محاولة لمعالجة بصرية رقمية لتحسين جودة المقطع السيزمي 2D

د . نضال جوني*

الملخص

تُعَدُّ معالجة المقطع السيزمي 2D كصورة رقمية أسلوباً غير تقليدي ، يساعد في إظهار أفضل للمقطع السيزمي الزمني، ويركز على ايضاح السطوح العاكسة، والبنيات تحت سطحية وذلك بالاعتماد على تصميم مجموعة من المصفيات المعتمدة في برمجيات ماتلاب Matlab .

يعد المقطع السيزمي هنا كصورة؛ وبالتالي الهدف هو تحسين هذه الصورة، وإظهار مكوناتها بشكل أفضل. يتعامل الماتلاب مع هذه الصورة رقمياً، ويقسمها إلى أجزاء هي البكسل ، حيث يقوم بتخزينها وفق نظام العدِّ الثنائي.

وبما أنه يوجد للصورة أنماط مختلفة، فإننا نتعامل معها بخوارزميات متعددة.

هناك صعوبة حقيقية في الحصول على أنظمة معالجة سيزمية متكاملة؛ مما يتيح الفرصة لمثل هذه الطريقة في الظهور، وتقديم وسيلة مساعدة غير تقليدية في تحسين المقطع السيزمي المدروس؛ وبالتالي رفع قدرة الميز، وتوضيح أفضل للمقطع من أجل التفسير.

كما أن تطبيق هذه الطريقة على مقاطع سيزمية ورقية بعد تحويلها إلى مقاطع رقمية ومقارنتها مع نتائج المعالجة الرقمية للمقطع ذاته سيمكننا من التعامل مع مثل هذه الحالات في حال عدم توفر قاعدة بيانات خاصة بها.

من خلال هذه الأساليب سوف نقوم بمعالجة الصورة للمقطع السيزمي المعالج تقليدياً، والمفسر بحيث نقوم بمقارنة نتائج الطرق التقليدي مع هذا الأسلوب.

الكلمات المفتاحية: مقطع سيزمي، صورة رقمية، بكسل، ماتلاب، معالجة.

* مدرس في قسم الجيولوجيا – معالجة معطيات سيزمية

Attempt for digital visual processing for improving quality of seismic section 2D

Dr. Nedal Johnny*

Abstract

the processing of seismic section as digital image is untraditional methods which help for better display of time seismic section , it is concentrating on clarifying of reflective surfaces and under surface structures by depending on design of group of filters and tools by using Matlab program.

We consider the seismic section as image consequently the aim is improving this image and better display for its components .

Matlab deals with digital image and dividing it to parts of pixel, therefore , Matlab storages it according to binary code. There are also a number of types of this image which we deal with them according to various algorithms for processing .

In realty , there is difficulty in getting integrated systems for seismic processing , this methods will make possible for using substitute technologies and programs for processing of seismic section and seismic resolution of visual discrimination for them for getting processed sections of easy interpretation .

The application of this method on paper seismic sections after transforming them to digital sections and comparing them with digital sections of the same section which enable us to deal with such cases , in case of unavailability of their database .

Through these methods , we will do an image processing of time seismic sections which processed by traditional methods and interpretation to get the differences between the tow section (the tow methods) .

Key words: Seismic Section , Digital image, Pixel, Matlab , Processing .

* Lecturer in Geology Department - Seismic data processing

مقدمة نظرية لمعالجة الصورة:

الصورة الرقمية عبارة عن مصفوفة ثنائية الأبعاد مرتبة بشكل أعمدة وصفوف، وكل عنصر من عناصر الصورة يسمى بالبكسل، ويمكن تحديد موقعه ضمن الصورة الرقمية بنظام الإحداثيات (x,y) ، إن كل عنصر من عناصر المصفوفة قيمة عددية تمثل قيمة المستوى الرمادي L للصورة عند تلك النقطة، وتتراوح قيمها من $L_{\min} = 0$ والذي يمثل اللون الأسود وبين قيمة عظمى $L_{\max} = 255$ تمثل اللون الأبيض .

إن الصورة ذات التدرج الرمادي (غير الملونة) تكون بعيدة عن المنظر الأصلي، ولكنها تحمل معلومات وافية، بينما الصور الملونة تكون أكثر غنى بالمعلومات؛ لأن الألوان تزيد مقدار المعلومات التي تحتويها الصورة.

إن أنظمة معالجة الصور الملونة تجمع إشارة الألوان الأساسية، الأحمر والأخضر والأزرق (RGB) للحصول على إشارة النصوع luminance(L) والتي تكون مفيدة لتتاغم الشدة الرمادية وهنالك إشاراتان إضافيتان تسميان بإشارتي التلوين؛ والمتمثلة بتدرج اللون Hue الذي يعرف بلون الطيف المسيطر في الإشباع الضوئي Saturation الذي يميز بين نقاوة الطيف للضوء الملون؛ إذ إن هذه الإشارات تشتق من قيم الألوان الأساسية (RGB) . [1]

تعد الإضاءة عنصراً شديد الأهمية في المعالجة اللونية؛ إذ يكون الضوء الداخل للعين هو نتيجة لكثافة الإضاءة ومعامل انعكاس السطح لأي طول موجي كان. [1]

يتأثر الإحساس اللوني في العين إذا حصلت تغيرات في اللون المنعكس عن السطح نتيجة لتغير في الإضاءة .[2] إن مدى مستويات شدة الضوء الذي يمكن أن يتكيف معه نظام الإبصار لدى الإنسان واسع جداً ، فهو يمتد من مرتبة 10^{10} من عتبة Scotopic إلى حد السطوع.[3]

تعرف الضوضاء (الضجيج أو التشويش) الموجودة في الصور بشكل عام بأنها معلومات غير مرغوب فيها تؤدي إلى تشويه الصورة وإضعاف وضوحيتها [4].

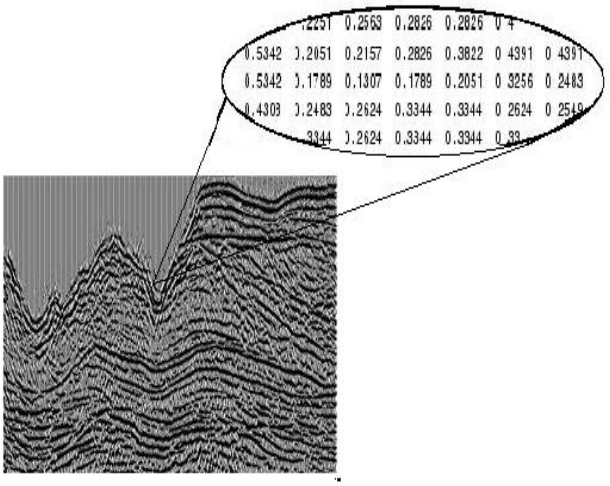
أما الوضوحية (قدرة التمييز) Resolution فتعرف بأنها قدرة التحليل لأي منظومة بصرية؛ إذ تعد مقياساً لقدرة النظام البصري على التمييز بين نقطتين متجاورتين متقاربتين (مكانياً أو طيفياً) أو إشارتين متقاربتين بالشدة، فكلما زادت قدرة التمييز زاد مقدار المعلومات فيها [5,6].

أنواع الصور الرقمية:

هناك خمسة أنواع من الصور الرقمية:

1- **Grayscale Image:**

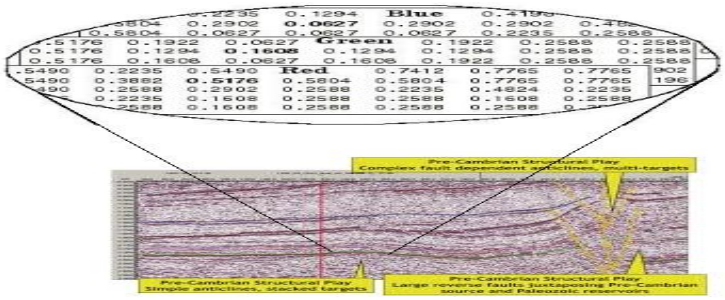
وهي صورة تمثل ببعدين (x,y) وعناصرها من نوع double وتقع ضمن مجال (0-1) حيث تمثل 0 اللون الأسود و 1 يمثل اللون الأبيض والقيم الواقعة بينهما تمثل تدرج اللون الرمادي ، كما في الشكل (1).



الشكل (1) : يظهر كيفية بناء المصفوفات

2 - Truecolor RGB Image:

وهي تمثل بمصفوفة بثلاثة أبعاد وحجمها MxNx3 عناصرها من النوع Bouble وتقع ضمن المجال (0-1) وكل بكسل من الصورة ينتج عن دمج المركبة الخضراء والزرقاء والحمراء لإعطاء اللون المناسب حيث إن لكل مركبة من المركبات الثلاث مصفوفة ببعدين MxN ، فالمركبة الحمراء يمثل فيها 0 اللون الأسود، ويمثل 1 اللون الأحمر، وهكذا بالنسبة لمركبات اللون الأخضر والأزرق. وتركيب هذه المركبات ذات الألوان الثلاث يعطي اللون الحقيقي للصورة كما في الشكل في الأسفل .



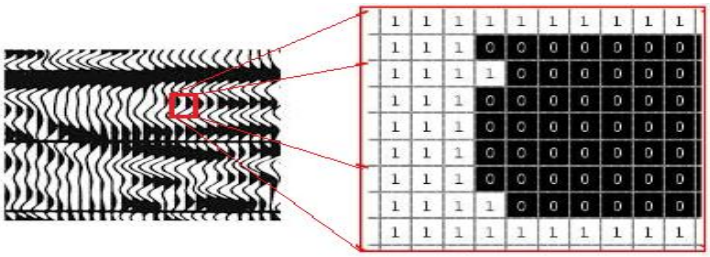
الشكل (2): يظهر كيفية بناء مصفوفة ثلاثية الأبعاد

3- Indexed Image:

وهي تمثل بمصفوفتين، مصفوفة الدليل ببعدين MxN ومصفوفة خريطة الألوان Color map حيث تحتوي هذه المصفوفة على جميع الألوان المحتمل وجودها في الصورة وعددها k لون بعدد أسطر خريطة مصفوفة اللون، أما الأعمدة الثلاثة، فتحتوي على مركبات الألوان الثلاثة: الأخضر والأحمر والأزرق ، أما مصفوفة الدليل فتحتوي على بكسلات الصورة التي تشير إلى الألوان في خريطة اللون حيث يحمل كل بكسل رقماً صحيحاً يشير إلى سطر في مصفوفة خارطة الألوان .

4- Binary Image:

وهي صورة تمثل بمصفوفة ببعدين حجمها وعناصرها من النوع Logical أي كل بكسل فيها إما 0 (لون أسود) أو 1 (لون أبيض) كما في الشكل (3).



الشكل (3): طريقة بناء مصفوفة ثنائية الأبعاد وفق قيم 0 و1.

5- Unit Image:

ويستخدم هذا النوع للتقليل من مساحة الذاكرة المستخدمة وللتسريع من عملية معالجة الصور بدلاً من double image.

يمكن إنشاء صورة رقمية من الأنواع السابقة باستخدام برنامج ماتلاب ، كما يمكن تحويل الصور سابقة الذكر من نوع لآخر باستخدام برمجيات ماتلاب أيضاً [9].

العمليات المطبقة على الصورة:

1- تحويل الصورة إلى صورة ثنائية:

يمكن تحويل الصورة أياً كان نوعها إلى صورة ثنائية binary (أبيض وأسود)، وتتراوح قيمة شدة العتبة بين المجال [1 0]، حيث تتحول جميع البكسلات التي تحمل قيمة فوق شدة العتبة إلى اللون الأبيض، وتحمل العتبة قيمة 1، أما البكسلات التي تحمل قيمة تحت شدة العتبة، فتتحول إلى اللون الأسود وتحمل قيمة 0 .

2 - تحويل الصورة الثنائية إلى عدد من العناصر (Objects):

يقصد بالـ object كل جزء من الصورة يحمل قيمة البكسل 1 (اللون الأبيض) ومحاطاً من جوانبه بالقيمة 0 (اللون الأسود).

ويقصد بالصورة التي تحتوي على اللونين الأبيض والأسود فقط تماماً كالصورة الثنائية إلا أن كل Object فيها يحمل رقماً صحيحاً من الهدف (العنصر) Object بالصورة المؤشرة. ويمكن الحصول على جميع خصائص الصورة المؤشرة باستخدام الماتلاب، حيث إن كل خاصية من الخواص تفيد في معالجة الصورة بشكل مباشر من معرفة مساحة كل Object وحدوده والكثير من الخصائص .

3- تعديل تباين الصورة الرقمية:

يمكن تعديل تباين الصورة الرقمية وذلك بأشكال عدّة .

3-1- الشكل الأول:

إنتاج صورة جديدة مطابقة للصورة الأصلية مع زيادة في التباين من خلال زيادة درجة الإشباع للبيانات بمقدار 1% .

3-2 - الشكل الثاني:

هنا يتم تعديل الصورة من خلال تعديل جميع البكسلات في الصورة والتي تقع ضمن المجال المحدد حيث تتغير قيمها بشكل متقابل. أما البكسلات التي تقع قيمها خارج الحدود الدنيا، فتصبح قيمها 0 (لون أسود) والبكسلات التي تقع خارج الحدود العليا، فتصبح قيمها 1 (لون أبيض) إذا كانت صورة من نوع grayscale وأحمر وأخضر وأزرق إذا كانت من نوع RGB.

4 - **تغيير حجم الصورة (تكبير - تصغير):**

يمكن تغير حجم الصورة ثنائية البعد سواء أكانت من النوع grayscale وRGB أو Binary وفق أحد الأشكال الآتية:

4-1 - الشكل الأول : j=imresize(i,Scale)

حيث إن i الصورة قبل تغيير الحجم و j الصورة بعد تغيير الحجم و Scale هي نسبة تغير التحجيم فإذا كانت أكبر من 1 يزداد حجم الصورة، أما إذا كانت أصغر من 1 ينقص حجم الصورة .

4-2 - الشكل الثاني :

في هذا الشكل يمكننا إعادة تحجيم الصورة إلى الحجم الذي نرغب به .

الجدير بالذكر أن عملية تغيير حجم الصورة السيزمية هنا تترافق بالمحافظة على دقة الصورة الأصلية المعالجة، وبهذا فتغير الحجم باستخدام برنامج ماتلاب يختلف عن تغير حجم الصورة باستخدام الطرائق التقليدية الأخرى .

العمليات الحسابية على الصور الرقمية:

يمكن تنفيذ العمليات الحسابية (جمع – تقسيم – طرح – ضرب ..... إلخ) على الصور الرقمية، فعملية جمع (دمج) صورتين رقميتين، تؤدي عملية الجمع التي تطبق على الصور الرقمية في الحصول على صور جديدة ناتجة عن دمج صورتين رقميتين في صورة واحدة، ويمكن الاستفادة من هذه الخاصية في مطابقة المقاطع السيزمية الزمنية على فترات زمنية مختلفة للموقع ذاته، وبيان مدى التطابق فيما بينهما؛ فضلاً عن التحسينات اللونية التي يمكن أن تضيفها إلى المقاطع السيزمية المعالجة كصورة رقمية [9] .

المقاطع التي سوف تتم دراستها مأخوذة من مراجع متنوعة، نأخذ المقاطع السيزمية المعالجة بشكل تقليدي وبالطريقة التي سوف نطبقها وإجراء مقارنة بين الطريقتين والتحسينات التي تمت إضافتها على المقاطع التي عالجناها كصورة رقمية، وكما ذكرنا سابقاً هذه الطرق ليست طرقاً بديلة؛ بل هي مساعدة في تحسين صورة المقطع السيزمي من الناحية الشكلية والوضوح والدقة .

النتائج المرجوة من الدراسة:

هناك عدة أساليب متنوعة في المعالجات الصورية الرقمية، حيث تقوم تلك المعالجات على اختيار مجموعة من المصفيات الرقمية (Filters) التي تقوم بإعطاء تأثيرات جديدة على شكل الصورة الرقمية ومحتواها، حيث إن التباينات اللونية قد تقضي إلى تفسير أو الحصول على معلومات جديدة مثل طبيعة التراكيب وحجمها وامتداد العواكس ووضوحها؛ فضلاً عن أن تمييز الفوالق يكون أفضل بسبب التباين اللوني والضوئي؛ مما يقود إلى معلومات إضافية عن محتوى المقطع السيزمي المعالج تقليدياً وبغض النظر عن البرمجيات المستخدمة أو طريقة إظهار المقطع.

وتمكننا هذه الطريقة من التعامل مع المعطيات المتوفرة، والمتاحة لاستخدام للجميع؛ والمتمثلة بصور رقمية أو صور عادية نقوم بتحويلها فيما بعد إلى صورة

رقمية، وهذا ما يمكننا من التعرف إلى الكثير من المناطق المدروسة والتي لا يمكننا الحصول على قاعدة البيانات الخاصة بها.

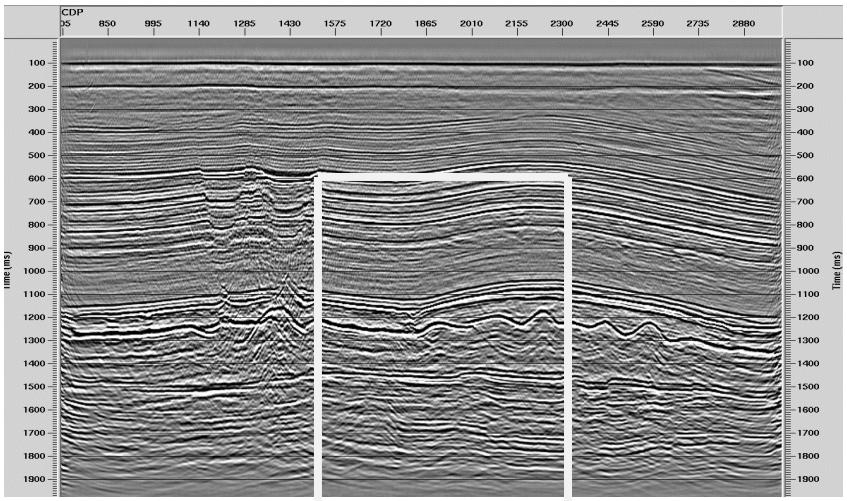
كما ويمكننا هذا الأسلوب من المعالجات البديلة لإيجاد طريقة في توليد قاعدة بيانات وتخزينها وإعادة عرضها والتعامل معها مستقبلاً.

مراحل العمل:

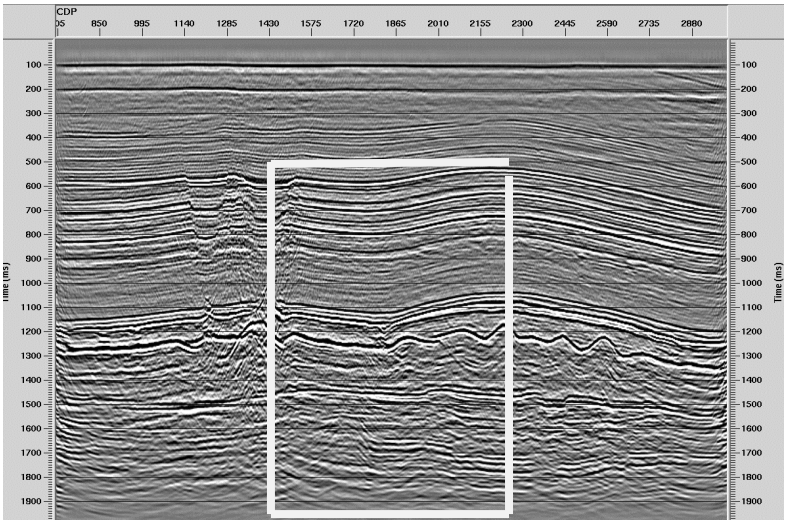
التطبيق الأول:

في التطبيق الأول سوف نقوم بتطبيق مجموعة من المصفيات لتحسين الصورة ثنائية الأبعاد لمقطع سيزمي بالأسود والأبيض مأخوذ من مواقع الإنترنت .

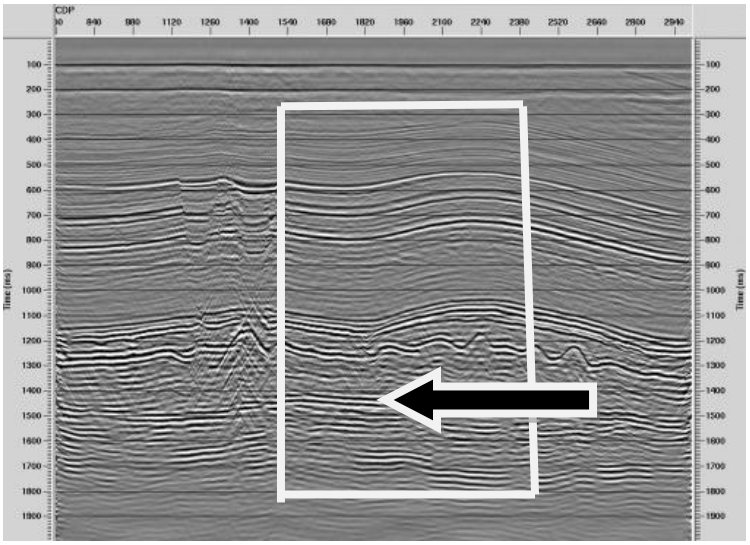
تعد عملية التهجير من العمليات المهمة في معالجة المعطيات السيزمية؛ إذ إنها تزيل أمواج التشتت (المتناثرة) Diffraction waves، غير أنه في بعض الأحيان يتبقى بعض منها على المقطع السيزمي؛ مما يسبب تشوها بصرياً، وكما هو واضح على الصورة الأولى من الشكل (4)، وبعد تنفيذ تطبيقات معالجة المقطع كصورة رقمية حصلنا على صورة أفضل، حيث يمثل الشكل(4) المقطع الأصلي، ويظهر عليه متبقيات التهجير حيث قمنا بإزالة هذه المتبقيات بنسبة جيدة باستخدام المعالجة البصرية، كما في الأشكال (5,6,7) .



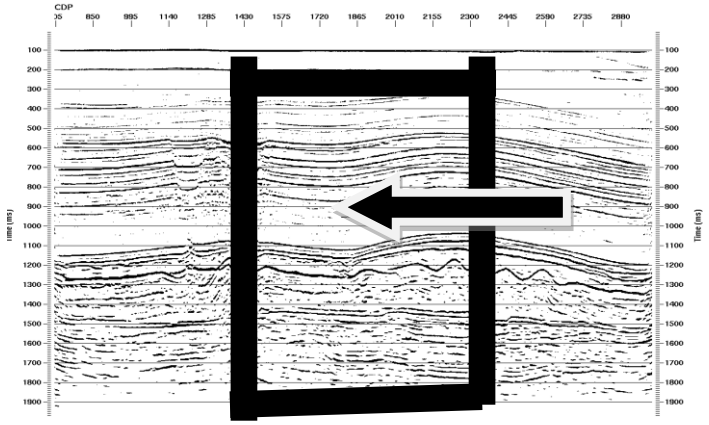
الشكل (4) يمثل مقطع سيزمي ثنائي الأبعاد بعد تنفيذ التهجير بطريقة تقليدية (مقطع أصلي).



الشكل (5) : تظهر هذه الصورة المقطع السابق محسناً باستخدام ماتلاب.



الشكل(6): هذا الشكل يمثل تحسين من نمط آخر للمقطع السابق ويظهر متبقيات التهجير بوضوح

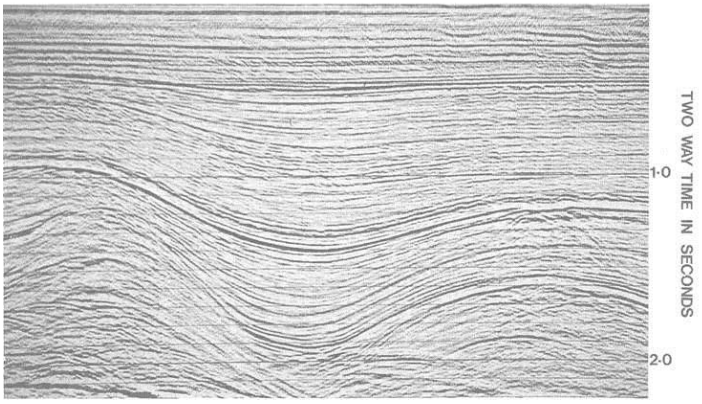


الشكل رقم (7) : أسلوب آخر من معالجة المقطع السيزمي كصورة رقمية (المقطع السابق) من أجل إظهار العواكس واستمراريتها والتخلص إلى حدٍّ ما من متبقيات التهجير، وتظهر السطوح العاكسة الرئيسة

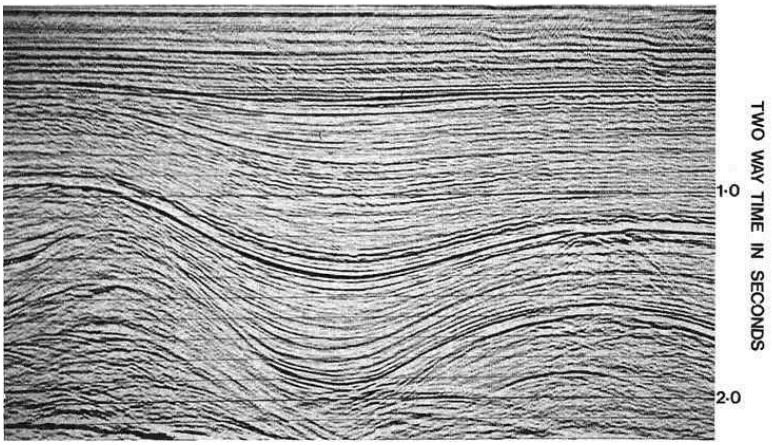
التطبيق الثاني:

في هذا التطبيق تم تحديد للعواكس بصورة مرئية أفضل وهذا يعكس الرؤية البصرية للمقطع السيزمي كصورة نستنتج منها الوضع الجيولوجي تحت سطحي، حيث يمثل الشكل (8) المقطع الأصلي ، قمنا باستخدام مصفي تباين لوني من أجل رؤية أفضل للمقطع، كما في الشكل (9).

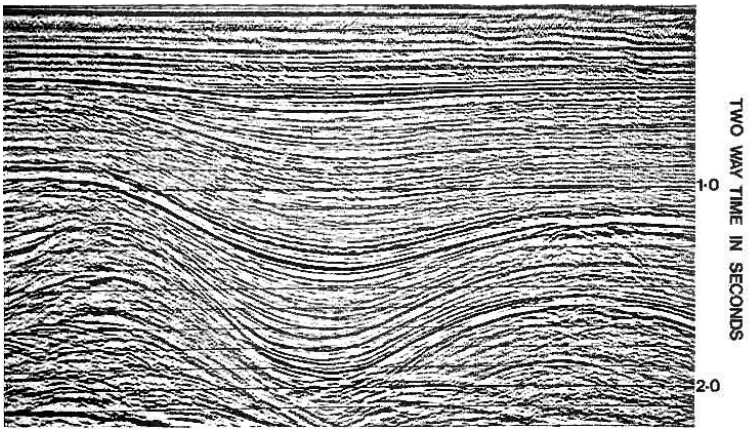
تعدُّ الزيادة في التباين اللوني إذا زاد عن حد النصوع يسوء المقطع *وتضيع بعض*، كما هو بالشكل (8).



الشكل (8): المقطع الأصلي [8] .



الشكل (9) : استخدم مصفي تضخيم الخطوط، ويظهر بوضوح متبقيات التهجير التي لم تكن تامة وناجحة في المعالجة التقليدية .

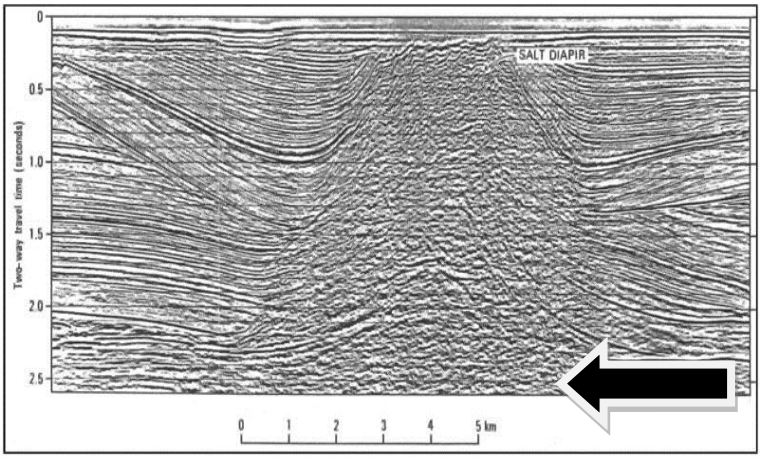


الشكل (10) : زيادة تكثيف الخطوط يقود إلى إضاعة بعض المعالم؛ لذلك يفضل استخدام المصفي السابق دون زيادة في درجة التضخيم .

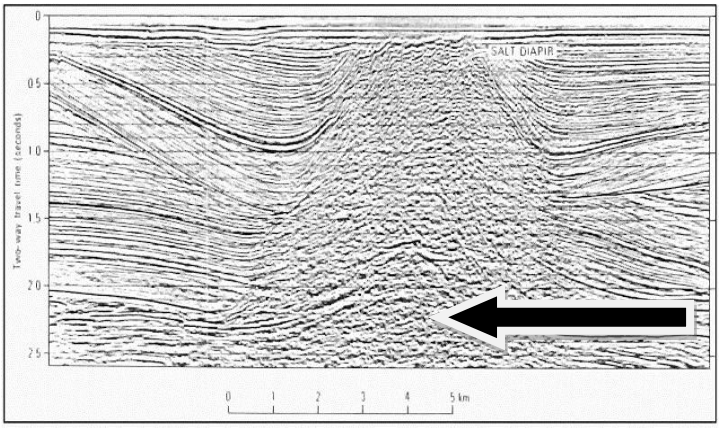
التطبيق الثالث:

في هذا التطبيق سيتم إزالة التشويش، وزيادة الوضوحية للمقطع؛ باستخدام برمجيات ماتلاب، ويعطي تمايزاً للسطوح العاكسة، وطبيعة البنيات الجيولوجية تحت سطحية.

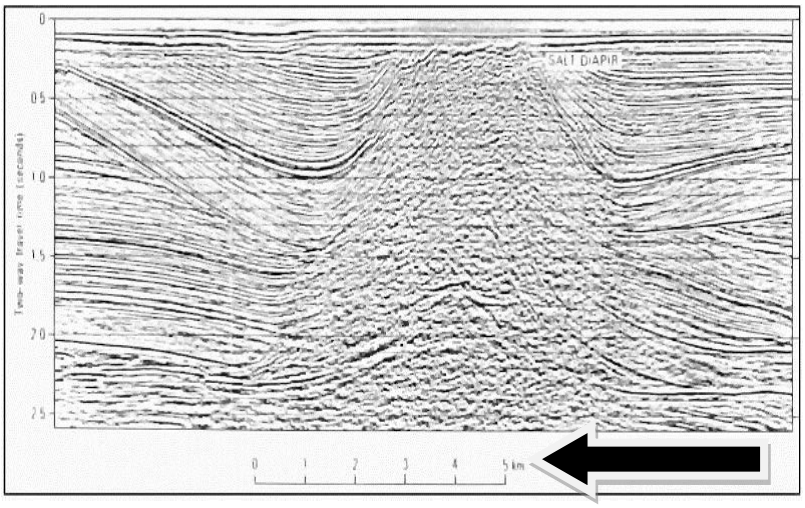
أظهرت المعالجة المطبقة تحسيناً ملموساً على المقطع السيزمي الزمني شاقولياً وأفقياً .



الشكل رقم (11): مقطع سيزمي ثنائي الأبعاد (الأصل) حيث يظهر ضمن الإطار منطقة التشويش[7] .



الشكل رقم (12): تعديل في الوضوحية



الشكل رقم (13): إزالة التشويش أفقياً وشاقولياً .

الاستنتاجات:

1 - أمكن إضافة تحسينات على صورة المقطع السيزمي ثنائي البعد باللون الأسود والأبيض، وذلك بعد إتمام مراحل المعالجة الرئيسة عليه .

2 – تم استنتاج بعض المعلومات الإضافية من المقطع السيزمي لم تكن متاحة على المقطع المعالج بطريقة تقليدية .

3 – إن التحسينات المتاحة باستخدام الماتلاب للمقطع السيزمي ثنائي البعد كصورة رقمية تعدُّ طريقة مساعدة للمعالجة التقليدية .

4 – أظهرت هذه الطريقة رؤية بصرية محسنة للمقاطع المدروسة بهدف معالجتها وتفسيرها .

التوصيات:

1 – اقتراح استخدام الماتلاب كمعالجة بصرية رقمية للمقاطع السيزمية ثنائية البعد كطريقة متممة لعمليات إظهار المقاطع السيزمية.

2 – تطبيق هذه المعالجة البصرية على المقاطع الملونة.

3 – تطبيق هذا الأسلوب على مقاطع الخصائص السيزمية.

4 – تطبيقها على نوافذ محددة من المقطع.

5 – تطبيقها على مناطق من سورية.

المراجع:

1- Nezambad, M. and Berns, R.S. (2006), J. Soc . Inf .DISP.14 (9) :773.
2- Gonzalez, R. C& Wintz, P., (1977), Digital Image Processing , Addisson – Wesley , p 600.
3- Umbaugh, S.E., (1998). Comuter Vision and Image processing, prentice Hall PTR, Up per Saddle Riever,USA.
4 – Gaskill , Jack , (1978) , Linear System , Fourier Transform and Optics , Willy interscience , ISBND – 471 – 29288 – 5 , .
5 – Jenson, J.R . (1986) , Introductory Digital Image Processing A Remote Sensing Perspective , Prentice – Hall , EngleWood Clifs , New – Jersey 07632 ,.
6 - . BP103 datasheet pdf datenblatt – Siemens Semiconductor Group – NPN – Silizium , (2003) , pdf , .
7- Geol 342 : Sedimentation and Stratigraphy , Spring , 2013.
8- Jackson , M.P.A. & Talbet, C.I., 1986,Strain rates , and dynamics of Salt structures; Geol.S0c .of America Bull.,V.97,P.305-323
9 – Processing of seismic reflection Data Using Matlab , Wail Mousa , Abdullatif , A,Alshuhail ,. Amazon . com , 2011.