استخدام خرائط تحسين الحد والميل في التّفسير البنيوي للمعطيات السيزميّة لحقلي عكّاش وشمال الحمّار في منخفض الفرات – دراسة حالة –

عذراء حبيب* **د. رفيق جبر****

الملخص

أظهرت المعاملة الحديثة للتفسير السيزمي متمثلةً بالخصائص السيزميّة (SeismicAttribute)، كخرائط تحسين الحد (Edge enhancement) وخرائط الميل (Dip) للمعطيات السيزميّة ثنائية وثلاثية الأبعاد، وتكاملها مع المعطيات الجيولوجيّة في تشكيلتي الإريك (ER) EREK والضبيات كاربونت (DOC)Doubayatcarbonate والضبيات السفلية (DOL) Doubayat lower لحقلي عكّاش (Akash) وشمال الحمّار (Al-Hmmar North) في منخفض الفرات، وجود تفاصيل دقيقة لمواقع الفوالق الكبيرة والصغيرة وامتداداتها في التشكيلات المذكورة.

وقد اعتمدت في هذه الدراسة تقانة الخصائص السيزميّة؛ إذ حملت وعرضت السطوح العاكسة المفسرة على برنامج (Geoframe) ونفذت عملية استيفاء للمعطيات وتوليد شبكة النموذج السيزموجيولوجي (Gridding)، ثم أنتجت خرائط تحسين الحد والميل

* طالبة ماجستير، قسم الجيولوجيا، كلية العلوم، جامعة دمشق، سورية.
** أستاذ، قسم الجيولوجيا، كلية العلوم، جامعة دمشق، سورية.

للعواكس المطلوبة، وقد ساعدت هذه الخرائط في تعيين حدود الانقطاعات بشكل كبير، ولاسيما أماكن الفوالق التي تكون حدودها دون الميز السيزمي، وكذلك تحديد بعض أماكن الفوالق القديمة، لما لذلك أهمية من ناحية الخزن والإنتاج النفطي في منطقة الدراسة.

الكلمات المفتاحية: التّفسير السيزمي، الخصائص السيزميّة، الفوالق، خرائط تحسين الحد والميل، حقلا عكّاش وشمال الحمّار.

The Use of Edge enhancement and Dip Maps in the structural interpretation of seismic data for Akash & Shamal AL-Hmmar fields in Euphrates graben-case study

A. HABEEB[*] **Dr. R. JABER**[**]

Abstract

Modern interpretation seismic characteristics, such as Edge enhancement maps and Dip maps of 2D and 3D seismic data, have been shown and integrated with geological data in the EREK (ER) formation and Doubayat Carbonate (DOC), Doubayat Lower (DOL) formations for AKash and AL-Hmmar North Fields in the Euphrates graben, with precise details of the locations and extensions of larg and small faults in the formations mentioned.

In this study, seismic Attribute characteristics technique was applied and the reflective surfaces were loaded and presented on Geoframe program and the data interpolation process was generated and the Gridding network psychogeological model , and then produced maps to improve Edge enhancement maps and Dip maps of the required, and these maps helped to the limits of the interruptions are largely specified, especially the areas of faults, whose boundaries are without seismic features,as well as som of theplaces of ancient faults,as this is important in terms of storage and oil production in the study area.

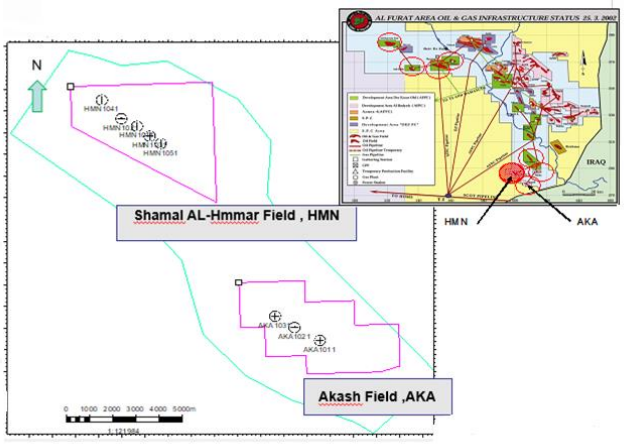
Key words: Seismic interpretation, Seismic Attribute Maps, Faults, Edge enhancement maps and Dip maps Akash & Shamal AL-Hmmar Fields.

[*]Master Student, Department Of Geology, Faculty Of Sciences, Damascus University.

[**]Professor, Department Of Geology, Faculty Of Sciences, Damascus University.

أولًا – المقدمة:

يركز هذا البحث على إنشاء خرائط الخصائص الزمنية بالاعتماد على خصائص الموجة تهدف هذه الدراسة إلى إعادة تفسير بعض المعطيات الجيوفيزيائيّة المتوفرة عن المنطقة للوصول إلى معلومات جديدة تسهم في تحديد الفوالق لاسيما الدقيقة منها، والحدود الفالقية في المنطقة لما في ذلك أهمية بالغة في التّفسير السيزمي التكتوني للحقلين (عكّاش وشمال الحمّار) والمنطقة الواصلة بينهما، لفهم أفضل للواقع النفطي في المنطقة ومحاولة تحسين الإنتاج.

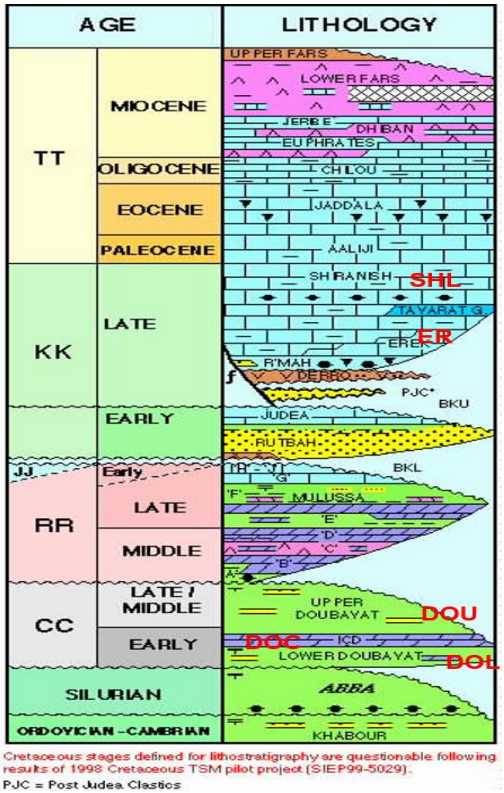


الشكل (1): خارطة لحقول شركة الفرات للنفط يظهر فيها موقع الدارسة [2]

تتميز البنية الجيولوجية لآبار حقلي عكّاش وشمال الحمّار بالأداء نفسه تقريبًا من ناحية الخزن والإنتاج، باستثناء البئر رقم HMN1041 الذي يختلف عن باقي الآبار فيOOWC؛ إذ إنّ منطقة البئر HMN1041 تعرضت لأحداث تكتونية أدت إلى رفع المنطقة، وبالتالي تكون المنطقة مختلفة نوعًا ما تكتونيًا وخزنيًا عن باقي الآبار؛ إذ إن سماكة الخزان تكون أقل؛ لأن OOWC كان أعلى فقلل من سماكة الخزان، علمًا أن الحقلين تعرضا للحت ما أدى لغياب كل من التشكيلات الآتية (الرماح، والديرو،

وجوديا، والرطبة، والملوسا)، ولاسيما حقل عكّاش كان فيه الحت أكبر، ويتشارك الحقلان بتشكيلتي الضبيات الكربوناتية (DOC) والضبيات السفلية (DOL) المستمرتين على طول الحقلين. ويمكن توصيف العمود الطبقي لمنطقة الدراسة (الشكل 2) كما يأتي:

- **تشكيلة الإريك** (ER): وهي الخزان الكربوناتي الرئيسي في حقل شمال الحمّار (HMN) عائدة لعمر الكريتاسي المتأخر، مؤلفة من الكربونات والغضار (سماكة هذه التشكيلة نحو 23م، نصفها السفلي منتج فقط)، [1].
- **تشكيلة الضبيات الكربوناتية (DOC):** وهي الخزان الكربوناتي الرئيسي في حقل عكّاش(AKA)، عائدة لعمر الكربوني مؤلفة من الكاربونت (الحجر الكلسي)، ويوجد فيها دولوميت (سماكة تشكيلة الضبيات المنتجة حوالي 50 **م**)، [1].



الشكل (2): العمود الطبقي لمنخفض الفرات [1]

ثانيًا– طرائق البحث والمناقشة:

لتحقيق هدف البحث، وبالاستفادة من المعطيات المتوفرة عن منطقة الدراسة، اعتمدت تقانات عدة ركزت على استخدام بعض الخصائص السيزميّة متمثلةً بخرائط تحسين الحد والميل لتحديد الفوالق الدقيقة، بالإضافة إلى تفسير الخارطة الزمنية وبعض السطوح العاكسة، وتفسير الفوالق في حقلي الدراسة.

1) تفسير الخارطة الزمنية في حقلي الدراسة:

حُدّدت أعالي التشكيلات اعتمادًا على المعطيات السيزميّة والمسح السيزمي البئري (checkshot) المنفذة في آبار حقلي عكّاش وشمال الحمّار، بالإضافة إلى المعطيات

الجيولوجية لآبار الحقول المجاورة، وتضمنت هذه المرحلة تفسير السطوح العاكسة (Interpretation Horizons) التي تعود لمراحل ترسيبية مختلفة قبل الانهدام وبعد الانهدام وأثناء الانهدام. بالإضافة إلى تفسير الفوالق المؤثرة في حقلي الدراسة، ورسم مضلعاتها (Fault Polygon) على تلك السطوح العاكسة.

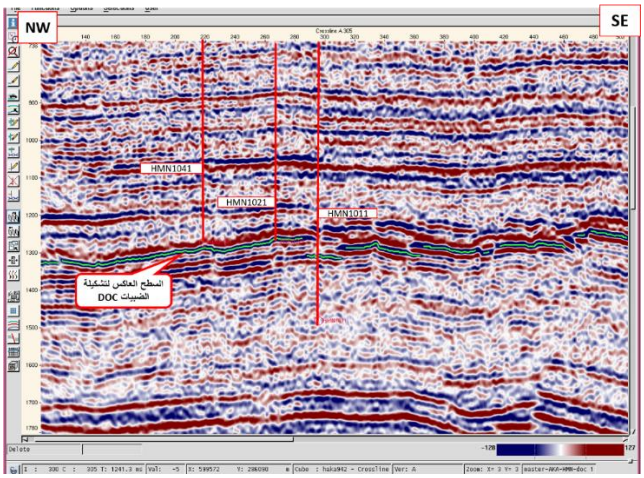
فسرت سطوح عدّة عاكسة، وذلك باستخدام برنامج (Geoframe) على المكعب السيزمي المعالج بطريقة التهجير الزمني بعد التكديس، Full Stack, post Stack Time Migration (PSTM2000)، بهدف الحصول على تصور عام عن حقلي الدراسة. بدأت عملية التّفسير بتباعدات كبيرة؛ إذ فُسّر خط مسح واحد من كل 16 خط لكل من (Inline) و(Crossline)؛ أي بشبكة ذات تباعدات (16*16). وبعد ذلك كثّفتخطوط التّفسير بشبكة (8*8)، بهدف زيادة الدقة في التّفسير، علمًا أنه كلما قلت أبعاد الشبكة زادت الدقة وزاد زمن الحسابات وتوليد الخرائط. وسنكتفي بإدراج تفسير السطح العاكس لتشكيلة الضبيات كاربونت (DOC) بوصفه مثالًا، ويبين الجدول (1) أسماء العواكس المفسرة وسبب اختيارها.

الجدول (1) العواكس المفسرة وتسميتها في المشروع وسبب تفسيرها

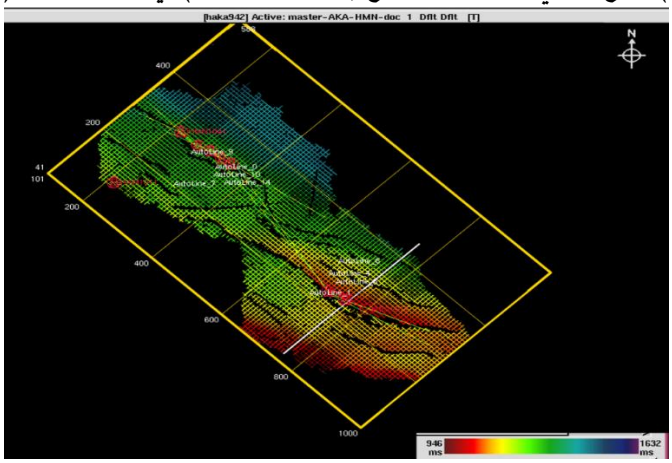
العاكس المفسر	اسم العاكس في البرنامج	سبب التّفسير
Seimic lower Shiranish	Master-AKA-HMR- SHL	سطح مرجعي
EREK	Master-AKA-HMR-ER	خزان في حقل شمال الحمّار
DOC	Master-AKA-HMR-doc	خزان في حقل عكّاش
DOL	Master-AKA-HMR-DOL	عاكس سيزمي واضح مستمر بين الحقلين

يعد السطح العاكس لتشكيلة الضبيات **(DOC)** سطحًا عاكسا قويًا ذا قطبية سالبة ومستمر على الحقلين، ويتكون من الحطاميات العضوية الكربوناتية مع توضعات دولوميتية بحرية وتداخلات قليلة من الغضار. وتفسر بالقطبية السالبة (Hard Kick)

على المقاطع السيزميّة، وتتجاوز سماكتها الـ 50 م. وقد فُسّر هذا العاكس وفقًا للآلية المذكورة أعلاه؛ إذ يبين الشكل (3) أحد المقاطع السيزميّة التي يظهر فيها عاكس (DOC)، ويبين الشكل (4) الخارطة الزمنية لهذا العاكس.



الشكل(3) مقطع سيزمي يمر من خط المسح (Crossline ,305) ويظهر فيه عاكس (DOC)



الشكل (4) الخارطة الزمنية أو TWT Maps لعاكس (DOC) مع الدليل اللوني المرفق

يتبين من تفسير السطح العاكس (DOC) على المقطع السيزمي وعلى الخارطة الزمنية أنه ممتد على كامل حقلي عكّاش وشمال الحمّار والمنطقة الواصلة بينهما، وهذا يساعد في فهم أشمل للفوالق الإقليمية الموجودة في المنطقة.

2) تحديد توزع الفوالق باستخدام الخصائص السيزميّة:

يعد تعيين الفوالق وتفسيرها خطوة هامة وأساسية من أجل تحديد دقيق لمواقع الآبار فوق المصيدة النفطية البنيوية المفترضة؛ لأن أي خطأ في تحديد الفالق، ولا سيما تلك الفوالق المحيطة بالبنية، سوف يؤدي إلى تعيين خاطئ للبئر ووقوعه ضمن الفالق، وبالتالي فشله مما يوجب توخي الحذر، والحيطة عند تحديده، وهو ما يتطلب استخدام أكثر من طريقة ودليل لتحديده بشكل دقيق. وقد فسّرت هذه الدراسة الفوالق وحددتها بالاعتماد على الخصائص السيزميّة كما ذكرنا، وهي عبارة عن توابع رياضية فيزيائية مشتقة من المعطيات السيزميّة، توضع تلك المعطيات على شكل خرائط بأشكال وصيغ مختلفة تسهل عملية التّفسير السيزمي المتكامل، بمعنى آخر: إن خرائط الخصائص السيزميّة هي عبارة عن حسابات منفذة على المعطيات السيزميّة بمتغيرات هندسية معينة، وهذه الخرائط يمكن حسابها أو قياسها بشكل لحظي تبعًا للزمن أو ضمن نافذة زمنية محددة (Window attribute)، وكما يمكن حسابها لأثر سيزمي واحد(trace attribute) بشكل كامل ضمن مواقع مختلفة. لقد اعتمدنا في دارستنا على استخدام تقنيات الخصائص السيزميّة المطبقة على معطيات السيزميّة ثلاثية الأبعاد؛ إذ أسهم استخدام الخرائط الناتجة عن تطبيق تلك التقانات بشكل كبير في إظهار التغيرات الجانبية في خصائص الانعكاسات المرتبطة بتلك الفوالق، ويعود الهدف منها الحصول على معلومات دقيقة عن الوضع البنيوي أو الستراتيغرافي أو الليتولوجي، وغير ذلك من المعطيات السيزميّة. وكما تفيد هذه الخصائص في تحديد وجود مكامن غازية بشكل أدق وأوضح بالمقارنة مع المقاطع السيزميّة التقليدية، مثل ظاهرة البقع المضيئة (Bright spot). وكما تفيد أيضًا في

دراسة الاستمرارية الجانبية للعواكس وغيرها من التطبيقات على المعطيات السيزميّة [4,5]. ويوجد تصنيفان رئيسيان لهذه الخصائص وفق مايلي:

- خصائص أساسية (Primary attribute) مبنية على الحجم (Volume attribute): يصنف هذا النوع من الخرائط التغيرات المدروسة (مطال، تردد، طور،....إلخ) وذلك في مجال معين، كاختيار نافذة زمنية فوق السطح المفسر أو تحتها، أو نافذة بين سطحين مفسرين، ومن هذه الخرائط: خارطة الجذر التربيعي للمطال السيزمي(RMS)، وخارطة المشتق الثاني، وخارطة التردد اللحظي، وخارطة شدة الانعكاس (Reflection strength)، وخارطة التماسك Coherency التي تقوم بقياس تغييرات السعة الجانبية مع تغييرات قيم الطور.
- خصائص جيومترية (Geometric attribute) تعتمد على هندسة السطح المفسر وتوضعه في شبكة النموذج السيزموجيولوجي (Grid based) دون استخدام للمطال أو التردد أو الطور. ومن هذه الخرائط: خارطة الميل (Dip Map)، وخارطة السمت (azimuth Map)، وخارطة تحسين الحد (Edge enhancement)، وخارطة الميل والسمت (Artificial illumination) Dip and azimuth، حيث يقع مجال بحثنا الذي أخذنا منها مايأتي:

- خريطة تحسين الحد (Edge Enhancement Maps):

تستخدم هذه الخرائط لتحديد المسار العام للفوالق في الحقل المدروس، وتوضح حدود وامتداد كل فالق، وتستكشف الحدود والزوايا، في حينتبقى محافظة على البنية وتقلل من أثر الضجيج إلى أكبر حدّ ممكن.

- خريطة الميل (Dip Maps):

يساعد هذا النوع من الخرائط في تحديد أماكن التغيرات البنيوية وتشير الانقطاعات الظاهرة باللون الأسود الى أماكن الفوالق، وتتكامل هذه الخرائط مع خرائط تحسين

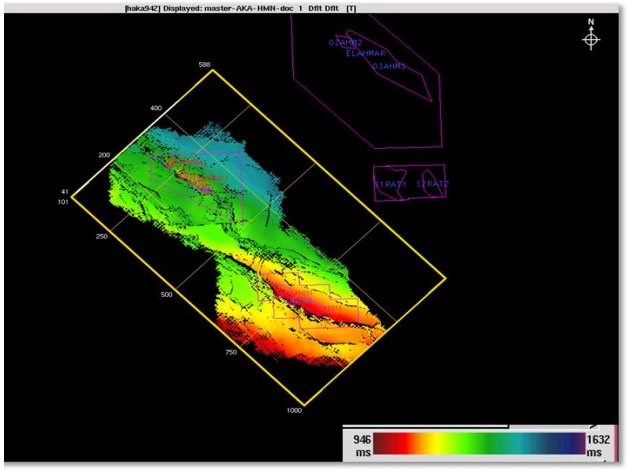
الحد في التفسير والتحديد الدقيق لأماكن الفوالق وانقطاعها ضمن الخريطة. ويتم حساب الميل وفق العلاقة الآتية:

$$DIP = \sqrt{\left(\frac{dt}{dx}\right)^2 + \left(\frac{dt}{dy}\right)^2}$$

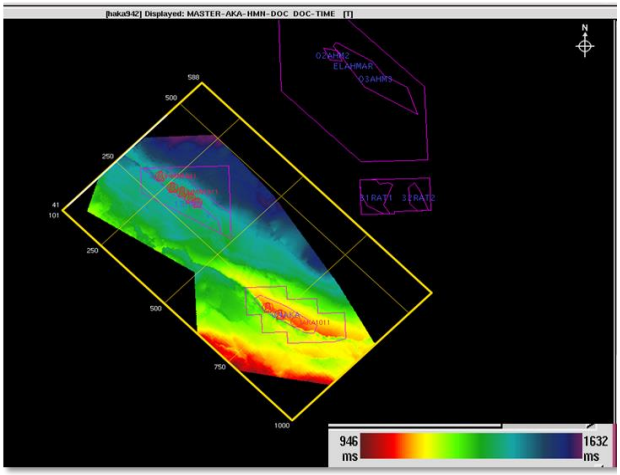
لإنشاء خرائط الخصائص السيزميّة تجهّز بيانات الدخل (Input Data) وفقًا لمنهجية نلخصها بالمرحلتين الآتيتين: مرحلة ملأ الفراغات: (Automatic Seismic Area Picker, ASAP) وهي عملية حسابية يتم فيها ملأ الفراغات بين خطوط المسح السيزمي (Inlines, Crosslines) وتُفَسّر اعتمادًا على المعطيات السيزميّة الموجودة، وخصائص الموجة السيزميّة، وكذلك السطح المفسّر. ومرحلة توليد الشبكة: (Gridding) وتتم على الخرائط الزمنية المفسرة التي أجريت لها سابقًا مرحلة ملأ الفراغات ASAP، وهي عملية حسابية، أيضًا، تحسب فيها قيمة المتوسط بين نقطتين (عملية الاستيفاء)، وذلك لإنشاء سطح مفسر كامل دون أي فراغات بين الخطوط المفسرة، وبنتيجة المرحلتين المذكورتين نحصل على خارطة زمنية جاهزة للاستخدام بوصفها خارطة إدخال (Input) في بناء جميع أنواع خرائط الخصائص السيزميّة. وسأتحدث هنا بشكل مختصر عن الخرائط التي تندرج تحت نوع (Grid Based) المتمثلة بخرائط تحسين الحد وخرائط الميل المستخدمة لكل التشكيلات المؤثرة، وفقًا لهدف البحث.

ولّدت وفقًا للمنهجية المذكورة أعلاه خرائط الدخل الناتجة عن مرحلتي (ASAP،Gridding) لكل من تشكيلة الضبيات (DOC) بوصفها تشكيلة خزان في حقل عكّاش والممتدة إلى حقل شمال الحمّار، وتشكيلة الإريك (EREK) بوصفها خزانًا في شمال الحمّار والمحتوتة في حقل عكّاش، وتشكيلة الضبيات السفلى (DOL) بوصفها عاكسًا سيزميًا واضح ومستمر بين الحقلين عكّاش وشمال الحمّار. وفي الشكلين (5,6) خرائط الدخل الناتجة من مرحلتي (ASAP،Gridding)، لتشكيلة الضبيات (DOC)،

(سنكتفي بإدراج خرائط الدخل لتشكيلة الضبيات (DOC) ونذكر نتائج تحسين الحد والميل لكل التشكيلات المدروسة).



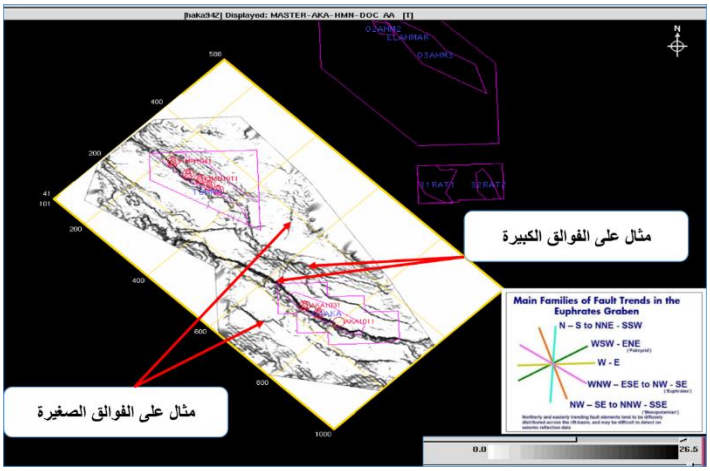
الشكل (5) مرحلة (ASAP) لعاكس تشكيلة (DOC)



الشكل (6) التّفسير الزمني للسطح العاكس لتشكيلة (DOC) بعد إجراء عملية (Gridding) على السطح المفسر

وتكون قيم زمن الانتشار (TWT) في هذه الخرائط بالميلي ثانية، ونلحظ الانتقال التدريجي في الألوان، الذي يدل بدوره على تباين الارتفاعات تحت السطح، وذلك حسب المقياس اللوني المرفق أسفل الخرائط.

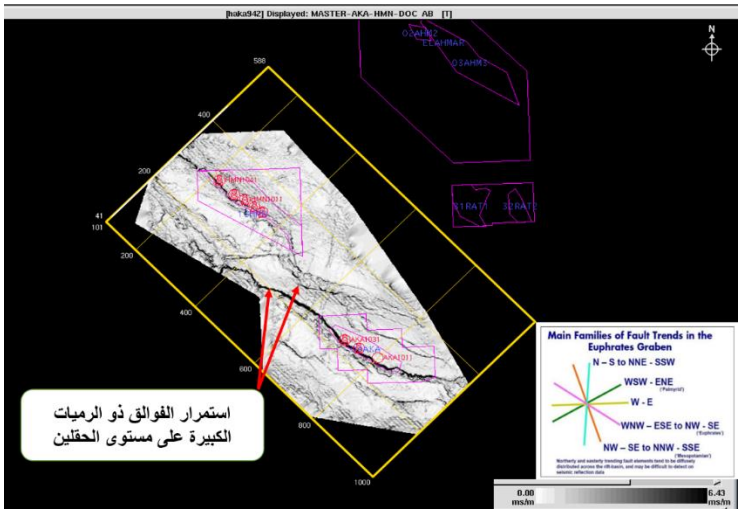
خارطة تحسين الحد لتشكيلة الضبيات (DOC): عكست هذه الخارطة التغيرات البنيوية من خلال التباين اللوني؛ إذ يشير اللون الأسود فيها إلى الفوالق الرئيسية، في حين يشير اللون الرمادي إلى الانقطاعات البسيطة والناتجة عمومًا عن الفوالق الثانوية، (الشكل 7).



الشكل(7) خارطة تحسين الحد التي طبقت على السطح المفسر لتشكيلة (DOC) التي أعطت نتيجة عن اتجاه الفوالق

ويلحظ أن خارطة تحسين الحد بينت جيدًا توزّع الفوالق، وأعطت فكرة جيدة عن الاتجاه العام لها وامتدادها واستمراريتها في حقلي عكّاش وشمال الحمّار. وتشكل هذه الخرائط أساسًا لمرحلة تفسير الفوالق، وقد لوحظ في هذه الخارطة أن امتداد الفوالق هو شمال غرب – جنوب شرق، مع وجود فوالق باتجاهات مختلفة شمال شرق –جنوب غرب.

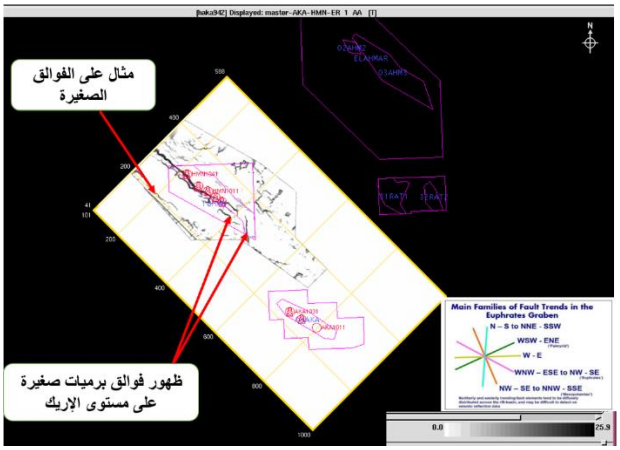
خارطة الميل لتشكيلة الضبيات (DOC): تعتمد هذه الخارطة على تغيّرات قيم الميل للسطح المدروس، وتشير الانقطاعات باللون الأسود إلى الفوالق، وتتكامل هذه الخارطة مع خارطة تحسين الحد لتتبع حدود الفوالق وامتدادها وتحديد الفوالق تحديدًا أدق.



الشكل(8) خارطة الميل لعاكس تشكيلة (DOC) حيث تظهر بشكل واضح الانقطاعات باللون الأسود والتي تشير إلى الفوالق المخترقة لهذا السطح العاكس

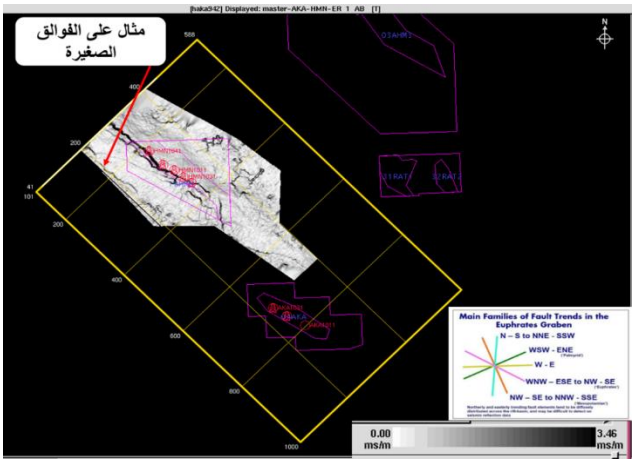
خارطة تحسين الحد لعاكس تشكيلة الإريك: تمثل تشكيلة الإريك الخزان في حقل شمال الحمّار، وتسهم في معرفة امتداد الفوالق في منطقة الخزان، حيث يُتوقع أن جميع الفوالق التي أثرت على عاكس (DOC) في مرحلة ما قبل الانهدام سيكون لها امتداد في منطقة الخزان، إضافةً لمعرفة

الفوالق الجديدة التي أثرت فقط في الخزان. ويلحظ في هذه الخارطة (الشكل9)، استمرارية الفوالق التي أثرت في عاكس تشكيلة الإريك، ولكن بعضها برميات أقل، ووجود فوالق ذات رميات صغيرة أثرت في منطقة الخزان فقط.



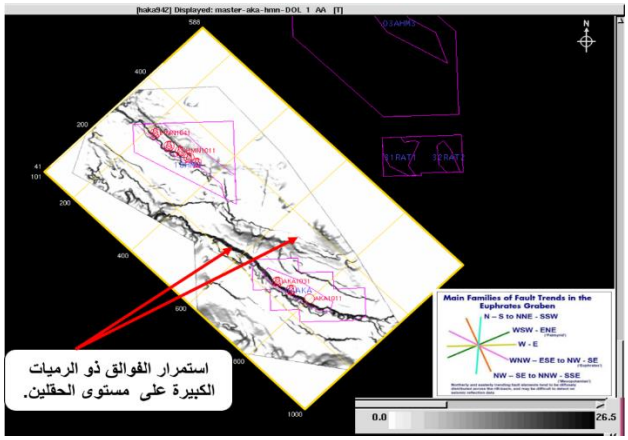
الشكل (9) خارطة تحسين الحد التي طبقت على السطح المفسر لتشكيلة (ER) التي أعطت نتيجة عن اتجاه الفوالق

خارطة الميل لعاكس تشكيلة الإريك: تظهر التغيّرات البنيوية على الخارطة باللون الأسود وتشير إلى وجود فالق. ويلحظ في هذه الخارطة بشكل واضح الانقطاعات باللون الأسود و تشير إلى الفوالق ولا سيما الفوالق الصغيرة (الشكل10).



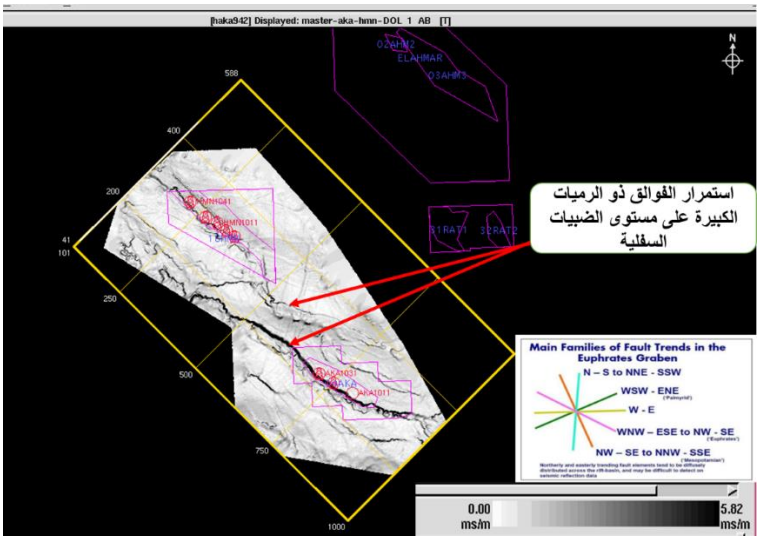
الشكل (10) خارطة الميل لعاكس تشكيلة (ER) حيث تظهر بشكل واضح الانقطاعات باللون الأسود و تشير إلى الفوالق المخترقة لهذا السطح العاكس

خارطة تحسين الحد لعاكس تشكيلة الضبيات السفلى (DOL): يلحظ في هذه الخارطة استمرارية الفوالق التي أثرت على عاكس تشكيلة (DOC)، ووجود بعض الفوالق ذات الرميات الصغيرة، (الشكل 11).



الشكل (11) خارطة تحسين الحد للسطح المفسر لتشكيلة الضبيات السفليةDOL

خارطة الميل لعاكس تشكيلة الضبيات السفلية (DOL): تظهر التغيّرات البنيوية على الخارطة باللون الأسود و تشير إلى وجود فوالق، ويلحظ من خارطة الميل لعاكس تشكيلة الضبيات السفلية (DOL) استمرار الفالق ذي الرمية الكبيرة على كامل التشكيلة، وتشير الانقطاعات باللون الأسود إلى الفوالق في هذا السطح (الشكل 12).



الشكل (12) خارطة الميل لعاكس تشكيلة (DOL) حيث تظهر بشكل واضح الانقطاعات باللون الأسود وتشير إلى الفوالق المخترقة لهذا السطح العاكس

ومن المناقشة أعلاه لكل من تشكيلتي الضبيات(DOC-DOL) والإريك، نستنتج أن خرائط تحسين الحد والميل تكون فعّالة في تحديد الاتجاه العام للفوالق وامتدادها، إضافةٍ لتحديد الفوالق الصغيرة (دون الميز السيزمي حوالي 30-25م) على المقاطع السيزميّة، أو في الحالات التي لا تكون فيها خطوط المسح السيزمي عمودية تمامًا على الفوالق.

3) تفسير الفوالق (Faults Interpretation):

تقسم الفوالق بشكل عام إلى مجموعات عدة، أهمها:

- الفوالق الأساسية أو الكبيرة (Main Boundary Faults): وهي التي تشكل حدود التراكيب النفطية وتكون برميات كبيرة جدًا أكثر من100م.
- الفوالق من الدرجة الثانية أو الثانوية (Secondary Faults): وتكون رمياتها أقل من الأولى من100-50م. وهي كذلك تلعب دورًا مهمًا بعزل النفط ونقله ضمن التراكيب النفطية.
- الفوالق من الدرجة الثالثة: وتكون رمياتها من 20-50 م.

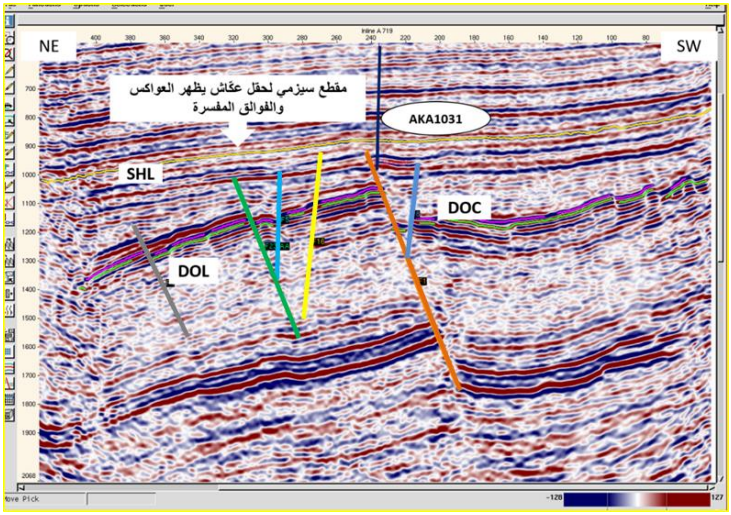
- الفوالق الصغيرة أو ما تسمى تحت السيزميّة (SubSeismic Faults) وتكون رمياتها صغيرة (أصغر من 20م) ويصعب رؤيتها على المقطع السيزميّة، ولكن تكتشف من الخرائط الزمنية وخصائصها (Attribute maps).

وتجدر الإشارة إلى أن الفوالق الكبيرة (الأساسية) تتمتع بالوضوح، وبالتالي فإنّ تحديدها على المقاطع السيزميّة لا يتطلب جهدًا كبيرًا كالجهد المطلوب لتمييز الفوالق الصغيرة (الثانوية) على تلك المقاطع. علمًا أن الفوالق الثانوية تلعب دورًا إيجابيا أو سلبيًا في مناطق الخزانات النفطية بعزلها للنفط ضمن تركيب معين، أونقلها له من تركيب إلى آخر، وهذا يؤدي إلى اختلاف الضغوط في تلك الخزانات.

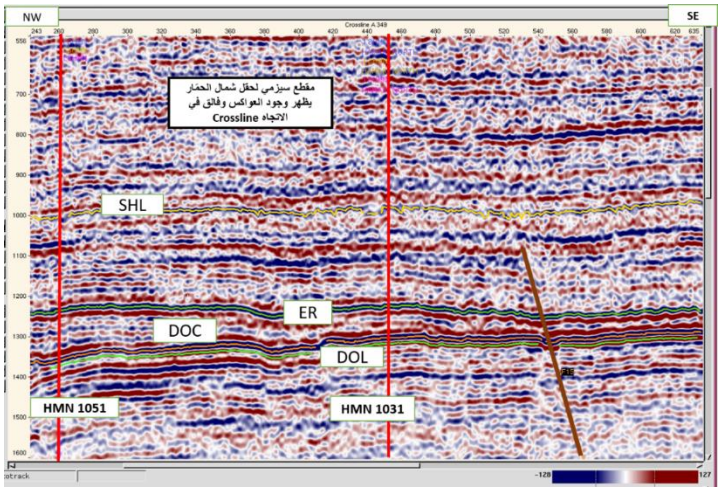
حُدِّدت في هذه المرحلة الفوالق على المقاطع السيزميّة، تلكالتي أثرت في حقلي عكّاش وشمّال الحمّار في مرحلتي قبل الانهدام وفي أثنائه. وكبداية في التّفسير استعين بالدراسات الإقليمية التي أجريت على منخفض الفرات لمعرفة الفوالق المتوقع وجودها في المنطقة تبعًا لمنشئها واتجاهها، واستخدمت خرائط الخصائص السيزميّة التي أعطت صورة واضحة عن اتجاه الفوالق العام في الحقلين، وبالتالي سهلت عملية تفسير الفوالق. رسُمت الفوالق في البداية عن طريق تتبعها على المقاطع السيزميّة بتحديد أماكن الانقطاعات في العواكس السيزميّة، وذلك بتباعدات خطوط التّفسير (8*8)، في الاتجاه (Inline) وأحيانا في الاتجاه الآخر(Crossline) مع الاستعانة بخطوط عشوائية (Random lines). وطبّقت هذه الآلية لكل مقطع سيزمي من أجل الحصول على العصي الفالقية (Fault Sticks)، التي تستخدم في رسم الفوالق وضبطها على شبكة النموذج.

شملت عملية التّفسير جميع السطوح العاكسة المذكورة سابقًا، وذلك على كامل منطقة الدراسة، بهدف التوسع في فهم أشمل للفوالق الإقليمية الموجودة في المنطقة، وقد كان الاتجاه العام للفوالق في الحقلين شمال غرب– جنوب شرق، مع وجود فوالق باتجاهات مختلفة شمال شرق جنوب غرب، وجميعها فوالق عادية، وسنعرض أمثلة لبعض المقاطع السيزميّة وعليها الفوالق المفسرّة وذلك في الاتجاهين (Inline) و(Crossline). يبين

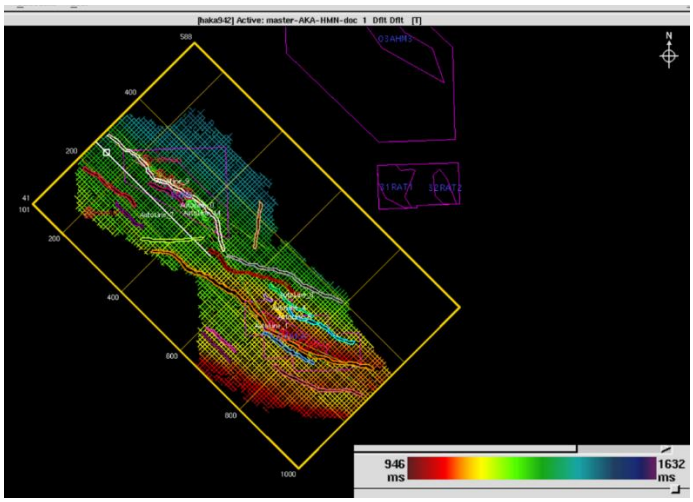
الشكل (13) مقطع سيزمي يمر من خط المسح (Inline , 719) باتجاه حقل عكّاش وعليه الفوالق والعواكس المفسرة، وعدم ظهور تشكيلة الإريك بسبب تعرضها للحت. وفي الشكل(14) مقطع سيزمي يمر من خط المسح (Crossline,349) لحقل شمال الحمّار وعليه الفوالق والعواكس المفسرة، ويبين الشكل (15)، إسقاط الفوالق المفسرة على الخارطة الزمنية أوTWT Map لعاكس (DOC).



الشكل (13) مقطع سيزمي يمر من خط المسح (Inline , 719) باتجاه حقل عكّاش وعليه الفوالق والعواكس المفسرة وعدم ظهور تشكيلة الإريك بسبب تعرضها للحت



الشكل(14) مقطع سيزمي يمر من خط المسح (Crossline ,349) لحقل شمال الحمّار وعليه الفوالق والعواكس المفسرة



الشكل (15) إسقاط الفوالق المفسرة على الخارطة الزمنية أو TWT Maps لعاكس (DOC)

ثالثًا) النتائج:

تحقيقًا لأهداف البحث المتمثلة في استخدام خرائط تحسين الحد والميل في التّفسير البنيوي للمعطيات السيزميّة لحقلي عكّاش وشمال الحمّار في منخفض الفرات، فقد طُبّقت خاصيتا تحسين الحد والميل على المعطيات السيزمية، بالإضافة إلى تفسير الخارطة الزمنية والفوالق، في منطقة الدراسة؛ إذ أنجز ما يأتي:

- تفسير العواكس لتشكيلتي الضبيات والإريك، وإدراج الخارطة الزمنية لتشكيلة الضبيات الكربوناتية (DOOC) كمثال.
- تجهيز بيانات الدخل المتمثلة بمرحلة ملأ الفراغات ومرحلة توليد الشبكة لإنتاج خرائط الخصائص السيزمية، وإدراج خرائط الدخل لتشكيلة الضبيات الكربوناتية كمثال على ذلك.
- وضع خرائط تحسين الحد والميل لكل من تشكيلة الضبيات الكربوناتية، وتشكيلة الضبيات السفلية، وتشكيلة الإريك.
- تحديد الفوالق وتفسيرها وإسقاطها على الخارطة الزمنية لعاكس الضبيات الكربوناتية.

ومن مناقشة النتائج والخرائط المذكورة تم التوصل إلى الآتي:

- تبين من تفسير السطح العاكس لتشكيلة الضبيات الكربوناتية على المقطع السيزمي وعلى الخارطة الزمنية أن هذه التشكيلة ممتدة على كامل حقلي عكّاش وشمال الحمّار والمنطقة الواصلة بينهما، وهذا ساعد في فهم أشمل للفوالق الإقليمية الموجودة في المنطقة.
- تبيّن عدم استمرار تشكيلة الإريك في حقل عكّاش وتعرضها للحت، وذلك من خلال فرز أهم العواكس السيزميّة ومتابعتها في حقلي الدراسة، وتحديد أماكن انقطاعها وعدم استمراريتها، وقد ظهرت واضحة على المقاطع السيزميّة.
- ومن مناقشة خرائط تحسين الحد والميل لكل من تشكيلتي الضبيات والإريك، تبين أن هذه الخرائط كانت فعّالة في تحديد الاتجاه العام للفوالق وامتدادها، إضافةٍ لتحديد

الفوالق الصغيرة (دون الميز السيزمي حوالي 30-25م) على المقاطع السيزميّة، أو في الحالات التي لا تكون فيها خطوط المسح السيزمي عمودية تمامًا على الفوالق.

- ومن تفسير الفوالق وتتبعها على الخرائط الزمنية والمقاطع السيزمية لكل العواكس المذكورة في الدراسة، تبين أن الاتجاه العام للفوالق في الحقلين شمال غرب– جنوب شرق، مع وجود فوالق باتجاهات مختلفة شمال شرق – جنوب غرب.

المراجع:

1-تقرير داخلي لشركة الفرات للنفط عن أعمال المسح والمعالجة لحقلي عكّاش وشمال الحمّار 2018م.

2- Al-Furat Petroleum Company.,(2003). AKASH / Hamar North Fields Development Plan, Internal Report.

3- Al-Furat Petroleum Company.,(2005). AKash / Hamar North Fields Development Plan, Internal Report.

4-Koson et al., 2014. Seismic attributes and seismic geomorphology. Vol. 6, No. 1, 1-9.

5-Yilmaz, Ö., 1998, Seismic Data Processing, P(534).