

مساهمة الخصائص السيزمية بمعرفة التطور التكتوني والترسيبي لتشكيلات الترياسي العلوي والكريتاسي السفلي في حقل سيجان

محمد محمد أمير عبد العال¹، نضال علي جوني²

1- طالب ماجستير، قسم الجيولوجيا، كلية العلوم، جامعة دمشق، سوريا.

mohammad.abdulaal@damascusuniversity.edu.sy

2- أستاذ، قسم الجيولوجيا، معالجة معطيات سيزمية، كلية العلوم، جامعة دمشق، سوريا.

nedal.johnny@damascusuniversity.edu.sy

الملخص:

تعد الخصائص السيزمية من احدث الأساليب العلمية التي تطورت خلال العقود الثلاث الماضية من اثر سيزمي معقد إلى مكعب سيزمي كامل. تضمنت هذه الدراسة إنشاء خرائط الخصائص السيزمية (خرائط الميل، السمات، الميل والسمات، تحسين الحد وخرائط الانحناء) كل ذلك من خلال علاقات رياضية مبنية على اساس جيومترى وخواص فيزيائية للطبقات تحت السطحية.

طبقت هذه الخصائص على حقل سيجان في منخفض الفرات حيث مكنتنا النتائج من فهم الحقل المدروس من الناحية الترسيبية والتكتونية وذلك من خلال تفسير خرائط الخصائص السيزمية التي اعطت صورة واضحة عن الحركات التكتونية في المنطقة وتأثيرها على عمليات الترسيب لتشكيلات الترياسي العلوي والكريتاسي السفلي اضافة الى تحديد عدد من الإغلاقات الفالقية الهامة التي تشكل لدينا مصائد هيدروكربونية .

الكلمات المفتاحية: الخصائص السيزمية - خريطة الميل، السمات، خريطة تحسين الحد
والإنحناء، حقل سيجان

تاريخ الإيداع: 2022/08/18

تاريخ الموافقة: 2022/11/20



حقوق النشر: جامعة دمشق

سورية، يحتفظ المؤلفون

بحقوق النشر بموجب الترخيص

CC BY-NC-SA 04

Contribution of seismic Attributes to the knowledge of the tectonic and sedimentary evolution of the Upper Triassic and Lower Cretaceous formations in the Sijan field

Mohamed Mohamed Amir Abdel Aal¹, Nidal Ali Johnny

¹ M.S Student in Applied Geophysics Division, Geology Department - Science Faculty – Damascus University mohammad.abdulaal@damascusuniversity.edu.sy

² Assistant Professor in Applied Geophysics Division, Geology Department, Science Faculty, Damascus University . nedal.johnny@damascusuniversity.edu.sy

Abstract:

Seismic Attributes are one of the latest scientific methods that have developed during the past three decades from a complex seismic effect to a complete seismic cube. This study included the creation of maps of seismic features (Dip, Azimuth, Dip and Azimuth” Artificial Illumination Map”, Edge enhancement and curvature) all through mathematical relationships based on geometry and physical properties of the subsurface layers.

These properties were applied to the Sijan field in the Euphrates depression, where the results enabled us to understand the studied field in terms of sedimentation and tectonics, by interpreting the maps of seismic Attributes that gave a clear picture of the tectonic movements in the region and their impact on the sedimentation processes of the upper Triassic and Lower Cretaceous formations in addition to identifying a number of important faults closures that constitute our hydrocarbon traps .

Keywords: Seismic Attribute, Dip Map, Azimuth, Edge Enhancement Map, Curvature, Sijan Field.

Received :18/08/2022

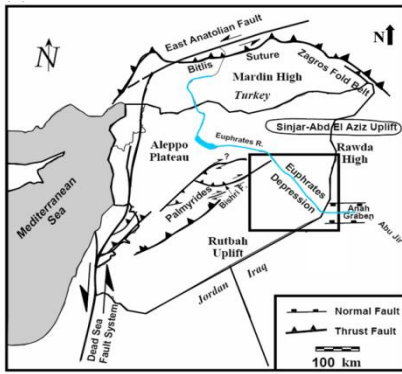
Accepted:20/11/2022



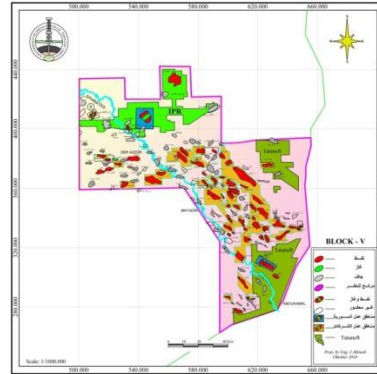
Copyright:Damascus University- Syria, The authors retain the copyright under a CC BY- NC-SA

1. المقدمة:

يقع حقل سيجان في الجزء الشرقي في مجموعة حقول العمر على بعد 21 كم ، ويأخذ اتجاه (شمال غرب - جنوب شرق) كما في الشكل (1). يتميز الوضع البنيوي للحقل بالتعدّد والتصدع الشديدين، ويتألف من مجموعة من الفوالق بكافة الاتجاهات والتي تقسم الحقل إلى بلوكات صغيرة (بلوك مركزي، جنوبي، جنوبي شرقي، شمالي). يبلغ امتداد هذا الحقل 25 كم وعرضه 10 كم بمساحة تقدر بـ 250 كم². الخزانات الموجودة في حقل سيجان هي بأعماق تتراوح بين (2500-3000م). (شركة الفرات للنفط، 2003).



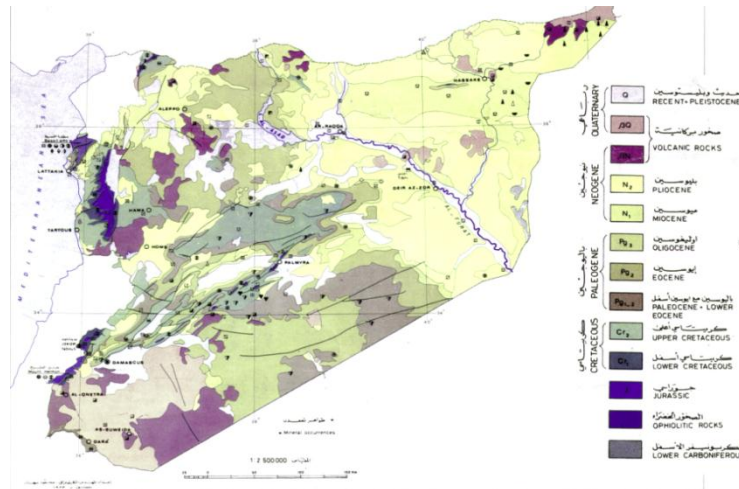
أ



ب

الشكل (1): أ- خريطة تركيبية للتراكيب المتاخمة لمنطقة الدراسة وعليها مربع باللون الاسود يوضح منطقة الدراسة . (شركة الفرات للنفط) ب- خريطة مكبرة للمربع الأسود يظهر فيها مكان تواجد حقل سيجان باللون الاحمر . (شركة الفرات للنفط)

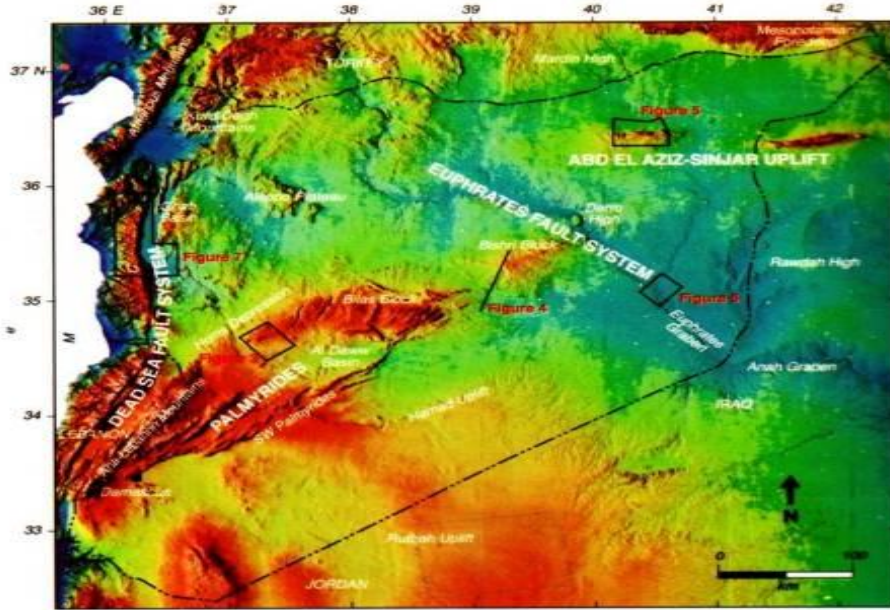
يلاحظ على الخريطة الجيولوجية (1/2500.000) أن أقدم الرسوبيات المتكشفة على السطح في المنطقة تقع إلى الشمال الغربي من منطقة نظام وهدة الفرات، وتشكل الأطراف النهائية الشمالية الشرقية للسلسلة التدمرية. (Litak, R.K., Sawaf, 2000) حيث تغوص الرسوبيات تحت التوضعات النيوجينية لمنخفض الفرات وهي من العمر الكريتاسي العلوي (ماستريختي، داني). الشكل (2).



الشكل (2) الخريطة الجيولوجية لسوريا (المؤسسة العامة للجيولوجيا، 1995)

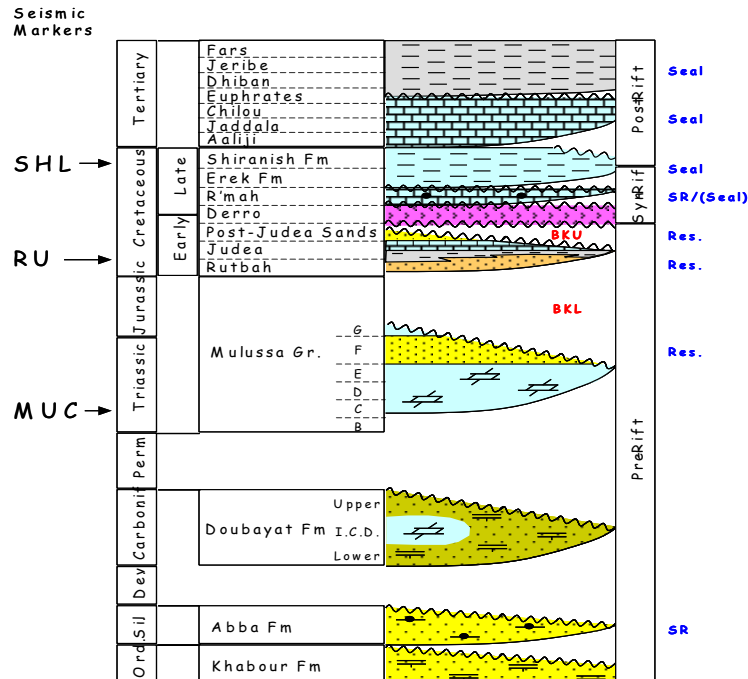
2 الوضع الجيولوجي والبنوي لمنخفض الفرات:

يقع منخفض الفرات في القسم الشرقي من أراضي الجمهورية العربية السورية، ويحده نهوض الرطبة من الجنوب ومرتفع الروضة من الشمال الشرقي ونهوض حلب من الغرب أما في الشمال فتتوزع فيه محددات سنجار وعبد العزيز وطوال العبا الشكل (3).



الشكل (3) صورة جوية تظهر طبوغرافية بعض المواقع في أنحاء سورية [kent-Hekman ,1997]

تتتمي منظومة فوالق أو صدوع الفرات إلى منطقة شد تمتد من الحدود العراقية في الجنوب الشرقي حتى الحدود التركية في الشمال الغربي متضمنة بذلك منخفض الفرات (Al Furat Graben).

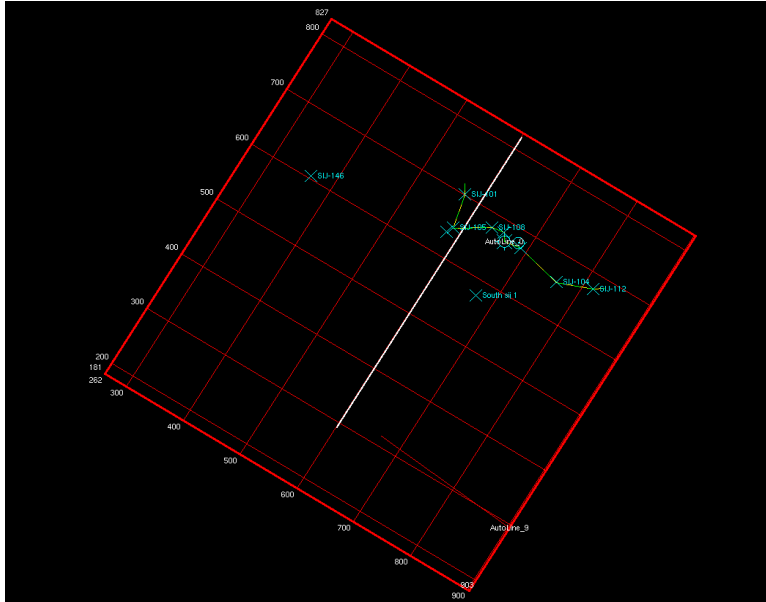


الشكل (4):مقطع ليثولوجي يبين عليا التشكيلات المختلفة في منخفض الفرات. (شركة الفرات للنفط 2003)

وصل ترسيب الكربونات أثناء الانهدام (Syn- rift) حتى سماكات بلغت 2300 متر من الحجر الكلسي المارلي خلال زمن الكمبانيان والمستريختيان المبكر. كما تميز الباليوجين بهبوط حراري واسع الانتشار نتيجة إعادة توطيد التوازن الحراري في الغلاف الصخري بعد التقطر. وقد تعرضت المنظومة الفالقية في منخفض الفرات إلى عمليات انضغاطية Compressional effects جانبية بالإضافة إلى إعادة تنشيط خلال النيوجين حيث يلاحظ تأثيراتها في عدة تراكيب من المنخفض، أو حدوث حركات انقلابية وانزلاقية وبعض الطي الفالقي الثانوي المرافق للفرات العادية التي تنشطت ثانية في أواخر الكريتاسي فيما يلي مقطع ليثولوجي لمنخفض الفرات يوضح عليه التشكيلات المختلفة كما بالشكل (4)

3- الدراسات السابقة:

تم اكتشاف هذا الحقل عام 1989 بحفر بئر (101 sij), حيث تم اكتشاف النفط في 4 خزانات من الاعلى للاسفل , (MUF2 , RUL5 , JC , PJS) وعلية فإن معظم الانتاج كان من تشكيلة الرطبة السفلية RUL5 في حين ان PJS تتألف من رمال قليلة السماكة وثبت بأن تشكيلة جوديا كربونات غير منتجة نسبيا و أن تشكيلة المولوسا MUF2 ذات التوضعات النهرية حاملة للهيدروكربون في قمة بئر 119 في بلوك 102. وعلية تحتوي المنطقة الرئيسية في بلوكات (101,102, 105 , 110) على 89% من الاحتياطي النفطي بالمكان لتشكيلة الرطبة السفلية RUL5 حيث ساهمت بنسبة 99% من الانتاج الحقل لتاريخه.



الشكل (5): خريطة توزيع الآبار في منطقة سيجان . (الشركة السورية للنفط)

4- مبررات البحث وأهدافه:

تشمل هذه الدراسة إنشاء خرائط الخصائص السيزمية من أجل الحصول على معلومات دقيقة عن التطور التكتوني والترسيبي للمنطقة والتي لم يتم تنفيذها في هذا الحقل من قبل شركة الفرات، والتي ساعدت في الكشف عن العديد من الفوالق التي تلعب دوراً هاماً في منطقة الخزان وخصوصاً تلك التي يصعب تحديدها من المقاطع السيزمية التقليدية لأسباب عديدة منها:

- كون بعض الفوالق دون الميز السيزمي.
- الحالات التي لا تكون فيها خطوط المسح عمودية على الفوالق.
- الدوران الحاصل للبنية، بسبب الحركات التكتونية الموالية للحركات القديمة والتي غيرت نوعية الفوالق.

من هنا يهدف البحث إلى:

- ❖ تحديد الفوالق الرئيسية والثانوية ومدى تأثيرها على عمليات الترسيب وذلك من خلال تأكيد امتداد هذه الفوالق على كامل تشكيلات الترياسي العلوي والكريتاسي السفلي.
- ❖ معرفة مدى إمكانية مساهمة الخصائص السيزمية بتحديد التطور التكتوني والترسيبي وتكمن الأهمية هنا بالمشاركة بين الخصائص السيزمية والتفسيرات التقليدية لتقدم صورة واضحة عن التطور التكتوني والترسيبي لتشكيلات الترياسي العلوي والكريتاسي السفلي.

5- مواد البحث وطرائقه المنهجية Methodology:

اعتمد هذا البحث بشكل رئيسي على المعطيات السيزمية المتوفرة ثنائية وثلاثية الأبعاد، بالإضافة إلى معطيات الآبار وذلك باستخدام برمجيات حديثة كبرنامج Geoframe . حيث في البداية قمنا بعملية تفسير المقاطع السيزمية على كامل حقل سيجان وذلك من خلال متابعة العواكس العائدة لتشكيلات الترياسي العلوي والكريتاسي السفلي والحصول على خرائط زمنية بتباعدات متوسطة حيث قمنا بتفسير خط مسح واحد من كل 5 خطوط Cross line – inline اي بأبعاد 5*5 إضافة إلى أننا قمنا بالاستعانة بخطوط عشوائية Random line بين الآبار او في المناطق التي لا تكون فيها خطوط المسح عامودية على الفالق تماما، وعلى هذا الاساس رسمت الفوالق على تلك المقاطع السيزمية وذلك من خلال تحديد الانقطاعات في استمرارية العواكس وبعد الانتهاء من تفسير العواكس المطلوبة ووضع الفوالق على المقاطع السيزمية قمنا بإنشاء خرائط الخصائص السيزمية والتي اعطتنا صورة واضحة عن اتجاه الفوالق العام وبالتالي سهلت واكدت عملية تفسير الفوالق على المقاطع السيزمية .

5-1 خوارزمية خرائط الخصائص السيزمية:

تعرف الخصائص السيزمية بأنها الكمية المشتقة من البيانات السيزمية التي يمكن تحليلها لكي نعزز المعلومات بشكل اكثر دقة من الصورة السيزمية التقليدية مما يؤدي لتفسير جيولوجي جيوفيزيائي أفضل للبيانات . وهي أنواع عديدة تعتمد على علاقات رياضية مبنية على اساس جيومترية وخواص فيزيائية للطبقات تحت السطحية (Chopra and Marfurt,2005).

وتقوم هذه الخرائط بقياس خصائص معينة في البيانات السيزمية مثل التردد (Frequency)، الطور (Phase)، والقطبية (Polarity)، وغيرها.

ويمكن تصنيف هذه الخرائط وفق نوعين رئيسيين:

الخرائط السيزمية المبنية على أساس السطح المفسر (Grid Based)

الخرائط السيزمية المبنية على الحجم بين سطحين مفسرين (Volume Based)

وفي دراستنا قمنا بالعمل على الخرائط السيزمية المبنية على اساس السطح المفسر فقط .

5-2 الخرائط المبنية على أساس السطح المفسر (Grid Based):

هي خرائط مهمة جدا تعتمد على اساس السطح المفسر بعيدا عن استخدام لكل من الطور والسعة والتردد او غيرها من المعطيات السيزمية فهي تعتبر خرائط حسابية يقوم برنامج (GeoFrame) بحسابها تعتمد بشكل اساسي على قيم $\frac{dt}{dx}$ و $\frac{dt}{dy}$ في حسابات قيم الميل والسمت.

وهناك عدة أنواع من خرائط الخصائص السيزمية المبنية على أساس السطح المُفسر ، وستتحدث بالتفصيل عن المستخدمة في هذا البحث.

5-2-1 خريطة الميل (Dip Map):

يستخدم هذا النوع من الخرائط في تحديد الفوالق وذلك بالاعتماد على ميل الطبقات وميل الفوالق فقط وعلية يتم حساب هذا الميل وفق العلاقة:

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

5-2-2 خريطة السميت (Azimuth Map):

تعتمد خريطة السميت على العلاقة بين زاوية الميل والشمال باتجاه عقارب الساعة وهي ايضا من الخرائط المساعدة على تحديد الفوالق حسب (Tingdahl, k.and de Groot , P(2003) ويتم حساب هذه الخرائط بالعلاقة:

$$\text{Azimuth} = \text{atan} \left(\frac{\left(\frac{dt}{dy}\right)}{\left(\frac{dt}{dx}\right)} \right)$$

5-2-3 خريطة الميل والسميت "الإضاءة الصناعية" (Artificial Illumination Maps):

تعتمد هذه الخرائط بشكل اساسي على كل من الميل والسميت فهي تستخدم لمراقبة جودة التفسير البنيوي للسطح المفسر وتساعد في اظهار الفوالق ذات الرميات الصغيرة بشكل واضح لأنها تأخذ بعين الاعتبار قيم السميت والميل معا وهذا يعطي قيم أكثر موثوقية للشكل البنيوي للحقل .

5-2-4 خريطة تحسين الحد (Edge enhancement):

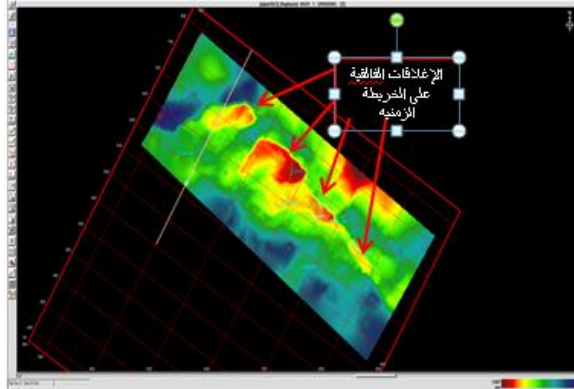
تستخدم هذه الخرائط لتحديد حدود الفوالق وامتداداتها ومسارها العام في الحقل المدروس وتساعد أيضا في تحديد المعالم الصغيرة حيث تستكشف هذه الخرائط الحدود والزوايا بينما تبقى محافظة على البنية وتقلل من أثر الضجيج.

5-2-5 خريطة الانحناء (curvature):

مجموعة الخصائص بعد التكديس التي تحسب من انحناء مستوي افقي محدد حيث تتضمن هذه الخصائص مقدار واتجاه الإنحناء الاعظمي اضافة الى مقدار واتجاه الحد الأدنى من الانحناء، ومقدار الانحناء على امتداد اتجاه الميل وسمت وذلك حسب (Roberts,A.(2001).

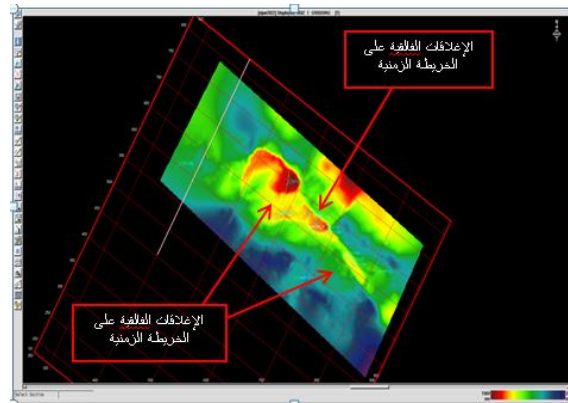
5-3 إنشاء خرائط زمنية لعواكس الترياسي العلوي والكريتاسي السفلي مرحلة Gridding :

لكي تتمكن من انشاء خرائط الخصائص السيزمية بعد المتابعة على محطات العمل لابد من القيام بعملية ASAP وهي عملية حسابية يتم فيها ملئ الفراغات بين خطوط المسح السيزمي والتي يتم تفسيرها اعتمادا على المعطيات السيزمية الموجودة، يليها عملية Gridding التي تتم على الخرائط الزمنية المفسرة والتي اجريت لها سابقا مرحلة ملئ الفراغات ASAP وهي عملية حسابية ايضا يتم فيها حساب قيمة المتوسط بين نقطتين (عملية الاستيفاء) حسب (Azraa,H.(2019)، وذلك لإنشاء سطح مفسر كامل دون اي فراغات بين الخطوط المفسرة وبنتيجة المرحلتين المذكورتين نحصل على خارطة زمنية جاهزة للاستخدام كخارطة إدخال (Input) في بناء جميع أنواع خرائط الخصائص السيزمية، كما بالشكل(6) يبين لنا خارطة زمنية لسطح عاكس المولوسا MUF3 عليها المقياس اللوني الذي يعبر عن تغيرات زمنية تحت سطحية لسطح عاكس المولوسا فالتردد اللوني من الازرق إلى الأحمر يعبر عن تغير زمني فاللون الاحمر منخفض زمني واللون الازرق مرتفع زمني.



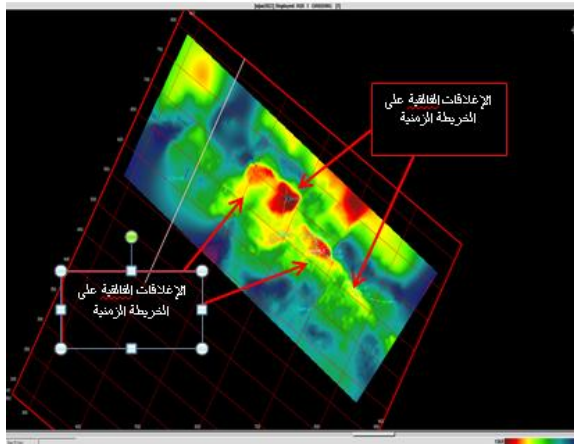
الشكل (6) : مرحلة Gridding لعاكس المولوسا MUF3 موضح عليها الإغلاقات الفالقية

قمنا ايضا بمتابعة عاكس المولوسا MUF2 لنتمكن من الحصول على خريطة زمنية كما هو بالشكل (7) والتي تظهر تباين لوني واضح يعبر عن ارتفاعات تحت سطحية مقياسة زمنيا فاللون الاحمر يعبر عن قيم زمنية منخفضة واللون الازرق يعبر عن قيم زمنية مرتفعة.



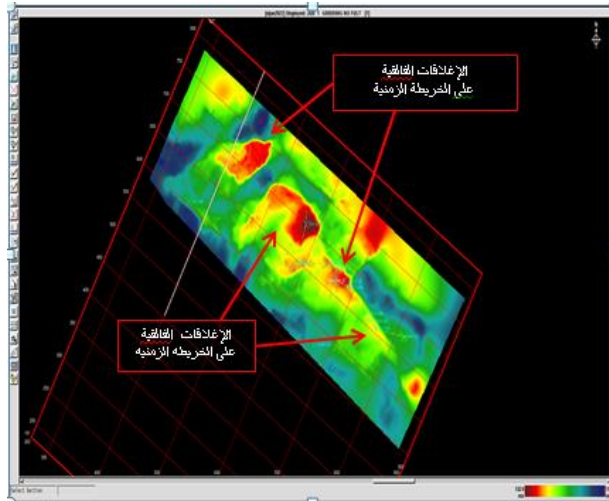
الشكل (7): مرحلة Gridding لعاكس المولوسا MUF2 موضح عليها الإغلاقات الفالقية

بعدها ايضا انتقلنا الى متابعة عاكس الرطوبة RUL5 وانشاء خريطة زمنية له كما في الشكل (8) لنلاحظ هنا اختلاف في التباين اللوني والذي يعود الى ارتفاعات وانخفاضات في سطح عاكس الرطوبة بناء على المقياس الزمني اسفل الشكل (8) .



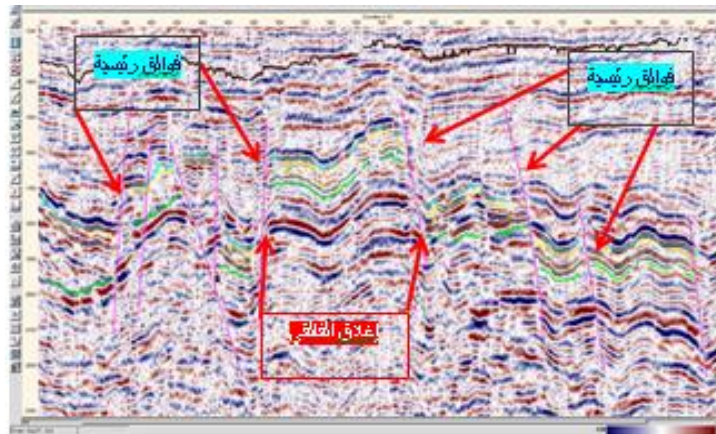
الشكل (8) : مرحلة Gridding لعاكس الرطوبة RUL5 موضح عليها الإغلاقات الفالقية

وبالانتقال الى متابعة عاكس الجوديا للحصول على خريطة زمنية كما في الشكل (9) نكون قد قمنا بمتابعة التشكيلات العائدة للترياسي العلوي والكريتاسي السفلي من الاسفل للأعلى وذلك بهدف معرفة التطور الترسبي والتكتوني للمنطقة المدروسة باستخدام الخصائص السيزمية التي تطبق على كل من الخرائط اعلاه

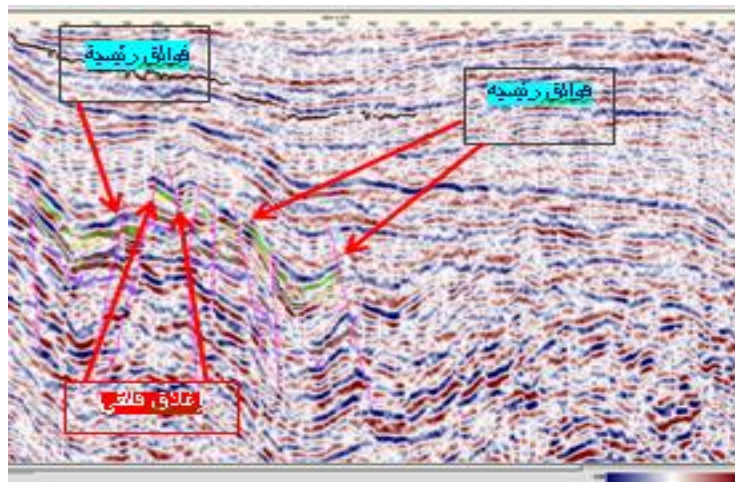


الشكل (9) : مرحلة Gridding لعاكس الجوديا JUD موضح عليها الإغلاقات الفالقية

وفيما يلي سوف نستعرض مقاطع سيزمية Inline و Crossline متابع عليها العواكس السابقة اعلاه كما في الشكل (10) والشكل (11) موضحا ايضا موقع الفوالق الرئيسية التي اثرت على حقل سيجان والتي قسمته الى إغلاقات فالقية عدة.



الشكل (10): مقطع سيزمي يمر من خط المسح (Crossline A 701)
وعليه جميع العواكس المفسرة والفوالق المفسرة على هذا الخط

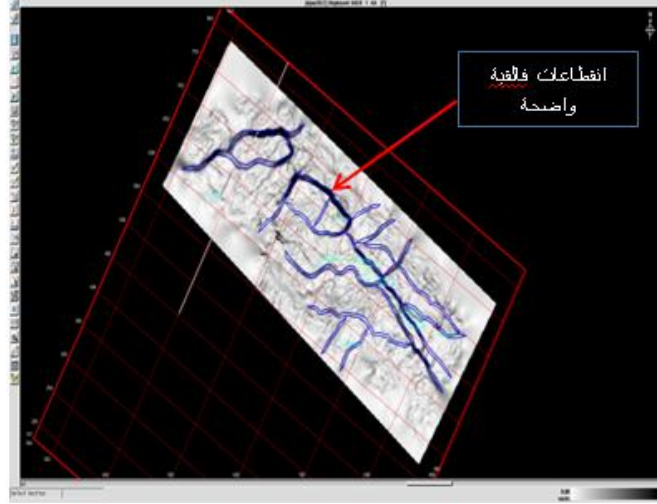


الشكل (11): مقطع سيزمي يمر من خط المسح (Inline A 635)
وعليه جميع العواكس المفسرة والفوالق المفسرة على هذا الخط

4-5 إنشاء خرائط الخصائص السيزمية لعواكس الترياسي العلوي والكريتاسي السفلي:

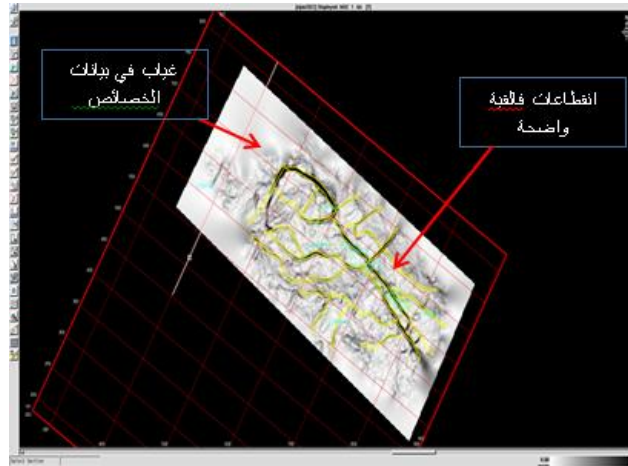
1-4-5 خريطة الميل (Dip Map):

يعد تطبيق هذا النوع من الخرائط هام في تحديد الفوالق الرئيسية بالمنطقة المتمثلة بالانقطاعات ذات اللون الاسود والتي تعد ذات موثوقية قليلة نظرا لاعتمادها على قيم الميل فقط دون النظر الى قيم السميت فعند تطبيق هذه الخرائط على عاكس المولوسا MUF3 كما في الشكل (12) لاحظنا هذه الانقطاعات بشكل واضح والتي ساعدت على تأكيد الفوالق الرئيسية المحددة على المقاطع السيزمية التقليدية



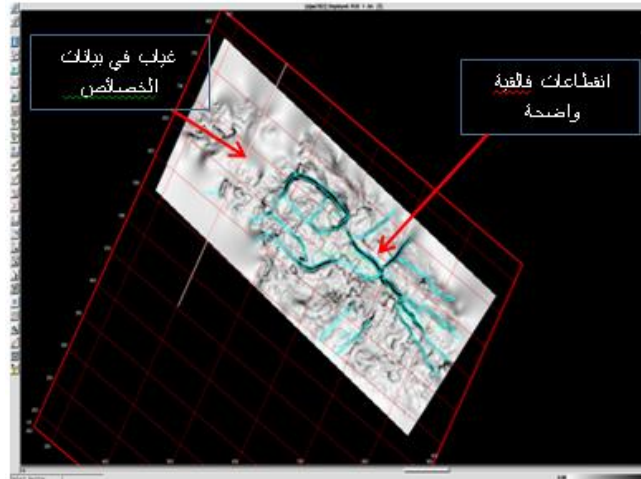
الشكل (12) : خريطة Dip لسطح عاكس المولوسا MUF3

هذه الانقطاعات مكنتنا من فهم منطقة الدراسة واكدت لنا ان حقل سيجان حقل معقد تكتوني مكون من عدة اغلاقات فلقية في عدة اتجاهات اتجاه شمال وشمال شرق وجنوب وغرب فعند الانتقال الى عاكس المولوسا MUF2 الموضح بالشكل (13) لاحظنا ايضا بوجود الانقطاعات السابقة الموجودة على عاكس المولوسا MUF3 هذا بدوره يؤكد استمرارية الفوالق على عاكس MUF2



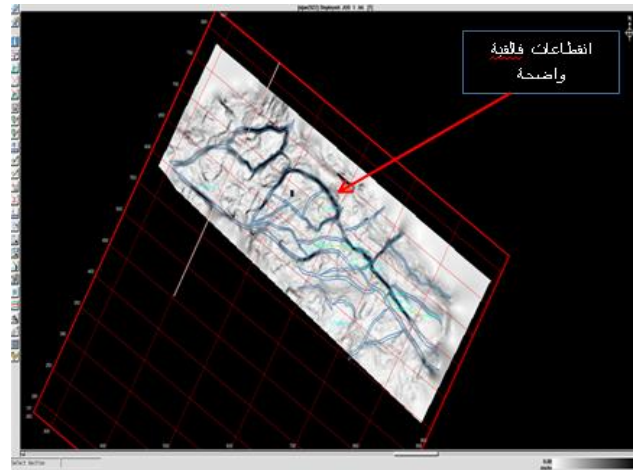
الشكل (13): خريطة Dip لسطح عاكس المولوسا MUF2

اضافة الى بدء غياب جزء من طبقة المولوسا MUF2 في الجزء الشمالي الشرقي كما هو مبين لدينا والذي يعود الى اسباب عدة ففي الانتقال الى عاكس الرطوبة السفلي RUL5 لاحظنا ايضا غياب الطبقة بشكل اوضح من عاكس المولوسا MUF2 مع استمرار الفوالق التي ضربت عاكس المولوسا MUF3 وعاكس المولوسا MUF2 مع الانتباه الى ان الفوالق في الجزء الجنوبي الغربي اصبحت اكثر ميولا وهذا موضح لدينا بالشكل (14)



الشكل (14): خريطة Dip لسطح عاكس الرتبة RUL5

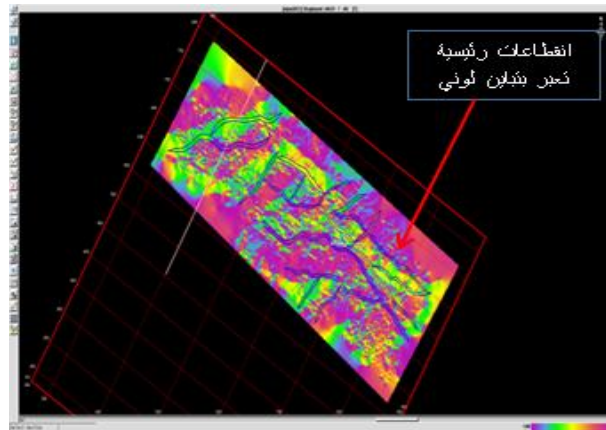
وبالعودة الى عاكس الجوديا لاحظنا هنا استمرارية الطبقة وعدم غيابها بخلاف عاكس الرتبة السفلي RUL5 وعاكس المولوسا MUF2 مع استمرارية الفوالق السابقة واختلاف بسيط في اتجاه تلك الفوالق كما في الشكل (15)



الشكل (15): خريطة Dip لسطح عاكس الجوديا JUD

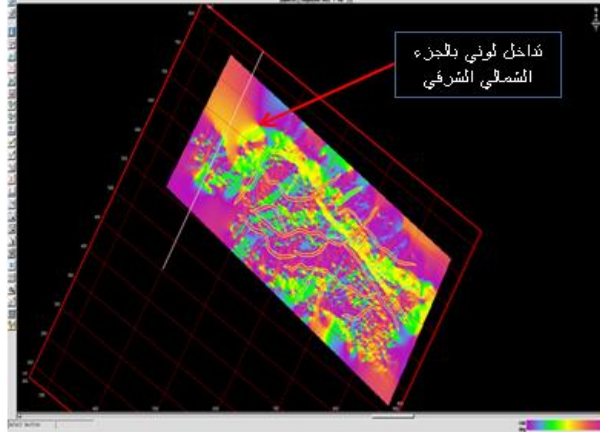
2-4-5 خريطة السميت (Azimuth Map):

تم تطبيق هذا النوع من الخرائط للمساعدة في تحديد الفوالق الرئيسية فقط اما الفوالق الثانوية فلن تظهر وذلك لان خرائط Azimuth تعتمد على قيم السميت فقط ولا تأخذ قيم الميل بعين الاعتبار فعند تطبيقها على عاكس MUF3 تمكنا من تأكيد الفوالق الرئيسية وذلك من خلال التباين اللوني الحاصل والذي يعبر عن انقطاعات فالقيه واضحة كما في الشكل (16) .



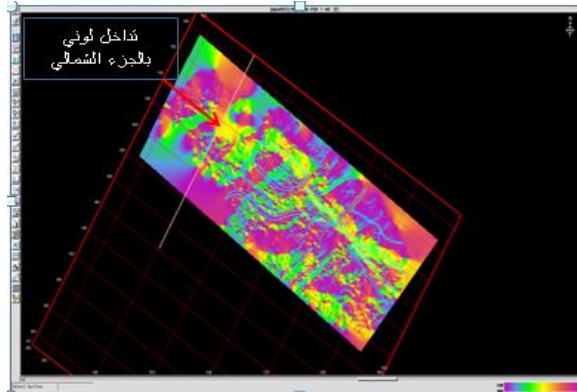
الشكل(16): خريطة Azimuth لسطح عاكس المولوسا MUF3

هذا التباين اللوني والذي يعبر عن انقطاعات فالقية واضحة كان مستمر على عاكس المولوسا MUF2 كما في الشكل (17) اي ان الفوالق التي ضربت عاكس المولوسا MUF3 استمرت بتأثيرها على عاكس المولوسا MUF2 اضافة الى حصول تداخل لوني بالجزء الشمالي الشرقي والذي يعود بدورة الى بدء غياب للطبقة مرتبطة بأسباب عدة.



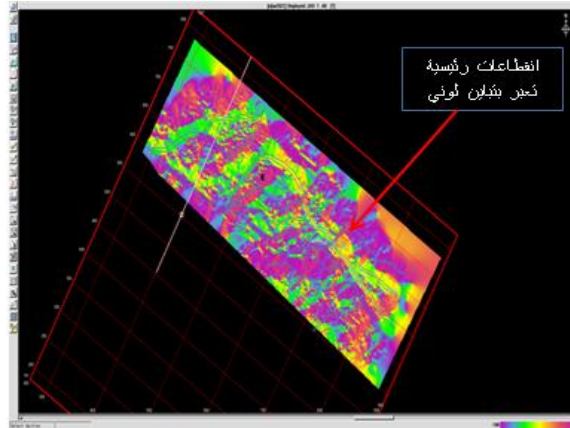
الشكل (17) : خريطة Azimuth لسطح عاكس المولوسا MUF2

هذا الغياب السابق لطبقة المولوسا MUF2 استمر على طبقة الرطوبة السفلية RUL5 كما هو مبين لدينا بالشكل (18) مع تغير بسيط في الاتجاه العام للفوالق التي ضربت كل من عاكس المولوسا MUF3 وعاكس المولوسا MUF2



الشكل (18): خريطة Azimuth لسطح عاكس الرطوبة RUL5

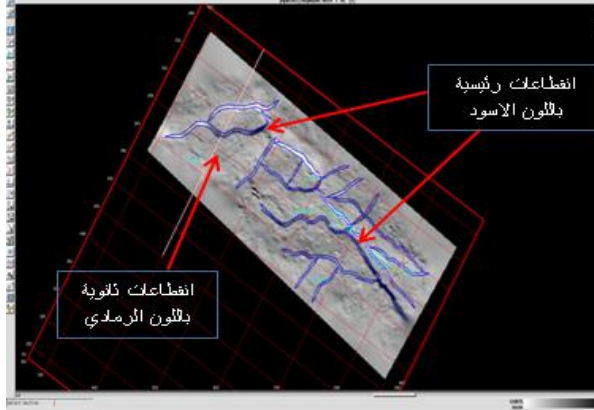
بالعودة لعاكس الجوديا لاحظنا استمرارية الطبقة على كامل منطقة الدراسة بخلاف كل من عاكس المولوسا MUF2 وعاكس الرطوبة السفلي RUL5 كما في الشكل (19) مع استمراريته للفوالق التي ضربت كل من عاكس المولوسا MUF3 وعاكس المولوسا MUF2 وعاكس RUL5 بخلاف تغير بسيط في موقع الفوالق بالجزء الجنوبي الغربي مع الحفاظ على نفس الاتجاه العام .



الشكل (19) : خريطة Azimuth لسطح عاكس الجوديا JUD

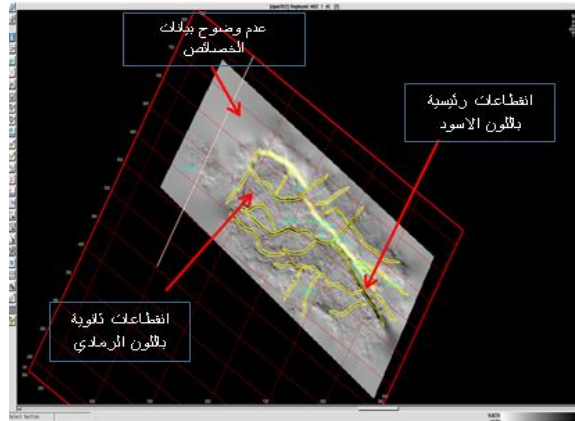
3-4-5 خريطة الميل والسمت "الإضاءة الصناعية" (Artificial Illumination Maps):

يعد هذا النوع من الخرائط بأهم خرائط الخصائص السيزمية التي تساعد في تحديد الفوالق وذلك نظرا لأنها تعتمد على كل من قيم الميل وقيم السمت فهي تقدم معلومات عن التغيرات البنوية بشكل واضح وذو موثوقية عالية بالمقارنة مع كل من خرائط Dip و خرائط Azimuth وعليه تم انشاء خريطة Artificial Illumination على سطح عاكس المولوسا MUF3 كما بالشكل (20) حيث لوحظ انقطاعات باللون الأسود وباللون الأبيض وهي انقطاعات رئيسية فالقيه واضحة .



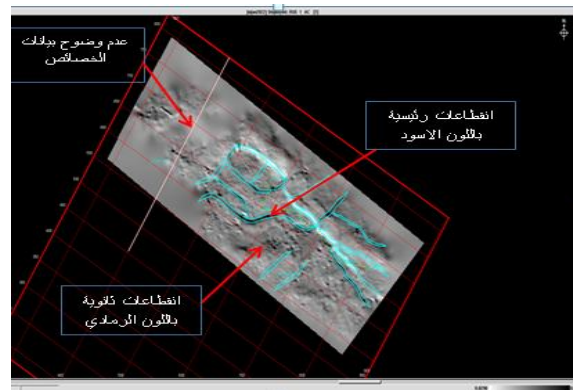
الشكل (20) : خريطة Artificial Illumination لسطح عاكس المولوسا MUF3

استمرت هذه الانقطاعات الفالقية باللون الابيض والا سود على سطح عاكس المولوسا MUF2 كما هو واضح بالشكل (21) اضافة الى غياب جزء من الطبقة بالجزء الشمالي الشرقي والذي يعبر عنه بعدم وضوح في بيانات الخصائص السيزمية عائد لاسباب عدة.



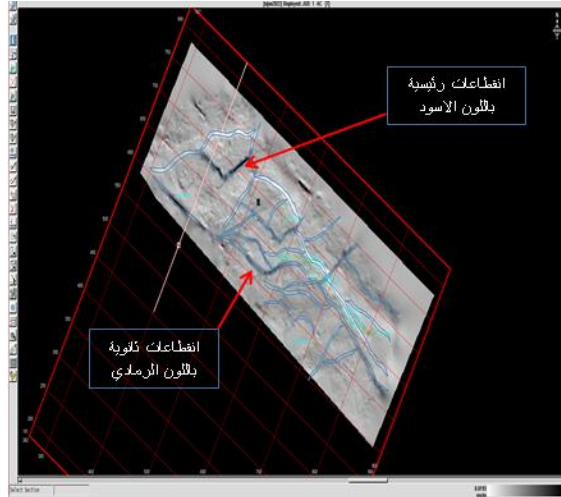
الشكل (21) : خريطة Artificial Illumination لسطح عاكس المولوسا MUF2

هذا الغياب في الطبقة استمر لدينا لتتأثر به طبقة الرطبة السفلية RUL5 كما في الشكل (22) مع استمرارية الفوالق التي ضربت عاكس المولوسا MUF3 وعاكس المولوسا MUF2 مع تغير بسيط بموقع بعض الفوالق والمحافظة على الاتجاه العام .



الشكل (22): خريطة Artificial Illumination لسطح عاكس الرطبة RUL5.

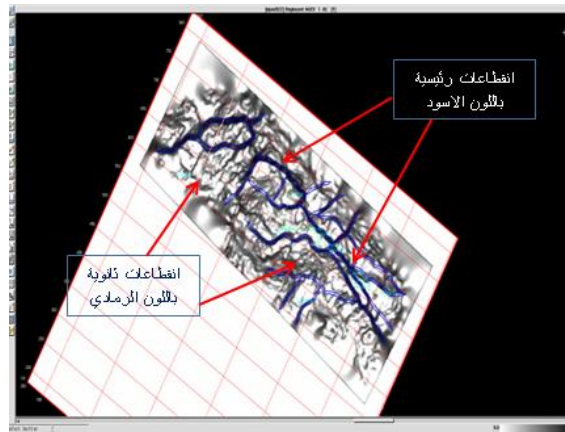
وبالعودة الى عاكس الجوديا نلاحظ استمرارية العاكس على كامل منطقة الدراسة وذلك بخلاف عاكس المولوسا MUF2 وعاكس الرطبة السفلي RUL5 كما هو بالشكل (23) اضافة الى المحافظة على استمرارية الفوالق التي ضربت كامل التشكيلات من الاسفل للأعلى بخلاف تغير بسيط في موقع الفوالق بالجزء الجنوبي الغربي وهذا بدوره يؤكد ان عاكس الجوديا خضع الى نفس الحركة التكتونية المؤثرة على التشكيلات السابقة



الشكل (23) : خريطة Artificial Illumination لسطح عاكس الجوديا JUD

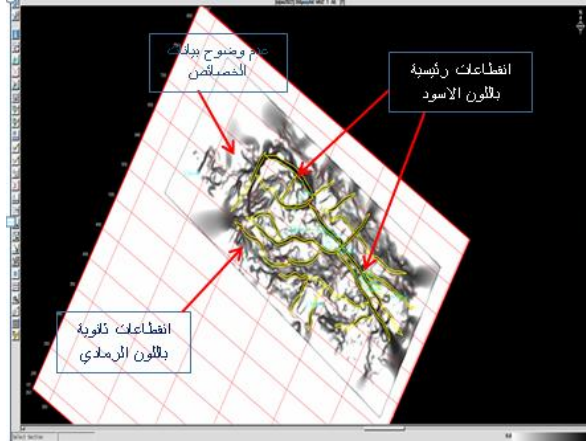
4-4-5 خريطة تحسين الحد Edge enhancement :

تعتبر خرائط Edge enhancement من أهم خرائط الخصائص السيزمية وذلك لأنها تعتمد على مبدأ تحري مكان التغيرات الجانبية المفاجئة لارتفاع السطح المفسر ، والتي بدورها تكون مرتبطة مع وجود الفوالق ، فهي تساعدنا في تحديد الفوالق الرئيسية والثانوية معا فعند تطبيقها على سطح عاكس المولوسا MUF3 لاحظنا الانقطاعات باللون الاسود وهي انقطاعات رئيسية تعبر عن فوالق رئيسية اضافة الى انقطاعات ثانوية ظهرت بلون الرمادي كما في الشكل (24)



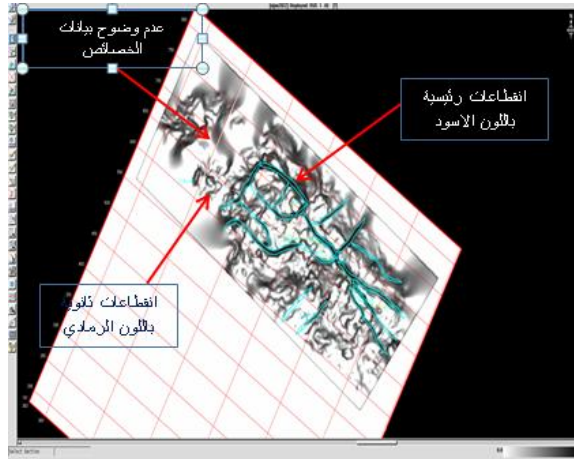
الشكل (24): خريطة Edge enhancement لسطح عاكس ال مولوسا MUF3

وبالانتقال الى عاكس المولوسا MUF2 نلاحظ الانقطاعات السابقة بأنها مستمرة ايضا مع اختلاف بسيط بالجزء الجنوبي الغربي اضافة الى غياب للطبقة بالجزء الشمالي الشرقي والذي يعود لأسباب عدة كما في الشكل (25)



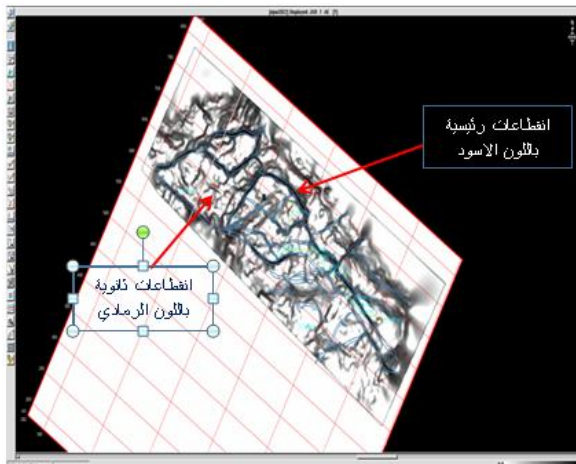
الشكل (25) : خريطة Edge enhancement لسطح عاكس المولوسا MUF2

هذه الغياب في الطبقة استمر لدينا ليؤثر على سطح عاكس الرطبة السفلي RUL5 وذلك من خلال عدم الوضوح في بيانات الخصائص السيزمية كما في الشكل (26) مع استمرار في الفوالق التي اثرت على كل من عاكس المولوسا MUF3 وعاكس المولوسا MUF2 مع اختلاف بسيط في مواقع بعض الفوالق التي اثرت على عاكس الرطبة.



الشكل (26) : خريطة Edge enhancement لسطح عاكس الرطبة RUL5

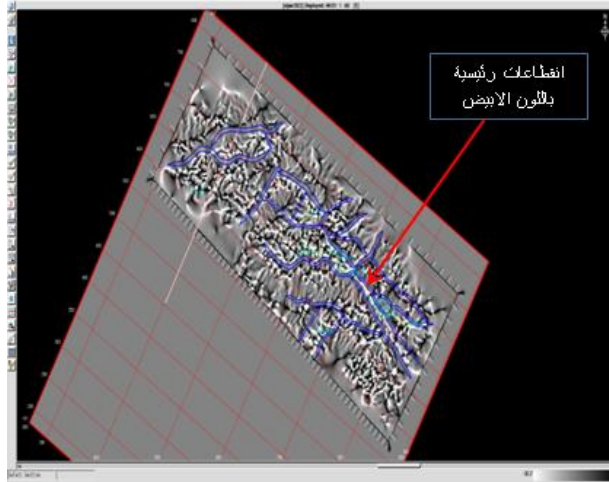
وبالعودة لعاكس الجوديا نلاحظ استمرارية العاكس على كامل منطقة الدراسة بخلاف العواكس السابقة (عاكس الرطبة السفلي RUL5 وعاكس المولوسا MUF2) بالإضافة لاستمرارية الفوالق التي ضربت كل من عاكس المولوسا MUF3 وعاكس المولوسا MUF2 وعاكس الرطبة السفلي RUL5 مع اختلاف بسيط في مواقع بعض الفوالق بالجزء الجنوبي الغربي كما في الشكل (27).



الشكل (27) : خريطة Edge enhancement لسطح عاكس الجوديا JUD

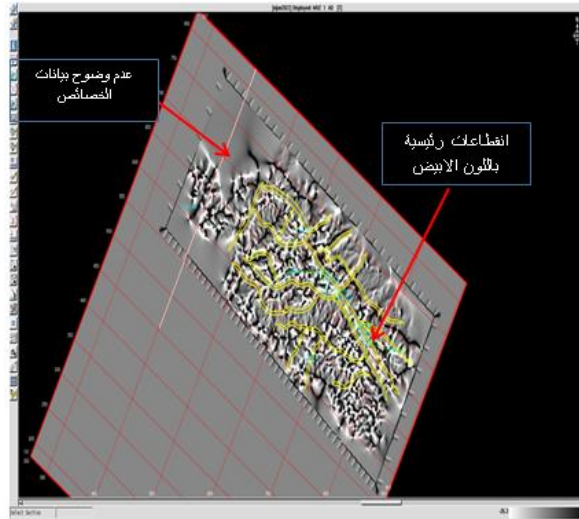
5-4-5 خريطة الإنحناء curvature :

تعتبر خرائط الانحناء من الخرائط المساعدة في عملية التفسير السيزمي فهيا تساعد على فهم طبيعة العاكس من خلال معرفة تاريخ التشوه الهيكلي المرتبط بشكل كبير بالكسور والشقوق فهيا تعتمد على النتوءات الصغيرة الحاصلة على سطح العاكس فكلما زاد التشوه زاد الانحناء و بالعودة الى سطح عاكس المولوسا MUF3 بالشكل (28) نلاحظ هنا الانقطاعات والكسور بشكل واضح والمعبر عنها بانقطاعات باللون الابيض.



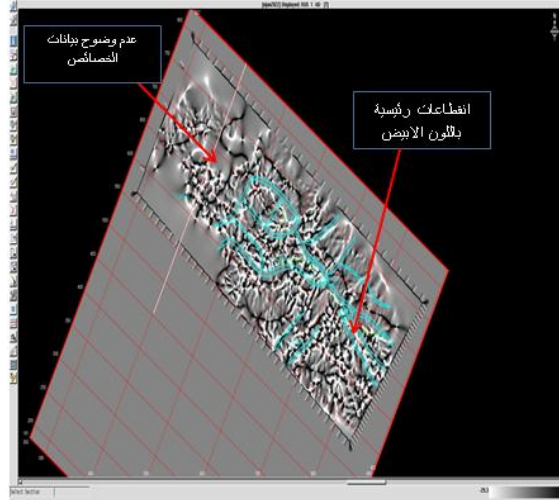
الشكل (28) : خريطة curvature لسطح عاكس المولوسا MUF3

وهذه الانقطاعات مشابهة الى حد ما الانقطاعات التي اثرت على سطح عاكس المولوسا MUF2 كما بالشكل (29) مع اختلاف بسيط باتجاه هذه الانقطاعات وخاصة بالجزء الجنوبي الغربي ، اضافة الى عدم وضوح في بيانات الخصائص السيزمية والذي يعود بدورة الى بدء غياب للطبقة.



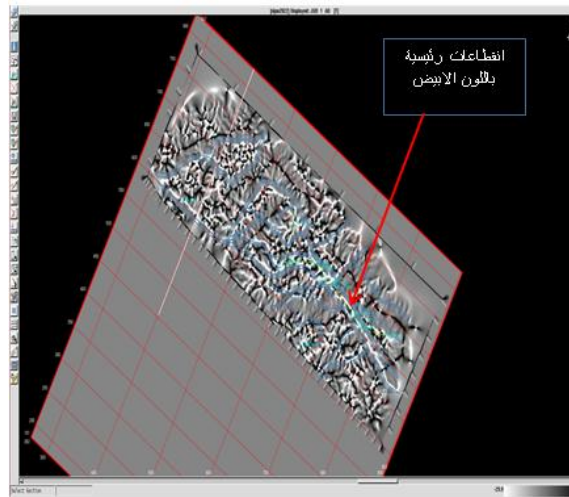
الشكل (29) : خريطة curvature لسطح عاكس المولوسا MUF2

هذا الغياب بالطبقة استمر بتأثيره على سطح عاكس الرطبة السفلي RUL5 كما بالشكل (30) ولكن بشكل اكبر مما سبق موضح ذلك بزيادة قلة الوضوح في بيانات الخصائص السيزمية مع استمرار في الفوالق التي اثر على كل من عاكس المولوسا MUF3 وعاكس المولوسا MUF2 باستثناء بعض الفوالق بالجزء الجنوبي الغربي التي غيرت اتجاهها



الشكل (30) : خريطة curvature لسطح عاكس الطبقة RUL5

وبالعودة الى سطح عاكس الجوديا وبتطبيق خرائط curvature كما بالشكل (31) نلاحظ اولا استمرار الطبقة على كامل المنطقة متمثل بوضوح بيانات الخصائص السيزمية اضافة الى ظهور الانقطاعات باللون الابيض بشكل واضح والتي يمكن ان تعبر عن كسور اثرت على العاكس مكنتنا من فهم طبيعة العاكس مع العلم ان هذه الانقطاعات المتمثلة بالكسور او الفوالق مستمرة بتأثيرها على كل من عاكس المولوسا MUF3 وعاكس المولوسا MUF2 وعاكس الرطوبة السفلي RUL5 .



الشكل (31) : خريطة curvature لسطح عاكس الجوديا JUD

في النهاية تم تطبيق خمس خصائص سيزمية في حقل سيجان وهي (Edge - Dip-Azimuth- Artificial Illumination - Curvature- enhancement) كل خاصية مما سبق تعتمد على مبدأ خاص يميزها عن الاخرى فمنها يعتمد على الميل ومنها يعتمد على السمات كل ذلك ساهم بشكل واضح بتحديد وتأكيد الفوالق الرئيسية في حقل سيجان إضافة إلى اظهار فوالق ثانوية لم تظهر على المقاطع السيزمية التقليدية، هذه الفوالق الرئيسية والثانوية اثرت على التشكيلات المتابعة بالحقل المدروس وذلك من خلال تعرض الجزء الصاعد من الفوالق المثبتة بالخصائص السيزمية لعمليات الحت وبشكل خاص تشكيلة المولوسا F2 وتشكيلة الرطوبة السفلية RUL5 وذلك بالجزء الشمالي الشرقي من حقل سيجان ليعود بعدها الترسيب ليستقر في تشكيلة الجوديا كما هو موضح بخرائط الخصائص السيزمية السابقة من خلال عدم الوضوح لمعطيات تلك الخرائط بالجزء الشمالي الشرقي والذي يتوافق مع معطيات الابار في تلك المنطقة التي تؤكد غياب تشكيلة المولوسا F2 وتشكيلة الرطوبة السفلية RUL5.

6- الاستنتاجات:

1. بناء على الدراسة السابقة فإن حقل سيجان مقسم الى 6 اغلاقات فالقية قسمت الحقل الى بلوكات متعددة حققت شروط مصيدة هيدروكربونية.
2. الفوالق التي حققت شروط المصيدة الهيدروكربونية هي فوالق عادية تأخذ اتجاه عام شمال غرب - جنوب شرق إضافة إلى فوالق ثانوية بكافة الاتجاهات
3. اكدت عملية تفسير خرائط الخصائص السيزمية وجود الفوالق المحددة على المقاطع السيزمية التقليدية وذلك من خلال خرائط (الميل،السمت، الميل واليسمت، تحسين الحد، وخرائط الانحناء) ليتأكد لدينا وجود الإغلاقات الفالقية السابقة.
4. لوحظ استمرارية الفوالق السابقة على كامل الحقل مما ادى إلى رفع الجزء الشمالي الشرقي للحقل بشكل واضح ليتأثر بعمليات الحث التي ادت الى غياب جزء من تشكيلة المولوسا MUF2 وتشكيلة الرطبة السفلية RUL5 ليعود الترسيب بتشكيلة الجوديا على كامل المنطقة والذي يعبر عن بنية ترسيب هادئة مستقرة
5. حقل سيجان خضع لحركتين تكتونية الأولى حركة معاصرة لترسيب تشكيلات المولوسا والرطبة والجوديا والحركة الثانية كانت بسبب سماكة الشيرانيش الكبيرة التي أدت الى تنشيط بعض تلك الفوالق .

معلومات التمويل :

هذا البحث ممول من جامعة دمشق وفق رقم التمويل (501100020595).

7- المراجع:

1. شركة الفرات، 2003 . استخدم في هذه الدراسة معطيات (Greater omer 3D).
2. الشركة السورية للنفط، 2011 . تقرير إعادة مسح حقل سيجان ثلاثي الابعاد 3D تقرير داخلي ممنوع من النشر .
3. الشركة السورية للنفط، 2013 . تفسير حقل سيجان تقرير داخلي ممنوع من النشر .
4. القحف، معاذ: التفسير الجيوفيزيائي والجيولوجي المتكامل لحقل شمال العمر في منخفض الفرات. جامعة دمشق. سوريا 2015.
5. درست المنطقة لأول مرة من قبل - L,Dubertret بين عامي 1941 و 1953 وخلصت هذه الدراسات إلى وضع خرائط جيولوجية للمنطقة بمقياس 1000000/1 ومقياس 200000/1 .
6. دراسة التطور الجيولوجي والتكتوني في سوريا من قبل - Brew وآخرون عام 1991
7. التطور البنيوي والستراتغرافي لشرق سورية خلال منخفض الفرات (Sawaf et al, 1993)
8. التطور البنيوي والبتروولوجي لمنخفض الفرات جنوب شرق . (Litak et al,1998)

المراجع الأجنبية:

1. Azraa,H.(2019)- Aseismogeological-tectonic study for Akash and shamal Al-hmmar Fields in Euphrates Graben .
2. Ahigun,A.O and Ayolabi.(2013)- The Use of Seismic Attributes to Enhance Structural Interpretation of Z-field ,Onshore Niger Delta.Journal of Climatology .
3. Babangida, w.J, Tim,J.R. and Graham,K.w.(2013)-Application of Volumetric Seismic Discontinuity Attribute For Fault Detection :Case Study Using Deep-Water Niger Delta 3D Seismic Data The Leading Edge
4. Chopra and Marfurt .(2005)- The I ntergrated Approach to Seismic Attributes of Lithology Characterization of Reservoirs ,North sea-Dutch Sector .
5. Tingdahl, k.and de Groot , P(2003)-Post-stack Dip and Azimuth Processing Journal of Seismic Exploration .
6. Roberts,A.(2001)-Curvature Attributes and Their Application to 3D Interpreted Horizons . First Break .
7. Brew , G., M. Barazangi, T. Sawaf and K. Al-Maleh (2000)- Tectonic map and geologic evolution of Syria: The role of GIS. The Leading Edge, 19, 176-182.
8. Chaimov, T., Barazangi, M., Al Saad, D., Sawaf, T. (1993)- Seismic fabric and 3-D upper crustal structure of the southwestern intercontinental Palmyride fold belt, Syria. Amer. Assoc. of Petroleum Geologists Bulletin, 77, 2032-2047.
9. Litak, R.K., Sawaf, T., Brew, G.E. and Barazangi, M. (2000)- Geologic evolution of the intraplate Palmyride Basin and Euphrates fault system, Syria. In Cavazza, W., Robertson, A., and Ziegler, P. (Eds.), Peritethyan rift/wrench basins and margins, PeriTethys Memoir, in press, Museum National d'Historie Naturelle, Paris.
10. Salel, J.F. (1994)- Tectonique de chevauchement et inversion dans la chaine des Palmyrides et le Graben de l'Euphrates (Syria) ,consequence surl'evolution de laplaque arabe. Mémoire de these à l'université de Montpellier, v2, n93, pp 288.