

مجلة جامعة البعث

للعلوم الهندسية البترولية والكيميائية



مجلة علمية محكمة دورية

المجلد 13 . العدد 8

1442 هـ - 2021 م

الأستاذ الدكتور عبد الباسط الخطيب

رئيس جامعة البعث

المدير المسؤول عن المجلة

رئيس هيئة التحرير	أ. د. ناصر سعد الدين
رئيس التحرير	أ. د. درغام سلوم

مديرة مكتب مجلة جامعة البعث

بشرى مصطفى

عضو هيئة التحرير	د. محمد هلال
عضو هيئة التحرير	د. فهد شريباتي
عضو هيئة التحرير	د. معن سلامة
عضو هيئة التحرير	د. جمال العلي
عضو هيئة التحرير	د. عباد كاسوحة
عضو هيئة التحرير	د. محمود عامر
عضو هيئة التحرير	د. أحمد الحسن
عضو هيئة التحرير	د. سونيا عطية
عضو هيئة التحرير	د. ريم ديب
عضو هيئة التحرير	د. حسن مشرقي
عضو هيئة التحرير	د. هيثم حسن
عضو هيئة التحرير	د. نزار عبشي

تهدف المجلة إلى نشر البحوث العلمية الأصيلة، ويمكن للراغبين في طلبها

الاتصال بالعنوان التالي:

رئيس تحرير مجلة جامعة البعث

سورية . حمص . جامعة البعث . الإدارة المركزية . ص . ب (77)

. هاتف / فاكس : 963 31 2138071 ++

. موقع الإنترنت : www.albaath-univ.edu.sy

. البريد الإلكتروني : magazine@albaath-univ.edu.sy

ISSN: 1022-467X

قيمة العدد الواحد : 100 ل.س داخل القطر العربي السوري

25 دولاراً أمريكياً خارج القطر العربي السوري

قيمة الاشتراك السنوي : 1000 ل.س للعموم

500 ل.س لأعضاء الهيئة التدريسية والطلاب

250 دولاراً أمريكياً خارج القطر العربي السوري

توجه الطلبات الخاصة بالاشتراك في المجلة إلى العنوان المبين أعلاه.
يرسل المبلغ المطلوب من خارج القطر بالدولارات الأمريكية بموجب شيكات

باسم جامعة البعث.

تضاف نسبة 50% إذا كان الاشتراك أكثر من نسخة.

شروط النشر في مجلة جامعة البعث

الأوراق المطلوبة:

- 2 نسخة ورقية من البحث بدون اسم الباحث / الكلية / الجامعة) + CD / word من البحث منسق حسب شروط المجلة.
 - طابع بحث علمي + طابع نقابة معلمين.
 - إذا كان الباحث طالب دراسات عليا:
يجب إرفاق قرار تسجيل الدكتوراه / ماجستير + كتاب من الدكتور المشرف بموافقة على النشر في المجلة.
 - إذا كان الباحث عضو هيئة تدريسية:
يجب إرفاق قرار المجلس المختص بإنجاز البحث أو قرار قسم بالموافقة على اعتماده حسب الحال.
 - إذا كان الباحث عضو هيئة تدريسية من خارج جامعة البعث :
يجب إحضار كتاب من عمادة كليته تثبت أنه عضو بالهيئة التدريسية و على رأس عمله حتى تاريخه.
 - إذا كان الباحث عضواً في الهيئة الفنية :
يجب إرفاق كتاب يحدد فيه مكان و زمان إجراء البحث ، وما يثبت صفته وأنه على رأس عمله.
 - يتم ترتيب البحث على النحو الآتي بالنسبة لكليات (العلوم الطبية والهندسية والأساسية والتطبيقية):
عنوان البحث .. ملخص عربي و إنكليزي (كلمات مفتاحية في نهاية الملخصين).
- 1- مقدمة
 - 2- هدف البحث
 - 3- مواد وطرق البحث
 - 4- النتائج ومناقشتها .
 - 5- الاستنتاجات والتوصيات .
 - 6- المراجع.

- يتم ترتيب البحث على النحو الآتي بالنسبة لكليات (الآداب - الاقتصاد - التربية - الحقوق - السياحة - التربية الموسيقية وجميع العلوم الإنسانية):
- عنوان البحث .. ملخص عربي و إنكليزي (كلمات مفتاحية في نهاية الملخصين).

1. مقدمة.
2. مشكلة البحث وأهميته والجديد فيه.
3. أهداف البحث و أسئلته.
4. فرضيات البحث و حدوده.
5. مصطلحات البحث و تعريفاته الإجرائية.
6. الإطار النظري و الدراسات السابقة.
7. منهج البحث و إجراءاته.
8. عرض البحث و المناقشة والتحليل
9. نتائج البحث.
10. مقترحات البحث إن وجدت.
11. قائمة المصادر والمراجع.

7- يجب اعتماد الإعدادات الآتية أثناء طباعة البحث على الكمبيوتر:

- أ- قياس الورق 25×17.5 B5.
 - ب- هوامش الصفحة: أعلى 2.54- أسفل 2.54 - يمين 2.5- يسار 2.5 سم
 - ت- رأس الصفحة 1.6 / تذييل الصفحة 1.8
 - ث- نوع الخط وقياسه: العنوان . Monotype Koufi قياس 20
- . كتابة النص Simplified Arabic قياس 13 عادي . العناوين الفرعية Simplified Arabic قياس 13 عريض.

- ج . يجب مراعاة أن يكون قياس الصور والجداول المدرجة في البحث لا يتعدى 12سم.
- 8- في حال عدم إجراء البحث وفقاً لما ورد أعلاه من إشارات فإن البحث سيهمل ولا يرد البحث إلى صاحبه.
- 9- تقديم أي بحث للنشر في المجلة يدل ضمناً على عدم نشره في أي مكان آخر، وفي حال قبول البحث للنشر في مجلة جامعة البعث يجب عدم نشره في أي مجلة أخرى.
- 10- الناشر غير مسؤول عن محتوى ما ينشر من مادة الموضوعات التي تنشر في المجلة

11- تكتب المراجع ضمن النص على الشكل التالي: [1] ثم رقم الصفحة ويفضل استخدام التهميش الإلكتروني المعمول به في نظام وورد WORD حيث يشير الرقم إلى رقم المرجع الوارد في قائمة المراجع.

تكتب جميع المراجع باللغة الانكليزية (الأحرف الرومانية) وفق التالي:
آ . إذا كان المرجع أجنبياً:

الكنية بالأحرف الكبيرة . الحرف الأول من الاسم تتبعه فاصلة . سنة النشر . وتتبعها معترضة (-) عنوان الكتاب ويوضع تحته خط وتتبعه نقطة . دار النشر وتتبعها فاصلة . الطبعة (ثانية . ثالثة) . بلد النشر وتتبعها فاصلة . عدد صفحات الكتاب وتتبعها نقطة .
وفيما يلي مثال على ذلك:

-MAVRODEANUS, R1986- Flame Spectroscopy. Willy, New York, 373p.

ب . إذا كان المرجع بحثاً منشوراً في مجلة باللغة الأجنبية:

. بعد الكنية والاسم وسنة النشر يضاف عنوان البحث وتتبعه فاصلة، اسم المجلد ويوضع تحته خط وتتبعه فاصلة . المجلد والعدد (كتابة مختزلة) وبعدها فاصلة . أرقام الصفحات الخاصة بالبحث ضمن المجلة.
مثال على ذلك:

BUSSE,E 1980 Organic Brain Diseases Clinical Psychiatry News ,
Vol. 4. 20 – 60

ج . إذا كان المرجع أو البحث منشوراً باللغة العربية فيجب تحويله إلى اللغة الإنكليزية و
التقيد

بالبنود (أ و ب) ويكتب في نهاية المراجع العربية: (المراجع In Arabic)

رسوم النشر في مجلة جامعة البعث

1. دفع رسم نشر (20000) ل.س عشرون ألف ليرة سورية عن كل بحث لكل باحث يريد نشره في مجلة جامعة البعث.
2. دفع رسم نشر (50000) ل.س خمسون الف ليرة سورية عن كل بحث للباحثين من الجامعة الخاصة والافتراضية .
3. دفع رسم نشر (200) مننأ دولار أمريكي فقط للباحثين من خارج القطر العربي السوري .
4. دفع مبلغ (3000) ل.س ثلاثة آلاف ليرة سورية رسم موافقة على النشر من كافة الباحثين.

المحتوى

الصفحة	اسم الباحث	اسم البحث
38-11	م. هناء الاحمد د. م. عبد العزيز عبارة	دراسة تحسين الخصائص الاستحلابية والريولوجية للمايونيز باستخدام أنواع مختلفة من البكتين
67- 39	محمد الحميد نبيه جرجس رامز ناصر	تحديد الخصائص الميكانيكية للصخر من خلال بيانات المسح الاهتزازي والقياسات البنيرية
92-77	د. م. زياد سفور	مقارنة كفاءة بعض معاجين الطباعة المستخدمة لطباعة الأقمشة القطنية بالأصبغة الفعالة

دراسة تحسين الخصائص الاستحلابية والريولوجية للمايونيز باستخدام أنواع مختلفة من البكتين

م. هناء الاحمد¹، د. م. عبد العزيز عبارة²

الملخص

يتضمن هذا البحث دراسة إضافة البكتين المستخلص من قفل التفاح أو قفل الجزر أو قفل الشوندر السكري بتركيز مختلفة إلى المايونيز كمحسن ثباتية خلال مدة التخزين وتقليل كمية الزيت والبيض المستخدم إلى الحد الأدنى. تراكيز البكتين المستخدمة 0.1 و 0.5 و 1.0% لكل نوع من البكتين. حُزن المايونيز المصنوع لمدة 40 يوماً في الجو المبرد عند درجة حرارة 4°C، وأجريت الاختبارات له كل 10 أيام. تم تحليل النتائج إحصائياً باستخدام تحليل التباين باتجاه واحد وباستخدام (MINITAB- 17). أعطت نتائج الفعالية المائية فروعاً غير معنوية خلال مدة التخزين وأعطت مؤشرات اللون فروعاً معنوية لعينات المايونيز لكن جميعها كانت مقبولة، أظهرت النتائج أن المايونيز المحضر بإضافة بكتين الشوندر السكري بتركيز (1.0%) هو الأفضل حيث بلغت ثباتية المستحلب بعد التخزين القيمة (84%). أظهرت جميع العينات لزوجة أعلى من لزوجة عينة الشاهد، وبلغت أعلى لزوجة في عينات بكتين التفاح. على الرغم من زيادة اللزوجة للمايونيز عند إضافة بكتين التفاح إلا أن عينات المايونيز المحتوية على بكتين الشوندر تعد الأفضل من حيث الحفاظ على الثباتية واللزوجة أثناء التخزين.

الكلمات المفتاحية: مايونيز، مستحلبات، بكتين، خصائص الاستحلاب، ريولوجيا.

Studying the improvement of emulsion and rheological properties of mayonnaise using different types of pectin

Eng. Hanaa Alahmad¹, Dr. Abdul-Aziz Abbarah²

Abstract:

This research includes adding different types of pectin extracted from apple pomace, carrot pomace and sugar beet pulp to improve the qualities and properties of full-fat mayonnaise during the storage period made with a minimum of oil while reducing the percentage of eggs. The tests were conducted for mayonnaise every 10 days up to 40 days and the results were analyzed and interpreted statistically using Minitab-17. The results of the water activity gave non-significant differences during the storage period and the color indicators gave significant differences for the mayonnaise samples, but all of them were acceptable. The mayonnaise samples prepared by adding sugar beet pectin at a concentration of 1% emulsion showed good stability and stability 84% compared to others. And All samples showed a viscosity higher than that of the control sample, and despite the increased viscosity of the mayonnaise when adding apple pectin, the mayonnaise samples containing beet pectin maintained the stability and viscosity clearly during storage.

Keywords: Mayonnaise, Emulsions, Pectin, Emulsifying Properties, Rheological.

(2) مدرس في قسم الهندسة الغذائية: كلية الهندسة الكيميائية والبتروولية- جامعة البعث- حمص- سوريا.
hanaa.alahmad@gmail.com

1)Master Student (Department Food Eng): Biotechnology Research center- alBaath university-homs- Syria.

أولاً: المقدمة والدراسة المرجعية **Introduction and Literature Review**

المايونيز عبّارة عن مستحلب ثابت شبه صلب مكون من الزيت النباتي وصفار البيض أو البيضة كاملة والخل والتوابل والسكريات، ويُعرف المايونيز أيضاً بحسب وكالة الغذاء والدواء الأمريكية (USFDA) بأنه أطعمة نصف صلبة مستحلبة ومنتجة من زيت نباتي صالح للأكل وحمض الخل وحمض الليمون والبيض مع بعض المواد المسموح بإضافتها اختياريًا مثل الملح والسكريات الطبيعية والخردل والتوابل أو زيوتها أو أية نكهة مناسبة وغير ضارة مستخرجة من مصادر طبيعية (Dickinson and Paton, 1999).

كما يعرف المايونيز وفق المواصفة القياسية السورية بأنه صلصة تابل (مقلبات) تحضر من استحلاب الزيت النباتي الصالح للأكل في وسط مائي مكون من الخل، مستحلب الزيت في الماء وصفار بيض الدجاج كما يمكن أن يتضمن بعض المكونات الاختيارية. يصل محتواه من الزيت بين الـ % (70-80) (Depree and Savage, 2001; 19.1% و 15% و (Thaiudom. and Khantararat, 2011)، وصفار البيض بين % و 19.1% (Kaur, 2011 and chang, 2017)، إلا أن المواصفة القياسية السورية حددت نسبة الدسم في صلصة المايونيز بما لا يقل عن 87.5% وزناً (S.N.St 1401/1994) يمكن أن تصبح المستحلبات غير مستقرة عبر عديد من الآليات الفيزيائية والتي من أهمها التفتت creaming والترسيب والتلييد flocculation والتحام القطيرات Coalescence وانقلاب الطور.

تعتبر عملية التحام القطيرات والتي تشكل قطرة واحدة Coalescence هي المشكلة الرئيسية في منتج المايونيز لأنه يؤدي في انفصال الطور مما يؤدي إلى وجود زيت على سطح المنتج (McClements, 2005).

يُعد المفتاح الأساسي لإنتاج مستحلب مستقر للمايونيز هو تشكيل قطيرات زيت صغيرة في الطور المائي عند لزوجة عالية بحيث تمنع التصاق أو تجميع قطيرات الزيت، وتلعب

2) Assistant professor in Department of food eng, Faculty of chemical & petroleum- Al-Baath University - homs- Syria.

عوامل الاستحلاب والمثبتات والمثخنات دوراً هاماً في تحضير المستحلبات لتعزيز الاستقرار (Chivero *et al.*, 2016).

تشمل المستحلبات الغذائية المستخدمة على نطاق واسع: البروتينات والكربوهيدرات وعدد قليل من الإسترات (مثل إستر السكروز وألخ). (Matsumiya and Murray, 2016). على الرغم من استخدام عديد من الكربوهيدرات كمتخينات ومهلمات، إلا أن قليل منها فقط يمكن أن يعمل كعامل استحلاب، حيث توفر النشويات المستخدمة على نطاق واسع الاستقرار والاتساق لهذه الأنواع من المنتجات، حتى الآن يعتبر الصمغ العربي أكثر مستحلب ومثبت كربوهيدراتي استخداماً (Dickinson., 2018)، وقد ثبت أيضاً أن الكربوهيدرات المتعددة الأخرى لها قدرة استحلاب ملحوظة (Dickinson, 2018; Tan *et al.*, 2017 ; Zhang *et al.*, 2018) مثل صمغ ألياف الذرة (Bai *et al.*, 2017) والصمغ العربي (Hou *et al.*, 2017) والسكريات المتعددة المستخرجة من فول الصويا (Porfiri *et al.*, 2017). وفي الآونة الأخيرة، أظهرت بعض أنواع البكتين أيضاً خصائص استحلاب كبيرة، مثل بكتين القرع (Cui and Chang, 2014) وبكتين تفل الشوندر (Huang *et al.*, 2017).

يُعرف البكتين بأنه معقد كربوهيدراتي ذو وزن جزيئي مرتفع، وهو بوليمير لحمض الغالاكتورونيك المرتبط مع بعضه بالرابطة α (1-4) والمؤستر جزئياً بمجموعات ميثيل وتختلف درجة الأسترة تبعاً لمصدر البكتين، يستخرج من جدار الخلية النباتية خاصة قشور الحمضيات وتفل التفاح (Yapo *et al.*, 2007).

إلا أنه يمكن الاستفادة من تفل الشوندر السكري ومن مخلفات مصانع العصائر (التفاح والجزر) في إنتاج البكتين من التفل لتوافرها بكميات كبيرة في معاملة التصنيع، حيث يختلف البكتين باختلاف مصدره، صنف بكتين تفل التفاح مرتفع الأسترة بينما بكتين تفل الجزر اعتبر منخفض الأسترة (ALahmad & Abbarah, 2020). كما أن إضافة البكتين في المنتجات الغذائية أثر بشكل كبير على المنتج النهائي للحصول على أفضل جودة ولزوجة وقوام (Khan,2014).

يتمتع البكتين بميزات هيكلية معقدة تمنح الجزيء خصائص وظيفية مختلفة (Chan *et al.*, 2017)، على الرغم من أن البكتين قد استخدم كمادة مثخنة ومهلمة لفترة طويلة، لكن تم قبوله كعامل استحلاب فعال في السنوات الأخيرة (Dickinson, 2018). بشكل عام، تُعزى قدرة معظم أنواع البكتين على الاستحلاب بسبب المجموعات الكارهة للماء في جزيئات البكتين (Chen *et al.*, 2015)، ويعتقد عموماً أن أجزاء البروتين المرتبطة مع جزيئات البكتين تحسن قدرة الاستحلاب واستقراره ويرجع ذلك إلى حد كبير بسبب رفع اللزوجة الظاهرية للطور المستمر في المستحلبات (Yang *et al.*, 2015). وجد Chen وزملائه عام 2018 أن بكتين الشوندر يحسن من خصائص الاستحلاب بسبب ارتباط البروتين وحمض الفيروليك بجزيئات البكتين عن طريق الحد من السطوح البينية بين الماء والزيت وتخفيف التوتر السطحي (Chen *et al.*, 2018). ووجد أيضاً أن نسبة البروتين في بكتين تفل الجزر أعلى من نسبة البروتين في بكتين تفل التفاح (ALahmad & Abbarah, 2020).

ثانياً: هدف البحث Aim of the research:

يهدف هذا البحث إلى دراسة تأثير إضافة البكتين المستخلص من تفل التفاح والشوندر والجزر وبتراكيز 0.1% و 0.5% و 1.0% إلى المايونيز كامل الدسم المحضر بإضافة بيض 7.5% واستعمال حد أقصى من الزيت 70% في الخواص الفيزيوكيميائية والاستحلابية والريولوجية للمنتج النهائي الناتج ودوره في ثبات واستقرار المنتج خلال التخزين.

ثالثاً: المواد وطرائق البحث **Materials and methods**:

مواد البحث: **Materials**

تم استخدام البكتين المستخلص من نفل التفاح و نفل الجزر في شروط مخبرية سابقة (ALahmad & Abbarah, 2020) (T=75 °C ، t=2h،pH (2.5))، وبكتين نفل الشوندر السكري (T=75 °C، t=4h،pH (1.5)). ويوضح الجدول (1) أهم خصائص البكتين المستخدم في تصنيع المايونيز.

جدول (1): خصائص البكتين المستخدم

أنواع البكتين	درجة الأسترة	حمض الغالاكتورونيك C ₆ H ₅ O ₇	محتوى البروتين	الوزن المكافئ	محتوى الميتوكسيل	حمض اليورونيك اللامائي
بكتين نفل الجزر	48.7	73.75	5.3	520.4	8.1	49.4
بكتين نفل التفاح	71.8	83.4	2.5	1000	10.2	65.9
بكتين نفل الشوندر السكري	24.4	34	8	515.2	3.6	27.8

طريقة تصنيع المايونيز :

تم تأمين المواد اللازمة لتحضير المايونيز: زيت عباد الشمس، وبيض الدجاج، وملح الطعام، والسكر، وحمض الليمون، والخل، والتوابل) من السوق المحلي في مدينة حمص/ سوريا.

حُضِر المايونيز وفق (Depree and Savage, 2001) مع إجراء بعض التعديلات وفقاً للنسب المئوية للمكونات الواردة في الجدول (2)، واستخدم ثلاثة تراكيز لكل نوع من البكتين كما هو وارد في الجدول (3). تم وضع البيض والمكونات الجافة وتلثي الخل في بيشر زجاجي سعة 1 لتر وتم الخلط بواسطة خلاط ميكانيكي متعدد السرعات نوع (Ost basic) عند السرعة 2000 rpm وخلطت حتى تمام التجانس والتشكل كما هو في الشكل (1). بعد ذلك سُكِب الزيت النباتي تدريجياً إلى المزيج أثناء دوران الخلاط حتى الحصول على مزيج ذي مظهر متجانس ناعم وثابت، ثم عبأت العينات في عبوات

بلاستيكية محكمة الأغلاق (العمق 55 mm , العرض الداخلي 50 mm)، وُخزنت في البراد درجة الحرارة °C 4 كما في الشكل (1)، لإجراء بعض الاختبارات والتحليل المطلوبة على المنتجات النهائية المصنعة في اليوم (0 - 10 - 20 - 30 - 40).

جدول (2): النسبة المئوية لمكونات المايونيز

المادة العينة	زيت	بييض	خل	توابل	ملح	سكر	حمض الليمون	ماء	بكتين
شاهد	70	7.5	5	2	1	2	0.2	12.3	0
تركيز (1)	70	7.5	5	2	1	2	0.2	12.2	0.1
تركيز (2)	70	7.5	5	2	1	2	0.2	11.7	0.5
تركيز (3)	70	7.5	5	2	1	2	0.2	11.3	1



الشكل (1): تحضير المايونيز وتخزين العينات في البراد

جدول (3): تركيز البكتين في عينات المايونيز

نسبة البكتين	العينات		
0	شاهد (B)	بدون بكتين	عينات المايونيز
0.1%	عينة (C _{0.1%})	بكتين جزر	
0.5%	عينة (C _{0.5%})		
1.0%	عينة (C _{1.0%})		
0.1%	عينة (A _{0.1%})	بكتين تفاح	
0.5%	عينة (A _{0.5%})		
1.0%	عينة (A _{1.0%})		
0.1%	عينة (S _{0.1%})	بكتين شوندر سكري	
0.5%	عينة (S _{0.5%})		
1.0%	عينة (S _{1.0%})		

طرائق التحليل **Methods of Analysis**:

الاختبارات المطبقة على المايونيز

1- الاختبارات الفيزيوكيميائية:

- الحموضة المعايرة (T.A): وفق (AOAC, 2005).
- النشاط المائي (الفعالية المائية) (Water activity (Aw): وفق (Antal,2015).
- اللون: باستخدام جهاز قياس اللون (Konica Minolta CM-3500d Japan) حسب (See *et al.*, 2007).

2- خصائص الاستحلاب:

تم تقييم نشاط الاستحلاب (EA) وثباتية المستحلب (ES) وفقاً لـ (Yang *et al.*, 2018) مع بعض التعديلات. وكان الهدف من إجراء اختبار استقرار المستحلب مراقبة انفصال الزيت وصفات القوام (Chetana *et al.*, 2019).

3- الاختبارات الريولوجية:

- القوام (Texture): أنجزت قياسات القوام باستخدام جهاز Ta-Xt plus texture analyser من شركة (Stable Micro Systems, Godalming, UK) على العينات المدروسة بدون نزعها من وعائها كما هو موضح بالشكل (2).
- اللزوجة (Viscosity): تم استخدام جهاز قياس اللزوجة Visco Easy من شركة (SCHOTT) الشكل (3)، الذي يعتمد على مبدأ دوران مغزل (Spindle) ضمن العبوة البلاستيكية التي تحوي العينة، نوع المغزل (R6) تم إجراء القياس عند سرعة قص 30 s^{-1} عند درجة حرارة الغرفة.



الشكل (3): جهاز للوزنة



الشكل (2): جهاز القوام

التحليل الإحصائي statistical analysis:

تم إجراء ثلاث مكررات لكل اختبار، وعبر عن النتائج التي تم الوصول إليها باستخدام المتوسط الحسابي \pm الانحراف المعياري، أُجري التحليل الإحصائي باستخدام برنامج Minitab -17 حيث استُخدم تحليل التباين باتجاه واحد (One Way ANOVA) عند قيمة ($p < 0.05$) للمقارنة بين المتوسطات، كما أُجري اختبار FISHER لتحديد أماكن وجود الاختلاف.

النتائج والمناقشة Results and Discussion:

1- نتائج اختبارات الفيزيوكيميائية لعينات المايونيز:

يبين الجدول (4) نتائج الحموضة المعاييرة (T.A) لعينات المايونيز، تم قياس الحموضة في المايونيز لما له تأثير كبير على بنية المستحلب (Depree and Savage, 2001)، تبين النتائج أن نوع البكتين لم يؤثر على الحموضة ولكن تركيز البكتين أثر على الحموضة بشكل طفيف حيث زادت الحموضة في العينات المضاف إليها البكتين بزيادة تركيزه أثناء عملية التحضير، ونلاحظ مع التخزين وجود فروق معنوية وارتفاع طفيف في قيمة الحموضة، وعلى الرغم من أن الحموضة تتزايد إلا أنها كانت أقل مما وجدته (Stefanow,1989) الذي أفاد بأن الحموضة زادت من 7% إلى 8% بعد 20

يوم من التخزين عند درجات الحرارة °C (4 , -5 , -2). وتراوحت قيم الحموضة على أساس حمض الخل للعينات بين (0.24 - 0.254).

جدول (4): تأثير التخزين في الحموضة المعايرة (T.A) لعينات المايونيز

الحموضة المعايرة (T.A) خلال التخزين (يوم)					العينات
40	30	20	10	0	
0.254±0.23 ^{Aa}	0.250±0.20 ^{ABb}	0.246±0.17 ^{Bc}	0.244±0.1 ^{Dc}	0.240±0.01 ^{Dd}	B
0.251±0.17 ^{BCe}	0.249±0.15 ^{ABd}	0.247±0.31 ^{Bc}	0.243±0 ^{DEb}	0.240±0.12 ^{Da}	C_{0.1%}
0.249±0.32 ^{Da}	0.247±0.10 ^{ABb}	0.247±0.11 ^{Bc}	0.246±0.03 ^{Cc}	0.243±0.4 ^{ABDd}	C_{0.5%}
0.252±0.30 ^{Bca}	0.252±0.04 ^{Aa}	0.250±0.40 ^{Ab}	0.250±0.05 ^{Ab}	0.248±0.16 ^{ABc}	C_{1.0%}
0.247±0.17 ^{Ea}	0.247±0.30 ^{ABa}	0.245±0.11 ^{Cb}	0.243±0.31 ^{Dc}	0.240±0.30 ^{Dd}	A_{0.1%}
0.249±0.50 ^{Da}	0.247±0.40 ^{ABb}	0.247± 0.10 ^{Bb}	0.246±0.24 ^{Cb}	0.243±0.002 ^{BCDc}	A_{0.5%}
0.251±0.10 ^{BCa}	0.251±0.02 ^{Aa}	0.250±0.20 ^{Ab}	0.249±0.13 ^{Bbc}	0.248±0.01 ^{ABc}	A_{1.0%}
0.246±0.01 ^{Ea}	0.245±0.01 ^{Ba}	0.243±0.10 ^{Cb}	0.242±0.20 ^{Ec}	0.240±0.01 ^{CDc}	S_{0.1%}
0.249±0.01 ^{CDa}	0.247±0.06 ^{ABb}	0.247±0.02 ^{Bb}	0.246±1.10 ^{Cb}	0.243±0.17 ^{ABCc}	S_{0.5%}
0.252±0.50 ^{Ba}	0.252±0.01 ^{Aa}	0.250±0.03 ^{Ab}	0.250±0.01 ^{ABb}	0.248±0.04 ^{Ac}	S_{1.0%}

كل قيمة في الجدول تمثل المتوسط الحسابي ± الانحراف المعياري (n=3)، وتدل الأحرف الكبيرة المختلفة في العمود الواحد على وجود فرق معنوي عند مستوى معنوية 5%، أما الأحرف الصغيرة المختلفة في السطر الواحد تدل على وجود فروق معنوي عند مستوى معنوية 5%.

يبين الجدول (5) نتائج الفعالية المائية لعينات المايونيز يفيد معرفة النشاط المائي للأغذية في تقدير العمر الافتراضي للسلع الاستهلاكية (Antal,2015)، و أن الفعالية المائية للمايونيز التقليدي الذي يحتوي نسبة (79-77) % زيت هي 0.93 و المايونيز منخفض الدسم (41-37)% فعاليته أعلى 0.95 (Chirife *et al.*, 1989)، أوضحت النتائج انخفاض الفعالية المائية مع زيادة تركيز البكتين، وتراوحت قيم العينات خلال التخزين (0.927- 0.918)، وكانت النتائج أقل من نتائج (Peressini *et*

1998)، الذي بلغت قيم الفعالية المائية بين (0.97- 0.96) % وأقل من نتائج (Worrasinchai et al.,2006) (0.958-0.998) عند إضافة بيتا غلوكان لمنتج المايونيز، وحافظت الفعالية المائية نوعاً ما على قيمتها في العينات المضاف لها البكتين مقارنة مع عينة الشاهد التي انخفضت بشكل بطيء خلال التخزين.

جدول (5): تأثير التخزين في الفعالية المائية (aw) لعينات المايونيز

الفعالية المائية (aw) خلال التخزين (يوم)					العينات
40	30	20	10	0	
0.923±0.001 ^{Ad}	0.925±0.23 ^{Ac}	0.929±0.1 ^{Ab}	0.93±0.2 ^{Ab}	0.932±0.21 ^{Aa}	B
0.922±0.006 ^{Ad}	0.922±0.17 ^{Ad}	0.924±0.01 ^{Ac}	0.926±0.82 ^{Ab}	0.928±0.01 ^{Aa}	C_{0.1%}
0.920±0.001 ^{Ac}	0.920±0.11 ^{Ac}	0.922±0.23 ^{Ab}	0.923±0.17 ^{Aab}	0.924±0.14 ^{Aa}	C_{0.5%}
0.918±0.004 ^{Aa}	0.919± 0.15 ^{Aa}	0.919±0.01 ^{Aa}	0.920±0.1 ^{Aa}	0.920±0.0 ^{Aa}	C_{1.0%}
0.922±0.002 ^{Ac}	0.923±0.07 ^{Ac}	0.925± 0.0016 ^{Ab}	0.925±0.01 ^{Ab}	0.927±0.15 ^{Aa}	A_{0.1%}
0.920±0.006 ^{Ab}	0.920±0.008 ^{Ab}	0.922±0.004 ^{Aa}	0.922±0.2 ^{Aa}	0.923±0.04 ^{Aa}	A_{0.5%}
0.918±0.006 ^{Aa}	0.918±0.06 ^{Aa}	0.918±0.03 ^{Aa}	0.919±0.02 ^{Aa}	0.919±0.17 ^{Aa}	A_{1.0%}
0.922±0.007 ^{Ac}	0.923±0.01 ^{Ab}	0.925±.017 ^{Ab}	0.926±0.17 ^{Ab}	0.928±0.24 ^{Aa}	S_{0.1%}
0.921±0.06 ^{Ab}	0.922±0.1 ^{Ab}	0.922±0.02 ^{Aab}	0.923±0.02 ^{Aa}	0.924±0.01 ^{Aa}	S_{0.5%}
0.918±0.013 ^{Ac}	0.919±0.01 ^{Abc}	0.920±0.06 ^{Aab}	0.921±0.71 ^{Aa}	0.921± 0.41 ^{Aa}	S_{1.0%}

كل قيمة في الجدول تمثل المتوسط الحسابي ± الانحراف المعياري (n=3)، وتدل الأحرف الكبيرة المختلفة في العمود الواحد على وجود فرق معنوي عند مستوى معنوية 5%، أما الأحرف الصغيرة المختلفة في السطر الواحد تدل على وجود فروق معنوي عند مستوى معنوية 5%.

تبين الجداول (6، 7، 8، 9) قيم اللون في عينات المايونيز خلال التخزين حيث أظهرت النتائج انخفاض في L^* ، b^* خلال التخزين. ووافقت هذه النتائج مع (Thaiudom and Khantarat, 2011)، ونلاحظ هناك فروق معنوية في قيم اللون بين العينات بسبب إضافة البكتين، وبلغت نسبة السطوع المؤشر L^* (79.4_ 89.12) وكانت أعلى من

نتائج (Chetana et al., 2019) ومشابهة لنتائج (Siwatt et al., 2011) وانخفضت نسبة السطوح عند إضافة البكتين مع زيادة التركيز وانخفضت أثناء التخزين أيضاً، إما المؤشر a^* تراوح مجاله بين (1.32 _ -2.92) حيث الإشارة السالبة في a^* تدل على الاخضرار، وزاد المؤشر a^* بسبب إضافة البكتين مع زيادة التركيز، والمؤشر b^* تراوح مجاله (8.73_13.51)، حيث انخفض المؤشر b^* مع إضافة البكتين وزيادة التركيز. بلغت عينات المايونيز المضاف إليها بكتين نفل التفاح تركيز (1.0%) أعلى نسبة في مقدار التغير للون (10.52) خلال مدة التخزين، حيث أعطت عينات بكتين التفاح أكبر قيمة في تغير اللون تلتها عينات بكتين الجزر، ثم عينات بكتين الشوندر كما هو موضح في الجدول (9).

جدول (6): تأثير التخزين في مؤشر قيم اللون (L^*) لعينات المايونيز

مؤشر (L^*) خلال التخزين (يوم)					العينات
40	30	20	10	0	
84.81±0.2 ^{ABc}	85.31±0.17 ^{Bc}	87.34±1.0 ^{Ab}	88.14±0.912 ^{Aab}	89.12±1.0 ^{Ba}	B
83.97±0.04 ^{Bc}	84.42±0.06 ^{Cc}	86±2.0 ^{ABb}	86.32±0.571 ^{BCab}	87.31±0.17 ^{BCDa}	C_{0.1%}
82.77±0.16 ^{Cd}	84.08±0.00 ^{CDC}	85.01±0.01 ^{BCb}	85.43±1.14 ^{CDab}	86.17±0.57 ^{Da}	C_{0.5%}
82.56±0.80 ^{Cd}	84.14±0.62 ^{CDC}	84.81±0.05 ^{BCbc}	85.06±0.36 ^{Db}	85.94± 0.63 ^{CDA}	C_{1.0%}
81.34±0.42 ^{DEe}	82.26±1.32 ^{EFd}	83.4±1.0 ^{DEc}	85.04±0.17 ^{Db}	86.48±0.55 ^{BCDA}	A_{0.1%}
80.54±0.61 ^{Ed}	82.83±0.9 ^{Ec}	83.9±0.1 ^{CDb}	85.79±1.0 ^{CDa}	85.9±0.1 ^{CDa}	A_{0.5%}
79.4±0.72 ^{Fe}	81.7±0.55 ^{Fd}	82.14±0.02 ^{Ec}	83.31±0.1 ^{Eb}	84.7±0.03 ^{Da}	A_{1.0%}
85.32±0.92 ^{Ad}	86.01±1.06 ^{Acd}	86.45±0.05 ^{Abc}	87.03±0.33 ^{ABb}	88.0±0.23 ^{BCa}	S_{0.1%}
82.89±0.26 ^{Cd}	84.24±0.02 ^{Ccd}	85.22±0.01 ^{ABCbc}	86.5±0.5 ^{BCab}	87.89±0.01 ^{Aa}	S_{0.5%}
82.02±0.47 ^{CDe}	83.07±0.29 ^{Dd}	84.47±0.03 ^{CDC}	85.7±1.127 ^{CDb}	86.69±0.45 ^{BCDA}	S_{1.0%}

دراسة تحسين الخصائص الاستحلابية والريولوجية للمايونيز باستخدام أنواع مختلفة من البكتين

كل قيمة في الجدول تمثل المتوسط الحسابي \pm الانحراف المعياري ($n=3$)، وتدل الأحرف الكبيرة المختلفة في العمود الواحد على وجود فرق معنوي عند مستوى معنوية 5%، أما الأحرف الصغيرة المختلفة في السطر الواحد تدل على وجود فروق معنوي عند مستوى معنوية 5%.

جدول (7): تأثير التخزين في مؤشر قيم اللون (a^*) لعينات المايونيز

مؤشر (a^*) خلال التخزين (يوم)					العينات
40	30	20	10	0	
-2.29±0.22 ^{Ja}	-1.63±0.41 ^{Id}	-1.32±0.02 ^{Bc}	-0.94±0.36 ^{Gb}	0.52±0.12 ^{Ha}	B
-1.91±0.14 ^{Io}	-1.53±0.56 ^{Hd}	-1.21±0.11 ^{ABc}	-0.75±0.01 ^{Eb}	0.71±0.01 ^{Fa}	C_{0.1%}
-1.72±0.02 ^{He}	-1.49±0.21 ^{Gd}	-0.83±0.52 ^{ABc}	-0.51±0.17 ^{ABCb}	0.92±0.2 ^{Da}	C_{0.5%}
-1.65±0.21 ^{Ge}	-1.32±1.76 ^{Fd}	-0.76±0.67 ^{Ac}	-0.42±0.29 ^{ABb}	1.23±0.017 ^{Ba}	C_{1.0%}
-1.60±0.56 ^{Fe}	-1.23±0.31 ^{Dd}	-1.01±0.14 ^{ABc}	-0.61±0.09 ^{CDb}	0.94±0.43 ^{Da}	A_{0.1%}
-1.52±0.49 ^{De}	-1.03±0.02 ^{Bd}	-0.92±0.26 ^{ABc}	-0.54±0.47 ^{BCb}	1.12±1.01 ^{Ca}	A_{0.5%}
-1.17±0.23 ^{Ae}	-0.93±0.0 ^{Ad}	-0.70±0.39 ^{Ac}	-0.30±0.21 ^{Ab}	1.32±0.34 ^{Aa}	A_{1.0%}
-1.57±1.01 ^{Ee}	-1.51±0.1 ^{GHd}	-1.21±0.45 ^{ABc}	-0.92±0.41 ^{FGb}	0.62±0.11 ^{Ga}	S_{0.1%}
-1.34±0.92 ^{Ce}	-1.29±0.19 ^{Ed}	-1.01±0.24 ^{ABc}	-0.81±0.50 ^{EFb}	0.84±1.18 ^{Ea}	S_{0.5%}
-1.24±0.16 ^{Be}	-1.18±0.14 ^{Cd}	-0.95±0.01 ^{ABc}	-0.71±0.10 ^{DEb}	0.96±0.14 ^{Da}	S_{1.0%}

كل قيمة في الجدول تمثل المتوسط الحسابي \pm الانحراف المعياري ($n=3$)، وتدل الأحرف الكبيرة المختلفة في العمود الواحد على وجود فرق معنوي عند مستوى معنوية 5%، أما الأحرف الصغيرة المختلفة في السطر الواحد تدل على وجود فروق معنوي عند مستوى معنوية 5%.

جدول (8): تأثير التخزين في مؤشر قيم اللون (b^*) لعينات المايونيز

مؤشر (b^*) خلال التخزين (يوم)					العينات
40	30	20	10	0	
10.21±0.03 ^{Ee}	10.64±0.05 ^{Gd}	11.13±0.0 ^{Dc}	12.71±0.015 ^{Ab}	13.02±0.09 ^{Ba}	B
10.42±0.04 ^{Ee}	11.09±0.02 ^{Fd}	11.45±0.02 ^{Cc}	11.84±0.01 ^{Bb}	12.36 ±0.03 ^{Fa}	C_{0.1%}

10.56±0.01 ^{De}	11.21±0.05 ^{Ed}	11.67±0.44 ^{Bc}	12.29±0.01 ^{Ab}	12.71±0.017 ^{Ea}	C _{0.5%}
11.10±0.03 ^{Bc}	11.56±0.001 ^{Dd}	11.86±0.01 ^{Bc}	12.32±0.026 ^{Ab}	12.87±0.01 ^{Da}	C _{1.0%}
8.73±0.1 ^{He}	9.14±0.017 ^{hd}	9.87±0.017 ^{Fc}	10.29±0.42 ^{Cb}	10.94±0.0 ^{Ha}	A _{0.1%}
8.98±0.13 ^{Ge}	9.22±0.03 ^{ld}	10.0±0.26 ^{Fc}	10.58±0.20 ^{Cb}	11.12±0.017 ^{Ga}	A _{0.5%}
9.36±0.19 ^{Fe}	9.96±0.42 ^{Hd}	10.42±0.026 ^{Ec}	11.46±0.07 ^{Bb}	12.31±0.03 ^{Fa}	A _{1.0%}
11.02±0.28 ^{Cd}	11.21±0.07 ^{Cod}	11.69±0.017 ^{Bc}	12.34±0.56 ^{Ab}	12.90±0.017 ^{Cda}	S _{0.1%}
11.31±0.05 ^{ABd}	11.66±0.01 ^{Bd}	11.89±0.02 ^{Bc}	12.41±0.02 ^{Ab}	13.0±0.04 ^{BCa}	S _{0.5%}
11.46±0.09 ^{Ad}	12.01±0.08 ^{Ac}	12.33±0.017 ^{Abc}	12.69±0.03 ^{Ab}	13.51±0.01 ^{Aa}	S _{1.0%}

كل قيمة في الجدول تمثل المتوسط الحسابي ± الانحراف المعياري (n=3)، وتدل الأحرف الكبيرة المختلفة في العمود الواحد على وجود فرق معنوي عند مستوى معنوية 5%، أما الأحرف الصغيرة المختلفة في السطر الواحد تدل على وجود فروق معنوي عند مستوى معنوية 5%.

جدول (9): تأثير التخزين في مقدار التغير في اللون (ΔE) لعينات المايونيز

مقدار التغير في اللون (ΔE) خلال التخزين (يوم)					العينات
40	30	20	10	0	
5.86±0.17 ^{He}	4.98±0.12 ^{Fd}	3.18±0.05 ^{lc}	1.78±0.01 ^{Hb}	0.00±0.00 ^{la}	B
6.25±0.2 ^{Ge}	5.47±0.26 ^{Ed}	3.8±0.34 ^{Hc}	3.29±0.03 ^{EFb}	1.09±0.23 ^{Ha}	C _{0.1%}
7.16±0.29 ^{Ee}	5.71±0.21 ^{Dd}	4.53±0.10 ^{Fc}	3.89±0.04 ^{CDb}	2.99±0.5 ^{Ea}	C _{0.5%}
7.17±0.36 ^{Ee}	5.50±0.34 ^{Ed}	4.64±0.47 ^{Fc}	4.22±0.2 ^{Cb}	3.26±0.7 ^{Da}	C _{1.0%}
9.13±0.12 ^{Ce}	8.07±0.14 ^{Bd}	6.70±0.11 ^{Cc}	5.03±0.1 ^{Bb}	3.38±1.01 ^{Ca}	A _{0.1%}
9.7±0.11 ^{Be}	7.51±0.21 ^{Cd}	6.2±0.26 ^{Dc}	4.26±0.07 ^{Cb}	3.78±1.01 ^{Ba}	A _{0.5%}
10.52±0.39 ^{Ae}	8.15±0.39 ^{Ad}	7.54±0.25 ^{Bc}	6.07±0.4 ^{Ab}	4.54±0.65 ^{Aa}	A _{1.0%}
4.77±0.27 ^{le}	4.13±0.47 ^{Hd}	3.76±0.31 ^{Ac}	2.62±0.1 ^{Gb}	1.13±0.43 ^{Ha}	S _{0.1%}
6.72±0.34 ^{Fd}	5.37±0.31 ^{Gc}	4.3±0.5 ^{Gc}	3.00±0.3 ^{FGb}	1.27±0.01 ^{Ga}	S _{0.5%}

دراسة تحسين الخصائص الاستحلابية والريولوجية للمايونيز باستخدام أنواع مختلفة من البكتين

7.47±0.12 ^{De}	6.36±0.1 ^{Fd}	4.92±0.25 ^{Ec}	3.64±0.21 ^{DEb}	2.51±0.17 ^{Fa}	S_{1.0%}
-------------------------	------------------------	-------------------------	--------------------------	-------------------------	-------------------------

كل قيمة في الجدول تمثل المتوسط الحسابي ± الانحراف المعياري (n=3)، وتدل الأحرف الكبيرة المختلفة في العمود الواحد على وجود فرق معنوي عند مستوى معنوية 5%، أما الأحرف الصغيرة المختلفة في السطر الواحد تدل على وجود فروق معنوي عند مستوى معنوية 5%.

يبين الجدول (10) نتائج نشاط الاستحلاب والثباتية للمايونيز خلال التخزين، أظهرت أفضل نتائج خصائص استحلاب في عينات بكتين الشوندر السكري حيث لم يكن هناك فروق معنوية لعينات المايونيز المضاف إليها بكتين الشوندر خلال التخزين، فكانت الثباتية لعينات المايونيز المضاف إليها بكتين الشوندر بالتركيز % (1.0- 0.5- 0.1) في اليوم (40) من التخزين % (84.74- 80.64 -80.25) على التوالي، إما لباقي العينات فكانت أخفض وبلغت الثباتية للعينات المضاف إليها بكتين الجزر % (75- 74.41- 77.14- 76.4) ، وللعينات المضاف إليها بكتين التفاح % (74.41- 75.8- 76.40) للتركيز % (1- 0.5- 0.1) على التوالي، ويفسر السبب بأن الجزء الصغير من البروتين المرتبط مع البكتين له قدرة على الادمصاص مع طور الزيت (leroux,2003)، حيث فسرت التقنيات الحديثة للاستحلاب أنه يتحقق استقرار المستحلبات من خلال الهياكل التي تكونت عندما تمتاز جزيئات المستحلب في الواجهات بين الزيت والماء، وتبين أن البروتين هو القادر على التصرف كعامل استحلاب (Chen et al.,2018). وهذا يتوافق مع (Vriesmann et al.,2012) حيث أشار أن بكتين الشوندر له خصائص كيميائية مختلفة عن بكتين الفواكه والحمضيات، وكان هناك تشابه مع نتائج الثباتية ووافق (Rahbari et al.,2014).

جدول (10): تأثير التخزين في نشاط الاستحلاب والثباتية لعينات المايونيز

الثباتية (E.S) خلال التخزين (يوم)					نشاط الاستحلاب (E.A)	العينات
40	30	20	10	0		
42.85±0.01 ^{Fe}	52.38±0.09 ^{Gd}	66.66±0.01 ^{Hc}	88.09±0.02 ^{Fb}	92.85±0.3 ^{Aa}	84±0.10 ^E	B
75±0.9 ^{De}	79.54±0.14 ^{Fd}	84.09±0.2 ^{Gc}	88.63±0.15 ^{EFb}	93.18±0.1 ^{Ca}	88±0.15 ^{DE}	C_{0.1%}

76.49±0.55 ^{Cde}	82.03±0.6 ^{Dd}	89.25±1.18 ^{Ec}	90.90±0.13 ^{Db}	93.34±0.01 ^{Ca}	90.2±0.1 ^C	C _{0.5%}
77.17±1.4 ^{Ce}	82.60±0.23 ^{Dd}	89.43±0.28 ^{Dc}	92.39±0.21 ^{Cb}	95.65±0.2 ^{Ba}	92±0.17 ^{BC}	C _{1.0%}
74.41±0.1 ^{Ee}	79.66±0.13 ^{Fd}	83.72±0.22 ^{Fc}	88.37±0.1 ^{Fb}	93.02±0.1 ^{Aa}	86 ±0.15 ^{DE}	A _{0.1%}
75.8±0.7 ^{CDEe}	80.45±0.3 ^{Ed}	85.05±2.35 ^{Ec}	89.65±0.2 ^{Eb}	94.25±1.2 ^{Ca}	87±0.23 ^D	A _{0.5%}
76.40±0.8 ^{Cde}	80.89±0.9 ^{Ed}	87.64±0.15 ^{Cc}	94.13±0.17 ^{Cb}	94.38±0.18 ^{Ca}	89±0.01 ^A	A _{1.0%}
80.25±1.0 ^{Be}	83.87±0.42 ^{Bd}	88.17±0.28 ^{BCc}	94.62±1.42 ^{Bb}	95.69±0.71 ^{Ba}	93±0.4 ^{BC}	S _{0.1%}
80.64±1.2 ^{Be}	87.23±1.18 ^{Bd}	89.36±1.14 ^{Bc}	95.10±0.26 ^{Bb}	95.74±0.41 ^{Ba}	94±0.13 ^B	S _{0.5%}
84.74±1.0 ^{Ae}	88.98±1.32 ^{Ad}	93.22±0.37 ^{Ac}	96.39±0.11 ^{Ab}	97.45±1.0 ^{Aa}	94.4±0.01 ^B	S _{1.0%}

كل قيمة في الجدول تمثل المتوسط الحسابي ± الانحراف المعياري (n=3)، وتدل الأحرف الكبيرة المختلفة في العمود الواحد على وجود فرق معنوي عند مستوى معنوية 5%، أما الأحرف الصغيرة المختلفة في السطر الواحد تدل على وجود فروق معنوي عند مستوى معنوية 5%.

يبين الجدولين (12,11) نتائج القوام (Texture) واللزوجة (Viscosity) لعينات المايونيز، لتحديد ثباتية الانتشار في المستحلب المحضر ومقارنة العينات الحاوية على البكتين المستخلص ومقارنتها مع عينة الشاهد، حيث يُعد المايونيز من الموائع الثيكسوتروبية (Thixotropic) (غير نيوتينية شبه لدنة) تتغير لزوجتها بمرور الزمن وعند التعرض لقوة تابعة لسرعة القص، وتبين النتائج تأثر القوام بشكل كبير بالبكتين وتركيزه، كلما زاد تركيز البكتين المضاف أدى ذلك إلى تحسين القوام ورفع اللزوجة وبالتالي خفض قابليته للجريان، فازدياد القوام بإضافة البكتين يؤدي ذلك أيضاً لارتفاع اللزوجة وهي إحدى الخصائص المرغوبة للمايونيز ومن ثم تحسين ثباتية المنتج. (Nikzade *et al.*, 2012; liu *et al.*, 2007)، ونلاحظ أن العينات المضاف إليها بكتين الشوندر تركيز (1%)، (0.5%)، (0.1%) حافظت على لزوجتها وقوامها بشكل واضح مقارنة مع العينات الأخرى خلال مدة التخزين، وأظهرت عينات بكتين التفاح لزوجة وقوام أعلى من عينات بكتين الجزر. بلغت نتائج القوام لعينات بكتين التفاح عند

نهاية التخزين N (1.92, 2.27, 2.32) بينما عينات بكتين الجزر N (1.32, 1.5,) 1.8 بينما انخفضت اللزوجة والقوام في عينة الشاهد خلال مدة التخزين.

جدول (11): تأثير مدة التخزين في القوام (Texture) لعينات المايونيز

القوام (N) خلال التخزين (يوم)					العينات
40	30	20	10	0	
0.92±0.61 ^{He}	1.36±1.4 ^{Gd}	1.64±0.45 ^{Hc}	1.8±0.21 ^{Hb}	2.16±1.2 ^{Ha}	B
1.32±0.5 ^{Ge}	1.51±0.8 ^{Fd}	1.71±0.1 ^{Gc}	2.03±0.17 ^{Gb}	2.24±0.1 ^{Ha}	C_{0.1%}
1.5±0.2 ^{Fe}	1.78±0.1 ^{Ed}	1.98±0.2 ^{Fc}	2.34±0.38 ^{Fb}	2.7±0.27 ^{Fa}	C_{0.5%}
1.8±1.42 ^{Ee}	2.06±0.1 ^{Dd}	2.49±1.1 ^{Cc}	2.87±0.02 ^{Db}	3.1±0.33 ^{Ea}	C_{1.0%}
1.92±1.2 ^{De}	2.2±0.01 ^{Cd}	2.83±0.2 ^{Bc}	3.3±0.41 ^{Cb}	3.8±0.6 ^{Ca}	A_{0.1%}
2.27±0.01 ^{Be}	2.69±0.13 ^{Bd}	3.21±0.39 ^{Bc}	3.65±0.25 ^{Bb}	4.1±0.11 ^{Ba}	A_{0.5%}
2.32±1.9 ^{Be}	2.85±0.28 ^{Ad}	3.61±0.34 ^{Ac}	4.01±1.1 ^{Ab}	4.42±0.14 ^{Aa}	A_{1.0%}
1.26±0.52 ^{Ge}	1.50±0.36 ^{Fd}	1.84±0.29 ^{Gc}	2.11±0.5 ^{Gb}	2.54±0.4 ^{Ga}	S_{0.1%}
2.11±1.1 ^{Ce}	2.18±1.1 ^{Cd}	2.35±2.31 ^{Ec}	2.74±0.21 ^{Eb}	2.9±0.1 ^{Ea}	S_{0.5%}
2.47±0.1 ^{Ae}	2.65±0.4 ^{Bd}	2.71±0.12 ^{Ec}	3.21±0.11 ^{Eb}	3.52±0.29 ^{Da}	S_{1.0%}

كل قيمة في الجدول تمثل المتوسط الحسابي ± الانحراف المعياري (n=3)، وتدل الأحرف الكبيرة المختلفة في العمود الواحد على وجود فرق معنوي عند مستوى معنوية 5%، أما الأحرف الصغيرة المختلفة في السطر الواحد تدل على وجود فروق معنوي عند مستوى معنوية 5%.

جدول (12): تأثير مدة التخزين في اللزوجة لعينات المايونيز

اللزوجة (mpa. s) خلال التخزين (يوم)					العينات
40	30	20	10	0	
2330±21.3 ^{Ge}	2600±125 ^{Fd}	7210±350 ^{Bc}	9215±35.1 ^{CDb}	12860±62.8 ^{Da}	B
4300±245 ^{Fe}	6800±721 ^{Ed}	8200±325 ^{Bc}	10981±213 ^{BCb}	13021±102.2 ^{Da}	C_{0.1%}

6800±752 ^{Ee}	7200±63 ^{Ed}	8250±254 ^{Bc}	10200±152 ^{Db}	14098±98.2 ^{CDa}	C _{0.5%}
9350±75.3 ^{Ce}	9500±155.85 ^{Dd}	10080±335.2 ^{Bc}	12000±231 ^{ABCb}	15200±154 ^{BCa}	C _{1.0%}
9600±85 ^{BCE}	9700±31.8 ^{Dd}	10000±525 ^{Ac}	11000±53.2 ^{BCb}	13090±221.6 ^{Da}	A _{0.1%}
9770±195 ^{BCE}	9850±238 ^{Dd}	10040±102 ^{Bc}	13400±21.3 ^{Abb}	15700±353.1 ^{Ba}	A _{0.5%}
10100±250 ^{Be}	12500±150 ^{Ad}	13800±230 ^{ABc}	14450±826 ^{Ab}	17800±182.9 ^{Aa}	A _{1.0%}
8700±89.3 ^{De}	10625±356 ^{Cd}	10900±156 ^{Bc}	12500±250 ^{Abb}	13000±276.3 ^{Da}	S _{0.1%}
10000±78 ^{Be}	11500±281 ^{Bd}	12350±270 ^{ABc}	12825±142 ^{Abb}	13507±14.2 ^{Da}	S _{0.5%}
12000±282 ^{Ae}	12400±45 ^{Ad}	12600±154 ^{ABc}	13500±83 ^{Abb}	14870±53.2 ^{BCa}	S _{1.0%}

كل قيمة في الجدول تمثل المتوسط الحسابي ± الانحراف المعياري (n=3)، وتدل الأحرف الكبيرة المختلفة في العمود الواحد على وجود فرق معنوي عند مستوى معنوية 5%، أما الأحرف الصغيرة المختلفة في السطر الواحد تدل على وجود فروق معنوي عند مستوى معنوية 5%.

خامساً: الاستنتاجات والتوصيات Conclusions and Recommendations

ركّزت هذه الدّراسة على إمكانية استخدام البكتين المستخلص من المخلفات الصناعية (تفل التفاح، تفل الجزر، تفل الشوندر السكري) لتحسين خصائص المايونيز الاستحلابية وبعض الخصائص الفيزيوكيميائية والريولوجية، وقد أظهرت النتائج:

- 1- انخفاض الفعالية المائية في جميع العينات مع زيادة تركيز البكتين.
- 2- حقق استخدام بكتين تفل الشوندر السكري كعامل استحلاب في تحضير المايونيز أفضل نتائج في نشاط وثنائية المستحلب بسبب ارتفاع محتواه من البروتين، حيث بلغت أفضل نتائج عند التركيز (1%) ثم (0.5%) و (0.1%) مقارنة مع بكتين التفاح وبكتين الجزر حيث كانت نتائج عيناتهم متشابهة، وانخفضت ثباتية عينة الشاهد أثناء التخزين بشكل كبير ووصلت إلى (42.85%) في اليوم 40.
- 3- أظهرت عينات بكتين التفاح لزوجة وقوام أعلى من عينات بكتين الجزر.
- 4- العينات المضاف إليها بكتين الشوندر تركيز (1%)، (0.5%)، (0.1%) حافظت على لزوجتها وقوامها بشكل واضح خلال مدة التخزين.

التوصيات:

العمل على إنتاج مايونيز منخفض الدسم ومنخفض الكولسترول وتعويض النقص في الزيت والبيض بعوامل مثخنة ومستحلبة كالبكتين بالاستفادة من خصائصه كمثخن ومستحلب. والاهتمام بالبكتين المستخلص من المخلفات الصناعية لرفع العامل الاقتصادي للمعامل الغذائية، والتفريق بين أنواعه حيث تعتبر بعض أنواع البكتين من العوامل المثخنة والمثبتة والمستحلبة الرخيصة الآمنة صحياً ذات فعالية عالية بتراكيز منخفضة مقارنة مع غيره من المواد مثل الصمغ والمنخئات.

المراجع

- 1- ALahmad H. and Abbarah A. A. (2020). **The Effect of Different Conditions on The Yield and Properties of Pectin Extracted from Carrot and Apple Pomace.** Arab Journal of Food and Nutrition, (51).
- 2- Antal, T. (2015). **Comparative study of three drying methods: freeze, hot air-assisted freeze and infared-assisted freeze modes.** Agronomy Research, 13(4) ,863-878.
- 3- AOAC, (2005). **Official Methods of the Association of Official Analytical Chemists.** 15th ed., Association of Official Analytical Chemists, Arlington Virginia, U.S.A.
- 4- Bai, L., Huan, S., Li, Z. and McClements, D. J. (2017). **Comparison of emulsifying properties of food-grade polysaccharides in oil-in-water emulsions: Gum arabic, beet pectin, and corn fiber gum.** Food Hydrocolloids, 66, 144-153.
- 5- Chan, S. Y., Choo, W. S., Young, D. J., and Loh, X. J. (2017). **Pectin as a rheology modifier: Origin, structure, commercial production and rheology.** Carbohydrate Polymers, 161, 118-139.

- 6- Chang, C., Li, J., Li, X., Wang, C., Zhou, B., Su, Y., & Yang, Y. (2017). **Effect of protein microparticle and pectin on properties of light mayonnaise**. LWT–Food Science and Technology, 82, 8–14.
- 7- Chen, H. M., Qiu, S., Liu, Y., Zhu, Q. and Yin, L. (2018). **Emulsifying properties and functional compositions of sugar beet pectins extracted under different conditions**. Journal of Dispersion Science and Technology, 39(4), 484–490.
- 8- Chen, H.–m., Fu, X. and Luo, Z. g. (2015). **Effect of molecular structure on emulsifying properties of sugar beet pulp pectin**. Food Hydrocolloids, 54, 99–106.
- 9- Chetana, R., Bhavana, K. P, Babylatha, R., Geetha, V. and Kumar, G. S. (2019). **Studies on eggless mayonnaise from rice bran and sesame oils**. Journal of Food Science and Technology, 56 (6), 3117–3125.
- 10- Chirife, J., Vigo, M. S., Go´mez, R. G., and Favetto, G. J. (1989). **Water activity and chemical composition of mayonnaises**. Journal of Food Science, 54, 1658–1659.
- 11- Chivero, P., Gohtani, S., Yoshii, H. and Nakamura, A. (2016). **Assessment of soy soluble polysaccharide, gum arabic and OSA–Starch as emulsifiers for mayonnaise–like emulsions**. LWT – Food Science and Technology, 69, 59–66.

- 12- Cui, S. W. and chang, Y. H. (2014). **Emulsifying and structural properties of pectin enzymatically extracted from pumpkin.** LWT – Food Science and Technology, 58(2), 396–403.
- 13- Depree, J. A. and Savage, G. P. (2001). **Physical and flavor stability of mayonnaise.** Trends in Food Science and Technology, 12(5–6), 157–163.
- 14- Dickinson, E. (2018). **Hydrocolloids acting as emulsifying agents – How do they do it?** Food Hydrocolloids, 78, 2–14.
- 15- Dickinson, E. and Paton, J. M. (1999). **Food emulsions and foams interactions and stability.** The Royal Society of Chemistry. 318–326.
- 16- Hou, C., Wu, S., Xia, Y., Phillips, G. O. and Cui, S. W. (2017). **A novel emulsifier prepared from Acacia seyal polysaccharide through Maillard reaction with casein peptides.** Food Hydrocolloids, 69, 236–241.
- 17- Huang, X., Li, D. and Wang, L. j. (2017). **Characterization of pectin extracted from sugar beet pulp under different drying conditions.** Journal of Food Engineering, 211, 1–6.
- 18- Kaur, D., Wani, A. A., Singh, D. P., & Sogi, D. S. (2011). **Shelf-life enhancement of butter, ice-cream, and mayonnaise by addition of lycopene.** International journal of food properties, 14(6), 1217–1231.

- 19- Laca, A., Sáenz, M.C., Paredes, B., And Díaz, M. (2010). **Rheological properties, stability and sensory evaluation of low-cholesterol mayonnaises prepared using egg yolk granules as emulsifying agent.** Journal of Food Engineering 97 (2010) 243–252.
- 20- Leroux, J., Langendorff, V., Schick, G., Vaishnav, V. and Mazoyer, J. (2003). **Emulsion stabilizing properties of pectin.** Food Hydrocolloids, 17(4), 455–462.
- 21- Li, D., Jia, X., Wei, Z. and Liu, Z. (2012). **Box–Behnken experimental design for investigation of microwave–assisted extracted sugar beet pulp pectin.** Carbohydrate Polymers, 88(1), 342–346.
- 22- Liu, H., Xu, X. M. and Guo S. D. (2007). **Rheological, texture and sensory properties of low–fat mayonnaise with different fat mimetics.** LWT – Food Science and Technology, 40(6), 946–954.
- 23- Matsumiya, K. and Murray, B. S. (2016). **Soybean protein isolate gel particles as foaming and emulsifying agents.** Food Hydrocolloids, 60, 206–215.
- 24- McClements, D. J. (2005). **Food emulsions: principles, practices, and techniques.** 2nd edition. Boca Raton: CRC Press. Pages 609.

- 25- Peressini, D., Sensidoni, A. and de Cindio, B. (1998). **Rheological characterization of traditional and light mayonnaises**. Journal of Food Engineering, 35(4), 409–417.
- 26- Porfiri, M. C., Vaccaro, J., Stortz, C. A., Navarro, D. A., Wagner, J. R. and Cabezas, D. M. (2017). **Insoluble soybean polysaccharides: Obtaining and evaluation of their O/W emulsifying properties**. Food Hydrocolloids, 73, 262–273.
- 27- Rahbari, M., Aalami, M., Kashaninejad, M., Maghsoudlou, Y. and Aghdaei, S. S. A. (2014), **A mixture design approach to optimizing low cholesterol mayonnaise formulation prepared with wheat germ protein isolate**, Journal of Food Science and Technology, doi:10.1007/s13197-014-1389-4.
- 28- See, E. F.; Wan Nadiah, W.A.; Noor Aziah, A.A. (2007). **Physico-Chemical and Sensory Evaluation of breads supplemented with pumpkin flour**. ASEAN Food Journal, 14(2):123–130.
- 29- Stefanow, L. (1989). **Changes in mayonnaise quality**. Lebensmittel Industrie, 36, 207–208.
- 30- Tan, Y., Deng, X., Liu, T., Yang, B., Zhao, M. and Zhao, Q. (2017). **Influence of NaCl on the oil/water interfacial and emulsifying properties of walnut protein-xanthan gum**. Food Hydrocolloids, 72, 73–80

- 31- Thaiudom, S. and Khantararat, K. (2011). **Stability and rheological properties of fat-reduced mayonnaises by using sodium octenyl succinate starch as fat replacer**, Procedia Food Science, 1, 315 – 321.
- 32- The Syrian Arab standards and metrology organization (1994). **The Syrian standard specification for mayounnaisse, number 1401**, Damascus, Syria. Translation of arabic
- 33- Vriesmann, L. C., Teofilo, R. F. and Lúcia de Oliveira Petkowicz (2012). **Extraction and characterization of pectin from cacao pod husks (Thebroma cacao L.) with citric acid**. LWT–Food Science and Technology, 49 (1), 108–116.
- 34- Worrasinchai, S., Suphantharika, M., Pinjai, S. and Jamnong, P. (2006). **β-Glucan prepared from spent brewer's yeast as a fat replacer in mayonnaise**. Food Hydrocolloids 20(1), 68–78.
- 35- Xiong, R., Xie, G. and Edmondson, A. S. (2000). **Modelling the pH of mayonnaise by the ratio of egg to vinegar**. Food Control, 11(1), 49–56.
- 36- Yang, X., Nisar, T., Hou, Y., Gou, X., Sun, L., and Guo, Y. (2018). **Pomegranate peel pectin can be used as an effective emulsifier**. Food Hydrocolloids, 85, 30–38.
- 37- Yang, Y., Cui, S. W., Gong, J., Guo, Q., Wang, Q., and Hua, Y. (2015). **A soy protein polysaccharides Maillard reaction**

product enhanced the physical stability of oil-in water emulsions containing citral. Food Hydrocolloids, 48, 155–164.

- 38- Yapo, B. M., Robert, C., Etienne, I., Wathelet, B. and Paquot, M. (2007). **Effect of extraction conditions on the yield, purity and surface properties of sugar beet pulp pectin extracts.** Food Chemistry 100(4), 1356–1364.
- 39- Zhang, H., Schäfer, C., Wu, P., Deng, B., Yang, G., Li, E., Gilbert, R. G., and Li, C. (2018). **Mechanistic understanding of the relationships between molecular structure and emulsification properties of octenyl succinic anhydride (OSA) modified starches.** Food Hydrocolloids, 74, 168–175.

تحديد الخصائص الميكانيكية للصخر من خلال بيانات المسح الاهتزازي والقياسات البئرية

محمد الحميد * نبيه جرجس ** رامز ناصر ***

* طالب دراسات عليا في، كلية الهندسة الكيميائية والبتروولية، قسم الهندسة البتروولية، جامعة البعث

** أستاذ في كلية الهندسة الكيميائية والبتروولية، قسم الهندية البتروولية، جامعة البعث

*** أستاذ في قسم الجيولوجيا، كلية العلوم، جامعة دمشق

المخلص

قدم هذا البحث منهجيةً علميةً حديثةً للحصول على عوامل المرونة الميكانيكية، مثل معامل يونغ (E) ومعامل بواسون (ν) ومعامل القالب الصخري (K) ومعامل القص (G) ومعامل انضغاطية القالب الصخري (Cb)، بالاعتماد على تسجيلات المسح الاهتزازي السطحي ثلاثي البعد (3D) وعلى القياسات البئرية المنفذة على تشكيلتي الرطبة والملوسا في حقل العمر النفطي، وأستخدِمَ لذلك كل من البرمجيات: Petrel-Hampson Russel والذي يتضمن مجموعة من البرمجيات وهي: Strata -Emerge- Geoview-elog.

وحُسبت في البحث تغيرات قيم عوامل المرونة الميكانيكية لهذه التشكيلات ضمن بنية الوسط الصخري في حقل العمر النفطي، ووُضعت الأشكال المعبرة عنها، وكما وضع نموذج للممانعة الصوتية لمنطقة الدراسة وتغيرها مع العمق وتوزعها الأفقي على كامل المساحة وذلك من أجل الحصول على تصور أولى لبنية الصخور ونوعيتها قبل عمليات الحفر.

كلمات مفتاحية: المسح الاهتزازي، خصائص المرونة، حقل العمر، الترددات المنخفضة.

Determination of Geomechanics Properties for rock from seismic and well logging data

Mohammed Al Hmed*, Nabeih Gorgeous **Ramez Naser***

*Post graduate student at Department of Petroleum Engineering.

** professor Doctor at Department of Petroleum Engineering at Al Baath University.
specialization (practicability geophysics).

*** professor Doctor at College of Science Department of Geology at Damascus University.

Abstract

This research present a modern scientific methodology to obtain the elastic mechanical properties such as: Young's modulus(E),Poisson's modulus (ν), The bulk modulus(k) ,The shear modulus (G),The bulk compressibility(Cb) , based on the surface seismic survey(3D) and the well measurements that were made on Rutbah and mulussa formations in the Omar oil field ,and for this we used both software: (Petrel)- (Hampson-Russel) that it contain many software that we used such as: Strata -Emerge-Geoview-elog.

In this research, we calculated the mechanical properties changes of these formations within the structure of the rocky medium in AL-Omar oil field and we put the expressive shapes, and we made a model of acoustic impedance of the study area and its changes with depth and its horizontal distribution over the entire area was also developed in order to obtain a first perception of the structure and quality of rocks before drilling process.

Key words: seismic surveying, elastic properties, Omar field, low frequencies.

1- مقدمة:

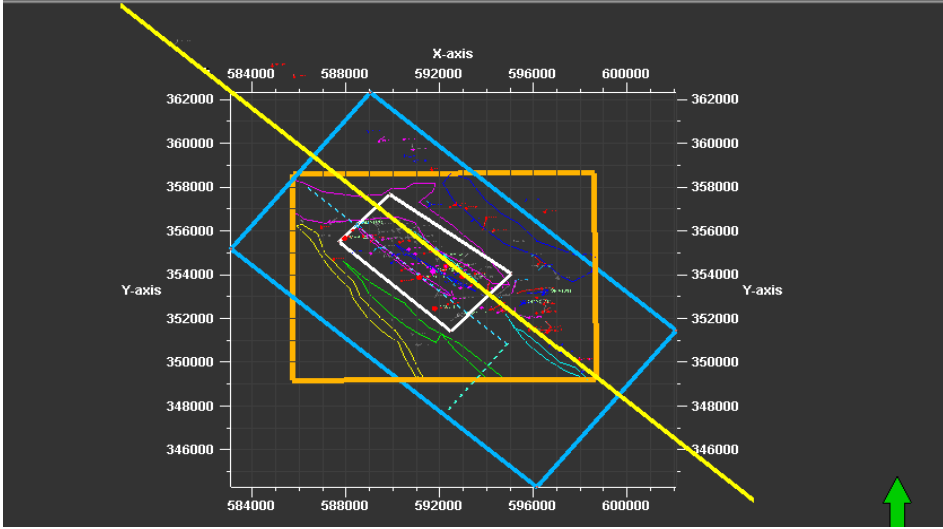
تمثل عمليات حفر الآبار الخطوة الأولى للحصول على المواد الهيدروكربونية (النفط والغاز)، حيث يسبق هذه المرحلة أعمال استكشافية ومسوحات جيوفيزيائية جيولوجية. تعتمد الجدوى الاقتصادية لعمليات الحفر على المعرفة المسبقة حول طبيعة الوسط الجيولوجي وأنواع صخوره وتواجد الاندساسات والتوضعات الرملية ضمنه، ومن هنا تأتي أهمية البحث في معرفة العوامل المرورية الميكانيكية لهذه الصخور والمتمثلة بكل من معامل يونغ (E) ومعامل بواسون (ν) ومعامل القالب الصخري (K) ومعامل القص (G) ومعامل انضغاطية القالب الصخري (Cb) المنتشرة على كامل المساحة المدروسة. كما تقوم الممانعة الاهتزازية وحساب قيمتها وتغيراتها مع العمق ووجود التشققات والفراغات والاندساسات الصخرية بدور كبير في عمليات الحفر فالمعرفة المسبقة لهذه العوامل المختلفة وتغيراتها في المنطقة المدروسة قبل إجراء عمليات الحفر تساعد وتسهل هذه العمليات اللاحقة، وتقدم جدوى اقتصادية كبيرة وتقلل من الفترة الزمنية التي تأخذها هذه العمليات، تُفدّ البحث ضمن حقل العمر النفطي في منخفض الفرات الذي يعتبر من أهم الحقول في الجمهورية العربية السورية ويقع ضمن الجزء المركزي للمنخفض.

2- أهمية البحث:

تبرز أهمية البحث بالاستفادة من التحديد المسبق للخصائص الميكانيكية للصخور المشكلة للبنية المدروسة، وذلك باستخدام معطيات وبيانات المسوحات الاهتزازية التي تجري قبل عملية الحفر، مما يمكننا من تجنب مشاكل الحفر المتمثلة بالتهدم أو ميلان البئر وإضافة إلى الحصول على أفضل معدل اختراق للدقاق والتنبؤ بمشاكل دخول الرمال إلى البئر أثناء عمليات الإنتاج، مما يتطلب تكاليفاً إضافية تقتضي بتنظيف البئر وانزال مصافي وتآكل المعدات الجوفية والسطحية الناتج عن الفعل الحثي للرمال، كل هذا يبين أهمية التحديد المسبق للخصائص الميكانيكية في عمليات الحفر والإنتاج وتجنب المشاكل المرافقة لها.

3 - حدود منطقة الدراسة ضمن حقل لعمر:

يبين الشكل (1) جزءاً من حقل العمر الذي تمت فيه عملية نشر للخصائص الميكانيكية، يبين الجزء الأزرق حدود حقل العمر، ويمثل الجزء الأبيض حدود منطقة الدراسة والحدود باللون الأصفر حدود سطح عدم التوافق buk، إضافةً الى توقيع جزء من الآبار الموجودة ضمن منطقة الدراسة، والفوالق الرئيسية.

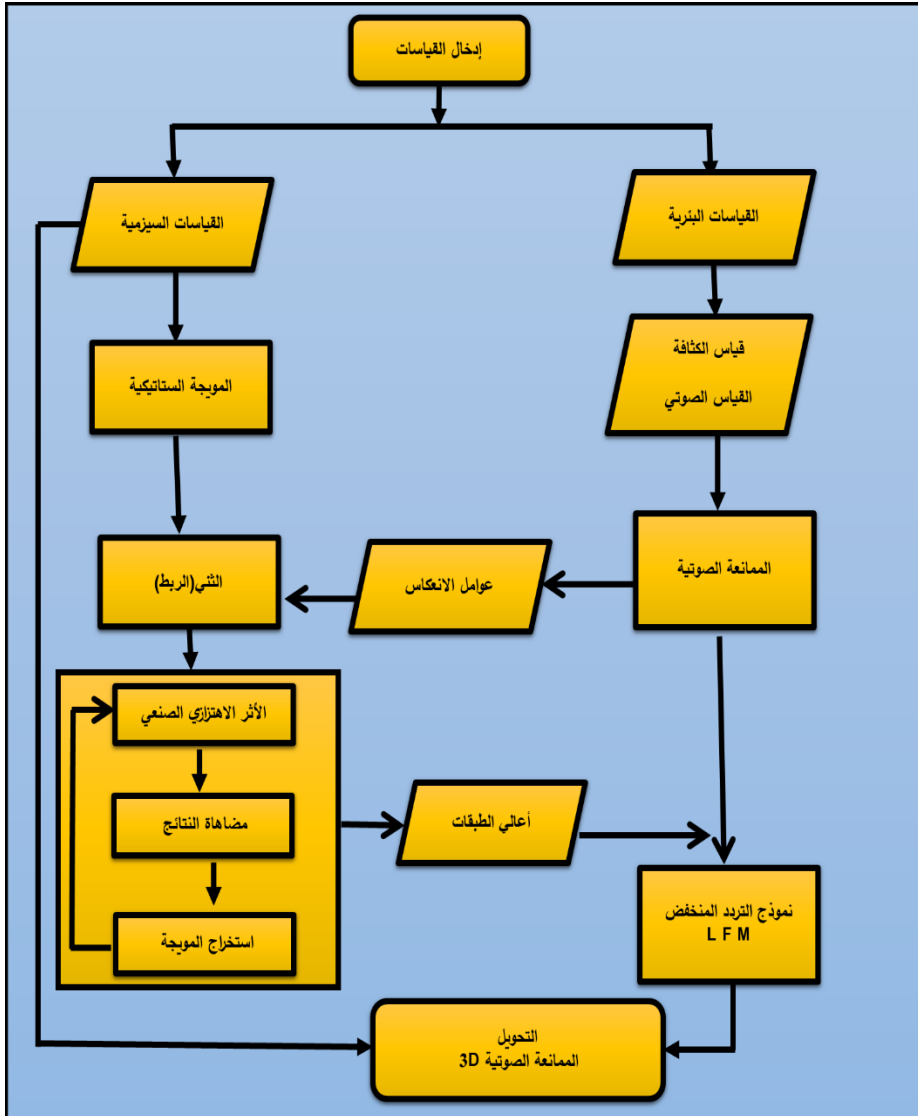


الشكل (1) حدود حقل العمر ومنطقة الدراسة ضمنه وتوزع جزء من الآبار والفوالق الرئيسية في منطقة الدراسة.

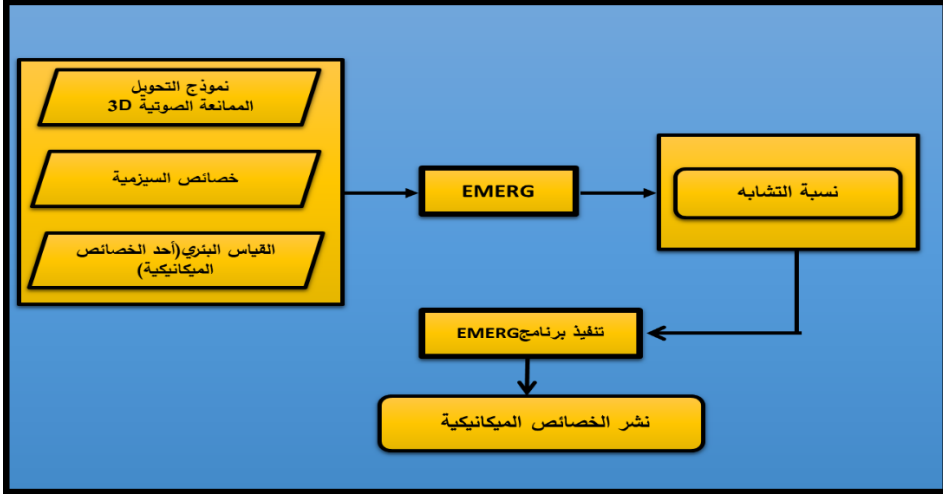
4- طريقة البحث وخطواته:

تمّ البحث من خلال مجموعة من الخطوات، بدايةً تمّ حساب الخصائص الميكانيكية من خلال القياسات البئرية، ومن ثمّ بدأً بعمليات التحويل الاهتزازي (seismic inversion) [1] من خلال إنشاء نموذج التردد المنخفض باستخدام برنامج (Strata) ويدعى هذا الموديل موديل التردد المنخفض للممانعة الصوتية (model based inversion) من أجل القيام بعملية الثني العكسي (Deconvolution) للبيانات الاهتزازية وتحويلها الى ممانعة صوتية ومكاملة هذه الممانعة مع نموذج التردد المنخفض وفق برنامج (Strata) للحصول على نموذج الممانعة الصوتية ثلاثية البعد ومكاملة هذه النتائج مع الخصائص

الاهتزازية الأكثر ملائمة مع القيم المحسوبة للخواص الميكانيكية ونشر تلك الخصائص ضمن الحقل المدروس ويتم توضيح خطوات العمل من خلال المخطط الخوارزمي في كل من الأشكال (1) (2) .



الشكل (2) مخطط يبين خطوات الحصول على نموذج الممانعة الصوتية المحول.



الشكل (3) مخطط يبين خطوات نشر الخصائص الميكانيكية من خلال برنامج (Emerge) تتلخص خطوات إجراء البحث وفق التالي:

1- تحديد الخصائص الميكانيكية من خلال القياسات البئرية:

تم حساب الخصائص الميكانيكية من خلال القياسات البئرية لمجموعة من الآبار بالاعتماد على قيم سرعة الأمواج الطولية والعرضية وفق العلاقات التالية: [5]

$$E_{dyn} = \frac{\rho \cdot v_s^2 \cdot (3 \cdot v_p^2 - 4 \cdot v_s^2)}{v_p^2 - v_s^2} \dots \dots \dots (1)$$

$$v_{dyn} = \frac{(v_p^2 - 2 \cdot v_s^2)}{2(v_p^2 - v_s^2)} \dots \dots \dots (2)$$

$$Kb = \frac{E}{3(1 - 2 \cdot v)} \dots \dots \dots (3)$$

$$G = \frac{E}{2(1 + v)} \dots \dots \dots (4)$$

$$C_B = \frac{1}{Kb} \dots \dots \dots (5)$$

حيث:

v_p : سرعة الأمواج الطولية.

v_s : سرعة الأمواج العرضية.

E_{dyn} : معامل يونغ.

v_{dyn} : معامل بواسون.

Kb : معامل القالب الصخري.

G: معامل القص.

Cb: معامل انضغاطية القالب الصخري.

بالنسبة للآبار التي تحوي على القياس الصوتي ثنائي القطب (القياس الذي يقيس سرعة الأمواج الطولية والعرضية معاً) فيتم تطبيق العلاقات السابقة فوراً، أما في الآبار التي لا تحوي هذا القياس فقد تم وضع علاقة ربط بين سرعة الأمواج الطولية والامواج العرضية بالعلاقة مع الليتولوجيا وذلك بالاعتماد على بيانات الآبار التي تمت فيها القياسات الصوتية ثنائية القطب (وهي 4 آبار فقط)، كالتالي:

• التشكيلات الرملية: $V_p - 513.19$. $V_s = 0.7299$.

• التشكيلات الغضارية: $V_p - 53.49$. $V_s = 0.5542$.

ويتم تطبيق كل علاقة وفق المجال المناسب لها ومن ثم تطبيق العلاقات (1-2-3-4) (5) وحساب الخصائص الميكانيكية.

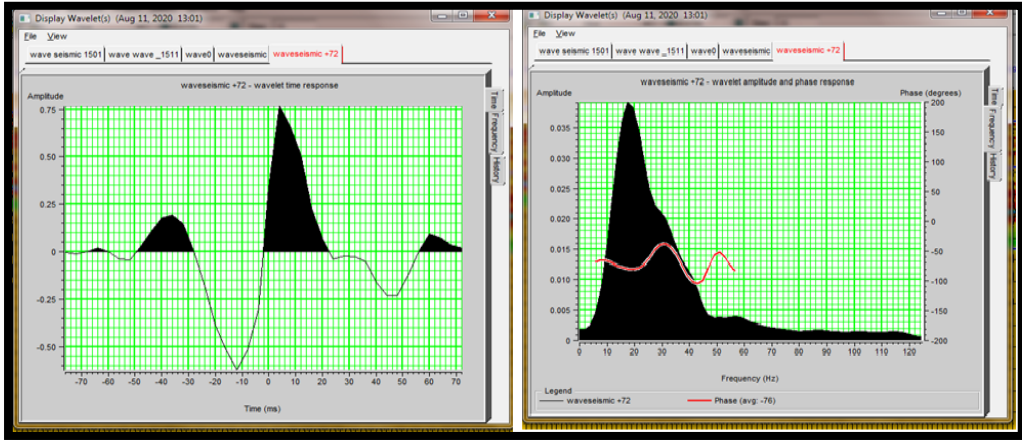
وسنعرض فيما يلي حساب الخصائص الميكانيكية لأحد الآبار وهو البئر OMA1321:

الجدول (1) يبين حساب البارامترات الميكانيكية المحسوبة للبئر OMA1321					
معامل الانضغاطية C_B (1/GPA)	معامل القص G_d (GPA)	المعامل الحجمي K_d (GPA)	معامل بواسون ν_d	معامل يونغ E_d (GPA)	العمق m
0.0211	17.65	39.59	0.30	46.11	3350
0.0204	17.14	48.87	0.34	46.04	3375
0.0239	23.09	43.67	0.27	58.89	3400
0.0248	25.47	40.28	0.23	63.11	3425
0.0189	26.29	52.76	0.28	68.53	3450
0.0356	14.35	28.01	0.28	36.77	3475
0.0452	21.57	22.09	0.13	48.83	3500
0.0351	3.04	28.48	0.37	8.82	3526
0.0516	22.87	19.34	0.075	49.23	3550
0.0259	20.64	38.58	0.25	51.69	3575
0.0298	13.69	33.55	0.32	36.17	3600
0.0155	1.69	64.34	0.48	5.03	3625
0.0168	1.75	59.29	0.48	5.21	3650
0.0146	1.83	68.14	0.48	5.46	3675

0.0401	28.41	24.93	0.08	61.77	3700
0.0392	13.16	25.46	0.27	33.69	3725
0.0427	14.66	23.36	0.24	36.37	3750
0.0221	27.02	45.14	0.25	67.59	3775

2- كيفية استخراج الموجة (Wavelet extraction): [1]

تعتبر الموجة سلسلة الربط بين القياس الاهتزازي والقياسات البئرية، حيث تعبر الممانعة الصوتية عن جداء الكثافة الصخرية مع سرعة الأمواج ($\rho * v$). ويتم استخدام الموجة للحصول على الأثر الاهتزازي الصناعي (Synthetic seismogram)، بعد ثنيها مع عوامل الانعكاس التي حصلنا عليها من قيم الممانعة الصوتية، ويبين الشكل (3) الموجة المستخرجة في مجال الزمن وفي مجال التردد:



الشكل (4) الموجة في مجال الزمن والتردد المستخرجة من القياسات السيزمية ضمن حقل الدراسة

ويمكن الحصول على الموجة من طرائق عدة منها:

1- استخراج الموجة باستخدام القياسات الاهتزازية وتسمى الطريقة الإحصائية (Statistical method)، حيث يتم تحديد الطيف السعوي من خلال البيانات الاهتزازية بينما الطور لا يحدد من خلال البيانات السيزمية وإنما من خلال المستخدم.

2- استخراج الموجة باستخدام القياسات البئرية. [2]

3- باستخدام الموجة المصممة ضمن البرنامج (HAMPSON-RUSSEL) بحيث

يتم اختيار مجال الزمن والتردد ليتناسب مع القياسات.

تعتمد عمليات التحويل بشكلٍ جوهري على نموذج التثبي، كما هو معروف بأن الأثر الاهتزازي ناتج عن تثنى الأمواج المرسله من المصدر على السطح مع عوامل الانعكاس للطبقات الأرضية كما في العلاقة (6): [4]

$$S(t) = W(t) * R \quad \dots\dots\dots (6)$$

حيث:

S(t): الأثر الاهتزازي.

W(t): الموجة (Wavelet).

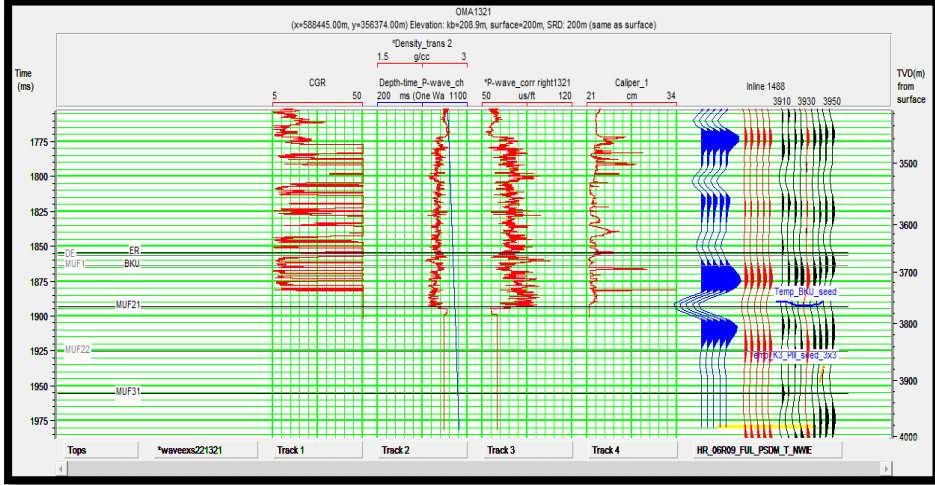
R: عوامل الانعكاس للطبقات.

لذلك من الضروري الحصول على الموجة المناسبة التي تعطي عمليات تحويل دقيقة، لقد قمنا في بحثنا باستخراج الموجة من خلال القياسات الاهتزازية ضمن نافذة زمنية تُحدد بالمجال (1500-2220) ميلي ثانية والتي تقع ضمن منطقة الدراسة في تشكيلتي الرطبة والملوسا وبقمنا بتطبيقها على آبار الدراسة للتأكد من دقتها وصلاحيتها للعمل من خلال إنشاء الأثر الاهتزازي الصناعي وقد أعطت نسب تطابق جيدة بين الأثر الاهتزازي الصناعي والأثر السيزمي الاساسي، حيث تم استخدام موجة بطول 150 ميلي ثانية ويطور اصغري.

3- عمليات التصحيح وإنشاء الأثر الاهتزازي الصناعي: [2]

بدايةً يتم ادخال البيانات الاهتزازية والبئرية الى برنامج (ELOG) والقيام بتحرير البيانات أي القيام بإزالة القيم الخاطئة التي تؤدي الى إعطاء نتائج خاطئة (حيث يوجد ضمن القياسات البئرية) القياس الصوتي وقياس الكثافة) قيم غير منطقية أو مجالات لم يتم القياس فيها ويعطي الجهاز عندها قيم سالبة)، والهدف من عمليات التصحيح هو الحصول على تطابق جيد بين الأثر الاهتزازي الصناعي والاثر الاهتزازي الحقيقي، حيث توجد العديد من العوامل التي تخلق اختلافاً بين الأثر الاهتزازي الصناعي والتسجيلات

الاهتزازية ومن أهم هذه الأمور هو اختلاف المقياس الزمني بينهما وسيتم تصحيحه من خلال (checking shot) باستخدام منحنيات التحويل (زمن - عمق).
وبعد استخراج الموجة المناسبة نقوم بإنشاء الأثر الاهتزازي الصناعي للبئر OMA1321 كما في الشكل (5) ويتمثل باللون الأزرق، بينما الأثر الاهتزازي باللون الأحمر الأثر المأخوذ من القياسات الاهتزازية:



الشكل (5) الأثر الاهتزازي الصناعي للبئر OMA1321

4 نموذج التحويل الاهتزازي (seismic inversion model):

إن عملية التحويل المستخدمة هي (post stack) ويعبر نموذج التحويل الاهتزازي المستخدم عن تحويل البيانات الاهتزازية ثلاثية البعد الى ممانعة صوتية ثلاثي البعد والتي تعبر عن خصائص المكنم الخزنية والميكانيكية وقد استخدم من أجل هذا التحويل خوارزمية التحويل (model based inversion) باستخدام برنامج (-HAMPSON RUSSEL) الذي يحوي مجموعة من البرمجيات ضمنه وقد استخدمنا كل من البرمجيات (EMERGE)-(ELOG)-(GEOVIEW)-(STRATA) خلال عمليات إنشاء نموذج التحويل ونشر الخصائص الميكانيكية ضمن منطقة الدراسة.

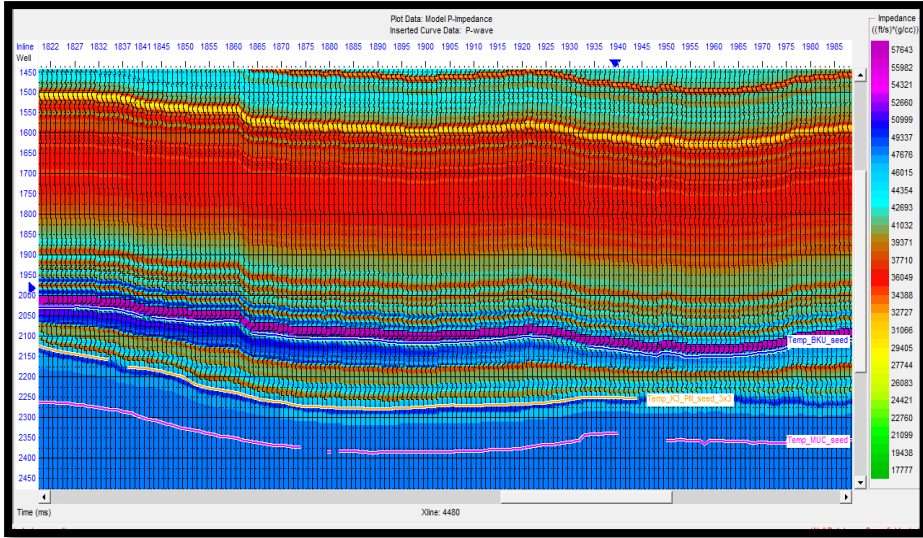
تتقسم عملية إنشاء نموذج التحويل الاهتزازي إلى ممانعة صوتية ثلاثية البعد الى مرحلتين:

1- إنشاء نموذج الممانعة الصوتية ذو التردد المنخفض من خلال القياسات البئرية (low frequency model).

2- عملية التحويل النهائية للبيانات الاهتزازية.

4-1 نموذج الممانعة الصوتية ذو التردد المنخفض (low frequency model):

كما هو معروف بأن القياسات الاهتزازية السطحية تقيس الترددات التي تتراوح بين (10-75) هرتز ولا تقوم بتسجيل الترددات الأقل من 10 هرتز ويعتبر تسجيل هذه الترددات من الأمور الهامة فهي تعطينا معلومات عن الطبقات تحت السطحية لذلك من الضروري إنشاء نموذج يشمل هذه الترددات، حيث يتم الحصول على هذه الترددات يدوياً من خلال القياسات البئرية باستخدام قياس الكثافة والقياس الصوتي ومن خلال جدائهما نحصل على الممانعة الصوتية، حيث يتم ادخال بيانات الآبار (القياس الصوتي وقياس الكثافة) والممانعة الصوتية لها وإدخال أعالي، وباستخدام برنامج (STRATA) نقوم بعملية الفلترة للترددات الأكبر من 10 هرتز والإبقاء على الترددات الأصغر من 10 هرتز ضمن النموذج وبذلك نكون قد حصلنا على نموذج للممانعة الصوتية من أجل الترددات الصغيرة ويدعى هذا النموذج (Initial Model) ذو التردد المنخفض كما في الشكل (6) الذي يعبر عن مقطع شاقولي ضمن منطقة الدراسة. [3]

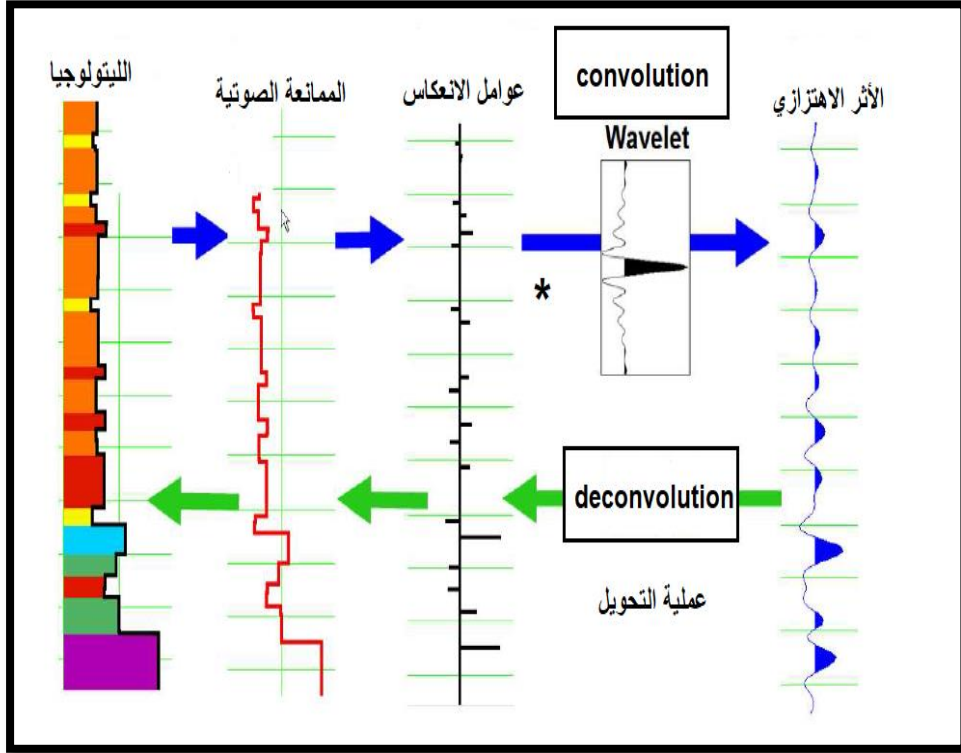


الشكل (6) يبين نموذج الممانعة الصوتية ذو التردد المنخفض (Initial Model) في منطقة الدراسة

2-4 عملية التحويل النهائية للبيانات الاهتزازية (النموذج النهائي للممانعة الصوتية المحولة):

يتم إنشاء نموذج الممانعة الصوتية المحول ثلاثي البعد النهائي من خلال مكاملة نموذج التردد المنخفض الذي حصلنا عليه (low frequency model) والذي يعبر عن نموذج الممانعة الصوتية من خلال القياسات البئرية عند الترددات الأقل من 10 هرتز مع البيانات الاهتزازية ثلاثية البعد بعد القيام بعملية ثني عكسي للبيانات الاهتزازية (deconvolution) مع الموجة النهائية المستخرجة (wavelet) باستخدام خوارزمية التحويل (model based inversion) ضمن برنامج (Strata)، وكما هو معروف بأن الأثر الاهتزازي يكون ناتج عن إرسال موجة (wavelet) تتفاعل مع الممانعة الصوتية للطبقات ومن خلال إجراء عملية ثني عكسي (deconvolution) للبيانات الاهتزازية نحصل على الممانعة الصوتية من خلال عوامل الانعكاس ويوضح الشكل (7)

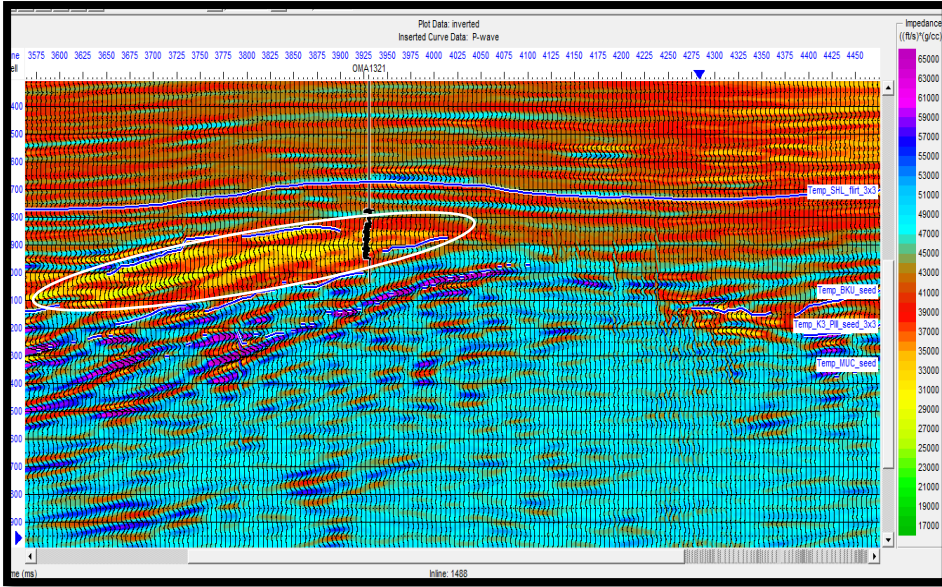
كل من عملية التثبي (convolution) لإنشاء الأثر الاهتزازي والتثبي العكسي (deconvolution) للحصول على الممانعة الصوتية من القياسات الاهتزازية:



الشكل (7) مخطط بسيط لكل من عملية التثبي (convolution) للموجة المستخرجة والتثبي العكسي (deconvolution) لها. [3]

بعد إجراء عملية التثبي العكسي للبيانات الاهتزازية باستخدام الموجة المستخرجة النهائية نحصل على نموذج للممانعة الصوتية، وذلك باستخدام خوارزمية التحويل (model based inversion) وبالمكاملة بين نموذج التردد المنخفض والنموذج الناتج نحصل على نموذج الممانعة الصوتية النهائي المحول كما في الشكل (8)، حيث نلاحظ أن قيم الممانعة الصوتية ضمن الموديل المحول وفق خوارزمية (based inversion) تتغير ضمن المجال $(65000-17000) \text{ (g/cm}^3\text{)} * (\text{ft/s})$ ويلاحظ وجود أجزاء من الموديل تكون أقل تجانساً ويعزى ذلك الى المحتوى العالي من الغضار الذي يسبب

حساسية أقل لقراءة سرعة الأمواج، بينما نجد وجود تجانس في الموديل عند القيم العالية للممانعة الصوتية (اللون الأزرق) وذلك بسبب الارتباط الجيد بين الحبيبات الصخرية المكونة للصخر، بحيث تصبح التشكيلات أكثر تماسكاً وانضغاطاً عند الأعماق الكبيرة، وتدل القيم المنخفضة للممانعة كما في المنطقة باللون الأصفر إلى احتمالية تواجد المواد الهيدروكربونية ونستدل على ذلك من خلال ملاحظة أن الطبقة باللون الاصفر تقع ضمن طبقة الرطبة والملوسا والتي تعتبر التشكيلات الخازنة في الحقل.



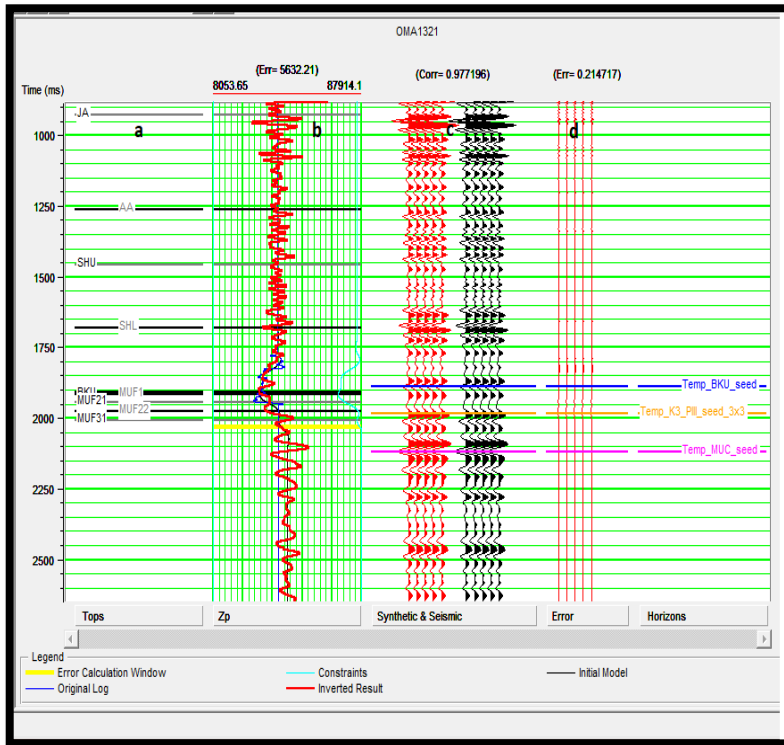
الشكل (8) يبين النموذج المحول النهائي للممانعة الصوتية باستخدام خوارزمية التحويل

(Model Based Inversion) ضمن الحقل المدروس في منطقة اختراق البئر OMA1321

5 تحليل عمليات التحويل (Inversion analysis):

يقصد بتحليل عمليات التحويل التأكد من مدى دقة النموذج المحول للممانعة الصوتية الاهتزازية وذلك من خلال مقارنتها مع الممانعة الأصلية المحسوبة لأحد الآبار ووضع نسبة التطابق بينهما وقد كانت نسب التطابق في البحث جيدة، وأجريت عملية تحليل التحويل لجميع آبار الدراسة وسنعرض نتائج عملية التحليل للبئر OMA1321 كما في الشكل (9) حيث يمثل المسار (a) أعالي الطبقات ويمثل المسار الثاني (b) مجموعة

من المنحنيات منها المنحني باللون الأزرق الممانعة المأخوذة من القياسات البئرية التي تم تحديدها لكل بئر من ابار الدراسة بينما يمثل المنحني باللون الأسود قيمة الممانعة الصوتية المأخوذة من نموذج الممانعة ذو التردد المنخفض ويمثل المنحني باللون الأحمر قيم الممانعة من النموذج المحول النهائي وبالانتقال للمسار الثالث (c) المؤلف من نوعين من الأثر الاهتزازي (الأثر الاهتزازي باللون الأحمر مأخوذ من النموذج المحول النهائي بينما الأثر الاهتزازي باللون الأسود مأخوذ من القياسات الاهتزازية)، ويمثل المسار الأخير (d) قيمة الخطأ في السرعة بين الأثر الاهتزازي والاثر الاهتزازي الصناعي.



الشكل (9) تأكيد التطابق لعملية التحويل عند البئر OMA1321 (a) أعالي الطبقات، (b) يمثل المنحني الأزرق الممانعة من القياسات البئرية والمنحني الأسود من الموديل الأولي ذو التردد المنخفض (Initial Model) والمنحني الأحمر الممانعة من الموديل المحول النهائي، (c) الأثر

الاهتزازي باللون الاسود والاثر المأخوذ من الموديل المحول النهائي بالأحمر (d) الخطأ في السرعة بين الأثر الاهتزازي والاثر المأخوذ من الموديل.

- اعتماداً على الشكل السابق ووجد أنّ نسبة التطابق بين قيم الممانعات الثلاث هي 92.05% وكانت قيمة الخطأ في السرعة بين الأثر الاهتزازي المسجل والاثر الصناعي المأخوذ من النموذج المحول (0.2147) وكانت نسبة التطابق بين الأثر الاهتزازي المسجل والاثر الاهتزازي المأخوذ من النموذج 97.71% أي أن النسب جيدة والتطابق مقبول.

وأجريت بعملية التحليل للنموذج الاهتزازي لبقية الآبار، للتأكد من صحة النموذج الاهتزازي الذي حُصِلَ عليه وكانت النتائج جيدة كما في المخطط البياني الذي يبين نسب التطابق بين قيم الممانعات الثلاثة:



الشكل (10) تحليل عمليات التحويل (Inversion analysis) لآبار الدراسة.

6 - التنبؤ بقيم الخصائص الميكانيكية من خلال بيانات المسح الاهتزازي:

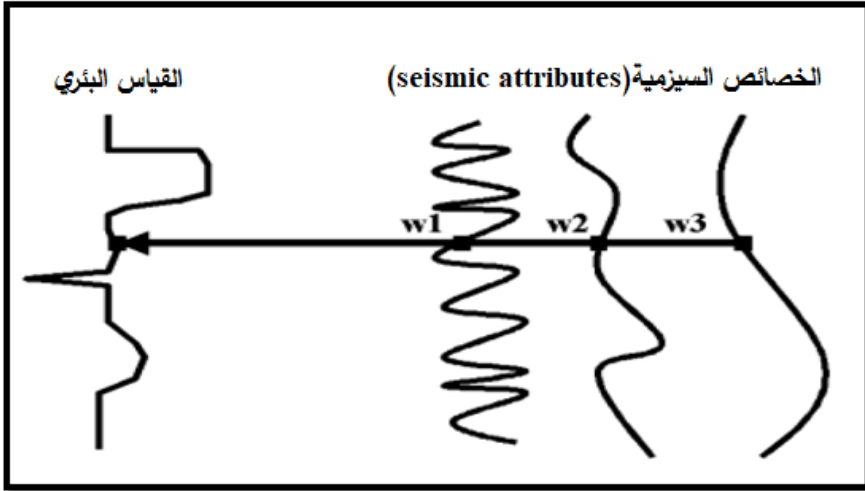
تمّ هذا الجزء من البحث من خلال استخدام برنامج (EMERGE) الذي يقوم بنشر الخصائص الميكانيكية للصخور من خلال التكامل بين كل من نموذج الممانعة الصوتية

المحول النهائي باستخدام خوارزمية التحويل (model-based inversion) والخصائص الاهتزازية الملائمة إضافة إلى القياس البثري للبارامتر المراد نشره ، مثلاً معامل يونغ أو بواسون، ولكن من أجل الحصول على نتائج أكثر دقة وواقعية، فإننا لا نستخدم القياس السيزمي نفسه وإنما الخصائص الاهتزازية (seismic attributes) لإثبات تعطي نتائجاً أفضل من استخدام القياس الاهتزازي نفسه وتعرف الخصائص الاهتزازية (seismic attributes) بأنها عبارة عن خوارزميات تقوم بقياس خصائص معينة في الأمواج الاهتزازية مثل المطال والطور والتردد وغيرها وهذه الخصائص يمكن قياسها بشكلٍ لحظي في الزمن أو من خلال نافذة زمنية، كما يمكن قياسها من أثر اهتزازي واحد. والهدف الرئيسي من هذه الخرائط هو الحصول على معلومات دقيقة عن الوضع البنيوي أو الستراتغرافي أو الليتولوجي لمنطقة الدراسة ويمكن أن تصنف خرائط الخصائص الاهتزازية الى نوعين:

1- الخرائط المبنية على أساس السطح المفسر (Grid based).

2- الخرائط الاهتزازية المبنية على أساس الحجم (volume based).

❖ الأساس الرياضي لعملية نشر الخصائص ضمن برنامج (EMERGE): يمثل الشكل التالي عملية الربط التي يقوم بها برنامج (EMERGE) بين كل من القياس البثري المراد نشره (مثل معامل يونغ) مع كل من الخصائص الاهتزازية المستخدمة ومنها نموذج الممانعة المحول النهائي الذي حصلنا عليه ولنفترض أنه تم استخدام 3 خصائص الاهتزازية (w_1, w_2, w_3) :



الشكل (11) الأساس الذي يقوم عليه برنامج (EMERGE)

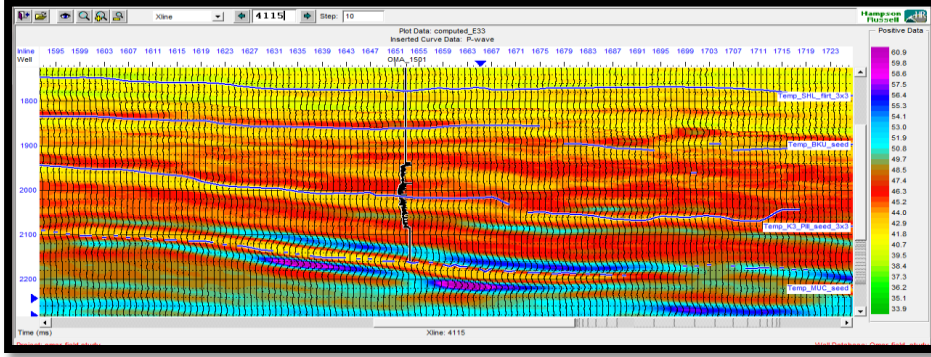
6-1 توزيع معامل يونغ (E) خلال القياسات الاهتزازية:

❖ تحديد الخصائص الاهتزازية الأكثر ملائمة (attribute):

تم استخدام 4 خصائص من الخصائص الاهتزازية التي تحقق تطابق مع القياس البئري لمعامل يونغ وتعطي نسبة تطابق مساوية لـ 81% بين قيم يونغ المحدد من خلال القياسات البئرية مع قيم يونغ المستنتجة من خلال القياسات الاهتزازية.

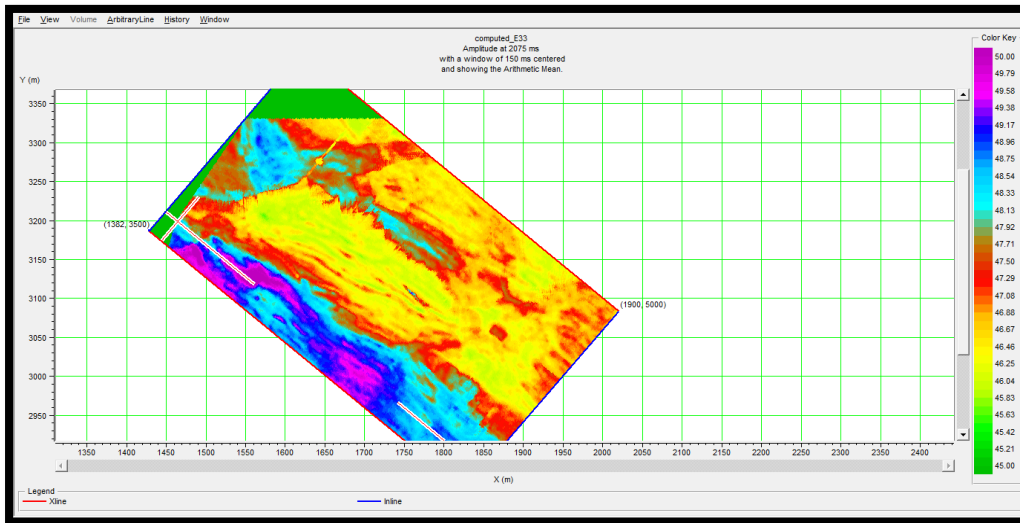
بعد تحديد الخصائص الاهتزازية الأقل نسبة خطأ والتي تحقق نسبة تطابق جيدة بين القيم المستنتجة من القياسات السيزمية والقيم المحددة من خلال القياسات البئرية يقوم برنامج (EMERGE) بعملية الربط والتكامل بين نموذج الممانعة الصوتية المحول النهائي والخصائص الاهتزازية المختارة ذات نسبة الخطأ الأقل وقيم معامل يونغ المحسوبة من خلال القياسات البئرية ويعمل على نشر قيمة معامل يونغ خلال القياسات الاهتزازية ضمن حقل العمر ويبين الشكل (12) نشر قيم معامل يونغ ضمن منطقة الدراسة، ونلاحظ من خلال خرائط نشر معامل يونغ بأن قيمته تزداد مع العمق وهذا منطقي لأن معامل يونغ يعبر عن نسبة الإجهاد إلى التشوه، ومع ازدياد العمق يزداد الإجهاد ويقل التشوه لأنه بزيادة العمق يصبح النسيج الصخري أكثر تماسكاً بسبب

انضغاط الصخر بتأثير وزن العمود الليثولوجي، فإذا طبقنا إجهاداً معيناً لإحداث تشوه بقيمة (X) في الطبقات السطحية فإننا نحتاج لقيمة أكبر من الإجهاد لإحداث نفس التشوه وذلك بالنسبة للطبقات الأكثر عمقاً:



الشكل (12) نشر قيم معامل يونغ بوحدة GPa من خلال البيانات الاهتزازية ضمن موقع اختراق البئر OMA1501

❖ سوف نعرض فيما يلي نشر لمعامل يونغ على ضمن حقل العمر عمق معين، حيث يمثل الشكل (13) نشر لقيم معامل يونغ على عمق 3845 متر أي عند طبقة الملوسا.



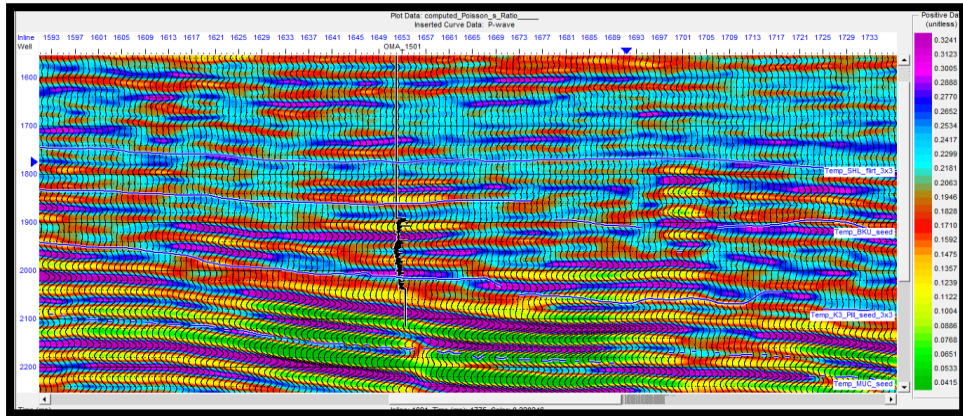
الشكل (13) خريطة نشر معامل يونغ بوحدة GPa ضمن حقل العمر خلال طبقة الملوسا على عمق 3845 متر.

6-2 نشر معامل بواسون (ν) خلال القياسات الاهتزازية:

❖ تحديد الخصائص الاهتزازية الأكثر ملائمة (attribute) لتحديد الخصائص الميكانيكية:

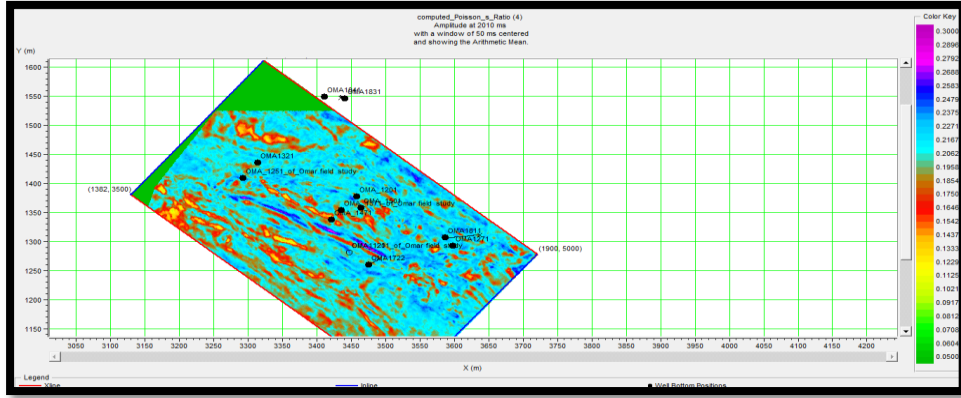
تم استخدام 3 خصائص من الخصائص الاهتزازية والتي تحقق أكثر تطابق مع قيم معامل بواسون المحسوبة من القياسات البئرية وذلك لكل من الآبار (-OMA1321 OMA1201-OMA1371-OMA1471-OMA1511) وكانت نسبة التطابق مساوية ل 99% بين قيم معامل بواسون المستنتجة من القياسات الاهتزازية والقيم المحددة من القياسات البئرية.

❖ بعد تحديد الخصائص الاهتزازية الأقل خطأ والتي تحقق نسبة تطابق جيدة بين القيم المستنتجة من القياسات الاهتزازية والقيم المحددة من خلال القياسات البئرية يقوم برنامج (EMERGE) بعملية الربط بين النموذج المحول للممانعة الصوتية مع الخصائص الاهتزازية ومع قيم معامل بواسون المحسوبة من القياسات البئرية، ويعمل على نشر قيمة معامل بواسون خلال القياسات الاهتزازية ضمن منطقة الدراسة في حقل العمر، كما في الشكل (14) الذي يبين نشر معامل بواسون:



الشكل (14) نشر قيم معامل بواسون من خلال البيانات الاهتزازية ضمن موقع اختراق البئر OMA1501

❖ سوف نعرض فيما يلي نشر لمعامل بواسون على ضمن منطقة الدراسة على أعماق مختلفة حيث يمثل الشكل (15) نشر لقيم معامل بواسون على عمق 3706 متر ضمن طبقة الملوسا.



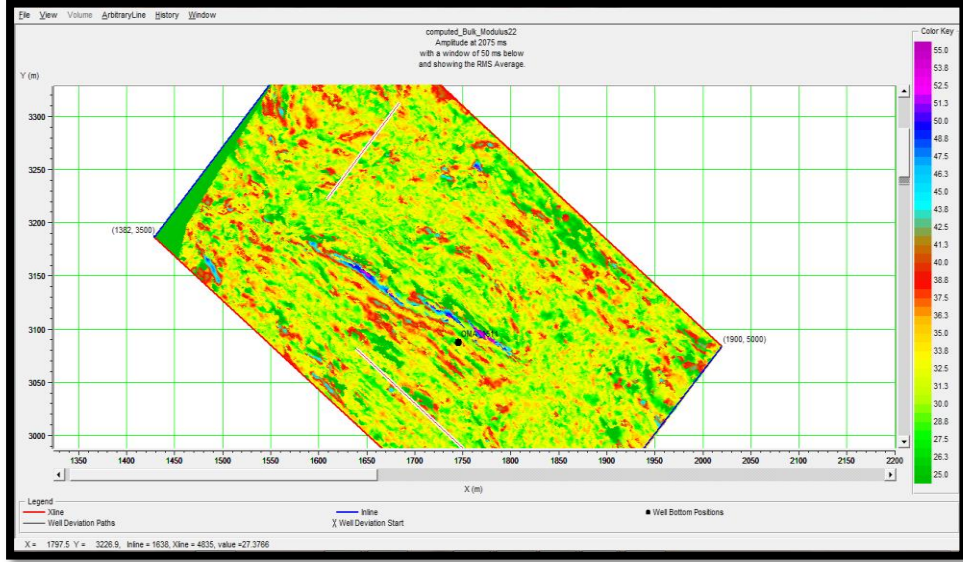
الشكل (15) خريطة نشر معامل بواسون ضمن حقل العمر خلال طبقة الملوسا على عمق 3706 متر

6-3 نشر معامل القالب الصخري (K) خلال القياسات الاهتزازية:

❖ الخصائص الاهتزازية الأكثر ملائمة (attribute) لتحديد الخصائص الميكانيكية: تم استخدام 3 خصائص من الخصائص الاهتزازية الأكثر تطابقاً مع قيم معامل القالب الصخري المحسوب من القياسات البئرية وكانت نسبة التطابق بين قيم معامل القالب الصخري المستنتجة من القياسات الاهتزازية والقيم المحددة من القياسات البئرية مساوية لـ 76%.

❖ بعد تحديد الخصائص الاهتزازية الأقل خطأً والتي تحقق نسبة تطابق جيدة بين القيم المستنتجة من القياسات الاهتزازية والقيم المحددة من خلال القياسات البئرية يقوم برنامج (EMERGE) بعملية الربط بين النموذج المحول النهائي للممانعة الصوتية مع الخصائص الاهتزازية ومع القياس البئر لمعامل القالب الصخري ويعمل على نشر قيمة معامل القالب الصخري خلال القياسات الاهتزازية على كامل منطقة

الدراسة كما في الشكل (16) الذي يبين نشر معامل القالب الصخري ضمن منطقة الدراسة:

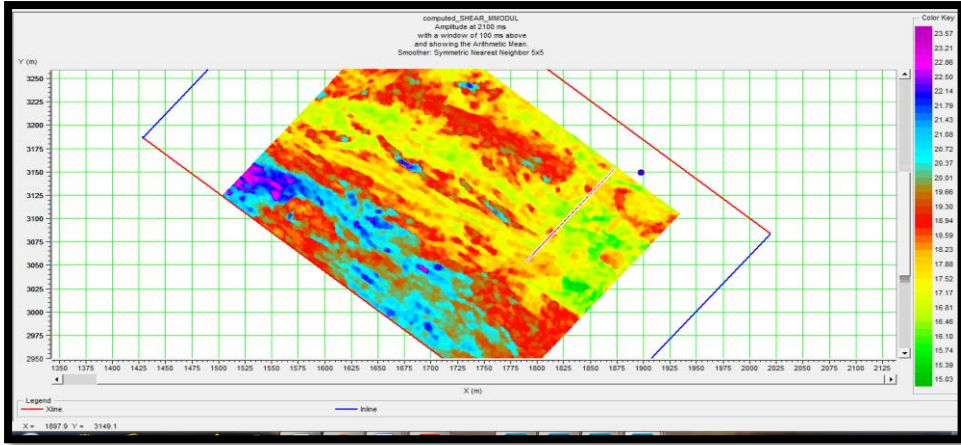


الشكل (16) خريطة نشر معامل القالب الصخري (K) بوحدة GPa ضمن منطقة الدراسة في طبقة الملوسا على عمق 3845 متر

6-4 نشر معامل القص (G) خلال القياسات الاهتزازية:

❖ الخصائص الاهتزازية الأكثر ملاءمة (attribute) لتحديد الخصائص الميكانيكية: تم استخدام 5 خصائص من الخصائص الاهتزازية التي تعطي أكبر تطابقاً مع قيم معامل القص المحسوبة من القياسات البئرية، وكانت نسبة التطابق بين قيم معامل القالب القص (G) المستنتجة من القياسات الاهتزازية والقيم المحددة من القياسات البئرية مساوية لـ 74%، أي تم استخدام 5 خصائص من الخصائص الاهتزازية للبئر OMA1501 واستخدام نفس الخصائص للبئر OMA1371 وكذلك الأمر بالنسبة للبئر OMA120 والبئر OMA1251.

❖ بعد تحديد الخصائص الاهتزازية الأقل خطأً والتي تحقق نسبة تطابق جيدة بين القيم المستنتجة من القياسات السيزمية والقيم المحددة من خلال القياسات البئرية يقوم برنامج (EMERGE) بعملية الربط بين النموذج المحول النهائي للممانعة الصوتية مع الخصائص الاهتزازية ومع القياس البئري لمعامل القص (G) ويعمل على نشر قيمة معامل القص (G) خلال القياسات الاهتزازية ضمن منطقة الدراسة، كما في الشكل (17) الذي يبين نشر معامل القص (G):



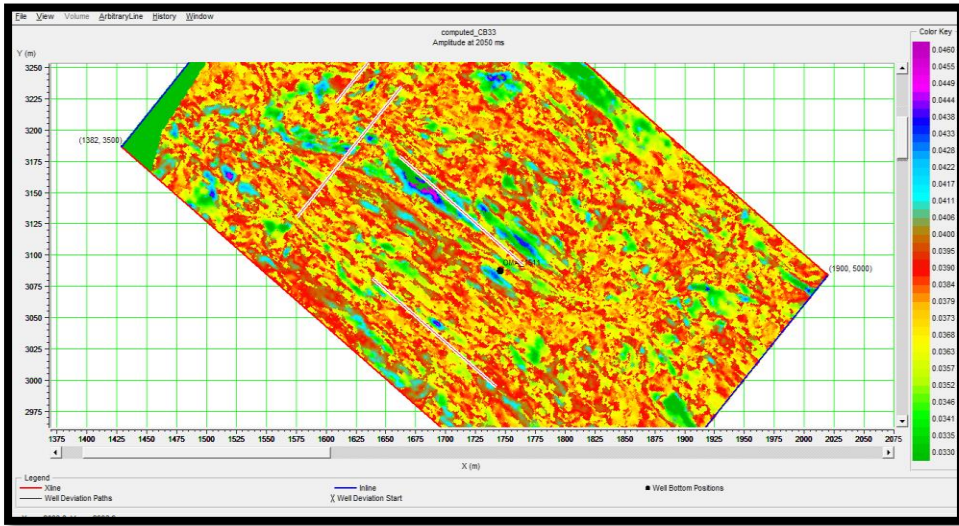
الشكل (17) خريطة نشر معامل القص (G) بوحدة GPa ضمن منطقة الدراسة في طبقة الملوسا على عمق 3891 متر.

5-6 نشر معامل انضغاطية القالب الصخري (Cb) خلال القياسات الاهتزازية:

❖ تحديد الخاصية الاهتزازية الأكثر ملائمةً (multi attribute):

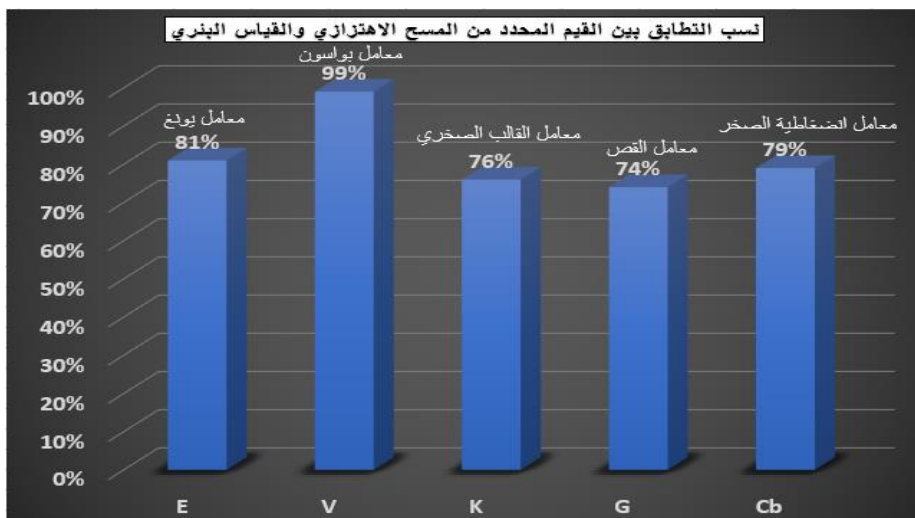
تم استخدام 5 خصائص من الخصائص الاهتزازية الأكثر تطابقاً مع قيم معامل انضغاطية القالب الصخري المحسوب من خلال القياسات البئرية وكانت نسبة التطابق بين قيم معامل انضغاطية القالب الصخري (Cb) المستنتجة من القياسات الاهتزازية والقيم المحددة من القياسات البئرية مساوية لـ 79%، أي تم استخدام 5 خصائص من الخصائص الاهتزازية للبئر OMA1501 واستخدام نفس الخصائص للبئر OMA1371 وكذلك الأمر بالنسبة للبئر OMA120 والبئر OMA1251.

❖ بعد تحديد الخصائص الاهتزازية الأقل نسبة خطأ والتي تحقق نسبة تطابقاً جيدة بين القيم المستنتجة من القياسات الاهتزازية والقيم المحددة من خلال القياسات البئرية يقوم برنامج (EMERGE) بعملية الربط بين النموذج المحول النهائي للممانعة الصوتية مع الخصائص الاهتزازية ومع القياس البئري لمعامل انضغاطية القالب الصخري (Cb) ويعمل البرنامج على نشر قيمة معامل انضغاطية القالب الصخري (Cb) خلال القياسات الاهتزازية على ضمن منطقة الدراسة كما في الشكل (18) الذي يبين نشر معامل انضغاطية القالب الصخري (Cb):



الشكل (18) خريطة نشر قيم معامل انضغاطية القالب الصخري (Cb) بوحدة 1/GPa ضمن منطقة الدراسة في تشكيلة الملوسا على عمق 3798 متر.

سنعرض فيما يلي نسب التطابق التي حصلنا عليها للخصائص الميكانيكية من القياسات الاهتزازية بالعلاقة مع القيم المحددة من القياسات البئرية كما في الشكل (19).



الشكل (19) نسب التوافق بين الخصائص الميكانيكية المحددة من القياسات الاهتزازية والقياسات البئرية.

7- مناقشة النتائج:

- 1- النتيجة الأهم في البحث أننا تمكنا من توزيع الخصائص الميكانيكية ضمن منطقة الدراسة وذلك لما لتحديدها من أهمية كبيرة في مختلف مجالات الصناعة النفطية ولما لها أهمية في تفادي مشاكل الحفر والإنتاج.
- 2- تمّ من خلال البحث وضع علاقة بين سرعة الأمواج الطولية والعرضية بالعلاقة مع الليتولوجيا من أجل حساب الخصائص الميكانيكية في الابار التي لا تحوي على القياس الصوتي ثنائي القطب فهو قياس مكلف ولم يتم تنفيذه سوى في 4 آبار في شركة الفرات (قياس مباشر لسرعة الأمواج الطولية والعرضية).
- 3- وُجِدَ بأن قيم الممانعة الصوتية ضمن الموديل المحول وفق خوارزمية (based inversion) تتغير ضمن المجال (17000-65000) (g/cc) * (ft/s) ويلاحظ وجود أجزاء من الموديل تكون أقل تجانس ويعزى ذلك الى المحتوى العالي من الغضار الذي يسبب حساسية أقل لقراءة سرعة الأمواج، بينما نجد وجود تجانس في الموديل عند القيم العالية للممانعة الصوتية وذلك بسبب الارتباط الجيد بين الحبيبات

الصخرية المكونة للصخر بحيث تصبح التشكيلات أكثر تماسكاً وانضغاطاً عند الأعماق الكبير.

4- وُجِدَ أن انشاء نموذج الممانعة الصوتية ثلاثي البعد المحول له أهمية كبيرة في عمليات الاستكشاف النفطي فهو يعبر عن خصائص الخزان ويعطينا صورة أوضح للمكمن من التسجيل الاهتزازي نفسه، إضافة الى سهولة تتبع سطوع الانعكاس ضمنه بالمقارنة مع التسجيل الاهتزازي.

5- وُجِدَ من خلال موديل الممانعة الصوتية المحول وجود قيم منخفضة للممانعة الصوتية وذلك يدل على تواجد الهيدروكربون لأنّ الممانعة الصوتية تعبر عن جداء كل من الكثافة وسرعة الأمواج الصوتية و ضمن منطقة الخزان النفطي تكون قيم السرعة قليلة وبالتالي يتوافق ذلك مع قيم منخفضة للممانعة الصوتية ونستدل على ذلك من خلال المقاطع الشاقولية للممانعة (المناطق باللون الاصفر) كما في الشكل (8) والتي إشارات الى وجود قيم منخفضة للممانعة الصوتية ومناطق انخفاض القيم يترافق مع مكان الخزان النفطي ومن أجل التأكد نلاحظ تطابق وجود المنطقة الصفراء(التي تدل على احتمالية تواجد الهيدروكربون) مع مكان أخذ القياسات البئرية التي لا تتفد الا مقابل المجال المنتج للهيدروكربون.

8 المقترحات والتوصيات:

1- يُوصى بنمذجة الطريقة المطبقة في الحقل لتسهيل استنتاج الخصائص الميكانيكية وتوفير الوقت والجهد على إعداد دراسات مشابهه للحصول على تلك الخواص بحيث يسهل تطبيق الطريقة والاستفادة منها في مختلف مجالات الصناعة النفطية مثل تلافي مشاكل الحفر وحساب قيم الاجهادات وتلافي مشاكل الإنتاج المتمثلة بدخول الرمال الى قاع البئر.

2- يُوصى بتعميم هذه المنهجية على كامل الحقل والحقول المجاورة والاستفادة من نتائجها.

- 3- يُوصى بالاستفادة من قيم الخصائص الميكانيكية في انشاء الموديل الجيولوجي الأرضي الذي يستخدم في كافة مجالات الصناعة النفطية سواءً في مجال الحفر أو الإنتاج أو المخزون أو الاستكشاف أو عمليات التحسين.
- 4- يُوصى بالاستفادة من منهجية البحث وقيم الخصائص الميكانيكية في نشر معامل قساوة الصخر (Brittleness) من أجل الحصول على أفضل عملية تشقيق هيدروليكي للطبقة بالاعتماد على قيمة معامل قساوة الصخر المنشورة خلال القياسات الاهتزازية.

المراجع

- 1- Hampson-Russell suite. 2013-**Guide to Post Stack Inversion**, CGG Company.
- 2- Al-Rahim, A, Hashem, H,2016- **Subsurface 3D Prediction Porosity Model from Converted Seismic and Well Data Using Model Based Inversion Technique**. Iraqi Journal of Science, Iraqi, p12.
- 3- Hampson, D. P., Suchlike, J. S., and Quirein, J. A. 2001-**Use of multi attribute transforms to predict log properties from seismic data**, Geophysics.
- 4- Harryandi, S,2017-**Facies Modeling Using 3D Pre-stack Simultaneous Seismic Inversion and Multi-Attribute Probability Neural Network Transformin The Wattenberg Field**, Colorado.
- 5- Al-Saho M.Ph.2019, **The Use of Geophysical Measurements to Study the stress state in the Investment Area of Al-Furat Petroleum Company**, Al Baath University, Syria.
- 6- AL-Furat petroleun company, **well logging and seismic data**.

مقارنة كفاءة بعض معاجين الطباعة المستخدمة لطباعة الأقمشة القطنية بالأصبغة الفعالة

د.م. زياد سفور *

* قسم هندسة الغزل والنسيج - كلية الهندسة الكيميائية والبتروولية - جامعة البعث

ملخص البحث:

تطبق عملية الطباعة على الأقمشة القطنية بالأصبغة الفعالة نظراً لما تتمتع به من ألوان زاهية وثباتية عالية تجاه الغسيل والاحتكاك. تعد مكونات معجونة الطباعة من العوامل المهمة التي تؤثر في جودة الطباعة، وخصوصاً نوع المواد المثخنة المستخدمة لضبط لزوجة المعجونة. يتناول هذا البحث مقارنة بين معجونة طباعة حاوية على مادة مثخنة طبيعية (ألجينات الصوديوم) ومعجونة طباعة حاوية على نصف مستحلب، ومن ثم إجراء اختبارات عديدة تشمل اختبار ثبات واستقرار معجونة الطباعة خلال فترة محددة عن طريق قياس اللزوجة، واختبار الثباتية تجاه الغسيل، واختبار الثباتية تجاه الاحتكاك، وتقييم نقاء ووضوح الطباعة. تشير النتائج إلى أفضلية للمعجونة الحاوية على نصف مستحلب فيما يخص اختبار الثباتية تجاه الاحتكاك، وتقييم نقاء ووضوح الطباعة، إلا أن لها بعض المحاذير من جهة الأمن الصناعي وتلوث البيئة.

كلمات مفتاحية : معجونة الطباعة، شبلونات مسطحة، أصبغة فعالة، مواد مثخنة، ألجينات الصوديوم، نصف مستحلب.

Comparison of the Efficiency of Some Printing Pastes Used to Print Cotton Fabrics with Reactive Dyes

Dr. Ziad Saffour

Department of Textile and Spinning Engineering
Faculty of Chemical and Petroleum Engineering
AL- Baath University, Homs – Syria

Abstract:

The process of printing on cotton fabrics is widely applied with reactive dyes due to its bright colors and high fastness to washing and rubbing. The components of the printing paste are important factors that affect the print quality, especially the type of thickener used to adjust the viscosity of the paste. This research deals with a comparison between a printing paste containing a natural thickener (sodium alginate) and a printing paste containing a half-emulsion, and then applying several tests including testing the stability of the printing paste during a specified period by measuring the viscosity, the fastness to washing, and the fastness to rubbing, evaluation of the purity and clarity of the print. The results indicate a preference for the paste containing half-emulsion, as the results of the test of fastness to rubbing and evaluation of the purity and clarity of the printing were better, but it has some caveats in terms of industrial safety and environmental pollution.

Keyword: Printing paste, flat screen printing, reactive dyes, thickeners, sodium alginate, half-emulsion.

1- مقدمة:

● طباعة النسيج هي عملية تشكيل رسوم وتصاميم موضعية ضمن مساحات محددة وبألوان مختلفة على الأقمشة، لزخرفتها وإعطائها مظهراً جمالياً يتناسب مع المجال الذي سوف يستخدم فيه القماش المطبوع. تُعدُّ الطباعة الطريقة الأبسط والأكثر انتشاراً لتصميم رسوم متعددة الألوان مباشرةً على الأقمشة. ومن الممكن إجراء عملية الطباعة على مختلف أنواع الأقمشة سواء كانت منسوجة أم محاكاة (تريكو) أم غير منسوجة. يجب أن تتصف الرسوم المطبوعة بخصائص الثباتية المطلوبة جميعها في حال الصباغة كالثباتية تجاه الضوء، والغسيل، والاحتكاك، والكي، والارتداء، والتعرق وغيرها من العوامل التي يتم تحديدها تبعاً لمجال استخدام القماش المطبوع. تُستخدم في حال طباعة النسيج الأصبغة المستخدمة نفسها في حالة الصباغة، وتُبنى العلاقة ما بين الألياف النسيجية وجزئيات الأصبغة على الأسس الكيميائية والفيزيائية نفسها المعتمدة في حال صباغة المواد النسيجية.

تُعدُّ طباعة النسيج من الاختصاصات التي تتطلب خبرة علمية وعملية كبيرة من قبل العاملين في هذا المجال، إذ تتطلب التعامل مع مواد كيميائية كثيرة ومتنوعة ومختلفة الأغراض لتحضير معاجين الطباعة، وتتطلب التعامل مع أدوات وآلات طباعة متنوعة ومختلفة من حيث الآلية.

من الممكن استخدام الأصبغة والبيغمنت بمختلف أنواعها لطباعة الأقمشة. يعود اختيار نوع الصباغ المستخدم تبعاً لنوع الألياف المكونة للمادة النسيجية، وخصائص الرسم المراد طباعته، وخصائص الثباتية المطلوب تحقيقها [1] [6].

● الأصبغة الفعالة (Reactive Dyes):

تحتل الأصبغة الفعالة المرتبة الثانية بعد البيغمنت من حيث استخدامها لطباعة النسيج، ويعود ذلك لأمر عديده، منها إمكانية الحصول بواسطتها على كل الألوان نظراً لاحتواء جزئياتها على مجال واسع من زمر الكروموفور (حامل اللون). كما يتيح تطبيق الأصبغة الفعالة على الأقمشة القطنية إمكانية الحصول على ثباتية عالية تجاه مختلف العوامل كالغسيل والاحتكاك والضوء، إذ تتشكل روابط كيميائية مشتركة بين الأصبغة الفعالة

ومجموعات الهيدروكسيل الموجودة في الألياف السيللوزية، والذي يعد ارتباطاً قوياً. تتميز الأصبغة الفعالة بقابليتها الجيدة للانحلال في الماء، وتألّق ألوانها، وسرعة نفوذها، وسهولة إزالة الشكل المتحلّمه منها بعملية الغسيل النهائي. يمكن طباعة الأقمشة السيللوزية بهذه الأصبغة ببساطة عن طريق مزج الصباغ الممدد بالماء مع مادة مثخنة ومادة قلوية وتطبع على القماش [3] [8].

● المواد المثخنة (Thickeners):

تكون الأصبغة محتواة ضمن معجونة الطباعة المكونة من مواد عديدة، إذ تتطلب طباعة النسيج استخدام معاجين ذات قوام لزج، ولا تصلح المحاليل الصباغية السائلة لتطبيقها في أثناء الطباعة لإمكانية حدوث انتشار عرضي في الأقمشة، فكان من الضروري تخين معاجين الطباعة بمواد مثخنة لإعطائها اللزوجة اللازمة لتحقيق النتيجة المرجوة من الطباعة.

لابدّ من مزج الصباغ مع محلول مادة مثخنة من أجل الحصول على معجونة لزجة. دور المادة المثخنة هو حجز الصباغ، وتقليص انتشاره ضمن النسيج إلى أقصى حد. إذن من أجل إنجاز رسم مطبوع محدد وواضح يجب معالجة الخاصية الشعرية عن طريق تخين محلول الصباغ أو تسميكة بواسطة مواد مثخنة. يكون الصباغ والمواد الكيميائية المساعدة مدمجة مع المادة المثخنة على شكل محلول أو معلق.

يمكن تصنيف المواد المثخنة إلى أنواع عديدة هي:

- مواد مثخنة طبيعية

- مواد مثخنة محولة (مواد طبيعية معدلة كيميائياً)

- مواد مثخنة تركيبية

- مستحلب (من نوع زيت/ماء أو ماء/زيت)، أو نصف مستحلب.

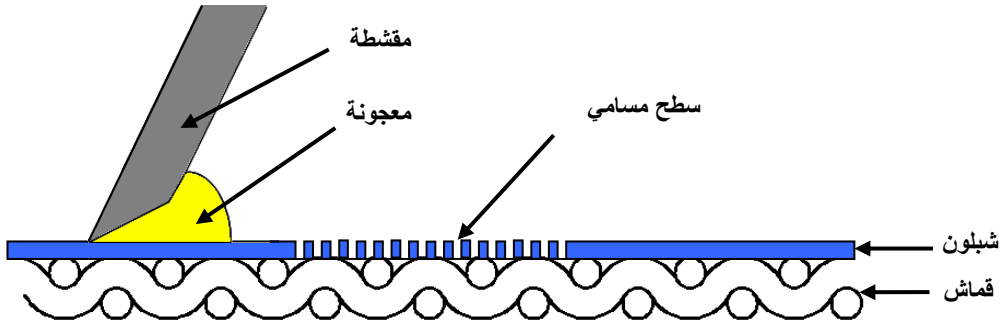
إن معجونة الطباعة الموضوعية على الشبلون، لا يمكنها اختراق مساماته إلا إذا تم مدها بواسطة مقشّطة، وذلك بسبب لزوجة المعجونة [1] [9].

تعد اللزوجة الكلمة المفتاحية في معاجين الطباعة. توجد أسباب عديدة لأهمية اللزوجة، أو بمعنى آخر تدفق معجونة الطباعة. تؤثر اللزوجة في كمية المعجونة المطبقة

بالإضافة إلى انتشار المعجونة على سطح المادة النسيجية وفي بنيتها. بناءً على ذلك يحدد الحد الأعلى للزوجة تبعاً لاستواء سطح القماش، وشروط إجراء الطباعة. يتعلق الحد الأدنى للزوجة أيضاً بشروط الإجراء، ولكن يكون محدداً رئيسياً من الحاجة إلى حفظ نقاء الطبعة والتي يكون لها شكل حاد. إن بعض الانتشار لمعجونة الطباعة يكون حتمياً ومرغوباً في الواقع، ولكن يجب أن يكون مدهام مضبوطاً. قبل الأخذ بالحسبان متطلبات للمعاجين المثالية، من المهم معرفة أن اختيار المواد اللازمة لإنتاج معاجين لزجة سوف لن يؤثر فقط في جريان المعجونة ولكن في المردود اللوني أيضاً، نظراً للخصائص الفيزيائية والكيميائية للمعجونة [1] [10].

● الطباعة بالشبيلات المسطحة (Flat screen printing):

تُعدُّ القوالب أو الشبيلات المسطحة أداة الطباعة الفعلية في هذه التقنية، إذ إنها تحوي على الرسوم المراد تصميمها على القماش. يتألف الشبيلون أساسياً من قماش مشدود على إطار صلب (الشكل 1) [1] [5].



الشكل (1): مخطط تمثيلي لأدوات الطباعة مع المعجونة في أثناء الطباعة

2- هدف البحث:

يهدف البحث إلى دراسة تأثير مكونات وصفات معاجين طباعة مختلفة، وتختلف فيما بينها بالمواد المثخنة، إذ ستتم المقارنة بين معجونة حاوية على مثخن طبيعي، وأخرى حاوية على مثخن مكون من نصف مستحلب، وذلك من حيث ثبات واستقرار المعاجين خلال فترة محددة، وكذلك ثباتية الرسوم المطبوعة تجاه الغسيل والاحتكاك، بالإضافة إلى تقييم نقاء ووضوح الطباعة.

3- مواد وطرق البحث:

3-1. المواد المستخدمة في البحث:

1- نسيج قطني 100% مبيض تركيبه النسيجي سادة (1/1) ووزن المتر المربع (146 g/m^2).

2- صباغ فعال (Levafix scarlet E-2 G Agran).

3- يوريا.

4- ب كربونات الصوديوم ($NaHCO_3$).

5- فوسفات أحادية الصوديوم (لإزالة عسرة الماء).

6- ألجينات الصوديوم (مادة مثخنة).

7- مادة مساعدة على الاستحلاب.

8- نפט (مذيب الدهانات وهو قطعة نفطية أخف قليلاً من الكاز) لتشكيل الطور الزيتي في المستحلب.

3-2. الأجهزة والأدوات المستخدمة في البحث:

1- خلاط مغناطيسي مخبري لتحضير محلول المادة المثخنة لألجينات الصوديوم.

2- خلاط سريع لتحضير معجونة نصف المستحلب، والتي تحتاج إلى سرعات عالية يمكن أن تصل إلى (3000 rpm).

3- جهاز قياس اللزوجة من نوع (Visco Easy R)، وهو يعتمد قياس عزم الفتل للقرص (أو المغزل) المغمور في المحلول اللزج، واللازم للتغلب على مقاومة اللزوجة. يحتوي الجهاز على عدة مغازل مرقمة من (R1) حتى (R7)، ويعمل ضمن مجال واسع من السرعة (0.3 - 100 rpm)، مما يمنحه قدرة كبيرة على قياس لزوجة مختلف المواد.

4- أدوات الطباعة (شبلون مسطح ومقشطة مسطحة ذات نصل من المطاط).

5- مجفف هوائي (سيشوار صناعي) وهو مجفف خاص لتجفيف الأقمشة المطبوعة.

6- جهاز اختبار ثباتية الألوان تجاه الاحتكاك وهو من نوع (Electronic crockmeter M238B) من إنتاج شركة SDL البريطانية.

7- المقياس الرمادي لتقييم تغير اللون.

3-3. تحضير معاجين الطباعة:

3-3-1. تحضير معجونة طباعة حاوية على مثخن طبيعي (أجينات الصوديوم):

تتكون وصفة معجونة الطباعة الحاوية على مثخن طبيعي من المكونات المشار إليها في

الجدول (1) [4].

الجدول (1): مكونات وصفة معجونة الطباعة الحاوية على مثخن طبيعي

الوزن (g)	المواد
50	أجينات الصوديوم (مادة مثخنة)
100	يوربا (مادة مرطبة)
20	بيكربونات الصوديوم (لتأمين الوسط القلوي)
3	فوسفات أحادية الصوديوم (لإزالة عسرة الماء)
20	صباغ فعال
807	ماء
1000	المجموع

طريقة التحضير: توضع الكمية اللازمة من الماء في بيشر، وتضاف لها فوسفات أحادية الصوديوم، وتخلط على خلاط مغناطيسي مخبري، ثم تضاف اليوريا، ثم بيكربونات الصوديوم. بعد التأكد من انحلال المكونات السابقة، تضاف أجينات الصوديوم تدريجياً مع الاستمرار بالخلط لمدة (10-20) دقيقة لمنع تكثف حبيبات أجينات الصوديوم. بعد التأكد من الحصول على معجونة لزجة ومتجانسة تترك المعجونة فترة استراحة لمدة (24) ساعة كي تنتفخ وتصل للزوجة النهائية وتتخلص من فقاعات الهواء الناتجة عن الخلط.

تدعى المعجونة المحضرة بالمعجونة البيضاء (خالية من الصباغ)، وسوف يتم اختبار استقرارها بعد تخزينها، ومن ثم سوف تضاف لها الكمية اللازمة من الصباغ للحصول على معجونة الطباعة الملونة النهائية، واختبار أداءها.

3-3-2. تحضير معجونة طباعة حاوية على مثخن من نصف مستحلب:

فيما يلي توضيح الفرق بين المستحلب ونصف المستحلب:

المستحلب (**Emulsion**): عبارة عن وسط غير متجانس مكون من طورين هما سائلان غير قابلين للامتزاج، يكون أحدهما على شكل قطرات صغيرة جداً مشتتة ضمن السائل الآخر. يسمى الطور الأول الطور المشتت، أما الطور الثاني فيسمى الطور المستمر.

نصف المستحلب (**Half-emulsion**): هو عبارة عن مستحلب مضافاً إليه كمية قليلة من مادة مثخنة طبيعية أو تركيبية تعمل على زيادة لزوجة الطور المستمر المائي، وبالتالي تحسين استقرار المستحلب، ويمكن تخفيض حجم الطور الزيتي المستخدم [1] [7].

تتكون وصفة معجونة الطباعة الحاوية على مثخن من نصف مستحلب من المكونات المشار إليها في الجدول (2) [4].

الجدول (2): مكونات وصفة معجونة الطباعة الحاوية على مثخن من نصف مستحلب

الوزن (g)	المواد
370	ماء
20	مادة مساعدة على الاستحلاب
100	يوريا
20	بيكربونات الصوديوم (لتأمين الوسط القلوي)
20	مثخن طبيعي (ألجينات الصوديوم)
450	نפט (الطور الزيتي)
20	صباغ فعال
1000	المجموع

طريقة التحضير: توضع المادة المثخنة الطبيعية (ألجينات الصوديوم) والمحضرة في وسط مائي) في الخلاط السريع، ثم يضاف الماء والمادة المساعدة على الاستحلاب ويتم الخلط لمدة (5) دقائق بسرعة منخفضة، ثم يضاف النفط تدريجياً لمدة (10) دقائق مع التحريك بسرعة عالية، ثم تضاف بيكربونات الصوديوم واليوريا. بعد التأكد من الحصول

على معجونة لزجة ومتجانسة تترك المعجونة فترة استراحة لمدة (24 ساعة) كي تنتفخ وتصل للزوجية النهائية وتتخلص من فقاعات الهواء الناتجة عن الخلط. تدعى المعجونة المحضرة بالمعجونة البيضاء (خالية من الصباغ)، وسوف يتم اختبار استقرارها بعد تخزينها، ومن ثم سوف تضاف لها الكمية اللازمة من الصباغ للحصول على معجونة الطباعة الملونة النهائية، واختبار أداءها.

3-4. اختبار استقرار معاجين الطباعة عن طريق قياس اللزوجة:

سوف يتم تقييم استقرار وثبات معاجين الطباعة من خلال التغير الحاصل في لزجتها، إذ إن لزوجة المعجونة تتأثر بمدى تخرب سلاسل المواد المثخنة البوليميرية، أو بانفصال الأطوار بالنسبة للمستحلبات. تترك معاجين الطباعة فترة استراحة لمدة (24 ساعة)، ثم تقاس اللزوجة في اليوم الأول، ثم بعد تسعة أيام من التحضير وذلك باستخدام مقياس اللزوجة من نوع (Visco Easy R)، وقد أجريت القياسات على المعاجين البيضاء غير الملونة. يبين الجدول (3) شروط إجراء قياس اللزوجة بمقياس اللزوجة وقيم اللزوجة المقاسة.

الجدول (3): نتائج قياس لزوجة معاجين الطباعة

معجونة مثخن نصف مستحلب	معجونة مثخن طبيعي	
R4	R5	المغزل المستخدم
100	100	سرعة دوران المغزل (rpm)
1730	2300	اللزوجة باليوم الأول (cp)
1300	1730	اللزوجة باليوم التاسع (cp)
24.85	24.78	النسبة المئوية لتغير اللزوجة (%)

يمكن القول أن قيم اللزوجة للمعجونتين كانت متباينة، خلال نفس فترة القياس، ويعود ذلك إلى اختلاف طبيعة المواد المثخنة المستخدمة في كل منها. إلا أن كلتا المعجونتين أظهرتا النسبة المئوية نفسها لتغير اللزوجة خلال تسعة أيام من بدء التحضير.

3-5. إجراء عملية الطباعة:

تم تحضير معاجين الطباعة الملونة بإضافة الصباغ الفعال (Levafix scarlet E-2 G Agran) بمقدار (2 g) لكلا النوعين من المعاجين البيضاء المحضرة (معجونة مثن طبيعي و معجونة مثن نصف مستحلب) وذلك بعد (24) ساعة من تحضير معجونة المادة المثخنة، ثم تمت طباعتها يدوياً على القماش القطني باستخدام شبلون مسطح ومقشطة مسطحة ذات نصل مطاطي. أجريت بعد الطباعة عملية تثبيت للصبغ على القماش بالهواء الحار باستخدام المجفف الهوائي (سيشوار صناعي) لمدة (5) دقائق وعند درجة حرارة (130 °C) تقريباً. وأخيراً تم غسل الأقمشة المطبوعة بالماء للتخلص من المواد المثخنة والأصبغة غير المثبتة، إذ إن عدم إزالتها جيداً يؤدي إلى مشاكل في التلطix وانخفاض الثباتية عند استخدامها من قبل المستهلك.

3-6. اختبار الثباتية تجاه الغسيل:

تم إجراء اختبار الثباتية تجاه الغسيل حسب المواصفة (ISO C01) ذي الشروط الآتية [3]:

- نسبة الحوض 1:50.

- محلول غسيل يحوي: (5 g/l) صابون وتمت المعالجة في الدرجة (2 ± 40) لمدّة (30 min).

بعد انتهاء الاختبارات تشطف العينات بالماء البارد المقطر مرتين ثم لمدّة (10 min) بماء صنبر جارٍ وتعصر وتجفف بهواء ساخن لا تزيد درجة حرارته عن (60 °C). تمّ تقييم العينات باستخدام المقياس الرمادي الخاص بتغير اللون وكذلك المقياس الخاص بالتلطix [2].

يوضح الجدول (4) نتائج اختبار الثباتية للغسيل لعينات القماش القطني المطبوعة بمعاجين الطباعة المحضرة.

الجدول (4): نتائج اختبار الثباتية للغسيل لعينات القماش القطني المطبوعة

نتائج اختبار الثباتية للغسيل		العينة
التلطيخ	تغير اللون	
4/5	4/5	معجونة مثن طبيعي
4/5	4/5	معجونة مثن نصف مستحلب

أبدت العينات المطبوعة بكلتا المعجونتين تقيماً متقارباً وثباتية عالية تجاه الغسيل، ولا يوجد هناك تغيرات كبيرة في التقييم سواءً بالنسبة لتغير اللون أو التلطيخ.

3-7. اختبار الثباتية تجاه الاحتكاك (الجاف والرطب):

تم إجراء اختبار الثباتية للاحتكاك الجاف والرطب للعينات المطبوعة بمعايير الطباعة المحضرة حسب المواصفة (ISO 105 X-12) باستخدام جهاز اختبار ثباتية الألوان تجاه الاحتكاك (Electronic crockmeter M238B) من إنتاج شركة SDL البريطانية، وتم تقييم العينات باستخدام المقياس الرمادي الخاص بالتلطيخ.

يوضح الشكل (2) جهاز اختبار الثباتية للاحتكاك المستخدم ورأس الحكّ ولوحة التحكم الخاصة به [2].



الشكل (2): جهاز اختبار الثباتية للاحتكاك المستخدم ورأس الحكّ ولوحة التحكم الخاصة به.

يوضح الجدول (5) نتائج اختبار الثباتية للاحتكاك الجاف والرطب لعينات القماش القطني بمعايير الطباعة المحضرة.

الجدول (5): نتائج اختبار الثباتية للاحتكاك الجاف والرطب للعينات المطبوعة.

نتائج اختبار الاحتكاك		العينة
الرطب	الجاف	
4	4/5	معجونة مثخن طبيعي
4/5	5	معجونة مثخن نصف مستحلب

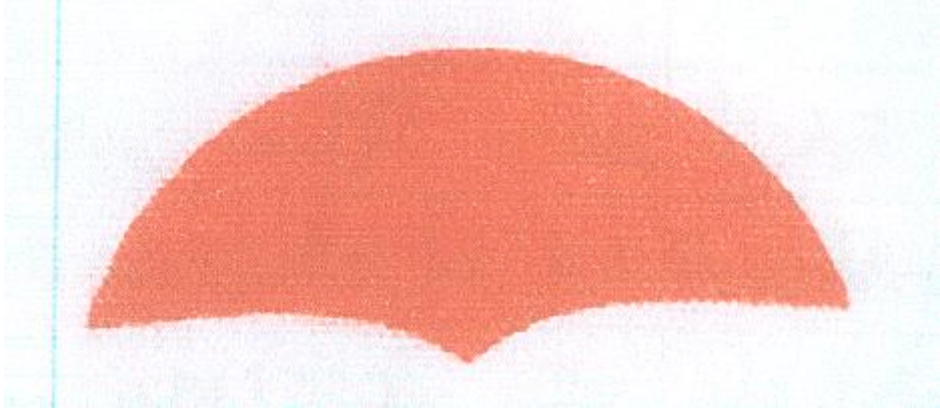
أبدت العينات المطبوعة بمعجونة المثخن الطبيعي ثباتية جيدة جداً بالنسبة للاحتكاك الجاف والرطب، فقد أعطت الدرجة (4/5) و(4) على المقياس الرمادي الخاص بالتلطيخ. في حين كانت الثباتية أفضل للعينات المطبوعة بمعجونة مثخن نصف مستحلب، فقد أعطت الدرجة (5) و(4/5) على المقياس الرمادي الخاص بالتلطيخ.

3-8. اختبار نقاء ووضوح الطباعة:

تم تصوير الرسوم المطبوعة باستخدام كاميرا رقمية، ومن ثم تم مقارنة حواف الرسوم (الشكلان 3 و 4).



الشكل (3): الرسم المطبوع بمعجونة مثخن طبيعي



الشكل (4): الرسم المطبوع بمعجونة مثخن نصف مستحلب

لوحظ أن حواف الرسوم المطبوعة بمعجونة مثخن نصف مستحلب أدق وأكثر انتظاماً مقارنة بحواف الرسوم المطبوعة بمعجونة مثخن طبيعي.

4. النتائج ومناقشتها:

من خلال تجارب تحضير معاجين الطباعة وعمليات الطباعة والاختبارات التي تم تنفيذها يمكن استنتاج ما يلي:

- لوحظ أن للمعجونتين المحضرتين المستوى نفسه من الثبات والاستقرار خلال التخزين في الشروط نفسها وعند درجة حرارة المخبر ولفترة زمنية محددة مقدارها 9 أيام، إذ إن كلتا المعجونتين أظهرتا النسبة المئوية نفسها لتغير اللزوجة.
- أبدت العينات المطبوعة بكلتا المعجونتين تقيماً مقارباً وثباتية عالية تجاه الغسيل، ولا يوجد هناك تغيرات كبيرة في التقييم سواءً بالنسبة لتغير اللون أو التلطix. يعود ذلك للثباتية العالية التي تتمتع بها الأصبغة الفعالة عموماً، نظراً للارتباط الكيميائي القوي الذي ينشأ بين الأصبغة الفعالة والألياف السيللوزية عن طريق تشكل رابطة مشتركة.
- كانت العينات المطبوعة بمعجونة المثخن الطبيعي ذات ثباتية جيدة جداً تجاه الاحتكاك الجاف والرطب، في حين كانت الثباتية أفضل للعينات المطبوعة بمعجونة مثخن نصف مستحلب، وفي كلتا الحالتين يمكن القول أن المعجونتين

حققتا مستوى ثباتية مرتفع تجاه الاحتكاك الجاف والرطب، نظراً للارتباط الكيميائي برابطة مشتركة بين الأصبغة الفعالة والألياف السيللوزية والذي تمت الإشارة إليه سابقاً.

- تمت مقارنة نقاء ووضوح الرسوم المطبوعة من خلال تصويرها باستخدام كاميرا رقمية، إذ ترتبط هذه الخاصية بالدرجة الأولى بمدى الانتشار العرضي للمعجونة. لوحظ أن حواف الرسوم المطبوعة بمعجونة مثخن نصف مستحلب أدق وأكثر انتظاماً مقارنة بحواف الرسوم المطبوعة بمعجونة مثخن طبيعي، على الرغم من أن لزوجة معجونة مثخن نصف مستحلب أدنى من لزوجة معجونة المثخن الطبيعي. يعود ذلك لوجود النفط (مادة زيتية) في معجونة نصف المستحلب، والذي يتمتع بقابلية أقل لتبليل الأقمشة مقارنة بالماء، وبالتالي تكون خاصية الانتشار العرضي لطبقة المعجونة ضمن القماش أقل.

5. الاستنتاجات والتوصيات:

إن النتائج التي تم الوصول إليها تخدم الهدف الأساسي للبحث وهو تحسين جودة الطباعة، إذ تمت المقارنة بين نوعين من معاجين الطباعة المستخدمة في طباعة الأقمشة القطنية بالأصبغة الفعالة. وقد كانت نتائج الاختبارات لمعجونة نصف المستحلب فيما يخص الثباتية تجاه الاحتكاك ونقاء ووضوح الطباعة أفضل مقارنة بمعجونة المثخن الطبيعي، أما بالنسبة للاختبارات الأخرى كانت النتائج متماثلة. إلا أن لمعجونة نصف المستحلب بعض النواحي السلبية، إذ ينتج عنها في مرحلة التجفيف أبخرة قابلة للانفجار وملوثة للبيئة، ويعزى ذلك لاحتوائها على المشتق النفطي. لذلك يوصى باختبار وصفات أخرى لمعاجين الطباعة تحوي مواد مثخنة تركيبية، بالإضافة إلى إجراء المزيد من الاختبارات فيما يخص قوة اللون والمردود اللوني للطباعة.

6. المراجع:

• المراجع العربية:

- [1] سفور؛ زياد، تقانة الطباعة - الجزء النظري، الطبعة الأولى، منشورات جامعة البعث حمص، 2017
- [2] نصر؛ سلمان، سفور؛ زياد ، عثمان؛ ضفاف، تقانة الصباغة - الجزء العملي. الطبعة الأولى، منشورات جامعة البعث حمص، 2010.

• المراجع الأجنبية:

- [3] Broadbent A.D., Basic Principles of Textile Coloration. Published by Society of Dyers and Colourists, England, 2001
- [4] Dupont G., Zogu S., L'impresion des textiles. Les édition de "L'industrie Textile", Paris, 2008
- [5] Miles L. W. C., Textile printing. Published by Society of Dyers and Colourists, England, 3rd edition, 2003
- [6] Leon . Moser, ITMA 2003 Review: Textile printing. Journal of txtile and apparel, Volume 3, Issue 3, 2003
- [7] Cabane B., Henon S., Liquides - Solutions, dispersions, emulsions, gels, Editions Belin, 2003
- [8] Kumbasar E.P.A., Bide M., Reactive dye printing with mixed thickeners on viscose, Dyes and Pigments, 47, 189-199, 2000
- [9] Qing Li, Guoqiang Chen, Tieling Xing, Sainan Miao, Dry transfer printing of silk and cotton with reactive dyes and mixed polysaccharide thickeners, Coloration Technology, 23 March, 2018
- [10] Jie Min, Meng-ru Ding, Jin-xin He, Using an N-vinylpyrrolidone co-polymer in reactive dye printing as an alternative to urea, Textile Research Journal, First Published 27 Jan 2021.

