

إعادة التقييم البنيوي لحقل صدد بإنشاء نموذج ثلاثي الأبعاد

الإسم: وسيم علي الرحيل¹ المشرف: د. مهند منصور²

الملخص:

من المشاكل الشائعة في الحقول السورية هو عدم الدراسة الكافية للحقول التي تؤدي الى مشاكل منها الحفر الجاف او الإنتاجية القليلة التي يمكن تفاديها بشكل افضل لو تم اجراء تفسير المعطيات بالاعتماد على البرامج الحديثة.

حقل صدد هو حقل مكتشف حديثا ولا يزال قيد الدراسة، تم حفر فيه العديد من الابار وخلال مرحلة الحفر للبئر رقم 2 تبين ان البئر ذو إنتاجية معدومة على الرغم من كون البئر في أعلى التركيب وذلك نتيجة لوجود فالق عكسي ضمن الطبقة. ومن هنا انطلقنا بالعمل على ضرورة إيجاد نموذج جيولوجي لهذه الحقل محدد عليه أعالي الطبقات مع الفوالق بهدف اعاده تقييم للمأمولية الهيدروكربونية في هذا الحقل بالاعتماد على الدراسة البنيوية.

تم اعاده تفسير المعطيات الاهتزازية باستخدام برنامج بتزل، حيث تم تحديد السطح العلوي والسفلي لتشكيلة الكوروشينا دولوميت واعادة تحديد الفوالق بشكل ادق، بحيث تتوافق معطيات التفسير الجديدة مع معطيات الابار. ومن ثم تم بناء نموذج ثلاثي الابعاد لتشكيلة الكوروشينا دولوميت. تضمن هذا النموذج دراسة منطقة غير مستكشفة بشكل جيد من قبل الشركة السورية ولا يوجد فيها ابار محفورة.

بعد بناء النموذج الجيولوجي تم اقتراح حفر ابار جديدة يمكن ان تكون ذات مأمولية غازية بناء على التركيب البنيوي للمنطقة التي لا يوجد فيها ابار محفورة.

كلمات مفتاحية: نموذج ثلاثي الأبعاد- كوروشينا دولوميت — حقل صدد- المعطيات

الاهتزازية

Structural re-evaluation of the Sadad field by creating a 3D model

Abstract:

One of the common problems in Syrian fields is the lack of sufficient study of the fields, which leads to issues such as dry wells or low productivity that could be better avoided if data interpretation were conducted using modern software. The Sadad field is a recently discovered field that is still under study, where many wells have been drilled. During the drilling phase of well number 2, it became evident that the well had no productivity, despite being at the top of the structure, due to the presence of a reverse fault within the layer. From here, we commenced the work on the necessity of establishing a geological model for this field, outlining the upper layers alongside the faults, with the goal of reassessing the hydrocarbon potential in this field based on structural study. The seismic data was reinterpreted using the Petrel software, where the upper and lower surfaces of the Koroshina Dolomite Formation were identified and the faults were redefined more accurately, so that the new interpretation data aligned with the well data. Subsequently, a three-dimensional model of the Koroshina Dolomite Formation was constructed. This model included a study of an area not well explored by the Syrian company and where no wells have been drilled.

. After constructing the geological model, the drilling of new wells was proposed, which may have gas potential based on the structural composition of the area where no wells have been drilled.

Keywords: 3D Model - Koroshina Dolomite - Sadad Field - Seismic Data

المقدمة:

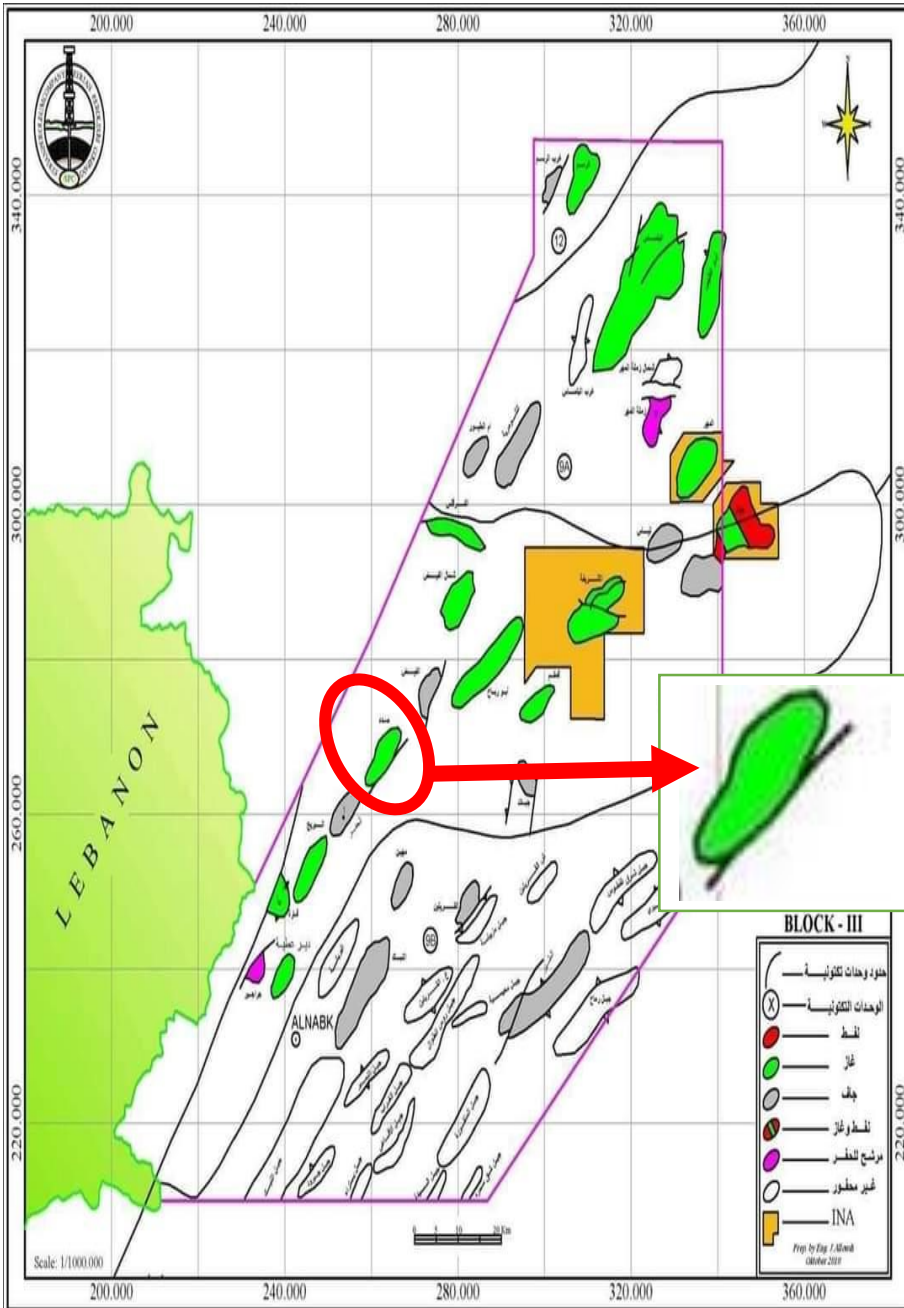
يقع حقل صدد على بعد 37 كم شمال شرق مدينة النبك ويتوضع على الاطراف الغربية لحوض الدو الشكل (1). ويعتبر من الحقول التابعة لمديرية حقول المنطقة الوسطى وهو من الحقول المكتشفة الحديثة نسبيا حيث بدأ الحفر في هذا الحقل في العام 2004، وقد وصل عدد الابار المحفورة في الحقل الى 12 بئر في الجزء الجنوبي الغربي من الحقل بينما الجزء الشمالي لم يتم الحفر فيه.

بنيوياً، يمثل حقل صدد تركيب ذو محور طي يأخذ اتجاه شمال شرق - جنوب غرب. ويحده من الشمال الشرقي تركيب الفيض، ومن الجنوب الغربي تركيب الحفر، وإلى الجنوب الشرقي تركيب مهين. ويعد تركيب صدد احدى تراكيب حوض الدو شكل (1). [1]

يتميز حوض الدو بأهميته الهيدروكربونية من ناحية تواجد صخور مولده وخازنة ومغطية جيدة بسماكات مختلفة والتشكيلة المنتجة فيه هي الكوروشينا دولوميت والتشكيلة المغطية هي الكوروشينا انهدريت. هذا ما شجع على القيام بدراسات جيولوجية وجيوفيزيائية بقصد اعادة تقييم الامكانات الهيدروكربونية لهذا الحوض، ودراسة دور التكتونيك في تكوين مصائد محتملة جديدة ذات مخزون جيد. [2]

تعتبر عدم إنتاجية البئر 2 (بئر جاف) من أهم المشاكل التي تمت مصادفتها في حقل صدد. حيث وجد فائق عكسي كرر قسم من تشكيلة الكوروشينا دولوميت على عمق (3615-4198) أثناء حفر البئر وهذا يعكس الطبيعة التكتونية المعقدة في منطقة البئر. يعود التحديد الخاطئ لموقع البئر 2 على الرغم من وجوده في اعلى التركيب، الى عدم دقة تفسير المعطيات الاهتزازية، وبالتالي عدم دقة الخريطة الزمنية للسطح العلوي لتشكيلة الكوروشينا دولوميت، وهذه المشكلة شكلت المبرر الأساسي لإعادة دراسة الحقل في هذه البحث.

إعادة التقييم البنيوي لحقل صدد بإنشاء نموذج ثلاثي الأبعاد



الشكل (1) يبين موقع حقل صدد [1]

الوضع الجيولوجي للتشكيلة الخازنة "تشكيلة الكوروشينا دولوميت"

يبين الشكل رقم (2) حيث تم رسم مقطع جيولوجي لحقل صدد بالاعتماد على معطيات الابار يبدأ من البئر رقم 5 ثم الى (6-3-7-1-4) حتى البئر رقم 2 ، موضح عليه الطبقات حيث نلاحظ ان هنالك توزع متساوي لسماكة الطبقات لتشكيلات البطما الكوروشينا دولوميت و الكوروشينا الانهدريت في مناطق الابار. [1]

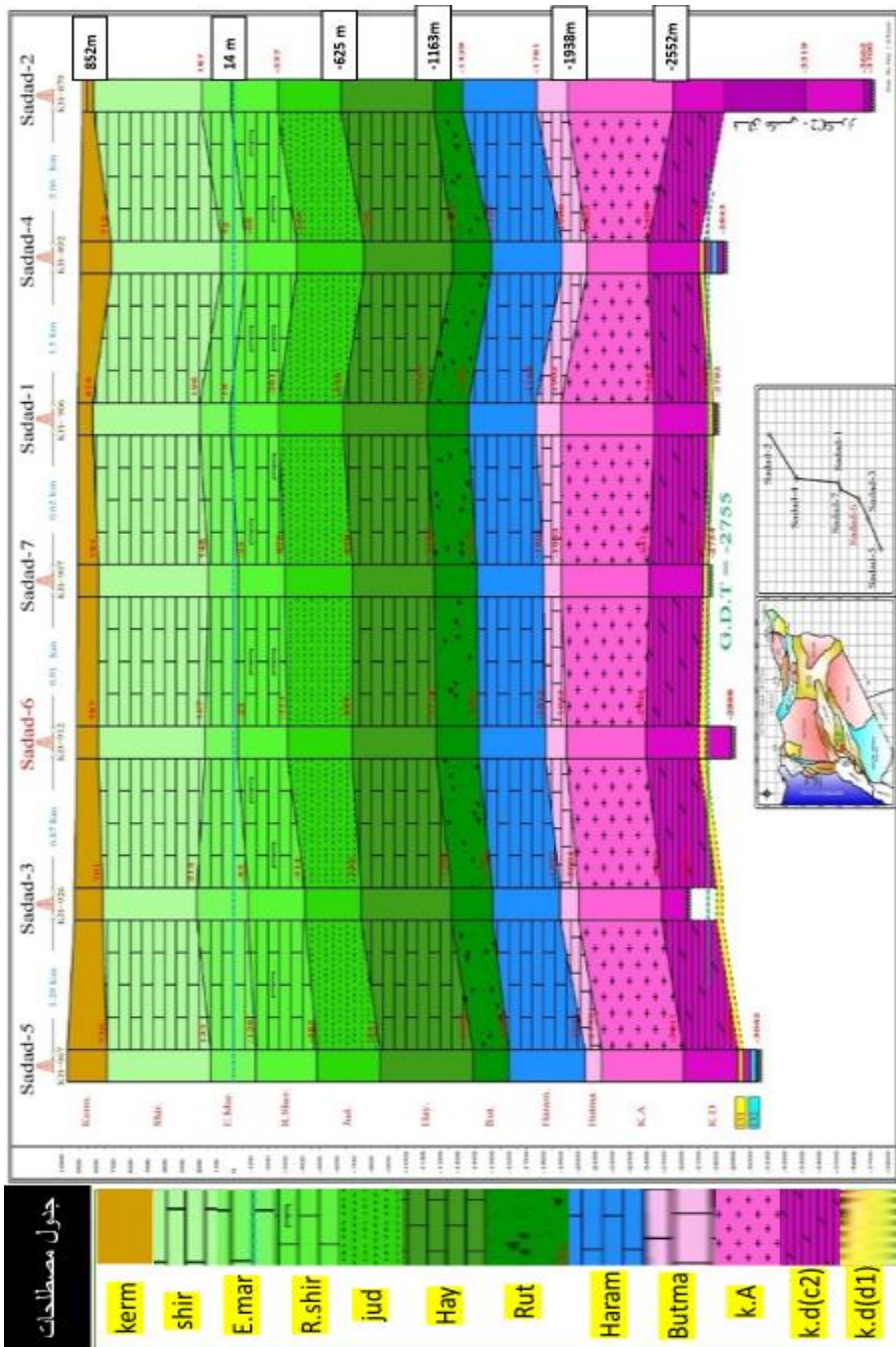
تتألف تشكيلة الكوروشينا دولوميت بشكل اساسي من الدولوميت المتشقق مع تداخلات كلسية وغضارية انهدريته، قامت الشركة السورية للنفط بتقسيم تشكيلة الكوروشينا دولوميت الى ثلاث نطاقات هي: الاسفل D2 ، والاوسط D1 ، والاعلى C2. تحوي هذه التشكيلة بعض المستويات المولدة للنفط في النطاق الاسفل منها، بينما يعتبر النطاقان الاوسط والاعلى كخزانات هامة. [2]

تعد جميع آبار حقل صدد منتجة باستثناء البئرين (2-5). تعود عدم انتاجية البئر 2 الى أسباب بنيوية. [3][4][5]

وتنتشر تشكيلة الكوروشينا دولوميت بمساحات واسعة في المناطق الشمالية والشمالية الشرقية من الاراضي السورية وبسماكات تتراوح بين 400-550م. وصفت هذه التشكيلة أول مرة من قبل Wetzel عام 1950 في منطقة الحمادية في العراق، وتبين أنها تتألف في سورية من دولوميا رمادية ذات مسامية ضعيفة، مشققة أحياناً، ومتداخلة مع الانهدريت والغضار [6]

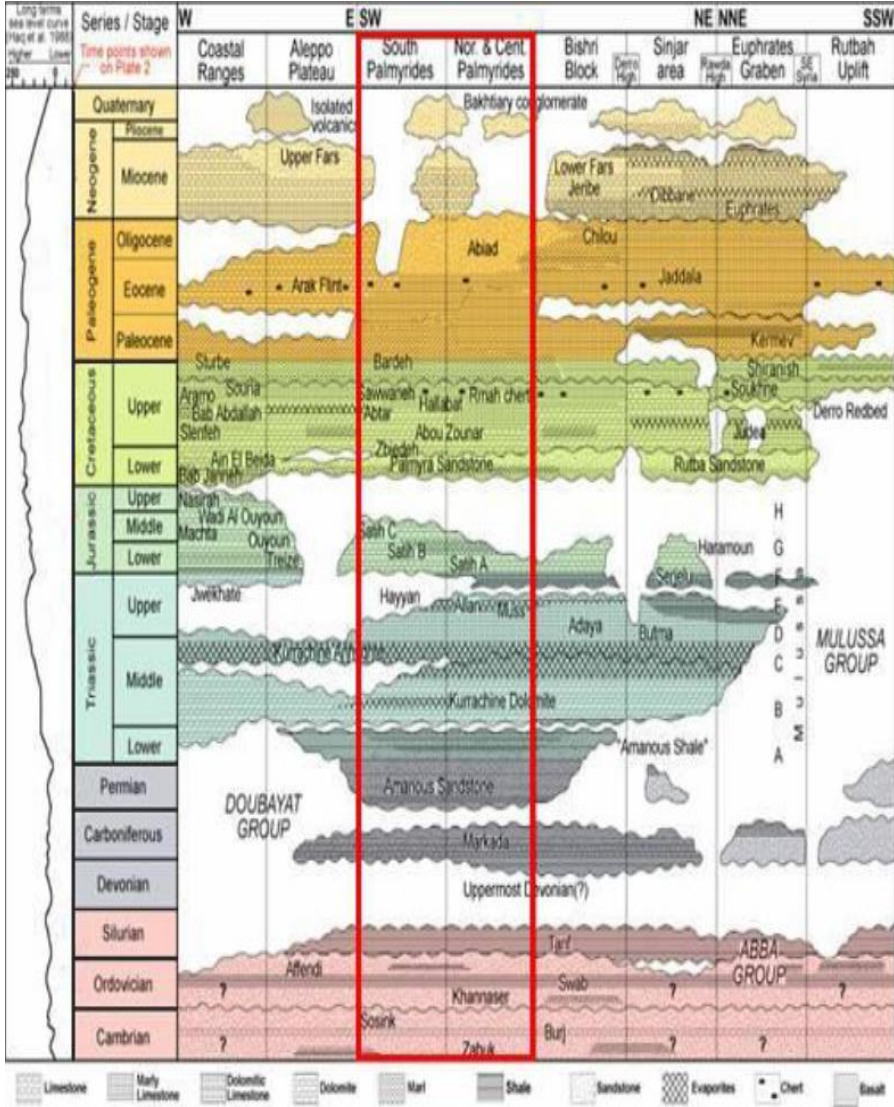
كما تعد تشكيلة الكوروشينا دولوميت من اهم التشكيلات الحاملة للنفط والغاز في السلسلة التدمرية، وتتكون من تعاقب لتوضعات كربوناتيّة مكونة من دولوميت أو كلس نقي أحيانا وغضارية أحيانا، ويتداخل معها تداخلات من الشيل والغضار ونادر ما تجد فيها تداخلات من الانهدريت والدولوميت الانهدريتي ويدل ذلك على شروط ترسيبية

مختلفة [7]



الشكل (2) يمثل مقطع جيولوجي بناء على المضاهاة بين الآبار في حقل صدد [1]

وان تشكيلة الكوروشينا دولوميت العائدة الى الترياسي الأوسط هي احد التشكيلات الجيولوجية المكونة للعمود الطبقي في سوريا وتشغل حيز مهم بين تشكيلتي الامانوس شيل والكوروشينا انهدريت الشكل (3)، وتنتشر صخور التشكيلة في الأجزاء الشرقية والشمالية الشرقية وسط البلاد في نطاق الطي التدمري وحوض الدو. [8]



الشكل (3)النتابع الطبقي العام في سوريا [8]

تُشكّل خزانات الدولوميت ما يقارب ربع خزانات النفط والغاز العالمية، وقد أصبحت محط اهتمام جيولوجيي البترول. [9]

وتُعدّ مكامن الدولوميت المكتشفة في الأعماق من أفضل المكامن في الصين حاليًا، حيث تتميز بسمك كبير وانتشار واسع، وتحتوي على مساميه ثانوية كبيره [10]

كما تُعدّ خزانات الحجر الكلسي أكثر وفرةً في الولايات المتحدة من خزانات الدولوميت (بنسبة تقارب 3 إلى 1)، وذلك لأن الحجر الكلسي أكثر وفرةً من الدولوميت غالبًا ما تكون ذات مسامية ونفاذية أقل إلى ان الشقوق الفعالة على أعماق الخزان تكون أكثر احتمالًا في الدولوميت منها في الحجر الكلسي [11]

وكشفت النتائج أن المسامية في الصخور الدولوميتية تُعزى في الغالب إلى المسامات الأولية، والانحلال أثناء الدفن، كما أن حدوث الدلمتة في مرحلة مبكرة ساعد على الحفاظ على المسامات الأولية [12]

وتختلف خصائص خزان الدولوميت اختلافًا كبيرًا من نوع دولوميت إلى آخر، وذلك تبعًا لنسيج الرواسب الأصلي، وآلية تشكل الدولوميت، ومدى تأثير العمليات التحويرية التي تطرأ على الدولوميت المتكون في المراحل المبكرة بعد عملية الدلمتة مثل التكهف والتشقق وتأكل الدفن [13]

وفي حوض سينشوان يُعدّ خزانًا كارستيًا دولوميتيًا قديمًا وعميقًا للغاية، ويتميز بصعوبة كبيرة في تطويره، وذلك بسبب رقة طبقاته وتبعثرها الشديد بالإضافة إلى التباين القوي في خصائصه. ويتميز الخزان عمومًا بانخفاض المسامية وانخفاض النفاذية [14]

حيث يتكوّن في نظام الكربونات-الملح المتبخر نوعان من الدولوميت (ترسيبي وإحلالي) وثلاثة أنواع من الخزانات؛ كما ان ثاني أكسيد الكربون والأحماض العضوية الناتجة عن تحلل الكائنات الدقيقة في المراحل المبكرة، وتحلل الدولوميت الميكروبي في المراحل

المتأخرة، بالإضافة إلى الدلمتة المبكرة، ويعد من العوامل الرئيسية التي تؤثر على تطور خزانات الدولوميت الميكروبي ذات الجودة العالية [15].

كما إن المعرفة الدقيقة بمعدلات تفاعل الحمض في الخزانات الغازية العميقة يمكن أن تسهم بشكل كبير في نجاح التعرف على خصائص خزان الدولوميت [16]

والدولوميت ليس فلزاً بسيطاً؛ إذ يمكن أن يتكوّن كترسيب أولي، أو كاستبدال ثانوي أثناء التحول الجيولوجي، أو كطور حراري مائي/تحولي. يمكن أن يتكوّن الدولوميت في البحيرات، أو تحت قاع البحر الضحل، أو في مناطق تدفق المياه المالحة (الملحية)، أو في بيئات الدفن المبكرة والمتأخرة. وقد يتكوّن من مياه البحر، أو من المياه القارية، أو من اختلاط المياه المالحة الحوضية، أو من اختلاط المياه المالحة الشديدة بمياه البحر، أو من اختلاط مياه البحر بالمياه (مياه الأمطار)، أو من خلال تبريد المياه المالحة الحوضية. [17]

ويُعرّف التحول إلى دولوميت حراري مائي بأنه عملية تحول تحدث في ظروف دفن، غالباً في أعماق ضحلة، بواسطة سوائل (عادةً مالحة جداً) ذات درجات حرارة (T) وضغوط و (P) أعلى من تلك الموجودة في التكوين الحاضن. وغالباً ما يكون التكوين الحاضن عبارة عن حجر كلسي [18].

ميررات البحث

- يعتبر حقل صدد من الحقول السورية المكتشفة حديثا ولا يزال قيد الدراسة
- الابار المحفورة في حقل صدد لا تغطي كامل التركيب المدروس وهنا تبرز أهمية دراسة الحقل من اجل استكشاف باقي اجراء التركيب
- بالإضافة الى المشاكل التي تم مصادفتها اثناء الحفر منها الإنتاجية المعدومة للبئر رقم 2 بسبب وجود فالق عكسي في منطقة البئر ذلك بسبب غياب نموذج ثلاثي ابعاد محدد عالية الفوالق بدقة وهذا من الأسباب الهامة التي دفعتنا لانجاز البحث

هدف البحث

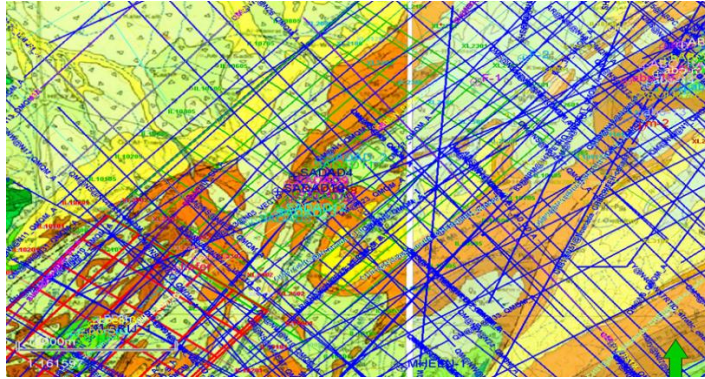
1. انشاء نموذج ثلاثي الابعاد لتشكيلة الكوروشينا دولوميت ضمن حقل صدد يشمل

- السطح العلوي لتشكيلة الكوروشينا دولوميت
- السطح السفلي لتشكيلة الكوروشينا دولوميت
- الفوالق الموجودة ضمن التشكيلة

2. إعادة التقييم البنيوي للحقل

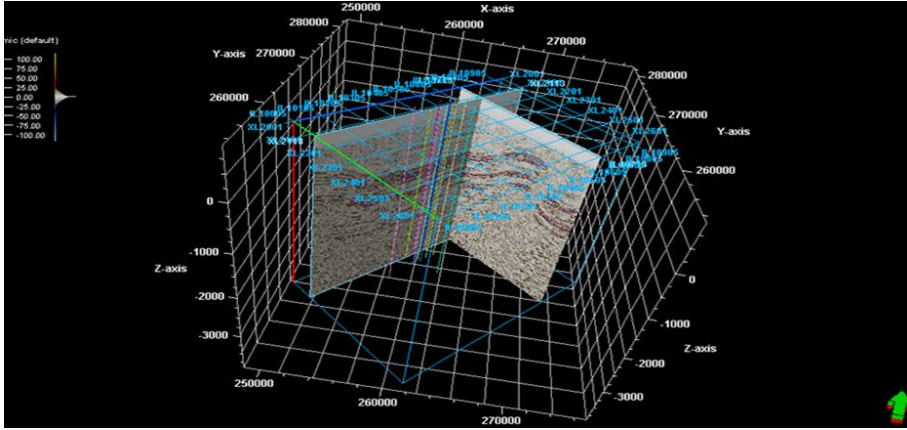
طرائق البحث ومواده

- تم الاعتماد على المقاطع الاهتزازية (3D) المنفذة من قبل الشركة السورية للنفط في المنطقة المدروسة الشكل (4).



الشكل (4) يمثل بروفيلات التسجيل للمسح الاهتزازي لمنطقة حقل صدد(الشركة السورية للنفط)

- تم معالجة المعطيات الاهتزازية لمنطقة حقل صدد من قبل الشركة السورية للنفط، وبعد اجراء عمليات المعالجة تم الحصول على البيانات الاهتزازية ثلاثية الابعاد الشكل (5) البيانات الاهتزازية وفق خطوط (IL-XL) لمنطقة حقل صدد.
- حيث سيتم استخدامها في عملية انشاء النموذج البنيوي (3D)



الشكل (5) البيانات الاهتزازية (3D) موضح عليها كل من (IL-XL) [1]

- كما سيتم استخدام معطيات الابار (جدول 1) المنفذة من قبل الشركة السورية من أجل إعادة تفسير المعطيات الاهتزازية بالاعتماد على أعماق السطوح العلوية للطبقات المخترقة بواسطة البئر

الجدول (1) يوضح أعالي الطبقات لكل بئر: [1]

بئر	التشكيلة (الطبقة)	عمق السطح العلوي للطبقة	نوع الطبقة
SADAD_1	BUTMA	2662	horizon
SADAD_1	K.ANHYDRITE	2808	horizon
SADAD_1	K.DOLOMITE(C2)	3347	horizon

SADAD_1	K.DOLOMITE(D1)	3664	horizon
SADAD_1	K.DOLOMITE(D1P)	3690	horizon
SADAD_2	BUTMA	2640	horizon
SADAD_2	K.ANHYDRITE	2817	horizon
SADAD_2	K.DOLOMITE(C2)	3431	horizon
SADAD_2	K.DOLOMITE(D1)	4541	horizon
SADAD_3	BUTMA	2823	horizon
SADAD_3	K.ANHYDRITE	2930	horizon
SADAD_3	K.DOLOMITE(C2)	3413	horizon
SADAD_4	BUTMA	2806	horizon
SADAD_4	K.ANHYDRITE	2935	horizon
SADAD_4	K.DOLOMITE(C2)	3294	horizon
SADAD_4	K.DOLOMITE(D1)	3598	horizon
SADAD_4	K.DOLOMITE(D1P)	3630	horizon
SADAD_5	BUTMA	3008	horizon
SADAD_5	K.ANHYDRITE	3105	horizon
SADAD_5	K.DOLOMITE(C2)	3578	horizon
SADAD_5	K.DOLOMITE(D1)	3896	horizon
SADAD_5	K.DOLOMITE(D1P)	3924	horizon
SADAD_6	BUTMA	2753	horizon
SADAD_6	K.ANHYDRITE	2850	horizon
SADAD_6	K.DOLOMITE(C2)	3307	horizon
SADAD_6	K.DOLOMITE(D1)	3650	horizon
SADAD_7	BUTMA	2708	horizon
SADAD_7	K.ANHYDRITE	2810	horizon
SADAD_7	K.DOLOMITE(C2)	3321	horizon
SADAD_7	K.DOLOMITE(D1)	3634	horizon
SADAD_8	BUTMA	2628	horizon
SADAD_8	K.ANHYDRITE	2727	horizon
SADAD_8	K.DOLOMITE(C2)	3333	horizon
SADAD_8	K.DOLOMITE(D1)	3647	horizon
SADAD_9	BUTMA	2795	horizon
SADAD_9	K.ANHYDRITE	2980	horizon
SADAD_9	K.DOLOMITE(C2)	3312	horizon
SADAD_9	K.DOLOMITE(D1)	3628	horizon
SADAD_9	K.DOLOMITE(D1P)	3656	horizon
SADAD_10	BUTMA	2871	horizon
SADAD_10	K.ANHYDRITE	2947	horizon
SADAD_10	K.DOLOMITE(C2)	3359	horizon
SADAD_10	K.DOLOMITE(D1)	3681	horizon
SADAD_11	BUTMA	2738	horizon
SADAD_11	K.ANHYDRITE	2905	horizon

SADAD_11	K.DOLOMITE(C2)	3291	horizon
SADAD_11	K.DOLOMITE(D1)	3614	horizon
SADAD_11	K.DOLOMITE(D1P)	3643	horizon
SADAD_12	K.ANHYDRITE	2848	horizon
SADAD_12	K.DOLOMITE(C2)	3261	horizon

- بالإضافة لذلك استخدم تصحيح (checkshot) للبئر رقم 1 (جدول 2) وذلك من أجل الربط بين القياس الزمني للبيانات الاهتزازية والقياس البئر بالمتري من أجل تحديد السطح العلوي بدقة على البيانات الاهتزازية. يعود سبب الاعتماد على البئر رقم 1 فقط في عملية إعادة التفسير وبناء النموذج البنيوي ثلاثي الأبعاد الى عدم توفر تصحيح لباقي الآبار

الجدول (2) يوضح تصحيح (checkshot) للبئر رقم 1

الزمن المضاعف (s)	عمق السطح العلوي للطبقة (m)
-0.2846	710
-0.3704	888
-0.5032	1167
-0.6269	1544
-0.8080	2031
-0.9424	2343
-1.0513	2675
-1.0813	2760
-1.3402	3349
-1.4595	3664

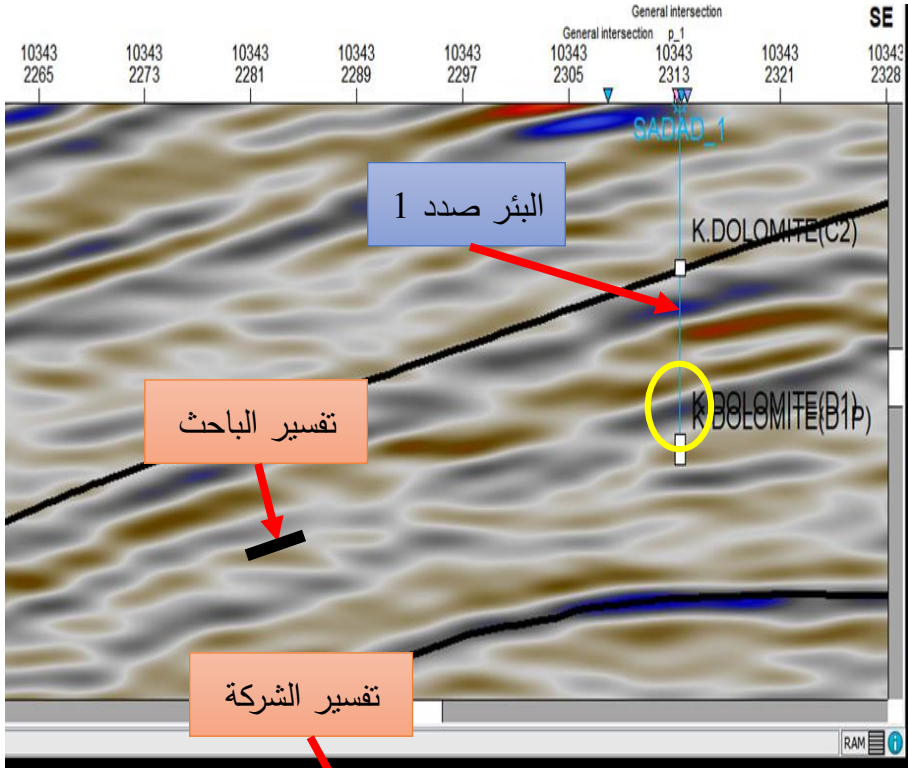
تم تفسير إعادة تفسير باستخدام برنامج **Petrel** المصمم من قبل شركة شلمبرجير المتخصصة في صناعة النفط والغاز. يسمح البرنامج للمستخدم بإعادة تفسير البيانات الاهتزازية بالاعتماد على المعطيات الآبار، وبناء موديل بنيوي ثلاثي الأبعاد للحقل المدروس وإنشاء الخرائط التركيبية وغيرها.

النتائج والمناقشة

1. تحديد السطح العلوي لتشكيلة الكوروشينا دولوميت بشكل ادق

تم تحديد السطح العلوي لتشكيلة الكوروشينا دولوميت اعتمادا على بيانات البئر رقم 1 وذلك من خلال تنزيل البئر مع أعالي الطبقات على المقطع الاهتزازي من خلال تصحيح (checkshot) الذي يربط بين القياس البئري بالمتر والمقطع الاهتزازي بالزمن ولم يتم استخدام باقي الابار لعدم توفر تصحيح (checkshot) لها

بنتيجة اعادة التفسير وجدنا أن هناك خطأ في تحديد السطح العاكس لتشكيلة الكوروشينا دولوميت من ناحية العمق في الخريطة التركيبية للشركة السورية وعدم تقاطعها مع السطح العلوي للطبقة في البئر المنتج رقم 1 وذلك بعد ربط القياس البئري بالمقطع الاهتزازي مما دفعنا الى إعادة التفسير وإعادة رسم الخريطة للسطح العلوي لتشكيلة

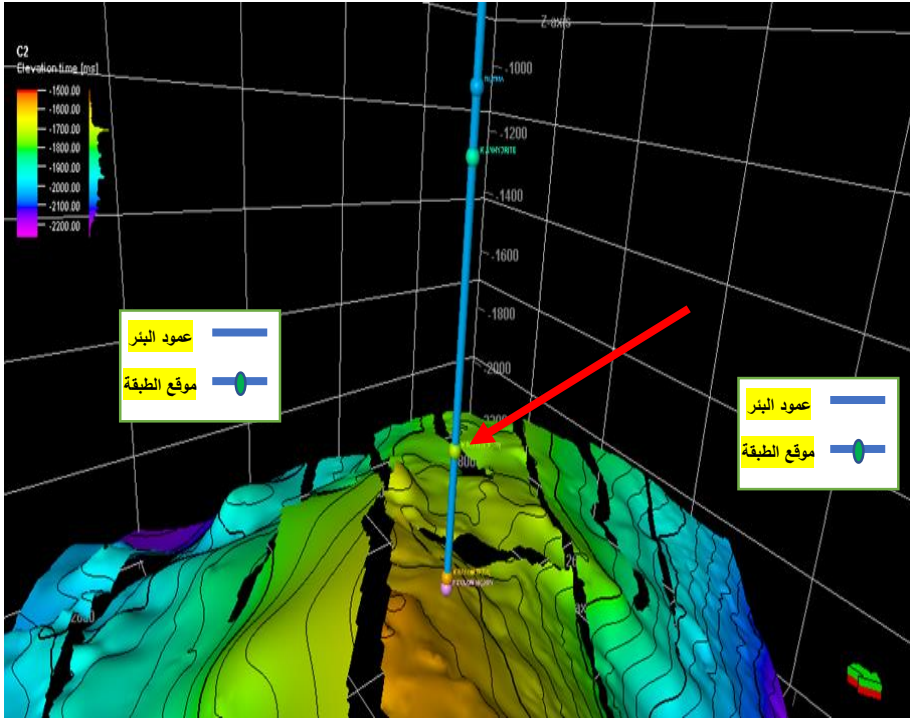


الكوروشينا دولوميت كما هو موضح بالشكل (6) حيث نلاحظ ان تفسير الباحث للسطح

العلوي لتشكيلة الكوروشينا دولوميت تقاطع مع أعالي الطبقة على البئر صدد 1 كما هو موضح بالدائرة الصفراء بينما التفسير السابق لم يتقاطع مع أعالي الطبقة للبئر

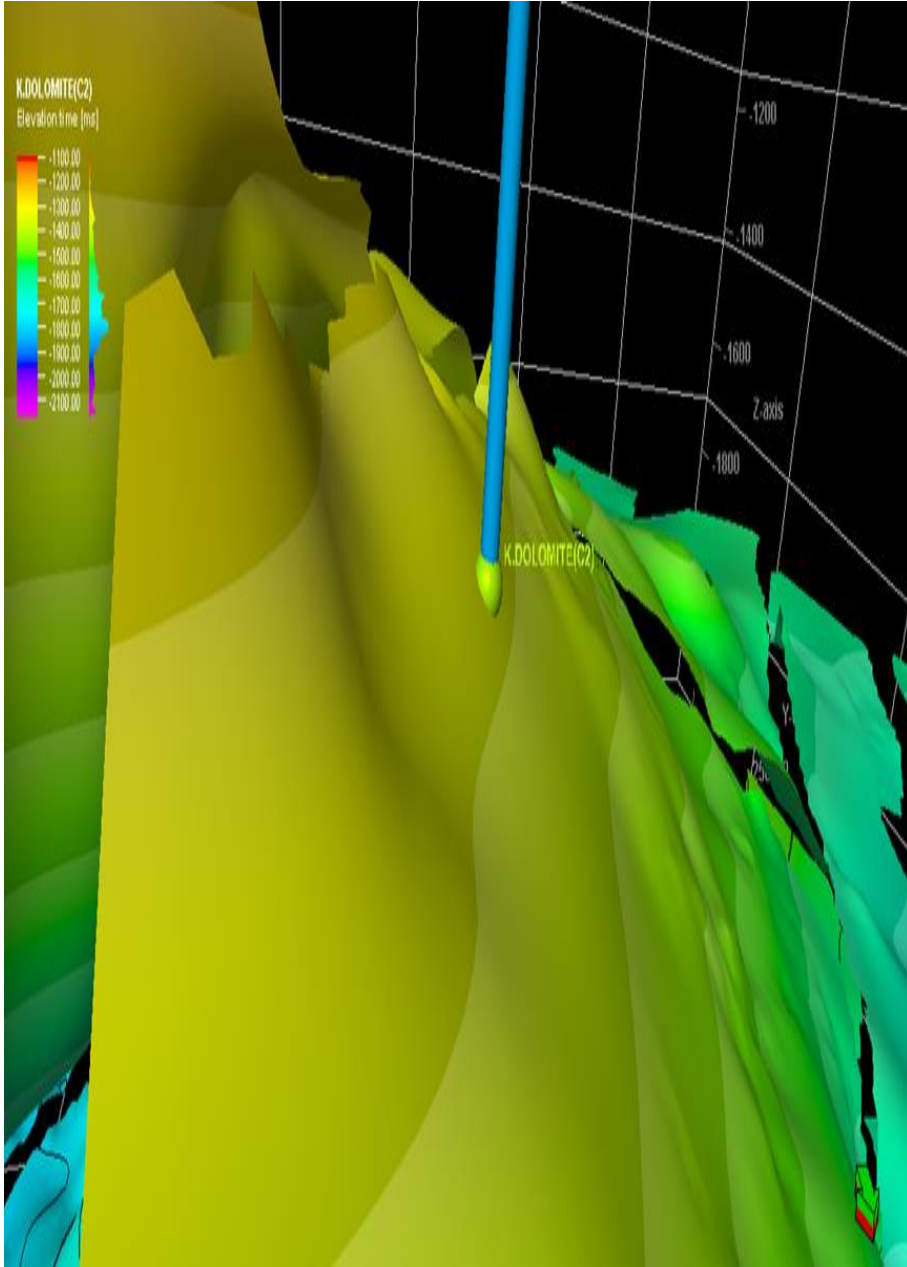
الشكل (6) يمثل الفرق بتحديد السطح العلوي لتشكيلة الكوروشينا دولوميت بين التفسير السابق للشركة السورية للنفط وتفسير الباحث.

يتميز السطح العلوي لتشكيلة المنتجة (الباحث)بانه محدد بشكل أدق ويمكن اثبات ذلك من الابار المحفورة. حيث أن السطح العلوي للكوروشينا دولوميت المحدد على الخرائط الزمنية للشركة السورية للنفط لايتوافق مع السطح العلوي المخترق بالابار. يبين الشكل (7) الفرق بين موقع الطبقة على البئر رقم 1 والتفسير السابق لسطح الكوروشينا دولوميت حيث تقع خريطة السطح العلوي للكوروشينا دولوميت المفسر سابقا من قبل الشركة اسفل من موقع الطبقة على البئر كما هو موضح بالسهم الأحمر(موقع السطح العلوي لتشكيلة المنتجة على البئر)



الشكل (7) يوضح السطح العلوي لتشكيلة الكوروشينا دولوميت المفسر من قبل الشركة سابقا مع البئر رقم 1. يشير السهم الاحمر الى موقع الطبقة على البئر 1 المحدد بالاعتماد على معطيات الابار .

بينما السطح المفسر من قبل الباحث للكوروشينا دولوميت يتوافق مع معطيات الابار المحفورة في الحقل الشكل (8). حيث نلاحظ تقاطع السطح العلوي للكوروشينا دولوميت (الباحث) مع موقع الطبقة على البئر كما هو موضح بالسهم الأحمر (موقع السطح العلوي للتشكيلة المنتجة على البئر)

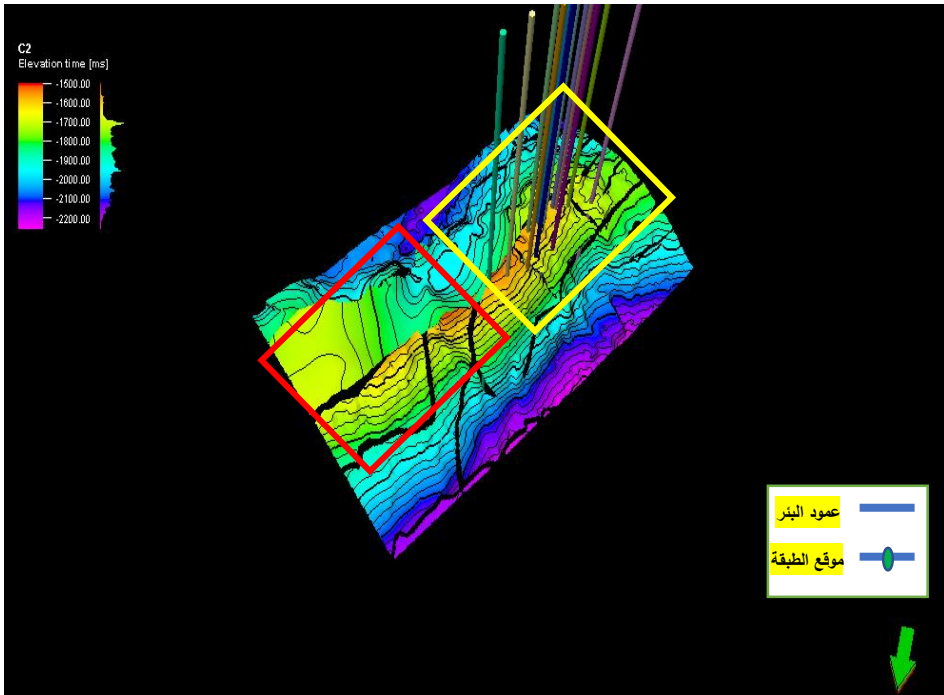


الشكل (8) يوضح السطح العلوي لتشكيلة الكوروشينا دولوميت (الباحث) مع البئر رقم 1 . نلاحظ أن السطح العلوي للتشكيلة المنتجة يتقاطع مع موقع البئر المحدد بالاعتماد على معطيات الابار (الباحث)

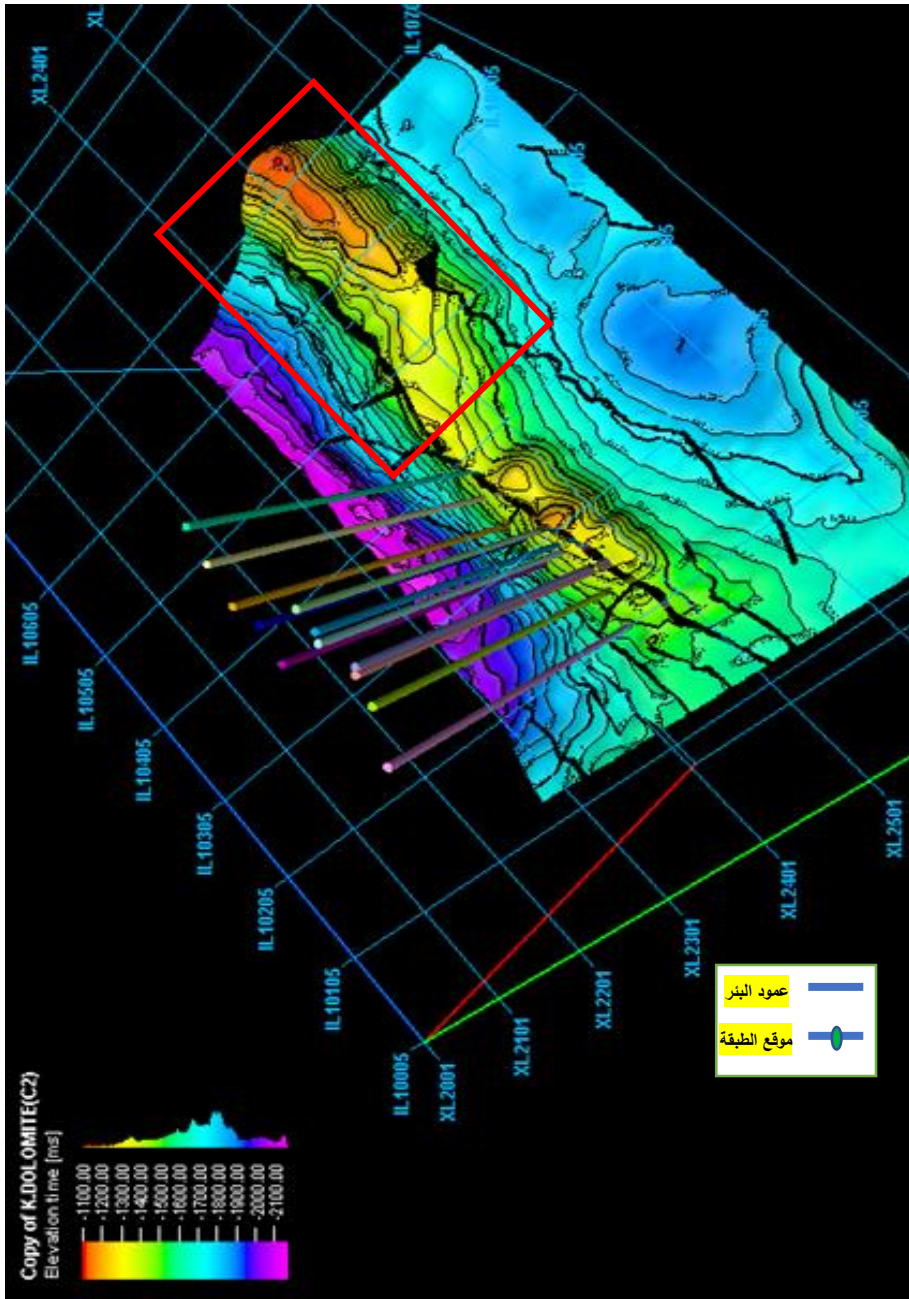
2. استكمال دراسة الحقل لتشمل أجزاء جديدة:

بناءً على الشكل (9) التفسير السابق للشركة للسطح العلوي لتشكيلة الكوروشينا دولوميت نلاحظ الاعتماد بعملية الحفر على الجزء الجنوبي الغربي فقط (المحاط بالمستطيل الأصفر) لأن كما يظهر في الشكل (9) انها عبارة عن تركيب مرتفع بنيويا يمثل منطقة امل هيدروكربوني اكثر من باقي المناطق حيث لا يوجد أي عملية حفر في الجزء (المحاط بالمستطيل الاحمر)

بعد إعادة رسم الخريطة التركيبية الزمنية للسطح العلوي لتشكيلة الكوروشينا دولوميت الشكل (10) من جديد تبين الجزء الشمالي الشرقي من التركيب (المحاط بالمستطيل الاحمر) يظهر عبارة عن تركيب مرتفع بنيويا يمثل منطقة امل هيدروكربوني كبير



الشكل (9) يمثل خارطة زمنية لتشكيلة الكوروشينا دولوميت يظهر عليه الشكل البنيوي لحقل صدد. نلاحظ أن المنطقة المحددة بالمستطيل الأحمر لا يوجد فيها ابار محفورة . (الشركة السورية للنفط)

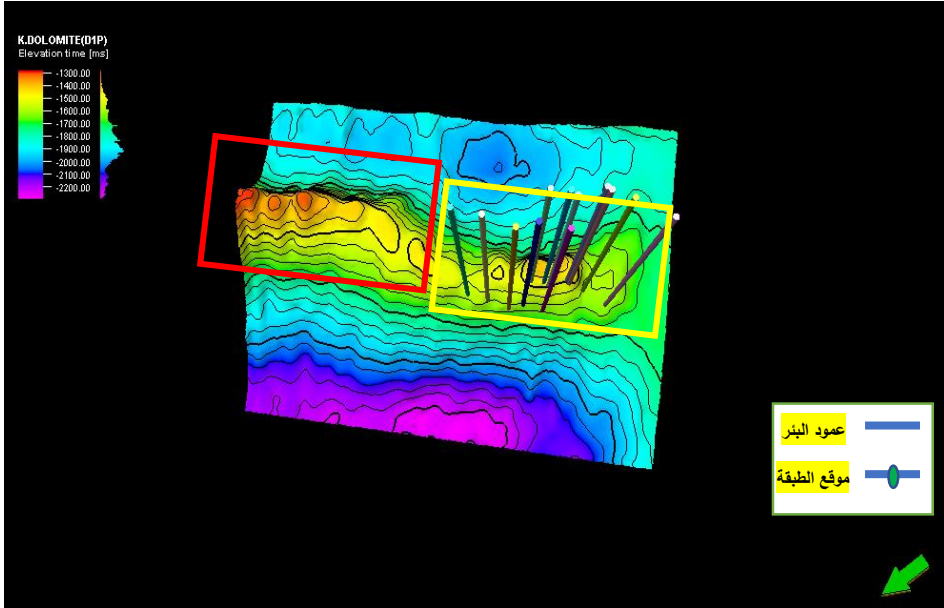


الشكل (10) يمثل خارطة زمنية لتشكلية كوروشينا دولوميت يظهر عليه الشكل البنيوي لحقل صدد. يبين المستطيل الأحمر المنطقة التي لا يوجد فيها ابار محفورة (الباحث).

بالمقارنة بين الشكل(9)والشكل (10) نجد ان الشكل(10) الخريطة التركيبية الزمنية لتشكيلة كوروشينا دولوميت (الباحث) تعبر عن التركيب بشكل اكثر وضوح ودقة من الشكل (9) وتشمل اجزاء من الحقل غير مدروسة من قبل الشركة السورية المنطقة (المحددة بالمستطيل الاحمر) حيث تمثل منطقة مرتفعة بنيويا وان الخطوط التركيبية عبارة عن خطوط مغلقة قد تكون ذات مأمولية هيدروكربونية عاليا من ناحية البنيوية

3. رسم الخريطة التركيبية للسطح السفلي لتشكيلة الكوروشينا دولوميت

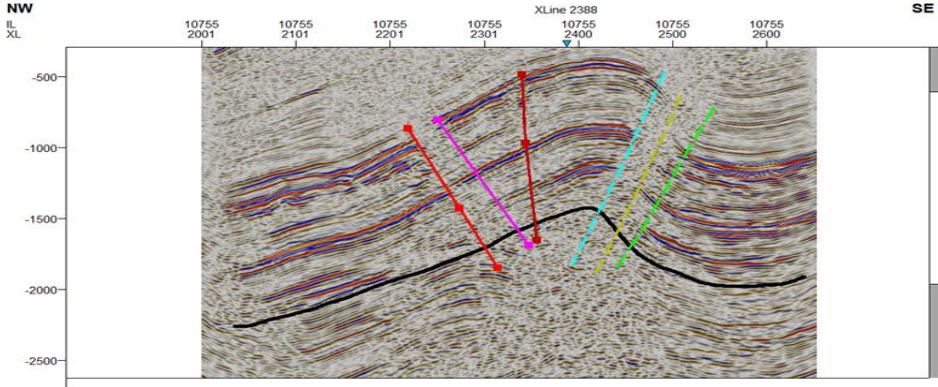
اعتمدت الشركة السورية للنفط في عمليات تحديد الابار على السطح العلوي لتشكيلة الكوروشينا دولوميت وحددت علية الفوالق وفق المستوى الافقي ولم تقم بإنشاء نموذج ثلاثي ابعاد لذلك لم تكن بحاجة لرسم خريطه للسطح السفلي لتشكيلة الكوروشينا دولوميت ومن اجل تحقيق هدف البحث بإنشاء النموذج البنيوي ثلاثي الأبعاد لتشكيلة الكوروشينا دولوميت تم رسم السطح السفلي لتشكيلة الكوروشينا دولوميت اعتمادا على بيانات الابار حيث نلاحظ توزع الابار المحفورة في (المحددة بالمستطيل الاصفر) بينما الجزء (المحددة بالمستطيل الاحمر) لم يتم الحفر فيه



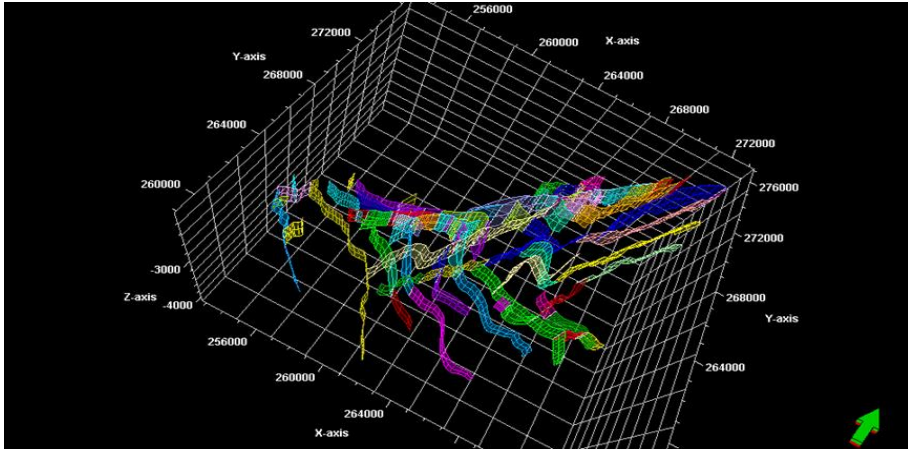
الشكل(11) يمثل خريطة زمنية (3D) للسطح السفلي لتشكيلة الكوروشينا دولوميت. يظهر عليه الشكل البنيوي لحقل صدد. يبين المستطيل الأحمر المنطقة التي لا يوجد فيها ابار محفورة (الباحث).

4. تحديد الفوالق (picking faults) وإنشاء النموذج الجيولوجي (3D)

تم تحديد الفوالق بعد الانتهاء من تحديد السطوح العاكسة حيث تم تحديد أكثر من 30 فالق ثم عملنا على نمذجة الفوالق (الشكل 12 و 13) بحيث يمثل الشكل (12) تحديد الفوالق على البيانات الاهتزازية ومن ثم عملنا على تحويل الفوالق الى نماذج الشكل (13)



الشكل (12) تحديد الفوالق على البيانات الاهتزازية (الباحث)

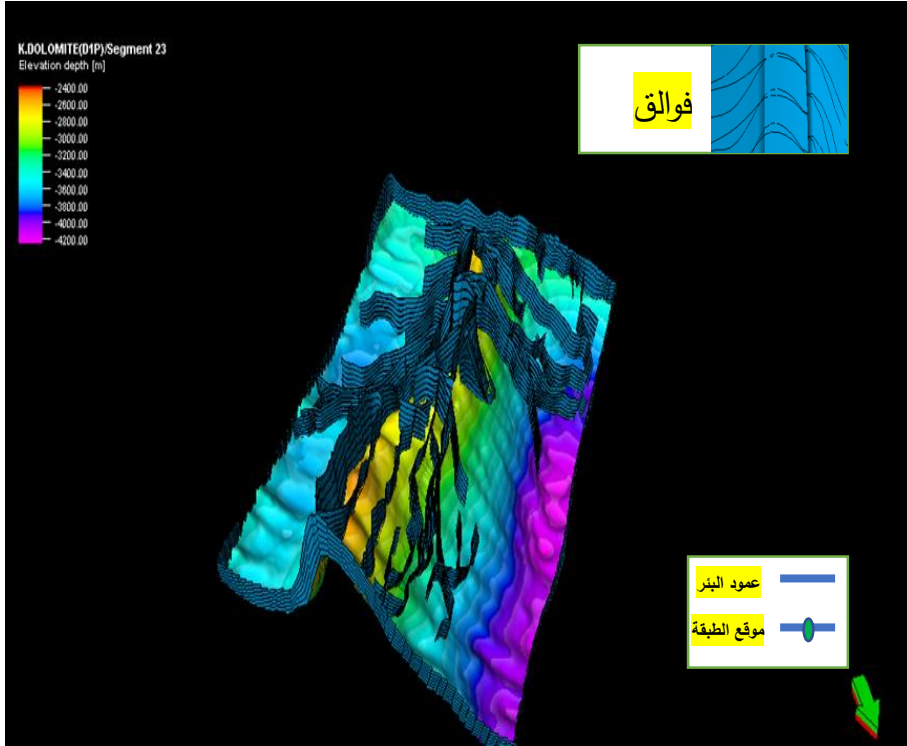


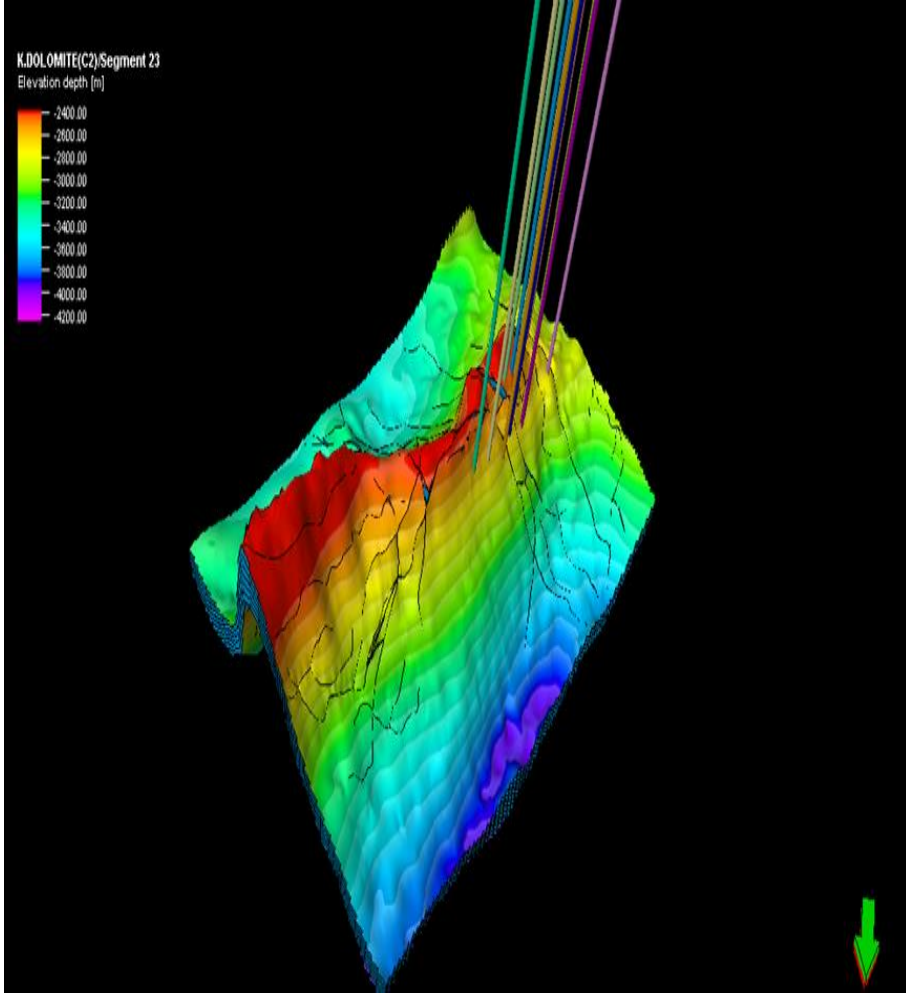
الشكل (13) فوالق ضمن نافذة (3D) بعد تحويلها الى نماذج في برنامج بترل (الباحث)

ثم عملنا على دمج الفوالق مع السطوح العليا والسفلى للكورشيما دولوميت وذلك من أجل إنشاء نموذج ثلاثي الأبعاد كما في الشكلين (14)(15)

الشكل (14) يمثل نموذج جيولوجي ثلاثي ابعاد موضح علية الفوالق والسطح السفلي للكورشيننا دولوميت يفيد في معرفة أماكن الفوالق ضمن تشكيلة الكوروشينا دولوميت بدقة

بينما الشكل (15) يمثل النموذج الجيولوجي ثلاثي ابعاد لتشكيلة الكوروشينا دولوميت موضح علية السطح العلوي والسفلي للكوروشينا دولوميت ومواقع الابار التي تم حفرها من قبل الشركة بحيث يبين لنا سماكة الطبقة مع الشكل الحقيقي لكامل الطبقة حيث نلاحظ توزع الابار المحفورة في الجزء (المحددة بالمستطيل الاصفر) بينما الجزء (المحددة بالمستطيل الاحمر) غير المستكشف من الحقل يظهر بشكل واضح على شكل تركيب كجزء من طية محدبة وأنه مقسم الى مجموعة اجزاء بواسطة الفوالق. لذلك من الضروري دراسة هذا الجزء من الناحية البنوية ودراسة مأموليته الهيدروكربونية. الشكل(14) نموذج جيولوجي ضمن نافذه (3D) موضح عليه السطح السفلي للكوروشينا دولوميت (D1P) مع الفوالق (الباحث)



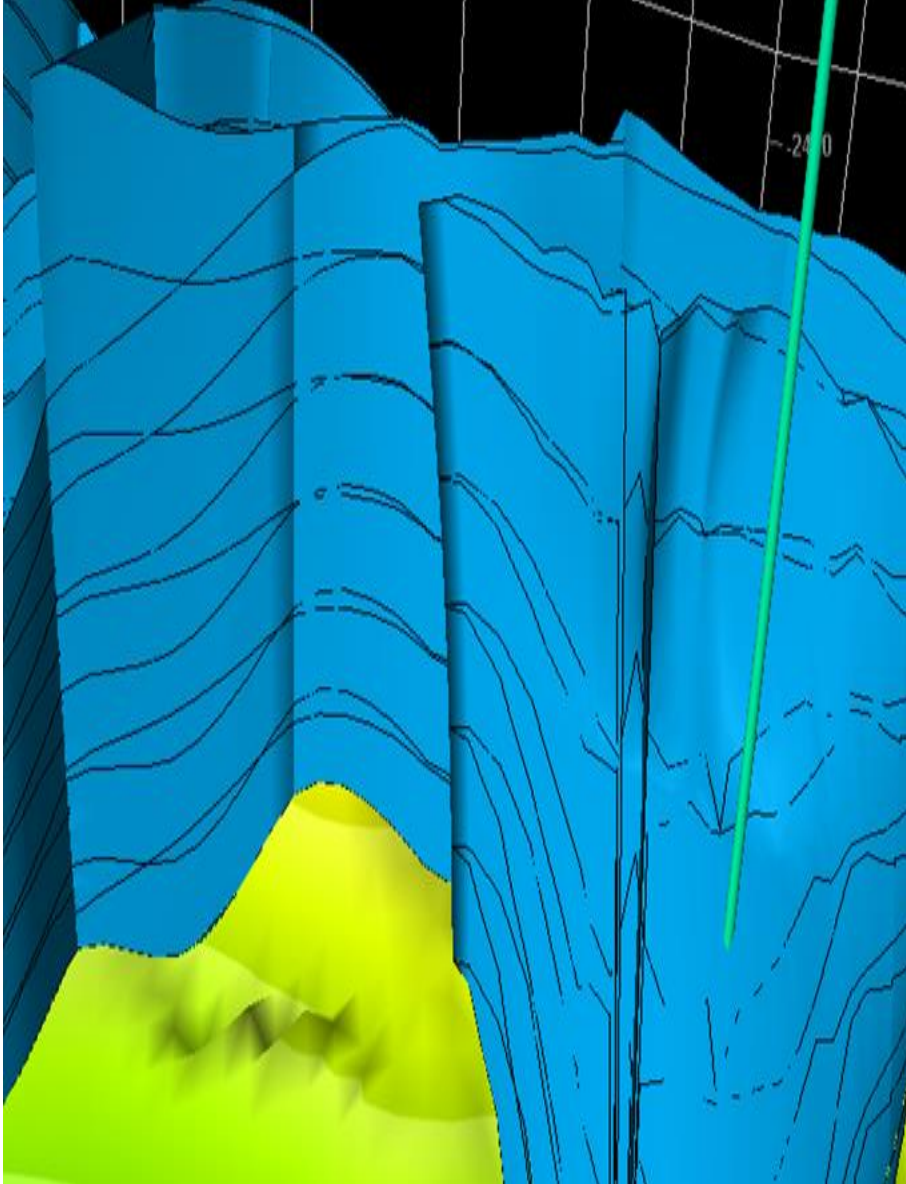


الشكل (15): نموذج جيولوجي (3D) يظهر عليه الشكل البنيوي لحقل صدد. يبين المستطيل الأحمر المنطقة غير المستكشفة من قبل الشركة السورية ولا يوجد فيها ابار محفورة (الباحث).

بالمقارنة بين الشكلين (14،15) والشكل (9) نجد ان تفسير الباحث يقدم وصف اكثر دقة واكثر شمول للتشكيلة المنتجة بحيث يمثل المنطقه بشكل افضل ويحدد أماكن الفوالق بدقه داخل الطبقة ويمثل سماكة الطبقة وشكلها العام ويفيد في استكشاف منطقة جديدة يتوقع ان تكون ذات امل هيدروكربوني من ناحية بنيوية

بيمنا تفسير الشركة لا يمثل الا السطح العلوي للطبقة (غير دقيق) واثبتنا ذلك سابقا

تتطابق الفوالق المفسرة في هذه الدراسة والمبينة بالنموذج الجيولوجي مع معطيات الابار. فمثلا يظهر الفالق الذي ادى الى عدم انتاجية البئر رقم 2 على النموذج



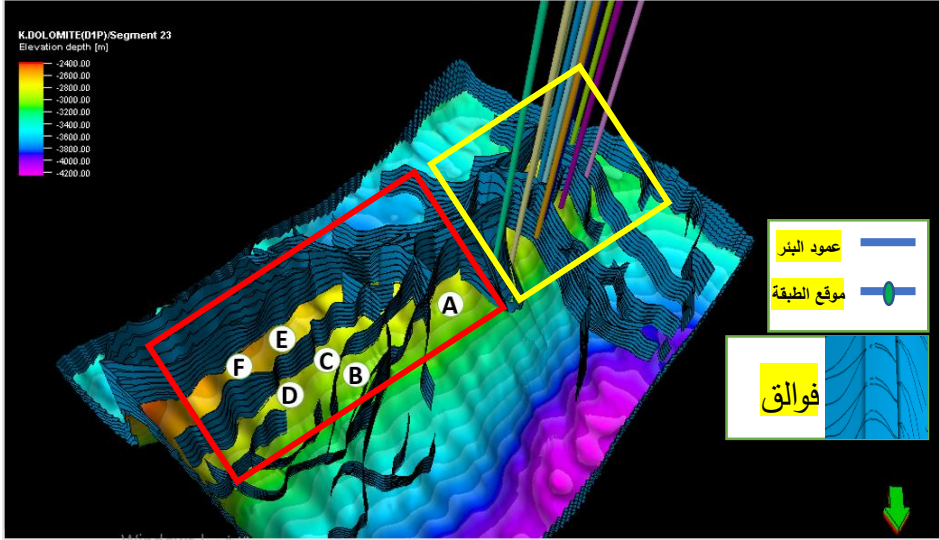
الجيولوجي بشكل متطابق مع عمقه المحدد بواسطة الابار كما يبينه الشكل التالي:

الشكل(16) الفالق الذي تم اختراقه أثناء حفر البئر رقم 2 وأدى الى عدم انتاجيته (الفالق باللون الأزرق والبئر بلون أخضر فاتح) (الباحث)

5. اقتراح حفر ابار جديدة:

بناءً على هذه الدراسة تم اقتراح حفر 6 ابار جديدة في منطقة غير مستكشفة سابقا (الجزء المحاط بالمستطيل الاحمر) من قبل الشركة السورية للنفط وهي(A-B-C-D-E-F) ذات الاحداثيات الموضحة بالجدول (3) وهذه الابار تم تحديدها في جزء من طية محدبة ومحاطة بفوالق مما يزيد من احتمال تشكل مصائد للهيدروكربونات في هذه المناطق. حيث تقع الابار المقترحة في البلوكات المفصولة عن بعضها بواسطة الفوالق بينما الابار المحفورة سابقا تقع في (الجزء المحاط بالمستطيل الاصفر) كما هو مبين بالشكل التالي:

الشكل(17) يبين السطح السفلي لتشكلية الكوروشينا دولوميت مع الفوالق موضح عليها



الابار التي تم اقتراحها والابار المحفورة سابقا.

جدول (3) احداثيات الابار المقترحة

بئر	احداثيات (X)	احداثيات (Y)
A	264161.33	270252.59
B	267190.77	273157.11
C	267870.94	272663.35
D	268686.00	273765.33

E	269180.48	272847.73
F	270224.45	274102.33

النتائج

1. تم بناء نموذج ثلاثي ابعاد لتشكيلة الكوروشينا دولوميت **اشتمل**
 - رسم خريطه للسطح العلوي للكوروشينا دولوميت بشكل دقيق وتوصف المنطقة بشكل افضل
 - تم رسم خريطه للسطح السفلي للكوروشينا دولوميت
 - تحديد الفوالق في تشكيلة الكوروشينا دولوميت وتم تحديد اكثر من 30 فالق (منها الفالق الذي ضرب البئر رقم 2)
2. تمت إعادة التقييم البنيوي للحقل
 - تم استكشاف مناطق جديدة مرتفعة بتبويماً ذات امل هيدروكربوني
 - اقتراح 6 ابار جديدة (A-B-C-D-E-F)

المقترحات

- بنتيجة هذه الدراسة يمكن تلخيص المقترحات بما يلي:
1. إعادة اجراء عملية المعالجة للبيانات الاهتزازية لكامل المقطع بسبب وجود صعوبة في تحديد العواكس للتشكيلات.
 2. اجراء تصحيح (checkshot) لباقي الابار
 3. حفر الابار المقترحة واخذ نتائج الحفر بعين الاعتبار
 4. اجراء قياس FMI من اجل تحديد المسامية الشقية.

المراجع العربية

1. تقارير ووثائق الشركة السورية للنفط، دائرة الاستكشاف، الجيولوجيا الإقليمية، سورية - دمشق 2015
2. منصور، ع. (2018). تكامل الدراسات الليثو - تكنو - سيزمية بهدف تحسين المأمولية الهيدروكربونية لتشكيلي الكوراشينا دولوميت والكوراشينا انهديت في حوض الدو. منشورات جامعة دمشق
3. الكيلاني، أسماء، ناصر، رامت، ومعلولة، كايد. (2025). دراسة سيزمية لحقل صدد الغازي في حوض الدو - سورية. مجلة جامعة دمشق
4. الشركة السورية للنفط 2005، تقارير نهائية للابار حقل صدد - صدد 2
5. الشركة السورية للنفط 2015، تقارير نهائية للابار حقل صدد - صدد 5
6. صالح، س. العجي، ع. (2019) نمذجة الخصائص الخزنية والبتروفيزيائية لإعادة تقييم الخزان النفطي لتشكيلة الكوروشينا دولوميت في حقل جزال النفطي. مجلة جامعة دمشق
7. زين، و. الدريس، م. كفا، ج. (2019). تحديد اشباه المتتاليات الرسوبية في تشكيلة الكوراشينا دولوميت في السلسلة التدمرية باستخدام تحليل القياسات الجيوفيزيائية البئرية. مجلة بحوث جامعة حلب
8. الفاضي، م. الشرع، م. (2013) التطور الترسبي والبالوجرافي لتشكيلة الكوروشينا دولوميت في حزام الطي التدمري في سوريا. مجلة جامعة دمشق

المراجع الانجليزية

9. Zhongtang, S. U., Wei, S. H. E., Huihong, L. I. A. O., Sunlong, H. U., Guoqing, L. I. U., & Hui, M. A. (2022). Research progress and development trend of the genesis of dolomite reservoirs. *Natural Gas Geoscience*, 33(7), [1175-1188](#)
10. Ma, Y., Guo, T., Zhao, X., & Cai, X. (2008). The formation mechanism of high-quality dolomite reservoir in the deep of Puguang Gas Field. *Science in China Series D: Earth Sciences*, 51(Suppl 1), [53-64](#).
11. Schmoker, J. W., Krystinik, K. B., & Halley, R. B. (1985). Selected characteristics of limestone and dolomite reservoirs in the United States. *AAPG bulletin*, 69(5), [733-741](#).
12. Wenzhi, Z. H. A. O., Anjiang, S. H. E. N., Zhanfeng, Q. I. A. O., Liyin, P. A. N., & Anping, H. U. (2018). Genetic types and distinguished characteristics of dolomite and the origin of dolomite reservoirs. *Petroleum Exploration and Development*, 45(6), [983-997](#).
13. Sun, S. Q. (1995). Dolomite reservoirs: porosity evolution and reservoir characteristics. *AAPG bulletin*, 79(2), [186-204](#).
14. Xie, J., Guo, G. A., Tang, Q., Peng, X., Deng, H., & Xu, W. (2021). Key technologies for the efficient development of ultra-deep ancient dolomite karst gas reservoirs: a case study of the

Sinian Dengying Formation gas reservoir in the Anyue gas field of the Sichuan Basin. *Natural Gas Industry B*, 8(6), [588-595](#).

- 15.** Anping, H. U., Anjiang, S. H. E. N., Hanxuan, Y. A. N. G., Xin, W. A. N. G., Liu, Y. A. N. G., & Shaoxing, M. E. N. G. (2019). Dolomite genesis and reservoir-cap rock assemblage in carbonate-evaporite paragenesis system. *Petroleum Exploration and Development*, 46(5), [969-982](#).
- 16.** Taylor, K. C., Al-Ghamdi, A. H., & Nasr-El-Din, H. A. (2004). Measurement of acid reaction rates of a deep dolomitic gas reservoir. *Journal of Canadian Petroleum Technology*, 43(10).
- 17.** Warren, J. (2000). Dolomite: occurrence, evolution and economically important associations. *Earth-Science Reviews*, 52(1-3), [1-81](#).
- 18.** Davies, G. R., & Smith Jr, L. B. (2006). Structurally controlled hydrothermal dolomite reservoir facies: An overview. *AAPG bulletin*, 90(11), [1641-1690](#).