مجلة جامعة البعث

للعلوم الهندسية البترولية والكيميائية

مجلة علمية محكمة دورية

المجلد 13 . العدد 12

1442 هـ - 2021 م

الأستاذ الدكتور عبد الباسط الخطيب

رئيس جامعة البعث

المدير المسؤول عن المجلة

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

مديرة مكتب مجلة جامعة البعث

بشرى مصطفى

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	**عضو هيئة التحرير**

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 : 2138071 31 963 ++

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

. البريد الالكتروني : 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.
- **اذا كان الباحث طالب دراسات عليا:**

يجب إرفاق قرار تسجيل الدكتوراه / ماجستير + كتاب من الدكتور المشرف بموافقته على النشر في المجلة.

- **اذا كان الباحث عضو هيئة تدريسية:**

يجب إرفاق قرار المجلس المختص بإنجاز البحث أو قرار قسم بالموافقة على اعتماده حسب الحال.

- **اذا 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.

- **اذا 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 17.5×25 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) مئتا 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

اسم البحث	اسم الباحث	الصفحة
دراسة تأثير عملية الترسيخ في صباغة قماش قطني بمستخلص قشور الرمان	م. مي ابرهيم	26-11
تحسين عملية عزل المخاريط المائية باستخدام الحقن المزدوج في بعض الحقول السورية	د. يوسف رجوب م. محمد الشيخ	54-27
دراسة تأثير اختلاف بعض التراكيب النسيجية في نفوذية الهواء لأقمشة ملابس الأطفال	أ.د. محي الدين حمود أمل القطرنجي د. مصطفى الرشيد الأحمد	74-55
تخفيض المواد العضوية لمياه صرف معمل الخميرة في شركة سكر حمص باستخدام سلالات بكتيرية	د. ناصر النايف نظميه خولي	104-75

دراسة تأثير عملية الترسيخ في صباغة قماش قطني بمستخلص قشور الرمان

الباحثة: م. مي ابرهيم قائم بالأعمال

كلية الهندسة الكيميائية والبترولية – جامعة البعث

ملخص البحث

في الوقت الحاضر ازداد استخدام الأصبغة الطبيعية في قطاع النسيج بسبب الوعي بالبيئة ومكافحة التلوث .

هذا البحث يوضح كيفية صباغة قماش قطني باستخدام أصبغة طبيعية مستخلصة من قشور الرمان . تم استخلاص الصبغة من قشور الرمان باستخدام طريقة الاستخلاص المائي وتم استخدام ثلاث طرق ترسيخ أثناء عملية الصباغة هي الترسيخ السابق ، الترسيخ المتزامن والترسيخ اللاحق باستخدام كلوريد القصدير والشبة كمرسخ .

تمت دراسة تأثير عملية الترسيخ في صباغة القماش القطني .

أظهرت النتائج أن اختلاف طريقة ونوع المرسخ المستخدم أعطت ظلال لونية مختلفة للقماش المصبوغ .كما أظهرت أن استخدام كلوريد القصدير بطريقة الترسيخ المتزامن والترسيخ اللاحق أعطت ثباتية أفضل للغسيل.

كما أظهرت النتائج عدم وجود تحسن ملحوظ في ثباتية الأقمشة المصبوغة تجاه الاحتكاك .

كلمات مفتاحية: أصبغة طبيعية ، مرسخ ، قشر الرمان ، قماش قطني ، الثباتية تجاه الغسيل ، الثباتية تجاه الاحتكاك.

Studying the Effect of Mordant Process on Cotton Fabric Dyeing with Pomegranate Peel Extract

Abstract

Nowadays, the application of natural dyes has increased In the textile field due to awareness of the environment and pollution control.

This paper explains the dyeing of the cotton fabric using natural dye extracted from the Pomegranate peel., The dye was extracted from the pomegranate peels using the aqueous extraction method. Three mordanting methods were used during the dyeing process pre-mordanting, meta-mordanting, and post-mordanting, using alum and stannous chloride as a mordant. The effect of type and mordanting method of the dyeing process has been studied.

The results showed that mordant type and method gave different color shades to the dyed fabric. It also showed that the use of stannous chloride mordant type with meta and post methods gave the best color fastness to washing.

The results of the fastness tests against rubbing showed the lack of significant improvement in the color fastness of these dyed fabrics

Keyword: natural dye ,mordant ,pomegranate peel ,cotton fabric, Wash fastness, rubbing fastness.

1- مقدمة:

يطلق اسم الأصبغة الطبيعية على كل الألوان والأصبغة المشتقة من مصادر طبيعية كالنباتات والحشرات والمعادن .

تعد الصباغة بالألوان الطبيعية من أقدم التقنيات التي مارستها شعوب الحضارات القديمة ويتضح هذا من خلال اللوحات الجدارية في الكهوف والاهرامات المصرية التي تم تصميميها حصرياً بالألوان الطبيعية ، كما أن الحرفيون القدماء استخرجوا ألواناً عديدة من النباتات واستخدموها في الصباغة كالأزرق من النيلة والاصفر من الكركم والزعفران والأحمر من القرطم والفوة وهكذا أصبحت الأصبغة الطبيعية جزءاً لا يتجزأ من حياة الأنسان منذ زمن بعيد .

أدى اختراع وليام هنري بيركن(William Henry Perkin) لأول صبغة صناعية في عام 1856 م الى نقلة نوعية في مجال الصباغة حيث بدأت الأصبغة الصناعية تحل محل الأصبغة الطبيعية بشكل كامل تقريباً بسبب سهولة استخدامها وعامل التكلفة الإجمالية .

خلال العقود القليلة الماضية تم الإبلاغ عن العديد من المشكلات البيئية المتعلقة باستخدام الأصبغة الصناعية كتأثير مخلفاتها السائلة في عملية التمثيل الضوئي للكائنات المائية [1] ، وسمية الأصبغة الصناعية كونها تنتج من مواد نفطية كما أنها غير قابلة للتحلل، بالإضافة إلى بعض المخاطر الصحية التي تسببها للإنسان كالحساسية والسرطان .

زيادة الوعي بالمخاطر الصحية والبيئية المرتبطة بتصنيع واستخدام الأصبغة الصناعية أدى إلى إحياء الاهتمام مجدداً بالأصبغة الطبيعية باعتبارها صديقة للبيئة فهي قابلة للتحلل ، غير سامة ، تحضيرها يحتاج إلى عدد قليل من التفاعلات الكيميائية ،كما أنها مفيدة للاستدامة البيئية وخاصة إذا تم استخراج الأصبغة من نفايات المنتجات الطبيعية

غير المستخدمة مثل قشور الرمان وقشور لحاء الخشب الناتج عن عملية معالجة الأخشاب .

من أجل الاستخدام التجاري الناجح للأصبغة الطبيعية في مجال النسيج ، يجب اعتماد التقنيات المناسبة والمخصصة لصباغة المنسوجات بالأصبغة الطبيعية. لهذا أصبح من المهم إجراء دراسات علمية ذات صلة وتوظيف نتائجها في تقييم طرق الصباغة، متغيرات عملية الصباغة، حركية الصباغة واختبار توافقية الأصبغة الطبيعية المنتقاة .[2],[1]

1-1 استخلاص الملونات الطبيعية

يمكن الحصول على الأصبغة الطبيعية من مصادر نباتية متعددة مثل الأزهار، الجذع الأوراق ، الجذور واللحاء إضافة إلى المصادر الحيوانية والمعدنية ، ولكن الحصول على المحتوى اللوني الموجود في هذه المصادر يحتاج إلى عملية استخلاص للون حتى يمكن تطبيقه بشكل مناسب على المنسوجات .[4],[1]

يمكن استخلاص الأصبغة الطبيعية بطرق مختلفة :

- الاستخلاص المائي .
- الاستخلاص القلوي أو الحمضي .
- الاستخلاص بواسطة الانزيمات .
- الاستخلاص بواسطة المذيبات .
- الاستخلاص بواسطة الأمواج فوق الصوتية .

تعتمد كفاءة استخلاص المكونات الملونة الموجودة في المصادر الطبيعية على نوع الوسط و pH الوسط وظروف الاستخلاص مثل درجة الحرارة والزمن ونسبة الحوض

2-1 المرسخات

تحتاج معظم الأصباغ الطبيعية إلى مواد كيميائية تسمى مرسخات لربط الصبغة بالأقمشة لتحسين ثبات اللون. تساعد المرسخات في زيادة ربط الصبغة بالنسيج عن طريق تشكيل جسر كيميائي بين الصبغة و الألياف وبالتالي تحسين ثبات الصبغة ومنع بهتانها وفي بعض الأحيان تستخدم المرسخات لإعطاء تأثيرات لونية مختلفة للصبغات [4].

هناك ثلاثة انواع من المرسخات

1. المرسخات المعدنية أو أملاح المعادن .
2. المرسخات الزيتية .
3. التانين او حمض التانيك.

1-3 عملية الترسيخ

تعد عملية الترسيخ جزءاً مهماً في صباغة القماش بالأصبغة الطبيعية لأن أغلب الأصبغة الطبيعية لا تتمتع بكثير من الألفة تجاه الألياف النسيجية ، وخاصة السيللوزية. ويعتمد نجاح الصباغة على اتمام عملية الترسيخ فإذا لم تنفذ بدقة ينتج عنها ألوان غير منتظمة واحيانا بها بعض البقع .

تصنف طرق التثبيت تبعا لتوقيت تطبيق المرسخ إلى ثلاثة طرق :

4. الترسيخ مسبق (pre-mordanting) : يتم تطبيق المرسخ على القماش قبل عملية الصباغة .
5. الترسيخ المتزامن (meta-mordanting): يتم إضافة المرسخ إلى حوض الصباغة .
6. الترسيخ اللاحق (post-mordanting): يتم تطبيق المرسخ على القماش بعد عملية الصباغة .

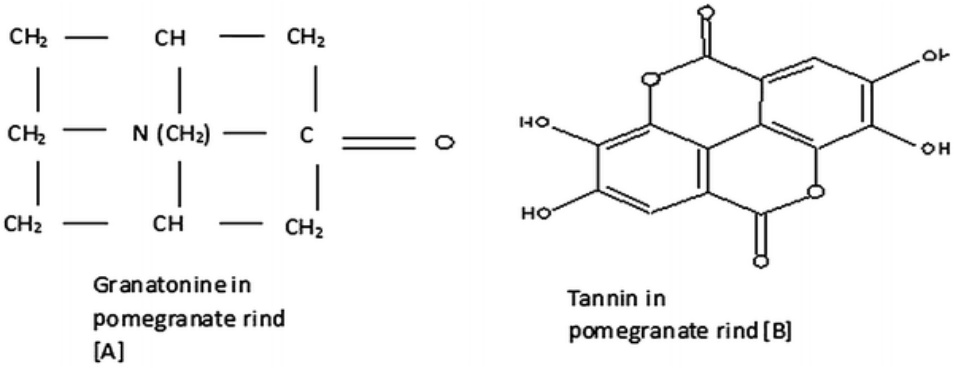
1-4 الرمان

الرمان شجرة فاكهة صغيرة وتعتبر من أقدم الأنواع المزروعة وتم التعرف على هذه الفاكهة في أوائل العصر البرونزي ويعود موطنها الأصلي إلى ايران وباكستان وشمال الهند والصين، وتزرع الأن في جميع أنحاء العالم .

يبلغ إنتاج العالم من الرمان حوالي 1500000 طن ويشكل قشر الرمان حوالي 60% من وزن الثمرة وتعتبر القشور نفايات زراعية ويتم استخدامها في الغالب كعلف للماشية . تمتلك قشور الرمان خصائص طبية مضادة للبكتيريا ومضادة للفطريات ومضادة للسرطان [4] .

تحتوي قشور الرمان على نسبة عالية من التانين $C_{76}H_{52}O_4$ (19–26%) وبالتالي تعمل بشكل جيد مع القطن والألياف النباتية الأخرى كما يمكن استخدامها لصباغة الصوف والحرير، سوف تحصل على لون بني مصفر عند صباغة الأقمشة بمستخلص قشور الرمان ولون أصفر ذهبي باستخدام المرسخات مع الصبغة .[5].

يعتبر الجراناتونين (granatonine $C_9H_{15}NO$)هو عنصر التلوين الأساسي في قشور الرمان حيث يتواجد بشكل قلوي N– ميتيل جراناتونين [4] . الشكل (1) يبين التركيب الكيميائي للجراناتونين والتانين .



الشكل (1) يبين التركيب الكيميائي للجراناتونين (A) والتانين (B) [5],[4]

2–هدف البحث:

يهدف البحث إلى صباغة عينات قطنية بالمستخلص المائي لقشور الرمان، وذلك باستخدام بعض المرسخات المعدنية , ثم دراسة تأثير عملية الترسيخ في ألوان وظلال الأقمشة القطنية المصبوغة وثباتها تجاه الغسيل والاحتكاك.

3– خطة البحث:

يتضمن إجراء البحث المراحل الأساسية التالية:

1– تبييض وتجهيز العينات القطنية.
2– استخلاص الصباغ من قشور الرمان .

3- تطبيق المرسخات المعدنية (الشبة، كلور القصدير) على العينات بطرق ترسيخ مختلفة و صباغة العينات.
4- إجراء اختبار الثابتية للاحتكاك الجاف والرطب.
5- إجراء اختبار الثابتية للغسيل (تغير اللون والتلطيخ).
6- تقييم النتائج .

4-الأجهزة والأدوات المستخدمة في البحث:

1- ميزان حساس(دقة الجهاز 0.001.).
2- ميزان حرارة زئبقي (300^{o} c).
3- -سخان مخبري مع خلاط مغناطيسي.
4- جهاز اختبار الثباتية للاحتكاك.
5- المقياس الرمادي.

5- المواد المستخدمة في البحث

1- قماش قطني خام غير مبيض سادة (1/1) شركة نسيج اللاذقية
2- قشور الرمان المجففة
3- ماء اوكسجيني H_2O_2
4- هيدروكسيدالصوديوم NaOH.
5- كبريتات الألومينيوم والبوتاسيوم المائية (الشبة) ($AlK(SO_4)_2.12H_2O$).
6- كلوريد القصدير ($SnCl_2.5H_2O$).

6- طرق البحث

6-1- تبييض وتجهيز العينات القطنية: تمت عملية التبييض باستخدام هيدروكسيد الصوديوم3% والماء الأوكسجيني8% وبضع قطرات من مثبت الماء الأوكسجيني نسبة الحوض (1:40). تم رفع درجة الحمام المائي حتى(100^{0}c) واستمرت عملية التبييض

بعد الغليان لمدة ساعة . تشطف العينات بعدها وتعدل بحمض الخل يعاد شطف العينات بالماء العادي وتترك لتجف بدرجة حرارة المخبر.

تقص عينات القماش المبيض بأبعاد (8×23) سم حيث تزن العينة الواحدة 3.23g لتصبح جاهزة للعمليات اللاحقة

6-2- استخلاص الصبغة من قشور الرمان .

تزال قشور الرمان من الفاكهة وتجفف تحت الظل بضوء الشمس لمدة 3-4 أيام حتى يتم التخلص من الرطوبة في القشور وتصبح جافة ومن ثم يتم طحن هذه القشور وتحويلها إلى بودرة لتستخدم كمادة خام لاستخلاص الصبغة .

من أجل استخلاص اللون يحضر المحلول بخلط 70g من مسحوق قشور الرمان مع 1L من ماء مقطر في حوجلة وتوضع على سخان مغناطيسي مع التحريك ويغلى المحلول لمدة ساعة ومن ثم يتم تصفية وترشيح المحلول ويترك ليبرد تمهيداً لاستخدامه في عملية الصباغة .[6]

6-3- تطبيق المرسخات المعدنية وصباغة العينات .

تم تطبيق نوعين من المرسخات الشبة وكلوريد القصدير بتركيز (10 g/l) ونسبة حوض (1:40) وتمت المعالجة عند الدرجة (60^0c) لمدة نصف ساعة .

اما عملية الصباغة تمت بحوض الصباغة الحاوي على المستخلص المائي لقشور الرمان بنسبة حوض (1:40) وتمت عملية الصباغة عند الدرجة 60^0c لمدة نصف ساعة.

في هذه الدراسة تمت عملية الترسيخ بثلاث طرق مختلفة وفق مايلي :[6]،[7]

7. الترسيخ المسبق (pre-mordanting) : تمت عملية الترسيخ للعينات القطنية قبل عملية الصباغة بوضع العينات في حوض الترسيخ وفق الطريقة المذكورة أعلاه وتبعت هذه العملية بوضع العينات بحوض الصباغة وفق الشروط المذكورة أعلاه ومن ثم تم غسل العينات بالماء وتجفيف العينات بالظل .
8. الترسيخ المتزامن (meta-mordanting): تمت عملية الترسيخ والصباغة بنفس الحوض حيث تم وضع عينات القماش في الحوض الحاوي على المرسخ بتركيز (10g/l) والمستخلص المائي لقشور الرمان بنسبة حوض (1:40)

وتمت المعالجة عند الدرجة (60^0c) لمدة نصف ساعة ومن ثم تم غسل العينات وتجفيفها بالظل .

9. الترسيخ اللاحق (post–mordanting): بهذه الطريقة تمت عملية الصباغة في حوض الصباغة بنفس الشروط السابقة ومن ثم تبعت العملية بوضع القماش في حوض الترسيخ لمدة نصف ساعة بنفس الشروط الواردة أعلاه ومن ثم تمت عملية الغسيل للعينات وتجفيفها بالظل .

رقمت العينات تبعًا لنوع المعالجة وفق الجدول التالي:

رقم العينة	طريقة الترسيخ	المرسخ المستخدم
1	الترسيخ المتزامن	كبريتات الالمنيوم والبوتاسيوم المائية (الشبة)
2	الترسيخ المتزامن	كلوريد القصدير
3	الترسيخ المسبق	كلوريد القصدير
4	الترسيخ المسبق	كبريتات الالمنيوم والبوتاسيوم المائية (الشبة)
5	الترسيخ اللاحق	كبريتات الالمنيوم والبوتاسيوم المائية (الشبة)
6	الترسيخ اللاحق	كلوريد القصدير

6–4– اختبار الثابتية للاحتكاك الجاف والرطب.

يتم إجراء اختبار الثابتية تجاه الاحتكاك باستخدام جهاز (electronic crockmeter) إنتاج شركة SDLالبريطانية. حيث يتم اختبار الثابتية تجاه الاحتكاك للأقمشة والخيوط الجافة والرطبة حسب المواصفة القياسية (ISO 105 X–12).

يهدف هذا الاختبار إلى تقييم مدى مقاومة انتقال جزيئات الصبغة السطحية من القماش المصبوغ إلى قطعة قماش بيضاء موضوعة مقابل القماش المصبوغ وفي حالة احتكاك معه. يتم التعبير عن ثباتية اللون باستخدام المقياس الرمادي.

وعند إجراء الاختبار الرطب يجب أن نقوم بترطيب قماش الحك المستخدم بالماء المقطر ويتم عصره حتى تصل نسبة امتصاصه للماء إلى ضعفي وزن القماش .[8]

6–5– اختبار الثباتية تجاه الغسيل :

يتم إجراء اختبار ثبات الغسيل لتحديد مقدار فقدان اللون الذي تظهره الأقمشة المصبوغة بعد الغسيل وكمية الألوان التي تعطيها للأقمشة الأخرى .

تم الاختبار حسب المواصفة القياسية (ISO C01) حيث تتم خياطة قطعة القماش المصبوغ مع قطعة قماش ابيض من الحواف ومن ثم معالجتها بمحلول مائي يحوي 5% صابون ونسبة حوض (1:50)عند الدرجة C^{O}(2±40) لمدة 30 دقيقة. بعد انتهاء الاختبار تشطف العينة بالماء البارد المقطر مرتين ثم لمدة 10 دقائق بماء صنبور جاري وتعصر وتجفف بالهواء الساخن الذي لا تزيد درجة حرارته عن (60^{0} C). تقارن العينة المغسولة مع الأصلية غير المغسولة باستخدام المقياس الرمادي لتقدير درجة فقدان اللون أما درجة التبقيع على العينات البيضاء غير المصبوغة فيقدر بالمقياس الرمادي المخصص لتقييم التلطيخ أو التبقيع، وتتم المقارنة بين قطع القماش الملطخة مع المقياس الرمادي .[8]

7- النتائج والمناقشة

إن صباغة القماش القطني بمستخلص قشور الرمان باستخدام طرق ترسيخ مختلفة أدى إلى الحصول على ظلال لونية مختلفة الجدول(2) حيث نتجت ظلال لونية بلون أصفر فاتح بالترسيخ السابق والمتزامن بينما نتجت ظلال لونية بلون أصفر غامق بالترسيخ اللاحق (عينة 5-6) ، ويعزى السبب إلى أنه في الترسيخ اللاحق يتم في البداية صباغة القماش حيث يتم امتصاص جزيئات الصبغة بشكل جيد من قبل القماش وبالتالي زيادة عدد جزيئات الصبغة التي سوف تتفاعل مع ايونات المعدن في عملية الترسيخ اللاحقة.

الجدول (2) يبين الظلال اللونية للعينات المصبوغة

رقم العينة	طريقة الترسيخ	لون القماش الناتج
1	الترسيخ المتزامن	أصفر غامق
2	الترسيخ المتزامن	أصفر فاتح
3	الترسيخ المسبق	أصفر فاتح
4	الترسيخ المسبق	أصفر فاتح
5	الترسيخ اللاحق	أصفر غامق

6	الترسيخ اللاحق	أصفر غامق

تشير النتائج بأن اختلاف نوع المرسخ المستخدم وطريقة الترسيخ أثرت في لون القماش من خلال اختلاف الظلال اللونية وقوتها ويعزى السبب إلى التفاعل الحاصل بين المرسخ وجزيئات الصبغة لتشكيل معقدات مع الليف .[9]

الشكل (2) يبين الظلال اللونية للعينات المصبوغة

7-1- نتائج اختبار الثباتية تجاه الاحتكاك

الجدول (3) نتائج اختبار الثباتية تجاه الاحتكاك

العينة	الاحتكاك الجاف	الاحتكاك الرطب
0	5	3
1	5	3/4
2	5	4/5
3	4/5	3/4
4	5	3/4
5	4/5	4
6	4/5	3/4

- تعتبر ثباتية العينة المصبوغة بمستخلص قشور الرمان بدون استخدام مرسخ ممتازة بالنسبة للاحتكاك الجاف ولكن متوسطة تجاه الاحتكاك الرطب .
- تشير النتائج الموضحة في الجدول (3) إلى أن اختلاف طرق الترسيخ ونوع المرسخ ليس لها تأثير على ثبات اللون تجاه الاحتكاك الجاف ولكن تحسن ثبات اللون تجاه الاحتكاك الرطب بمقدار نصف درجة إلى درجة ونصف على المقياس الرمادي
- أفضل نتائج كانت لعينة القماش القطني المصبوغ بطريقة الترسيخ المتزامن باستخدام كلور القصدير كمرسخ(العينة 3) حيث كانت الثباتية ممتازة للاحتكاك الجاف والاحتاك الرطب .

7-2- نتائج اختبار الثباتية تجاه الغسيل :

الجدول (4) نتائج اختبار الثباتية للعينات تجاه الغسيل

العينة	تغير اللون	درجة التلطيخ
0	4/5	4
1	3/4	4/5
2	4/5	5
3	4	4/5
4	4/5	4
5	4	5
6	4/5	5

- تعد الثباتية تجاه الغسيل للعينة المصبوغة بمستخلص قشور الرمان بدون استخدام مرسخ ممتازة على المقياس الرمادي لتغير اللون، أما بالنسبة للتلطيخ

فقد كانت القيم جيدة جداً حيث لوحظ تغيراً طفيفاً جداً في لون العينة القطنية المرافقة.

- عند استخدام الشبة في ترسيخ العينات القطنية تم ملاحظة أن العينات أصبحت أغمق بعد استخدام المنظف في الترسيخ المتزامن والترسيخ اللاحق وتحسن في ثباتية تجاه الغسيل على مقياس التلطيخ حيث لا يوجد تلطيخ على العينة البيضاء بالترسيخ اللاحق (العينة 5) .
- عند استخدام كلور القصدير كمرسخ حافظت العينات على قيم الثباتية الممتازة تجاه الغسيل من حيث تغير اللون وتحسنت ثباتية اللون تجاه الغسيل من حيث التلطيخ حيث أصبحت العينات بيضاء بدون تلطيخ .
- إن استخدام طريقة الترسيخ اللاحق أعطت أفضل قيمة لثباتية اللون تجاه الغسيل من حيث تغير اللون ودرجة التلطيخ على المقياس الرمادي.

يعزى هذا الثبات الجيد تجاه الغسيل نتيجة تشكل معقدات معدنية قوية داخل بنية الألياف بين المرسخ وجزيئات الصبغة مما يجعلها غير ذوابة في الماء .[10],[11]

8- الخلاصة

تم في هذه البحث استخلاص الصبغة من قشور الرمان بطريقة الاستخلاص المائية وتم تطبيق مستخلص قشور الرمان على القماش القطني باستخدام طرق الترسيخ المختلفة ونوعين من المرسخات الشبة وكلور القصدير، كما تم إجراء اختبار ثباتية اللون تجاه الاحتكاك وثباتية اللون تجاه الغسيل للعينات المصبوغة وبينت النتائج أن اختلاف طرق الترسيخ ونوع المرسخ المستخدم ليس لها تأثير في ثبات اللون تجاه الاحتكاك الجاف ولكن تحسنت الثباتية تجاه الاحتكاك الرطب بشكل طفيف ، كما أن اختلاف نوع المرسخ وطريقة الترسيخ أثرت في لون القماش المصبوغ من خلال اختلاف الظلال اللونية وقوتها بناءً على نتائج الاختبارات فإن طريقة الترسيخ اللاحق أعطت أفضل النتائج من حيث قوة اللون وثباتية اللون تجاه الاحتكاك الجاف والرطب، بالإضافة إلى الثباتية الممتازة تجاه

الغسيل، كما أن استخدام كلور القصدير كمرسخ أعطى ظلالاً لونية أعمق وثباتية ممتازة تجاه الغسيل .

9- المقترحات:

1- يمكن تغيير تركيز الصباغ وتركيز المرسخ المستخدم كما يمكن تجربة مرسخات أخرى مثل كبريتات الحديد وكبريتات النحاس للحصول على ظلال لونية مختلفة .

2- دراسة تأثير تغيير بارامترات عملية الصباغة مثل درجة الحرارة والزمن وPH الوسط

3- يقترح استخدام تقنيات حديثة لاستخلاص الأصبغة الطبيعية ، واستخدام الأجهزة الحديثة المخصصة لذلك.

4- يقترح استخدام السبيكتروفوتومتر لتقييم قوة اللون .

10- المراجع

1. Samanta, A. K., & Konar, A. (2011), Dyeing of textiles with natural dyes, *Natural dyes*, *3*(30-56).
2. Shivankar, V. S., Vyas, S. K., Ojha, R., & Kedar, V. (2011), Extraction of natural dye: Pomegranate rind and its fastness properties, *Asian Dyer*, 57-61.
3. Saxena, S., & Raja, A. S. M. (2014), Natural dyes: sources, chemistry, application and sustainability issues. In *Roadmap to sustainable textiles and clothing*, (pp. 37-80). Springer, Singapore.
4. . Ali, S., Jabeen, S., Hussain, T., Noor, S., & Siddiqua, U. H. (2016), Optimization of extraction condition of natural dye from pomegranate peels using response surface methodology, *International Journal of Engineering Sciences & Research Technology*, *5*(7), 542-48.
5. Sinnur, H. D., Samanta, A. K., Verma, D. K., & Kaware, R. (2018), Studies on coloration and UV protective action of anar peel (pomegranate rind) as an effective natural colorant for cotton khadi fabric, *Journal of The Institution of Engineers (India): Series E*, *99*(1), 9-26.
6. Pintu P. S., Dhirendra .Sh.(2020), Application of Pomegranate Natural Dye on Banana Fiber, Asian Resonance (india) VOL.-9, ISSUE-2, April 2020 .
7. Chhipa, M. K., Srivastav, S., & Mehta, N. (2017),. Study of Dyeing of Cotton Fabric using Peanut Pod Natural Dyes using Al2SO4, CuSO4, and FeSO4 Mordanting Agent, *International Journal of Environmental and Agriculture Research*, *3*, 36-44.
8. Hoda .SH .(2018) ,Study the Effect of Using Different Mordants on Cotton Fabrics Dyeing with Eucalyptus Leaves Extract ,albaath university 40 (1) ,p 134-161.
9. Sofyan, S., Failisnur, F., & Silfia, S. (2018). The effect of type and method of mordant towards cotton fabric dyeing quality using jengkol (Archidendron jiringa) pod waste. J. Litbang Ind. 8, 1–9
10. Kulkarni, S. S., Gokhale, A. V., Bodake, U. M., & Pathade, G. R. (2011). Cotton Dyeing with Natural Dye Extracted from

Pomegranate (Punica granatum) Peel, Universal Journal of Environmental Research & Technology, 1(2).

11. Janani, L., & Lukyambuzi, H. (2013), effects of mordanting methods of dye from vernonia amygdalina on cotton fabrics coloration, Journal of Language, Technology & Entrepreneurship in Africa, 4(2), 17-27.

تحسين عملية عزل المخاريط المائية باستخدام الحقن المزدوج في بعض الحقول السورية

طالب الماجستير: م. محمد الشيخ ماجستير في هندسة مخزون وإنتاج ونقل النفط

كلية الهندسة الكيميائية والبترولية – جامعة البعث

إشراف الدكتور: يوسف رجوب

الملخص

يقل معدل إنتاج البئر و يمكن أن ينعدم في بعض الحالات و ذلك أثناء استثمار الطبقات المنتجة الحاملة للنفط ، و يتحول الإنتاج من البئر إلى مياه طبقية على الرغم من بقاء كميات كبيرة من النفط في الطبقة المستثمرة ، وهذه الحالة تعرف بانغمار الطبقة المنتجة بالماء أو الغاز التي قد تأتي من الطبقة نفسها بسبب التقدم الطبيعي للمياه أو نتيجة استثمار الطبقة المنتجة بمعدلات عالية .

يهدف البحث إلى دراسة طريقة جديدة في عزل المخاريط المائية من خلال الحقن المزدوج باستخدام المواسير المرنة من خلال اختيار سائلي المعالجة والحماية المناسبين واجراء دراسة اقتصادية من أجل معرفة مدى الاستفادة من هذه الطريقة.

الكلمات المفتاحية : المخاريط المائية ، صيانة الآبار، الحقن المزدوج ، المواسير المرنة .

Enhancing the Isolation Process Of Water Coning Using A Double-Injection Method In some Syrian Fields

Abstract

The rate of well production is reduced and may be absent in some cases during the formation recovery.

Production from the well turns into water or gas, although large quantities of oil remain in formation. This situation is known as flooding the producing layer with water or gas, which may come from the same layer due to natural progress of water or as a result of high rates of oil recovery from production layers.

The research aims to study a new method for isolating water coning through double injection using coiled tubing by selecting the appropriate treatment and protective fluids and conducting an economic study to know the benefit of this method.

Key words : Water coning , Well workover , The dual injection , Coiled tubing .

1 – المقدمة :

يمكن أن يقل إنتاج البئر من النفط أو ينعدم في أثناء استثمار الطبقات الحاملة للمركبات الهيدروكربونية حيث ينتج الماء مع أن الطبقات ما زالت تحوي كميات هامة من النفط وهذا ما يطلق عليه بانغمار الطبقة المنتجة بالماء التي قد تأتي من الطبقة نفسها بسبب التقدم العادي للمياه (الانغمار التدريجي لشبكة الآبار) أو نتيجة التقدم غير العادي لهذه المياه وقدومها من مناطق أخرى وإن من أفضل الطرق المستخدمة في عزل المخاريط المائية هي الطرق الكيميائية (اسمنت، سيليكات، بولميرات).

من سلبيات استخدام الطرق الكيميائية:

1. تقليل نفوذية المجال النفطي .
2. ضرورة إعادة تنشيط المجال النفطي (تحميض ، تشقيق ثم إجراء عملية الغسيل).
3. قد تحدث مشاكل غير متوقعة (تأخر زمني) يسبب تغير في مواصفات موائع المعالجة.
4. خطورة حدوث الاستعصاء أثناء تنفيذ عملية العزل .
5. تأثير هذه المواد الكيميائية على عمليات الاستثمار المدعم (الإنتاج الثالثي) التي يمكن أن يخضع لها المكمن لاحقاً.

2 – هدف البحث :

يهدف هذا البحث إلى تقليل من سلبيات الطرق الكيميائية من خلال طريقة الحقن المزدوج من خلال:

1. تحقيق عملية عزل جيد للمخاريط المائية

2. حصر تأثير سائل المعالجة في المجال المائي.
3. الحفاظ على مواصفات الطبقة المنتجة وتحسينها عن طريق استخدام مائع حماية.
4. زيادة سرعة العملية باستخدام الحقن المزدوج.

3- مواد و طرق البحث :

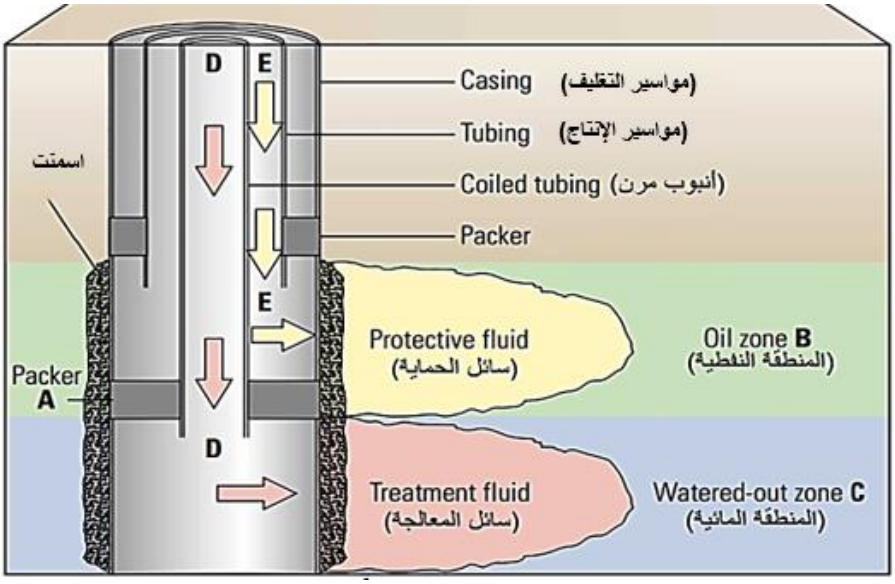
اعتمد البحث على طريقة الحقن المزدوج في معالجة مشكلة المخاريط المائية حيث يتم اختيار كلاً من سائلي الحماية والمعالجة المناسبين وتم استخدام برنامج Eclipse Schlumberger Simulator لتنفيذ عملية النمذجة والمحاكاة من خلال مقارنة مؤشرات الإنتاج في حالتين الأولى بدون استخدام الحقن المزدوج والثانية مع استخدام الحقن المزدوج من ثم اجراء الدراسة الاقتصادية للطريقة المدروسة.

4- طريقة الحقن المزدوج (Dual Injection)[1] :

تعتبر هذه الطريقة من الطرائق الكيميائية المستخدمة لعزل المخاريط المائية، وبالتالي فهي تتطلب توضعاً دقيقاً للموائع المستخدمة ضمن الطبقة المستهدفة ويعد تحقيق ذلك أمراً جوهرياً خوفاً من تخريب وأذية المنطقة النفطية. لتنفيذ ذلك، يتم استخدام الأنابيب المرنة (Coiled tubing) مع عوازل منع التسريب القابلة للنفخ (Inflatable Packers) كي نتمكن من ضخ سائل المعالجة (Treatment fluid) ضمن الطبقة المائية بدون حصول خطر على المنطقة النفطية المنتجة.

تقوم طريقة الحقن المزدوج باستخدام الأنابيب المرنة على استخدام عازل منع تسريب (A) لتأمين العزل بين المنطقتين النفطية (B) والمائية (C)، ثم ضخ سائل معالجة (D) بواسطة الأنابيب المرنة لإيصاله إلى المنطقة المائية لمنع الدخول غير المرغوب للماء

إلى المنطقة النفطية المنتجة أي عزل مخاريط الماء. وفي نفس الوقت، يتم ضخ سائل حماية (E) إلى المنطقة النفطية عبر حلقة الغلاف (Casing annulus) ليصل إلى الطبقة النفطية بهدف الحفاظ على مواصفاتها وتحسينها كما يُظهر الشكل التالي[1] :



الشكل (1): مخطط تنفيذ طريقة الحقن المزدوج باستخدام الأنابيب المرنة[1] .

يقوم سائل المعالجة عند ضخه في المنطقة المائية برفع لزوجة الماء بشكل كبير بحيث تقل النفوذية ضمن المنطقة المشبعة بالماء وبالتالي يقل احتمال تشكل مخاريط الماء بشكل كبير[2] .

بينما يقوم سائل الحماية عند حقنه في المنطقة النفطية بتشكيل حاجز غير نفوذ لمنع سائل المعالجة من دخول المنطقة المشبعة بالنفط [2] .

4-1- سوائل المعالجة:

تستخدم سوائل المعالجة باختصار لرفع لزوجة الماء وبالتالي تخفيض حركيتها ومن ثم ينخفض احتمال تشكل مخروط الماء بشكل كبير. من أهم السوائل المستخدمة كسوائل

معالجة هي محاليل البوليميرات لقدرتها الكبيرة على رفع لزوجة الماء عند استخدام تراكيز منخفضة منها وتوافرها صناعياً أو طبيعياً [3].

يتم عادة استخدام بوليميرات تنحل في الماء، وتكون ذات أوزان جزيئية عالية لكنها لا تشكل محاليل حقيقية بل تكون جزيئات البوليمير متوزعة ضمن جزيئات الماء ويؤخذ بعين الاعتبار عند اختيار البوليمير المناسب ألا تكون جزيئاته كبيرة بحيث تشكل إعاقة لحركة السوائل ضمن المسامات [3].

-المبدأ الفيزيائي لحقن البوليميرات: عندما يزيح الماء النفط من الفراغات المسامية فإن سرعة الإزاحة تتناسب مع حركية الماء أي:

$$\lambda_W = \frac{K_W}{\mu_W}$$

λ_W: حركية المياه.

K_W: النفوذية الفعالة للصخر بالنسبة للماء.

μ_W: لزوجة الماء.

أما حركية النفط تعطى بالعلاقة:

$$\lambda_O = \frac{K_O}{\mu_O}$$

λ_O: حركية النفط.

K_O: النفوذية الفعالة للصخر بالنسبة للنفط.

μ_O: لزوجة النفط.

وعند تساوي سرع الجريان لكلا السائلين باتجاه البئر المنتج يكون:

$$\lambda_W = \lambda_O$$

وبالتالي: $\frac{\lambda_W}{\lambda_O} = 1$

يُعرف بعد ذلك مفهوم نسبة الحركية (mobility ratio) وهو مؤشر يصف نسبة حركية الطور المُزيح للطور المُزاح أي:

$$M_{W-O} = \frac{\lambda_W}{\lambda_O} = \frac{K_W . \mu_O}{K_O . \mu_W}$$

وبالتقسيم على النفوذية المطلقة نجد:

$$M_{W-O} = \frac{K_{rw} . \mu_O}{K_{ro} . \mu_W}$$

$K_{\Gamma W}$: النفوذية النسبية للمياه.

$K_{\Gamma O}$: النفوذية النسبية للنفط.

يُلاحظ أن نسبة الحركية M_{W-O} أكبر من الواحد وبالتالي فإن معدل الحركية غير مرغوب به لذلك يتم استخدام البوليميرات المنحلة بالماء من أجل زيادة μ_W وتخفيض K_{rw} الأمر الذي يؤدي إلى تخفيض M_{W-O} لتكون قريبة من الواحد أو حتى أقل من الواحد (حركية النفط أكبر أو تساوي حركية المياه في الطبقة المنتجة) وبالتالي تحقيق معامل كسح حجمي (عمودي وأفقي) أفضل [3,4].

يوجد عدد من المواد والبوليميرات التي يمكن استخدامها لتحضير سائل المعالجة مثل [2,3,4]:

جدول (1): أنواع البولميرات مع مواد يمكن أن تضاف لها

المادة	مواصفات عامة
Polyacrylamides	صناعي، سالب القطبية، يوجد بشكل بودرة، يشكل مع الماء هلاماً غروياً
Xanthan gum	طبيعي ذو منشأ عضوي، سالب القطبية
Polyacrylate copolymers	صناعي، سالب القطبية، يذوب في الماء
Xanthan+ KCl +NaOH + CaCO3+ Starch powder	مزيج كيميائي يحسن خواص البوليمير الأساسي (Xanthan) ويرفع لزوجته بفعل كربونات الكالسيوم وبودرة النشاء

Xanthan Gum (XG)+ KCl +NaOH + CaCO3+ Starch powder:

تستخدم مثل هذه التركيبة بشكل أساسي عندما يكون احتمال دخول الماء إلى المنطقة النفطية كبيراً أي عندما لا يكون كافياً استخدام محلول البوليمير لوحده كما في المكامن المتشققة (fractured reservoirs) التي قد تحوي شبكة من الشقوق المعقدة والمسامات العالية، حيث يصبح احتمال تشكل المخاريط المائية كبيراً للغاية[2] .

لذلك يلزم ضخ سائل مستقر حرارياً وعالي التحمل للكالسيوم وقادر على إغلاق الشقوق ومنع تسرب الماء عبره[2,5] .

يظهر الجدول (2) التالي دور كل مكون في التركيبة السابقة والكميات المثلى الواجب استخدامها من كل مكون للحصول على ليتر واحد من سائل المعالجة المقترح [2] :

الجدول (2) : المواد المستخدمة لتشكيل سائل المعالجة المقترح وكمياتها.

المادة الكيميائية	وظيفة ودور المادة	الكمية اللازمة لتحضير 1L
كلوريد البوتاسيوم (KCl)	مانع انتباج بفعل الماء	30 g
هيدروكسيد الصوديوم (NaOH)	مادة ضبط درجة الحموضة PH	لضبط درجة الحموضة حتى 9.5
كربونات الكالسيوم (CaCO3)	عامل ربط المسامات	65 g
بوليمير Xanthan	رافع لزوجة	4 g
بودرة النشاء (Starch powder)	عامل مساعد على تماسك الجل الناتج	16

4-2- سوائل الحماية:

اقترحت الأوراق البحثية عدة سوائل حماية وذلك لحماية الطبقة النفطية من المواد الهلامية البوليمرية شديدة الضرر (سائل المعالجة). تمثل حماية مناطق النفط في المكامن المتشققة تحديًا كبيرًا تقنيًا واقتصاديًا بسبب تعقيد شبكة الشقوق[6] .

بوليمر Xanthan (XP) + ألياف السيللوز في محلول كلوريد البوتاسيوم.

وضع الباحث B. Ghosh وزملاؤه عدة شروط على مواصفات سائل الحماية الذي يمكن استخدامه[6] . فاقترحوا سائل حماية لزج يحتوي على جزيئات ليفية دقيقة معلقة، يتم ضخ هذا السائل لإنشاء كعكة ترشيح عديمة النفوذية (impermeable filter cake) في الصخور والمناطق الحاوية للنفط منخفضة النفوذية ولكن يسمح بمرور المزيد من السوائل عبر الشقوق مثل سائل المعالجة الذي نريده أن يُغلق الشقوق ليمنع دخول الماء عبرها وتشكيل مخروط الماء. تعتمد هذه التقنية على الفرق بين حجم الجسيمات للمواد المعلقة، وحجم فتحات الشق. يتم اختيار أبعاد جسيمات المواد الليفية بعناية، لتكون صغيرة بما يكفي لاختراق الشقوق بحرية، ولكنها كبيرة بما يكفي كي لا تدخل المنطقة الخازنة للنفط ولتشكيل كعكة مرشح خارجي على المناطق الحاوية للنفط. ويجب أن يكون سائل الحماية قابلاً للتحلل بسهولة عن طريق مواد كيميائية مناسبة من أجل استعادة نفاذية الطبقة الحاملة للنفط لما كانت عليه تقريباً، يمكن استخدام كمادة تفكيك سائل الحماية محلول amylase بتركيز 5% ذو درجة حموضة معدلة بواسطة حمض كلور الماء لتصبح pH=4[2].

بناءً على الشروط السابقة، تم خلط ألياف السيللوز الدقيقة المنتقاة بدقة ذات أطوال من 100 إلى 200 مم (في الوسط المائي) بمحلول بوليمر Xanthan (XP) ذو لزوجة مناسبة. كانت التراكيز المثلى المستخدمة للمواد الداخلة في تحضير سائل الحماية وفقاً لهذه المقالة هي بوليمر Xanthan 0.4% وألياف السيللوز 1.5% في محلول كلوريد

البوتاسيوم KCl تركيزه 4%. استُخدِم كلوريد البوتاسيوم لتجنب انتباج الطين (Clay) بالماء كونه يعمل كمانع انتباج[6] .

يعتبر السيللوز من المركبات العضوية المتشكلة من سلاسل بوليميرية طويلة من الكربوهيدرات أي يتكون من عدد كبير من وحدات الغلوكوز. تُصنع ألياف السيللوز من إيثرات (مركبات عضوية تحوي زمرة الإيثر الكيميائية R1-O-R2) أو استرات (مركبات عضوية تحوي زمرة الاستر (R-COO-R*) السليلوز، والتي يمكن الحصول عليها من لحاء أو خشب أو أوراق نباتات أو من مواد نباتية أخرى. يمتلك السيللوز كتلة جزيئية تساوي 162.14 g/mol لكل وحد غلوكوز وهو ذو لون أبيض كثافته 1.5 g/cm3 يمتلك مجال لحرارة الانصهار بين 260–270 درجة مئوية وهو لا ينحل في الماء بل يشكل فيها معلقاً.

توجد دراسات أخرى لاختيار واختبار سائل حماية إذ اقترح الباحث Bisweswar Ghosh وزملاؤه سائل حماية مشابه للسائل المذكور سابقاً ولكن باستخدام السيللوز سالب القطبية بدلاً عن ألياف السيللوز وإضافة كربونات الكالسيوم لسد المسامات [2] .

اقترح الباحث Zhang وزملاؤه (1998) استخدام مواد عضوية غير بوليميرية (لا تتكون من سلاسل طويلة) لتشكيل كعكة ترشيح ذات نفوذية ضعيفة وهذه المواد هي ألفا وبيتا ميتيل غلوكوز alpha- and beta-methyl glucosides (MEG) حيث استخدمت هذه المواد في سوائل الحفر ويمكن استخدامها أيضاً في سوائل الحماية[3] . تعتبر هذه المواد من مشتقات الغلوكوز المُنتَج من نشاء الذرة وهي تخفض التوتر السطحي وتشكل جسور بين المسامات فتساهم بتشكيل كعكة ترشيح منخفضة النفوذية.

الجدول (3) : المواد المستخدمة لتشكيل سائل الحماية المقترح وكمياتها.

المادة الكيميائية	وظيفة ودور المادة	الكمية اللازمة

		لتحضير 1L
كلوريد البوتاسيوم (KCl)	مانع انتباج بفعل الماء	40 g
بوليمير Xanthan	رافع لزوجة	4 g
ألياف السيلوز	عامل مساعد على تماسك الجل الناتج	15 g
محلول amylase	من أجل استعادة النفوذية للمجال المنتج	5%

5- الدراسة العملية :

5-1- اختيار سائل المعالجة:

تم اختيار سائل المعالجة المقترح من قبل الباحث Ghosh وزملائه أي السائل المركب التالي:

(Xanthan Gum (XG)+ KCl +NaOH + $CaCO_3$+ Starch powder)

وقد ذُكرت كميات كل مادة داخلة في تركيب ليتر من هذا السائل في الجدول(2) .

5-2- اختيار سائل الحماية:

تم اختيار سائل الحماية المقترح من قبل الباحث Ghosh وزملائه أي السائل المكون من ألياف السيللوز مع كلوريد البوتاسيوم وبولمير.

وقد ذُكرت كميات كل مادة داخلة في تركيب ليتر من هذا السائل في الجدول(3) .

- ✓ تم اختيار سوائل المعالجة والحماية المذكورة أعلاه دون غيرها بسبب نجاحها في تخفيض نفوذية الماء بحدود 90%، وعلى الرغم من انخفاض

نفوذية النفط أيضاً بحدود 10% ولكن مع استخدام سائل amylase سوف تعود النفوذية الى ما كانت عليه.

5-3- الأنابيب المرنة:

يتم استخدام أنابيب مرنة ملفوفة على بكرات مصنوعة من الفولاذ المارتنسيتي المُعالج حرارياً. أبعاد الأنابيب الملتفة كالتالي:

-قطر الأنبوب الخارجي: r_0=1.5inch

-قطر الأنبوب الداخلي: r_i=1.26 inch

5-4- برنامج النمذجة والمحاكاة:

تم استخدام برنامج Eclipse Schlumberger Simulator لتنفيذ عملية النمذجة والمحاكاة. تم دراسة عملية المحاكاة وفق مرحلتين أساسيتين(بدون الحقن ومع اجراء عملية الحقن):

لمحة عن موقع الدراسة(حقل البرغوث):

هو حقل نفطي يقع على بعد 20km عن حقل التنك حيث يبلغ إحتياطي الحقل 78MMSTB وهو يعتمد على طاقة الدفع المائي في الإنتاج ويتم الإنتاج فيه من طبقة الضّبّيات الكربوناتية ويبلغ الضغط الطبقي البدائي للمكمن 5000 PSI

ويوضح الجدول (4) بيانات ومواصفات النفط في المكمن المدروس والتي هي جزء من المعطيات التي تم إدخالها إلى برنامج المحاكاة.

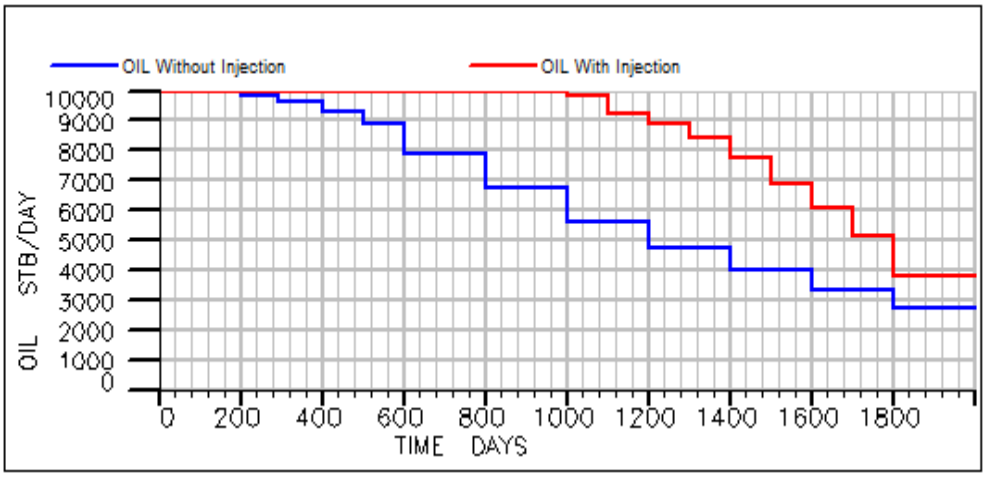
الجدول (4) :مواصفات النفط في المكمن المدروس.[7]

Bubble Point Pressure	1124 psi
Bubble Point Temp	269 F°
Oil Density	49 Lb/ft^3
Water Density	63 Lb/ft^3
PVDO P(psia) Bo(rb/stb) Viscosity(Cp)	300 1.1 1.16 800 1.23 1.127 6000 1.15 1.19
PVTW P(psia) Bw(rb/stb)	4500 1.02
Bo	1.25 rb/stb
Perm	200 md

المقارنة بين الحالتين بدون حقن ومع اجراء عملية الحقن:

تتم عملية المقارنة من خلال المنحيات البيانية لإنتاج النفط و الماء والإنتاج التراكمي للنفط والماء بدون اجراء عملية حقن و مع اجراء عملية حقن وفق مايلي:

1- إنتاج النفط :

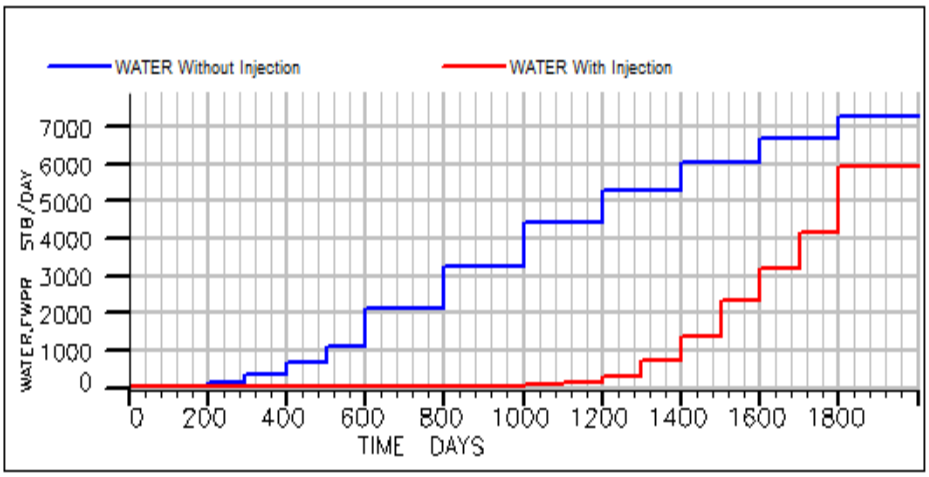


الشكل(1): مقارنة بين إنتاج النفط بدون استخدام الحقن المزدوج ومع استخدام الحقن المزدوج.

يُلاحظ انخفاض معدل إنتاج النفط (بدون اجراء عملية الحقن المزدوج) بعد الإنتاج لمدة 200 يوم فقط بسبب دخول الماء بكميات كبيرة للمنطقة النفطية نتيجة تشكل المخاريط المائية وبالتالي ينخفض إنتاج النفط ويزداد إنتاج الماء.

بينما معدل إنتاج النفط (مع اجراء عملية الحقن المزدوج) يبقى ثابتاً تقريباً حتى مرور 1000 يوم مما يعني تأخر دخول الماء إلى المنطقة النفطية بسبب عزل مخاريط الماء.

2- انتاج الماء:

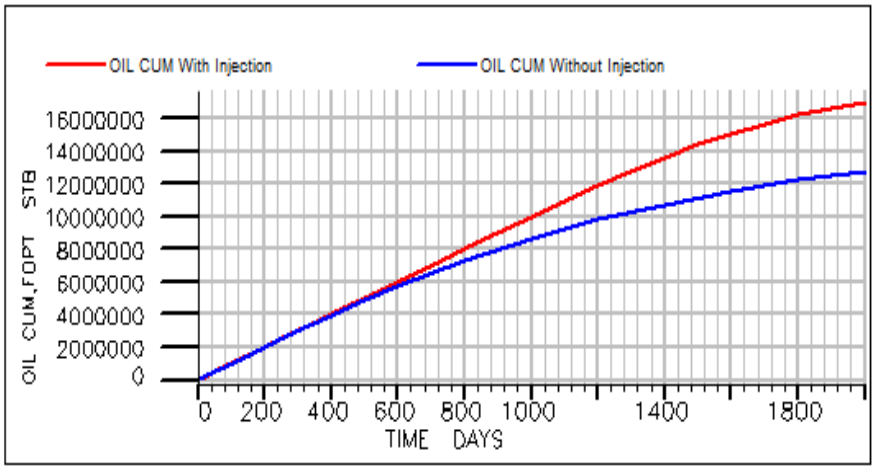


الشكل(2): مقارنة بين إنتاج الماء بدون استخدام الحقن المزدوج ومع استخدام الحقن المزدوج.

يُلاحَظ في الشكل السابق أن معدل إنتاج الماء (بدون اجراء عملية الحقن المزدوج) يكون معدوماً تقريباً حتى مرور 200 يوم إنتاج ثم يبدأ بالارتفاع بكميات كبيرة.

بينما معدل إنتاج الماء (مع اجراء عملية الحقن المزدوج) يبقى معدوماً تقريباً حتى مرور 1000 يوم مما يعني تأخر دخول الماء إلى المنطقة النفطية بسبب عزل مخاريط الماء.

3- إنتاج النفط التراكمي:

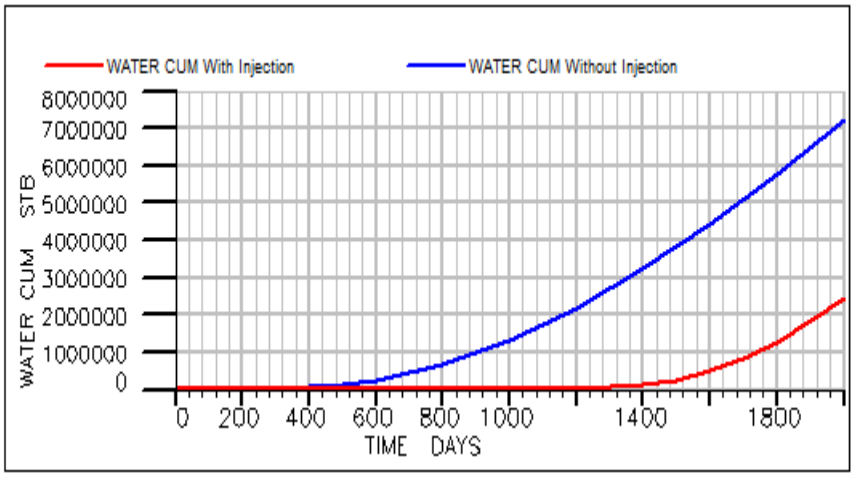


الشكل(3): مقارنة بين إنتاج النفط التراكمي بدون استخدام الحقن المزدوج ومع استخدام الحقن المزدوج.

يُلاحظ في الشكل السابق معدل إنتاج النفط التراكمي (بدون اجراء عملية الحقن المزدوج) يكون بشكل شبه خطي حتى 200 يوم فقط من إنتاج النفط ثم يصبح بشكل منحني بسبب تشكل المخاريط المائية وإنتاج المياه بكميات كبيرة.

بينما معدل إنتاج النفط (مع اجراء عملية الحقن المزدوج) نلاحظ أن علاقة إجمالي إنتاج النفط بالزمن هي علاقة خطية تقريباً حتى مرور 1400 يوم إنتاج ثم يبدأ الإجمالي بالتناقص بشكل قليل.

4- إنتاج الماء التراكمي:



الشكل(4): مقارنة بين إنتاج الماء التراكمي بدون استخدام الحقن المزدوج ومع استخدام الحقن المزدوج.

يُلاحظ في الشكل السابق أن معدل إنتاج الماء التراكمي (بدون اجراء عملية الحقن المزدوج) يزداد بشكل طردي بعد 300 يوم فقط من إنتاج النفط بسبب تشكل المخاريط المائية.

بينما معدل إنتاج الماء التراكمي (مع اجراء عملية الحقن المزدوج) نلاحظ أن علاقة إجمالي إنتاج الماء مع الزمن لا تظهر إلا بعد مرور 1300 يوم إنتاج ثم يبدأ الإجمالي للماء بالتزايد بشكل أقل حدة من المنحني الاخر.

معدل إنتاج النفط التراكمي من الحقل بدون الحقن:

Field Oil Production Rate (FOPR)=12762147 STB

معدل إنتاج النفط التراكمي من الحقل مع الحقن:

Field Oil Production Rate (FOPR)=16966925 STB

مقدار الزيادة في إنتاج النفط: 4204778 STB

أي بمعدل زيادة إنتاج تقريبي 33%.

الجدول(5):المقارنة بين إنتاج الماء والنفط بين بدون استخدام الحقن المزدوج ومع استخدام الحقن المزدوج.

	الإنتاج التراكمي من النفط (STB)	الإنتاج التراكمي من الماء (STB)
بدون عملية الحقن المزدوج	12762147	7237853
مع عملية الحقن المزدوج	16966925	2419317

يُلاحَظ تحسن معدل إنتاج النفط بمقدار 33% تقريباً وانخفاض معدل إنتاج الماء بمقدار 66.6% مما يعني نجاح طريقة الحقن المزدوج في عزل المخاريط المائية.

الاقتصادية الجدوى دراسة:

سيتم في هذه الدراسة اعتماد عملة الدولار لحساب مقدار الجدوى الاقتصادية في استخدام هذه الطريقة لمدة 2000 يوم:

بافتراض سعر برميل النفط 44 دولار.

الجدول(6): لائحة باسعار المواد الداخلة بتركيب سائل الحقن والحماية

المادة الكيميائية	سعر 1 كغ (الدولار)	النسبة الوزنية لتحضير 1كغ(%)
كلوريد البوتاسيوم (KCl)	0.63	3
هيدروكسيد الصوديوم (NaOH)	0.5	3
كربونات الكالسيوم ($CaCO_3$)	0.7	6.5
بوليمير Xanthan	1.6	0.4
بودرة النشاء(Starch powder)	0.5	1.6
سللوز سالب القطبية	3.5	1.5
محلول amylase	0.5	5

سعر 1 ليتر من سائل الحقن يساوي 1.5 دولار

سعر 1 ليتر من سائل الحماية 2.5 دولار.

سعر 1 ليتر من محلول amylase 0.5 دولار.

سعر برميل النفط: 44 دولار.

تكلفة إنتاج برميل النفط في سوريا 3 دولار.

معدل إنتاج النفط التراكمي من الحقل بدون استخدام الحقن المزدوج:

Field Oil Production Rate (FOPR)=12762147 STB

معدل إنتاج النفط التراكمي من الحقل بعد استخدام الحقن المزدوج:

Field Oil Production Rate (FOPR)=16966925 STB

مقدار الزيادة في إنتاج النفط: 4204778 STB

أي بمعدل زيادة إنتاج تقريبي 33%

حساب حجوم كلٍّ من سائلي المعالجة والحماية:

المعادلة المستخدمة في حساب حجم كلٍّ من سائلي المعالجة والحماية:

$$v = \Phi \cdot \pi \cdot D \cdot 0.8 * \left\{H \cdot D + 2 \cdot H \cdot R_{wellbore} + 2 \cdot \frac{K_v}{K_h} \cdot \left[\frac{2}{3} D^2 + \frac{\pi}{2} \cdot R_{wellbore} \cdot D\right]\right\}$$

ø: المسامية.

H: سماكة المنطقة المراد التأثير فيها.

D: عمق المنطقة المراد وصول السائل اليها.

$R_{wellbore}$: نصف قطر البئر .

Kv/kh: نسبة النفوذية الشاقولية الى الأفقية.

الجدول(7): المعطيات الداخلة في حساب حجم سائل المعالجة

Well				
Well parameters	Value	Unit	Value	Unit
سماكة المنطقة المراد التاثير فيها	**18**	M	18.00	M
نصف قطر البئر	**7**	inch	0.18	M
(open hole bit size)				
المسامية	**20**	%	20%	
نسبة النفوذية الشاقولية الى الأفقية.	**0.1**		0.10	
عمق المنطقة المراد وصول السائل اليها	**1.5**	m	1.50	M
حجم سائل المعالجة	**31841**	**l**	**31.8**	**m3**

تكلفة سائل المعالجة=31841×1.50=47761.5$

الجدول(8): المعطيات الداخلة في حساب حجم سائل الحماية

Well				
Well parameters	Value	Unit	Value	Unit
سماكة المنطقة المراد التاثير فيها	**6**	M	6.00	M
نصف قطر البئر	**7**	Inch	0.18	M
(open hole bit size)				
المسامية	**20**	%	20%	
نسبة النفوذية الشاقولية الى				

			الأفقية.
	0.10	**0.1**	
			عمق المنطقة المراد وصول السائل اليها
M	1.50	M	**1.5**
m3	**10.9**	**L**	**10855**
			حجم سائل الحماية

تكلفة سائل الحماية=10855×2.5=27137.5$.

تكلفة محلول الأميلاس=10855×0.5=5427.5$.

تكلفة استخدام مجموعة المواسير المرنة (للحقن والاحياء)= 7000$.

حساب الربح قبل عملية الحقن المزدوج علما أن تكلفة إنتاج البرميل النفطي هي 3 دولار تقريبياً:

الربح= عدد البراميل المنتجة قبل الحقن المزدوج * سعر البرميل – تكلفة البرميل * عدد البراميل المنتجة قبل الحقن المزدوج.

الربح =523248027 دولار

حساب الربح بعد الحقن المزدوج

الربح = عدد البراميل المنتجة بعد الحقن المزدوج * سعر البرميل – تكلفة البرميل * عدد البراميل المنتجة بعد الحقن المزدوج –تكلفة استخدام المواسير المرنة – تكلفة سائل المعالجة – تكلفة سائل الحماية – تكلفة محلول amylase.

الربح =695549598.5 دولار.

مقدار الزيادة في الربح =[(الربح بعد الحقن – الربح قبل الحقن)/ الربح بعد الحقن]*100

مقدار الزيادة في الربح=24.8%

أي أن عمليه الحقن المزدوج تساهم في زيادة الارباح بمقدار 25 % على مدى 2000 يوم.

الاستنتاجات والتوصيات:

1. زيادة إنتاج النفط بمعدل 33 % بعد إجراء عملية الحقن المزدوج.

2. انخفاض إنتاج الماء بمعدل 66.6 % بعد إجراء عملية الحقن المزدوج.

3. دراسة سوائل معالجة وسوائل حماية أخرى بحيث تكون ذات كفاءة عالية وسعر منخفض لتحقيق مردود اقتصادي جيد.

4. دراسة تركيز سوائل المعالجة وسوائل الحماية الواجب إضافتها إلى الآبار النفطية تبعاً للزوجة النفط في الأراضي السورية وتحقيق الأمثلية في الإضافة للمواد وذلك لتحقيق أفضل مردود اقتصادي وتقليل الهدر قدر الامكان.

5. دراسة الجدوى الاقتصادية للحقن المزدوج على مدة زمنية أكثر من 2000 يوم لتحديد مدى جدوى هذه العملية على المدى البعيد.

6. العمل على نمذجة الآبار السورية وتطوير محاكاة المكامن النفطية حاسوبياً وذلك لتقليل الاخطاء وإجراء دراسات على الآبار بشكل جيد وتحديد أفضل طريقة لتجنب تشكل المخاريط المائية قدر الإمكان أو تأجيل تشكلها تبعا لمعدل الإنتاج أو الحواجز أو بواسطة الحقن المزدوج.

7. زيادة عامل النفوذية الأفقية بإحدى طرائق المعالجة (تحميض، تشقيق هيدروليكي، ...)، أو إنقاص النفوذية العمودية للتقليل أو لمنع تقدم الماء وبالتالي تشكل المخاريط المائية.

8. الابتعاد بما فيه الكفاية عن مستوى التقاء النفط بالماء، لذلك من الافضل أن يكون التثقيب في مركز الطبقة المنتجة.

9. يتم تقليل تشكل المخاريط المائية والغازية باختيار نظام التثقيب المكثف.

10. تنظيم معدل استثمار الطبقات النفطية لمنع حدوث عمليات الإماهة لما لها من تأثيرات سلبية على المواصفات الخزنية للطبقة المنتجة من جهة المعدات الموجودة في البئر من جهة أخرى .

11. من خلال الأعمال الحقلية و التجارب العملية تم التوصل إلى أن الميل لتشكل المخاريط المائية أو الغازية يتناسب عكساً مع فرق الكثافة و طرداً مع فرق اللزوجة للموائع الطبقية.

12. ينصح بتشكيل حواجز اصطناعية غير نفوذة بين النفط و الغاز أو النفط و الماء بضخ مواد عازلة (نفط لزج أو اسمنت أو مواد بلاستيكية) و لتسهيل ذلك يفضل إجراء عملية تشقيق هيدروليكي للطبقة لفتح شقوق أفقية و من ثم تغلق بالمواد العازلة .

13. ينصح بدراسة استخدام تقنية الأبار الذكية **(Smart Wells)** من أجل تنظيم عملية الإنتاج والتقليل من خطر حدوث الاماهة المبكرة للخزانات النفطية.

14. تحسين المعدل الحرج في حالة الآبار الأفقية عنها في الآبار العمودية ، و هذا يتحقق بحفر بئر أفقية بطول جذع كبير و الذي يحقق فرق ضغط قليل بين الطبقة و جذع البئر.

قائمة المراجع **References**:

1- Bill Bailey, Mike Crabtree, Jeb Tyrie, Jon Elphick, Fikri Kuchuk, Christian Romano, Leo Roodhart ; 2006; Water Control-Schlumberger.

2- Ghosh, Bisweswar, Samhar Adi Ali, and Hadi Belhaj. "Controlling excess water production in fractured carbonate reservoirs: chemical zonal protection design." Journal of Petroleum Exploration and Production Technology (2020): 1-11.

3- Civan, F. "Reservoir Formation Damage-Fundamentals, Modeling, Assessment, and Mitigation, Gulf Professional Pub." (2007).

4- Thomas, F. Brent, et al. "Water shut-off treatments-reduce water and accelerate oil production." Journal of Canadian Petroleum Technology 39.04 (2000).

5- Reda AA (2016) Evaluation of water coning phenomenon in naturally fractured oil reservoirs. J Petrol Technol.

6- Ghosh, B., et al. "Development of a novel chemical water shut-off method for fractured reservoirs: Laboratory development and verification through core flow experiments." Journal of Petroleum Science and Engineering 96 (2012): 176-184.

7- Al Furat Petroleum Company (AFPC) Reports.

دراسة تأثير اختلاف بعض التراكيب النسيجية في نفوذية الهواء لأقمشة ملابس الأطفال

طالبة الماجستير: أمل محسن القطرنجي كلية الهندسة الكيميائية والبترولية–جامعة البعث

إشراف: أ.د. محي الدين حمود د. مصطفى الرشيد الأحمد

ملخص البحث

أجري هذا البحث لدراسة تأثير اختلاف بعض التراكيب النسيجية في نفوذية الهواء لأقمشة ملابس الأطفال، حيث أجريت دراسة تحليلية لتراكيب ثلاثة أقمشة لملابس الأطفال الموجودة في السوق السورية والمصنّعة من خامة واحدة (قطن 100%) وبتراكيب نسيجية مختلفة (مبرد مركب/3.2/2.4، سادة1/1 ومبرد 1/4)، وتم إجراء اختبار نفوذية الهواء للأقمشة، ومن خلال مناقشة النتائج وجد أنَّ التركيب النسجي السادة مع كثافة منخفضة للخيوط بالاتجاه الطولي والعرضي يكثر من الفراغات في بنية القماش وهذا مايجعله نفوذاً للهواء وهذا ما يجعل القماش السادة مرغوباً للاستخدام في صناعة ملابس الأطفال الصيفية، بينما القماش المبرد مع كثافة عالية للخيوط بالاتجاهين يجعل القماش ذو نفوذية منخفضة للهواء وهذه الخاصية تجعل هذا النوع من القماش مرغوباً لصناعة ملابس الأطفال الشتوية.

الكلمـات المفتاحيـة: قمـاش مبـرد– قمـاش سـادة– نفوذيـة الهـواء– كثافـة الخيـوط– التركيـب النسجي– خيوط قطن.

Effect of different weaving structures on air permeability of the Fabrics of children´s clothing

Abstract

This research amis to study how of the difference of some weavingstructures effect the air permeability of children's clothing fabrics. we have studied three fabrics of children's clothing that are available in the Syrian market and are made from one material (100% cotton) and with different weavingstructures (combined twill3.2/2.4, plain1/1 and 1/4 twill).An air permeability test of the fabrics was conducted. Upon statistical analysis, we have found that the plain weave structure with a low density of the threads in the longitudinal and transverse direction increases the voids in the structure of the fabric and this makes it permeable to air and this is what makes the plain cloth desirable for use in the manufacture of summer children's clothing, while the twillfabric With high yarn density in both directions, the fabric has low air permeability and this property makes this type of fabric desirable for making winter children's clothing.

Key words: twill fabric - plain fabric - air permeability - thread density– weaving structures - cotton yarns

1. مقدمة:

تُعد مرحلة الطفولة من أهم مراحل تكوين شخصية الطفل، فهي تمثل اللبنة الأولى في بناء شخصيته وتشكيل ملامحها، حيث ترتبط بمراحل ذات تغييرات جسمية مختلفة ومتعددة من الناحية الاجتماعية والنفسية.

ويلعب الملبس دوراً هاماً في حياة الطفل فمن خلاله يكتسب ثقته بنفسه وبقدراته، ويعتبر تنفيذ ملابس الأطفال من المجالات التي تحتاج إلى مهارات، مما جعل الاهتمام بملابس الأطفال مطلباً هاماً وحيوياً وعلماً مدروساً يمكن من خلاله إشباع احتياجات الطفل.

حيث تتطلب عملية تصنيع ملابس الأطفال مجموعة متنوعة من الأقمشة، بما في ذلك المواد المعالجة بشكل خاص والخيوط والسحابات وغيرها من أدوات التثبيت، والديكورات، واختيار أقمشة ملابس الأطفال يجب أن تتم بعناية فائقة، لأن بشرة الأطفال عادةً ما تكون حساسة للغاية، بالإضافة إلى ذلك، فإن الأطفال مرحون للغاية لذلك يجب أن تكون ملابسهم متينة ومناسبة لأنشطتهم.

وفي صناعة هذه الملابس يمكن استخدام العديد من الأقمشة مثل الحرير والصوف والبولي استر والقطن والكتان، على الرغم من أن الأقمشة المكونة من ألياف صناعية لها مزايا كثيرة

مثل القوة، تقليل احتمالية الانكماش والتكلفة المنخفضة، إلا أن هناك شكوكاً بشأن ملاءمة هذه المواد لملابس الأطفال، ويعد القماش القطني الخيار الأفضل لملابس الأطفال، فهو مصنوع من ألياف طبيعية ناعمة ومريحة، مما يجعله شديد النعومة على الجلد وبالتالي فهو مريح جداً للارتداء، وهذا يجعله مثالياً للأطفال.

يسمح القماش القطني بتحسين دوران الهواء، وهذا يساعد على إزالة وامتصاص رطوبة الجسم وسحب الحرارة بعيداً عن الجلد، مما يجعل الملابس المصنَّعة منه مريحة في الارتداء، ويتحمل الغسيل المتكرر حيث يمكن غسله في الغسالة وتعليقه ليجف أو وضعه في المجفف، ويمكن التعامل معه وخياطته بسهولة.

ومن مزايا القماش القطني أيضاً أنَّه غير مسبب للحساسية، مما يجعله الخيار الأفضل للأطفال الذين يعانون من الربو أو الحساسية، أو أولئك الذين يعانون من حساسية الجلد المعرضة للتهيج.

وفي بحثنا هذا تم التركيز على دراسة تأثير اختلاف بعض التراكيب النسيجية في نفوذية الهواء لأقمشة ملابس الأطفال.

2. أنواع أقمشة ملابس الأطفال:

عادةً ما تكون بشرة الأطفال حساسة للغاية لذلك، يجب اختيار ملابس الأطفال بعناية شديدة، ومن أهم أنواع الأقمشة المستخدمة في صناعة ملابس الأطفال ما يلي:[1]

1.2. الأقمشة المكونة من ألياف طبيعية:

الألياف الطبيعية أفضل بكثير من الألياف الصناعية حيث أنَّ الأقمشة المصنوعة من الألياف الطبيعية تنقل الرطوبة بشكل طبيعي بعيداً عن الجسم، لذلك تظل جافة ومريحة للأطفال

النشطين، هذه الملابس جيدة لأشهر الصيف والملابس الدافئة في أشهر الشتاء عندما تريد الدفء دون التعرق، حيث تعمل على راحة الجسم وتمنع الكهرباء الساكنة.

2.2. الأقمشة المكونة من ألياف صناعية:

تحتوي معظم الأقمشة المكونة من ألياف صناعية على مواد كيميائية تجعلها أكثر عرضة للتسبب في الحساسية، ومع ذلك، فإنَّ لديها مزايا مثل القوة، وقلة احتمالية الانكماش وانخفاض التكاليف، وبسبب المحتوى الكيميائي العالي للأقمشة المكونة من ألياف صناعية مما يجعلها غير مناسبة لملابس الأطفال، ولكن في كثير من الحالات، قد يكون تجنب النسيج الصناعي تماماً أمراً صعباً ومكلفاً ويحد من الاختيار.

3.2. الأقمشة الممزوجة:

ملابس الأطفال المصنوعة من أقمشة تجمع بين الألياف الطبيعية والألياف الصناعية تكسبها مزايا مرغوبة فهي تجمع بين راحة الألياف الطبيعية ومتانة الألياف الصناعية.

- إن النمو العقلي للطفل لم يصل إلى المستوى الذي يجعله يستطيع أن يختار ملابسه بمفرده مما يدفع الأم إلى القيام بهذا الدور، لذلك عند اختيار ملابس الأطفال لابدَّ من الآخذ بعين الاعتبار عوامل معينة وهي:

3. العوامل التي يجب أخذها بعين الاعتبار قبل شراء ملابس للأطفال، ومن بينها:

1.3. الأمان: Safety

وذلك من خلال ما يلي:

1-عدم القابلية للاشتعال.

2- الخلو من الفورم الدهيد: يجب أن تُختبر الأقمشة ومكونات القماش التي تحتوي على بطانة، حشو، حافة الكم، التبطين غير المنسوج، البطاقات، والعناصر الزخرفية لوجود الفورم الدهيد حتى لا يمثل ذلك خطراً على الطفل عند وضع الأجزاء السابق ذكرها في فمه.

3-السُميةGeneral Toxicity: يجب أن تُجهز كل الأجزاء الزخرفية المعدنية سواء كانت لها وظيفة في الملبس أو لمجرد الزينة بغلاف سطحي، ويجب أن تقدر درجة سميتها وفقاً لطريقة الاختبار (ASTM F 963-95).

4-المتانةTenacity.

5- روابط اللصق (الفيلكرو) Velcro Adhesive fastening: هو شريط للربط (اللصق) يوجد في ملابس الأطفال، لذلك يراعى الابتعاد عن استخدام الشرائط ذات الزوايا الحادة.

6- وسيلة أمان للسوستة Zipper Flap .

7- الأزرار المستخدمة في ملابس الأطفال.

8- وسيلة إغلاق الملابس عند الرقبة أو الرأسNeck / Head closure.

9- الحياكات المستخدمة في ملابس الأطفال.

10- إضافة نوع من التقويات عند منطقتي الركبة والكوعين.

11- اتساع الملبس وطوله.

2.3. الراحة : Comfort

يجب توفر عنصر الراحة في ملابس الأطفال سواءً في الخامة المنفذ منها الملبس أو في خطوط التصميم الملبسي وذلك من خلال ما يلي:

1- امتصاص الرطوبة وبخار الماء (العرق).

2- نفوذية الهواء.

3 - الخواص الحرارية.

4- الملمس.

5- اللون.

6- الوزن.

7- مقاس الملابس.

8- سهولة ارتداء وخلع الملابس.

9- اختلاف الوجه الأمامي للملبس عن الوجه الخلفي.

10- استخدام الجيوب في الملبس.

11- مسايرة الملبس لملابس مجموعات الأقران.

12- مسايرة اتجاهات الموضة.

3.3. المظهر الجمالي: Aesthetic Appearance

يجب الاهتمام بتصميم ملابس الأطفال باختيار التصميمات البسيطة التي لا تعوق حركة الطفل وفي نفس الوقت تتميز بالمظهر الجمالي وذلك من خلال ما يأتي:

1- خلط الألياف الطبيعية بالصناعية: ترجع أهمية عملية خلط الألياف الطبيعية والصناعية إلى إكساب الأقمشة أهم ما يتميز به النوعين من الألياف.

2- المعالجات النهائية: وفيما يلي أهم هذه المعالجات:

a- المعالجة ضد الاتساخ والطارد للاتساخ.

b- المعالجة ضد الانكماش.

d- المعالجة المقاوم للكرمشة والتجعد.

3- استخدام الكُلف في الملابس.

4- الاهتمام باستخدام التصميم المضاف كجزء هام من التصميم الأساسي: يفضل استخدام التصميم المضاف (طباعة – تطريز) كجزء أساسي في التصميم الملبسي.

4.3. الاقتصاد:

تُشكل ملابس الأطفال عبئاً مادياً على الأسرة، فسرعان ما ينمو الطفل فتصبح أبعاد القطعة الملبسية غير ملائمة له لذلك يجب أن يتوفر بها ما يلي:

1- سهولة العناية وتحمل عمليات الغسيل المتكرر.

2- إضافة سماحات خياطة لنمو الطفل.

3- إمكانية زيادة حجم الملبس في الاتجاه الطولي أو العرضي: يجب أن تحتوي ملابس الأطفال على ملامح النمو وذلك من خلال الحلول التصميمية التالية:

- يفضل وجود إضافات في طول الأساور ونهاية البنطلونات (طيه عريضة).
- إضافة (الاستيك العريض) في منطقة الوسط في البنطلونات والجونلات.
- استخدام الحمالات في السالوبيت.
- إضافة متسع من القماش ثم استخدام الأربطة لتجميع هذا القماش الزائد وذلك في خط الجنب للكم والبنطلون والبلوزة.
- تصميمات الملابس التي تحتوي على قصة "رجلان" أو "جابونيز" حيث يكون الكم قطعة واحدة تكون مريحة أثناء الحركة من الكم التركيب، وتناسب نمو الطفل في الطول فيستخدم الزي لفترة أطول ويمكن إضافة أساور بلون مخالف.
- تفضل التصميمات التي تحتوي على كشكشة أو كسرات أو كالونيه لأنها تعمل على زيادة الملبس في الاتجاه العرضي.

5- وجود نوع من الدعامات عند نقط الضغط.

5.3. اختيار ملابس مناسبة للطقس :

عند شراء ملابس للطفل يجب التركيز على طبيعية الطقس الذي سوف يأتي في الأيام المقبلة، فعند قدوم الشتاء يجب شراء الملابس التي تؤمن الدفء للطفل، وفي الصيف يجب شراء الملابس الصيفية التي تضمن حرية الحركة والتنفس وعدم الشعور بالحر.[1]

4. أنواع ملابس الأطفال:

عادةً ما يكون السبب في حيرة الأم وكثرة خياراتها في ألبسة أطفالها، هو وجود أصناف كثيرة من هذه الملابس وأنواع مختلفة بناءً على مجموعة من العوامل كمرحلة الطفل العمرية أو

طبيعية استخدام هذه الملابس، بالإضافة للاختلاف في التفضيلات والأذواق بين الأطفال أو حتى بين الكبار وهم يختارون لأطفالهم، فمن أنواع ملابس الأطفال مثلاً:

1.4. الملابس الرسمية : فبعض ألبسة الأطفال تعتبر خاصة لنشاطات معينة مثل الملابس المخصصة للنوادي الرياضية أو السباحة، هذا بالإضافة لملابس المدرسة، وكلها تقع تحت بند الألبسة الرسمية المرتبطة بنشاطات خاصة ولا يمكن ارتدائها إلا في هذه النشاطات.

2.4. ملابس الرضع : فالأطفال الرضع لهم أيضاً ما يخصهم في نوعية الملابس، والتي غالباً ما يجب أن تكون مريحة وسهلة في الارتداء والخلع، ولها ألوان فاتحة لسهولة ملاحظة أي أجسام غريبة عليها كالأوساخ والحشرات، بالإضافة لعدم احتوائها على أي أشياء خطيرة مثل السحابات والأزرار المعدنية.

3.4. الملابس المنزلية : وهي تلك الملابس التي يرتديها الطفل في حياته الطبيعية اليومية داخل المنزل والتي يجب أن يكون لها معايير خاصة في اختيارها، مثل تأمين راحة الطفل وحرية حركته، والألوان المريحة له، أكثر من معايير الجمال والموضة والأناقة.

4.4. الملابس المخصصة للخروج والزيارات: وفي هذا النوع تختلف المعايير حيث أن هذه الملابس يجب أن تكون مريحة للطفل، ولكن يفضل أن تكون ذات ألوان معينة وأشكال مرتبطة بالأناقة والموضة التي تبدي الطفل بشكل جذاب وجميل أمام الآخرين.

5.4. ملابس المناسبات : بعض الثقافات تفرض أنواع معينة من اللباس على الأطفال في مناسباتها الخاصة كالأعياد والاحتفالات الخاصة بهذه الثقافة مثل المناسبات الدينية أو الأفراح الخاصة، بالإضافة لمناسبات أخرى في المدرسة أو النادي.

6.4. ملابس المراهقين : في مرحلة المراهقة تختلف نوعية الملابس اختلافات جوهرية من حيث أشكالها وألوانها وأذواق المراهقين فيها وسماحهم لتدخل ذويهم فيما يخص لباسهم، ويمكن اعتبار مرحلة المراهقة منفردة بهذا الخصوص فهي لا تشبه أنواع ملابس الأطفال ولا الكبار.

7.4. الملابس التجارية : وهي الأكثر انتشاراً وأكثر تأثيراً في خيارات الأطفال كونها مصنوعة خصيصاً لتناسب أذواقهم وتحاكي أفكارهم ورغباتهم وثقافتهم أيضاً، كالملابس التي عليها طبعات ورسمات لشخصيات الرسوم المتحركة وألعاب الفيديو، ويجدر الذكر أن هذه الملابس ليس بالضرورة أن تحقق معايير الجودة المطلوبة.[1]

6- الدراسات السابقة:

درس بعض الباحثين الخواص الميكانيكية لأقمشة ملابس الأطفال وسنذكر بعض هذه الدراسات:

1. في عام 2009 درست الباحث(Pk. Nayak) وآخرون بدراسة الخصائص الحرارية (نفوذية الهواء والعزل الحراري وانتقال الرطوبة) وقياسها بالأجهزة المناسبة لأقمشة مصنعة من خيوط (بولستر/فسكوز) بنسب متفاوتة ودراسة تأثير بنية القماش على هذه الخصائص وتوصلوا إلى أنّ نفوذية الهواء تزداد بانخفاض كثافة الخيوط بينما العزل الحراري يزداد بزيادة كثافة الخيوط.[2]

2. في عام 2012 قام الباحث (Saadia O) وآخرون بإنتاج أقمشة جديدة قادرة أن تتفاعل مع التغيرات المختلفة للظروف البيئية المحيطة لجسم الإنسان، بحيث تكون الألياف المنتجة لها قدرة على التفاعل الحيوي مع المحيط بما يستجيب للاستخدام النهائي للمنتج، وتوصلوا إلى أنّه

كلما ازدادت كثافة الخيوط ازداد تراص بنية القماش والمقاومة الحرارية وانخفضت النفوذية للهواء.[3]

3. في عام 2017 قام الباحث (Hakan Özdemir) وآخرون بدراسة تأثير بنية القماش المنسوج في خصائص الراحة الحرارية لبعض أقمشة الملابس بنسب مئوية مختلفة من خيوط ممزوجة (قطن/ بولي استر) وتوصل إلى أنَّ للمادة الخام تأثير مهم على المقاومة الحرارية للأقمشة وكلما قلت كثافة خيوط الحدف تقل مقاومة القماش لبخار الماء وتكون الأقمشة مناسبة للملابس الصيفية.[4]

4. في عام 2018 قام الباحث (Serpil Koral Koc) بدراسة تأثير التركيب النسجي ونوع المادة الأولية على خاصتي المقاومة الحرارية ومقاومة نفوذية القماش للرطوبة، وتوصل أنَّ القماش المتماسك يمتلك مقاومة عالية لنفوذية الرطوبة ومقاومة حرارة عالية.[5]

7- مشكلة البحث Research problem:

- ✓ ملابس الأطفال الموجودة في السوق لا تفي بالغرض المطلوب من الناحية الوظيفية، حيث تُركز على الناحية الجمالية أكثر، لذلك من خلال هذا البحث سوف يتم تسليط الضوء على الجانب الوظيفي لملابس الأطفال بحيث تجمع الجودة في الأداء والجمال في المظهر.

8- أهداف البحث Research aims:

1. دراسة التأثيرات المختلفة لكل تركيب نسيجي مستخدم في الدراسة على بعض خصائص أقمشة ملابس الأطفال.
2. محاولة الوصول إلى أفضل التراكيب النسيجية التي تحقق الأداء الوظيفي الأمثل لملابس الأطفال.

9- أهمية البحث Research importance:

1. إلقاء الضوء على بعض التراكيب النسيجية التي تحقق الاستخدام الأمثل لملابس الأطفال.
2. رفع كفاءة وجود المنتج الملبسي من خلال تحديد أفضل التراكيب النسيجية الملائمة لملابس الأطفال.

10- خطة البحث:

✓ دراسة تحليلية لبنية بعض تراكيب أقمشة ملابس الأطفال المتوفرة في السوق السورية والتي تم اختيارها للبحث.

✓ اختبار نفوذية الأقمشة المستخدمة في صناعة ملابس الأطفال للهواء.

11. مواد وطرائق البحث:

1.11. المواد المستخدمة في البحث:

1. قماش قطني 100% بنمرة مترية //(السداء من خيطين: الأسود:24/1 والأبيض: 24/2) و (الحدف من خيطين: الأسود:24/1 والأبيض:16/1)//.
2. قماش قطني 100% بنمرة تكس // السداء:15 والحدف 15//.
3. قماش قطني 100% بنمرة تكس // السداء:15 والحدف 20//.

2.11. طرق البحث:

1.2.11. تحضير العينات :

- **دراسة تحليلية لبنية بعض تراكيب أقمشة ملابس الأطفال المتوفرة في السوق السورية:**

1.1.2.11. بنية القماش رقم 1:

عبارة عن قماش منسوج مواصفاته موضحة بالجدول التالي:

الجدول رقم (1): مواصفات القماش رقم1

نوع المادة الأولية للخيط	التركيب النسجي	كثافة خيوط الحدف خيط/سم	كثافة خيوط السداء خيط/سم	نمرة خيوط الحدف متري	نمرة خيوط السداء متري	وزن المتر المربع للقماش g/m^2
قطن 100%	مبرد مركب 3.2/2.4	22	24	الأسود: 24/1 الأبيض: 16/1	الأسود: 24/1 الأبيض: 24/2	312

2.1.2.11.بنية القماش رقم 2:

عبارة عن قماش منسوج مواصفاته كما هي موضحة بالجدول التالي:

الجدول رقم (2): مواصفات القماش رقم2

نوع المادة الأولية للخيط	التركيب النسجي	كثافة خيوط الحدف خيط/سم	كثافة خيوط السداء خيط/سم	نمرة خيوط الحدف تكس	نمرة خيوط السداء تكس	وزن المتر المربع للقماش g/m^2
قطن 100%	سادة1/1	28	36	15	15	116

3.1.2.11 . بنية القماش رقم 3:

عبارة عن قماش منسوج مواصفاته كما هي موضحة بالجدول التالي:

الجدول رقم (3) مواصفات القماش رقم3

نوع المادة الأولية للخيط	التركيب النسجي	كثافة خيوط الحدف خيط/سم	كثافة خيوط السداء خيط/سم	نمرة خيوط الحدف تكس	نمرة خيوط السداء تكس	وزن المتر المربع للقماش g/m^2
قطن 100%	مبرد1/4	38	60	20	15	256

2.2.11. الأجهزة والأدوات المستخدمة في البحث:

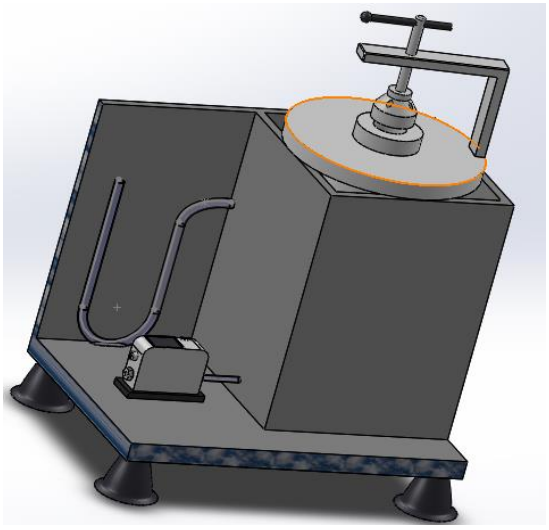
- جهاز اختبار نفوذية الهواء.

3.2.11. الاختبار الذي تمَّ إجراؤه:

أولاً– اختبار نفوذية الهواء:

أجري الاختبار لخمس عينات من كل قماش على جهاز قياس النفوذية وذلك طبقاً للمواصفة السورية القياسية (م.ق.س:1996/1732) [6]، على جهاز اختبار نفودية الهواء.

حيث تعرف نفوذية الهواء بأنَّها سرعة جريان الهواء التي تمر عمودياً خلال عينات الاختبار ضمن شروط محددة لمساحة الاختبار وهبوط الضغط والزمن.



الشكل (1) جهاز نفوذية الأقمشة للهواء

آلية العمل:

1- تجهيز العينات:

يؤخذ بشكل عشوائي من الأقمشة المعدة للاختبار عينات بطول (1) متر وعرض كامل القماش وعلى بعد (3) أمتار من نهاية القطعة ويجب أن تكون العينات غير مشوهة وبدون عيوب.

2- التكييف:

تكيف العينات ضمن الشروط المحددة في المواصفة القياسية السورية رقم (5).

3- طريقة الاختبار:

تثبت العينة الاختبارية في الماسك الدائري ويشد القماش بشكل مناسب وإذا كانت نفوذية الهواء مختلفة على وجهي القماش يجب أن يشار في نشرة الفحص إلى وجه القماش المختبر. يشغل ضاغط الهواء لنفاذ الهواء من العينة الاختبارية ويعير جريان الهواء بالتدرج حتى يصبح الضغط العامودي على سطح العينة 100 باسكال (هبوط الضغط في الأقمشة المخصصة للملابس حسب المواصفة السورية)، يسجل جريان الهواء بعد دقيقة واحدة من الزمن، أو بعد تثبيت الشروط المطلوبة للاختبار.

ويعاد إجراء الاختبار في مواضع مختلفة من العينات الاختبارية وذلك بحدود 5 مرات وبالشروط نفسها، ويحسب المتوسط الحسابي للقراءات الفردية ومعامل الاختلاف ب 95% مجال الثقة.

4- الحسابات :

نحسب نفوذية الهواء ويعبر عنها ب ($\frac{L}{sec*m^2}$) أو (cm/sec) أو (m/sec) بالعلاقة التالية:

نفوذية الهواء (لتر/متر مربع× ثانية)= عدد الليترات (قراءة الجهاز)/مساحة العينة x60.

A: مساحة العينة ب cm^2

مساحة العينة $A=\pi r^2$

حيث $r=2.525\ cm$ وبالتالي $A=0.002\ cm^2$

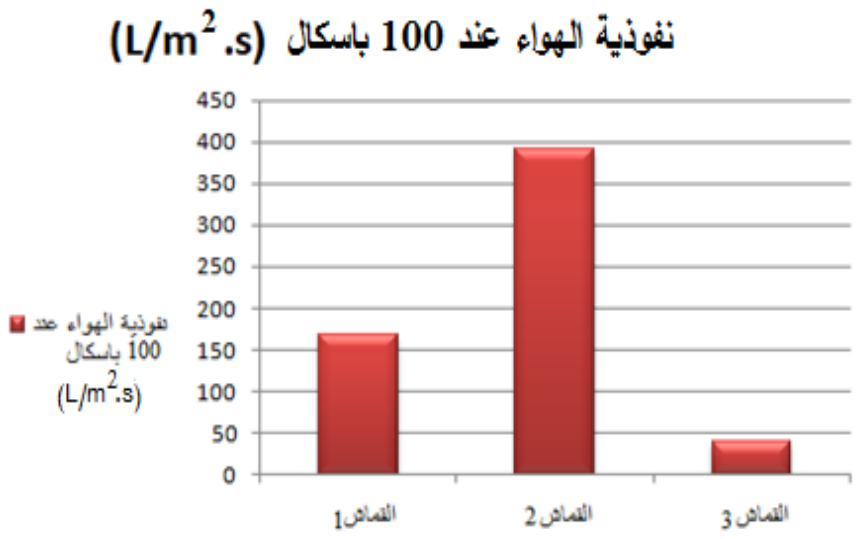
12- النتائج والمناقشة:

1.12. اختبار نفوذية الهواء:

يوضّح الجدول التالي المتوسط الحسابي لنتائج اختبار نفوذية الهواء:

الجدول(4) نتائج اختبار نفوذية الهواء للأقمشة المدروسة

الأقمشة	قراءة الجهاز عند الضغط 100 باسكال(L)	المتوسط الحسابي للقراءات	نفوذية الهواء عند 100 باسكال ($L/m^2.s$)
القماش 1	5	5	166.667
	5		
	5		
	5		
	5		
القماش 2	11.5	11.7	390
	12		
	13		
	11		
	11		
القماش 3	1	1.2	40
	2		
	1		
	1		
	1		



الشكل (2) مخطط نفوذية الهواء

❖ **المناقشة:**

من الجدول والمخطط أعلاه نلاحظ أن:

– القماش رقم (2) يحقق أعلى نفوذية للهواء عند الضغط 100 باسكال ويعود ذلك إلى كثرة الفراغات في بنيته بسبب تركيبه النسجي (سادة 1/1) بالمقارنة مع بقية الأقمشة، بينما القماشين الآخرين كانت نفاذيتهما للهواء عند الضغط 100 باسكال أقل وذلك بسبب التركيب النسجي المبرد والكثافة العالية لخيوط السداء واللحدف التي أعطته تماسكاً كبيراً وقلت الفراغات في التركيب وبالتالي انخفضت النفوذية للهواء.

13. الاستنتاجات:

يمكن تلخيص نتائج بحثنا بالنقاط التالية:

- ❖ من خلال أقمشة ملابس الأطفال المتوفرة في السوق، لوحظ أنه من بين العدد الكبير لأنواع التراكيب النسيجية إلا أنّ الغالبية العظمى كان تركيبها سادة أو مبرد أو تركيب مكون من السادة والمبرد.
- ❖ بعد إجراء اختبار قياس نفوذية الهواء على الأقمشة وجد أن التركيب النسجي سادة مع كثافة منخفضة للخيوط بالاتجاه الطولي والعرضي يكثر من الفراغات في بنية القماش وهذا مايجعله نفوذاً للهواء وبالتالي يُفضل استخدامه في صناعة ملابس الأطفال الصيفية، بينما القماش المبرد مع كثافة عالية للخيوط بالاتجاهين يجعل القماش غير نفوذ للهواء وهذا النوع من الأقمشة يفضل استخدامه لصناعة ملابس الأطفال الشتوية.

14. التوصيات والمقترحات:

1. الحرص على استخدام أقمشة مناسبة لملابس الأطفال والتي توفر الراحة والأداء الوظيفي المناسب.
2. توجيه الدراسات البحثية للكشف عن خصائص الأنواع الأخرى من أقمشة ملابس الأطفال التجارية الحديثة

15. المراجع العلمية References:

[1]. Marjorie M. Baker, M.S. 2006- Extension Associate for Textiles and Clothing March.

[2]. Pk. N. -PUNJ-c.2009-"comfort propertic of cuitingfabric, Indian Journal of Fibre and Textile Research.

[3]. Saadia O. K. Ibrahim and Gihan M. T. Genedy. 2012 - Study the Affect Range of Thermo Physiological Comfort Property For Produced fabrics As a result of Hollow Fibers' ratio variation" , Journal of American Science

[4]. Özdemir, H.- 2017-THERMAL COMFORT PROPERTIES OF CLOTHING FABRICS WOVEN WITH POLYESTER/COTTON BLEND YARNS, AUTEX Research Journal, Vol. 17, No 2, DOI: 10.1515/aut-2016-0012 © AUTEX

[5]. Eylül, D. 2018 -Thermal comfort properties of clothing fabric woven with polyester.

المراجع العربية:

6. المواصفة القياسية السورية (م.ق.س 1996/1732) – تحديد نفوذية الهواء في الأقمشة النسيجية.

تخفيض المواد العضوية لمياه صرف معمل الخميرة في شركة سكر حمص باستخدام سلالات بكتيرية

إعداد: المهندسة نظميه خولي
قسم الهندسة الكيميائية – كلية الهندسة الكيميائية والبترولية
دراسة أعدت لنيل درجة الماجستير في قسم الهندسة الكيميائية
اختصاص :هندسة التلوث وحماية البيئة
اشراف الدكتور: ناصر النايف

الملخص

تناولت الدراسة معالجة مياه صرف معمل الخميرة في شركة سكر حمص من خلال المعالجة الهوائية باستخدام السلالات البكتيرية الموجودة في الحمأة المنشطة وفي مياه الصرف بعد إكثارها وذلك بواسطة المفاعل الهوائي الكلاسيكي الموجود في مخبر هندسة التلوث وحماية البيئة في كلية الهندسة الكيميائية والبترولية في جامعة البعث.

-خلصت النتائج إلى تخفيض في قيم COD على الشكل التالي:

خفضت السلالات البكتيرية الموجودة في الحمأة المنشطة قيمة متطلب الأوكسجين الكيميائي نسبة 67% في حين تم الحصول باستخدام السلالات البكتيرية في الحمأة ومياه المنصرفات معاً على نسبة إزالة مقدارها 77% عند العمل بالشروط (درجة الحرارة 30 و S=150 rpm وتركيز كتلة حيوية 10^4 cfu\ml).

خفضت السلالات البكتيرية في الحمأة ومياه المنصرفات معاً قيمة متطلب الأوكسجين الكيميائي بنسبة 83% خلال يومين عند العمل بالشروط (درجة الحرارة 30 و S=150 rpm وتركيز كتلة حيوية

.(10^8 cfu\ml)

خفضت السلالات البكتيرية في الحمأة ومياه المنصرفات معاً قيمة متطلب الأوكسجين الكيميائي بنسبة 90.3% خلال يومين عند العمل بالشروط (درجة الحرارة □ 35 و S=150 rpm وتركيز كتلة حيوية

.(10^8 cfu\ml)

كان لدرجة الحرارة أثر في زيادة نمو وتكاثر السلالات البكتيرية بشكل أكبر، وبالتالي الزيادة في استهلاك المواد العضوية وانخفاض في قيمة مؤشر الCOD مع الزمن.

كما أن سرعة المزج ساهمت في تأمين الحركة ضمن وسط التفاعل وتجعل البكتيريا على تماس أكبر مع المياه المراد معالجتها مايزيد من معدل نمو السلالات البكتيرية وبالتالي قدرة هذه الأحياء على تحطيم المواد العضوية المتواجدة في منصرفات معمل الخميرة.

الكلمات المفتاحية: خميرة ، معالجة هوائية ، صرف صناعي ، سلالات بكتيرية ، حمأة منشطة ، متطلب الأوكسجين الكيميائي ، مواد عضوية، شركة سكر حمص.

Abstract

The study dealt with the treatment of wastewater from the yeast factory in Homs Sugar Company through aerobic treatment using bacterial strains present in the activated sludge and in the waste water after multiplication by using the classic aerobic reactor located in the Pollution and Environmental Protection Engineering Laboratory at the Faculty of Chemical and Petroleum Engineering at Al-Baath University.

-The results concluded a reduction in COD values as follows:

The bacterial strains present in the activated sludge reduced the chemical oxygen requirement value by 67%, while using the bacterial strains in the sludge and wastewater together, a removal rate of 77% was obtained when working under the conditions (temperature 30 ℃, S=150 rpm and biomass concentration 10^4 cfu/ml. Bacterial strains in sludge and wastewater together reduced the chemical oxygen requirement by 83% within two days under the conditions (temperature 30 ℃, S=150 rpm and biomass concentration 10^8 cfu\ml).

Bacterial strains in sludge and wastewater together reduced the chemical oxygen requirement by 90.3% within two days under the conditions (temperature 35 ℃, S=150 rpm and biomass concentration10^8 cfu\ml).

The temperature had an effect in increasing the growth and reproduction of bacterial strains more, and consequently the increase in the consumption of organic matter and a decrease in the value of the COD index with time.

The mixing speed also contributed to securing the movement within the reaction medium and making the bacteria more contact with the water to be treated, which increases the growth rate of bacterial strains and thus the ability of these organisms to destroy the organic matter present in the yeast laboratory waste.

Keywords: Yeast , Aerobic treatment, Industrial Wastewaters, Bacterial strains, Activated sludge, COD, Organic materials, Homs Sugar Company.

مقدمة:

تعتبر مياه الصرف الصناعي لمعمل الخميرة شديدة التلوث لارتفاع قيم المؤشرات فيها حيث بلغت قيمة COD لإحدى العينات 28000 mg/l. [1,2]

إن قيمة الـ COD لمياه معمل الخميرة بحسب واقع معمل الخميرة وطريقة التصنيع والخبرة العملية تتراوح بين (10000–18000) mg/l وبشكل وسطي تبلغ حوالي 15000 mg/l وهذه القيمة تعتبر مرتفعة جداً إذ أن COD مياه الصرف المنزلي تبلغ حوالي 650 mg/l وبالتالي قيمة الـ COD لمياه معمل الخميرة أكبر بـ21مرة من قيمتها لمياه الصرف المنزلي مما يسبب زيادة الأحمال العضوية على محطة معالجة مياه صرف مدينة حمص.

قيمة pH لمياه الصرف الصناعي لمعمل الخميرة لأغلب العينات هي أصغر من القيمة 6 (مياه حامضية) في بعض مراحل التصنيع مما يسبب خطراً كبيراً على شبكة المجاري العامة لأن المياه الحامضية تسبب تآكلاً في شبكة المجاري العامة.

تحوي مياه صرف معمل الخميرة على تراكيز عالية من شاردة الكبريتات SO_4^{2-} مما يسبب إطلاق غاز H_2S والذي يعتبر غازاً خطراً على حياة العمال الذين يعملون في صيانة شبكات الصرف الصحي بالإضافة إلى أنه يسبب تآكلاً لشبكات المجاري العامة.

تحوي مياه صرف معمل الخميرة على تراكيز عالية من المواد المعلقة TSS والمواد الصلبة المنحلة TDS والمواد الصلبة الكلية مما يزيد كمية الحمأة المتشكلة في محطة المعالجة الرئيسية ويرفع من قيمة الأحمال العضوية.[2]

-هدف البحث :

للبحث هدف أساسي :بيئي.

يتمثل الهدف البيئي بدراسة معالجة منصرفات معمل الخميرة بطريقة بيولوجية ، بهدف تخليص تيار الصرف من الحمولة العضوية المرتفعة جداً مقارنة بباقي الصناعات والتي تحوي طيفاً واسعاً من المواد منها مايكون سهل التحلل ومنها مايكون صعب التحلل كالبروتين والدسم.

إن أي طريقة معالجة بيولوجية هوائية كلاسيكية تتضمن عدة متغيرات من كتلة حيوية و pH ودرجة الحرارة وزمن التهوية وسرعة التحريك (الخلط) فكانت الدراسة ترتكز على تغيير في تركيز الكتلة الحيوية المدروسة واستخدامها وتحسينها للأفضل.

مواد وطرائق البحث:

1-طريقة البحث:

التجارب المطبقة في عملية المعالجة الحيوية

1-تجارب لبكتيريا الحمأة المنشطة عند □30 =T

استخدمت السلالات البكتيرية الموجودة في الحمأة المنشطة بعد إكثارها عند درجة الحرارة □30 وقيمة pH=5.5 للوسط وتركيز $C=10^4$ cfu/ml، كما استخدمت مضخة هواء لتأمين التجانس والمزج المستمر ،واستمرت فترة المعالجة 4 أيام تم خلالها متابعة قيم الCOD لمنصرفات معمل الخميرة،وسجلت خلالها قيم ال CODو pH و Do طيلة فترة المعالجة .

2-تجارب لبكتيريا الحمأة المنشطة وبكتيريا الخميرة عند T= 30

استخدمت السلالات البكتيرية الموجودة في الحمأة المنشطة والسلالات البكتيرية الموجودة في مياه المنصرفات (بعد إكثارها) عند درجة الحرارة 30 وقيمة pH=5.5 للوسط وتركيز $C=10^4$ cfu/ml،واستمرت فترة المعالجة 4 أيام تم خلالها متابعة قيم الCOD لمنصرفات معمل الخميرة، وسجلت خلالها قيم ال CODوpH و Do طيلة فترة المعالجة .

3-تجارب لبكتيريا الحمأة المنشطة وبكتيريا الخميرة عند T= 35

درست كل من السلالات السابقة عند درجة الحرارة 35(درجة الحرارة التي تم عندها إكثار هذه السلالات) في الوحدة المخبرية ومتابعة تخفيضها لمؤشر الCOD بغية تحديد دور هذه السلالات في تخفيض المحتوى العضوي لمنصرفات معمل الخميرة.

مجال قيم سرع المزج المدروسة rpm (200-150-100).

2-المواد المستخدمة في البحث:

الجدول(1):المواد المستخدمة في البحث

الآغار المغذيNUTRIENT AGAR
البيبتون
مستخلص اللحم البقري
كلوريد الصوديوم
آغار

كربونات الصوديوم
الجنسيان البنفسجي (الكريستال البنفسجي) CRYSTAL VIOLET
محلول لوغول (اليود اليودي) IODINE SOLUTION
محلول تسيل (الفوكسين الكربولي)ZIEHL SOLUTION
محلول نيكول NICHOL –SOLUTION
كواشف ال (15000mg/l)COD

2-الأدوات المستخدمة في البحث :

الجدول (2): الأدوات المستخدمة في البحث

ماصة 3 ml
أطباق بتري معقمة
ورق ترشيح
حوجلات ذات غطاء قطني
الإبرة اللاقحة
المصباح الكحولي
شريحة زجاجية

3-الأجهزة المستخدمة في البحث:

الجدول(3):الأجهزة المستخدمة في البحث

حاضنة الأطباق من نوع Heraeus
الأوتوغلاف
المجهر الضوئي
جهاز قياس الpH-meter
قياس مؤشر ال COD بواسطة جهاز السبيكتروفومتر من النوع HACH
حاضنة
مفاعل زجاجي سعة 300 ml له قميص
حمام مائي لضبط درجة الحرارة (20-100)
خلاط مغناطيسي للتحكم بسرعة الدوران rpm (10-1000)
مضخة هواء(0.04 Mpa، $8\frac{L}{min}$)

أخذت العينات من المنصرفات السائلة في معمل الخميرة، وتم سحب 15 عينة بأوقات مختلفة وتم مزجها مع بعضها البعض بشكل جيد وتم الحصول على مواصفات المنصرفات.

الجدول (4): مواصفات منصرفات معمل الخميرة.

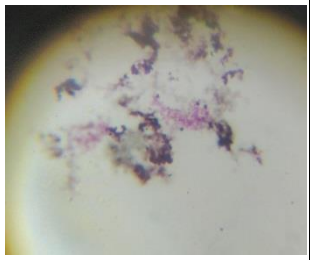
الفرزة الأولى				الفرزة الثانية				الفرزة الثالثة			
COD mg/l	T □	pH	DO mg/l	COD mg/l	T □	pH	DO mg/l	COD mg/l	T □	pH	DO mg/l
15950	28.1	6.40	2.09	17100	28.9	6.18	2.10	16600	28.1	6.40	1.43
225	29.	4.5	1.8	213	29.	5.1	1.8	238	30.	4.9	1.6

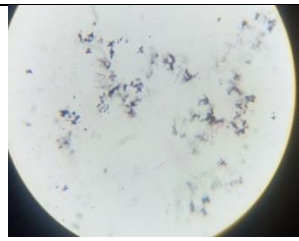
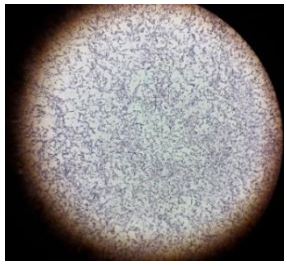
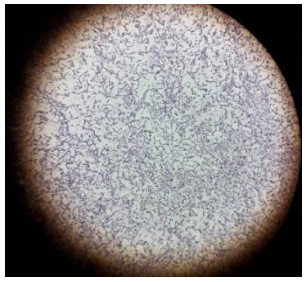
5	5	4	00	8	3	2	00	7	9	1	00

-تم إجراء صبغة غرام من أجل التلوين المتمايز أو المركب:[4]

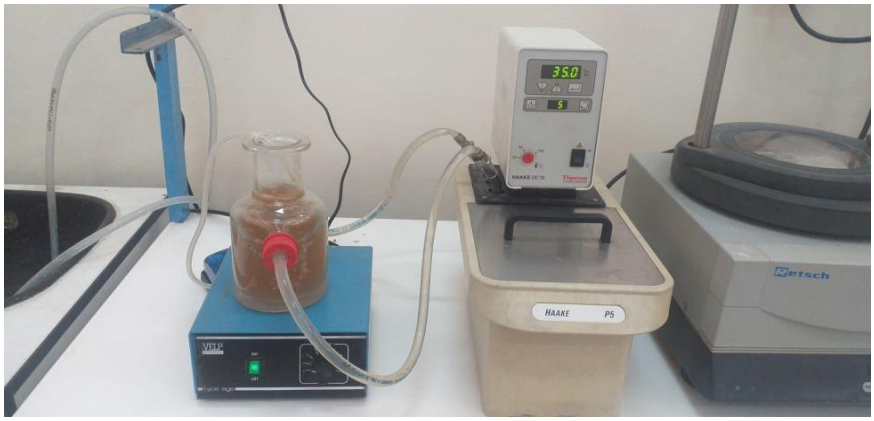
تستخدم هذه الطريقة للتفريق بين الأنواع أو المجموعات المختلفة من الأحياء الدقيقة استنادا الى خواصها بالنسبة للملونات.

-تسجل النتائج على الشكل التالي:

نوع الميكروب	اللون	تفاعل غرام+-	رسم مبسط
بكتيريا حمأة منشطة	عديمة اللون	سالب	

بكتيريا حمأة منشطة	بنفسجي	موجب	
بكتيريا خميره	بنفسجي	موجب	
بكتيريا خميره	عديمة اللون	سالب	

-توضع العينة المراد معالجتها في المفاعل ضمن الوحدة المخبرية تكون سعة المفاعل الحيوي 300 ml له قميص لضبط درجة الحرارة عن طريق الحمام المائي وأنبوب لتشتيت الهواء القادم من مضخة الهواء تعمل لتأمين الظروف الهوائية ويتم التحكم بسرعة الخلاط الدوراني كهربائيا.



الشكل(1) :المفاعل الهوائي الكلاسيكي

يتناقص تركيز المواد العضوية في المفاعل الحيوي نتيجة تحطمها بفعل نشاط الكتلة البكتيرية التي تنمو مع الزمن.

قيس تغير تركيز المواد العضوية في وسط التفاعل من خلال قياس متطلب الأكسجين الكيميائي COD بواسطة الجهاز HI83099 صنع شركة HANA instrument الموجود في محطة معالجة المياه (محطة الدوير) في حمص.

الشكل(2): جهاز قياس متطلب الأكسجين الكيميائي

تحضن الأنبولات في حاضنة لمدة ساعتين ونلاحظ تفاوت في ألوان الأنبولات بسبب اختلاف تراكيز ال COD .[5]

تعد قيمة pH لها أهمية وتأثير في المعالجة البيولوجية وتمت عن طريق جهاز(Mi10) MILWAUKEE

بالقطب الخاص به وقيمة الDo أيضا .[5]

الشكل (3): جهاز قياس pH

النتائج والمناقشة

4- 1- فعالية بكتيريا حمأة منشطة

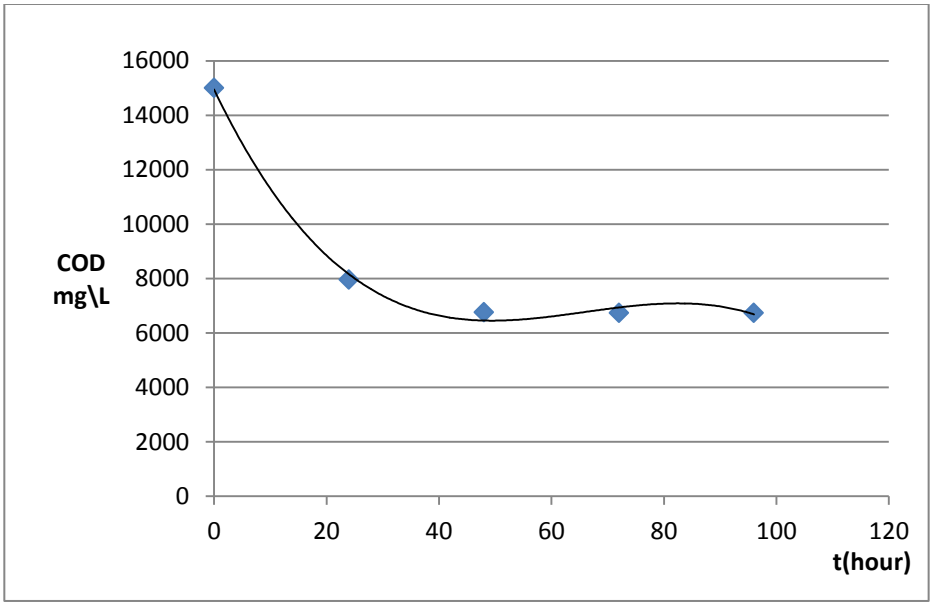
4-1-1 -فعالية بكتيريا الحمأة المنشطة عند T=30

الجدول(5):القيم المقاسة للمتغيرات خلال زمن المعالجة عند استخدام بكتيريا الحمأة المنشطة

(s=100rpm، 10^4 cfu/ml)

pH	COD	t(day)
5.95	7958	1
6.23	6754	2
6.45	6740	3
6.76	6733	4

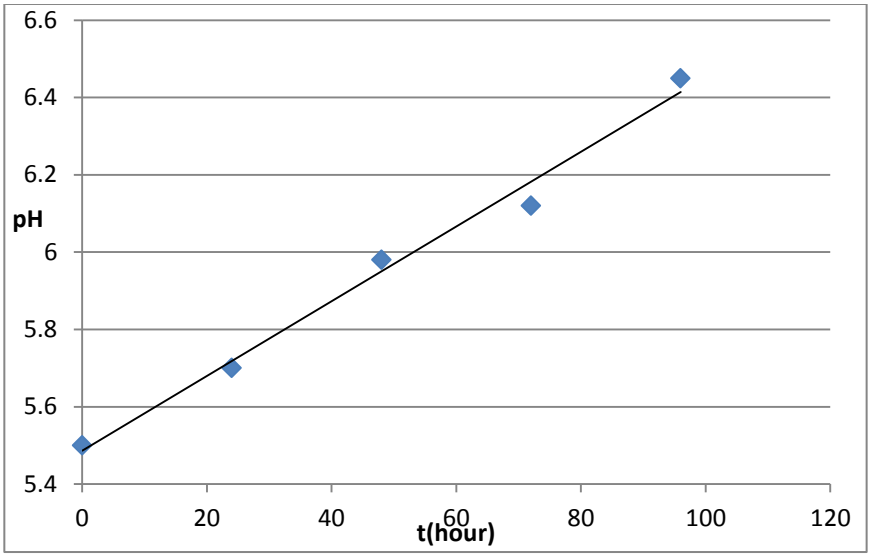
نلاحظ انخفاض في نسبة COD علماً أن القيمة الابتدائية 15000 mg/l في حين أنها وصلت إلى 6740 mg/l بعد ثلاثة أيام من المعالجة ولم نلحظ إلا تغير خفيف بهذه القيمة بعد اليوم الرابع.



الشكل (4):انخفاض قيمة COD مع الزمن

يلاحظ بأن تركيز متطلب الأكسجين الكيميائي في وسط التفاعل يتناقص بشكل حاد خلال اليومين الأوليين في بداية التجربة حيث تمر بطور النمو والتكاثر الذي تحتاجه الأحياء الدقيقة المستخدمة، والانخفاض في قيمة الـ COD يمكن تفسيره باستهلاك البكتيريا للمواد العضوية الموجودة في الوسط لتأمين الطاقة الازمة للتكاثر والنمو[23].

بعد طور النمو والتكاثر يزداد معدل نمو البكتيريا وبالتالي قدرة هذه الأحياء على تحطيم المواد العضوية المتواجدة في منصرفات معمل الخميرة.



الشكل (5):ارتفاع قيمة pH مع الزمن

نلاحظ بأن درجة الحموضة في الوسط تميل إلى الارتفاع المتدرج من 5.5 إلى 6.45 بسبب قيام البكتيريا بتفكيك المركبات العضوية الملوثة أثناء المعالجة، كما يمكن تبرير الزيادة في قيمة الأس الهيدروجيني لسببين:

الأول: تحلل الحموض الدهنية والحموض العضوية التي تحتوي على زمر ال COO^- و OH^- والثاني بسبب النشاط الميكروبي الذي يشمل تحلل البروتين وإطلاق NH_4^+ إلى الوسط[24].

4-1-2 -فعالية بكتيريا الحمأة المنشطة عند T=30 عند سرع مزج مختلفة:

تم مراقبة تغير مؤشر الـ COD عند سرع مزج مختلفة وتركيز كتلة حيوية cfu/ml 10^4 وتدفق ثابت للهواء ضمن المفاعل لتأمين التجانس.

الجدول(6):القيم المقاسة للمتغيرات خلال زمن المعالجة عند استخدام بكتيريا الحمأة المنشطة

(s=150rpm،10^4 cfu/ml)

t(day)	COD	pH
1	7973	5.7
2	5012	5.98
3	4938	6.12
4	4921	6.45

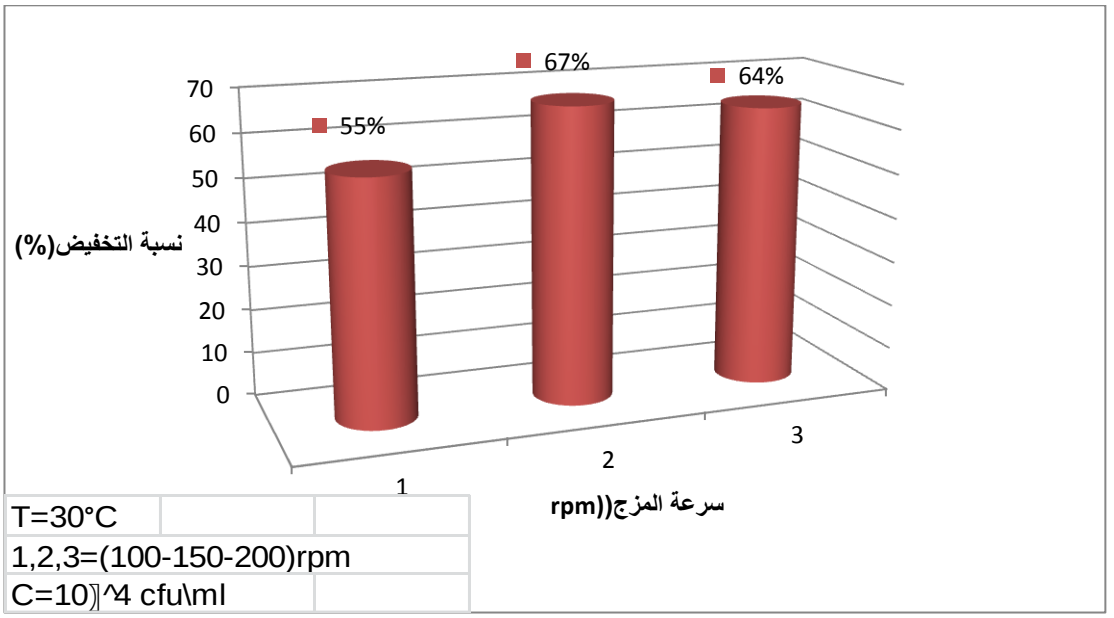
الجدول(7):القيم المقاسة للمتغيرات خلال زمن المعالجة عند استخدام بكتيريا الحمأة المنشطة

(s=200rpm،10^4 cfu/ml)

t(day)	COD	pH
1	7589	5.95
2	5876	6.14
3	5400	6.45

6.68	5412	4

-نلاحظ أنه عند سرعة مزج عند T=30□ و100rpm بلغت نسبة التخفيض في الـ COD إلى 55% في حين بلغت نسبة التخفيض عند سرعة المزج 150 rpm إلى 67% وعند سرعة المزج 200 rpm بلغت نسبة التخفيض إلى 64% عند (T=30□) وذلك لأن فقاعات الهواء الداخلة إلى المفاعل عن طريق المضخة تؤمن الحركة ضمن الوسط وتجعل البكتيريا على تماس أكبر مع المياه المراد معالجتها مايزيد من معدل نمو السلالات البكتيرية وبالتالي قدرة هذه الأحياء على تحطيم المواد العضوية المتواجدة في منصرفات معمل الخميرة لذلك تم العمل بعد ذلك على سرعة مزج ثابتة خلال التجارب150 rpm.



الشكل (6) :النسبة المئوية لتخفيض مؤشر الـ COD عند سرع مزج مختلفة.

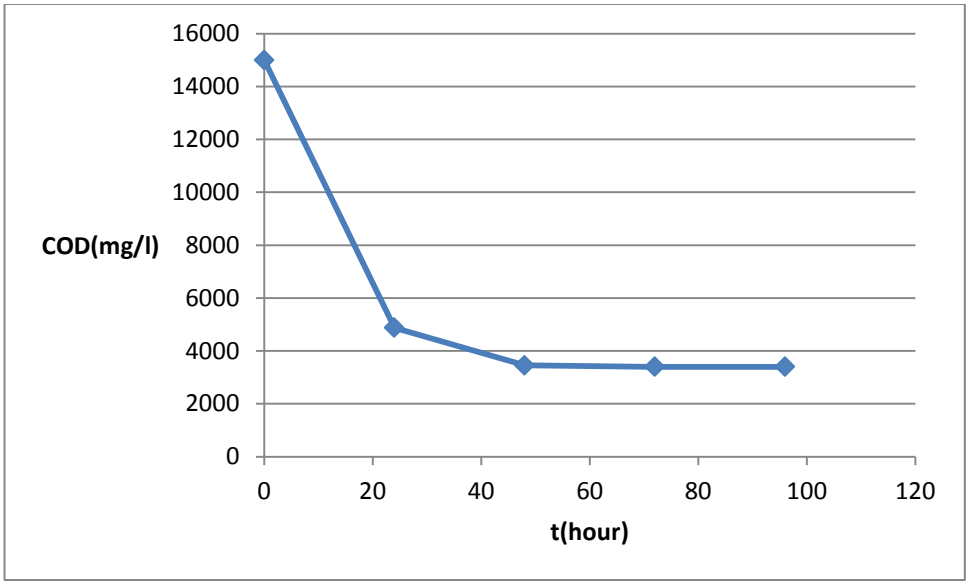
2-فعالية بكتيريا الحمأة المنشطة وبكتيريا الخميرة

4-2-1-فعالية بكتيريا الحمأة المنشطة وبكتيريا الخميرة عند T=30 وتركيز كتلة حيوية 10^4 cfu/ml، وسرعة مزج s=150rpm)

الجدول(8):القيم المقاسة للمتغيرات خلال زمن المعالجة عند استخدام بكتيريا الحمأة المنشطة وبكتيريا الخميرة(10^4 cfu/ml، T=30, s=150rpm).

t(day)	COD	pH
1	4962	5.74
2	4674	5.98
3	4620	6.34
4	4678	6.76

نلاحظ انخفاض في نسبة COD علماً أن القيمة الابتدائية 15000 mg/l في حين أنها وصلت إلى 3450 mg/l بعد يومين من المعالجة ولم نلحظ أي تغير بهذه القيمة بعد اليوم الثالث.



الشكل (7): انخفاض قيمة COD مع الزمن

2-2-فعالية بكتيريا الحمأة المنشطة وبكتيريا الخميرة عند T=30□ عند تراكيز مختلفة للكتلة الحيوية:

تم مراقبة تغير مؤشر الـ COD عند تراكيز مختلفة من الكتلة حيوية 10^6 cfu/ml و10^8 وتدفق ثابت للهواء ضمن المفاعل لتأمين التجانس .

الجدول(9):القيم المقاسة للمتغيرات خلال زمن المعالجة عند استخدام بكتيريا الحمأة المنشطة وبكتيريا خميرة (10^6 cfu/ml، T=30□, s=150rpm).

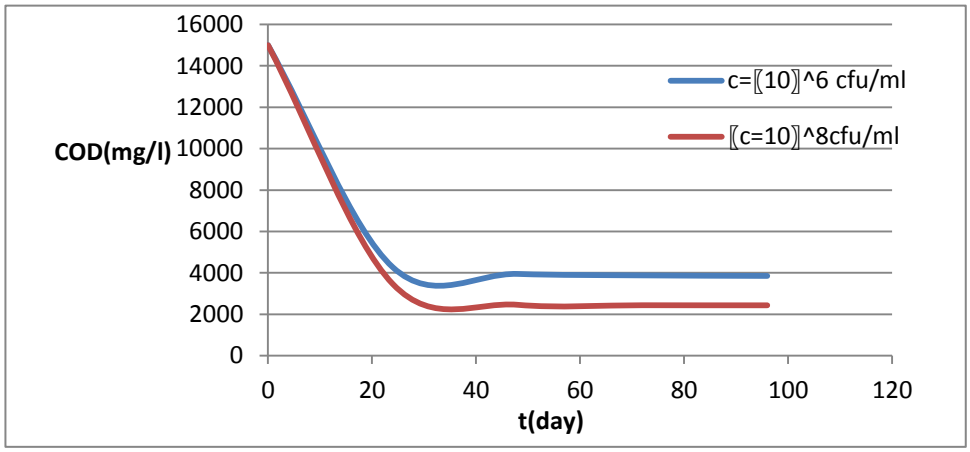
t(day)	COD	pH

1	4267	5.81
2	3946	5.89
3	3876	5.98
4	3876	6.10

الجدول(10):القيم المقاسة للمتغيرات خلال زمن المعالجة عند استخدام بكتيريا الحمأة المنشطة وبكتيريا خميرة (10^8 cfu/ml، T=30، s=150rpm).

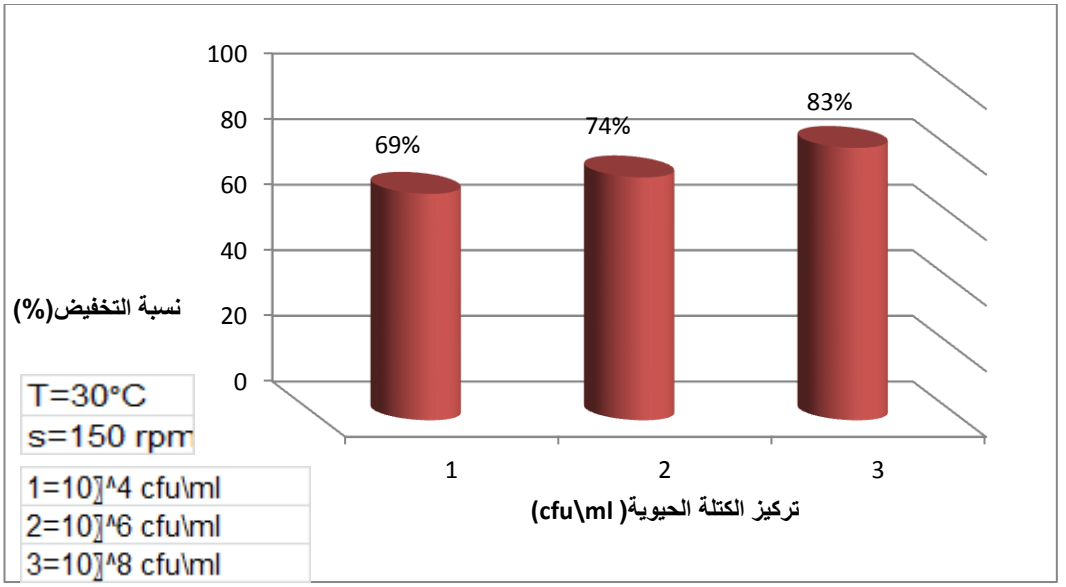
t(day)	COD	pH
1	3458	5.78
2	2455	5.98
3	2434	6.54
4	2430	6.54

-تم الوصول إلى نسبة إزالة 77% خلال مرور يومين من المعالجة عند درجة الحرارة 30 وهي أعلى من نسبة الإزالة عند استخدام بكتيريا الحمأة المنشطة بمفردها حيث بلغت هذه النسبة إلى 67% عند نفس الزمن.



الشكل (8):انخفاض قيمة COD مع الزمن

-إن الانخفاض الملحوظ في قيمة ال COD كان بمرور اليومين الأولين من المعالجة ،فتنخفض قيمته لأقل من 2500 mg/l عند تراكيز للكتلة الحيوية 10^8 cfu/ml ،بينما في التراكيز الأقل وصلت أقصى قيمة لانخفاض ال COD بحدود 4000 mg/l.



الشكل (9): النسبة المئوية لتخفيض مؤشر الـ COD عند تراكيز مختلفة من الكتلة الحيوية .

4-3-فعالية بكتيريا الحمأة المنشطة وبكتيريا الخميرة عند T=35 وتركيز كتلة حيوية 10^8 cfu/ml، وسرعة مزج s=150rpm)

الجدول(11):القيم المقاسة للمتغيرات خلال زمن المعالجة عند استخدام بكتيريا الحمأة المنشطة وبكتيريا خميرة (10^8 cfu/ml، T=35 ,s=150rpm).

t(day)	COD	pH
1	1987	5.89
2	1453	6.15
3	1447	6.54
4	1445	6.65

-تم الوصول إلى نسبة إزالة 90.3% خلال مرور يومين من المعالجة عند درجة الحرارة 35 وهي أعلى من نسبة الإزالة عند استخدام بكتيريا الحمأة المنشطة وبكتيريا الخميرة عند درجة الحرارة 30 بمفردها حيث بلغت هذه النسبة إلى 83% عند نفس الزمن، ولهذا يمكننا أن نقول أن لدرجة الحرارة تأثيراً بالغ الأهمية في المعالجة البيولوجية حيث يعتبر العمل عند درجة الحرارة 35 أفضل وأكثر فعالية من العمل عند الدرجة 30.

الاستنتاجات:

إن العمل عند درجة الحرارة أكثر من 35 لايعطي كفاءة بالمعالجة بسبب وجود الميلانويدات في مياه المنصرفات حيث أن درجة الحرارة المرتفعة تؤدي لحدوث عملية البلمرة وقتل البكتيريا وذلك حسب خصائص هذه المواد المضادة للأكسدة.

خفضت نتيجة التجارب السلالات البكتيرية الموجودة في الحمأة المنشطة قيمة متطلب الأوكسجين الكيميائي نسبة 67% في حين تم الحصول باستخدام السلالات البكتيرية في الحمأة ومياه المنصرفات معاً على نسبة إزالة مقدارها 77% عند العمل بالشروط (درجة الحرارة 30 و S=150 rpm وتركيز كتلة حيوية 10^4 cfu\ml).

-خفضت السلالات البكتيرية في الحمأة ومياه المنصرفات معاً الـ COD بمقدار 83% خلال يومين من المعالجة عند تركيز 10^8 cfu\ml (درجة الحرارة 30 و S=150 rpm).

أدت زيادة درجة الحرارة إلى زيادة في نمو وتكاثر السلالات البكتيرية بشكل أكبر، وبالتالي الزيادة في استهلاك المواد العضوية وانخفاض في قيمة مؤشر الCOD مع الزمن فكانت نسبة التخفيض حوالي 93% عند درجة الحرارة 30 حيث ارتفعت نسبة تخفيض الCOD في التجارب المجراة للسلالات البكتيرية بشكل واضح من 83% إلى

90.3% عند العمل بدرجة حرارة 35 خلال يومين من المعالجة وهي أعلى من نسب التخفيض عند درجة الحرارة 30 عند 10^8 cfu\ml و S=150 rpm.

التوصيات:

- المساهمة في الحد من التلوث البيئي من خلال معالجة هذه المنصرفات والتقليل من الحمولة العضوية لها، قبل رميها إلى شبكة الصرف الصحي لأنها تسبب زيادة في التلوث في تلك المياه وهذا يسبب مشاكل وصعوبات إضافية عند معالجة هذه المياه في محطة الدوير.

- يقترح ربط مجموعة مفاعلات مزجية على التسلسل للوصول إلى المواصفة المحددة لرمي هذا النوع من المنصرفات إلى شبكة الصرف الصحي ، وهي سبيل في تحقيق الأغراض المطلوبة سواء كانت بيئية أو اقتصادية.

- تطبيق الشروط المثلى عند استخدام أي من السلالات المدروسة.

المراجع:

1-قطريب،كاتيا.(2015)،" تخفيض مؤشر الـ COD في مياه صرف معمل الخميرة في شركة سكر حمص".رسالة ماجستير،كلية الهندسة الكيميائية والبترولية-جامعة البعث.

2-م.نعسان،أليفة(2015). "دراسة ملوثات مياه مصاب الصرف الصناعي في مدينة حلب ".رسالة ماجستير،كلية الهندسة المدنية،جامعة حلب.

3-د.صادق،شريف.(2005).الأحياء الدقيقة الصناعية،منشورات جامعة البعث-كليةالهندسة الكيميائية والبترولية-قسم الهندسة الغذائية،سوريا.

4-APHA (2005) Standard methods for the examination of water and wastewater in 21st edn. American Public Health Association (APHA), Washington

Response." Journal of Bacteriology.2002 January; 184(2):459-467.

5-Jiranuntipona S, Deliab M, Albasib C, Damronglerdc S, Chareonpornwattanad S (2009), Decolourization of molasses

based distillery wastewater using a bacterial consortium. Science Asia 35:332-339

6-Bhumibhamon O, Koprasertsak A, Funthong S (2002) Biotreatment of high fat and oil wastewater by lipase producing microorganisms. Kasetsart J Nat Sci 36:261-267.

7-Chigusa S, Hasegawa T, Yamamoto N, Watanabe Y (1996) Treatment of waste-Chappe water from oil manufacturing plant by yeasts. Wat Sci Tech 34(11):51-58.

8-El Bestawy, et al (2014) Decontamination of Domestic Wastewater Using Suspended Individual and Mixed Bacteria in Batch System. Journal of Bior emediation & Biodegradation. 5:5

9-Gökhan BalcıoğluZ. BerilGönder ,2014. Recovery of baker's yeast wastewater with membrane processes for agricultural irrigation purpose: Fouling characterization, Chemical Engineering Journal, Vol 255. 630-640.

10-T.Ciftcis ; I.Ozturk ,1993. Anaerobic treatment of the high strength wastes from the yeast industry, Water Science Technology ,Issue 2.vol 28;199-209.

11-Ding J., Jiang J. Y., Liu X. S.(2016). Pre-treatment of Yeast Production Wastewater and Hydrogen Production Based on MF-

CSTR Process. International Journal of Environmental Monitoring and Analysis. 4(5): 131-139.

12-Didem Ildırar, S. Fındık 2016, Effect of operational parameters on ultrasonic treatment of baker's yeast effluent. SAÜ Fen Bil Der 20. Cilt, 2. Sayı, s. 185-191.

13-Al-Shannag,Mohammad & others.(2014). COD reduction of baker's yeast wastewater using batch electrocoagulation.. Environmental Engineering and Management Journal. Vol.13, No. 12, 3153-3160.