

دراسة تغيرات الخصائص الخزنية لتشكيلة الكوراشينا دولوميت لنطقي C2 و D1 - ترياسي أوسط في حقل جحر النفطية باستخدام القياسات الجيوفيزيائية البئرية

سوزان فايز يارد⁽¹⁾ وسليمان رماح⁽²⁾

تاريخ الإيداع 2014/04/24

قبل للنشر في 2014/06/30

الملخص

سمحت القياسات الجيوفيزيائية البئرية، وإعادة تفسير نتائجها باستخدام التقنيات والبرامج الحاسوبية العلمية الحديثة، فضلاً عن تحليل معطيات العينات الصخرية، ونتائج المسح السيزمي ثنائي وثلاثي البعد، بتعرف الخصائص الخزنية لتشكيلة الكوراشينا دولوميت (KD) العائدة للترياسي الأوسط بنطاقها (C2, D1) في حقل جحر، وتأثيرها في المأمولية الهيدروكربونية في هذه المنطقة. وقد تبين أن نطاق C2 تسيطر عليه سحنات دولوميتية قليلة الغضار والانهديت، مشققة والشقوق مملوءة بمواد عضوية، وكالسيت، وأنهديت، وسيليكات، تقطعه بنايات عميدية (ستيلوليت) بشكل جزئي، في حين تسود تناوبات من الحجر الكلسي مع بقايا مستحاثية، وفي بعض المجالات دولوميت غضاري ستيلوليتي. أما نطاق D1 فيغلب عليه الحجر الكلسي المتبلور، وضمن التجايف يوجد الدولوميت. كما تبين بالاعتماد على الدراسات السيزمية، أن بنية تركيب جحر (أعلى C2 - السطح العلوي لطبقة الكوراشينا دولوميت) محدبة ومحاطة بنظام فوالق عكسية التي تشكل الحد الجنوبي لهذه الطبقة التي يفصلها عن حوض الدو، فضلاً عن وجود الفوالق السائدة في حقل جحر التي تصنف بأنها تراكيبية تكتونية تشكلت بفعل الاتضغاط، وهناك أيضاً فوالق صغيرة وشقوق عملت على زيادة النفاذية في الحقل.

الكلمات المفتاحية: القياسات البئرية، التسجيلات السيزمية، تكتونيك، جحر، كوراشينا دولوميت، كتلة.

(1) طالبة ماجستير، (2) أستاذ، قسم الجيولوجيا، كلية العلوم، جامعة دمشق، سورية.

Study of changes in reservoir characteristics of Korachina Dolomite Formation (C2, D1) – Middle Triassic in Jihar oil field, using well logging analysis

S. Yared⁽¹⁾ and S. Rammah⁽²⁾

Received 24/04/2014

Accepted 30/06/2014

ABSTRACT

All the well logging reinterpretation by using the new softwares, cores analysis and results of seismic 2D and 3D surveys allowed to identify the reservoir characteristics of Kurachina Dolomite Formation of middle Triassic, for two zones (C2, D1) in Jihar field and its affect on hydrocarbon potential in this area.

It's found that C2 reservoir consist mostly of dolomite and small amount of shale and anhydrite, fractured and all the fractures are full of organic materials, calcite, anhydrite, silica and little amount of stilolite, while there is succession of limestone and fossil remains, in some places there is shally dolomite. Whereas D1 reservoir is mostly crystalline limestone and the fractures filled with dolomite.

According to the seismic interpretation it's clear that the top of C2 reservoir shows a roughly oriented ESE-WNW anticline bounded to the south by large-scale reverse fault system which represents southern structure edge dividing it from Al Daww depression. A group of faults, predominantly strike slips, extends through the middle of the structure, and all these faults were resulted from tectonic movements. Also, these faults increased the permeability of the reservoir.

Key words: Well logging, Siesmic survey, Tectonic, Jihar, Korachina dolomite, Block.

⁽¹⁾ Master Student, ⁽²⁾ Professor, Department of Geology, Faculty of Sciences, Damascus University, Syria.

مقدمة

بعدُ نطاق الطي التدمري من المناطق الجيولوجية المهمة في سورية التي نالت اهتمام الباحثين بسبب امتلاك تشكيلاتها الجيولوجية الصفات الخزنانية التي تدعو لاستكشافها [2]. يوجد عدد كبير من الأعمال التي نفذت في نطاق الطي التدمري وفي منطقة الدراسة، منها ما قامت به الشركة السورية للنفط والأعمال الاستكشافية المنفذة في قطاع شركة حيان للنفط التي عُنت بدراسة متكاملة للكتلة، ولأسيما دراسة تشكيلة الكوراشينا دولوميت بنطاقاتها المختلفة التي تعدُّ الهدف الرئيس لأنها التشكيلة الحاملة للهيدروكربون [1].

وحقل جحار من الحقول المهمة في كتلة حيان لأنه يحتوي على عدد لا بأس به من الآبار، اختير ما أجريت فيه قياسات جيوفيزيائية بئرية مهمة، وما توافر من هذه القياسات المتعلقة بتشكيلة الكوراشينا دولوميت (KD) بأعماق متفاوتة، إذ يتفاوت عمق أعلى التشكيلة من 2817 - 2902م، وتراوح سماكتها بين 525 - 588م، وتقسم إلى عدة نطاقات (c2,D1,D2-1,D2-2,D2-salt).

مببرات الدراسة وأهدافها

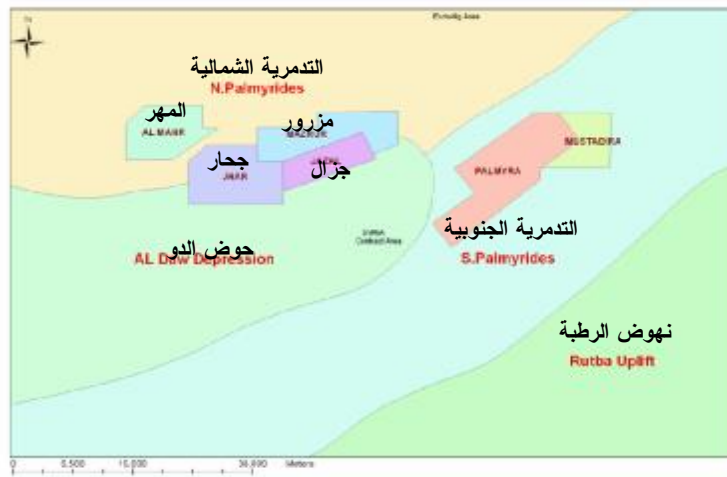
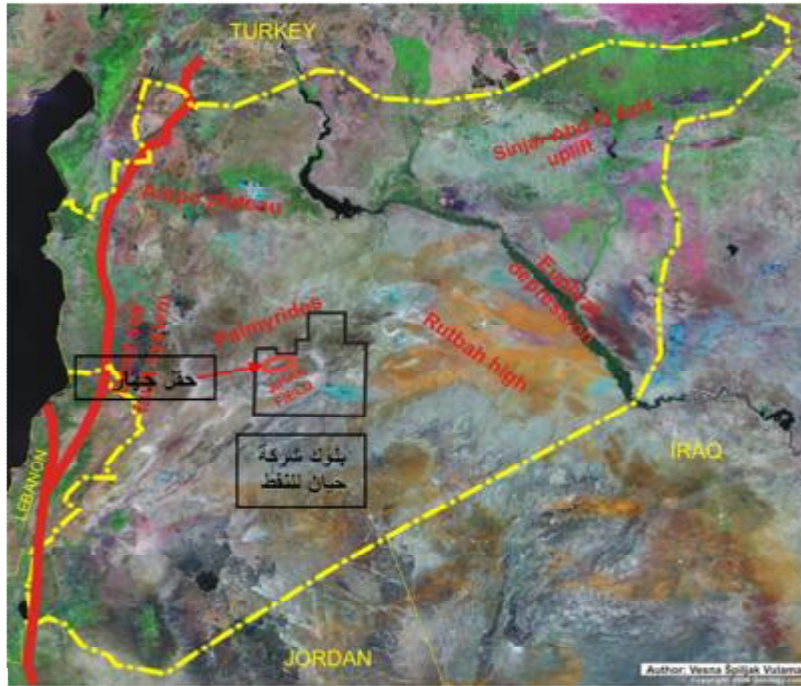
هدفت هذه الدراسة إلى تعرّف الخصائص الخزنانية لتشكيلة (KD) في حقل جحار، ومعرفة تغيراتها، ودراسة تأثيرها في المأمولية الهيدروكربونية في هذه المنطقة.

منطقة الدراسة:

يقع حقل جحار في الجزء الشمالي الغربي من قطاع شركة حيان للنفط، على مسافة 40 كم تقريبا إلى الغرب من مدينة تدمر في الجزء المركزي من نطاق الطي التدمري، يحده فالح جحار الانزياحي من الشمال، وحوض الدو من الجنوب، كما هو مبين في (الشكل 1).

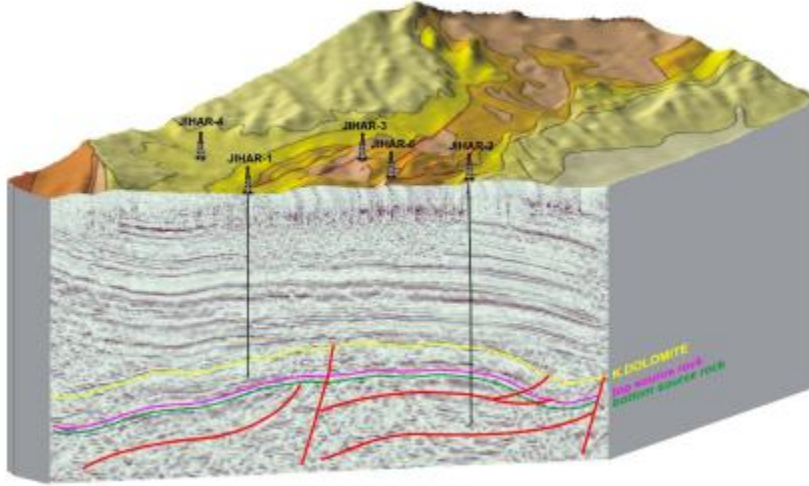
قامت شركة حيان للنفط بالاشتراك مع شركة إينا الكرواتية باكتشاف حقل جحار في نيسان عام 2002، وكان أول بئر فيه هو جحار -1 نتيجة أعمال المسح السيزمي ثنائي وثلاثي البعد الذي قامت به الشركة، إذ أجريت دراسة أولية للصفات البتروفيزيائية من مسامية ونفاذية وشقوقية كذلك أفيد من تحاليل العينات الصخرية التي أخذت في أثناء حفر الآبار لتحديد هذه الصفات بدقة.

تعدُّ تشكيلة الكوراشينا دولوميت الخزان الرئيس في حقل جحار والحقول المجاورة (جزال، مزور، المهر) المكون من الصخور الدولوميتية الكلسية المشققة وهي المنتجة للنفط والغاز والمنتكفات (condensates).



الشكل (1) خريطة تبين منطقة الدراسة وحقل جحار والحقول المجاورة ضمن نطاق الطي التدمري (إينا) 2005.

نُفذ سابقاً مسح سيزمي ثنائي البعد وثلاثي البعد بهدف تحديد الخزان والسطوح الفاصلة كما في (الشكل 2). حفر بعدها أول بئر في الحقل، ومن ثم حُدِّت أعالي التشكيلات، ووُضعت خريطة زمنية ثم عميقة لأعلى النطاقات الخازنة للنفط (Top C2 reservoir & Top D1 reservoir) (الأشكال 3 و 4) وحُدِّت الفوالق في الحقل ونوعها، ونتيجة لذلك وُضعت حدود التركيب ووُضعت الآبار عليه.

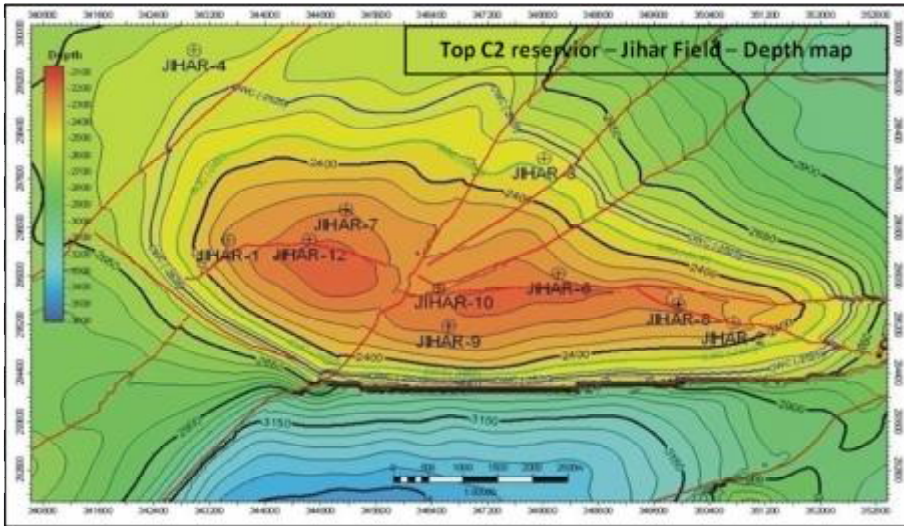


الشكل (2) مقطع سيزمي ضمن حقل جحار (ينا 2005)

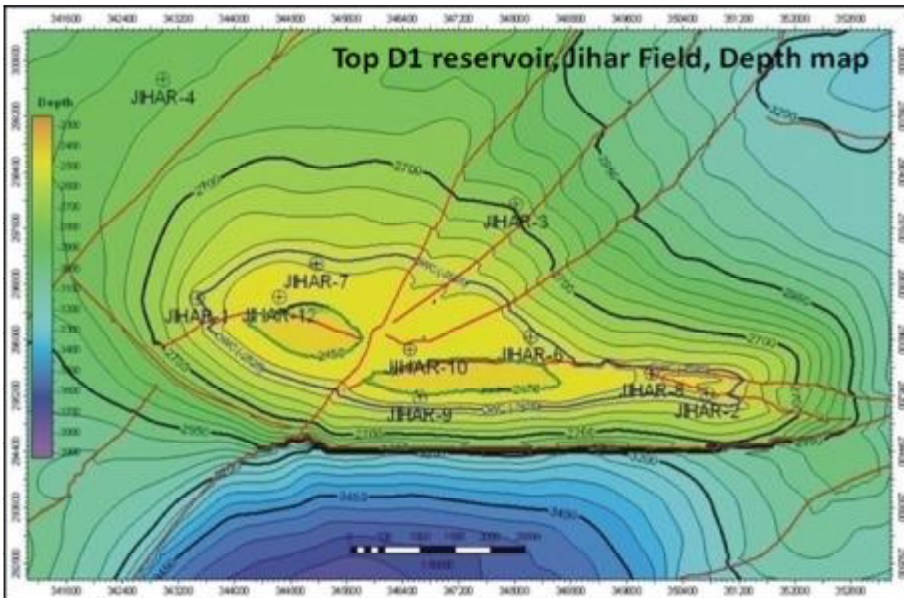
تشير بنية تركيب جحار (أعلى C2) بالاعتماد على التفسيرات السيزمية التي نفذتها شركة إينا إلى أنها بنية محدبة شرق جنوب شرق - شمال شمال غرب، محاطة من الجنوب بنظام فوالق عكسية، وتشكل الحد الجنوبي لهذه الطية الذي يفصلها عن حوض الدو. تأخذ البنية بالتضيق باتجاه الجنوب الشرقي كما هو موضح بالخارطة العميقة لأعلى خزان C2 (الشكل 3).

تشكلت بنية جحار نتيجة لعمليات الانضغاط الاقليمية والحركات التكتونية التي حصلت في الكريتاسي العلوي وحتى الميوسين؛ وذلك خلال عملية القلب التي عانت منها التدمرية ويمثل بطية ذات اتجاه شرق - غرب؛ وتعد ذات بنية معقدة إذ تضيق باتجاه جنوب شرق وتصبح طية غير متناظرة، تميل أطرافها الجنوبية ميلاً حاداً، في حين تميل شمالاً ميلاً تدريجياً [1].

يمثل الحدود الجنوبية للمحور الشرقي الغربي لمحدب جحار فالق تراكمي ينحدر باتجاه الشمال الذي يترافق مع مجموعة من الفوالق العكسية لها الاتجاه نفسه جنوب - جنوب شرق، نشاطها يتأثر بنشاط الفالق الرئيسي ونمو طية جحار [1].



الشكل (3) خارطة عمقية لأعلى خزان C2 بناء على التفسيرات السيزمية، موضَّح عليها اتجاه التركيب وتوزع الآبار المحفورة فيه (إبنا - 2010).



الشكل (4) خارطة عمقية لأعلى D1 بناء على التفسيرات السيزمية موضَّح عليها اتجاه التركيب وتوزع الآبار المحفورة فيه (إبنا - 2010)

مواد البحث وطرائقه

قامت هذه الدراسة على استخدام المعطيات البئرية والسيزمية كلها مع إعادة تفسير نتائج القياسات البئرية المتوافرة عن هذه التشكيلة، كما هو وارد في الجدول اللاحق (1) وبالاستناد إلى بعض نتائج تحاليل العينات الصخرية المتوافرة ودراستها (الجدول 2) كمثال لدراسة عينات بئر جهاز-2.

إذ قمنا بتدقيق المعلومات المتوافرة وإعادة تفسيرها من جديد باستخدام التقنيات والبرامج العلمية الحديثة ومضاهاة آبار التشكيلة في حقل جحار مع آبار الحقول المجاورة (المهر ومزرور) لمتابعة امتدادها ومعرفة التغير الحاصل لصفاتها على المستويين الأفقي والشافولي.

إذ إن حقل مزرور يقع شمال شرق حقل جحار وإلى الشمال من بئر جزال - 1. اكتشف هذا الحقل عام 2007 عن طريق بئر مزرور - ST1. الخزان الهدف هو D2-2-KD، وهو عبارة عن خزان كربوناتي مشقق ومن الأمانوس سياند. يتكون الحقل من ثلاث آبار منتجة للنفط والغاز والكوندنسيات. أما حقل المهر فقد اكتشف عام 2002 في الجزء الشمالي الغربي من بلوك حيان، يتوضع التركيب على الجناح الشمالي لفالق جهاز. ينتج الحقل من تشكيلة الكوراشينا دولوميت نطاقي C2 و D1. يتألف الحقل من أربع آبار منتجة للغاز والكوندنسيات.

درست تشكيلة الكوراشينا دولوميت في مجموعة من الآبار الممتدة على كامل المنطقة في حقل جحار، كما استعين بآبار أخرى مثل مزرور - 3 والمهر - 1؛ وذلك لاستكمال الدراسة استخدمت في هذه الدراسة مجموعة من التسجيلات البئرية المختلفة والخاصة بالآبار كما هو موضح في الجدول (1).

الجدول (1) القياسات البئرية المسجلة في آبار حقل جحار

القياسات البئرية الأساسية التي كانت متوافرة لكل بئر التي استخدمناها بالتفسير	
GR, AC, RD, Rs, Rhoz, Nphi, SP, CAL	جحار - 1
GR, AC, RD, Rs, Rhoz, Nphi, SP, CAL	جحار - 2
GR, AC, RD, Rs, Rhoz, Nphi, SP, CAL	جحار - 6
GR, RD, Rs, Rhoz, Nphi, SP, CAL	جحار - 7
GR, AC, RD, Rs, Rhoz, Nphi, SP, CAL	جحار - 8
GR, AC, RD, Rs, Rhoz, Nphi, SP, CAL, RXO	جحار - 9
GR, RD, Rs, Rhoz, Nphi, SP, CAL, RXO	جحار - 10
GR, RD, Rs, Rhoz, Nphi, SP, CAL, RXO	جحار - 11
GR, RD, Rs, Rhoz, Nphi, SP, CAL, RXO	جحار - 12

بالعودة إلى تحاليل العينات المأخوذة من بعض الآبار التي قامت بها شركة إينا اخترنا منها للمقارنة بنتائج تفسير القياسات البئرية، إذ تم التأكد من الخصائص الخزنية للتشكيلة المدروسة والوصف الليتولوجي لها، وفيما يأتي نورد الجدول الآتي للعينات المأخوذة من بئر جحار - 2 و 6 كمثال:

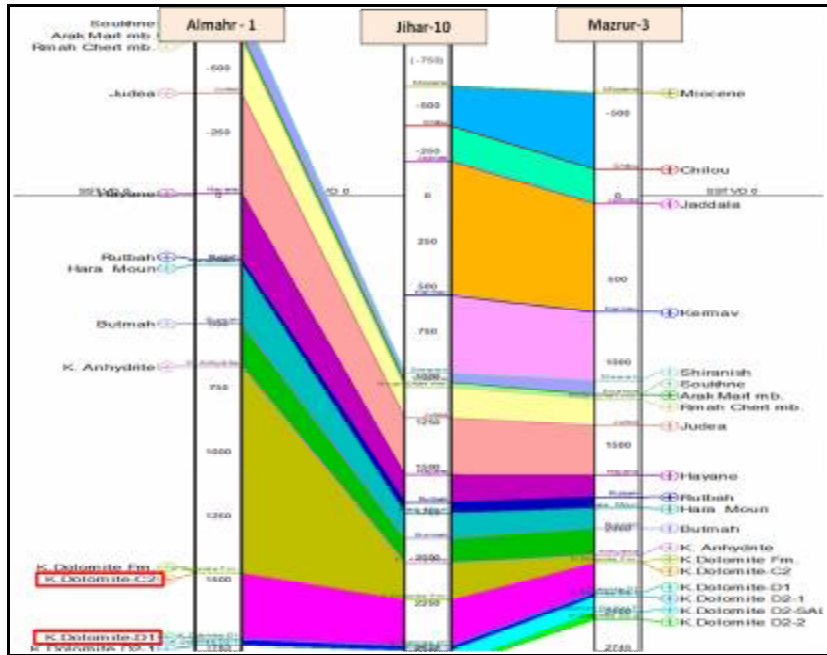
الجدول (2) تحليل عينات بئر جحر - 2

الوصف الليتولوجي	المسامية % النفوذية ميلي دارسي	
في الجزء العلوي عند 2927م دولوميت وعند 2928م غضار صفحي والمحتوى من الدولوميت والحجر الكلسي 7% وباقى العينة مكون من حجر كلسي بنسبة 91%	0.01	العينة - 1: 2927 - 2930 م % 1.4
في الجزء العلوي حجر كلسي بنسبة 94% ثم دولوميت كلسي بنسبة 25% حجر كلسي و19% دولوميت وفي القسم الأخير غضار صفحي مع حجر كلسي وحجر كلسي دولوميتي	0.02	العينة - 2 : 2930م - 2933م % 1.9
تتكون من حجر كلسي في الجزء العلوي بنسبة 97% ثم غضار صفحي عند 2934م وفي نهاية العينة غضار صفحي مع نسبة قليلة من الحجر الكلسي والدولوميت	0.01	العينة - 3: 2933 - 2939م %0.2
يتكون أعلى العينة من دولوميت بنسبة 73% ويقل حتى تصبح نسبة الحجر الكلسي 88% عند 3024م كما تحوي على سلت ستون دولوميتي وكلاي ستون وفي نهاية العينة تصبح دولوميتا وحجرا كلسيا دولوميتيا	0.01	العينة - 4: 3023 - 3032م %1.3
تتكون من 90% دولوميت عند 3110م تلاحظ دولوميتا كلسيا حتى تصبح حجرا كلسيا بنسبة 95% آخر العينة	0.02	العينة - 5: 3110 - 3113م %0.5

الجدول (3) تحليل عينات بئر جحر - 6

الوصف الليتولوجي	النفوذية	المسامية	
تنتمي العينة إلى الكوراشينا دولوميت - رسوبات كربوناتية - بيليت ومتبخرات توضع في بيئة ضحلة إلى قارية قرب شاطئية تحوي العينة الأنواع الصخرية الآتية: مد ستون دولوميتي/غضار صفحي سلت ستون كالسيت ناعم التبلور إلى ناعم جدا أو دولوميت أرجيلي بيوميكريتي مكربت دولوميتي أرجيلي الدياجينيز حصل على مرحلتين: مبكر (دلتمة هدرتة وتحول إلى بيريت) متأخر (تحول إلى ستللوليت وتشقق)	كانت المسامية عند العمق 3006.1م 0.005 ميلي دارسي	كانت المسامية عند العمق 3006.1م %8.8	العينة - 1: 3004-3022م
تنتمي العينة إلى الكوراشينا دولوميت - رسوبات كربوناتية - بيليت ومتبخرات توضع في بيئة ضحلة إلى قارية قرب شاطئية تحوي العينة الأنواع الصخرية الآتية: مد ستون دولوميتي/ شل سلت ستون كالسيت ناعم التبلور إلى ناعم جدا أو دولوميت أرجيلي بيوميكريتي انهدرت وجص تعرضت الرسوبات الكربوناتية لعملية (دلتمة، هدرتة، سمننة وتشقق)	كانت النفوذية عند العمق 3024 م 0.001 ميلي دارسي وعند العمق 3022,58 < 0,01	كانت المسامية عند العمق 3024 = 5.3% وعند العمق 3022,58 = 6,1%	العينة - 2: 3022-3040 م

أُجريت مضاهاة بين ثلاث آبار من التراكيب المجاورة لمنطقة الدراسة (المهر، مزرور) مع بئر جحر - 10 من منطقة الدراسة؛ وذلك باستخدام برنامج PETREL بغية التأكد من تغير سماكة التشكيلة بنطاقها C2, D1 وكانت النتيجة عدم التساوي في السماكة بين الآبار الثلاث (شكل 5).



الإحداثيات:

المهر 1:

X= 337797E,

Y=30746 N

جحر 10:

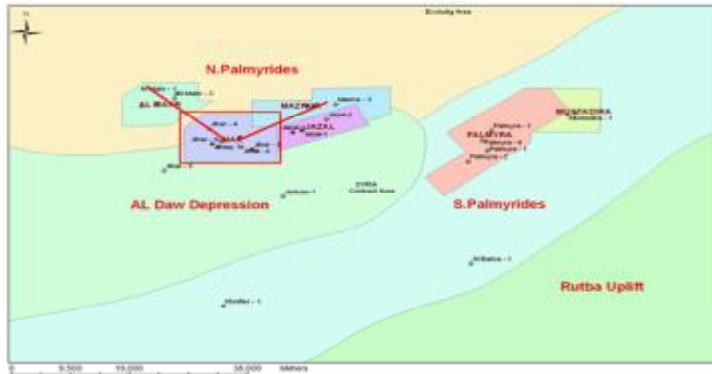
X= 346528.241E,

Y= 295845.56N

مزرور 3:

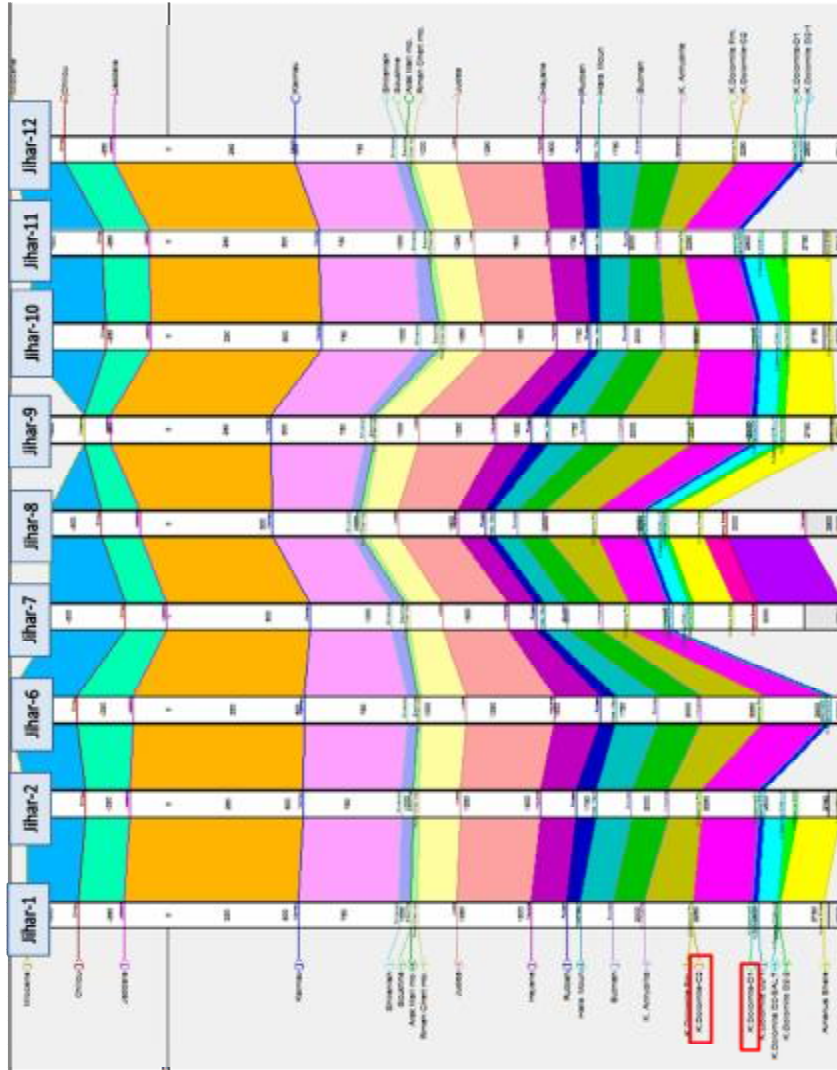
X= 363426.30E,

Y= 304922.61N



الشكل (5) مضاهاة تبين تغير سماكة تشكيلة الكوراشينا دولوميت بين الآبار المذكورة أعلاه.

فضلاً عن ذلك أُجريت مضاهاة بين آبار حقل جحار هدف دراستنا البالغ عددها 9 آبار وباستخدام برنامج PETREL من أجل معرفة تغير سماكة KD في هذه الآبار أفقياً، وكانت النتيجة كما هو مبين في الشكل (6) إذ إنَّ السماكة تتغيّر من بئر إلى أخرى بشكل واضح كما الموصفات الخزنية.



الشكل (6) مضاهاة بين آبار حقل جحار تبين تغير سماكة تشكيلة الكوراشينا دولوميت بنطاقها C2 و D1

النتائج والمناقشة

وفيما يأتي أعماق نطاقي (C2,D1) لتشكيلة KD في آبار المنطقة:

جدار-12	جدار-11	جدار-10	جدار-9	جدار-8	جدار-7	جدار-6	جدار-2	جدار-1	
-2838.5 3077	- 2821 3060	- 2838.5 3094.5	-2817 3052	-2847 3089	-2875 3130	- 2897 3143	-2902 3096	-2895 3137	KD-C2
-3077 3102.5	-3060 3086.3	- 3094.5 3118.5	-3052 3077	-3089 3112	-3130 3155	-3143 3167	- 3096 3119	-3137 3163	KD- D1

الوصف الصخري:

1. نطاق C2:

الدولوميت: أبيض إلى رمادي فاتح - بني رمادي إلى بني - متوسط القساوة إلى قاس - هش ذو تبلور ناعم - تبلور حبيبي (سكروزي) - قليل الغضارية والانهدريت - مشقق - الشقوق مملوءة بالكالسيت والانهدريت والسيليكات، ويحتوي على ستيلوليت مملوءة بمواد عضوية قاتمة اللون.

الحجر الكلسي: رمادي فاتح إلى رمادي غامق - بني بشكل نادر - متوسط القساوة - إلى قاس - بشكل عام يصنف من مدستون إلى واكستون - باكستون بشكل نادر مع بقايا مستحاثية Ostracods -Parchiopods ناعم التبلور، وفي بعض النطاقات دولوميتي - غضاري ستيلوليتي بشكل نادر - معبأ بمواد عضوية قاتمة [مرجع 1].

الغضار: رمادي إلى رمادي قاتم - أسود - متوسط القساوة إلى قاس - هش - كثيف - متطبق جزئياً.

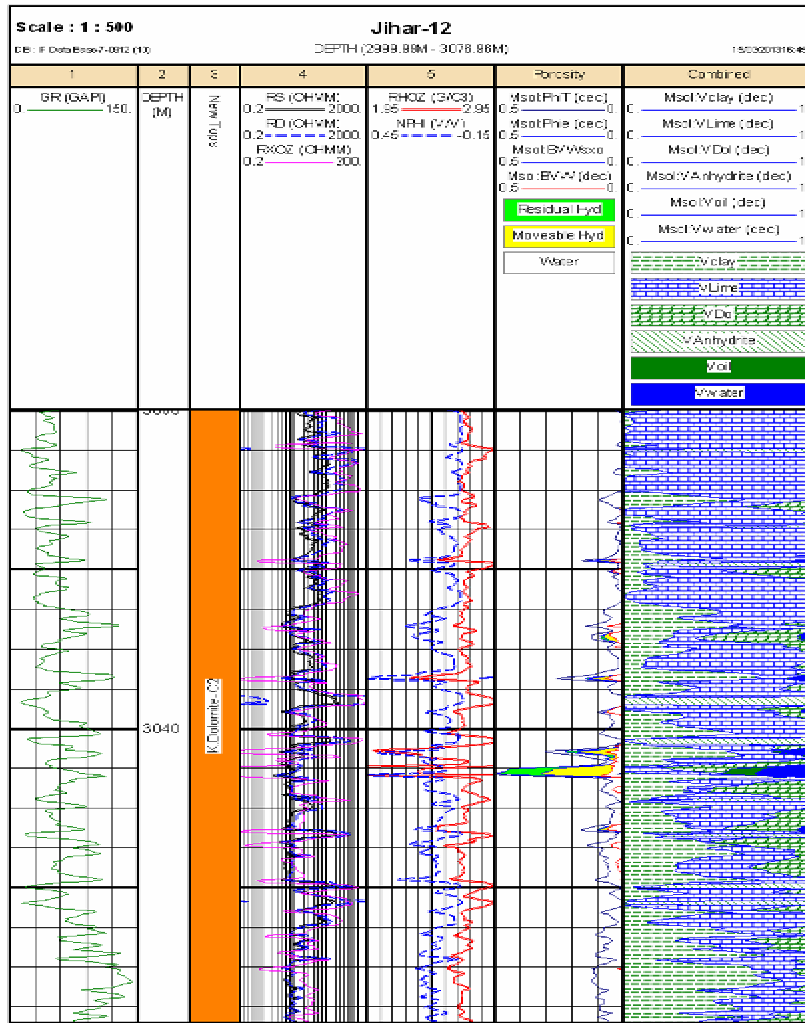
الانهدريت: أبيض إلى رمادي فاتح شفاف بشكل نادر - طري إلى متوسط القساوة.

2. نطاق D1:

الحجر الكلسي: أبيض إلى رمادي قاتم - متوسط القساوة - كثيف - متبلور - نادراً متطبق بشكل ناعم - ستيلوليتي - ضمن التجايف نجد دولوميتاً.

دولوميت: بني رمادي إلى بني - متوسط القساوة إلى قاس - هش - متبلور

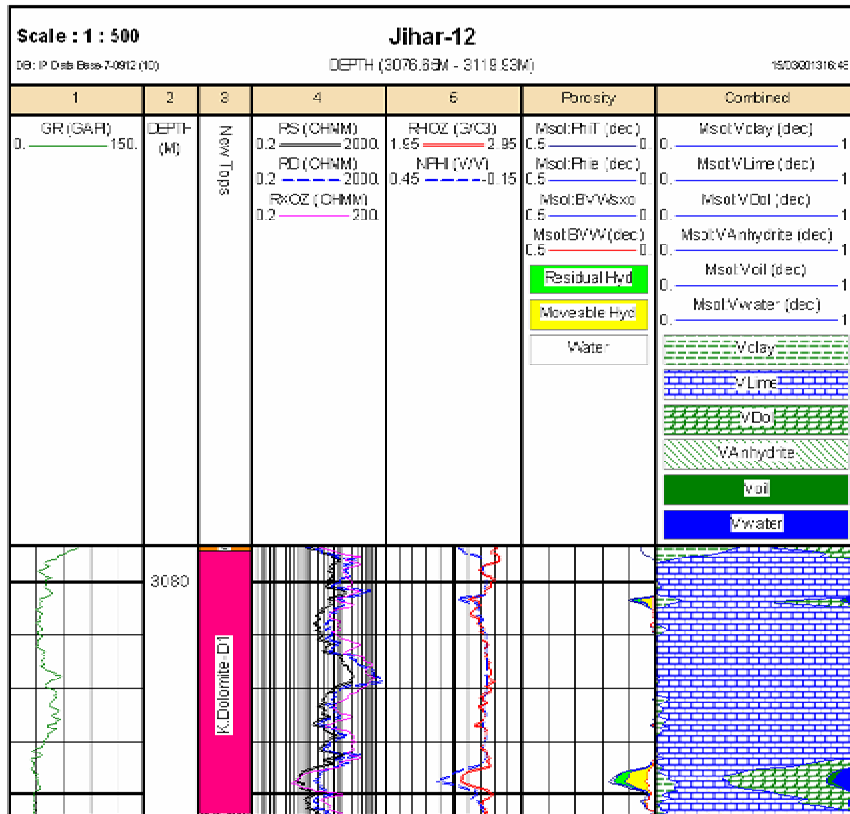
قمنا وباستخدام برنامج IP - Interactive Petrophysics بتفسير نتائج القياسات البئرية واستنتاج الخصائص البتروفيزيائية لتشكيلة (KD) لنطاق C2,D1 وخلصنا إلى النتائج الواردة أدناه للبيئر 12 كنموذج يمثل بقية آبار حقل جدار (الشكلان 7، 8) إذ يمثل الشكل تفسيراً للقياسات البئرية في بيئر جدار - 12 لتشكيلة الكوراشينا دولوميت نطاق C2، من 3000 - 3080م باستخدام برنامج IP، واستنتاج الخصائص البتروفيزيائية لهذا النطاق. ملاحظة القيم الآتية الموضحة في الجدولين (3، 4):



الشكل (7) يمثل الشكل تفسيراً للقياسات البئرية في بئر جهاز- 12 لتشكيلة الكوراشينا دولوميت نطاق C2، من 3000 - 3080م باستخدام برنامج IP، واستنتاج الخصائص البتروفيزيائية لهذا النطاق. وملاحظة القيم الآتية الموضحة في الجدول الآتي:

الجدول (3) يبين القراءات المأخوذة من القياسات البئرية السابقة مقابل العمق 3028م.

RD OHM/M	RS OHM/M	GR	NPHI v/v	RHOZ G/Cm ³	AC us/f	PhiT %	لعمق م
33	20	70	0.2	2.7	---	0.11	3028



الشكل (8) يمثل الشكل تفسيراً للقياسات البئرية في بئر جحر - 12 لتشكيلة الكوراشينا دولوميت نطاق D1، من 3076 - 3119م باستخدام برنامج IP، واستنتاج الخصائص البتروفيزيائية لهذا النطاق. وملاحظة القيم الآتية عند بعض الأعماق الموضحة في الجدول الآتي:

الجدول (4) يبين القراءات المأخوذة من القياسات البئرية السابقة مقابل العمق 3098 م.

RD OHM/M	RS OHM/M	GR	NPHI v/v	RHOZ G/Cm ³	AC us/f	PhiT %	العمق م
6.2	4.3	33	0.2	2.5	---	0.16	3098

أما نتائج التفسيرات التي قمنا بها والتي تبين سماكة الخزان والسماكة الحاوية على هيدروكربون ونسبة الإشباع بالغضار والمسامية ودرجة الإشباع بالماء فكانت على الشكل الآتي:

نتائج الخزان في النطاقيين المدروسين (C2,D1) في بئر جحر -12 باستخدام برنامج IP.

الجدول (5) نتائج الخزان في بئر جحر -12.

Reservoir results	Jihar - 12							
Zone name	Top	Bottom	Gross	Net	N/G	Av Phi	Av Sw	Av Vcl
K.D - C2	2838.5	3077	238.5	121.13	0.508	0.069	0.566	0.194
K.D - D1	3077	3102.5	25.5	3.81	0.149	0.065	0.44	0.034

إذ Gross سماكة الخزان و Net السماكة الحاوية هيدروكربون و Av Phi نسبة المسامية و Av Sw نسبة الإشباع بالماء و Av Vcl نسبة الإشباع بالفضار.

نتائج الخزان للنطاق الحاوي على هيدروكربون في النطاقيين المدروسين (C2,D1) في بئر جحر -12.

الجدول (6) نتائج الخزان للنطاق الحاوي على الهيدروكربون في بئر جحر -12.

Pay results	Jihar - 12							
Zone name	Top	Bottom	Gross	Net	N/G	Av Phi	Av Sw	Av Vcl
K.D - C2	2838.5	3077	238.5	28.19	0.118	0.016	0.227	0.109
K.D - D1	3077	3102.5	25.5	1.83	0.072	0.093	0.272	0.039

الحدود العليا والدنيا المستخدمة في أثناء التفسير للآبار المذكورة أعلاه لنطقي C2 و D1 إذ إن القيمة PHT هي المسامية الكلية، والقيمة الواردة هي القيمة الدنيا في النطاق المدروس، و Vcl حجم الغضار، والقيمة التي في الجدول هي القيمة العليا في النطاق المدروس و SWT الإشباع المائي الكلي القيمة التي في الجدول هي القيمة العليا في النطاق المدروس.

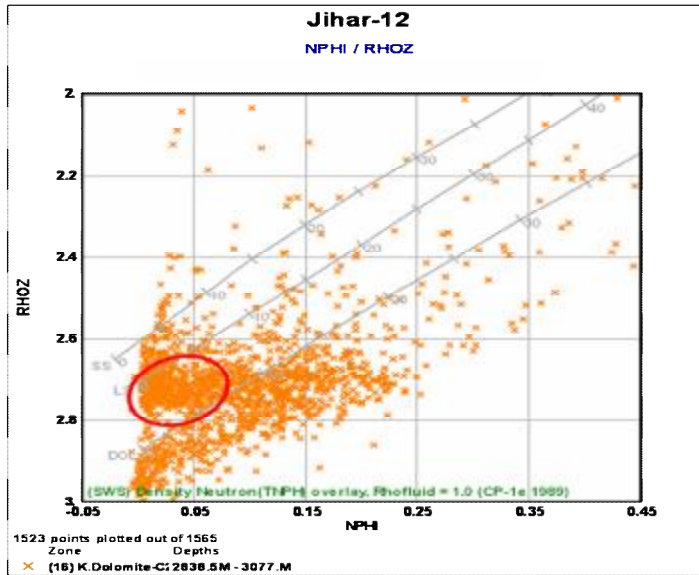
الجدول (7) الحدود العليا والدنيا للخزان في بئر جحر -12.

Cutoff used	Jihar -12				
Zone name	Top	Bottom	Phi T	Sw T	Vcl
K.D - C2	2838.5	3077	>= 0.02	<= 0.65	<= 0.4
K.D - D1	3077	3102.5	>= 0.02	<= 0.65	<= 0.073

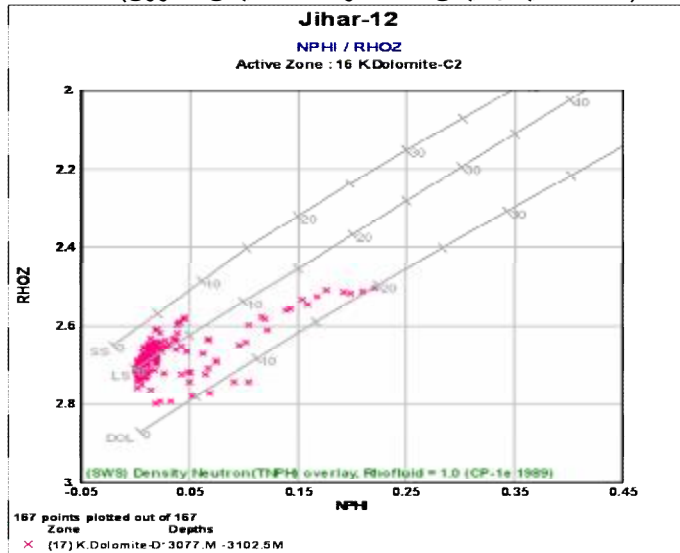
3. عرض التقاطع النتروني الكثافي:

تمثل المخططات (9,10) عروضاً متقاطعة للتسجيل النتروني المعوض مقابل معطيات الكثافة. وهي مخصصة للنطاقات الصخرية النظيفة المشبعة بالسوائل، وللآبار المملوءة بسوائل الحفر المائية أو ذات الأساس المائي، ولا تصلح للاستخدام في الآبار المملوءة بالهواء أو الغاز إذ يختلف فيها تأثير الهيكل الصخري في استجابة CNL (السابرة النترونية المعوضة).

يدلُّ تجمع النقاط في كل مخطط على الليتولوجيا والمسامية في النطاقات المدروسة، وبحسب معطيات الكثافة والمسامية في هذا النطاق.



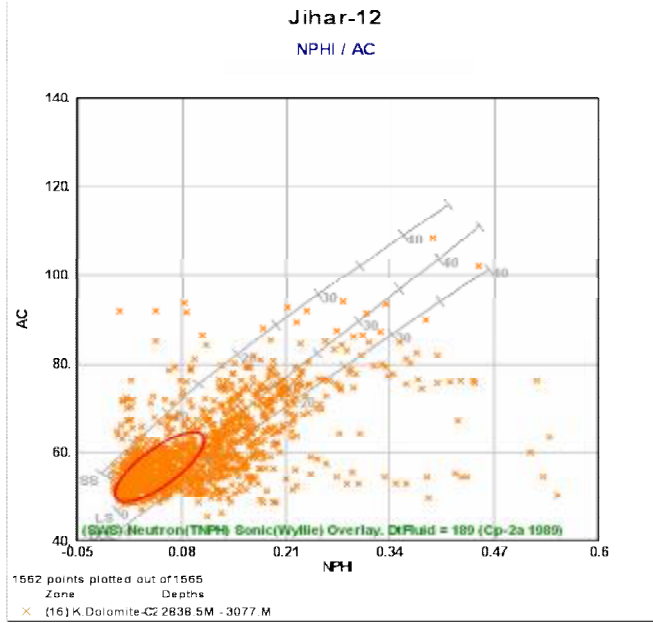
الشكل (9) عرض تقاطعي نتروني كثافي لبئر جحار - 12، تشكيلة KD نطاق C2 إذ تشير النقاط المتجمعة إلى الليتولوجيا التي هي حجر كلسي ودولوميت والمسامية من 5-8% (RHOZ يمثل قياس الكثافة وNPHI قياس النترون)



الشكل (10) عرض تقاطعي نتروني كثافي لبئر جحار - 12، تشكيلة KD نطاق D1 إذ تشير النقاط المتجمعة إلى الليتولوجيا التي هي حجر كلسي مع دولوميت والمسامية من 0-5%.

4. عروض التقاطع النترونية – الصوتية:

تفيد هذه التقاطعات في تحويل زمن الارتحال المجالي إلى مسامية بحسب رايمر؛ مما يساعد جيداً على تحديد نوع الصخر والمسامية. فيما يأتي المخطط 11 لبئر جحر - 12.



الشكل (11) عرض تقاطعي نتروني صوتي لبئر جحر - 12 ، تشكيلة KD نطاق C2 إذ تشير النقاط المتجمعة إلى الليتولوجيا والمسامية بحسب المخطط.

بعد تفسير معطيات آبار حقل جحر باستخدام برنامج IP استنتجت المسامية الفعالة والكلية وعُرضت في الجدول (8) وذلك للنطاقين C2 و D1.

الجدول (8) المسامية الكلية والفعالة في بئر جحر - 12

Jihar - 12						
Curve	Top	Bottom	Net	Min	Max	Mean
Phi T	2820.924	3099.968	265.636	0	0.174	0.009
Phi e	2820.924	3099.968	265.636	0	0.197	0.041

إذ Phi T المسامية الكلية، و Phi e المسامية الفعالة، و Min القيمة الدنيا في المجال المدروس، و Max القيمة العليا في المجال المدروس، و Mean القيمة الوسطى.

كذلك استنتجت الإشباعات الهيدروكربونية والمائية، وعُرِضت في (الجدول 9) وذلك للنطاقين C₂ و D₁.

الجدول (9) الإشباع المائي في بئر جحار - 12

Jihar - 12						
curve	Top	Bottom	Net	Min	Max	Mean
Sw	2839.822	3101.188	52.273	0.025	0.995	0.46
Sxo	2839.822	3101.188	52.273	0.477	0.999	0.826

إذ: SW الإشباع المائي، و Sxo الإشباع المائي في القطاع المغسول، و Min القيمة الدنيا في المجال المدروس، و Max القيمة العليا في المجال المدروس، و Mean القيمة الوسطى.

الاستنتاجات والنتائج

- خلصت هذه الدراسة إلى مجموعة من الاستنتاجات والنتائج نوردتها على الشكل الآتي:
- مضاهاة بين آبار جحار وآبار التراكيب القريبة (مزرور، جزال، المهـر) والتوصل إلى نتائج مهمة تفيد في معرفة تغير سماكة تشكيلة KD أفقياً وشاقولياً.
 - أدى وجود الغضار في بعض الآبار إلى إنقاص التباين في المقاومة بين النفط والغاز والماء، ومن ثم أدى إلى زيادة واضحة في قيم المسامية وانخفاض في المقاومة.
 - أدى غياب الغضار عن الطبقات النظيفة في بعض الآبار إلى مسامية نترونية منخفضة بشكل واضح، ومتوافقة مع المسامية من تسجيل الكثافة.
 - ومن خلال دراسة العروض التقاطعية المتضمنة التسجيل الصوتي أمكن إبراز انزياح النقاط عن الخط الصحيح الممثل للتكوين الصخري، ويعود هذا إلى ما تسببه المسامية الثانوية ومن ثم يشير هذا إلى مسامية أقل من المسامية الكلية.
 - تؤدي الصخور الدولوميتية الكلسية المشققة في تشكيلة KD (الترياسي الأوسط) بنطاقها C₂ و D₁ في حقل جحار والحقول المجاورة (مزرور وجزال والمهـر) دور الصخور الخازنة، في حين أدت المستويات الشيلية دور الصخور المولدة، كما تؤدي التوضعات التبخرية دور الغطاء الحافظ في نظامها البترولي. تراوح قيم المسامية الأولية لتشكيلة KD بين (3-10%)، ولكن وجود المسامية الثانوية ولاسيما الشقية أدى إلى رفع قيم المسامية بشكل واضح.
 - نلاحظ أن الخزان غير متجانس، وهو ما يمكن عزوه إلى وجود النطاقات الفالقية التي تتميز برميات مختلفة، وتراوح مواصفاته من نطاقات سليمة إلى مشققة بشكل كبير.
 - تختلف سماكة تشكيلة KD بين بئر إلى أخرى، وتتحول من الناحية السحنية من صخور كلسية كما في البئر جحار-12 إلى تناوبات كلسية إلى كلسية غضارية، إذ

- تحوي أكبر نسبة من الصخور الكلسية الغضارية مع تداخلات بسيطة من الدولوميت؛ لتعود هذه النسبة وتخفض باتجاه باقي الآبار
- من خلال مضاهاة آبار بعض التراكيب المجاورة لمنطقة الدراسة (المهر-1، مزروور-3) مع جحار-10 تبيّن بوضوح تغيّر سماكة التشكيلة من بئر إلى أخرى أفقياً.
 - كذلك أشرنا بوضوح إلى تغير السماكة للتشكيلة (KD) حتى بين آبار الحقل التسع بشكل أفقي، ومن بئر إلى أخرى.
 - من خلال استخدام برنامج IP فُسِّرت آبار حقل جحار واستُنتجت الخصائص البتروفيزيائية للتشكيلة (KD)، وأشرنا إلى تغيّرها من بئر إلى أخرى، كما ورد في الشكل (7) بئر (12) كنموذج عن الآبار التسع في الحقل.

المراجع REFERENCES

- شركة حيان للنفط. التقارير النهائية لآبار حقل جهار. 2002. دمشق، سورية.
ظواهر الدلمتة ومنعكساتها على الخصائص الخزنية لتشكلية (KD) العائدة للترياسي الأوسط في حزام
الطي التدمري - سورية. الشرع. م، القاضي. م - مجلة جامعة البعث - المجلد 35 - 2013.
**Daoud, Y. 2006. Lithostratigraphic column and the most important properties
of formations in Syria.**
**VULAMA, I., LUČIĆ, D., TAKAČ, D. 2003. Kurrachine Dolomite, Amanus
Shale Formations and Paleozoic Successions in the Hayan Block of central
Syrian Palmyrides.**