تفسير الخصائص البتروفيزيائية، و بيئات الترسيب لتكوين الفاشا (حوض سرت)

رضوان عبدالسلام إبراهيم إعميد

محمد عبد الكريم خليفة القبلاوي

rdwanamyd45@gmail.com

أكاديمية الدراسات العليا مصراتة / قسم هندسة البيئة

ملخص الدراسة :

يتناول هذا البحث (التغيرات في تشبع السوائل بتكوين الفاشا مكمن إنتاج النفط في حقل الغاني – زناد بحوض سرت. تطبيقات سجلات الآبار)، حيث تعتبر سرود الآبار من التقنيات المهمة في تحديد نوعية الصخور وخواصها وخصائصها من ناحية المسامية والنفاذية وما تحتويه هذه الصخور من تراكمات نفطية , كما تلعب سرود الآبار دورا مهما في تطوير التكوينات الحاملة للنفط وذلك بزيادة قدرتها الإنتاجية، وأظهرت نتائج هذه الدراسة :

إجابة عن الفرضيات في هذا المشروع وصل الباحثان إلى اثبات الفرضية التي تنص علي ان بيئة الترسيب هي البيئة البحرية الضحلة أيضا ان الخزان الفاشا أهم مكامن النفط في حقل الغاني من خلال استخدامات علاقات تحدد بيئات الترسيب، حيث نلاحظ من خلال العلاقة المتبادلة ما بين المقاومة الحقيقية Deep resistivity Rt ومسامية السجل الصوتي Neutron porosity Φs أن بيئة الترسيب عبارة عن بيئة بحرية ضحلة وأن الصفة الصخرية عبارة Wackestone مع وجود نسبة بسيطة من Grainstone . دلت الدراسة علي وجود علاقة ما بين النفط المتكون بمجموعة الركب وخاصة تكوين الرشيمات والذي ترسب في منخفض الحقفا وهاجر النفط من خلال الصدوع الهرسينية المعقدة إلي تكوين الفاشا الذي يحتوي علي مسامية ونفاذية بفعل المسامية الثانوية الناجمة عن عمليات (اللاحقة) الدايجنية بالحجر الجيري الدولميتي التابع لعضو الفاشا وهذا أعطي اجابة للفرضية الثانية.نوعية الصخور عبارة عن حجر جيري مع وجود الدولومايت وأيضا وجود الطين والذي ربما يقلل من المسامية. إن المسامية كانت تتراوح ما بين 5 إلى 30% وهذه النسبة كافية بأن يكون

هذا التكوين حاويا على سوائل . النفاذية تتراوح ما بين 10 إلى 250 ملي دارسي. التشبع النفطي كان بعض الأنطقة يتراوح ما بين 50 إلى 80%

الكلمات المفاتيح : الخصائص البتروفيزيائية – الترسيب – تكوين الفاشا – حوض سرت

Study summary

This research deals with (changes in fluid saturation with the formation of al-Fasha, the oil production reservoir in the Ghani field - Zanad, the Sirte basin, the applications of well logs), as well narratives are considered one of the important techniques in determining the quality of rocks, their properties and characteristics in terms of porosity and permeability and the accumulations of these rocks. Oil wells also play an important role in developing oil-bearing formations by increasing their production capacity.

المقدمة :

تلعب سـرود الآبار دوراً مهماً في القياسِ المباشـرِ، وتقييمِ الخصـائص الطبيعية للخزان النفطي والاحتياطي النفطي ونوع ألصخر وخواصه، ويتم دلك باستخدام سرود مختلفة مثل سـرود المقاومة الكهربائية، والمقاومة النوعية، وعدة أنواع أخرى مِنْ السرود، تختلف مبادي عملها وتَعتمدُ على نوع التكوين، وخواص ألصخر وظروف البئر من حيث نوع سائل الحفر وكدالك يعتمد على العناصر المشعة في التكوين كأنوع الطينِ. وأغلب هذه الأجهزة تتأثر بعوامل كثيرة جدا من حيث قطر البئر والضـغط والحرارة وأدوات المعايرة و المواد المضـافة إلى سـائل الحفر و ملوحة سـائل الحفر ويعتمد على أذا ما تم عملية تغليف البئر أو لا، وعلى وجود الهيدرو كربونِ (غاز، أَو نفط) في التكوين.

أسئلة الدراسة :

تهدف الدراسة للإجابة عن الأسئلة التالية :

1 – ما مدى تقييم صخور الخزان من حيث التشبع بالنفط والغاز ودرجة التشبع بالماء وقيمة المسامية ؟

2ـــ ما الخواص الفيزيائية ، وأيضا نوعية الصخور للطبقات المنتجة و نسبة الطفلة (shale) في هذه الطبقات ؟

3- ما كمية الاحتياطي النفطي المتوفرة من الآبار استكشافية ؟

أهمية الدراسة :

يتناول هذا البحث(التغيرات في تشبع السوائل بتكوين الفرود باليوسين مكمن إنتاج النفط في حقل البيضاء حوض سرت، تطبيقات سجلات الآبار) حيث تعد سرود الآبار من التقنيات المهمة في تحديد نوعية الصخور وخواصها وخصائصها من ناحية المسامية والنفاذية وما تحتويه هذه الصخور من تراكمات نفطية، كما تلعب سرود الآبار دورا مهما في تطوير التكوينات الحاملة للنفط وذلك بزيادة قدرتها الإنتاجية

أهداف الدراسة :

أهم أهداف الدراسة هي تقييم صخور الخزان من حيث التشبع بالنفط والغاز ودرجة التشبع بالماء وحساب المسامية ، ودراسة الخواص الفيزيائية كافة ، وأيضا معرفة نوعية الصخور للطبقات المنتجة ومعرفة نسبة الطفلة (shale) في هذه الطبقات وكذلك حساب الاحتياطي النفطي وذلك باستخدام المعلومات الجيوفيزيائية المتوفرة من الآبار استكشافية ومن ثم عرض النتائج في شكل منحنيات بيانية لكل من (((Porosity,Water Saturation(SW), and Oil Saturation(SO

يمثل هذا المشروع دراسة لبعض الخواص البتر وفيزيائية لتكوين الفاشا ضمن الامتياز الغاني زناد عضو الفاشا .

حدود الدراسة :

الحدود المكانية للدراسة : حوض سرت

الحدود الزمانية للدراسة : سبتمبر 2018م

منهج الدراسة :

تم أخذ القراءات المختلفة للسجلات الكهربائية والإشعاعية وكذلك الصوتية وذلك عند مستويات أعماق ثابتة وذلك كل 2 قدم، تلك القراءات تم استخدامها وذلك بعد عمل التصحيحات اللازمة كلما أمكن ذلك، ولقد تم اعتماد البحث الميداني لتطبيق هذه الدراسة.

الدراسات السابقة :

الهيدروكربونات المحتملة من مكمن Facha في حق أسود النفطي، حوض سرت، ليبيا، منشور في مجلة العلوم التطبيقية، الغرض الرئيس من الدراسة هو فهم الإطار

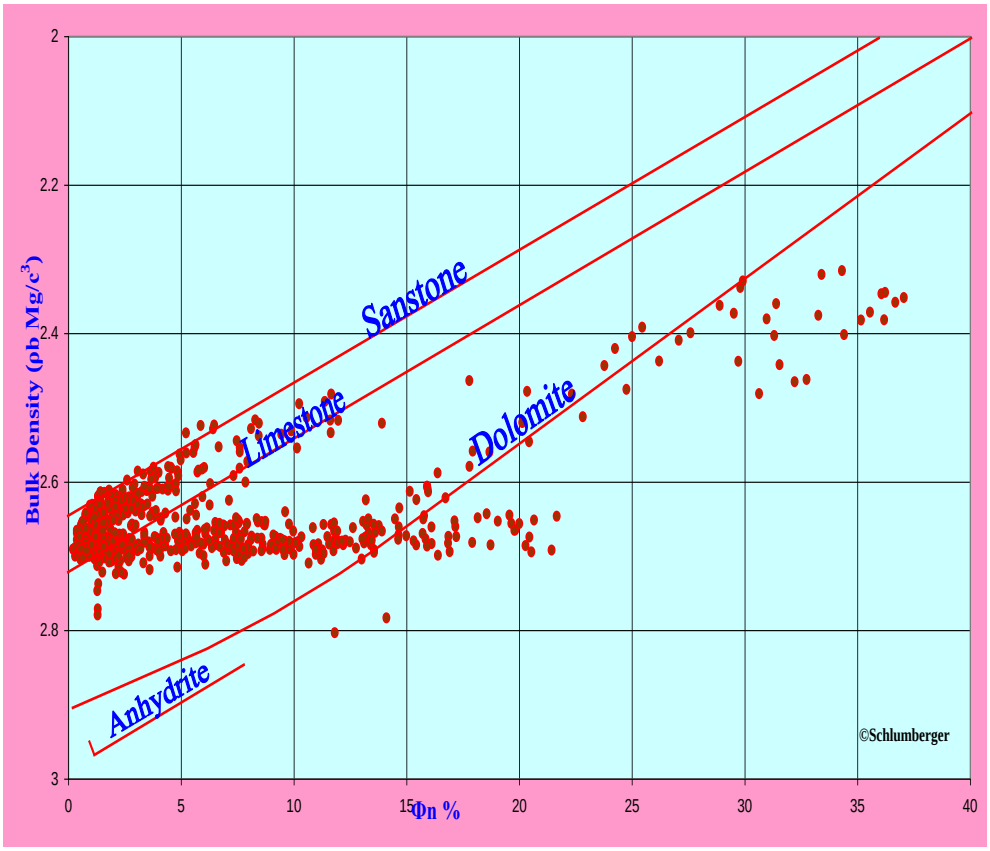
الهيكلي والطبقة الطبقية العامة لهذا المجال، كما يهدف إلى دراسة الخصائص البتروفيزيائية لخزان Facha وهي مسامية الخزان، ونوع السوائل ومحتواها، وسمك صافي الدفع، على الرغم من أن هذه الدراسة تركز بشكل أساسي على تحليل النظرة السريعة لمنحنيات السجل وعلى رسم المخططات المتقاطعة بين المعلمات البترولية الفيزيائية يمكن اعتبارها امتدادا لدراسة سابقة أجراها (سليم، رضوان ، ومحمد في عام 2015م) حيث قاموا بتحليل الخصائص البتروفيزيائية لتكون الهوز في حق نفط H2 ، وتقييم احتمالي وتقييم امكانات الهيدرو كربونات في الخزنات السفلية غير الصخرية للأيوسين فاكا، حقل نفط الحكيم حوض (NC74A) سرت ليبيا، دراسة حالة نشرت في مجلة تكنولوجيا إنتاج استكشاف البترول.(مجلة تكنولوجيا 2018م). تركز الدراسة على تقييم البتروفيزيائي لتكوين الذي يعتمد FACHA على بيانات السجل لبعض الآبار المسجلة فوق.تم هذه الدراسة، تم الحصول على قيم القطع لخزان facha من المخططات المتقاطعة لحجم الصخر الصخري وتشبع، ووجد الباحثون أن تشكيل Facha له خصائص مكمن في منطقة الدراسة منطقة محتملة الاتجاهات وتراكم النفط في المنطقة.

مراحل الدراسة:

تجميع البيانات : في هذه المرحلة قمنا بتجميع أكبر عدد من المراجع الخاصة بسرود الآبار ثم البيانات والمعلومات الجيولوجية مثل جيولوجية حوض سرت وبالأخص جيولوجية منطقة الدراسة (الموقع, الجيولوجية التركيبية, الجيولوجية وتحليل هذه السرود الكهربائية واستخلاص النتائج منها ومن أهم النتائج هي تحديد المسامية للصخور ودرجة تشبعها بالماء ومن تم درجة تشبعها بالنفط. نوعيا وكميا ووضع التوصيات.

1.1 تفسير وتحديد الصفة الصخرية للمكمن:

من خلال العلاقة والتي تربط بين مسامية النيوترون و حجم الكثافة نلاحظ أن نوعية الصخر عبارة عن حجر جيري limestone مع وجود نسبة من الدولومايت والتي ربما تكونت نتيجة عملية الدلمتة (شكل 1) حيث تعطي مسامية أكبر بمقدار 13% وبالتالي تعتبر هذه جيدة في تحديد الصفة الصخرية باستخدام سرود الآبار.



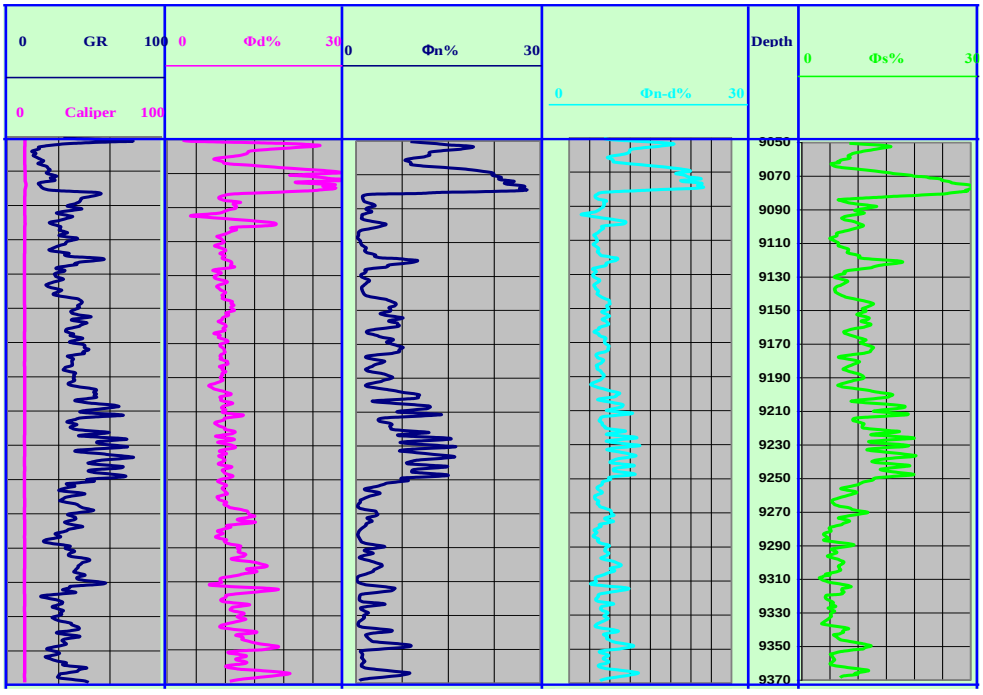
شكل (1) نوعية الصخور، حقل الدراسة

2.1 تفسير المسامية من السرد

من خلال حساب المسامية نلاحظ الآتي:.

1. عند عمق 9050 إلى 9080 قدم كانت قيمة المسامية تتراوح ما بين 20 إلى 30 % وهي نسبة عالية وهذا ناتج من خلال عمليات digenesis التي حدثت إلى الحجر الجيري حيث نلاحظ وجود نسبة من الدولومايت وهذه العملية تزيد من المسامية (شكل 2).

2. عند عمق 9090 إلى عمق 9190 قدم كانت القيمة تتراوح ما بين 5– 10 وهي منطقة قليلة المسامية.
3. من عمق 9190 إلى عمق 9250 قدم تكون المسامية وسطية وتتراوح ما بين 15 – 20 من عمق 9250 – 9370 قدم نلاحظ أن قيم المسامية قليلة جداً.



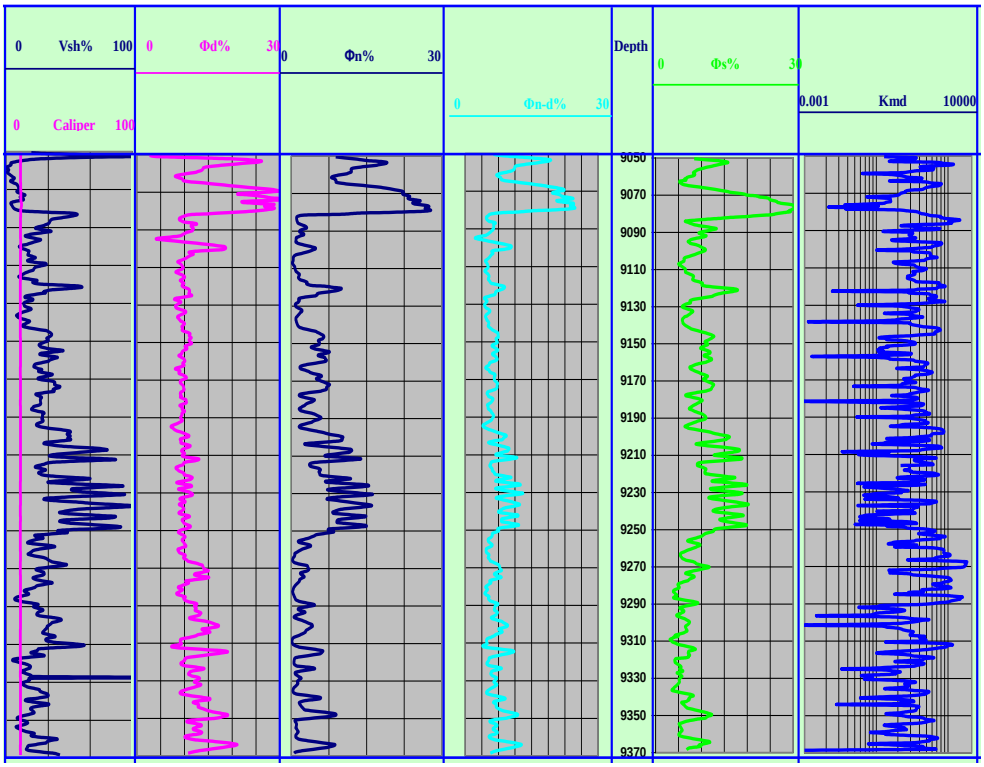
شكل (2.) المسامية لتكوين الفاشا (حوض سرت)

3.1 تفسير النفاذية باستخدام السرد:

من خلال حساب النفاذية نلاحظ ما يلي:

1. من عمق 9050 – 9070 قدم نلاحظ أن النفاذية قليلة حيث تتراوح ما بين 5 -10 ملي دارسي وهذا ربما ناتج من عمليات Digenesis التي حدثت لهذا التكوين أو ربما تكون من تأثير الطين (شكل 3).
2. من عمق 9070 – 9090 قدم تكون قيم النفاذية عالية حيث تصل إلى حوالي 100 ملي دراسي.
3. من عمق 9090 – 9250 قدم تكون قيم النفاذية وسطية حيث تتراوح ما بين 50 إلى 80 ملي دارسي وهذا التذبذب في النفاذية ربما ناتج من وجود الطين Shale.
4. من عمق 9250 – 9370 قدم تكون قيم النفاذية متغيرة تغيرا كبيرا ما ببين الزيادة والنقصان وأيضا نلاحظ قيم المسامية متغيرة وهذا ربما ناتج من تأثير عمليات

الدلمتة التي حدثت للحجر الجيري حيث وجود المسامية الثانوية Secondary Porosity.



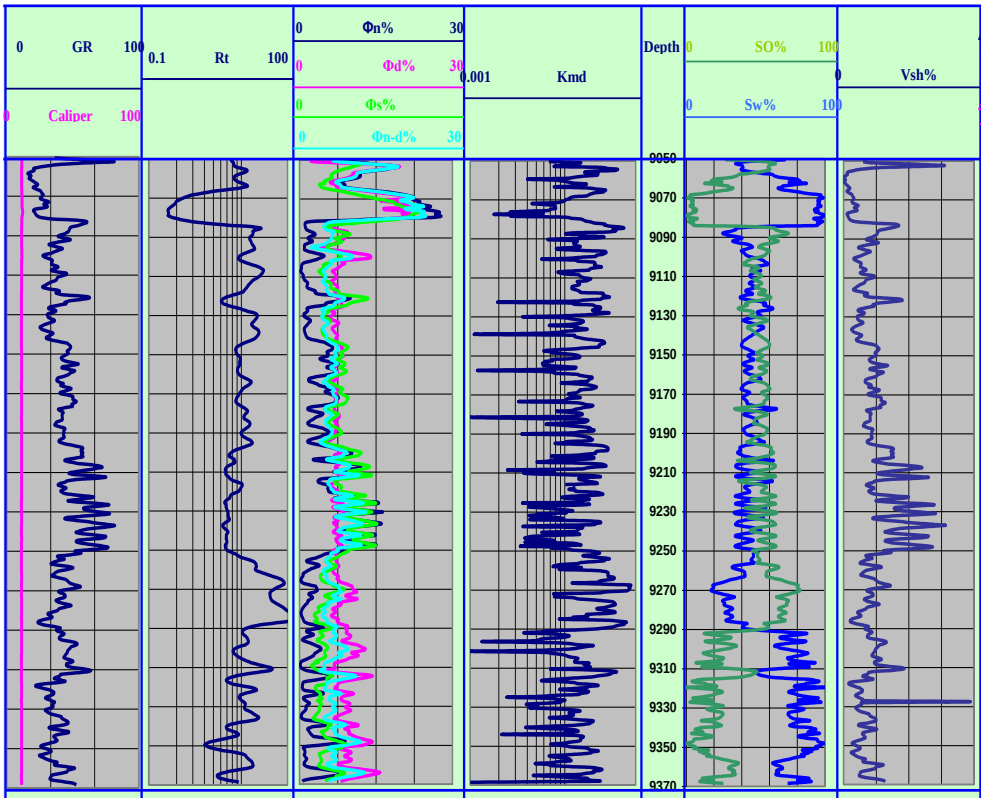
شكل (3) النفاذية لتكوين الفاشا (حوض سرت)

4.1 تفسير وحساب التشبع المائي والنفطي

من خلال حساب النفاذية وأيضا حساب المسامية يمكن تحديد ما إذا هذا التكوين عبارة صخور خازنة للسوائل حيث نلاحظ أن النفاذية كانت تتراوح ما بين 50 إلى 200 ملي دارسي وأيضا المسامية في بعض الأعماق تصل إلى 30% وهذه القيم بالنسبة للنفاذية والمسامية كافية بأن يكون هذا التكوين خازنا للسوائل سواء كانت هذه السوائل نفطا أو مياها حيث عند حساب التشبع النفطي نلاحظ ما يلي :.

1. عند عمق 9050 إلى 9090 قدم تتراوح نسبة التشبع النفطي (SO) ما بين 10 إلى 20% بينما التشبع المائي (SW) كانت ما بين 60 إلى 80% وهذا يدل على أن هذا النطاق ربما يكون نطاق مائيا Water Saturation(SW) (شكل 4).

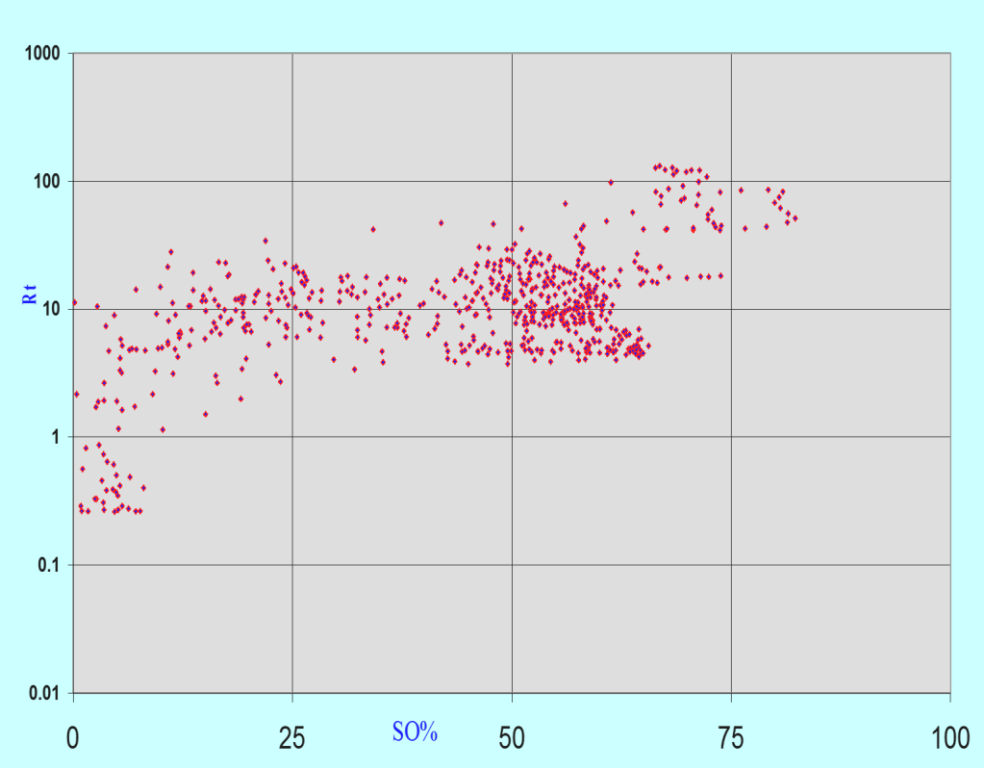
2. أما عند عمق 9090 إلى عمق 9250 نلاحظ نسبة التشبع النفطي تقريبا مساوية إلى نسبة التشبع المائي والتي تتراوح تقريبا ما بين 40 إلى 50% وهذا يدل على أن هذا النطاق عبارة عن الحد الفاصل ما بين الماء والنفطً (O.W.C).
3. عند عمق 9255 الى9290 تكون نسبة التشبع النفطي عالية حيث تتراوح ما بين من 60- 70% وهي نسبة كافية بأن يكون هذا التكوين حاويا على النفط حيث نلاحظ أن النفاذية وأيضا المسامية عالية وأيضا Rt عالية وبالتالي ربما تكون الصخور حاوية على النفط بنما نلاحظ نسبة التشبع المائي واطئة حيث تتراوح ما بين 20 إلى 30 %.
4. من عمق 9290 -9370 قدم تكون نسبة التشبع المائي عالية حيث تتراوح ما بين 70 إلى 80% وهذا يدل على أن هذا النطاق عبارة عن نطاق مائي Water table.



شكل (4) التشبع النفطي لتكوين الفاشا (حوض سرت)

5.1 العلاقة ما بين التشبع النفطي Oil Saturation(SO) و المقاومة الحقيقية Deep Resistivity (Rt)

من خلال هذه العلاقة نلاحظ كلما زادت المقاومية زاد التشبع النفطي أي أن العلاقة مابين التشبع النفطي والمقاومية الحقيقية علاقة خطية، حيث إن المقاومية في النطاق غير المغزو Uninvaded Zone عالية، وأيضا بالمقارنة بالمسامية والنفاذية عند هذا النطاق نلاحظ أنهما كانتا عاليتين وبالتالي فإن هذا التكوين حاوي على تراكمات نفطية شكل (5).



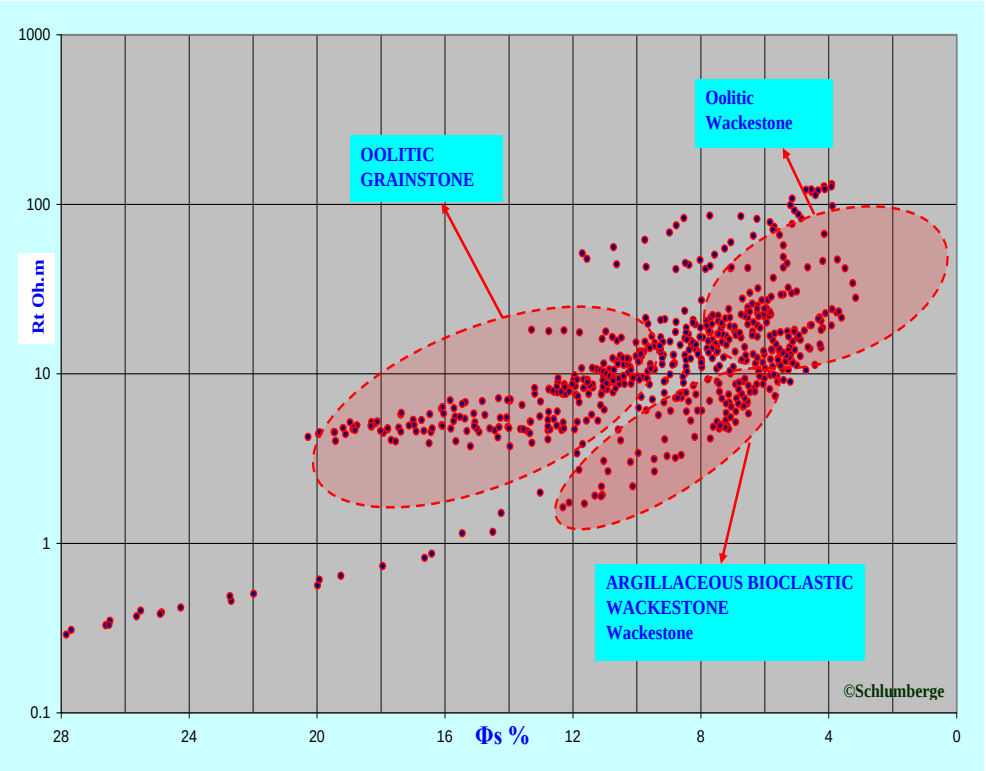
شكل (5) التشبع النفطي لتكوين الفاشا (حوض سرت)

بيئات الترسيب لتكوين الفاشا (حوض سرت)

1.2 بيئات الترسيب لتكوين الفاشا (حوض سرت)

تعتبر سرود الآبار Well logs من أهم الأجهزة المستخدمة في تحديد بيئات الترسيب حيث من خلال العلاقات المتبادلة مابين الخواص الفيزيائية يمكن تحديد بيئات الترسيب لأي تكوين حيث تعطي مؤشرا واضحا على نوعية الصخور والتي من خلالها يمكن تحديد بيئات الترسيب، حيث نلاحظ من خلال العلاقة المتبادلة ما بين المقاومة

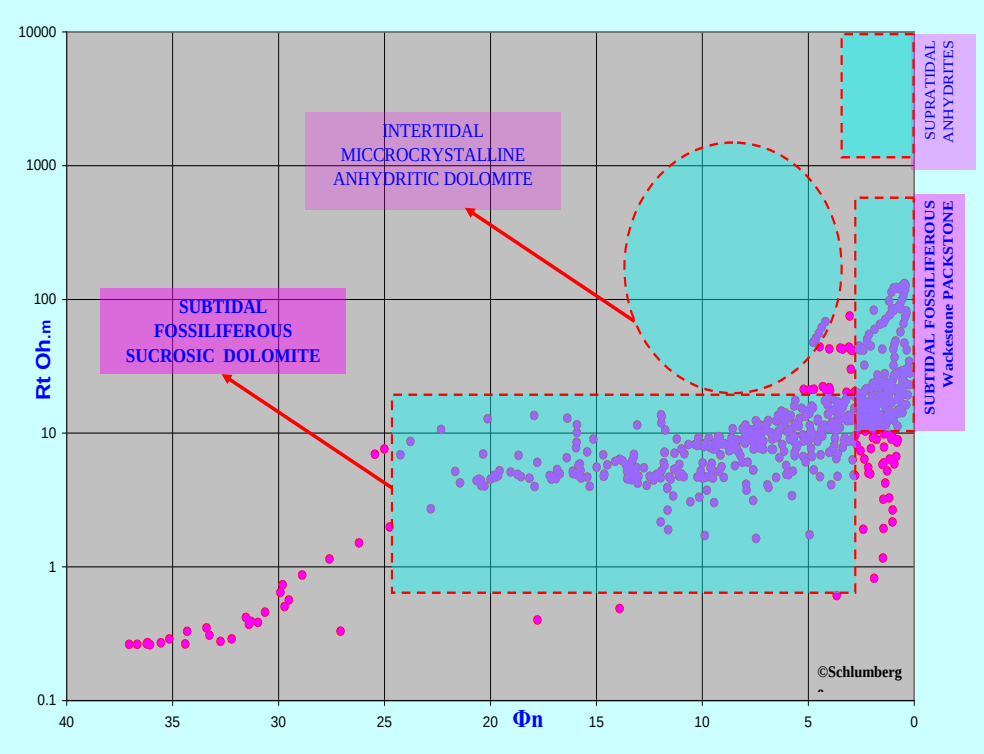
الحقيقية Deep resistivity Rt ومسامية السجل الصوتي Neutron porosity Φs أن بيئة الترسيب عبارة عن بيئة بحرية ضحلة وان الصفة الصخرية عبارة Wackestone مع وجود نسبة بسيطة من Grainstone شكل (6).



شكل (6) بيئة الترسيب لتكوين الفاشا (حوض سرت)

2.2 تحديد نوعية بيئة الترسيب:

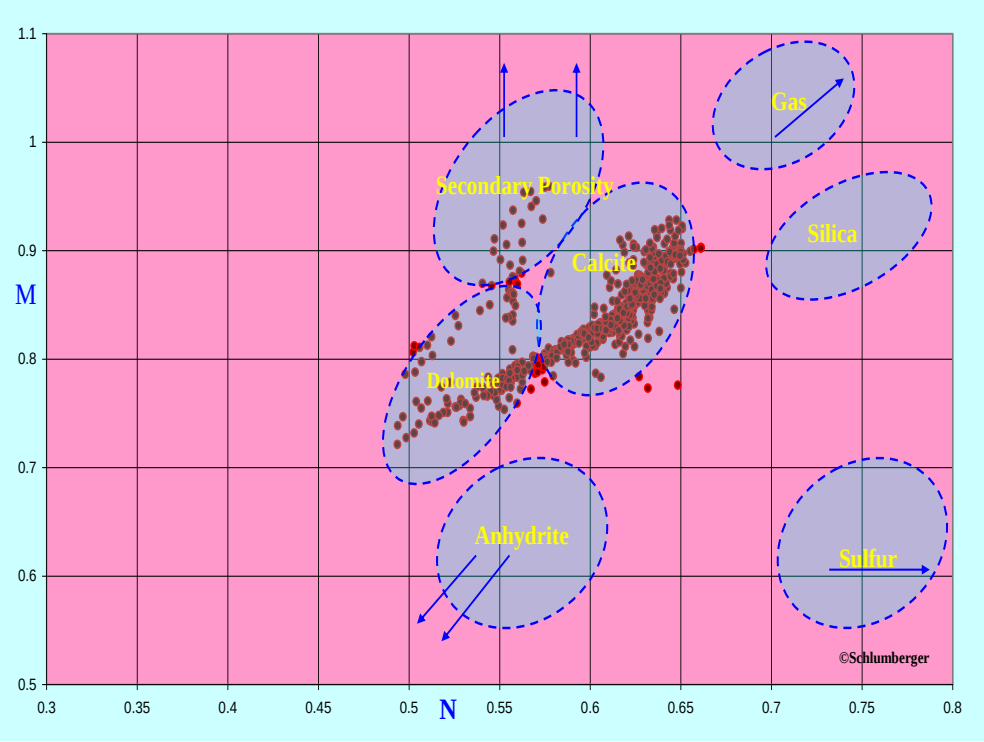
من خلال العلاقة والتي تربط ما بين مسامية السجل الصوتي Sonic porosity Φs والمقاومة الحقيقية Deep resistivity Rt كما في شكل (7) لاحظنا أن بيئة الترسيب عبارة عن بيئة بحرية ضحلة وبالتالي فإن نوعية الصخور عبارة عن حجر جيري، وأيضا من العلاقة والتي تربط ما بين المقاومية الحقيقية Rt ومسامية النيوترون Neutron porosity Φn نلاحظ أن بيئة الترسيب عبارة عن بيئة بحرية تحت مدية Subtiidal مع وجود بيئة متداخلة Intertidal وهذا أدى بدوره إلى حدوث عملية الدلمتة والتي أعطت لهذا التكوين مسامية ثانوية نتجت عنها صخور خازنة.



شكل (7) بيئة الترسيب لتكوين الفاشا (حوض سرت)

3.2 تأثير عمليات Digenesis:

من خلال العلاقة التي تربط بين M وN والتي تعطي مؤشرا واضحا على الصفة الصخرية، حيث نلاحظ أن نوعية الصفة الصخرية عبارة عن حجر جيري مع وجود نسبة من الدولومايت وأيضا نلاحظ وجود المسامية من نوع المسامية الثانوية وهي ناتجة من عملية الدلمتة التي حدثت للحجر الجيري شكل(8).



شكل (8) العلاقة المتبادلة مابين M و Nوالتي تبين نوعية الصفة الصخرية والمسامية

النتائج :

تعد ســـرود الآبـار من أهم الأجهزة المســـتخدمة في تحديد الخواص الفيزيائية والبتروفيزيائية للتكاوين الموجودة تحت سـطح الأرض، حيث من الصـعب تحديد هذه الخواص إلا باستخدام تقنية سرود الآبار والتي أعطت مؤشرا واضحا لما هو موجود تحت الســطح، حيث من خلالها تم تحديد العديد من الخواص البتروفيزيائية من أهمها المسامية والنفاذية والمقاومية للصخور وأيضا نوعية الصخور وما تحتويه من سوائل سواء كانت هذه السوائل نفطا أو ماء حيث تم استنتاج الآتي :

اجابة عن الفرضيات في هذا المشروع تمكنا من إثبات الفرضية التي تنص علي ان بيئة الترسيب هي البيئة البحرية الضحلة أيضا أن الخزان الفاشا اهم مكامن النفط في حقل الغاني من خلال استخدامات علاقات تحدد بيئات الترسيب، حيث نلاحظ من خلال العلاقة المتبادلة ما بين المقاومة الحقيقية Deep resistivity Rt ومسامية السجل الصوتي Neutron porosity Φs أن بيئة الترسيب عبارة عن بيئة بحرية

ضحلة وأن الصفة الصخرية عبارة Wackestone مع وجود نسبة بسيطة من Grainstone

دلت الدراسة علي وجود علاقة مابين النفط المتكون بمجموعة الركب وخاصة تكوين الرشيمات والذي ترسب في منخفض الحقفا وهاجر النفط من خلال الصدوع الهرسينية المعقدة إلى تكوين الفاشا الذي يحتوي علي مسامية ونفاذية بفعل المسامية الثانوية الناجمة عن عمليات (اللاحقة) الدايجنية بالحجر الجيري الدولميتي التابع لعضو الفاشا وهذا أعطي إجابة للفرضية الثانية.

نوعية الصخور عبارة عن حجر جيري مع وجود الدولومايت وأيضا وجود الطين والذي ربما يقلل من المسامية.

إن المسامية كانت تتراوح ما بين 5 إلى 30% وهذه النسبة كافية بان يكون هذا التكوين حاويا على سوائل.

النفاذية تتراوح ما بين 10 إلى 250 ملي دارسي.

التشبع النفطي كان بعض الأنطقة يتراوح ما بين 50 إلى 80%

التوصيات:

- نوصي بدراسة عدد أكبر من الآبار بحقل الفاشا لتحديد التغير الجانبي في سمك مكمن الفاشا ومايصاحبه من تاثيرات علي زيادة سعة الانتاج من خام النفط.
- نوصي بدراسة جيوكيميائية للتكوين الصخري وأخذ عينات من الطبقة الحاملة للنفط.
- نوصي بدراسة المسامية الثانوية الناجمة عن عمليات الدايجنية (اللاحقة) وتأثيرها على مسامية ونفاذية المكمن في أجزاء منه.

الهوامش :

1- التقييم البترولي لصخر المصدر والخزان والمصيدة في البئر (A1-NC151) في حقل العطشان" علي محمود محمد آدم، محمد أحمد قدور، حسن إجي أبوبكر، قسم علوم الأرض، كلية العلوم، جامعة سبها، ليبيا، 2009-2010م.

1. B arr F. and Weegar, A. 1972. Stratigraphic nomenclature of the Sirt Basin, Libya Petrol. Exploration Society of Libya, pp. 179.
2. Gras, R. and Thusu, B. 1998. Trap architecture of the Early Cretaceous Sarir Sandstone in the eastern Sirt Basin, Libya. In: " Petroleum Geology of North Africa (Ed. R. T. Moody, D. D. Clark-Lewis). Geological Society, London, Special Publication, No. 132: 317-334.
3. M. J.Salem, A.J. Mouzughi and O.S Hammuda, Editors (1993)"The Geology of Sirt Basin" Volume I: a -. M Bezan "The Palaeocene

Sequence in Sirt Basin." b- Johnson and D.A. Nicoud "Integrated Exploration for Beda Formation Reservoirs in the southern Zallah Trough (West Sirt Basin, Libya).

4. M. J.Salem, A.S. EL-Hawat and A.M. Sbeta, Editors (1993)"The Geology of Sirt Basin" Volume II: R. N. Sinha and I. Y. Mriheel (1992) Evolution of subsurface Palaeocene Sequence and Shoal Carbonates, South- central Sirt Basin
5. Brock, J. (1984) "Analyzing your logs" volume II (Advanced open hole log interpretation), Pet. Med. Inc, USA.
6. Helander, D. (1983) "Fundamental of Formation Evaluation" OGCI publications, Oil and Gas consultants International, Inc.
7. Paillet, F. L. (1985)."Problems in Fractured Reservoir Evaluation and Possible Routes to Their Solution," U.S., Geo. Su. Den., Colorado.
8. Schlumberger(1991) "Log Interpretation/ principales/Applications" Sc. Ed. Se., Houston, Texas, USA.
9. Schlumberger(1982) "Natural Gamma Ray Spectrometry" Essentials of N.G.S Interpretation.

Afield GuideBook To The Geology Of Sirt Basin,Libya-Ahmed El Hawat(university of benghzi) And Thomas Pawellek (Dea Group)- www.researchgate.net/publication/271510176

10. Petroleum Geology Of Libya , Dr.Don Hallett&Daniel Clark – Lowe,s الأولى، الطبعة 2002م.