطوبة السفلية، مع الإشارة إلى أن طبقة الرطوبة السفلية تعتبر الخزان الرئيسي في حقل العمر، وهذه النطاقات هي:

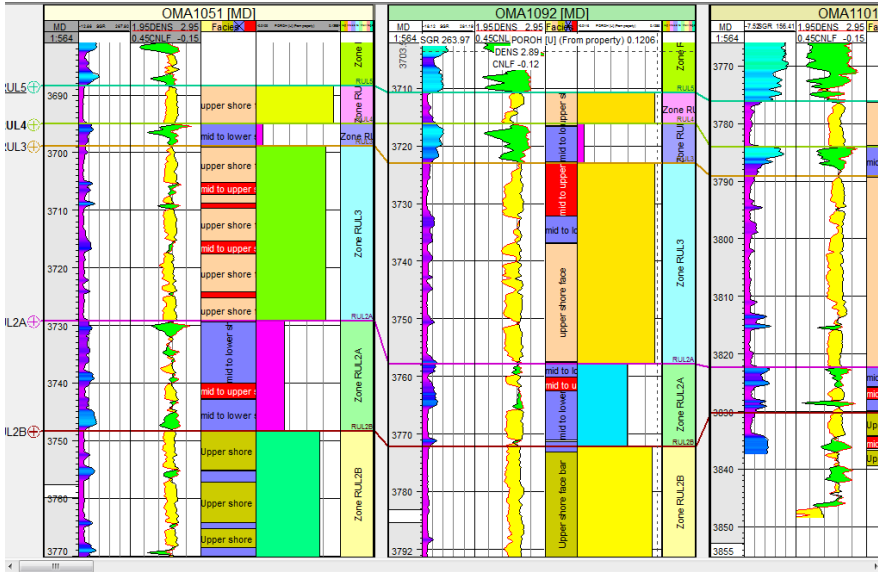
- الرطوبة السفلية 2 ب (RUL2B)
- الرطوبة السفلية 2 أ (RUL2A)
- الرطوبة السفلية 3 (RUL3)
- الرطوبة السفلية 4 (RUL 4)
- الرطوبة السفلية 5 (RUL5)



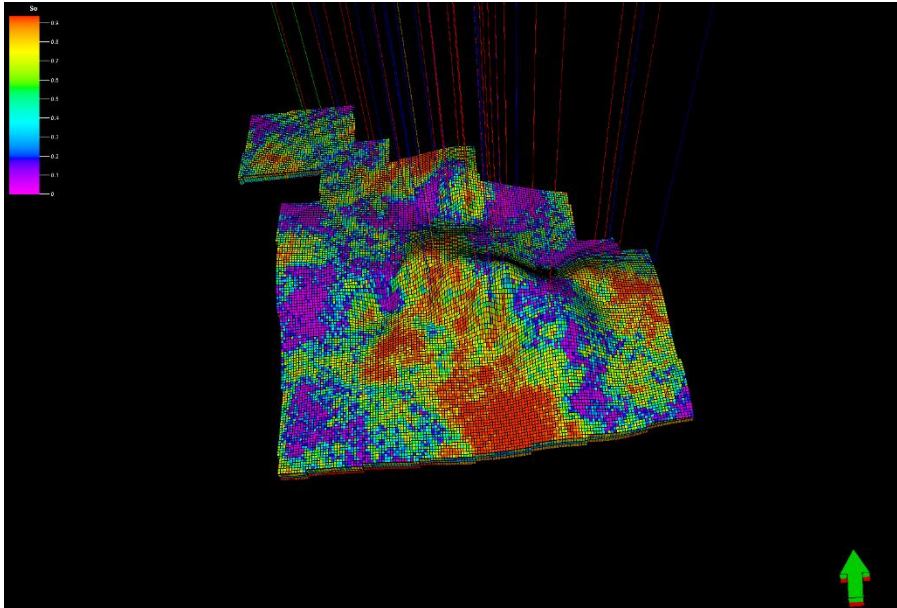
الشكل (6) خريطة مواقع الآبار

2-9 التفسير السحني والمضاهاة:

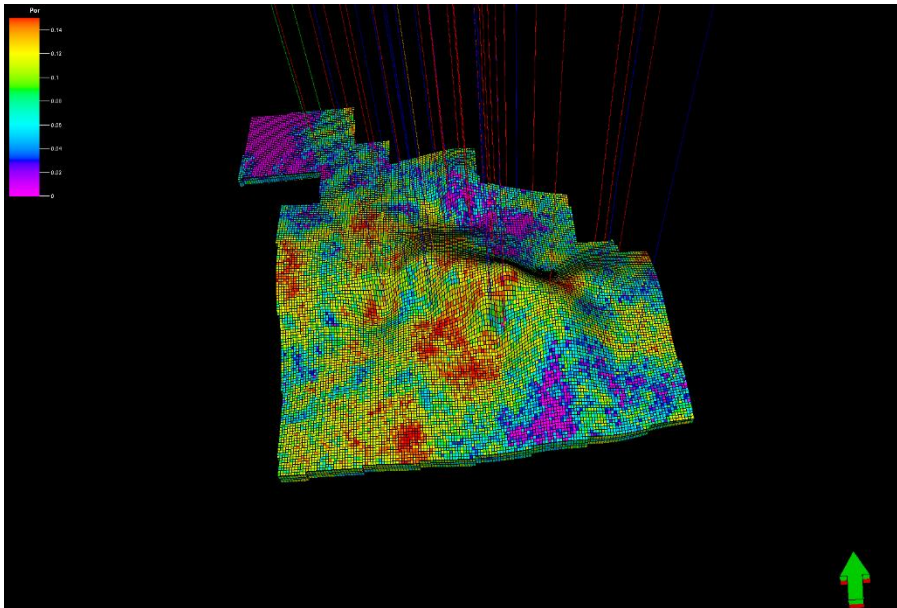
- قمنا بالاعتماد على التفسير السحني في البئر العمر المرجعي وعلى القياسات الجيوفيزيائية في الآبار الأخرى، وباستخدام برنامج Petrel بالتفسير السحني والمضاهاة لـ 45 بئر على امتداد منطقة الدراسة كما هو موضح بالشكل التالي، الشكل (7):



الشكل (7) توضيح مضاهاة النطاقات الثانوية لتقسيمات طبقة الرطبة السفلية مع تفسيرها السحني بعد المضاهاة قمنا برسم خرائط السماكة وخرائط التوزع السحني وخرائط الخصائص الخزنية (المسامية الوسطية، درجة التشبع الوسطية) لكل نطاق ثانوي على حدة وقمنا ببناء نموذج ثلاثي أبعاد لتوزع الخصائص الخزنية بما يتوافق مع شكل التركيب الجيولوجي الشكل (8) و الشكل (9).



الشكل (8) عرض ثلاثي أبعاد لتوزيع المسامية الوسطية



الشكل (9) عرض ثلاثي أبعاد لدرجة التشعب الوسطية

10-2 حساب حجم الاحتياطي النفطي للنطاقات الثانوية لطبقة الرطبة السفلية:

قمنا بحساب حجم الاحتياطي النفطي لكل نطاق ثانوي من نطاقات طبقة الرطبة السفلية في الحقول الثلاثة, واستخدمنا الطريقة الحجمية والتي تعتبر من أهم الطرق في حساب حجم الاحتياطي النفطي والتي تركز على المعاملات التالية:

- الحجم الكلي للصخر الذي يقع فوق خط التقاء نفط ماء (Bulk rock volume)
 - الحجم الصافي لحبيبات الرمل الصافي (Net volume)
 - المسامية الوسطية (Average porosity)
 - درجة التشبع الوسطية (Average HC saturation)
 - عامل التقلص النفطي (Oil shrinkage factor)
- الاحتياطي النفطي = (الحجم الصافي لحبيبات الرمل الصافي × المسامية الوسطية × درجة التشبع الوسطية) ÷ عامل التقلص النفطي.

كما هو موضح بالجدول التالي:

الجدول رقم (2) حساب الاحتياطي النفطي للنطاقات الثانوية في طبقة الرطبة السفلية:

حساب حجم الاحتياطي النفطي للطبقات الثانوية لطبقة الرطبة السفلية في حقول العمر الثلاثة

Field	(Zone)	Bulk (gross) volume[*10 ⁶ m ³]	Net volume [*10 ⁶ m ³]	Average porosity	Average HC saturation	oil shrinkage factor	STOIIP (*10 ⁶ m ³)	STOIIP (oil)[*10 ⁶ bbl]	Sum [*10 ⁶ bbl]
اسم الحقل	النطاق الثانوي	الحجم الكلي للصخر	الحجم الصافي لحبيبات الرمل الصافي	المسامية الوسطية	درجة التشبع الوسطي	عامل التقلص النفطي	الاحتياطي مليون متر مكعب	الاحتياطي مليون برميل	المجموع مليون برميل
حقل العمر الرئيسي	RUL2b	779	717	0.077	0.88	2.07	23.47	147.39	311.23
	RUL2a	736	294	0.018	0.44	2.07	1.12	7.06	
	RUL3	996	767	0.077	0.7	2.07	19.97	125.42	
	RUL4	179	3	0.002	0.0	2.07	0.00	0	
	RUL5	233	205	0.084	0.6	2.07	4.99	31.35	
حقل العمر الشمالي	RUL2b	217	200	0.077	0.88	2.07	6.55	41.11	86.96
	RUL2a	352	141	0.018	0.44	2.07	0.54	3.39	
	RUL3	293	226	0.077	0.7	2.07	5.88	36.96	
	RUL4	55	1	0.002	0.0	2.07	0.00	0.00	
	RUL5	41	36	0.084	0.6	2.07	0.88	5.50	
حقل العمر الشمالي الشرقي	RUL2b	298	274	0.077	0.88	2.07	8.97	56.33	123.23
	RUL2a	330	132	0.018	0.44	2.07	0.51	3.17	
	RUL3	463	357	0.077	0.7	2.07	9.30	58.38	
	RUL4	149	2	0.002	0.0	2.07	0.00	0.00	
	RUL5	40	35	0.084	0.6	2.07	0.85	5.35	

3- تفسير الخرائط:

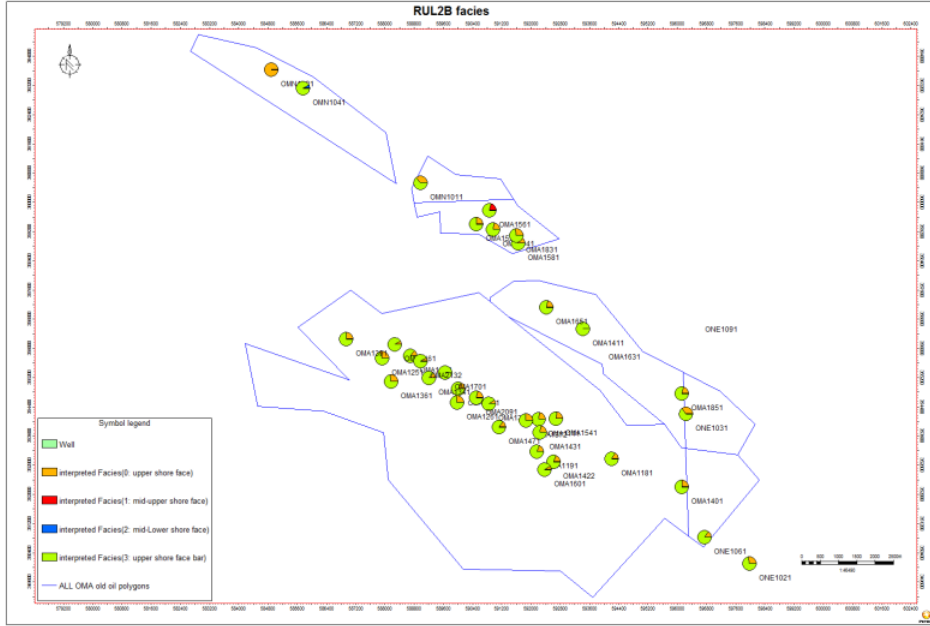
3-1 التفسير الليتو - خزني لخرائط تشكيلية الرطبة السفلية:

فيما يلي تفسير ليتو- خزني لخرائط تشكيلية الرطبة السفلية في كل من حقل العمر الرئيسي وحقل العمر الشمالي وحقل العمر الشمالي الشرقي، وذلك لجميع تقسيمات التشكيلية (Zones)، بدءاً من طبقة الرطبة السفلية 2ب (RUL2b) وانتهاء بطبقة الرطبة السفلية 5 (RUL5) (من الأسفل إلى الأعلى).

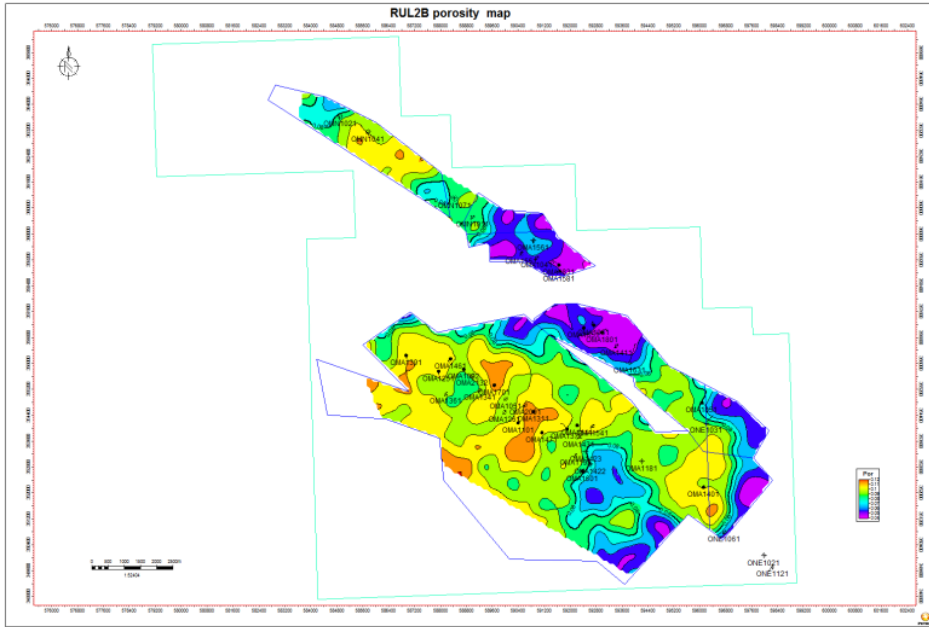
3-1-1 تفسير خرائط طبقة الرطبة السفلية 2 ب (RUL2b):

الأشكال التالية توضح خرائط طبقة الرطبة السفلية 2ب (RUL2b) :

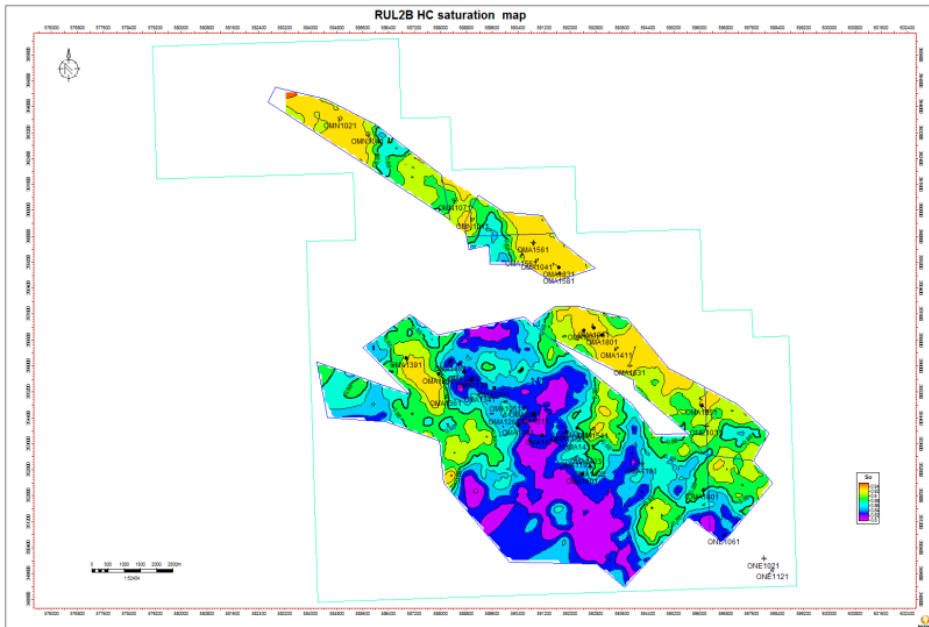
- (1) خريطة التوزع السحني الشكل (10)
- (2) خريطة المسامية الوسطية (11)
- (3) خريطة درجة التشبع الوسطية (12)



الشكل (10) خريطة التوزع السحني لطبقة الرطبة 2ب (RUL2B)



الشكل (11) خريطة المسامية الوسطية لطبقة الرطبة السفلية ب2 (RUL2b)



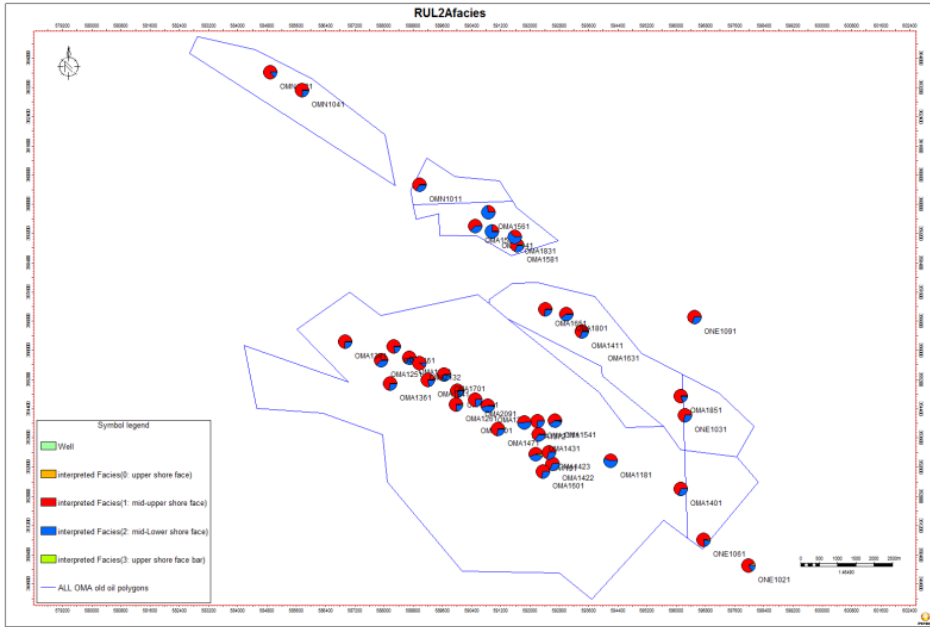
الشكل (12) خريطة درجة التشبع الوسطية لطبقة الرطبة السفلية ب2 (RUL2b)

- أظهرت خرائط التوزيع السحني لتشكيلة الرطبة السفلية 2ب (RUL2B) سيطرة واضحة لسحنات حواجز رملية توضع ضمن البيئة الشاطئية العليا المتجانسة, بالإضافة إلى ظهور لبعض السحنات العائدة إلى البيئة الشاطئية العليا وذلك ضمن حقل العمر الرئيسي بالإضافة إلى حقلي العمر الشمالي والشمالي الشرقي.
- كما أظهرت خرائط المسامية قيم مسامية جيدة تتراوح بين 7% حتى 12%, وتظهر الخرائط ارتفاع قيم المسامية في الجزء الشمالي الغربي بالمقارنة مع قيم أقل في الجزء الجنوبي الشرقي في كل من حقلي العمر الرئيسي والعمر الشمالي, في حين أظهرت قيم المسامية في حقل العمر الشمالي الشرقي انخفاضا باتجاه الشمال الغربي .
- أظهرت خرائط درجة التشبع قيماً عالية تتراوح بين 60% حتى 90% في الحقول الثلاثة (العمر الرئيسي والعمر الشمالي والشمالي الشرقي) .

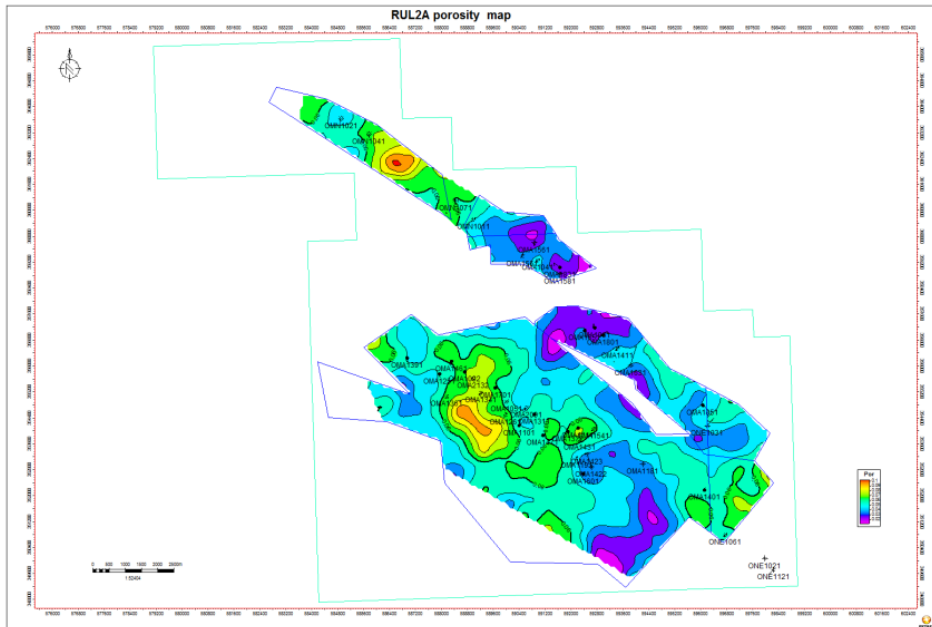
3-1-2 تفسير خرائط طبقة الرطبة السفلية 2أ (RUL2A):

الأشكال التالية توضح خرائط طبقة الرطبة السفلية 2أ (RUL2A) :

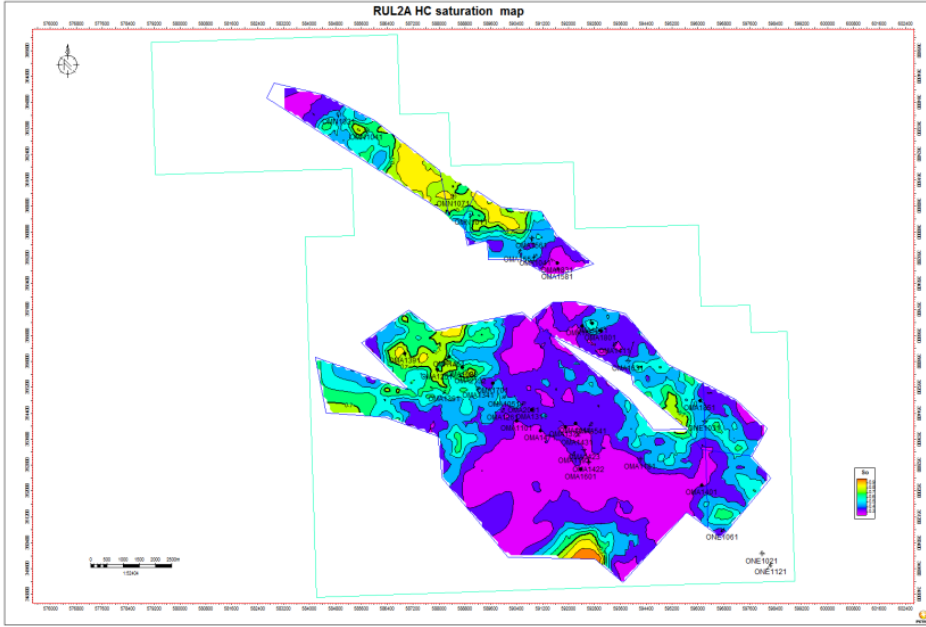
- (1) خريطة التوزيع السحني الشكل (13)
- (2) خريطة المسامية الوسطية (14)
- (3) خريطة درجة التشبع الوسطي (15)



الشكل (13) خريطة التوزع السحني لطبقة الرطبة أ2 (RUL 2A)



الشكل (14) خريطة المسامية الوسطية لطبقة الرطبة السفلية أ2 (RUL2a)



الشكل (15) خريطة درجة التشبع الوسطية لطبقة الرطبة السفلية أ2 (RUL2a)

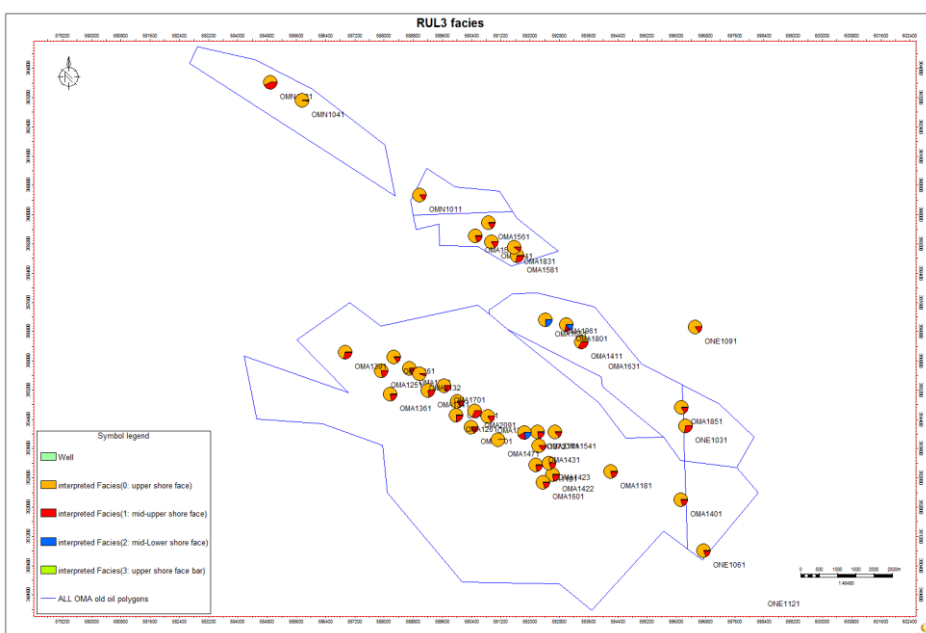
• أظهرت خرائط طبقة الرطبة السفلية أ2 (RUL2a) سيطرة سحنات متوضعة ضمن بيئة شاطئية متوسطة إلى سفلى بمحتوى عالي من الغضار, وهي بيئة ذات طاقة منخفضة يظهر فيها تأثير الموج والعمليات العضوية على الرسوبيات, وانعكس ذلك على قيم المسامية حيث أظهرت خصائص خزنية ضعيفة إلى متوسطة, حيث تتراوح قيم المسامية بين 3% إلى 6% .

• كما يلاحظ أيضا أن الجزء الشمالي الغربي أظهر قيم مسامية منخفضة ولكنها أعلى من قيم المسامية في الجزء الجنوبي الشرقي في كل من العمر الرئيسي والعمر الشمالي في حين أظهر حقل العمر الشمالي الشرقي قيم مسامية أخفض من الحقلين السابقين وتركزت القيم الاخفض في الجزء الشمالي الشرقي .

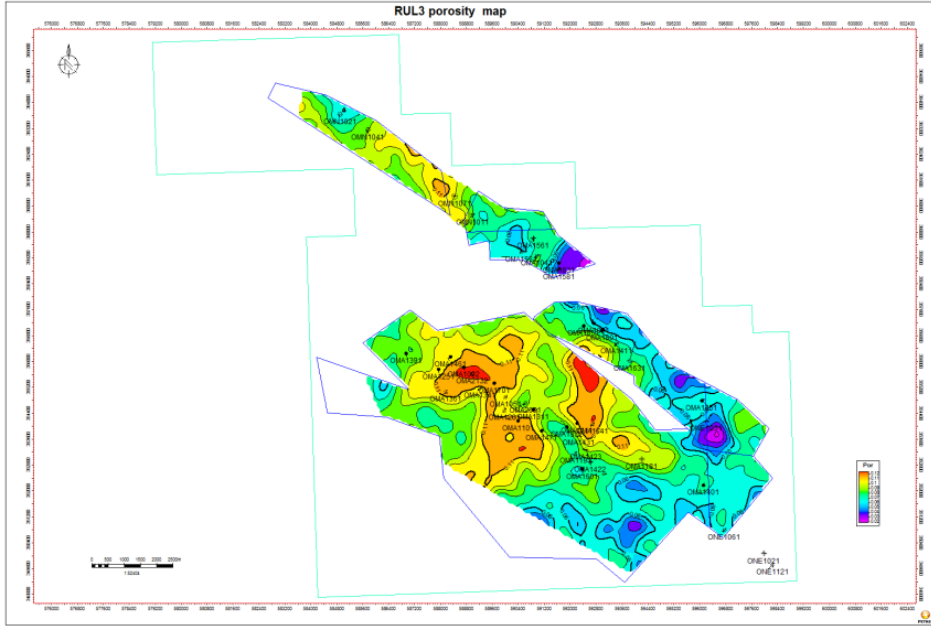
3-1-3 تفسير خرائط طبقة الرطبة السفلية 3 (RUL3):

الأشكال التالية توضح خرائط طبقة الرطبة السفلية 3 (RUL3):

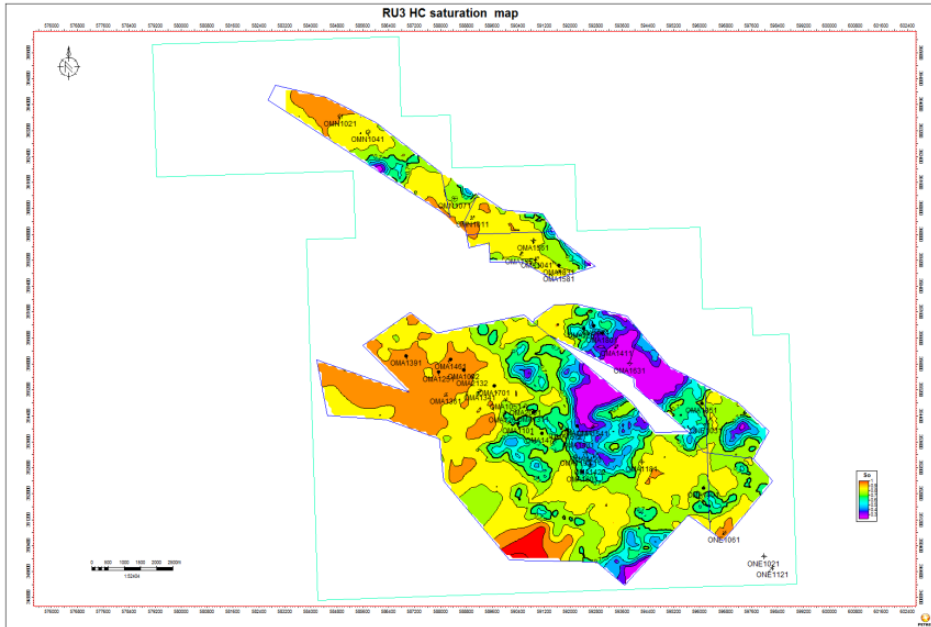
- (1) خريطة التوزع السحني الشكل (16)
- (2) خريطة المسامية الوسطية (17)
- (3) خريطة درجة التشبع الوسطي (18)



الشكل (16) خريطة التوزع السحني لطبقة الرطبة 3 (RUL3)



الشكل (17) خريطة المسامية الوسطية لطبقة الرطبة السفلية 3 (RUL3)



الشكل (18) خريطة درجة التشبع الوسطية لطبقة الرطبة السفلية 3 (RUL3)

• أظهرت خرائط التوزيع السحني لتشكيلة الرطوبة السفلية 3 (RUL3) انتشار سحنات البيئة الشاطئية العليا، والبيئة الشاطئية المتوسطة إلى العليا، في حين ظهرت بعض سحنات البيئة الشاطئية المتوسطة إلى السفلى في الجزء الشمالي الشرقي من حقل العمر الشمالي الشرقي.

• تتميز البيئة الشاطئية العليا بانتشار للصخر الرملي المتوضع ضمن قاعدة الموج في طقس معتدل، أو بفعل العواصف وتأثير تيارات المد والجزر، في حين أظهرت خرائط المسامية قيماً تتراوح بين 6% حتى 11% وتميز الجزء الشمالي الغربي بقيم مسامية أعلى مقارنة بالجزء الجنوبي الشرقي في كم من حقلي العمر الرئيسي والعمر الشمالي في حين أظهر العمر الشمالي الشرقي قيم مسامية أخفض من الحقلين السابقين وتناقصا في قيم المسامية باتجاه الجنوب الشرقي.

• في حين أظهرت خرائط التشبع قيما مرتفعة في الحقول الثلاث مع انخفاض بسيط في قيم الاشباع في حقل العمر الشمالي الشرقي.

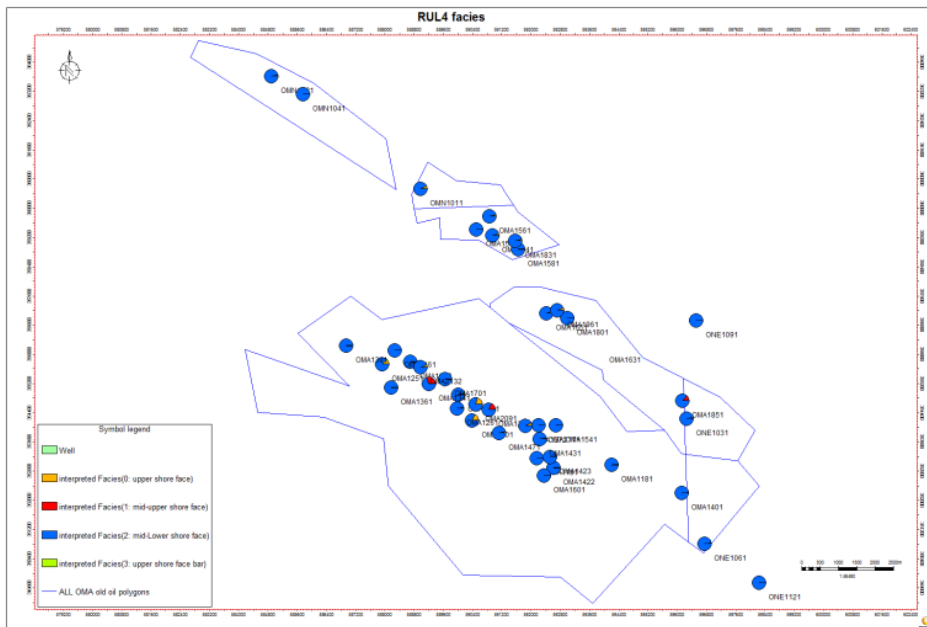
3-1-4 تفسير خرائط طبقة الرطوبة السفلية 4 (RUL4):

الأشكال التالية توضح خرائط طبقة الرطوبة السفلية 4 (RUL4) :

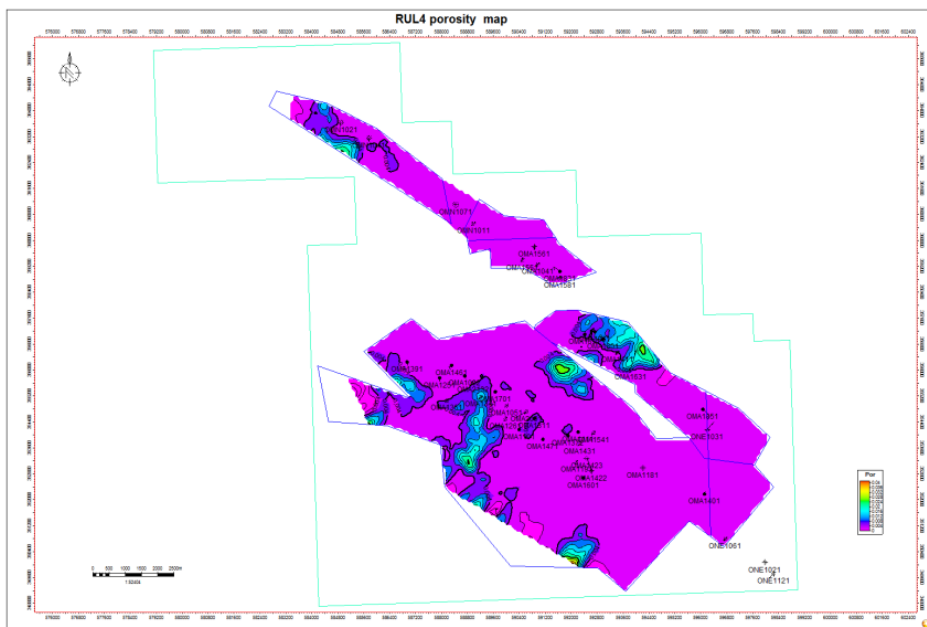
(1) خريطة التوزيع السحني الشكل (19)

(2) خريطة المسامية الوسطية (20)

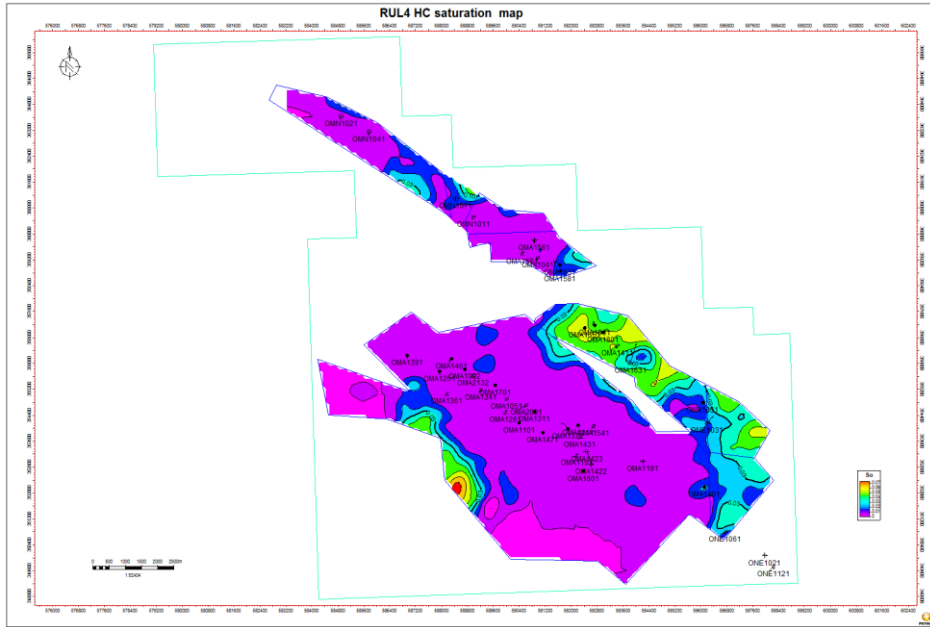
(3) خريطة درجة التشبع الوسطي (21)



الشكل (19) خريطة التوزيع السحني لطبقة الرطبة 4 (RUL4)



الشكل (20) خريطة المسامية الوسطية لطبقة الرطبة السفلية 4 (RUL4)



الشكل (21) خريطة درجة التشبع الوسطية لطبقة الرطبة السفلية 4 (RUL4)

• تميزت طبقة الرطبة السفلية 4 (RUL4) بسيطرة كاملة لسحنات البيئة الشاطئية المتوسطة إلى السفلى، وهي بيئة ذات طاقة منخفضة جداً وذات محتوى عالي من الغضار، وظهرت في خرائط المسامية قيماً منخفضة جداً لا تصل إلى 2%، وفي دراسات الشركات العالمية يتم تجاهل هذه الطبقة في الحسابات المخزونية وتعتبر طبقة غير منتجة.

3-1-5 تفسير خرائط طبقة الرطبة السفلية 5 (RUL5):

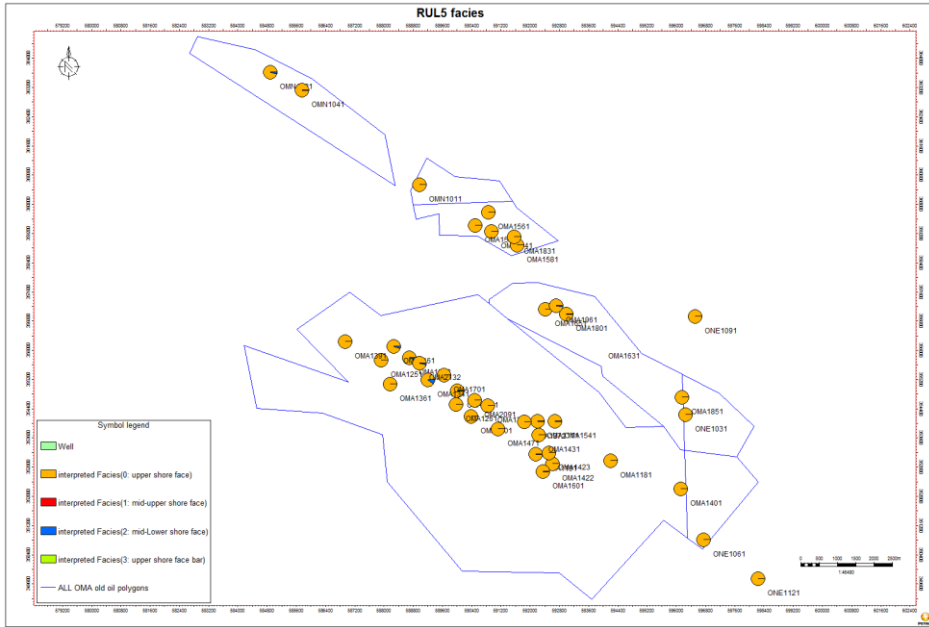
الأشكال التالية توضح خرائط طبقة الرطبة السفلية 5 (RUL5) :

(1) خريطة التوزع السحني الشكل (22)

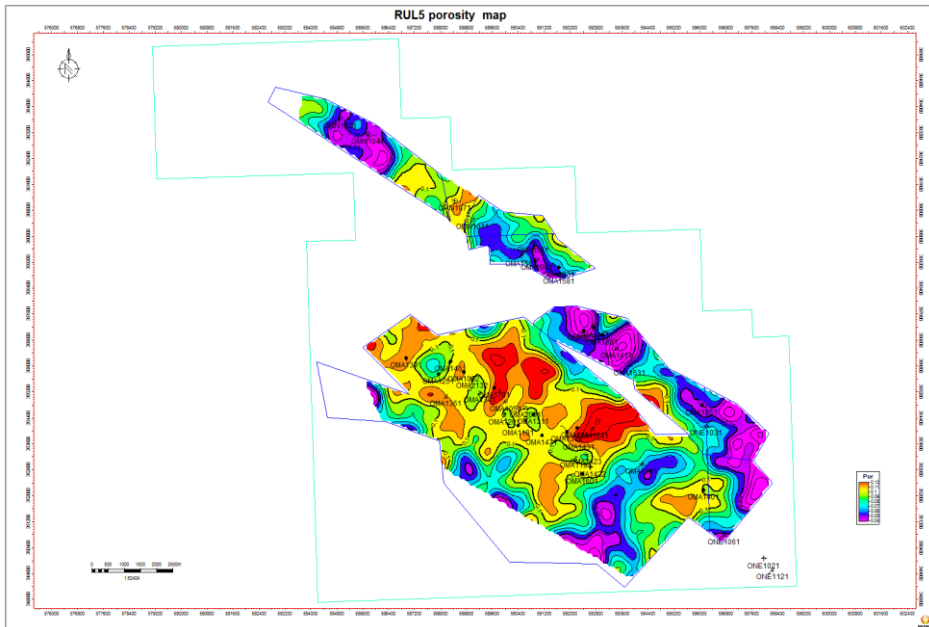
(2) خريطة المسامية الوسطية (23)

(3) خريطة درجة التشبع الوسطي (24)

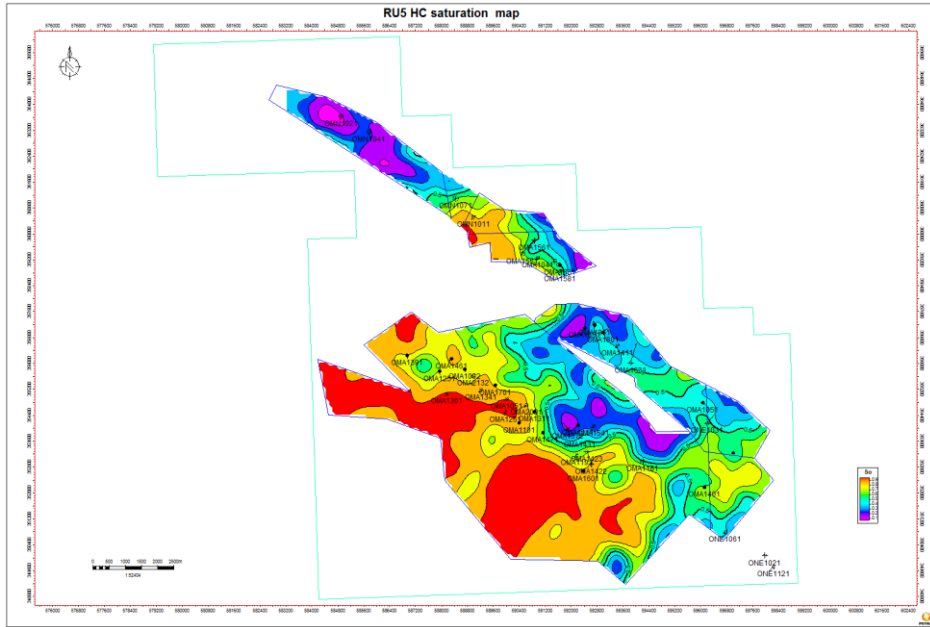
دراسة ليتو- خزنية بهدف تطوير الاستثمار النفطي في حقل العمر (تشكيلة الرطبة)



الشكل (22) خريطة التوزيع السحني لطبقة الرطبة 5 (RUL5)



الشكل (23) خريطة المسامية الوسطية لطبقة الرطبة السفلية 5 (RUL5)



الشكل (24) خريطة درجة التشبع الوسطية لطبقة الرطبة السفلية 5 (RUL5)

- تظهر خرائط التوزيع السحني لطبقة الرطبة السفلية 5 (RUL5) سيطرة لسحنات البيئة الشاطئية العليا ذات الطاقة العالية، و السحنات المتوضعة بفعل تيارات المد والجزر أو تأثير الموج في طقس معتدل، وتتميز هذه السحنات بخصائص خزنية جيدة، حيث أظهرت خرائط المسامية قيماً تتراوح بين 12% حتى 6% ويظهر بشكل واضح ارتفاع قيم المسامية في الجزء الشمالي الغربي من التشكيلة مقارنة بالجزء الجنوبي الشرقي وذلك في حقل العمر الرئيسي في حين أظهر حقل العمر الشمالي و الشمالي الشرقي قيم مسامية أخفض بقليل مقارنة بحقل العمر الرئيسي.

4- الاستنتاجات والتوصيات :

4-1 الاستنتاجات:

- بناءً على وصف العينات اللبية لتشكيله الرطبه السفليه في بئر العمر المرجعي, لوحظ أن هذه الرسوبيات قد توضع ضمن بيئه ترسيب قرب شاطئيه بحريه ضحلة, وكانت سحنات الصخر الرملي عبارة عن حواجز توضع ضمن البيئه الشاطئيه العليا إلى الوسطى ضمن قاعدة الموج في طقس معتدل, ومن الممكن أن تكون قد توضع بفعل بعض العواصف أو تأثير تيارات المد والجزر, في حين توضع سحنات الصخر الغضاري والصخر الرملي المبرقش ضمن بيئه شاطئيه ذات طاقة منخفضة, حيث يظهر تأثير الموج بالإضافة إلى تأثير العمليات العضويه على الرسوبيات (Bioturbation).
- من الناحيه الخزنيه تبين أن المساميه المسيطره ضمن هذه السحنات هي مساميه بين حبيه, مع مساميه ثانويه بين حبيه إضافيه, فالمساميه غالباً هي مساميه أوليه المنشأ مع عمليات إحلال ثانويه مكثفه, إضافة إلى مراحل من التشقق أدت إلى تحسين المساميه.
- أظهرت سحنات الصخر الرملي المتطبق والمتصالب والمتموج خصائص خزنيه جيده إلى جيده جداً, بينما أظهرت سحنات الصخر الرملي الكتلي والمبرقش قيم مساميه ضعيفه إلى متوسطه وذلك بسبب محتوى نسيجها العالي من الغضار.
- أظهرت الدرسة أن الطبقات الثانويه في تشكيله الرطبه السفليه ب2 (RUL2b) و 3 (RUL3) و5 (RUL5) تتمتع بخصائص خزنيه جيده جداً في حقل العمر الرئيسي والعمر الشمالي والشمالي الشرقي, حيث أظهرت أن هذه الطبقات تتمتع بمساميه وسطيه جيده ودرجه تشبع وسطيه بقيم عاليه على امتداد منطقه الدرسة.

- أظهرت الدراسة أن طبقات تشكيلية الرطبة السفلية 4 (RUL4) و 2 (RUL2a) طبقات ذات خصائص خزنية ضعيفة بسبب محتواها العالي من الغضار والذي أثر بشكل كبير على خصائصها الخزنية.
- بينت الدراسة أن الجزء الشمالي الغربي من تشكيلية الرطبة السفلية في حقل العمر الرئيسي والعمر الشمالي يتميز بخصائص خزنية أكثر جودة بالمقارنة مع الجزء الجنوبي الشرقي من التشكيلية.
- أظهر حساب حجم الاحتياطي النفطي أن الطبقات الثانوية في تشكيلية الرطبة السفلية 2ب (RUL2b) و 3 (RUL3) و 5 (RUL5) تحتوي أكبر حجم احتياطي نفطي في الحقول الثلاثة حقل العمر الرئيسي والعمر الشمالي والعمر الشمالي الشرقي
- أظهر حساب حجم الاحتياطي النفطي أن نطاق طبقة الرطبة السفلية 2ب () يحتوي أكبر احتياطي مقارنة بالنطاقات الأخرى في نفس الحقل وان هذا النطاق يتمتع بأفضل خصائص خزنية مقارنة بالنطاقات الأخرى في الحقول الثلاثة.

4-2 التوصيات:

- 1- ننصح بالقيام بعمليات التنقيب مقابل طبقات تشكيلية الرطبة السفلية 2ب (RUL2b) و 3 (RUL3) و 5 (RUL5) عند وضع الآبار في الإنتاج حيث أظهرت الدراسة أن هذه النطاقات الثانوية تتمتع بخصائص خزنية جيدة جداً في حقل العمر الرئيسي والعمر الشمالي والشمالي الشرقي، وهي التي تحتوي على أكبر احتياطي نفطي.
- 2- ننصح بتقادي التنقيب مقابل طبقات تشكيلية الرطبة السفلية 4 (RUL4) و 2أ (RUL2a) عند وضع الآبار في الإنتاج، حيث أظهرت الدراسة أن هذه النطاقات (Zones) ذات خصائص خزنية ضعيفة بسبب محتواها العالي من الغضار والذي أثر بشكل كبير على خصائصها الخزنية، وبين حساب الاحتياطي النفطي أن نطاق طبقة الرطبة السفلية 4 (RUL4) لا يحوي أي احتياطي نفطي وبالتالي يجب أهمله في أي

عملية استثمار نفطي مستقبلي في الحقول الثلاثة (العمر الرئيسي والعمر الشمالي والشمالي الشرقي).

3- بينت الدراسة أن الجزء الشمالي الغربي من تشكيلة الرطبة السفلية في حقل العمر الرئيسي والعمر الشمالي يتميز بخصائص خزنية أكثر جودة بالمقارنة مع الجزء الجنوبي الشرقي من التشكيلة، وبالتالي ننصح بحفر آبار جديدة في هذا الجزء لتطوير استثمار المكمن، في حين أظهر حقل العمر الشمالي الشرقي قيم مسامية أخفض بقليل بالمقارنة مع الحقلين الباقين.

4- في حال القيام بعمليات حفر في الجزء الشمالي الغربي ننصح باستخدام قيم مسامية جيدة لحساب الاحتياطي المتوقع، في حين تستخدم قيم أخفض في حال حفر آبار في الجزء الجنوبي الشرقي في كل من العمر الشمالي والعمر الرئيسي، و وضع بعين الاعتبار الانخفاض الطفيف بقيم المسامية لحقل العمر الشمالي الشرقي.

5- في حال استخدام طريقة حقن الماء لتطوير الاستثمار النفطي في حقل العمر، ننصح بالقيام بعمليات الحقن ضمن نطاق طبقة الرطبة السفلية 2ب (RUL2b)، باعتبارها ذات خصائص خزنية جيدة جداً وتتمتع باتصال هيدروديناميكي جيد جداً، وكونها تقع أسفل التشكيلة وبسماكة جيدة جداً تصل إلى 40 متر.

6- ننصح بعدم القيام بأي عملية حقن للماء مقابل طبقات تشكيلة الرطبة السفلية 4 (RUL4) و 2أ (RUL2a) وذلك بسبب محتواها العالي من الغضار والذي أثر بشكل كبير على خصائصها الخزنية، وبالتالي عدم فعالية حقن الماء مقابل هذه الطبقات.

7- ننصح باستكمال الدراسات الاستكشافية في البلوكات الثلاثة من حقل العمر.

المراجع العربية:

1. خضور, غادة, عودي صالحه, علم الصخور والفلزات, جامعة البعث.
2. ابراهيم, محمود, 2005, الجيولوجيا البنيوية, الطبعة الأولى, جامعة البعث.
3. صالحه, عودي, محمود إبراهيم, جيولوجيا النفط, الطبعة الأولى, جامعة البعث
4. شركة انرون, (1990-2000), أعمال المسح الجيوفيزيائي الإهتزازي (ثنائي- ثلاثي) البعد خلال التسعينيات في منطقة غرب الفرات.
5. الشركة السورية للنفط, 2005, الخارطة الزمنية لأعلى الباليوزويك.
6. الشركة السورية للنفط, 2005, الخارطة الزمنية لأعلى الترياسي.
7. الشركة السورية لنفط, 2005, الخارطة الزمنية لأعلى الكريتاسي.
8. شركة الفرات للنفط, (1980-2001), التقارير النهائية للأبار المحفورة من قبل شركة الفرات للنفط خلال الثمانينيات والتسعينيات , أعمال المسح الجيوفيزيائي ثنائي وثلاثي البعد.
9. حسن, كريم, 2013, دراسة حركية منخفض الفرات خلال الميزوزويك وتحديد إمكاناته النفطية, جامعة البعث.
10. شركة الفرات للنفط, القياسات الجيوفيزيائية البئرية للأبار المحفورة في حقل العمر.
11. المؤسسة العامة للجيولوجيا والثروة المعدنية, 1967, المذكرة الإيضاحية لسورية.

References

12. Koopman, A (2004) -**Regional structural Analysis framework of the Euphrates Graben, East Syria.** Syria.
13. AL SDRAF,D,M. Barazangi, R.Litak, D. seber, T.Sawaf and D.AL-saad, 1995- **the intraplate Eurphrates depression – Palmyrides mountain belt junction and relationship to Arabian plate boundary tectonic.** Syria.
14. Best,J.A, M.Barazangi, D. Alsaad and T.sawaf, 1993- **Continental margin evolution of the northern Arabian platform in Syria .** Syria.
15. Brew.G, Barazangi.M and Tarif Sawaf- **Tectonic and geological of Arabic plate in Syria since Mesozoic.** Syria.
16. Litak R.K, Brew.G, Barazangi.M, Seber.D and Tarif Sawaf, 1997- **Basement depth and sedimentary velocity structure in northern platform eastern Syria.** Syria.
17. Chaimov.T, Barazangi.M, ALsaad.D, sawaf.T, and Gerban. A, 1990-**Crustal shortening in the palmyrides fold belt.** Syria.
18. Sawaf.T, Berw.G, Litak.R.K and Barazangi.M, 2001- **geologic evolution of the intraplate palmyride basin and eurphrates fault system.** Syria.
19. Molen.I, 2006- **structural evaluation of the center euphrates graben .** Syrian geological conference, SPC, Damascus, Syria.