

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة الموصل



مجلة بيئة الرافدين

مجلة معتمدة تصدر عن كلية العلوم البيئية

المجلد: 3 العدد: 1

ISSN: 2957-6601

كانون الثاني 2025

مجلة بيئة الرافدين

العدد 1

كانون الثاني 2025

المجلد 3

رئيس التحرير

الأستاذ الدكتور قصي كمال الدين الأحمد

أعضاء هيئة التحرير

الأستاذ المساعد الدكتور يسرى مجيد الشاكر (جامعة الموصل)

الأستاذ الدكتور محمد إبراهيم خليل (جامعة الموصل)

الأستاذ الدكتور محمود إسماعيل الجبوري (جامعة الموصل)

الأستاذ المساعد الدكتور رمزي رؤفائل إبراهيم (جامعة صلاح الدين)

الأستاذ المساعد الدكتور أحمد الجنابي (جامعة الكوفة)

الأستاذ الدكتور سندس حميد مجيد (الجامعة المستنصرية)

الأستاذ المساعد الدكتور مريم عدنان إبراهيم (جامعة تكريت)

الأستاذ المساعد الدكتور رنا هادي حميد (الجامعة المستنصرية)

الأستاذ المساعد الدكتور جوان العيني (الأردن)

الأستاذ المساعد الدكتور عبد الجليل البدري (أمريكا)

الأستاذ المساعد الدكتور يوسف الكمري (المغرب)

مدير التحرير

الأستاذ المساعد الدكتور حازم جمعة محمود

الشؤون الفنية والتنسيق

م. رئيس مبرمجين نور سعد الطعان

البريد الإلكتروني: Raf.Env22@uomosul.edu.iq

رقم الإيداع في دار الكتب والوثائق ببغداد 2597 لسنة 2022

تعليمات النشر في مجلة بيئة الرافدين

1. تنشر المجلة البحوث العلمية (النظرية والتطبيقية) في مجالات البيئة في علوم البيئة والعلوم ذات الصلة بها كالبايولوجي والكيمياء والهندسة والطب والزراعة وغيرها.
2. المجلة فصلية حسب قرار الوزارة وسيحدد عدد إصداراتها في السنة اعتماداً على عدد البحوث التي تقدم للنشر فيها.
3. يجب أن تكون البحوث غير منشورة أو مقبولة للنشر في مجلات أخرى.
4. يكون طبع البحث بإستخدام نظام معالج النصوص (Microsoft Word) ونوعية الخط باللغة الإنكليزية (Times New Roman) بحجم خط (12) وباللغة العربية نوعية الخط (Simplified Arabic) وبحجم خط (12) ويجب إستعمال الحروف العربية الأصلية (1,2,3) خلال البحث، أما عنوان البحث (عربي وإنكليزي) فيكون بحجم (16) وأسماء الباحثين بحجم (12) غامق مائل، وتكون العناوين الرئيسية ضمن المتن بحجم (14) وتدرج الأشكال والصور بهيئة أمام النص.
5. تطبع البحوث على ورق (A4) وذلك لتسهيل طبع الأشكال والمقاطع والجداول، مع ترك مسافة (2.5) من جميع الجهات للبحوث العربية والإنكليزية، تكون المسافة بين الأسطر (Single Space) وبحيث لايتجاوز عدد الأسطر على (48) سطراً مع ضرورة مراعاة نفس الأبعاد على الصفحات المتضمنة الأشكال والخرائط والرسوم التوضيحية والجداول -إن وجدت في البحث- والتي تطبع على أوراق مستقلة وترقم حسب تسلسلها في متن البحث.
6. يكون ترتيب البحث كالآتي:
 - أ. عنوان البحث
 - ب. إسم الباحث أو الباحثين بدون اللقب العلمي وعناوينهم
 - ج. ملخص البحث باللغة العربية أو الإنكليزية، والملخص الأول يجب أن يكون في نفس لغة البحث ويحتوي الملخص الثاني على إسم الباحث والباحثين.
 - د. المقدمة وتتضمن موقع الدراسة والهدف من البحث ومعلومات أخرى مثل جمع النماذج والمصطلحات الدالة (Key Words).
 - هـ. طرق العمل. و. النتائج والمناقشة والإستنتاجات. ح. المصادر.
7. تقدم ثلاث نسخ من البحث المطلوب نشره مع الشفافيات الأصلية والصور الملونة (إن وجدت) ويتم تقديم طلب للتقديم والنشر ويدون فيه إسم الباحث الثلاثي وأسماء الباحثين باللغتين العربية والإنكليزية E-mail (إن وجد) وعنوان الباحث الكامل أو الباحثين وتوضع علامة النجمة على إسم الباحث الذي تتم المراسلة معه.
8. يجب أن تكون الصور والأشكال والجداول مطبوعة بشكل واضح. وتثبت مقياس الرسم على الأشكال وحجم التكبير على الصور ويكون الشرح (Caption) للجداول فوقها والصور والأشكال تحتها أو على ورقة منفصلة. وتعد الصور أشكالاً (Figures) إذا كان عددها لايزيد على ثلاثة، ولوحات إذا زادت عن ذلك، وتعد كل أربعة صور فأكثر لوحة واحدة، ويشار إلى الصور كجزء من رقم اللوحة. (مثلاً إما (لوحة 2 شكل 3) أو (لوحة C:2)).

9. في حالة إحتواء البحث على التحاليل بإستعمال أجهزة يطالب الباحث بتدوين نوع الجهاز وموقع المختبر وتاريخ التحليل بصورة واضحة مع إقرار رسمي من قبل القسم أو الجهة التي أجريت فيها التجارب.
10. يجب أن تكتب الأسماء العلمية للكائنات (ضمن الممالك الخمسة المختلفة) بالخط المائل (*Italic*) مع ذكر لمصنفها في بداية البحث.
11. يشار للمصدر في المتن بكتابة الإسم الأخير للباحث والسنة وإذا إشتراك باحثان فيكتب إسماهما مع السنة أما إذا كان الباحثون ثلاثة أو أكثر فيذكر إسم الباحث الأول مع لاحقة (*etal.*) والسنة بالنسبة للبحوث المكتوبة باللغة الإنكليزية، أما البحوث المكتوبة باللغة العربية فيذكر إسم الباحث الأول وآخرون مع السنة إذا كانوا ثلاثة أو أكثر.
12. ترتب المصادر في قائمة المصادر حسب الأحرف الهجائية (Alphabetical) للإسم الأخير وتدون جميع أسماء الشهرة أو العائلة (Surname) للباحثين مع الحرف الأول للأسماء الشخصية أو الأسماء الشخصية الكاملة للمصادر العربية وبدون ترقيم المصادر ولا توضع سنوات النشر بين قوسين، وبالنسبة للبحوث المأخوذة من مجلات تنزل على الشكل الآتي:
- إسم الباحث أو الباحثين، سنة النشر، عنوان البحث، إسم المجلة، رقم المجلد، رقم العدد (إن وجد)، أرقام الصفحات، مثال:
- العود، محمد رشيد و قشوط ، صالح محمد وسلامة ، احمد محمد ومسعود ،فتحي عبدالعزيز(2015) "النفائات البلاستيكية وآثارها على البيئة والإنسان والطرق الحديثة للاستفادة والتخلص منها". مجلة علوم البحار والتقنيات البيئية ،المجلد (1)،العدد (2).ديسمبر .
- Lopes, J. M., Marques, N. C., dos Santos, M. D. d. M. C., Souza, C. F., Baldissera, M. D., Carvalho, R. C., *et al.* (2020) Dietary limon Citrus× latifolia fruit peel essential oil improves antioxidant capacity of tambaqui (Colossoma macropomum) juveniles. *Aquaculture Research*, **51**, 4852–4862.
13. إذا كان المرجع رسالة ماجستير أو دكتوراه: يكتب إسم صاحب الرسالة بدءاً بإسم العائلة أو الشهرة، السنة، عنوان الرسالة، إسم الجامعة، القطر، أرقام الصفحات. مثال:
14. في حالة إستخدام بحوث مأخوذة من الإنترنت يكتب المصدر كاملاً مضافاً إليه المعلومات من الموقع:
- Bs.html, Accessed June, @, 2000 www.press.edu/jep/03-01/Ejc
15. أjour نشر البحث الواحد (15) صفحة هو (100000) مائة ألف دينار ويدفع الباحث (3000) ثلاثة آلاف دينار لكل صفحة إضافية حسب تعليمات جامعة الموصل.

16. تحتفظ هيئة التحرير بحقها في حذف أو إختزال بعض الجمل لأغراض الضبط اللغوي وكذلك في إعادة مواقع الصور , الأشكال والجداول لتتماشى مع نهج التحرير .

17. تكون قرارات هيئة التحرير نهائية في حالة رفض البحث وتحتفظ بكافة الأوليات لديها وفي حالة رغبة الباحث بالإطلاع على أسباب الرفض يتوجب عليه تقديم طلب رسمي للمجلة.

18. بعد نشر البحث وظهوره في المجلة تقوم هيئة التحرير بإتلاف كافة أوراق البحث وليس من حق الباحث المطالبة بها في أي حال من الأحوال.

19. يحق للباحث المطالبة بسحب بحثه وهو قيد التقييم وذلك بتقديم طلب خطي ودفع أجور تحكيم البحث.

20. ترسل البحوث إلى العنوان الآتي:

أ. مدير تحرير مجلة بيئة الرافدين

كلية العلوم البيئية, جامعة الموصل, الموصل, جمهورية العراق.

ب. أو عن طريق البريد الإلكتروني الخاص بالمجلة: Raf.Env22@uomosul.edu.iq

الفهرس

تأثير تقنية الامواج فوق الصوتية على الملوثات العضوية والتوصيلية الكهربائية والدالة الحامضية لمياه الفضلات الصناعية لمعمل الدباغة ضمن مدينة الموصل	مهيمن عبد المنعم عبد الكريم, علاء محمود هاشم, امين ليث امين..... 1
مدى ملائمة مياه فضلات مصبي الميدان والدندان للطرح في نهر دجلة ضمن مدينة الموصل/العراق	رمضان أحمد محمد الحديدي , شيماء خليل عبدالله الحيايي , محمود اسماعيل محمد الجبوري 10
تأثير الاشعاع في بعض المتغيرات الكيموحيوية والفسلجية للأشخاص المعرضين للإشعاع	احمد رجبى المصطفى , زهراء عزالدين دلال باشي..... 28
دراسة جودة مياه الشرب في بعض احياء الجانب الايسر من مدينة الموصل	قمر محمد حسين الزهيري, يسرى مجيد الشاكر, عبد العزيز يونس الصفاوي..... 41
الفعالية التثبيطية لمستخلصي عرق السوس و Broccoli على بكتيريا H.pylori	احمد كمال احمد, رواء محمود حموشي, فتحي عبدالله منديل..... 54
تأثير تدخين الاركيلى على ضغط الدم و بعض مكونات الدم في الأشخاص المتعاطين لها	سجى ربيع أمين, محمود إسماعيل الجبوري 78
التأثير الجيوبئي لمقالع الجبسوم في منطقة الملوثة ضمن محافظة نينوى شمالي العراق	بتول عبد الحافظ الجبوري , محمد وليد العباسي , عزالدين صالح الجوادي 93
تأثير الري بمياه ملوثة بالمشتقات النفطية على بعض الصفات المظهرية لنبات البازلاء و الباقلاء	ريم نوزت احمد سيالة 106

تأثير تقنية الامواج فوق الصوتية على الملوثات العضوية والتوصيلية الكهربائية والدالة الحامضية لمياه الفضلات الصناعية لمعمل الدباغة ضمن مدينة الموصل

مهيمن عبد المنعم عبد الكريم
كلية الطب-جامعة نينوى

علاء محمود هاشم
كلية التمريض-جامعة نينوى

امين ليث امين
كلية التمريض-جامعة نينوى

تاريخ الإستلام 2024/5/7 تاريخ المراجعة 2024/7/20 تاريخ القبول 2024/7/28

الخلاصة

تضمن البحث استعمال تقنية الامواج فوق الصوتية لمعالجة مياه الفضلات الصناعية التي تعد الناتج النهائي لمعمل الدباغة في منطقة المدبغة قبل طرحها الى نهر دجلة في محافظة نينوى خلال شهر كانون الثاني 2024. تم اجراء تحليل الاحتياج الكيماوي للأوكسجين والتوصيلية الكهربائية والدالة الحامضية لعينات النموذج. اظهرت نتائج التحليل ارتفاع كل من قيم الاحتياج الكيماوي للأوكسجين حيث بلغ (1027mg/L) والتوصيلية الكهربائية بلغت ($13014\mu\text{S.cm}^{-1}$) عن الحدود الأقصى المسموح به الا ان الدالة الحامضية كانت مطابقة للمواصفات وبلغت (7.15) قبل التعرض الى الامواج فوق الصوتية. اظهرت النتائج انخفاض الاحتياج الكيماوي للأوكسجين عند تعرضه الى الامواج فوق الصوتية وكذلك ازدياد قيم التوصيلية الكهربائية والدالة الحامضية. كفاءة الازالة للملوثات العضوية تزداد مع زيادة الزمن حيث تبدأ (19.08%) عند زمن دقيقتين وتنتهي عند (32.22%) في زمن عشرة دقائق.

الكلمات المفتاحية: مياه الفضلات الصناعية، معمل الدباغة، الامواج فوق الصوتية، الاحتياج الكيماوي للأوكسجين، الملوثات العضوية، التوصيلية الكهربائية

Effect of Ultrasound Technology on Organic Pollutants, Electrical Conductivity and pH of Industrial Wastewater from a Tanning Plant in Mosul City

Mohaymin A. Abdul-Karim¹
University of Nineveh/Medicine
collage

Alaa M. Hashim²
University of Nineveh/Nursing
collage

Ameen Laith Ameen³
University of Nineveh/Nursing
collage

Received 7/5/2024 , Revised 20/7/2024 , Accepted 28/7/2024

Abstract

Research has included using ultrasound technology to treat industrial wastewater, which is the final output of the tanning plant in the tannery area before it is discharged into the Tigris River with Mosul City in January 2024. Analyzed chemical oxygen demand (COD), electrical conductivity (EC), and pH for samples. The results of the analyses showed the height that the chemical oxygen demand (1027 mg/L) and electrical conductivity ($13014\mu\text{S.cm}^{-1}$) are beyond the maximum allowable limits. While the pH was within the standard level before exposure to ultrasound. The results showed a decrease in chemical oxygen demand when exposed to ultrasound, while exposing the sample for the same time increased the (EC), as well as the increased pH values. The efficiency of removing organic pollutants increases with increasing time, starting with (19.08%) at a time of two minutes, and ending at (32.22%) at a time of ten minutes.

Key words: industrial waste water, tanning factory, ultrasound, chemical oxygen demand, organic pollutants, electrical conductivity

المقدمة

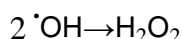
تدعونا الحاجة المتزايدة لتوفير المياه الصالحة للشرب الى تطوير التقنيات الهندسية المختلفة لمعالجة النقص فيها نتيجة تعرض البلاد لمواسم الجفاف، ومنها معالجة المياه التي تفيض عن حاجة الانسان والتي تذهب هدرا دون الاستفادة منها كميّاه الفضلات الصناعية والمياه الصرف الصحي، وعادة ما تكون تلك المياه ذات تأثير سلبي على مكونات البيئة ومنها الكائنات الحية التي تعيش في احواض الانهر لما تخلقه من مواد سامة. تحوي مياه الفضلات الصناعية على شوائب قد تكون عالقة او مذابة وتعد المواد العضوية من المكونات الاساسية لها حيث من خلالها يتم تحديد درجة تلوثها (Al-Hashemi *et al.*, 1990).

وكما هو معلوم ان الامواج فوق الصوتية غير المسموعة من قبل الانسان تقع ضمن مدى (16kHz-500MHz) لها القدرة على الانتقال في وسط مرّن يشمل الماء والماء المشبع بالغاز (Mason, 2007 b). تلقى تكنولوجيا الموجات فوق الصوتية اهتماما واسعا في مجال معالجة المياه ومياه الصرف الصحي والمعالجة البيئية، مثل تفكك الملوثات العضوية في الطور المائي (Cheng *et al.*, 2010). والموجات فوق الصوتية لها القدرة على ازالة الملوثات وقتل الجراثيم الموجودة في الماء وتساعد في زيادة كفاءة الكلور المستخدم في تعقيم المياه بنسبة (86%-100) ولمدة (5-20min) وتعتبر هذه التقنية صديقة للبيئة كونها لا تحتاج الى مواد كيميائية ولا تترك اثاراً جانبية (Mason and Lorimer, 2002). واحدة من الاستراتيجيات الفعالة لإزالة الملوثات العضوية الدقيقة من البيئة المائية هو استخدام الموجات فوق الصوتية.

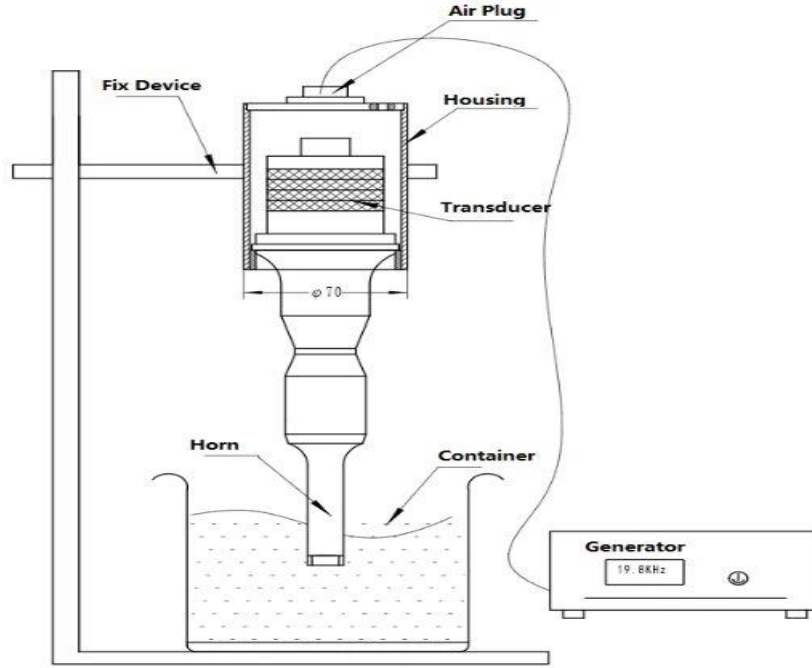
وقد وجد أنه فعال في ازالة العديد من المواد الضارة بصحة الإنسان مثل البكتيريا والفطريات والأصباغ والفيروسات والطحالب والهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات والمبيدات الحشرية والمواد الكيميائية الصناعية والمستحضرات الصيدلانية (Manariotis *et al.*, 2011; Gağol *et al.*, 2018; Vega *et al.*, 2019) ان استخدام الموجات فوق الصوتية في معالجة مياه الصرف الصحي لا يتضمن إضافة مواد كيميائية ولا يسبب تلوثاً ثانوياً (Cardenas *et al.*, 2021). لقد تم تأكيد قدرتها الممتازة على تعزيز طرق معالجة مياه الصرف الصحي من خلال العديد من التقارير (Ritesh 2020, Zhu 2021, Yang 2019). عندما يتم تعريض السائل الى موجات فوق الصوتية (مثل الماء)، فإنه يحدث مناطق تتأرجح بين الضغوط الإيجابية والسلبية وفي المقابل فإن جزيئات السائل تكون بين التمدد والانقباض. عندما يتجاوز الضغط قوة شد السوائل خلال خلخلة الموجات فوق الصوتية تتشكل فقاعات وعند انهيار هذه الفقاعات خلال دورة ضغط الموجات فوق الصوتية تتشكل النقاط الساخنة الموضعية التي تصل درجات الحرارة الى (5000K) ولمدة اجزاء من الثانية والضغط (500atm). تعتمد الموجات فوق الصوتية على عدة عوامل مثل تردد الموجات فوق الصوتية والضغط الهيدروستاتيكي ودرجة الحرارة وخواص المذيب والغاز المذاب.

وطبقاً لدرجة الحرارة هناك ثلاث مناطق مكونة للفقاعة هي:

- 1- مركز التحلل الحراري: هي قلب الفقاعة وتبلغ درجة الحرارة (5000K ~) ولمدة اجزاء من الثانية والضغط (500atm ~). أثناء الانهيار النهائي لفقاعات التجويف ترتفع درجة حرارة الماء تؤدي الى تفككه وتكوين الجذور الحرة (H^\bullet , OH^\bullet).
- 2- المنطقة الداخلية تقع بين قلب الفقاعة والسطح الخارجي للسائل: في هذه المنطقة يقدر السمك حوالي (200nm) والعمر أقل من ($2\mu\text{s}$) (Flint and Suslick, 1991). التحلل الحراري والاكسدة تتم عن طريق الجذور الحرة (OH^\bullet) ويحدث للمركبات المحبة للماء والكارهة للماء وغير المتطايرة التي تحدث في هذه المنطقة، في المنطقة الداخلية تكون المركبات المحبة للماء أكثر تركيزاً من المنطقة الخارجية، والمركبات الكارهة للماء التي لديها نفس التركيز من المنطقة الخارجية.
- 3- المنطقة الخارجية: ان هذه المنطقة معرضة لدرجة الحرارة والضغط المحيط بها. حيث تتحد الجذور الحرة (OH^\bullet) مكونة بيروكسيد الهيدروجين كما في المعادلة:



كما تتفاعل الجذور الحرة (OH^\bullet) مع المركبات الكارهة للماء في المنطقة الخارجية (Buxton *et al.*, 1988). تستطيع الجذور الحرة (OH^\bullet) أكسدة عدد واسع من الملوثات العضوية وتحولها الى ثاني اوكسيد الكربون والماء مع نواتج اخرى، والتي تشابه عمليات الأكسدة المتقدمة. وتنتج الجذور الحرة (OH^\bullet) نتيجة لانهايار الفجوات، حيث تتركز في منطقة الانهيار. تتراوح ترددات الامواج فوق الصوتية المستعملة في التنظيف (20kHz - 100kHz). واكثر الترددات المستعملة في التنظيف الصناعي تتراوح (20-50kHz) (Gelat *et al.*, 2000) كما موضح في الشكل 1.



شكل (1): يوضح مخطط عمل الجهاز الامواج فوق الصوتية

وفي دراسة الطليع في عام 1999 تم ملاحظة ارتفاع قيم التوصيل الكهربائي لفضلات معمل الدباغة تتجاوز الحدود المسموح بها للفضلات المطروحة إلى نهر دجلة (Vanguard, 1999). وفي دراسة لملوثات المياه الناتجة من وحدة تصنيع الغاز من الفحم الكوك كانت قيمة الاحتياج الكيميائي للأوكسجين (3370mg/L) قبل التعريض وعند تعريض النموذج للأمواج فوق الصوتية عند (20kHz) لمدة (60min) حيث بلغت قيمة الاحتياج الكيميائي للأوكسجين (2980mg/L) (Jinqiu *et al.*, 2005). تعتبر مخلفات معامل الدباغة طرفا مؤثرا في زيادة شدة وخطر المخلفات الصناعية كونها تستخدم عدد كبير من المركبات الكيميائية العضوية واللاعضوية في مراحل التصنيع وتسبب بزيادة قيمة الاحتياج الكيميائي للأوكسجين في الماء (Tony, 2009). في دراسة مختبرية لمعالجة مياه الصرف الصحي كان (COD) عالي جدا في حدود 12000 إلى 13000 ملغم/ لتر وعند تعريض النموذج للأمواج فوق الصوتية عند (24kHz) لمدة (90min) كانت كفاءة الازالة للملوثات العضوية 82.18% عندما تكون pH=6 (Ujjaval and Savan, 2023).

الهدف

يهدف البحث لمعرفة مدى تأثير الامواج فوق الصوتية على الملوثات العضوية في الماء (الاحتياج الكيميائي للأوكسجين الذي يعتبر كمؤشر لوجود الملوثات العضوية) والتوصيلية الكهربائية والدالة الحامضية.

المواد وطرائق العمل

استخدمت قناني بلاستيكية محكمة الغطاء في جمع نماذج مياه الفضلات الصناعية لمعمل الدباغة ثم ترشيح العينات ترشيحا اعتياديا في درجة حرارة الغرفة ومن ثم تعريضها لجهاز الامواج فوق الصوتية من نوع MSE (Ultrasonic disintegrater).

(probe horn) عند شدة (24kHz) وقدرة الجهاز تبلغ 20 واط. وتم قياس الدالة الحامضية بواسطة جهاز (Multi3004i) WTW والتوصيلية الكهربائية بواسطة جهاز (Multi3004i WTW) عند درجة حرارة 25م°. واستخدمت طريقة الهضم المفتوح في قياس الاحتياج الكيميائي للأوكسجين (APHA,1999) طريقة عمل الجهاز هي اضافة (40 mL) من مياه الفضلات الصناعية لمعمل الدباغة الى خلية القياس الحاوية على (probe) المربوطة بالجهاز الامواج فوق الصوتية ثم ننتظر دقيقتين ثم تؤخذ قيمة القياس مباشرة بعد تبريد النموذج كما موضح في الشكل 2. وتم اخذ عدة نماذج من مياه الفضلات الصناعية لمعمل الدباغة وقياس قيمة COD لها وبلغ متوسط قيمة COD لها (1027mg/L) قبل التعريض. وكانت المعالجة للمياه ذات التصريف المستمر.



شكل (2): يوضح جهاز الامواج فوق الصوتية

النتائج والمناقشة

بعد إجراء القياسات لكل من الاحتياج الكيميائي للأوكسجين كانت نتائج الاحتياج الكيميائي للأوكسجين والنسبة المئوية كفاءة الازالة للملوثات العضوية كما مبين في جدول (1) ، (2) نتائج تحليل الدالة الحامضية والتوصيلية الكهربائية.

جدول (1): يبين الاحتياج الكيميائي للأوكسجين بوحدة (ملغرام/لتر) لمياه الفضلات الصناعية لمعمل الدباغة خلال شهر كانون الثاني 2024.

تسلسل	زمن التعرض للأمواج فوق الصوتية	COD	% Removal efficiency of COD
1	قبل التعرض للأمواج فوق الصوتية	1027	–
2	دقيقتين	831	19.08
3	اربعة دقائق	800	22.10
4	ستة دقائق	767	25.31
5	ثمانية دقائق	739	28.04
6	عشرة دقائق	696	32.22
7	المدى المسموح (Quevauviller <i>et al.</i> , 2006)	120	

جدول (2): يبين قيم الدالة الحامضية والتوصيلية الكهربائية لمياه الفضلات الصناعية لمعمل الدباغة خلال شهر كانون الثاني 2024.

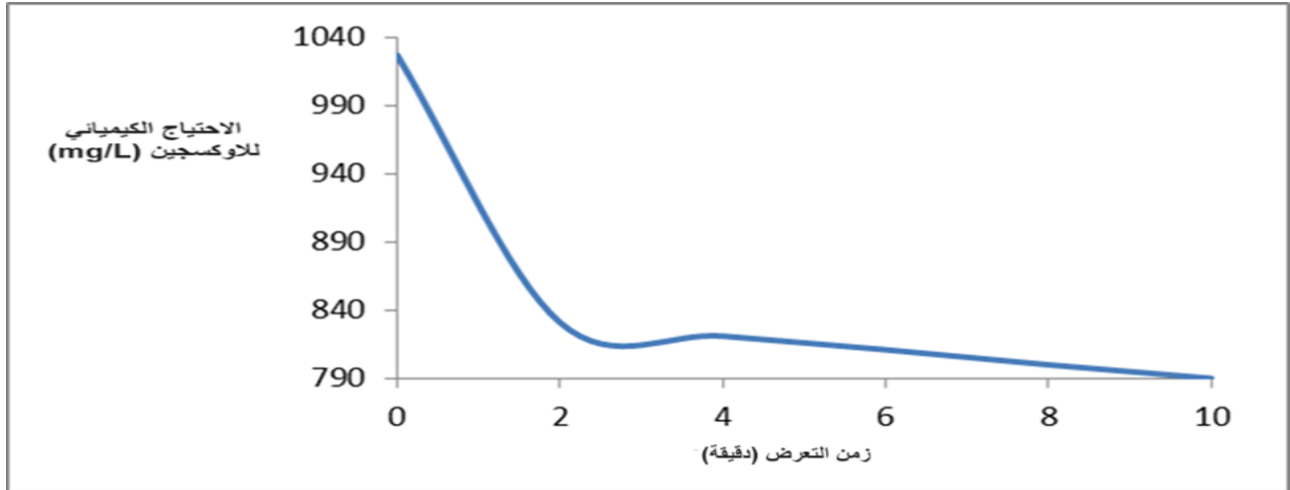
تسلسل	زمن التعرض للأمواج فوق الصوتية	pH	EC ($\mu\text{S.cm}^{-1}$)
1	قبل التعرض للأمواج فوق الصوتية	7.15	13014
2	دقيقتين	7.40	13250
3	اربعة دقائق	7.51	13417
4	سنة دقائق	7.63	13552
5	ثمانية دقائق	7.70	13658
6	عشرة دقائق	7.82	13805
7	المدى المسموح (Quevauviller et al., 2006)	7.1-8	1150-1530

نلاحظ من الجدول (1) ارتفاع قيمة الاحتياج الكيميائي للأوكسجين وذلك بسبب وجود الملوثات والمركبات العضوية في الماء وهي خارج الحدود المسموح به. اما عند تعريض النماذج للأمواج فوق الصوتية يتم ملاحظة انخفاض في قيم الاحتياج الكيميائي للأوكسجين وذلك بسبب تحطم المركبات العضوية في الماء وكما موضح في الشكل (3). كفاءة الازالة للملوثات العضوية تزداد مع زيادة الزمن حيث تبدأ (19.08%) عند زمن دقيقتين وتنتهي عند (32.22%) في زمن عشرة دقائق وكما موضح في الشكل (4). ومن الممكن تطبيق هذه المعالجة على مياه الفضلات الخارجة من معمل الدباغة عمليا لكن نحتاج الى وحدة معالجة كبيرة المستخدمة في بعض الدول المتقدمة مثل المانيا وامريكا. وتم حساب نسب الازالة في الجدول 1 عن طريق اعلى قيمة (قبل التعريض) ناقصا القيمة بعد التعريض عند زمن معين مقسوماً على القيمة قبل التعريض مضروباً في مئة

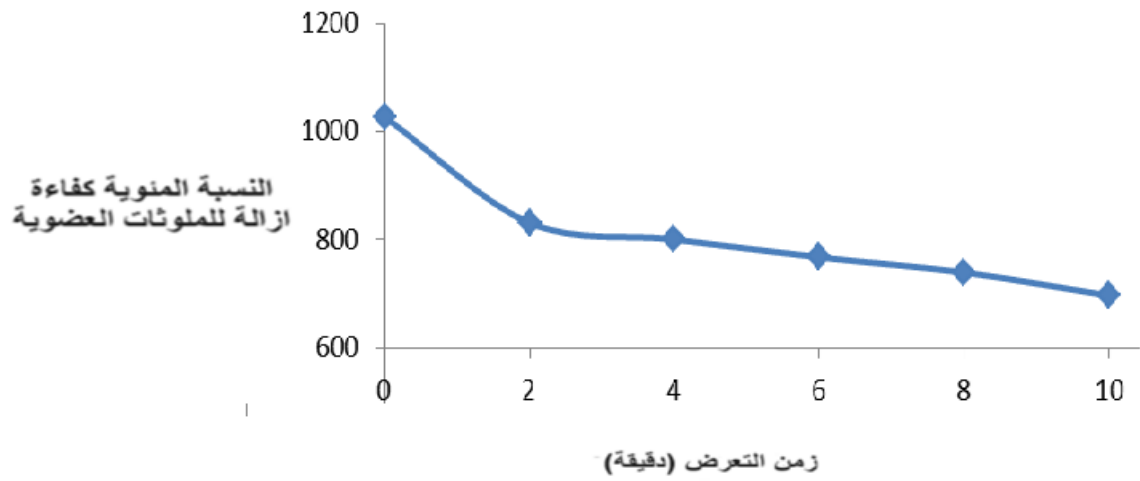
(قيمة COD قبل التعريض / قيمة COD قبل التعريض - قيمة COD عند زمن معين) = % Removal efficiency of COD

كما نلاحظ من الجدول (2) ارتفاع قيمة التوصيلية الكهربائية وسبب هذه الزيادة استخدام الأملاح في عملية غسل الجلود 100% ودباغتها وهي خارج الحدود المسموح به. وبعد التعريض ازدادت وذلك بسبب تفكك المركبات العضوية الذائبة او ظهورها بشكل ايونات وبالتالي تصبح حرية حركة الايونات بصورة اكبر بالإضافة الى وجود بعض الايونات المرتبطة مع تلك المركبات العضوية قبل التعريض وبعد التعريض اصبحت هذه الايونات حرة فزادت من قيم التوصيلية الكهربائية وكما موضح في الشكل (5).

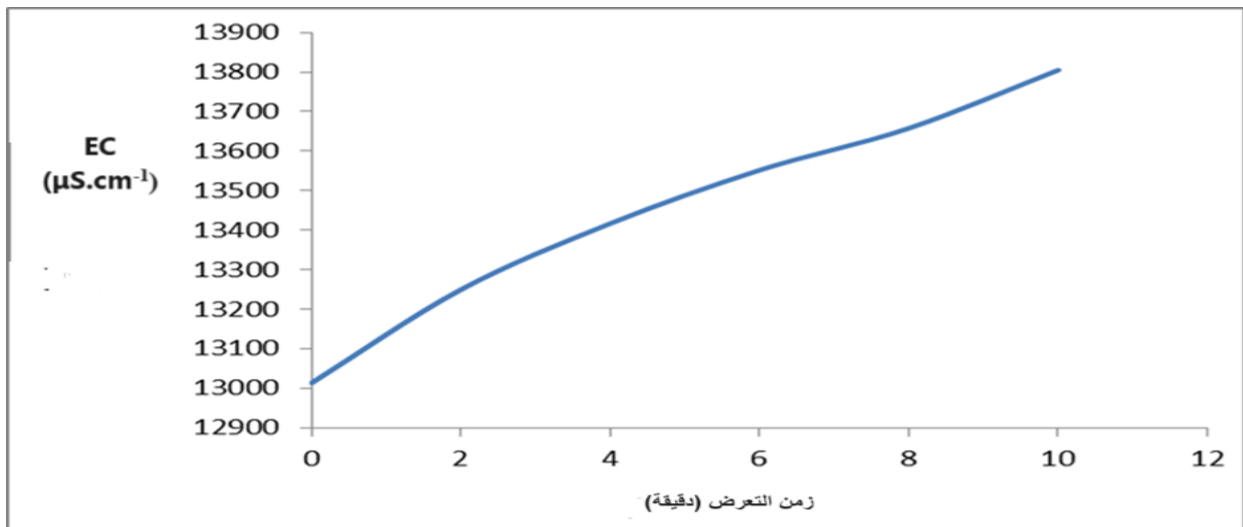
والدالة الحامضية تكون متعادلة وذلك بسبب استخدام مواد قاعدية وحامضية كميات متوازنة الى حد ما في عملية الدباغة وهي ضمن الحدود المسموح به. اما عند تعريض النماذج للأمواج فوق الصوتية نلاحظ ارتفاع طفيف في قيم الدالة الحامضية وذلك بسبب وجود الكربونات في الماء التي تعمل كمنظم للدالة الحامضية (Buffer) بالإضافة الى وجود ثاني اوكسيد الكربون في الهواء الجوي وكذلك تفككه من المركبات العضوية يتحول في الماء الى هيئة كربونات التي تعمل على زيادة الطبيعة القاعدية وكذلك وجود الايونات اللاعضوية مثل الحديد التي تعمل كعوامل مؤكسدة في زيادة تكوين الجذور الحرة الهيدروكسيد وتتحد معها مكونة مركبات ذات طبيعة قاعدية (Dietmer, 2001) وكما موضح في الشكل (6).



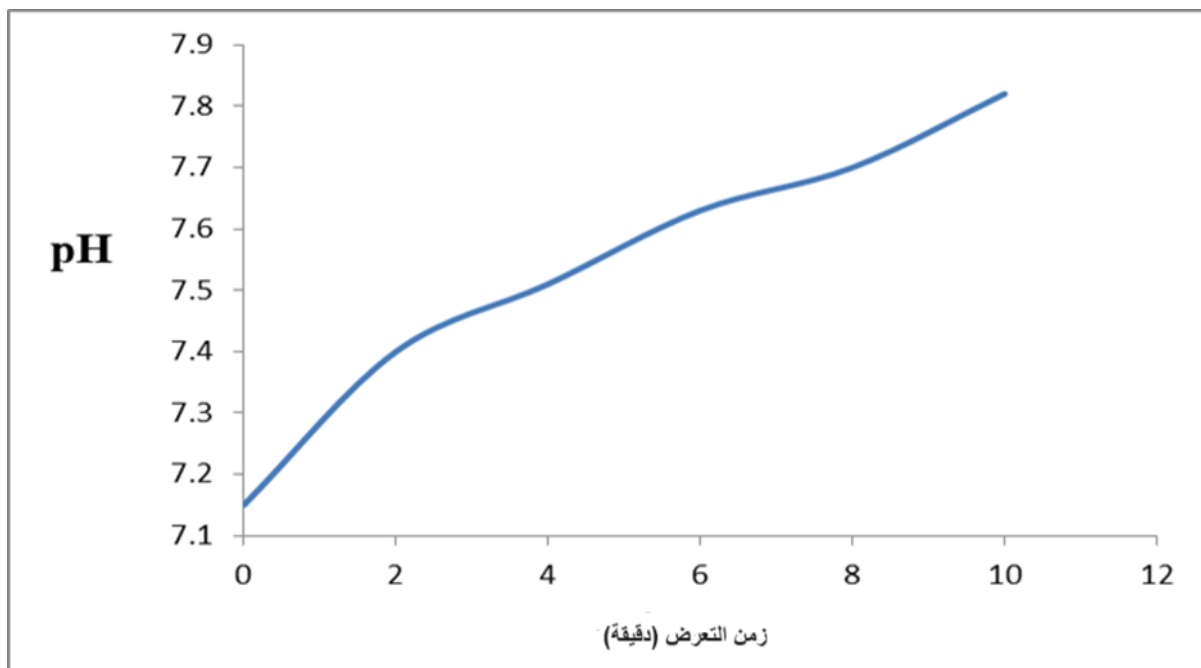
شكل (3): العلاقة بين الاحتياج الكيميائي للأوكسجين وزمن التعرض للأمواج فوق الصوتية



شكل (4): العلاقة بين النسبة المئوية كفاءة إزالة للملوثات العضوية وزمن التعرض للأمواج فوق الصوتية



شكل (5): العلاقة بين التوصيلية الكهربائية وزمن التعرض للأمواج فوق الصوتية



شكل (6): العلاقة بين الدالة الحامضية وزمن التعرض للأمواج فوق الصوتية

النماذج الرياضية

عوملت النتائج لكافة النماذج معاملة احصائية باستخدام تحليل معادلات الانحدار البسيط ، بغية الحصول على نموذج رياضي امثل يربط المتغير المستقل (X) والمتغير المعتمد (Y)، حيث تم اعتماد قيمة الاحتياج الكيميائي للأوكسجين متغير معتمد، الزمن متغير مستقل.

$$Y = A_0 + A_1 X \dots\dots\dots (1)$$

حيث ان: A_0 ، A_1 معاملات الانحدار الواجب ايجادها.

X: المتغير المستقل

Y: المتغير المعتمد

ولابد من الاشارة الى ان الموديل الرياضي ليس بالضرورة ان يكون خطيا (linear) بل ممكن تمثيل البيانات بعلاقة (موديل) قد تكون منحنى من أي درجة كانت، او دالة لوغاريتمية او غيرها. ولكن تبقى مسألة اختيار الموديل الامثل متعلقة بالموديل الذي يعطي اكبر قيمة للمعامل الارتباط (R) والذي يمثل عمق وقوة الترابط بين المتغير المستقل والمعتمد. ومعامل التحديد (R^2) يمثل النسبة المئوية للنقاط الواقعة على الخط المستقيم دون النظر الى اتجاهها.

نلاحظ من قيمة (R) هنالك ارتباط عكسي عالي جدا بين المتغيرين (الاحتياج الكيميائي للأوكسجين ، الزمن) وهذا يعني ان زمن التعرض للأمواج فوق الصوتية له تأثير كبير جدا على قيمة الاحتياج الكيميائي للأوكسجين. وهذا يدل ان كلما ازداد زمن التعرض للأمواج فوق الصوتية كلما قلت قيمة الاحتياج الكيميائي للأوكسجين. حيث إن قوة تثبيت الموديل يحدده معامل التحديد R^2 وذلك لأنه مؤشر مهم جداً في تحديد دقة الموديل، وعليه يكون الموديل ذات دقة جداً عالية عندما يكون معامل R^2 مساوياً إلى (0.97)، وفي هذه الدراسة كان معامل R^2 مساوي إلى (0.786318) اي ذات قيمة واطئة. وتم تثبيت الموديل الرياضي في جدول (3) حيث تم ادراج موديل الانحدار وقيمة معامل الارتباط ومعامل التحديد (Al – Samawi et al., 2005)

جدول (3): يبين موديل الانحدار وقيمة معامل الارتباط ومعامل التحديد

Station	Regression model	R	R ²
1	Y= 996 – 51.5X	-0.88675	0.786318

الاستنتاجات

بصورة عامة تنخفض قيمة الاحتياج الكيميائي للأوكسجين كلما زاد زمن التعريض للأمواج فوق الصوتية نتيجة زيادة تكوين الجذور الحرة التي تعمل على زيادة تحطيم المركبات العضوية. وقيمة التوصيلية الكهربائية كانت عالية جدا بحدود أكثر من $(8.5 \mu\text{S.cm}^{-1})$ ضعف عن الحد المسموح به قبل التعرض. وقيم الدالة الحامضية كانت في حالة ازدياد الا ان هذه الزيادة كانت ضمن المدى المسموح به قبل التعرض وبعد التعرض للأمواج فوق الصوتية.

المصادر

- Al-Hashemi, Muhammad Ali Ibrahim, Essam Issa Omran, Hassan Ali Omran, 1990. Wastewater treatment. Technical Education Authority, Ministry of Higher Education and Scientific Research.
- Al-Samawi, A.A; Majeed ,N.A; and Shareef, S.F ,2005." Regression analysis for the organic characteristics of Abu_ Ghraib dairy waste water", conferences the first in Babylon University , Environmental search center locally.
- APHA, 1999. Standard methods for the examination of water and waste water. water environment federation, Washington. D. C.
- Buxton, G.V., Greenstock, C.L., Helman, W.P., and Ross, A. B., 1988. Critical review of rate constants for reactions of hydrated electrons, hydrogen atoms and hydroxyl radicals (OH/O^-) in aqueous solution. Journal of Physical and Chemical Reference Data, 17:513–886.
- Cheng, J., Vecitis, C.D., Park, H., Mader, B.T., and Hoffmann, M.R., 2010. Sonochemical degradation of perfluorooctane sulfonate (PFOS) and perfluorooctanoate (PFOA) in ground water. Kinetic effects of matrix inorganics, Environmental Science and Technology, 44:445–450.
- Cardenas Sierra, R.S.; Zuniga-Benitez, H.; Penuela, G.A., 2021, Elimination of cephalixin and doxycycline under low frequency ultrasound. Ultrason. Sonochem., 79, 105777.
- Dietmar Peters, 2001. Sonolytic of volatile pollutants in natural ground water. Ultrasonics Sonochemistry, 8: 221-226.
- Flint, E.B., and Suslick, K.S., 1991. The temperature of cavitation Science, 253:1397–1399.
- Gelate, P., Hodnett, M., and Zeqiri, B., 2000. Supporting infrastructure and early measurements. National Physical Laboratory Report, Teddington, Middlesex, UK, pp. 2-11.
- Gągol, M., Przyjazny, A. and Boczkaj, G., 2018. Wastewater treatment by means of advanced oxidation processes based on cavitation – A review. Chemical Engineering Journal, 338, pp. 599–627.
- Jinqiu, X., Jinping, J., and Jingwei, W., 2005. Ultrasonic Decomposition of Ammonia Nitrogen and Organic Compounds in Coke Plant Waste water. Journal of the Chinese Chemical Society, 52: 59-65.
- Mason, T.J., 2007b. Sonochemistry and environment-Providing a green_link between chemistry. physics and engineering, Ultrasonic sonochemistry, 14: 476-483.

- Manariotis, I.D., Karapanagioti, H.K. and Chrysikopoulos, C.V., 2011. Degradation of PAHs by high frequency ultrasound. *Water Research*, 45(8), pp. 2587–2594.
- Mason, T. J., and Lorimer, J. P., 2002, *Applied SonoChemistry*, Wiley-VCH Verlag GmbH and Co. KGaA.
- Quevauviller, P., Thomas, O. and vander Beken, A., 2006, *Waste water Quality Monitoring and Treatment*, John Wiley and Sons, Ltd.
- Ritesh, P.; Srivastava, V.C., 2020, Understanding of ultrasound enhanced electrochemical oxidation of persistent organic pollutants. *J. Water Proc. Eng.*, 37, 101378.
- Tony, C., 2009, *Tanning Chemistry The Science of Leather*, The Royal Society of Chemistry Thomas Graham House UK.
- Vanguard, Abdul Aziz Younis, 1999. The water of the Tigris River is polluted by some industrial and residential waste south of Mosul. *Journal of Education and Science*, No. 35: 51-59.
- Vega, L.P., Soltan, J. and Peñuela, G.A., 2019. Sonochemical degradation of triclosan in water in a multifrequency reactor, *Environmental Science and Pollution Research*, 26(5), pp. 4450–4461.
- Ujjaval Mistry and Savan Tank, 2023, COMPARATIVE STUDY OF DYE WASTE WATER TREATMENT WITH USE OF ADVANCED OXIDATION PROCESSES, *JETIR*, Volume 10, Issue 5.
- Yang, L.; Xue, J.; He, L.; Wu, L.; Ma, Y.; Chen, H.; Li, H.; Peng, P.; Zhang, Z., 2019, Review on ultrasound assisted persulfate degradation of organic contaminants in wastewater: Influences, mechanisms and prospective. *Chem. Eng. J.*, 378, 122146.
- Zhu, Y.; Fan, W.; Feng, W.; Wang, Y.; Liu, S.; Dong, Z.; Li, X., 2021, A critical review on metal complexes removal from water using methods based on Fenton-like reactions: Analysis and comparison of methods and mechanisms. *J. Hazard. Mater.*, 414, 125517.

مدى ملائمة مياه فضلات مصبي الميدان والدندان للطرح في نهر دجلة ضمن مدينة الموصل / العراق

محمود اسماعيل محمد الجبوري
قسم علوم الحياة، كلية العلوم
جامعة الموصل

شيماء خليل عبدالله الحياي
قسم الصحة البيئية، كلية العلوم البيئية
جامعة الموصل

رمضان أحمد محمد الحديدي
كلية التربية الأساسية، جامعة تلعفر
قسم تقانات البيئة، كلية العلوم البيئية
جامعة الموصل

تاريخ الإستلام 2024/5/29 تاريخ المراجعة 2024/7/10 تاريخ القبول 2024/7/15

المخلص

دُرست العديد من الخصائص الفيزيائية والكيميائية والبكتريولوجية لمياه فضلات مصبي الميدان والدندان اللذان يصرفان مياههما في نهر دجلة ضمن مدينة الموصل للمدة من شهر كانون الأول 2023 ولغاية شهر شباط 2024 وبواقع نموذج شهري لكل موقع. تم قياس بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية والبكتريولوجية التي تمثلت بدرجة الحرارة، الدالة الحامضية، التوصيلية الكهربائية، المواد الصلبة الذائبة، الأوكسجين المذاب، المتطلب الحيوي والمتطلب الكيميائي للأوكسجين، العسرة الكلية، العكورة، الكبريتات، الأورثوفوسفات، النترات والكلوريد، أما الفحوصات البكتريولوجية فقد تضمنت العدد الكلي للبكتيريا وبكتيريا القولون. بينت نتائج الدراسة الحالية تجاوز بعض الخصائص عند مقارنتها مع المحددات العراقية لمياه الطرح الى الموارد المائية، اذ اظهرت النتائج ارتفاع المتطلبين الحيوي والكيميائي للأوكسجين، مع انخفاض في تراكيز الأوكسجين المذاب، اما قيم درجة الحرارة والدالة الحامضية فقد كانتا ضمن المدى الطبيعي عند موقعي الدراسة الحالية وفي جميع الأشهر، كما كانت مياه مصبات الدراسة الحالية مياه رديئة وغير نظيفة حسب عكورتها العالية وانها مياه من عسرة الى عسرة جداً، وعن تراكيز أيونات الكبريتات، الأورثوفوسفات، النترات والكلوريد، فقد كنَّ ضمن الموصفات العراقية للطرح بالأنهار، أخيراً فان العددين الكلي للبكتيريا وبكتيريا القولون كانا مرتفعين خلال موقعي وأشهر الدراسة.

The suitability of wastewater from the Al-Medan and Dandan estuaries for disposal into Tigris River within Mosul city \ Iraq

Ramadhan A. M. Al-Hadedi
College of Basic Education,
University of Telafer
Department of environment
Technology, College of
Environmental Sciences,
University of Mosul

Shaymaa Khaleel Abdullah
Department of environmental
health, College of Environmental
Sciences, University of Mosul

Mahmood Ismail Mohammed
Department of Biology, College of
Science, University of Mosul

Received 29/5/2024 , Revised 10/7/2024 , Accepted 15/7/2024

Abstract

Numerous physical, chemical, and biological characteristics of the wastewater of Al-Medan and Danadan estuaries, which drain their Waste water to Tigris River within the city of Mosul. Monthly Water sampling lasted for studied for the period from December 2023 to February 2024. Some physical, chemical and biological characteristics were measured, Temperature, pH, Electrical Conductivity (EC), Total Dissolved Solids (TDS), Dissolved Oxygen (DO), Biochemical oxygen demand (BOD₅), Chemical Oxygen Demand (COD), Total Hardness (T.H.), Turbidity, Sulfate (SO₄²⁻), Orthophosphate (PO₄³⁻), Nitrate (NO₃⁻), Chloride (Cl⁻) and Total Bacterial and Coliform Counts were done. The study showed that some characteristics were exceeded when compared with the Iraqi standards. The results showed an increase in the Biochemical oxygen demand (BOD₅) and Chemical Oxygen Demand (COD) with a decrease in Dissolved Oxygen (DO) values. While the temperature and pH were within the normal range at the two sites of the current study and in all months. The study concluded that the quality of the disposed water is unclean with high turbidity, and it is hard to very hard consistency. The values of sulfate ions, orthophosphate, nitrate, and chloride, were within the Iraqi standards for disposal into rivers. In terms of the total numbers of bacteria and coliform bacteria, High numbers were registered in both sites during the study period.

المقدمة

يعتبر تلوث المياه من أهم المشاكل التي تواجهها البشرية حالياً، فقد ازداد القلق في السنوات الأخيرة بشأن المياه في العالم، فالزيادة السكانية المتسارعة وخصوصاً في المدن الكبيرة والتطور الصناعي يعدان من أهم أسباب إخلال التوازن البيئي، وإن تلوث المياه يعد من أخطر أنواع التلوث لأشغال الماء مساحات شاسعة من الكرة الأرضية، وأن المصير النهائي لملوثات التربة والهواء هو المسطحات المائية سواء أكان بشكل مباشر أم غير مباشر، كما إن الجزء الأكبر من تركيب الخلايا المختلفة هو الماء، ولبقاء الكائنات الحية فلا يمكن لأي عملية حيوية أن تتم إلا في وجود الوسط المائي (Hamuda and Patko, 2012). إذ اثبتت منظمة الصحة العالمية أن حوالي 80% من الأمراض البكتيرية والفايروسية والطفيلية تنتقل عن طريق المياه الملوثة، فضلاً عن أن 5% من وفيات الأطفال حول العالم تكون بسبب رداءة نوعية المياه، كما أن الإسهال الذي هو من أكثر الأمراض شيوعاً وخطورة ينتقل عن طريق الفايروسات المعوية الموجودة في مياه الشرب (Lin *et al.*, 2022; Kilic, 2021).

يتعرض نهر العراق دجلة والفرات وروافدهما إلى تجاوزات عديدة كتصريف الملوثات السائلة ومخلفات الحيوانات والمواشي، فضلاً عن التجاوز الأكثر خطورة على البيئة المائية الذي يقوم به بعض المواطنين من طرح مياه الصرف الصحي غير المعالجة (الموجودة في خزانات التعفين Septic Tanks) إلى شبكات مجاري مياه الأمطار لتصل الى الموارد المائية السطحية ومن دون معالجة وبالتالي تدهور نوعية المياه بسبب انعدام الرقابة والمتابعة، فإن هذه التجاوزات مستمرة منذ أكثر من 30 سنة وإلى يومنا هذا، وإن الاستمرار في قيامها مع زيادة كمياتها سيفقد البيئات المائية للثروات السمكية المهمة، كما حدث في نهر الخوصر في مدينة الموصل من انعدام كامل للحياة المائية وصارت مياهه ذات تراكيز

مرتفعة من الملوثات، بعدما كان غنياً بالأسماك وهذا دليل على نقاوة المياه خلال مدة السبعينات من القرن العشرين (Al-Mashhadany, 2019).

يمر نهر دجلة في مدينة الموصل من جانبها الشمالي الغربي ليقسمها الى جانبان، إذ تطرح فيه كل أنواع الفضلات كالفضلات البلدية والصناعية والزراعية لعدم توفر شبكات الصرف الصحي النظامية المرتبطة بمحطات معالجة مياه الفضلات قبل طرحها الى النهر، فهو يعد المستودع الرئيس لكل هذه المطروحات (Al-Sarraj *et al.*, 2014). إذ تقدر كمية الفضلات السائلة المطروحة الى نهر دجلة ضمن مدينة الموصل حوالي (500000) م³/يوم (Mustafa and Jankeer, 2007)، مما قد يؤدي ذلك الى تغيير خواص النهر الفيزيائية والكيميائية والبايولوجية الناتجة عن الزيادة في كمية المواد العالقة وتركيز العناصر الكيميائية، والمواد العضوية المسببة للتغيرات في تركيز الاوكسجين المذاب، إذ يعتمد ذلك على نوعية الملوثات المطروحة وكميتها (Al-yazichi and Mahmood, 2018).

تكنم الخطورة في نهر دجلة ضمن مدينة الموصل بالكميات الكبيرة من المطروحات التي تصل النهر (Al-Rawi, 2005). وما يصاحبها من انخفاض في تصريف مياه النهر، فلا بد من تكثيف الجهود للحد من هذه الملوثات عن طريق إجراء الدراسات البيئية وبشكل مستمر، لتشخيص أنواع وكميات الملوثات وكيفية معالجتها (Al-Saffawi and Al-Maathi, 2014; 2017).

تهدف الدراسة الحالية الى تقييم الخصائص الفيزيائية والكيميائية والبايولوجية لمياه فضلات مصبي الميدان والدندان ومدى ملائمتها للطرح في نهر دجلة ضمن مدينة الموصل.

المواد وطرائق العمل

وصف منطقة الدراسة:

لتحليل نماذج مياه المصبات أجريت الدراسة الحالية في مختبرات كلية العلوم البيئية، شملت منطقة الدراسة على موقعين في الجانب الأيمن من مدينة الموصل كما موضح تفصيلهما أدناه وفي الشكل (1و2) والجدول (1).

الجدول (1) مواقع أخذ النماذج

Locations	Downstream	Longitude	Latitude
First Site	Al-Medan	36°20'44" N	43°08'11" E
Second Site	Dandan	36°20'07" N	43°08'46" E

الموقع الأول: مصب الميدان:

يعد مصب الميدان أحد أبرز مصبات المنطقة القديمة في الجانب الأيمن من الموصل، وهو مجرى صندوقي لنقل مياه الأمطار والفضلات، يبدأ من منطقة رأس الجادة ثم منطقة خزرج وكنسية الساعة مروراً بالسرجخانة

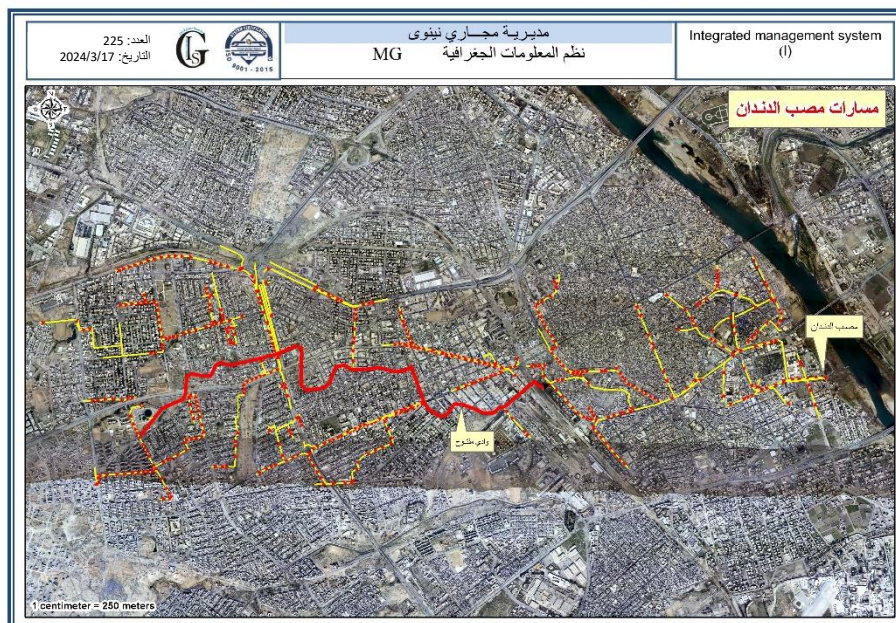
وسوق الشعارين (النبي جرجيس) وصولاً إلى السماكة (سوق السمك) ثم يصب في نهر دجلة من تحت الجسر العتيق ويبلغ طوله 1.7 كم تقريباً (مديرية مجاري نينوى).



الشكل (1) مسارات مصب الميدان

الموقع الثاني: مصب الدندان:

يعد مصب الدندان من مصبات الجانب الأيمن، فيه مسارين، الأول صندوقي يبلغ طوله 2.8 كم تقريباً يبدأ من كراج بغداد، ثم باب جديد وباب الطوب، ثم الفاروق ومنطقة رأس الدواسة (مجلس المحافظة القديم) ومجمع المحاكم، يرتبط بالمجرى الصندوقي وادي مفتوح طوله 4.5 كم تقريباً يبدأ هذا الوادي من حي اليرموك مروراً باليابسات وموصل الجديدة، وصولاً إلى حي النفط ودورة الحماميل إذ يلتقي بالمجرى الصندوقي هناك، أما المسار الثاني فيشمل منطقة الدواسة ومنطقة النبي شيت، إذ يبلغ طوله 1.1 كم تقريباً ويصب في نهر دجلة من جهة كورنيش الدندان، أغلب مياهه مياه أمطار وفضلات مدنية (مديرية مجاري نينوى).



الشكل (2) مسارات مصب الدندان

جمع العينات

جمعت العينات من منطقة الدراسة الحالية ابتداءً من شهر كانون الأول سنة 2023 وحتى شهر شباط سنة 2024، وبمعدل نموذج شهرياً لكل موقع وقيست النماذج حسب (APHA and WCPE, 2017).

الفحوصات الحقلية

تم قياس درجة حرارة المياه حقلياً باستخدام محرار كحولي مدرج (10^{-} –110) م، أما الدالة الحامضية والتوصيلية الكهربائية فقد تم قياسهما باستخدام pH & EC meter نوع HANNA INSTRUMENTS، كما تم قياس المواد الصلبة الذائبة الكلية باستخدام جهاز TDS meter نوع OEM.

الفحوصات المختبرية

تم قياس الأوكسجين المذاب مختبرياً باستخدام قطب جهاز D.O meter بعد تثبيت كمية الاوكسجين المذاب حقلياً، اما المتطلب الحيوي للأوكسجين فتم قياسه باستخدام جهاز OxiTop، كما تم قياس العكورة بعد رج العينة جيداً وأيون الكبريتات باستخدام جهاز Turbidity meter. وعن قياس المتطلب الكيميائي للأوكسجين فقد قيس بالتسحيح مع كاشف الفريون، اما العسرة الكلية فسححت مع Na_2EDTA ، كما تم قياس ايون الكلوريد بتسحيحه مع نترات الفضة. اما المغذيات مثل النترات والأورثوفوسفات فتم قياسهما باستخدام جهاز SpectroPhotometer. وفيما يخص الفحوصات البايولوجية فتم تقدير العدد الكلي للبكتيريا وبكتيريا القولون بطريقة النشر على الأطباق حسب (Cappuccino and Welsh, 2018)، اذ تم استخدام الوسط المغذي أكار (Nutrient Agar) لتقدير العدد الكلي للبكتيريا، والوسط المكوني أكار (MacConkey Agar) لتقدير بكتيريا القولون.

يوضح الجدول (2) المحددات العراقية لمياه الطرح الى الموارد المائية حسب قانون 1967 (Abawi and Hassan,) (1990).

الجدول (2) المحددات العراقية للمياه المتخلقة الى الأنهار (Abawi and Hassan, 1990).

Properties	Temp. (C°)	pH	BOD ₅ (mg/l)	COD (mg/l)	SO ₄ ⁻² (mg/l)	PO ₄ ⁻³ (mg/l)	NO ₃ ⁻ (mg/l)	Cl ⁻ (mg/l)
Maximum	35	6-9.5	40	100	400	3	50	600

النتائج والمناقشة

النتائج

يوضح الجدول (3) النتائج الشهرية للخصائص الفيزيائية والكيميائية والبايولوجية لمواقع الدراسة (مصبى الميدان والدندان) خلال مدة الدراسة الحالية.

الجدول (3) قيم وتركيز ومعدلات الخصائص الفيزيائية والكيميائية والبايولوجية لأشهر ومواقع الدراسة الحالية

Locations Properties	Al-Medan				Dandan			
	Dec	Jan	Feb	Mean	Dec	Jan	Feb	Mean
	2023	2024			2023	2024		
Temp. (C°)	8	9	15	10.67	8	10	16	11.33
pH	6.76	7.1	6.76	6.87	6.55	7	7	6.85
EC (µs/cm)	695	805	795	765	1852	1218	1134	1401.33
TDS (mg/l)	258	281	303	280.67	643	423	561	542.33
DO (mg/l)	0.98	0.13	0.82	0.64	0.57	0.76	0.81	0.71
BOD ₅ (mg/l)	120	270	300	230	200	75	170	148.33
COD (mg/l)	144	236	400	260	230	292	243	255
T.H (mg/l)	175	170	165	170	190	275	235	233.33
Turb (NTU)	177	120	193	163.33	156	83	108	115.67
SO ₄ ⁻² (mg/l)	125.24	180	114	139.75	421.81	150	222	264.60
PO ₄ ⁻³ (mg/l)	2.89	1.20	3.06	2.38	3.71	0.13	2.19	2.01
NO ₃ ⁻ (mg/l)	1.72	25.9	1.31	9.64	0.57	17.5	0.00	6.02
Cl ⁻ (mg/l)	63.99	78	200	114	239.99	95	160	165
T.B.C *10 ³ (Call/ml)	2	250	2500	917.33	295	295	840	476.67
T.C.C *10 ³ (Call/ml)	1	15	700	238.67	1	2	200	67.67

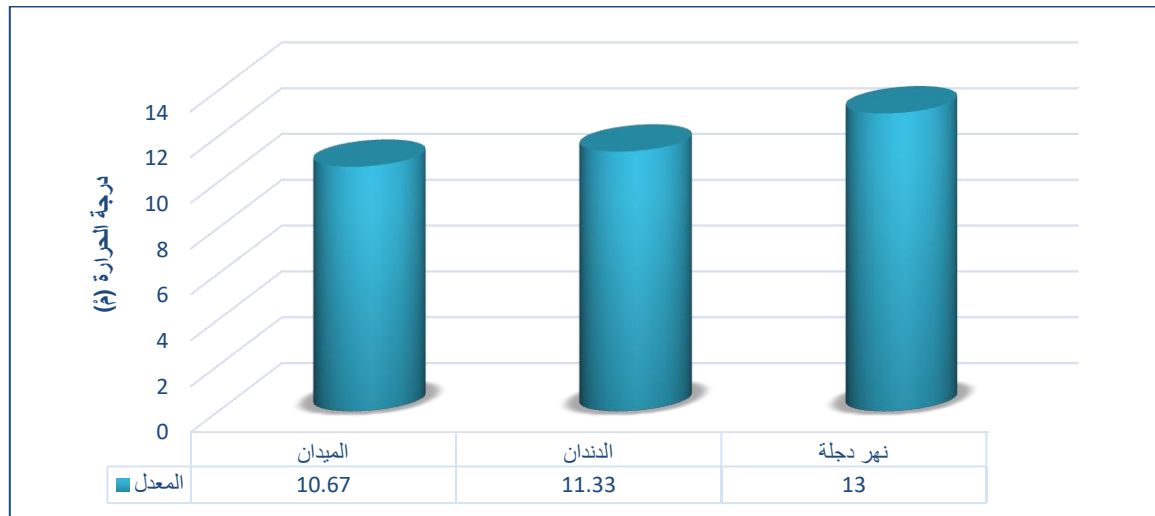
المناقشة

Water Temperature

درجة حرارة المياه

سجلت اقل قيمة لدرجة حرارة المياه في شهر كانون الأول 2023 التي بلغت (8) م°، في حين كانت أعلى قيمة عند مصب الدندان في شهر شباط 2024 وبلغت (16) م° كما موضح في (الجدول 3)، مع ذلك فهي ضمن الحدود المسموح بها للطرح في الأنهار حسب المحددات العراقية لقانون 1967، إذ حددت أقصى حد لدرجة الحرارة بـ (35) م° كما موضح في (الجدول 2). يعزى هذا الإنخفاض في درجات الحرارة لكون أن هذه المصببات من النوع الصندوقي المعزول وقليل التأثير عن حرارة الشمس المباشرة كما أن عملية أخذ النماذج كانت في فصل الشتاء. إن الارتفاع في درجات الحرارة يساعد في تحلل المواد العضوية الموجودة في المياه من خلال زيادة نشاط الأحياء المجهرية وأنواع البكتيريا وبالتالي زيادة استهلاك الأوكسجين المذاب في الماء (Alexander *et al.*, 2019). كما إن عملية تحلل المواد العضوية تلعب دور مهم في المساهمة في عمليات التنقية الذاتية وعمليات البناء الضوئي وبالتالي التأثير في تراكيز غاز الأوكسجين وغاز ثاني أوكسيد الكربون والدالة الحامضية (Al-Barzanji, 2020).

يوضح الشكل (3) معدلات درجة حرارة مياه مصبي الميدان والدندان مقارنة مع معدلات درجة حرارة مياه نهر دجلة في دراسة (Al-Tae, 2022).



الشكل (3) معدلات درجة حرارة مياه منطقة الدراسة مقارنة مع معدلات درجة حرارة مياه نهر دجلة

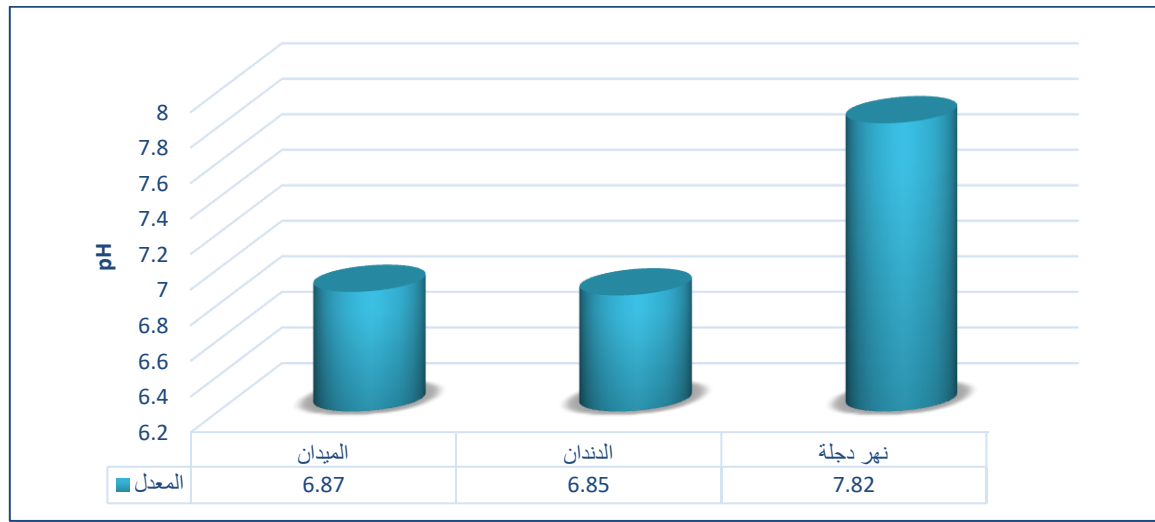
pH

الدالة الحامضية

سجلت الدراسة الحالية قيم ذات مدى طبيعي لـ pH حيث بلغ مداها ما بين (6.55-7.1) كما موضح في (الجدول 3)، وهي ضمن الحدود المسموح بها للطرح في الأنهار حسب المحددات العراقية لقانون 1967، إذ حددت مدى الدالة الحامضية (6-9.5) كما موضح في (الجدول 2). وهذا ما أكدته الدراسات البيئية حيث أظهرت دراسة (Shehab, 2017) عن التأثيرات البيئية للمطروحات على مياه نهر دجلة في مدينة الموصل، أن قيم الـ pH كانت ضمن المدى المثالي إذ تراوحت بين (7.3-8.2). كما أشارت (Shihab, 2021) في دراستها عن بعض الخصائص الفيزيائية

والكيميائية والإحيائية لمياه نهر دجلة ضمن مدينة الموصل، أن قيم الـ pH كانت ضمن الحدود المسموح بها إذ تراوحت بين (6.5-8.5). أما ما توصلت اليه (Alkhabouri, 2023) خلال دراستها لفضلات مياه المنازل في محطات الرفع داخل مدينة الموصل، فإن قيم الـ pH تراوحت ما بين (6.91-7.9)، يعزى ذلك الى أن الفضلات التي تحملها المياه لا تؤثر على قيمة pH.

يوضح الشكل (4) معدلات pH مصبي الميدان والدندان مقارنة مع معدلات pH نهر دجلة في دراسة (Al-Tae, 2022).



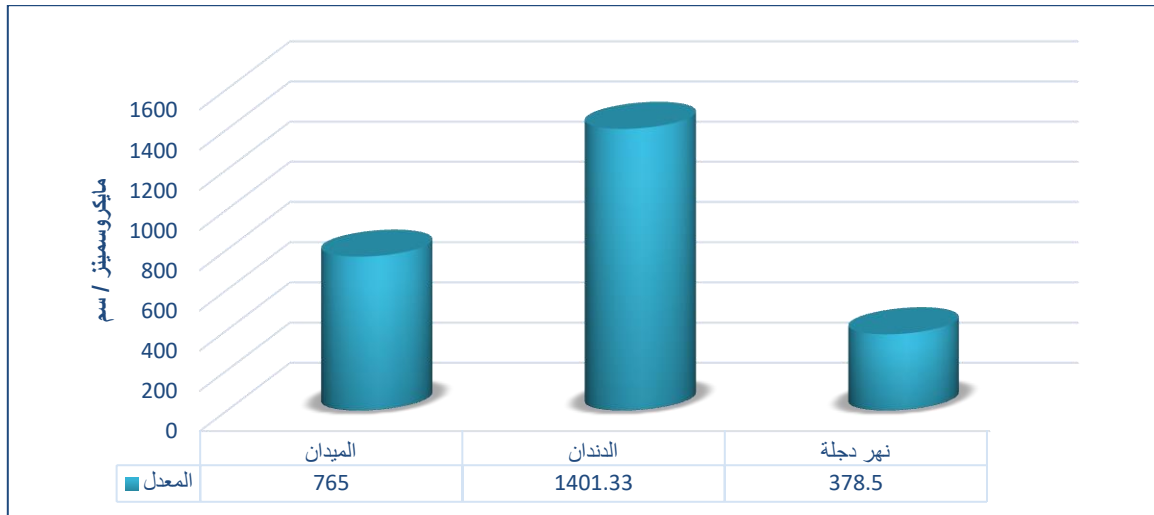
الشكل (4) معدلات pH منطقة الدراسة مقارنة مع معدلات pH مياه نهر دجلة

Electrical Conductivity (EC)

التوصيلية الكهربائية

أظهرت نتائج الدراسة الحالية تباين كبير في قيم الـ EC حيث سجلت أقل قيمة عند مصب الميدان في شهر كانون الأول 2023 وبلغت (695) مايكروسمينز/سم بينما كانت أعلى قيمة عند مصب الدندان في شهر كانون الأول 2023 وبلغت (1852) مايكروسمينز/سم، كما موضح في (الجدول 3)، إن سبب التباين الكبير في قيم الـ EC قد يعود للطبيعة الجيولوجية لمناطق الدراسة (Al-Juboury, 1994)، وإلى طبيعة الفضلات التي تحتوي أنواع مختلفة من الأملاح، كما أن الارتفاع في قيم الـ EC بسبب الاختلاف في كمية وأنواع الأملاح في مياه المجاري والفضلات (Alkhabouri, 2023)، أما سبب الانخفاض فيعود إلى عملية تخفيف مياه الفضلات نتيجة الأمطار (Al-Tae, 2022)، وهي في كل الأحوال أعلى من قيمه التوصيلية الكهربائية لمياه نهر دجلة في الموصل.

يوضح الشكل (5) معدلات EC مصبي الميدان والدندان مقارنة مع معدلات EC نهر دجلة في دراسة (Al-Tae, 2022).



الشكل (5) معدلات EC منطقة الدراسة مقارنة مع معدلات EC مياه نهر دجلة

Total Dissolved Solid (TDS)

المواد الصلبة الذائبة الكلية

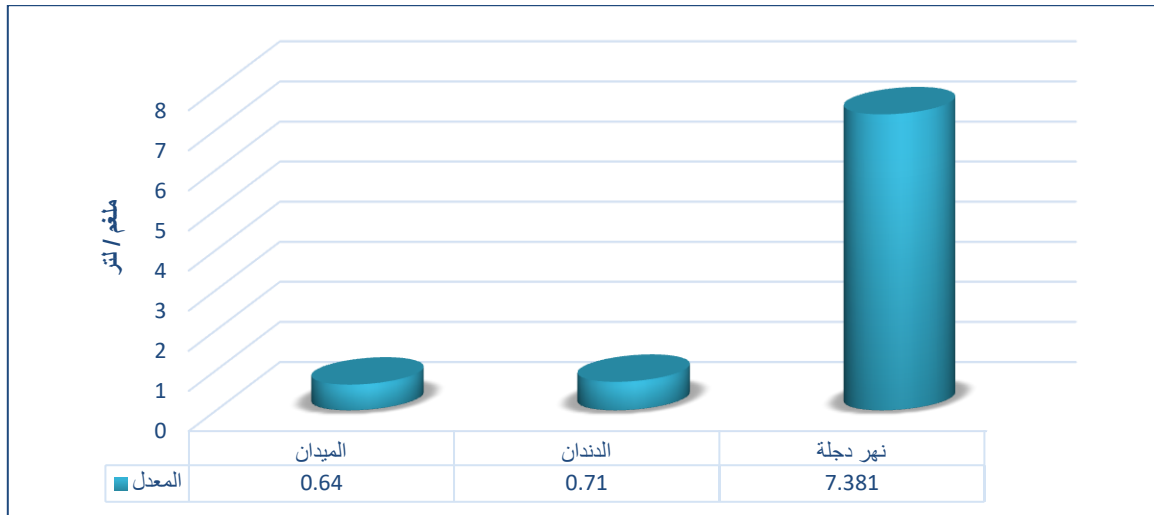
سجلت الدراسة الحالية اقل تركيز لـ TDS عند مصب الميدان في شهر كانون الأول 2023 اذ بلغ (258) ملغم/لتر، اما أعلى تركيز فقد كان عند مصب الدندان في شهر كانون الأول 2023 وبلغ (643) ملغم/لتر كما موضح في (الجدول 3). تعتمد تراكيز الـ TDS على قيمة التوصيلية الكهربائية، اذ تتناسب معها بشكل طردي (Bhat *et al.*, 2018).

Dissolved Oxygen in Water (DO)

الأوكسجين المذاب في الماء

أظهرت نتائج الدراسة الحالية مدى انخفاض لتراكيز الـ DO اذ تراوحت تراكيزه ما بين (0.13-0.98) ملغم/لتر كما موضح في (الجدول 3)، يعزى انخفاض تراكيز الـ DO خلال الدراسة الحالية نتيجة استخدامه من قبل البكتيريا بتكسير وتحليل المواد العضوية. فالمستوى المنخفض لـ DO دليل على رداءة نوعية المياه (Chourasia, 2018). وللحفاظ على التوازن الطبيعي في البيئة المائية ولمنع التفاعلات اللاهوائية التي تنتج الروائح الكريهة والمركبات الضارة لابد من الحفاظ على قيمة الـ DO ضمن الحدود المسموح بها (Sim and Tai, 2018).

يوضح الشكل (6) معدلات تراكيز DO مصبي الميدان والدندان مقارنة مع معدلات تراكيز DO نهر دجلة في دراسة (Al-Tae, 2022).



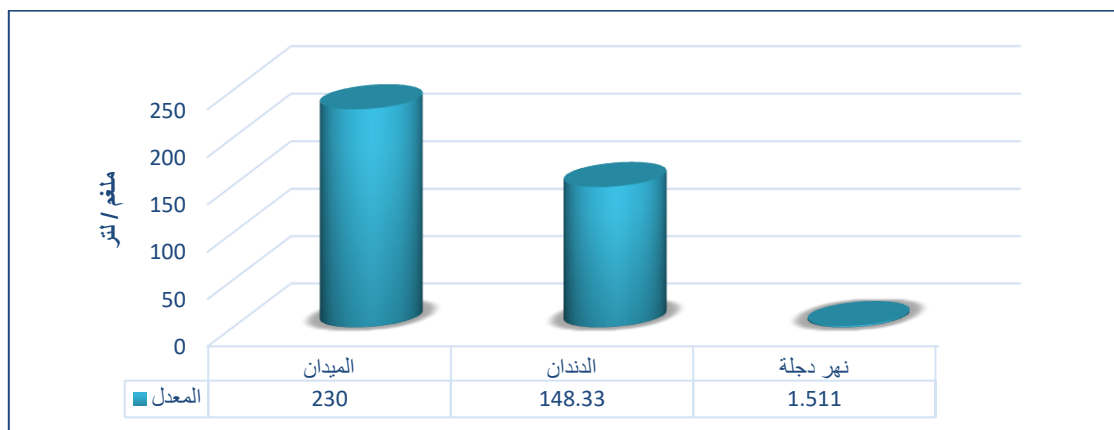
الشكل (6) معدلات تراكيز DO منطقة الدراسة مقارنة مع معدلات تراكيز DO مياه نهر دجلة

Biological Oxygen Demand (BOD_5)

المتطلب الحيوي للأوكسجين

اظهرت نتائج الدراسة الحالية أن مدى تراكيز الـ BOD_5 تراوح ما بين (75–300) ملغم/لتر كما في (الجدول 3)، وهي خارج الحدود المسموح بها للطرح في الانهار والتي حددت تركيزه بـ (40) ملغم/لتر كما موضح في (الجدول 2). يعود سبب الزيادة في تراكيز الـ BOD_5 الى الكم الهائل من الفضلات العضوية الموجودة في مياه المصبات والتي تؤدي الى الزيادة في نشاط الأحياء الدقيقة المحللة (Al-Saffawi and AL-Taay, 2013)، وعدم معالجة المياه بشكل علمي قبل طرحها الى النهر.

يوضح الشكل (7) معدلات تراكيز BOD_5 مصبي الميدان والدندان مقارنة مع معدلات تراكيز BOD_5 نهر دجلة في دراسة (Al-Taee, 2022).



الشكل (7) معدلات تراكيز BOD_5 منطقة الدراسة مقارنة مع معدلات تراكيز BOD_5 مياه نهر دجلة

Chemical Oxygen Demand (COD)

المتطلب الكيميائي للأوكسجين

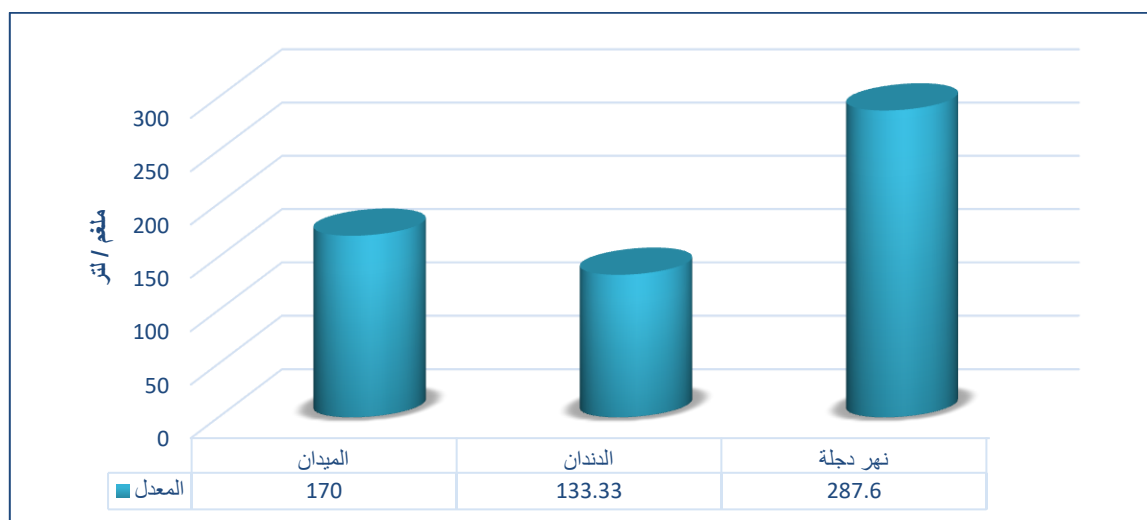
أظهرت نتائج الدراسة الحالية أن مدى تراكيز الـ COD تراوح ما بين (144-400) ملغم/لتر كما موضح في (الجدول 3)، وهو خارج الحدود المسموح بها للطرح في الأنهار والتي حددت تراكيزه بـ (100) ملغم/لتر كما موضح في (الجدول 2). يعزى سبب ارتفاع تراكيز الـ COD الى الكميات الكبيرة من الفضلات العضوية الكلية (القابلة للتحلل بايولوجياً وكيميائياً) في المياه. وهذا ما أكدته (Shehab, 2017) خلال دراسته التأثيرات البيئية للمطروحات على مياه نهر دجلة أن تراكيز الـ COD كانت مرتفعة حيث وصلت تراكيزه عند مصبي الميدان والخور (354 , 426) ملغم/لتر على التوالي.

Total Hardness (T.H)

العسرة الكلية

أظهرت نتائج الدراسة الحالية تباين في تراكيز الـ T.H بين مواقع الدراسة حيث سجل أعلى تركيز عند مصب الدندان في شهر كانون الثاني 2024 وبلغ (275) ملغم/لتر، بينما كان أقل تركيز عند مصب الميدان في شهر شباط 2024 وبلغ (165) ملغم/لتر كما موضح في (الجدول 3)، إن سبب الارتفاع والانخفاض في تراكيز الـ T.H يعود لإحتواء مياه الفضلات المنزلية على ملح الطعام والأملاح غير النقية والغنية بأملاح الكالسيوم والمغنيسيوم (Al-Mashhadany, 2023). اضافة الى التراكيب الجيولوجية في مناطق الدراسة الحالية، فضلاً عن أن مياه الاسالة المستخدمة في المنازل (مياه نهر دجلة) تكون من عسرة الى عسرة جداً.

يوضح الشكل (8) معدلات تراكيز T.H مصبي الميدان والدندان مقارنة مع معدلات تراكيز T.H نهر دجلة في دراسة (Al-Tae, 2022).



الشكل (8) معدلات تراكيز T.H منطقة الدراسة مقارنة مع معدلات تراكيز T.H مياه نهر دجلة

العكورة

Turbidity

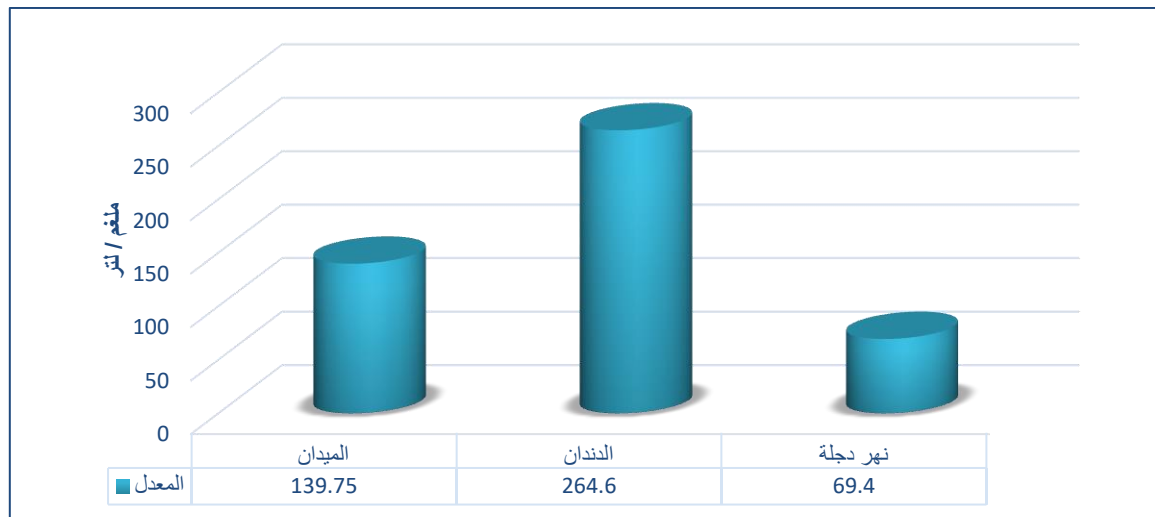
أظهر نتائج الدراسة الحالية أن أقل تركيز للعكورة التي هي مقياس لكمية المواد العالقة التي تحملها المياه كان عند مصب الدندان في شهر كانون الثاني 2024 وبلغ (83) NTU، أما أعلى تركيز لها فقد كان عند مصب الميدان في شهر شباط 2024 وبلغ (193) NTU كما موضح في (الجدول 3)، تعد تراكيز عكورة المياه المدروسة من نوعية المياه السيئة وغير النظيفة، يعزى سبب ارتفاع تراكيز العكورة الى نوعية مياه الفضلات وما تحتويه من مواد عالقة، إضافة الى تساقط الأمطار في بعض أشهر الدراسة. أما عن الارتفاع عند مصب الميدان فقد يعود لصرف مياه فضلات سوق السمك القريب من هذا المصب والتي تكون عالية العكورة.

أيونات الكبريتات

Sulphate Ions (SO_4^{-2})

أظهرت نتائج الدراسة الحالية تباين كبير في تراكيز الـ SO_4^{-2} إذ تراوحت التراكيز ما بين (114-421.81) ملغم/لتر كما موضح في (الجدول 3)، إن تراكيز الـ SO_4^{-2} في مواقع وأشهر الدراسة الحالية كانت ضمن الحدود المسموح بها للطرح بالأنهار عدا تراكيز شهر كانون الأول 2023 لمصب الدندان التي بلغت (421.81) ملغم/لتر، فهي خارج الحدود المسموح بها للطرح والتي حددت تركيز الـ SO_4^{-2} بـ (400) ملغم/لتر كما موضح في (الجدول 2).

يوضح الشكل (9) معدلات تراكيز SO_4^{-2} مصبي الميدان والدندان مقارنة مع معدلات تراكيز SO_4^{-2} نهر دجلة في دراسة (Al-Tae, 2022).

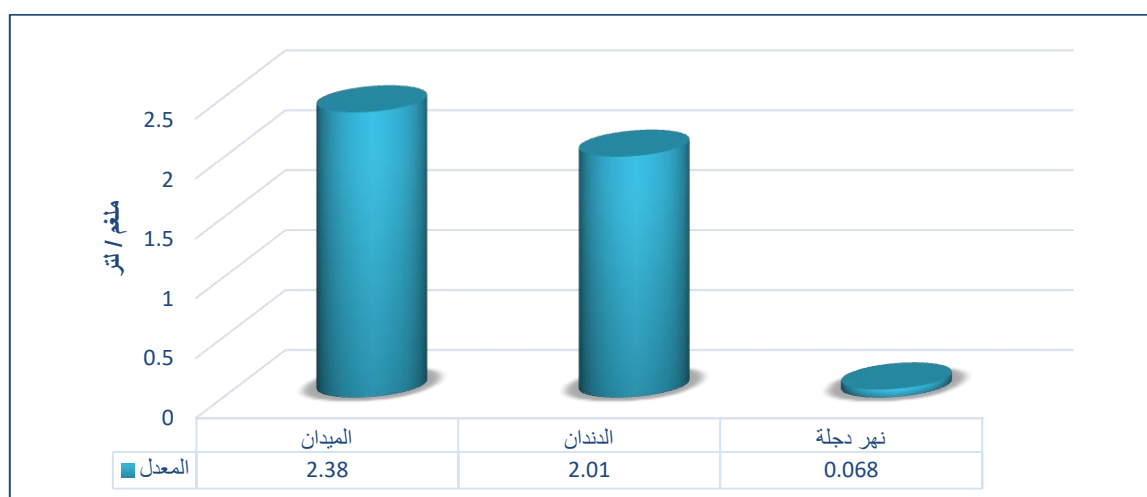


الشكل (9) معدلات تراكيز SO_4^{-2} منطقة الدراسة مقارنة مع معدلات تراكيز SO_4^{-2} مياه نهر دجلة

Phosphates Ions (PO_4^{-3})**أيونات الأورثوفوسفات**

سجلت الدراسة الحالية أختلاف واضح في تراكيز الـ PO_4^{-3} إذ تراوحت تراكيزها ما بين (0.13-3.71) ملغم/لتر كما موضح في (الجدول 2)، حدد المحددات العراقية تراكيز الـ PO_4^{-3} بـ (3) ملغم/لتر كحد أقصى كما موضح في (الجدول 2)، كانت اغلب تراكيز موقعي وأشهر الدراسة الحالية ضمن الحدود المسموحة، عدا تجاوز طفيف عند مصب الميدان في شهر شباط 2024 إذ بلغ التركيز المتجاوز للـ PO_4^{-3} (3.06) ملغم/لتر، أما عند مصب الدندان فكان تركيز PO_4^{-3} المتجاوز للحد المسموح (3.71) ملغم/لتر في شهر كانون الأول 2023. إن السبب في ارتفاع تراكيز أيونات الـ PO_4^{-3} في بعض أشهر الدراسة الحالية يعود لطبيعة الفضلات المدنية فضلاً عن كميات وأنواع المنظفات الحاوية على الفوسفات.

يوضح الشكل (10) معدلات تراكيز PO_4^{-3} مصبي الميدان والدندان مقارنة مع معدلات تراكيز PO_4^{-3} نهر دجلة في دراسة (Al-Tae, 2022).

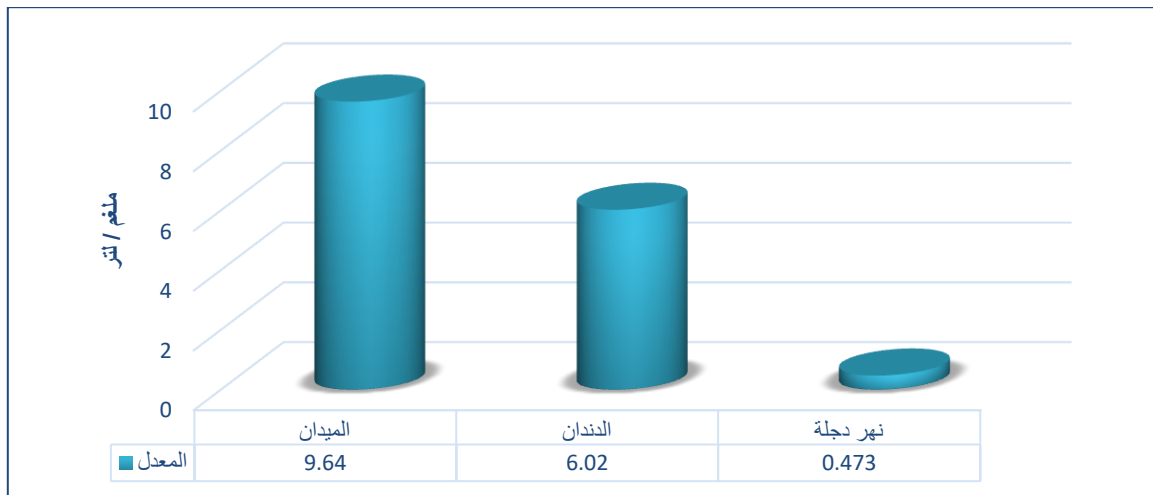


الشكل (10) معدلات تراكيز PO_4^{-3} منطقة الدراسة مقارنة مع معدلات تراكيز PO_4^{-3} مياه نهر دجلة

Nitrate Ions (NO_3^-)**أيونات النترات**

اظهرت نتائج الدراسة الحالية أن تراكيز الـ NO_3^- تراوحت ما بين (0-25.9) ملغم/لتر كما موضح في (الجدول 3)، وهي ضمن الموصفات المسموحة للطرح والتي حددت تركيز الـ NO_3^- بـ (50) ملغم/لتر كما موضح في (الجدول 2). أن هذا الاختلاف في تراكيز أيونات الـ NO_3^- يعود إلى الأفعال الأيضية للإنسان والأمويا الناتجة عنها، بالإضافة لوصول المبيدات الزراعية فضلاً عن المطروحات الصناعية وفضلات الحيوانات الى مياه الصرف الصحي.

يوضح الشكل (11) معدلات تراكيز NO_3^- مصبي الميدان والدندان مقارنة مع معدلات تراكيز NO_3^- نهر دجلة في دراسة (Al-Tae, 2022).



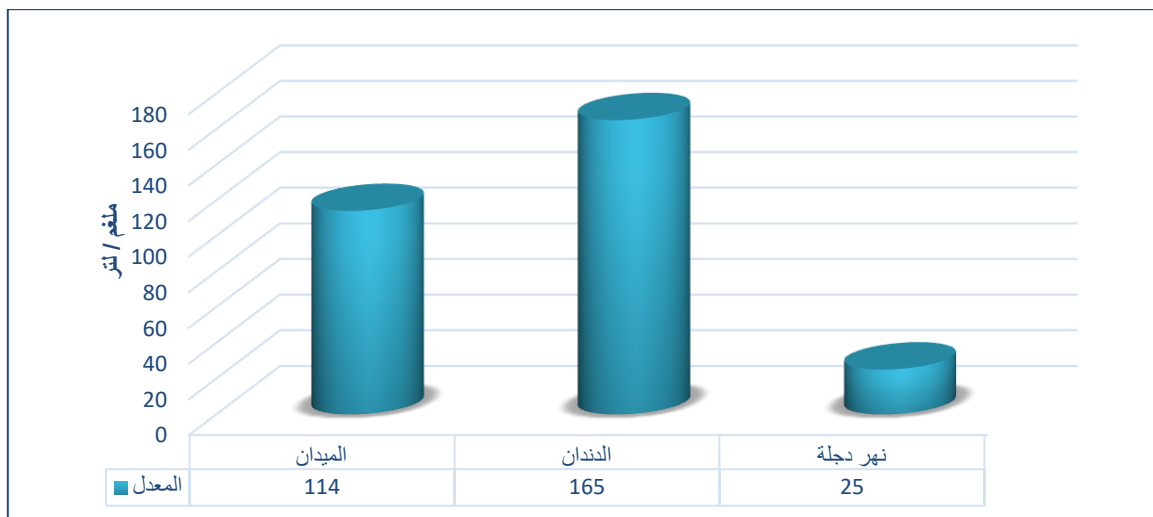
الشكل (11) معدلات تراكيز NO_3^- منطقة الدراسة مقارنة مع معدلات تراكيز NO_3^- مياه نهر دجلة

Chloride Ion (Cl^-)

أيون الكلوريد

سجلت نتائج الدراسة الحالية أختلاف في تراكيز الـ Cl^- حيث بلغ مداها ما بين (63.99–239.99) ملغم/لتر كما موضح في (الجدول 3)، وهي ضمن الحدود المسموح بها للطرح في الأنهار حسب المحددات العراقية للطرح كما موضح في (الجدول 2). أن السبب في وجود أيون الـ Cl^- قد يعود للطبيعة الجيولوجية لمناطق الدراسة، فضلاً عن الفضلات السائلة التي تكون غنية بأيون الـ Cl^- (Danhalilu *et al.*, 2018; Adimalla Venkatayogi, 2018).

يوضح الشكل (12) معدلات تراكيز Cl^- مصبي الميدان والدندان مقارنة مع معدلات تراكيز Cl^- نهر دجلة في دراسة (Al-Tae, 2022).



الشكل (12) معدلات تراكيز Cl^- منطقة الدراسة مقارنة مع معدلات تراكيز Cl^- مياه نهر دجلة

Total Bacteria Count (T.B.C)

العدد الكلي للبكتيريا

سجلت الدراسة الحالية أقل عدد لـ T.B.C في شهر كانون الأول 2023 عند مصب الميدان وبلغ ($10^3 \times 2$) خلية/مل، بينما سجلت أعلى عدد عند نفس المصب في شهر شباط 2024 وبلغ ($10^3 \times 2500$) خلية/مل، في حين كان أقل عدد عند مصب الدندان في شهري كانون الأول 2023 وكانون الثاني 2024 ($10^3 \times 295$) خلية/مل اما أعلاها فقد كان في شهر شباط 2024 وبلغ ($10^3 \times 840$) خلية/مل كما موضح في (الجدول 3). يعود سبب إرتفاع العدد الكلي للبكتيريا إلى نشاطات الإنسان المختلفة وإلى زيادة كمية المواد العضوية الموجودة في مياه الفضلات، إضافة الى تساقط الأمطار خلال أشهر الدراسة.

Total Coliform Count (T.C.C)

العدد الكلي لبكتيريا القولون

اظهرت نتائج الدراسة الحالية تباين كبير في أعداد T.C.C حيث تراوحت الأعداد ما بين ($10^3 \times 1$ – $10^3 \times 700$) خلية/مل كما موضح في (الجدول 3). يشير أرتفاع أعداد الـ T.C.C الى تلوث المياه بالفضلات المنزلية خصوصاً نتيجة تصريف خزانات التعفين الى شبكة التصريف العامة (Al-Mashhadany, 2019; Al-Saffawi, 2018).

المصادر

- Abawi, Soad A. and Hassan Mohammed S. (1990). Environmental Engineering Water Analysis, one ed. Mosul, Iraq, PP: 250-254.
- Adimalla, N. and Venkatayogi, S. (2018). Geochemical characterization and evaluation of groundwater suitability for domestic and agricultural utility in semi-arid region of Basara, Telangana State, South India. Applied water science, 8(1): 1-14.
- Al-Barzanji, Ahmed Jaafar Ahmed (2020). Using the water quality index to evaluate the water of a number of surface wells in Al-Rashidiya neighborhood, Mosul city for various purposes. Degree M.Sc., College of Education for Pure Science, University of Mosul.
- Alexander, P., Bwatanglang, I. B. and Daniel, J. (2019). Assessment of physicochemical Bacteriological parameters of Borehole and Hand Dug Well Water in Michika and Environs, Adamawa State, Nigeria. Microbiology Research Journal International, 18(6): 1-11.
- Al-Juboury, A. I. (1994). Petrology and provenance of the Upper Fars Formation (Upper Miocene), Northern Iraq. Acta Geologica Universitatis. Commenianae. Slovakia, 50: 45-53.

- Alkhabouri, Shaimaa abdelkader Nasser (2023). The Environmental Assessment of Some Ions from Household Waste Water in Pumping Stations in Mosul City and Study the Treatment by using Local Soils and Clays. The Degree of M. Sc. In Analytical Chemistry, College of Science, University of Mosul.
- Al-Mashhadany, Mhmood Fayz M. (2023). The environmental Impact Assessment of the Danvali Valley the Tigris River, using Some Mathematical models in the city of Mosul/Iraq. Thesis, Biology, College of Education, University of Mosul.
- Al-Mashhadany, Mohammed Hazim Sabry (2019). Study the Environmental Status for Khosar River Water and the Application of Some Mathematical Models. Ph.D. Thesis, College of Education for Pure Sciences, University of Mosul.
- Al-Rawi, S.M. and Shihab, A.S. (2005). Application of factor analysis as a tool for water quality management of Tigris River within Mosul city. Rafidain journal of science, 16(1E): 56-64.
- Al-Saffawi, A.Y.T. and AL-Taay, N.D.S. (2013). Aecological and bacteriological studyof wastewater from Hospitals In Mosul city, Tikrit Journal of Pure Science, 18(4): 86-97.
- Al-Saffawi, Abdul-Aziz Y. (2018). Application of the CCME WQI to Evaluate Water Quality for Drinking Purpose: A Case Study for Groundwater Quality of Al-Mahalibiyah SubDistrict, Nineveh Province/ Iraq. Rafidain journal of science. 27(5): 193-202.
- Al-Saffawi, Abdul-Aziz Y. T. and Al-Maathi, Alaa. T. H. (2014). Use aluminum sheets as reflectors in treating sewage with solar radiation. Journal Of Education and Science. 27(3): 1-18.
- Al-Saffawi, Abdul-Aziz Y. T. and Al-Maathi, Alaa. T.H. (2017). The quality evaluation of Wady Eqab wastewater in north of Mosul city for Irrigation. Tikrit Journal of Pure Science. 22(12): 14-20.
- Al-Sarraj, Eman S.; Jankeer, Muna H. and Al-Rawi, Sati M. (2014). Some Indicators of Water Quality of the Tigris in Mosul City an Inferential Study. Rafidain journal of science, 25(1A): 1-22.

- Al-Tae, Haneen Hani Taha (2022). Using Biological Indices to Assess the Water Quality of The Tigris River and Al-khawsar Stream in Nineveh Governorate. The Degree of M. Sc. In Biology, College of Education for Pure Science, University of Mosul.
- Al-yazichi, Yasir M. and Mahmood, Hazim J. (2018). The Qualitative Characteristics and the Trace Elementsfor Tigris River Water in Mosul City. Iraqi National Journal of Earth Science, 8(2): 33-49.
- APHA, AWWA and WCPE (2017). "Standard Method for Examination of Water and Wastewater American Public Health Association, 23RD ed., Washington DC, USA.
- Bhat, M. A.; Wani, S. A.; Singh, V. K.; Sahoo, J.; Tomar, D. and Sanswal, R. (2018). An overview of the assessment of groundwater quality for irrigation. Journal of Agriculture Science and Food Research, 9(1): 1-9.
- Cappuccino, J. and Welsh, C. (2018). "Microbiology Alaboratory Manual". 11th Edition. Pearson Education Limited. Printed and bound by vivar in Malaysia. PP: 345-350.
- Chourasia, L. P. (2018). Assessment of groundwater quality using water quality index in and around Korba City, Chhattisgarh, India. American Journal of Software Engineering and Applications, 7(1): 15-21.
- Danhalilu, R. L.; Mustapha, S. M. and Aliyu, I. K. (2018). Groundwater quality in basement formation of Musawa Lga of Katsina State, North-Western Nigeria. Int J Adv Acad Res, 4(4): 95-105.
- Hamuda, H. E. B. and Patko, I. (2012). Ecological monitoring of Danube water quality in Budapest region. American Journal of Environmental Sciences, 8(3): 202.
- Lin, L., Yang, H. and Xu, X. (2022). Effects of water pollution on human health and disease heterogeneity: a review. Frontiers in environmental science, 10, 880246.
- Kilic, Z. (2021). Water pollution: causes, negative effects and prevention methods. İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 3(2): 129-132.

- Mustafa, M. H. and Jankeer, M. H. (2007). Quality Difference Between Two Location on Tigris River Within Mosul City. Rafidain journal of science, 18(1 A): 111-124.
- Shehab, Zakariya Nafea Mahmood (2017). Environmental Effects of Sewage and Pollutants on Tigris River Water between Al-Rasheedia and Al-Qiara Districts. M. Sc. Thesis Environmental Science, College of Environment, University of Mosul.
- Shihab, Hiba Fares Ahmed (2021). Study of some Physical, Chemical and Biological Properties of the Water of the Tigris River within the City of Mosul-Iraq. Degree M.Sc., College of Science, University of Mosul.
- Sim, S. F. and Tai, S. E. (2018). Assessment of a physicochemical indexing method for evaluation of tropical river water quality. Journal of Chemistry, 2018, 1-12.

تأثير الاشعاع في بعض المتغيرات الكيموحيوية والفسلجية للأشخاص المعرضين للإشعاع

احمد رجب المصطفى زهراء عزالدين دلال باشي

جامعة الموصل/كلية العلوم البيئية / قسم علوم البيئة

تاريخ الإستلام 2024/6/20 تاريخ المراجعة 2024/7/10 تاريخ القبول 2024/7/16

الملخص

أجريت هذه الدراسة لمعرفة تأثير التعرض للإشعاع على بعض مكونات الدم ووظائف الكبد وهورمون الكورتيزول للأشخاص الغير معرضين للإشعاع والمعرضين للإشعاع. تم جمع (80) عينة دم من الذكور فقط غير المدخنين وغير المتعاطين للكحول والسليمين من الأمراض المزمنة، تراوحت اعمارهم بين (20-60) سنة، وقد قسمت العينات الى مجموعتين حيث شملت اول مجموعة (40) عينة دم لأفراد الغير معرضين للإشعاع، اما المجموعة الثانية فقد شملت (40) عينة دم لأفراد معرضين للإشعاع وبنفس الفئات العمرية، تم جمع عينات الدم الوريدي بواقع (4-6) مل من كل شخص مع الاخذ بنظر الاعتبار استبعاد اي عينات متحللة (Hemolysis) وذلك من اجل استبعاد النتائج الخاطئة.

أوضحت النتائج ان هنالك ارتفاعا معنويا في الصفائح الدموية (PLT) وانخفاض معنويا في كريات الدم الحمر (RBCs) وانخفاض معنويا لخلايا الدم البيض (WBCs) وارتفاعا معنويا فعالية انزيم الفوسفاتيز القاعدي (ALP)، وفعالية انزيم ناقل امين الاسبارتيت (AST) في مجموعة الأشخاص المعرضين للإشعاع مقارنة مع مجموعة الأشخاص الغير معرضين للإشعاع .

الكلمات المفتاحية: الإشعاع, *ALP, AST, ALT, PLT, WBCs*.

The effect of radiation on some biochemical and physiological variables of people exposed to radiation

Ahmed rija al moustafa

Zahra izideen dallalbashi

University of Mosul/ College of Environmental Sciences/ Department of Environmental Sciences

Received 20/6/2024 , Revised 10/7/2024 , Accepted 16/7/2024

ABSTRACT

This study was conducted to determine the effect of radiation exposure on some blood components, liver functions and cortisol hormone for individuals not exposed to radiation and those exposed to radiation. (80) blood samples were collected from males only, non-smokers, non-alcoholics and free from chronic diseases, their ages ranged between (20-60) years. The samples were divided into two groups, the first group included (40) blood samples from individuals not exposed to radiation, while the second group included (40) blood samples from individuals exposed to radiation and in the same age groups. Venous blood samples were collected at a rate of (4-6) ml from each person, taking into consideration the exclusion of any hemolytic samples in order to exclude false results. The results showed that there was a significant increase in platelets (PLT), a significant decrease in red blood cells (RBCs), a significant decrease in white blood cells (WBCs), a significant increase in the activity of the enzyme alkaline phosphatase (ALP), and the activity of the enzyme aspartate aminotransferase (AST), and also a significant increase in the hormone cortisol in the group of people exposed to radiation compared to the group of people not exposed to radiation.

Keywords: Radiation, ALP, AST, ALT, PLT, WBCS

المقدمة

يشكل التعرض للإشعاع تهديدًا كبيرًا على صحة الإنسان بسبب تأثيراته الضارة على الخلايا والأنسجة، والتي يمكن أن تؤدي إلى مجموعة متنوعة من المشاكل الصحية، بما في ذلك السرطان واضطرابات الدم والجهاز المناعي. يعد قياس المؤشرات الحيوية في دم الأشخاص المعرضين للإشعاع أمرًا حيويًا لتقييم مدى الضرر وتحديد التدابير العلاجية المناسبة. تشمل هذه المؤشرات خلايا الدم البيضاء (WBCs) المسؤولة عن الدفاع المناعي، وخلايا الدم الحمراء (RBCs) المسؤولة عن نقل الأكسجين، والصفائح الدموية (platelets) المسؤولة عن تخثر الدم (Gliebe, 2012).

يمكن أن يؤدي التعرض للإشعاع إلى انخفاض عدد هذه الخلايا، مما يشير إلى ضعف المناعة وزيادة خطر الإصابة بالعدوى أو فقر الدم. كما يمكن أن يتسبب في تشوهات في شكل وحجم خلايا الدم، مما يعكس تلف الخلايا. تقييم مستويات السيتوكينات، مثل إنترفيرون كاما وإنترلوكين 2 و6 وعامل نخر الورم ألفا، يمكن أن يعكس التغيرات في الجهاز المناعي الناتجة عن التعرض للإشعاع (Schaue & McBride, 2015).

وأيضًا يعد فحص أنزيمات الكبد من الفحوصات المهمة وهي عبارة عن بروتينات يتم تصنيعها داخل خلايا الكبد وتساعد هذه الأنزيمات بدورها على زيادة سرعة التفاعلات الكيميائية في الكبد، هذه التفاعلات تتضمن إنتاج عصارة المرارة بالإضافة إلى عوامل التجلط التي تحمي من نزف الدم، الوقاية من العدوى والتخلص من السموم، ومن هذه

الانزيمات هو إنزيم ناقل أمين الألانين (ALT) وهو إنزيم موجود في الكبد يساعد في تحويل البروتينات إلى طاقة لكي تستخدمها خلايا الكبد عندما يتلف الكبد ، اما إنزيم ناقل أمين الأسبارتيت (AST) فهو إنزيم يساعد على أيض الأحماض الأمينية، وهو موجود أيضًا بشكل طبيعي في الدم بمستويات منخفضة، اذ تشير الزيادة في مستوى هذا الانزيم إلى تلف خلايا الكبد أو تلف العضلات. و تشير المستويات العالية منه إلى تلف خلايا الكبد و الإصابة بالمرض ، مثل القناة الصفراوية المسدودة ، أو بعض أمراض العظام(Radiation, 2000)(Anyanwu et al., 2020).

تهدف هذه الدراسة الى تحديد مدى تأثير التلوث الاشعاعي على بعض مكونات الدم ووظائف الكبد وهورمون الكورتيزول لدى الأشخاص المعرضين وغير المعرضين للإشعاع ومن هذه المتغيرات هو الاكثر ارتباطا بالتلوث الاشعاعي واعتماده كمؤشر حيوي للكشف عن التلوث عند التعرض له.

المواد وطرق العمل

جمع العينات:

تناولت الدراسة الحالية (80) عينة من الذكور فقط غير المدخنين وغير المتعاطين للكحول والسليمن من الأمراض المزمنة، تراوحت اعمارهم بين (20-60) سنة، قسمت العينات الى مجموعتين حيث شملت اول مجموعة (40) عينة دم لأفراد غير معرضين للإشعاع، اما المجموعة الثانية فقد شملت (40) عينة دم لأفراد معرضين للإشعاع وبنفس الفئات العمرية، تم جمع عينات الدم الوريدي بواقع (4-6) مل من كل شخص مع الاخذ بنظر الاعتبار استبعاد اي عينات متحللة (Hemolysis) وذلك من اجل استبعاد النتائج الخاطئة.

تقدير العدد الكلي لكريات الدم الحمراء (RBCs)

Determination of The Total Number of Red Blood Cell

تم حساب العدد الكلي لكريات الدم الحمر باستخدام جهاز (Hematology Analyzer) من صنع شركة mindray الصينية المنشأ وبحسب طريقة(Chhabra, 2018).

تقدير العدد الكلي لخلايا الدم البيض (WBCs)

Determination of The Total Number of White Blood Cells

تم حساب العدد الكلي لخلايا الدم البيض باستخدام جهاز تحليل الدم Hematology Analyzer من صنع شركة mindray الصينية المنشأ و بالاعتماد على طريقة(Chhabra, 2018).

قياس عدد الصفائح الدموية (PLT)

Determination of Platelet Count

تم قياس عدد الصفائح الدموية (PLT) بواسطة جهاز (Hematology Analyzer) من شركة mindray الصينية وبحسب طريقة (Chhabra, 2018).

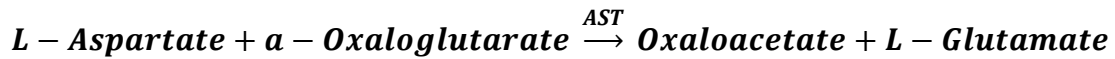
تقدير فعالية أنزيم ناقل أمين الأسبارتيت (AST)

Determination of Aspartate Aminotransferase

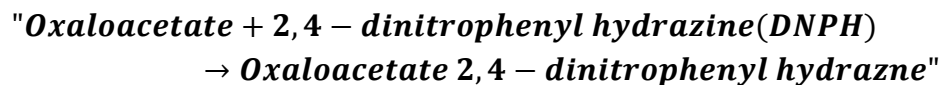
تم قياس هذا الأنزيم باستخدام عدة التحليل من شركة Agappe الهندية، وذلك بالاعتماد على الطريقة اللونية (Reitman and Frankel, 1957).

المبدأ الأساس Basic Principle

يعمل أنزيم (AST) الموجود في المصل على تحويل L-Aspartate (المادة الأساس) إلى (Oxaloacetate) ويحفز أنزيم (AST) عملية انتقال المجاميع الأمينية (Transamination) من الحامض الأميني (L-Aspartate) وكما في المعادلة الآتية:



حيث يعمل كاشف (2,4-dinitrophenyl hydrazine) على تحويل (Oxaloglutamate) الى مركب-2,4 (dinitrophenylhydrazine) ذو اللون القهـوـى واثنـي المـحمـر (Reddish - Brown) والذي يمكن قياسه لونياً عند طول موجي 505 نانومتر وكما هو موضح في المعادلة الآتية:



حددت فعالية أنزيم ناقل أمين الأسبارتيت (AST) (وحدة عالمية/لتر) وذلك بالاعتماد على المنحنى القياسي الخاص بعدة التحاليل الجاهزة المسـتخدمة لتقدير فعالية أنزيم (AST)

طريقة العمل Procedure

تم أخذ انبويتي اختبار الاولى (Test) والثانية (Reagent Blank)، أضيف 0.5 مل من (GOT Buffer) الى كل انبوبة و100 مايكرو لتر من المصل الى الانبوبة (Test) و100 مايكرو لتر من الماء المقطر

الى الأنبوبة (Reagent Blank)، رجت الأنبوب جيداً وتم وضعها في حمام مائي لمدة نصف ساعة في درجة حرارة 37م.

أضيف 0.5 مل من Pyruvate 2,4-dinitrophenyl hydrazine الى كل انبوبة مع الرج جيداً وتركنت لمدة 20 دقيقة في درجة حرارة الغرفة، تم اضافة 0.5 مل من (SodiumHydroxide) وتركنت لمدة 5 دقائق في درجة حرارة الغرفة، تم استخدام جهاز قياس الامتصاصية لقياس الفرق و مقارنة النتيجة مع جدول تركيز (GOT).

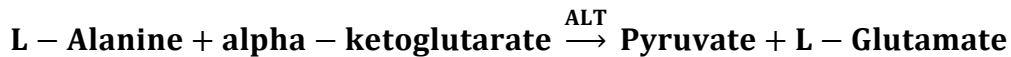
تقدير فعالية أنزيم ناقل أمين الألانين (ALT)

Determination of Alanine Aminotransferase

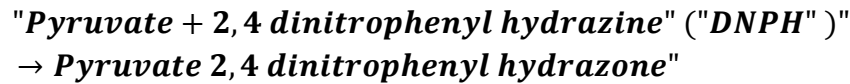
تم قياس هذا الأنزيم باستخدام عدة التحليل من شركة AGAPPE الهندية وذلك بالاعتماد على الطريقة اللونية (Reitman and Frankel, 1957).

المبدأ الأساس Basic Principle

يعمل أنزيم ALT في المصل على تحويل حامض L-Alanine (المادة الأساس) الى حامض (Pyruvate)، ويحفز أنزيم ALT على انتقال المجاميع الأمينية (Amino Group) من الحامض الأميني (Alanine) وكما في المعادلة الآتية:



وبوجود كاشف (2,4-dinitrophenyl hydrazine) الذي يعمل على تحويل (Pyruvate) الى مركب (2,4-dinitrophenyl hydrazine) ذو اللون البنّي المحمر (Reddish - Brown) ويتم قياس شدته عند طول موجي 340 نانومتر، وكما مبين في المعادلة التالية:



حددت فعالية الأنزيم بـ (وحدة عالمية/لتر) وذلك بالاعتماد على المنحنى القياسي الخاص بعدة التحليل الجاهزة المستخدمة لتقدير فعالية أنزيم (ALT).

طريقة العمل Procedure

تم اخذ انبوبيتي اختبار الاولى يكتب عليها (Test) والثانية (Reagent Blank)، تم اضافة 0.5 مل من GPT Buffer الى كل انبوبة ومن ثم اضيف 100 مايكروليتر من المصل الى الانبوبة (Test) و 100 مايكروليتر من الماء المقطر الى الانبوبة (Reagent Blank)، تم رج الانابيب جيدا ووضعت في حمام مائي لمدة نصف ساعة في درجة حرارة 37⁰ م.

أضيف 0.5 مل من (Pyruvate 2,4-dinitrophenyl hydrazine) الى كل انبوبة مع الرج جيدا، وتركت لمدة 20 دقيقة في درجة حرارة الغرفة بعد ذلك اضيف 0.5 مل من (Sodium Hydroxide)، تركت لمدة 5 دقائق في درجة حرارة الغرفة، وتم استخدام جهاز مقياس الاشعة الفوق البنفسجية والمرئية الضوئي لقياس الفرق في الامتصاصية، وتم مقارنة النتيجة مع جدول تركيز (GPT).

التحليل الإحصائي:

تم تحليل البيانات كتنجربة بسيطة حسب اختيار f – test وقورنت المتوسطات حسب اختيار Duncan متعدد المدى عند مستوى 5%. حيث تم تجزئة البيانات حسب (عينات الدراسة) باستخدام برنامج (Statistical Analysis SAS System) وبرنامج (EXAL) لجميع المتغيرات بالإضافة . وكذلك تم تحليل الارتباط البسيط Pearson correlation لجميع المتغيرات باستخدام برنامج SPSS.

النتائج والمناقشة

تأثير الاشعاع في مكونات الدم

Effect of radiation on Blood Components

العدد الكلي لكريات الدم الحمر (RBCs) والصفائح الدموية (PLT):

أظهرت النتائج الموضحة في الجدول (1) وجود انخفاض معنوي في العدد الكلي لكريات الدم الحمر RBCs عند مستوى احتمال ($P \leq 0.05$) في مجموعة الأشخاص المعرضين للإشعاع مقارنة مع مجموعة الأشخاص الغير معرضين للإشعاع، اذ بلغ المتوسط الحسابي للعدد الكلي لكريات الدم الحمر RBCs في مجموعة الأشخاص المعرضين للإشعاع $(0.40 \pm 3.25) \times 10^9$ / لتر في حين بلغ المتوسط الحسابي للعدد الكلي لكريات الدم الحمر RBCs في مجموعة الأشخاص الغير معرضين $(0.19 \pm 3.58) \times 10^9$ / لتر.

توافقت نتائج الدراسة الحالية مع ما توصل إليه (Algareb *et al.*, 2020) إذ وجد أن الأنسجة الحية مثل الدم يمكن أن تتأثر سلباً بالإشعاعات المؤينة مثل الأشعة السينية عندما يتعرض لها الجسم. يمكن أن يشمل التأثير غير المنتظم الخصائص الميكانيكية لكريات الدم الحمراء مثل الأشكال ونصف القطر والتي تمثل العوامل الرئيسية في الأداء الوظيفي لكريات الدم الحمراء. وبالتالي فإن أي خلل في هذه الكريات قد يؤدي إلى فقدان دور RBCs.

وأيضاً وجدت دراسة أن التعرض للإشعاع يؤدي إلى انخفاض في مستويات RBCs والصفائح الدموية (Smith, J., & Lee, A. 2023).

أشارت الدراسة إلى وجود انخفاض معنوي في عدد RBCs في الأشخاص المعرضين للإشعاع، مشيرة إلى أن هذا التأثير قد يكون نتيجة لتدمير خلايا الدم الناضجة والتأثير السلبي على نخاع العظام. (Ahmed, M., & Wang, T. 2024)

واكدت هذه الدراسة أن التعرض للإشعاع يمكن أن يؤدي إلى تغييرات كبيرة في مكونات الدم، بما في ذلك انخفاض مستويات RBCs، مما يعكس تأثيرات الإشعاع السامة على النظام الدوري. (Chen, H., & Kumar, R. 2023)

كما بينت النتائج الموضحة في الجدول (1) وجود ارتفاعاً معنوياً في عدد الصفائح الدموية PLT عند مستوى احتمال ($P \leq 0.05$) في مجموعة الأشخاص المعرضين للإشعاع مقارنة مع مجموعة الأشخاص الغير معرضين إذ بلغ المتوسط الحسابي لعدد الصفائح الدموية PLT في مجموعة الأشخاص المعرضين للإشعاع $(19.62 \pm 272.50) \times 10^9$ /لتر في حين بلغ المتوسط الحسابي لعدد الصفائح الدموي PLT في مجموعة الأشخاص الغير معرضين $(15.38 \pm 226.83) \times 10^9$ /لتر.

اجريت دراسة حديثة على عمال محطات الطاقة النووية، وأظهرت النتائج ارتفاعاً مماثلاً في عدد الصفائح الدموية بين العاملين المعرضين للإشعاع بشكل مستمر مقارنة بزملائهم غير المعرضين. وذكرت الدراسة أن هذا الارتفاع قد يكون ناتجاً عن تحفيز نخاع العظام على إنتاج المزيد من الصفائح الدموية كآلية دفاعية لتعويض الأضرار المحتملة الناجمة عن الإشعاع. (Radiation Medicine Journal, 2023)

كانت دراسة على الناجين من الكوارث النووية، وأظهرت النتائج أن الناجين يعانون من ارتفاع مستمر في عدد الصفائح الدموية حتى بعد سنوات من تعرضهم للإشعاع. أوضحت الدراسة أن هذا الارتفاع يمكن أن يكون مؤشراً على التحفيز المزمن لنخاع العظام نتيجة التعرض للإشعاع (Journal of Environmental Health Sciences, 2024).

تتوافق هذه النتائج مع الدراسات السابقة التي تشير إلى أن التعرض للإشعاع يؤدي إلى تحفيز نخاع العظام وزيادة إنتاج الصفيحات الدموية كآلية دفاعية. تحتاج هذه الظاهرة إلى مزيد من البحث لفهم الآليات الدقيقة والتبعات الصحية المحتملة على المدى الطويل.

أحد الأسباب الرئيسية لارتفاع الصفيحات الدموية عند الأشخاص المعرضين للإشعاع هو التأثير على نخاع العظم، حيث يؤدي الإشعاع إلى تحفيز إنتاج الصفيحات كجزء من استجابة الجسم للتلف الحاصل في الخلايا الدموية. إذ اشارت الدراسات إلى وجود علاقة بين الجرعة التراكمية للإشعاع وزيادة الصفيحات الدموية، خاصة عند الجرعات المنخفضة إلى المتوسطة. هذه الزيادة قد تكون نتيجة للتفاعلات الالتهابية والتغيرات في نشاط نخاع العظم كرد فعل للتعرض للإشعاع (Liu *et al.*, 2021).

العدد الكلي لخلايا الدم البيض

أظهرت النتائج في الجدول (1) وجود انخفاض معنوي في العدد الكلي لخلايا الدم البيض (WBCs) عند مستوى احتمال ($P \leq 0.05$) في مجموعة الأشخاص المعرضين للإشعاع مقارنة مع مجموعة الأشخاص الغير معرضين للإشعاع، حيث بلغ المتوسط الحسابي للعدد الكلي لخلايا الدم البيض (WBCs) في مجموعة الأشخاص المعرضين $(0.36 \pm 6.55) \times 10^9$ / لتر، في حين بلغ المتوسط الحسابي للعدد الكلي لخلايا الدم البيض (WBCs) في مجموعة الأشخاص الغير معرضين للإشعاع $(0.44 \pm 7.69) \times 10^9$ / لتر.

توافقت نتائج الدراسة الحالية مع ما توصل إليه (Mourad Abu, 2005) في ان ارتفاع العدد الكلي لخلايا الدم البيض في الأفراد المعرضين لأنواع مختلفة من الاشعاعات، نتيجة التعرض المستمر لهذه الاشعاعات مما ادى الى تأثيرات مختلفة في أعداد خلايا الدم البيض .

أجريت دراسة أخرى على العاملين في المرافق الصحية التي تستخدم الإشعاع بشكل روتيني، مثل أقسام الأشعة في المستشفيات. أظهرت النتائج انخفاضاً في العدد الكلي لخلايا الدم البيضاء لدى العاملين المعرضين للإشعاع مقارنة بالعاملين غير المعرضين. وبيّنت الدراسة أن التعرض المزمن للإشعاع قد يؤدي إلى تأثيرات مثبطة على نخاع العظام مما يسبب انخفاضاً في إنتاج خلايا الدم البيضاء. (Health Physics Journal, 2023)

دراسة نُشرت على فحص طواقم الطيران المدني الذين يتعرضون بشكل دوري للإشعاع الكوني على ارتفاعات عالية. أظهرت الدراسة انخفاضاً في العدد الكلي لخلايا الدم البيضاء بين الطيارين والمضيفين مقارنة بالعاملين في وظائف أرضية. وأشارت الدراسة إلى أن التعرض المتكرر للإشعاع الكوني يمكن أن يؤثر سلباً على الجهاز المناعي بمرور الوقت (Aviation Medicine Journal, 2024). الاستجابة المناعية.

جدول (1) تأثير الإشعاع على مكونات الدم.

المتغيرات	(White Blood Cells – WBCs)	(Red Blood Cells – RBCs)	Platelets
العينات			
غير معرضين	0.44 ± 7.69 a	0.19 ± 3.58 a	15.38 ± 226.83 b
معرضين	0.36 ± 6.55 b	0.40 ± 3.25 b	19.62 ± 272.50 a

- القيم يعبر عنها بالمتوسط الحسابي ± الانحراف القياسي.
- الحروف المختلفة افقياً تعني وجود فرق معنوي عند مستوى احتمال ($P \leq 0.05$).
- عدد المكررات لكل مجموعة (40) مكرراً.

تأثير الإشعاع في وظائف الكبد

The Effect of radiation on Liver Function

أنزيم ناقل أمين الأسبارتيت (AST)

أوضحت النتائج في الجدول (2) وجود ارتفاع معنوي لفعالية أنزيم ناقل أمين الأسبارتيت (AST) عند مستوى احتمال ($P \leq 0.05$) في مجموعة الأشخاص المعرضين للإشعاع مقارنة مع مجموعة الأشخاص الغير معرضين، حيث بلغ المتوسط الحسابي لفعالية أنزيم ناقل أمين الأسبارتيت (AST) في مجموعة الأشخاص المعرضين للإشعاع (2.99±26.01) وحدة دولية / لتر، في حين بلغ المتوسط الحسابي لفعالية أنزيم ناقل أمين الأسبارتيت (AST) في مجموعة الأشخاص الغير معرضين للإشعاع (2.67±23.67) وحدة دولية / لتر.

أنزيم ناقل أمين الألبانين (ALT)

بينت النتائج في الجدول (2) وجود ارتفاع معنوي في فعالية أنزيم ناقل أمين الألبانين (ALT) عند مستوى احتمال ($P \leq 0.05$) في مجموعة الأشخاص المعرضين للإشعاع مقارنة مع مجموعة الأشخاص الغير معرضين للإشعاع، حيث بلغ المتوسط الحسابي لفعالية أنزيم ناقل أمين الألبانين (ALT) في مجموعة الأشخاص المعرضين للإشعاع (2.37 ± 28.71) وحدة دولية / لتر، في حين بلغ المتوسط الحسابي لفعالية أنزيم ناقل أمين الألبانين (ALT) في مجموعة الأشخاص الغير معرضين للإشعاع (2.21 ± 19.79) وحدة دولية / لتر.

تشير الدراسات الحديثة إلى أن التعرض للإشعاع يؤدي إلى زيادة معنوية في مستويات أنزيمات الكبد ناقل أمين الأسبارتات (AST) وناقل أمين الألبانين (ALT). في دراسة حديثة لعام 2023، لوحظ أن الأفراد المعرضين للإشعاع لديهم مستويات أعلى بشكل معنوي من أنزيمات AST و ALT مقارنة بالأفراد غير المعرضين، مما يشير إلى تأثير الإشعاع الضار على الكبد. (Smith et al., 2023)

دراسة أخرى نُشرت في عام 2023 أكدت هذه النتائج، حيث وجد الباحثون أن التعرض للإشعاع يزيد من نشاط أنزيمات AST و ALT بشكل ملحوظ، مما يعكس الضرر الخلوي والتوتر التأكسدي الناتج عن الإشعاع (Johnson et al., 2023).

في عام 2024، أظهرت دراسة أخرى أن هناك زيادة معنوية في مستويات AST و ALT بين الأفراد المعرضين للإشعاع، حيث بلغ المتوسط الحسابي لفعالية AST و ALT مستويات أعلى بكثير من تلك المسجلة لدى غير المعرضين (Brown et al., 2024).

وأكدت دراسة أخرى في نفس العام هذه النتائج، مشيرة إلى أن التعرض للإشعاع يزيد من مستويات AST و ALT بشكل معنوي، مما يعكس تأثير الإشعاع الضار على الكبد ووظائفه. (Davis et al., 2024)

وأخيراً، أظهرت دراسة أجريت عام 2024 أيضاً أن هناك تأثيراً واضحاً للإشعاع على زيادة مستويات أنزيمات الكبد AST و ALT، مما يعزز الفرضية القائلة بأن الإشعاع يؤدي إلى تلف الكبد وزيادة مستويات الأنزيمات المرتبطة بالتوتر الخلوي. (Williams et al., 2024)

اتفقت نتائج الدراسة مع ما توصل اليه (Zahedi et al., 2016) ويعود سبب زياده هذه الانزيمات الى ان الكبد هو عضو معرض للخطر في الإشعاع لأورام الصدر والبطن مثل المعدة ، المريء ، وأسفل الرئة والثدي، والقناة الصفراوية، والبنكرياس، والبطن بأكمله. في هذه الدراسة كان التغيير في اختبارات وظائف الكبد (Liver function test) لهؤلاء المرضى أثناء التعرض الإشعاعي. إن، مستوى ناقل أمين الأسبارتات (AST)، ناقل أمين الألبانين (ALT)، القلوية في الدم. أظهرت النتائج أن مستوى LFT ارتفع أثناء التعرض الإشعاع بينما انخفض تدريجياً. أظهرت نتائجنا أن مصل LFT يعد علامة حيوية حساسة للغاية ومفيدة للتقييم.

جدول (2) تأثير التلوث الإشعاعي على وظائف الكبد

المتغيرات	AST	ALT	Cortisol
العينات			
غير معرضين	2.67 ± 23.67 a	2.21 ± 19.79 b	0.11 ± 1.63 b
معرضين	2.99 ± 26.01 a	2.37 ± 28.71 a	0.12 ± 1.72 a

- القيم يعبر عنها بالمتوسط الحسابي ± الانحراف القياسي.
- الحروف المختلفة افقيا تعني وجود فرق معنوي عند مستوى احتمال ($P \leq 0.05$).
- عدد المكررات لكل مجموعة (40) مكرراً.

المصادر

- Algareb, R. S., Al-Ta'ii, H. M. J., Alsaadawi, M., & Alnassar, A. W. D. (2020, November). The effects of X-ray on the radii of Red Blood Cells. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 928, No. 7, p. 072131). IOP Publishing.
- Anyanwu, C. F., Aigbogun Jr, E. O., & Joseph, T. O. (2020). Evaluation of the liver enzyme (AST, ALT & ALP) levels of adult HIV patients on HAART in UPTH. *Annual Research & Review in Biology*, 34-41.
- Chhabra, G. (2018). Automated hematology analyzers: Recent trends and applications. *Journal of Laboratory Physicians*, 10(1), 015-016.
- Liu, N., Peng, Y., Zhong, X., et al. (2021). Effects of exposure to low-dose ionizing radiation on changing platelets: a prospective cohort study. *Environmental Health and Preventive Medicine*, 26, 14.

- Mourad Abu, T. (2005). Adverse impact of insecticides on the health of Palestinian farm workers in the Gaza Strip: a hematologic biomarker study. *International Journal of Occupational and Environmental Health*, 11(2), 144-149.
- Reitman, S., & Frankel, S. (1957). A colorimetric method for the determination of serum glutamic oxalacetic and glutamic pyruvic transaminases. *American Journal of Clinical Pathology*, 28(1), 56-63.
- Zahedi, R., Bakhshandeh, M., Sabouri, H., Yarahmadi, M., Nami, A., & Roshani, D. (2016). Early effect of radiation on the liver function tests of patients with thoracic and abdominal tumors during radiotherapy.
- United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. (2000). Sources and Effects of Ionizing Radiation, United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR) 2000 Report, Volume I: Report to the General Assembly, with Scientific Annexes-Sources. United Nations.
- Schaue, D., & McBride, W. H. (2015). Opportunities and challenges of radiotherapy for treating cancer. *Nature reviews Clinical oncology*, 12(9), 527-540.
- Gliebe, S. K. (2012). A study of the relationship between cognitive emotion regulation, optimism, and perceived stress among selected teachers in Lutheran Schools. Southwestern Baptist Theological Seminary.
- Smith, J., & Lee, A. (2023). The impact of radiation on blood and immune system. *Journal of Hematology*, 28(3), 245-256.
- Ahmed, M., & Wang, T. (2024). Radiation exposure and its impact on blood health. *Radiation Research Journal*, 32(1), 54-66.
- Chen, H., & Kumar, R. (2023). Radiation and its effects on the circulatory system. *International Journal of Radiation Biology*, 96(2), 123-133.
- Radiation Medicine Journal, 2023, "The Effect of Radiation on Platelet Count in Nuclear Power Plant Workers".

Journal of Environmental Health Sciences, 2024, “Long-Term Effects of Radiation Exposure on Survivors of Nuclear Disasters”.

Health Physics Journal, 2023, “Impact of Chronic Radiation Exposure on White Blood Cell Count among Healthcare Workers”.

Aviation Medicine Journal, 2024, “The Impact of Cosmic Radiation on White Blood Cell Count in Aviation Crews”.

دراسة جودة مياه الشرب في بعض احياء الجانب الايسر من مدينة الموصل

قمر محمد حسين الزهيري يسرى مجيد الشاكر عبد العزيز يونس الصفاوي
قسم علوم البيئة، كلية العلوم قسم علوم البيئة، كلية العلوم قسم علوم الحياة، كلية التربية للعلوم
البيئية/جامعة الموصل البيئية/جامعة الموصل الصرفية/ جامعة الموصل

تاريخ الإستلام 2024/7/6 تاريخ المراجعة 2024/8/10 تاريخ القبول 2024/8/14

الملخص

تهدف الدراسة الى تقييم نوعية مياه الاسالة في احياء الاندلس، الشرطة والمهندسين لأغراض الشرب والاستخدامات المنزلية والتحري عن المخاطر المحتملة الناتجة عن تلوثها بالاستناد الى المعايير القياسية العالمية باستخدام الموديل الكندي CCMEWQI وموديل التلوث الشامل CPI، وقد تم تقدير كل من درجة الحرارة، الدالة الحامضية pH، والتوصيل الكهربائي EC₂₅، الاوكسجين المذاب في الماء DO، العسرة الكلية T.H، القاعدية الكلية T.ALK، ايونات الصوديوم Na، الكبريتات SO₄، النترات NO₃، الفلوريدات F وبكتيريا القولون البرازية F.C. وجد من الدراسة تكرار ظهور بكتيريا القولون البرازية لتصل الى أكثر من (16) خلية. 100 مل⁻¹، وانخفاض تركيز الاوكسجين المذاب في بعض الفترات، كذلك كانت تراكيز ايونات الفلوريد دون الحدود الدنيا المحسوبة وفقاً للظروف المناخية لمدينة الموصل حيث لم تتجاوز معدلاتها (0.428±0.071) ملغم. لتر⁻¹، مما يسبب مشاكل صحية للمستهلكين، اما بقية الصفات المدروسة كانت ضمن الحدود الملائمة للشرب. اما نتائج الموديلات الرياضية فقد كانت نوعية المياه المدروسة من فئة المياه شديدة التلوث Heavily Polluted water حسب الموديل (CPI)، ودرجة النوعية Bad quality water وفقاً للموديل الكندي.

الكلمات المفتاحية: نوعية مياه الشرب، موديل CCMEWQI، وموديل CPI.

Studying drinking water Quality in some quarters on the left side of the city of Mosul

Qamar M. Hussein Al-Zuhairy **Yousra M. Al-Shaker** **Abdul Aziz Y. Al-Saffawi**
Department of environment Department of environment Department of Biology., College of
science, College of environmental science, College of environmental Education for Pure Science,
sciences, University of Mosul sciences, University of Mosul University of Mosul

Received 6/7/2024 , Revised 10/8/2024 , Accepted 14/8/2024

Abstract

The study aims to evaluate the quality of liquefaction water in the Andalus, Alsurta and Mohundissien quarters for drinking and domestic uses and to investigate the potential risks resulting from its pollution based on international standards using the Canadian model CCMEWQI and the comprehensive pollution model CPI. Both temperature and acid function

(pH) were estimated., electrical conductivity EC25, dissolved oxygen in water DO, total hardness, total basicity, sodium ions Na, sulfates SO₄, nitrates, fluorides and fecal coliform bacteria.

The study found that the frequency of appearance of fecal coliform bacteria reached more than 16 cells. 100 ml⁻¹, And the concentration of dissolved oxygen decreased in some periods, and the concentrations of fluoride ions were below the minimum limits calculated according to the climatic conditions of the city of Mosul, as their rates did not exceed (0.428 ± 0.071) mg. L-1, which causes health problems for consumers, while the rest of the characteristics studied were within the appropriate limits for drinking. As for the results of the mathematical models, the quality of the water studied was in the category of highly polluted water according to the CPI model, and bad quality water according to the Canadian model.

Keyword: Drinking water quality, Canadian model (CCMEWQI), CPI

المقدمة

الماء هبة ونعمة الله على كوكب الارض، لأهميته الحيوية لجميع الكائنات الحية ومن ضمنها الانسان. وعلى الرغم من توافره بكثرة في كوكبنا إلا أنه يتم تحديد استخدامه بالاعتماد على خواصه الكيميائية والبيولوجية (Okidhika et al, 2023). ان غالبية المياه التي تغطي سطح الارض والتي تشكل حوالي 97% هي البحار والمحيطات والتي لا تتفع كمصدر لمياه الشرب، و3% فقط من اجمالي هذه المياه عذبة، والتي تنقسم الى 2.97% متواجدة بالأنهار الجليدية وتغطي رؤوس القمم الجليدية. والنسبة الطفيفة المتبقية 0.3% منها هي مياه الأنهار والجداول ومياه جوفية التي يمكن الوصول اليها والاستفادة منها للاستهلاك البشري (Zulqar, 2016). تعد مياه الشرب الآمنة حاجة إنسانية أساسية وحق مشروع لكل انسان يجب تلبيته مع المحافظة عليه من التلوث بالمسببات المرضية المنقولة بالمياه (Naseem, 2022). يشكل التغير المناخي عبئا اخر ساهم بدور فعال بتبردي نوعية المياه وشحتها مثل الجفاف وموجات الحر والعواصف المطيرة والفيضانات في كثير من البلدان (Vliet et al, 2023). واضاف النمو السكاني والتغيرات الديموغرافية والتوسع الحضري تحديات على أنظمة إمدادات المياه (Kaur, J. 2023; Schultz, 2024). يعاني 70% من سكان باكستان من تناول المياه الملوثة بالبكتيريا (WASH, 2022) فهناك خطر الإصابة بالأمراض والالتهابات المنقولة بالمياه جراء تناول هذه المياه الملوثة والتي لا تتوافق مع المعايير الدولية لمنظمة الصحة العالمية كالقوليرا، التهاب الكبد، التيفوئيد، والإسهال الخ. (WHO, 2017; Yasmeen and Yasmeen, 2023; Al-Mashhadany, 2021; Familusi et al, 2021). تعد القضية الرئيسية التي تعاني منها الدول النامية هي رداءة جودة المياه، والتي تتفاقم بسبب الإدارة غير السليمة، ونقص الموظفين المؤهلين، والقيود المالية (Muryani, 2021) اشارت تقارير الأمم المتحدة، بان عدد من دول افريقيا والشرق الاوسط وجنوب اسيا ستعاني من نقصا حاد لمياه الشرب في السنوات العشرين القادمة وهو ما يشكل ازمة حقيقية بسبب زيادة الكم الهائل لسكان العالم وتناقص توافر المياه العذبة (Adelodun et al, 2021)، أحد البلدان المهددة بهذه المشكلة هو بلدنا، العراق الذي سيواجه ازمة كبيرة بسبب التحديات الخارجية المتمثلة بدول المنبع مثل بناء السدود ومشاريع الري وزيادة استهلاك المياه فيها (Al-Hamdany et al., 2020)، ومن الامور التي زادت من حدة المشكلة هو الطرح الغير مسؤول للمخلفات الصناعية والزراعية ومياه الصرف الصحي بدون اي معالجة مسبقة الى مياه نهر دجلة وهو المصدر الرئيسي لمياه محطات الاسالة في مدينة الموصل، اشارت التقارير إلى بلوغ اصابات الاسهال عند الاطفال الى أكثر من مليون حالة مسجلة في عام 2005، اما محافظة نينوى فقد رصدت وحدها نحو 136 ألف حالة (Al-Taay et

(al, 2018). لذلك أصبح من الواجب المحافظة على نوعية المياه وحماية مصادرها من الانتهاكات (Al-Saffawi et al, 2018). لذلك جاءت الدراسة الحالية لأجل متابعة قياس نوعية مياه الشرب من اجل الحفاظ على صحة وسلامة المستهلكين باعتبارها من الفحوصات الدورية الضرورية.

المواد وطرائق العمل: Materials and Methods

منطقة الدراسة: Studied area

شملت دراستنا الحالية كل من أحياء الأندلس، الشرطة والمهندسين في الجانب الأيسر من مدينة الموصل في محافظة نينوى والتي تغذيها شبكة انابيب محطة اسالة الايسر القديم بمياه الشرب. المشكلة الأساسية في مدينة الموصل تعود الى تهالك وقدم محطات المعالجة والانابيب الناقلة التي تعرضت للدمار خلال الحروب التي مرت على المدينة، بالإضافة الى المخالفات السلبية التي يقوم بها السكان من خلال ربط مضخات المياه مباشرة على صنادير الشبكة وهذا يؤدي إلى تسرب مياه الصرف الصحي إلى الانابيب الناقلة والتي تحوي على كمية الهائلة من الملوثات البكتيرية المسببة لأمراض خطيرة على الصحة عند مناطق الكسر في هذه الانابيب (Mohtfer and Al-Saffawi, 2022; Al-Hamadany et al, 2021). بالإضافة الى تلف الانابيب عبر مرور الزمن بسبب التخسفات الناتجة عن ذوبان الصخور الجبسية ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) والأنهدريت (CaSO_4) المنتشرة في محافظة نينوى (Al-Jbouri, 2023) والجدول (1) والشكل (1) يبين بعض خصائصه منطقة دراسة.



الشكل (1): خريطة فضائية ببرنامج GPS لمواقع جمع عينات مياه الشرب من مناطق الدراسة.

جمع العينات المائية

Water sample collection

تم جمع 180 عينة مياه من 30 موقع عشوائي في مناطق الدراسة بشكل شهري للفترة من يوليو 2023 إلى يناير 2024 بعد فتح صنبور الماء لمدة دقيقتين قبل أخذ العينة. بالنسبة للعينات الخاصة بتقدير الأكسجين المذاب في الماء، فقد تم جمعها باستخدام قوارير زجاجية ذات سدادات محكمة وتم تثبيتها في الحقل بإضافة محلول كبريتات المنغنيز وكاشف اليوديد القلوي الأزدي، اما بالنسبة للاختبارات البكتيرية، فقد تم جمع العينات باستخدام قناني زجاجية حاوية على قليلا من محلول ثايوسلفات لتثبيط الكلورين في عينات المياه والمعقمة تحت ضغط 1.5 باوند ودرجة حرارة 121 درجة مئوية لمدة 15 دقيقة. وحفظت العينات في حاوية مبردة بعيداً عن الضوء لحين الوصول إلى مختبر البيئة والتلوث بكلية التربية للعلوم الصرفة، لقياس كل من: الأكسجين المذاب في الماء، القاعدية الكلية، العسرة الكلية، أيونات الفلورايد، النترات، الفوسفات، الكلوريدات، الكبريتات والبكتيريا القولونية البرازية بناءً على الطرق القياسية الدولية. (APHA. 2017).

الجدول (1) يمثل خطوط الطول والعرض لمواقع جمع العينات لبعض الاحياء من الجانب الايسر من مدينة

الموصل

Sites		N	E	Sites		N	E
Alsharta quarter	St1.	36°37588	43°13252	quarter	St16.	36°37849	43°12817
	St2.	36°37522	43°13272		St17.	36°38121	43°12807
	St3.	36°37406	43°13396		St18.	36°37637	43°12797
	St4.	36°37351	43°13569		St19.	36°37652	43°13072
	St5.	36°37303	43°13402		St20.	36°37721	43°12960
	St6.	36°37353	43°13634	Mohandessin quarter	St21.	36°37049	43°13455
	St7.	36°37527	43°13839		St22.	36°36932	43°13571
	St8.	36°37600	43°13791		St23.	36°36828	43°13882
	St9.	36°37798	43°13879		St24.	36°36859	43°13917
	St10.	36°37640	43°13816		St25.	36°36730	43°13829
Alandalus	St11.	36°37771	43°13309		St26.	36°36655	43°13861
	St12.	36°37726	43°13201		St27.	36°36622	43°13797
	St13.	36°37818	43°13168		St28.	36°36546	43°13728
	St14.	36°37811	43°13105		St29.	36°36523	43°13435
	St15.	36°37870	43°13020		St30.	36°36623	43°13184

تقييم معامل نوعية المياه الشرب

Assessment of Water Quality

تم استخدام مؤشر التلوث الشامل (CPI) والمؤشر الكندي (CCMEWQI) للوصول إلى مستوى التلوث في إمدادات مناطق الدراسة باستخدام إحصائيات مراقبة جودة المياه (Son et al,2020). أصبح من الضروري استخدام مثل هذه المؤشرات لتقليل الارتباك عند القارئ بدلا من البيانات الكبيرة، حيث أنها تعطي قيمة واحدة تعتبر دليلا كافيا على جودة مياه الشرب. ويجب مراعاة استخدام عدد محدد من المعايير المدروسة التي تؤثر على جودة المياه لتجنب الارتباك (Al-Saffawi and Al-Barzanji,2020).

CCMEWQI**الموديل الكندي**

طبق هذا الموديل لتقييم واقع مياه الشرب في مناطق الدراسة باستخدام المعايير الفيزيوكيميائية والبكتيرية التي تشمل FC ، F ، NO₃ ، SO₄، Na ، ALK ، TH ، EC ، DO ، Ph. والتي يمكن من خلاله تقييم جودة المياه بشكل عام وفعال. حيث اجرت بعض الدراسات مقارنة بين استخدام مؤشرات اخرى مع المؤشر الكندي CCME-WQI على نفس العينات بشأن تقييم جودتها ووجدت أن تقييم CCME-WQI أكثر موثوقية. وبالمقارنة مع المواصفات القياسية العالمية كما في المعادلات التي أشار اليها كل من (Gikas et al,2022 ، Kujiek et al, 2024 ، Akiner et al,2024). الموديل الكندي يتطلب ثلاث مراحل:

$$F1=(Scope)$$

$$F1=\frac{\text{Number of failed variables}}{\text{Total number of variables}} \times 100$$

$$F2=\frac{\text{Number of failed test}}{\text{Total number of tests}} \times 100$$

F3= وهي تعبر عن تجاوز الأهداف، وبالتالي تمثل المقدار الذي لا تحقق به قيم الاختبار الفاشلة أهدافها والتي تشمل

الخطوات الثلاث التالية

$$\text{excursion}=\frac{\text{Failed test value}}{\text{Objective}} - 1$$

$$\text{Nse}=\frac{\sum EX}{\text{Total number of tests}}$$

$$F3=\frac{nse}{0.01nse+0.01}$$

$$\text{CCMEWQI}=100-\sqrt{\frac{F1^2+F2^2+F3^2}{1.732}}$$

بعد ايجاد قيم الموديل يتم مقارنتها بالجدول (2) لإيجاد نوعية المياه.

جدول (2) يبين تصنيف جودة المياه حسب الموديل الكندي.

CCME-WQI	0-44	45-59	60-79	80-94	95-100
Water quality status	Poor	Marginal	Fair	Good	Excellent

Comprehensive Pollution index (CPI)**موديل التلوث الشامل**

استخدم مؤشر جودة المياه الشامل موديل التلوث الشامل Comprehensive Pollution index (CPI) لتقييم نوعية المياه للشرب والاعراض المنزلية تم اختياره بناء على آراء المختصين والباحثين في البيئات المدروسة. (Döndü et al,2024)

وتم إيجاد قيمة CPI من المعادلة الآتية: -

$$\text{CPI} = 1/N * [\sum \frac{MC}{St}]$$

اذ ان:

St : التركيز المقاس المسموح به

N : عدد الصفات المستخدمة في الموديل

MC:التركيز المقاس لمعاملات أخذ عينات المياه

الجدول (3) تصنيف نوعية المياه حسب قيم CPI

CPI range	0.0-0.2	0.21-0.40	0.41-1.0	1.01-2.0	≥ 2.01
Class	1	2	3	4	5
Status	Clean	Sub-clean	Slightly P.	Medium P.	H. P.

P: Polluted., H.P: Heavily Polluted.

Results and Disscutions

النتائج والمناقشة

تشير النتائج المبينة في الجدول (4) ان تراوح قيم مؤشر CCMEWQI بين (25.54 - 31.25) وبذلك كانت جميع العينات المائية المدروسة من صنف Poor quality water هذا الترددي في النوعية يعود بالدرجة الرئيسة الى تكرار ظهور بكتيريا القولون البرازية لتتجاوز الحدود المسموح بها للشرب (WHO, 2017).

الجدول (4) قيم وتصنيف المياه لمناطق الدراسة بالاعتماد على الموديل CCMEWQI

Sites	F ₁	F ₂	F ₃	CCMEWQI		Sites	F ₁	F ₂	F ₃	CCMEWQI	
				Values	Type					Values	Type
1st	10	10	89.36	31.25	Bad	16St	10	10	89.72	30.99	Bad
2St	10	10	95.24	26.84	Bad	17St	10	10	92.03	29.25	Bad
3St	10	10	94.77	27.19	Bad	18St	10	10	93.45	28.18	Bad
4St	10	10	96.14	26.16	Bad	19St	10	10	93.26	28.33	Bad
5St	10	10	95.76	26.45	Bad	20St	10	10	95.47	26.57	Bad
6St	10	10	95.56	26.69	Bad	21 St	10	10	96.37	25.99	Bad
7St	10	10	94.72	27.25	Bad	22St	10	10	96.98	25.54	Bad
8St	10	10	93.54	28.12	Bad	23St	10	10	96.26	26.07	Bad
9St	10	10	94.76	27.20	Bad	24St	10	10	94.95	27.07	Bad
10St	10	10	94.75	27.20	Bad	25St	10	10	95.72	26.47	Bad
11St	10	10	93.10	28.44	Bad	26St	10	10	95.98	26.28	Bad
12St	10	10	92.17	29.15	Bad	27St	10	10	95.98	26.28	Bad
13St	10	10	92.37	29.00	Bad	28St	10	10	95.94	26.31	Bad
14St	10	10	94.21	27.61	Bad	29St	10	10	96.95	25.56	Bad
15St	10	10	93.22	28.36	Bad	30St	10	10	95.18	26.89	Bad

اما بالنسبة لقيم مؤشر CPI تشير النتائج الموضحة في الجدول (5) بان نوعية المياه كانت متذبذبة بين الفئة (2-5) التي تعني مياه نظيفة نوعا ما Sub-clean الى شديدة التلوث Heavily Polluted لجميع المواقع المدروسة، كما يلاحظ بان اقل القيم عموما كانت في حي المهندسين رغم ترددي نوعيتها في بعض المواقع لتصل الى (6.875) عند الموقع (25)، و تزداد نوعية المياه سوءا في اغلب مواقع حي الاندلس لتصل الى (5.872)، هذا التدهور في نوعية المياه حسب موديلي (CPI, CCMEWQI) يعود بالدرجة الاساسية الى الانتهاكات التي يمارسونها المواطنون بربط مضخات المياه مباشرة على انابيب الشبكة داخل الاحياء السكنية، مسببة دخول المياه العادمة الى انابيب المياه عبر أي كسر في اجزاء الربط مما ادى الى ظهور البكتريا البرازية في المياه المدروسة، وقد يعود ايضا الى انخفاض تركيز الكلورين دون الحدود الحرجة لتتراوح بين (0.1 - 0.7)، حيث كانت (48) % من العينات دون الحدود المستويات المطلوبة في مياه الشرب (0.3 - 5.0)

ملغم. لتر⁻¹ مما يشجع على استمرار وجود البكتيريا، كذلك فان ارتفاع درجات الحرارة تشجع على نمو وتكاثر الاحياء المجهرية داخل المياه (Oleiwi and Al-Dabbas, 2022) كل ذلك انعكس سلبا على نوعية المياه المدروسة. حيث ارتفعت درجة حرارة المياه في بعض الفترات لتصل الى (33.9) م° كما يلاحظ بان (75) % من العينات كانت متجاوزة للحدود المسموح بها عالميا، كذلك تكرر ظهور بكتريا القولون البرازية لتصل عدد العينات المتجاوزة للحدود المسموح بها الى (24%) لارتباطها المعنوي القوي مع درجات الحرارة عند مستوى احتمال عند مستوى احتمال ($P \geq 0.01$) كما في الجدول (6)، هذه الحالة لاحظتها دراسة (Al-Hamadany et al, 2021) لتقييم نوعية مياه محطة معالجة الايسر القديم والاحياء التي تغذيها؛ اذ تتردى نوعية المياه بسبب تكرر ظهور البكتريا البرازية في المواقع داخل الاحياء السكنية. كذلك الارتفاع النسبي لمستويات القاعدية الكلية المبينة في الجداول (7، 8، 9) لتصل الى (160) ملغم. لتر⁻¹ وبمعدل (141 ± 8.37) مما يعطي للماء سعة بفرية تمنع التذبذب في قيم الاس الهيدروجيني ولولا هذه الخاصية لكانت التغيرات مرتفعة بسبب طرح المياه العادمة المدنية والزراعية والصناعية الى نهر دجلة المصدر الرئيس للمياه الخام لمحطة اسالة الايسر القديم (Al-Hamadany et al, 2021)، حيث كانت القيم قريبة نسبيا من حالة التعادل لتتراوح بين (6.11-7.40) وبمعدل (6.888 ± 0.108 - 7.162 ± 0.161)، كما تشير نتائج التحليل الاحصائي لبيرسون الى وجود علاقة معنوية عالية مع درجات الحرارة للمياه عند مستوى احتمال ($P \geq 0.01$)

الجدول (5) قيم، فئة ونوعية مياه الاسالة للمناطق المدروسة حسب الموديل CPI

Sites		CPI			Sites		CPI		
		Values	Cate.	Quality			Values	Cate.	Quality
Alshurta Quarter	St1	3.425	5	H. P	Quarter	St16	2.892	5	H. P
	St2	2.760	5	H. P		St17	1.094	4	M. P
	St3	4.571	5	H. P		St18	1.900	4	M. P
	St4	3.270	5	H. P		St19	1.793	4	M. P
	St5	2.614	5	H. P		St20	1.092	4	M. P
	St6	5.872	5	H. P	Mohandessin Quarter	St21	0.380	2	S.C
	St7	4.153	5	H. P		St22	0.297	2	S.C
	St8	0.614	3	S. P		St23	3.375	5	H. P
	St9	1.112	4	M. P		St24	1.775	4	M. P
	St10	3.654	5	H. P		St25	6.875	5	H. P
Alandalus	St11	2.809	5	H. P		St26	1.877	4	M. P
	St12	1.008	4	M. P.		St27	2.282	5	H. P
	St13	2.513	5	H. P		St28	0.663	3	S. P
	St14	2.811	5	H. P		St29	0.362	2	S.C
	St15	1.866	4	M. P		St30	0.381	2	S.C

Cate: Category., HP : Heavily Polluted., S.P: Slightly Poll., M.P: Medium Poll., S.C: Sub-clean.

الجدول (6)

Para.	T. C	PH	DO	EC	T. A	T.H	SO ₄	NO ₃	Na
T. C	1.00								
PH	.850**	1.00							

DO	.512*	-.017-	1.00						
EC	-.858-	-.459-	-.881-	1.00					
T. A	-.480-	-.870-	.508*	-.039-	1.00				
T.H	-.319-	.227	-.977-	.761**	-.678-	1.00			
SO ₄	-.011-	-.536-	.853*	.504*	-.883	.944**	1.00		
NO ₃	-.927-	-.986-	-.153-	.603*	.774	-.059-	.385	1.00	
Na	.804	.371	.922*	.995**	.135	-.820-	.585*	-.523-	1.00

وكانت نتائج الدراسة الحالية قريبة نسبيا من نتائج من دراسة (Mohtfer *et al*, 2022) على محطة اسالة الدندان والاحياء السكنية في الجانب الايسر من مدينة الموصل التي تراوحت فيها قيم الاس الهيدروجيني بين (7.1 - 7.94). أما قيم التوصيل الكهربائي فكانت ضمن المستويات المسموح بها عالميا، كذلك اعلى من المستويات الدنيا الخطرة على صحة الانسان (150) ملغم. لتر⁻¹ (Mustafa, 2022)، حيث تراوحت بين (349-483) وبمعدل (±373.83 - ±413.83) (17.2136.87) مايكروسيمنز. سم⁻¹، حيث تشير نتائج اختبار بيرسون الى وجود ارتباط معنوي للملوحة مع ايونات الصوديوم والعسرة الكلية عند مستوى احتمال (p ≥ 0.01) وارتباط معنوي مع ايونات الكبريتات والنترات عند (P ≥ 0.05). هذه النتائج تتفق مع نتائج دراسة (Al-Taay *et al*, 2018) لتقييم جودة مياه الشرب في جامعة الموصل ونتائج دراسة (Al-Hamadany *et al*, 2021) لمياه الشرب لمحطة اسالة الايسر القديم التي لم تتجاوز (465، 540) مايكرو سيمينز. سم⁻¹ على التوالي، اما بالنسبة لتركيز لقيم الأكسجين المذاب حيث كانت المياه جيدة التهوية نسبيا باستثناء (6) % منها متجاوزة قليلا للحدود المسموح بها. أما فيما يخص كل من العسرة الكلية، الكبريتات والنترات فقد كانت ضمن المستويات المقبولة للشرب (WHO, 2017) التي بلغت معدلاتها (16.54 ± 206، 8.48 ± 54.8، 1.564 ± 3.834) ملغم. لتر⁻¹، وأخيرا فان ايونات الفلوريد كانت اقل من الحدود الدنيا المسموح بها والمحسوبة حسب معدل درجات الحرارة لمحافظة نينوى لأخر خمسة سنوات °C (28.4) والبالغة (0.6) ملغم. لتر⁻¹ (Al-Gadi *et al*, 2023; Mohtfer and Al-Saffawi, 2022)؛ اذ تراوحت معدلات ايون الفلوريد بين (0.059 ± 0.323 - 0.071 ± 0.428) ملغم. لتر⁻¹ مما قد يسبب مشاكل صحية المتمثلة بتسوس الاسنان على المستهلكين.

الجدول (7) نتائج قيم المعايير المدروسة لعينات حي الشرطة بوحدة ملغم. لتر⁻¹

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ph	Min	6.77	6.78	6.82	6.83	6.86	6.11	6.82	6.76	6.89	6.93
	Max	7.12	7.05	7.03	7.05	7.09	6.90	7.06	7.06	7.09	7.09
	Mea	6.93	6.93	6.94	6.96	6.98	6.77	6.91	6.93	6.96	6.98
	± Sd	0.12	0.11	0.07	0.08	0.09	0.33	0.09	0.12	0.08	0.06
DO	Min	6.40	6.00	5.20	4.40	6.00	6.20	6.00	6.30	5.60	6.20
	Max	7.20	7.20	7.40	7.50	7.20	7.80	7.40	7.20	7.80	7.80
	Mea	6.73	6.80	6.18	6.60	6.73	7.07	6.83	6.85	6.62	6.75
	± Sd	0.39	0.32	0.62	1.14	0.59	0.82	0.66	0.33	0.72	0.56
Ec ₂₅	Min	348	372	365	383	364	359	369	361	373	380
	Max	449	401	402	407	419	421	383	410	400	415
	Mea	387	386	387	400	386	389	381	384	388	393
	± Sd	34.1	11.9	13.3	13.5	19.4	20.2	6.52	18.6	10.5	12.6
T.H	Min	180	180	176	184	168	180	168	184	160	192
	Max	212	208	212	208	208	209	212	208	208	208
	Mea	195	194	195	194	191	201	199	198	199	202

	± Sd	12.6	12.8	14.4	10.9	15.3	12.2	16.1	8.67	16.1	8.24
T. A	Min	120	120	128	128	126	128	124	128	128	120
	Max	148	148	148	144	150	152	160	152	156	156
	Mea	138	139	138	141	138	137	136	141	138	135
	± Sd	9.60	10.4	7.48	8.92	12.0	10.9	13.4	8.37	10.7	13.5
SO ₄ ⁻²	Min	45.5	44.1	41.0	39.0	42.9	44.0	43.0	43.0	42.0	41.0
	Max	58.2	53.5	53.3	52.9	56.0	69.4	55.7	58.0	58.7	60.0
	Mea	52.5	48.4	48.3	46.7	50.0	54.8	51.4	53.1	51.6	51.3
	± Sd	4.70	3.08	4.23	5.01	6.48	8.48	4.60	6.73	6.64	8.04
NO ₃ ⁻¹	Min	2.99	2.96	2.92	2.99	3.01	2.24	2.90	2.78	2.83	3.03
	Max	6.77	6.77	6.78	6.56	6.76	6.90	3.75	3.99	3.49	3.82
	Mea	3.93	3.94	3.83	3.84	3.89	3.19	3.35	3.29	3.35	3.31
	± Sd	1.41	1.47	1.47	1.40	1.42	0.60	0.38	0.41	0.35	0.38
F ⁻¹	Min	0.29	0.13	0.13	0.28	0.29	0.29	0.29	0.29	0.28	0.29
	Max	0.46	0.53	0.53	0.40	0.42	0.53	0.42	0.51	0.42	0.53
	Mea	0.36	0.33	0.33	0.33	0.36	0.41	0.33	0.37	0.37	0.37
	± Sd	0.06	0.13	0.13	0.04	0.05	0.09	0.07	0.08	0.05	0.10
Cl	Min	0.30	0.30	0.30	0.40	0.10	0.10	0.10	0.30	0.30	0.30
	Max	0.70	0.70	0.70	0.70	0.60	0.70	0.50	0.70	0.70	0.70
	Mea	0.50	0.53	0.48	0.58	0.38	0.48	0.48	0.48	0.55	0.48
	± Sd	0.17	0.19	0.18	0.13	0.18	0.30	0.27	0.16	0.18	0.13
Na ⁺¹	Min	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0
	Max	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0	28.0	29.0
	Mea	25.2	25.3	25.2	25.3	25.2	25.7	25.8	25.8	26.0	26.0
	± Sd	2.23	2.25	2.23	2.25	2.23	2.42	2.32	2.48	2.45	2.37
F.C	Min	2.2	5.1	2.9	5.1	9.2	1.1	0.0	0.0	0.0	1.1
	Max	≤16	9.2	≤16	9.2	5.1	≤16	9.2	2.2	5.1	5.1
	Mea	3.0	2.4	4.2	2.9	2.4	5.5	1.5	0.4	0.9	1.0
	± Sd	6.4	3.9	6.9	3.9	3.4	8.1	3.8	0.9	2.1	2.0

الجدول (8) نتائج قيم المعايير المدروسة لعينات حي الاندلس بوحدة ملغم. لتر⁻¹

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ph	Min	6.77	6.86	6.78	6.65	6.74	6.73	6.74	6.84	6.84	6.84
	Max	7.05	7.07	7.14	7.15	7.10	7.09	7.02	0.53	7.09	7.04
	Mea	6.89	6.89	6.89	6.89	6.91	6.90	6.89	6.93	6.95	6.94
	± Sd	0.11	0.11	0.13	0.17	0.15	0.13	0.11	0.08	0.10	0.08
DO	Min	6.00	4.80	4.80	5.20	5.20	7.20	5.60	5.30	5.20	5.00
	Max	8.00	8.20	7.40	6.80	7.30	8.10	7.60	7.20	7.60	7.40
	Mea	6.73	6.30	5.90	5.93	6.38	7.18	6.80	6.42	6.23	6.13
	± Sd	0.86	1.16	0.99	0.64	0.79	0.04	0.72	0.77	0.86	0.89
Ec ₂₅	Min	388	379	376	369	375	379	385	376	353	379
	Max	408	425	449	392	400	416	417	414	397	404
	Mea	384	389	396	379	385	397	399	389	372	390
	± Sd	26.0	12.9	28.2	7.43	9.22	13.3	13.3	15.5	18.5	9.75
T.H	Min	196	196	187	188	186	186	188	190	192	197
	Max	208	212	208	208	208	212	236	208	218	236
	Mea	199	201	204	199	198	199	206	202	204	206
	± Sd	5.32	5.89	11.0	8.26	8.04	9.99	16.5	7.20	9.47	15.8
T. A	Min	128	124	120	124	120	120	128	124	120	124
	Max	152	152	144	152	144	144	152	152	152	144
	Mea	136	137	134	134	132	132	138	135	137	135
	± Sd	11.0	11.6	8.29	10.6	10.4	11.4	8.29	9.93	11.8	7.87
SO ₄ ⁻²	Min	44.3	45.2	44.0	45.0	44.9	43.0	41.0	41.0	43.0	39.0
	Max	59.0	59.3	54.1	59.0	59.8	75.9	53.3	61.0	61.0	55.1
	Mea	52.6	51.3	47.9	50.9	50.8	50.6	49.0	51.0	51.2	48.7
	± Sd	5.24	6.96	4.54	6.09	6.39	5.35	5.21	7.09	7.86	7.12
NO ₃ ⁻¹	Min	2.11	1.56	1.40	1.54	2.13	1.59	2.83	2.51	2.67	2.19
	Max	3.57	4.27	3.42	3.53	3.78	3.44	3.54	3.30	3.57	3.46

	Mea ± Sd	3.24 0.61	3.22 1.04	2.92 0.74	3.07 0.78	3.25 0.59	2.95 0.70	3.23 0.27	3.05 0.33	3.21 0.40	3.06 0.49
F ⁻¹	Min	0.29	0.23	0.36	0.32	0.23	0.31	0.30	0.26	0.24	0.30
	Max	0.53	0.37	0.41	0.54	0.47	0.49	0.45	0.38	0.49	0.47
	Mea	0.33	0.32	0.39	0.41	0.34	0.38	0.35	0.33	0.38	0.36
	± Sd	0.03	0.06	0.02	0.09	0.08	0.08	0.06	0.04	0.09	0.07
Cl	Min	0.10	0.10	0.40	0.30	0.10	0.10	0.10	0.30	0.30	0.30
	Max	0.70	0.70	0.70	0.80	0.80	1.00	0.80	0.60	0.70	0.80
	Mea	0.42	0.60	0.52	0.50	0.68	0.57	0.40	0.43	0.53	0.57
	± Sd	0.20	0.22	0.09	0.16	0.23	0.29	0.23	0.12	0.137	0.18
Na ⁺¹	Min	22.0	22.0	22.0	22.0	21.0	22.0	22.0	21.0	21.0	10.0
	Max	29.0	28.0	28.0	28.0	28.0	28.0	28.0	28.0	29.0	29.0
	Mea	25.5	25.3	25.3	25.5	25.3	25.5	25.7	25.7	25.7	24.0
	± Sd	2.95	2.73	2.73	2.51	2.80	2.51	2.34	2.80	2.88	7.01
F.C	Min	0.0	0.0	5.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Max	16	5.1	9.2	16	9.2	16	5.1	9.2	9.2	5.1
	Mea	2.6	0.8	2.3	2.6	1.5	2.6	0.8	1.5	1.5	0.8
	± Sd	6.5	2.0	3.9	6.5	3.7	6.5	2.0	3.7	3.7	2.0

الجدول (9) نتائج قيم المعايير المدروسة لعينات حي المهندسين بوحدة ملغم. لتر⁻¹

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ph	Min	6.70	6.71	6.65	6.77	6.98	6.85	6.87	6.85	6.81	6.78
	Max	7.11	7.20	7.23	7.33	7.40	7.31	7.32	7.26	7.27	7.24
	Mea	6.99	7.03	7.02	7.10	7.16	7.11	7.11	7.07	7.06	7.07
	± Sd	0.17	0.19	0.21	0.21	0.16	0.18	0.19	0.16	0.17	0.18
DO	Min	4.80	4.40	6.00	4.40	5.20	5.60	4.80	4.80	5.60	4.40
	Max	7.60	7.60	8.00	7.80	7.80	7.60	7.60	7.60	7.60	7.60
	Mea	6.20	6.00	6.27	5.90	6.40	6.40	6.13	6.33	6.48	5.98
	± Sd	0.97	1.04	1.06	1.13	1.04	0.80	0.97	1.12	0.69	1.08
Ec ₂₅	Min	374	356	358	349	382	377	372	369	364	361
	Max	398	433	407	404	415	416	405	394	411	394
	Mea	388	391	386	389	414	397	384	382	386	375
	± Sd	8.89	24.8	16.1	27.1	36.9	17.7	20.5	8.33	16.1	17.2
T.H	Min	184	196	184	196	184	184	192	192	196	184
	Max	216	220	204	216	212	212	216	210	212	216
	Mea	204	202	199	206	202	201	204	201	204	203
	± Sd	11.0	11.8	9.27	7.00	9.72	9.44	9.27	7.84	6.74	11.7
T. A	Min	124	120	120	124	120	128	136	120	124	128
	Max	144	148	148	136	150	148	144	150	148	148
	Mea	133	133	135	130	133	135	138	132	135	139
	± Sd	9.00	11.2	10.3	4.90	10.6	6.89	3.35	10.2	8.55	7.76
SO ₄ ⁻²	Min	35.2	40.4	40.2	35.0	40.4	48.2	46.0	47.0	46.0	42.0
	Max	54.5	56.0	59.1	59.2	59.0	56.2	62.0	58.0	61.0	61.4
	Mea	48.6	48.9	50.4	46.8	51.4	51.7	52.7	52.5	53.0	49.0
	± Sd	7.41	6.81	8.36	9.06	7.42	4.48	7.17	4.11	5.76	9.52
NO ₃ ⁻¹	Min	2.45	2.48	1.74	2.12	1.75	1.83	2.27	2.12	1.78	2.31
	Max	6.70	6.71	6.65	6.77	7.10	6.85	6.78	6.85	6.81	6.78
	Mea	3.83	3.79	3.74	3.83	3.78	3.75	3.88	3.77	3.72	3.83
	± Sd	1.48	1.50	1.60	1.56	1.78	1.66	1.57	1.61	1.68	1.54
F ⁻¹	Min	0.33	0.35	0.36	0.32	0.27	0.30	0.33	0.31	0.32	0.34
	Max	0.58	0.50	0.48	0.51	0.47	0.52	0.48	0.44	0.56	0.56
	Mea	0.42	0.42	0.41	0.41	0.35	0.39	0.39	0.37	0.36	0.39
	± Sd	0.07	0.07	0.04	0.06	0.07	0.08	0.05	0.07	0.08	0.08
Cl	Min	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.10	0.10	0.10
	Max	1.00	0.60	1.00	1.00	0.70	0.80	0.50	0.70	0.50	1.00
	Mea	0.57	0.40	0.57	0.62	0.57	0.53	0.37	0.45	0.47	0.53
	± Sd	0.26	0.14	0.26	0.23	0.15	0.16	0.10	0.24	0.35	0.32
Na ⁺¹	Min	22.0	23.0	22.0	22.0	23.0	22.0	22.0	22.0	21.0	21.0

	Max	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0
	Mea	25.0	25.2	24.8	24.8	25.0	24.8	24.8	24.8	24.5	24.5
	± Sd	2.10	1.60	2.04	2.04	1.79	2.04	2.04	2.04	2.17	2.17
F.C	Min	0.0	0.0	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	0.0	0.0	0.0
	Max	0.0	0.0	16	5.1	16	5.1	9.2	2.2	0.0	0.0
	Mea	0.0	0.0	3.0	1.2	6.5	1.5	1.9	0.3	0.0	0.0
	± Sd	0.0	0.0	6.4	2.0	7.5	2.0	6.6	0.8	0.0	0.0

Conclusions & Recommendations

الاستنتاجات والتوصيات

- 1_ اشارت نتائج الدراسة الى ان اغلب الصفات المدروسة كانت ضمن الحدود العالمية المسموح بها للشرب، باستثناء الاوكسجين المذاب الذي كان منخفضا في بعض الفترات بسبب ارتفاع درجة حرارة المياه المدروسة.
- 2_ انخفاض تركيز ايونات الفلوريد اقل من الحدود الدنيا المحسوبة لمحافظة نينوى وفقا لـ US-EPA،
- 3_ تكرار ظهور بكتريا القولون البرازية في العينات المائية لبعض الفترات مما ساهم في تدهور نوعية المياه حيث كانت من فئة المياه الرديئة Bad quality حسب الموديل الكندي CCMEWQI وشديدة التلوث Heavily polluted حسب موديل CPI.

- لذلك نوصي بتوعية المواطنين بضرورة استخدام معاجين الاسنان المفلورة.
- وتفعيل القوانين الرادعة لمنع ربط مضخات المياه مباشرة على شبكة انابيب الاسالة.
- مع استمرار اجراء الفحوصات الدورية لمياه شرب للوقوف عند أي طارئ يحدث لمياه الشرب.

References

المصادر

- Adelodun, B., Ajibade, F. O., Ighalo, J. O., Odey, G., Ibrahim, R. G., Kareem, K. Y., & Choi, K. S. (2021). Assessment of socioeconomic inequality based on virus-contaminated water usage in developing countries: a review. *Environmental Research*: 192:110309.
- Akiner, M.E., Chauhan, P. and Singh, S.K. (2024). Evaluation of surface water quality through CCME-WQI and multivariate statistical techniques. *Research Square*. DOI: <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-2332924/v1>
- Al-Gadi, N. A., Al-Saffawi, A. Y., Béjaoui, M., & Mahmoudi, E. (2023). Investigation of the potential risks to the human health risk of fluoride and nitrate via water consumption for some areas in Nineveh Governorate, Iraq. *Acta Geophysica*:71(6): 2955-2969.
- Al-Hamadany, M. A. A., Al-Saffawi, A. Y. T. and Al-Shaherey, Y. J. (2021). Sanitary safety of Alssahirun Water Supply Plant and Residential Neighborhoods Covered by Water Distribution Using NSFQI model. *Conf. on Advanced Res. In Pure Sci. Al-Muthanna Uni. Iraq*.
- Al-Hamdany, N. A., Al-Shaker, Y., & Al-Saffawi, A. Y. (2020). Water quality assessment using the NSFQI model for drinking and domestic purposes: a case study of groundwater on the left side of Mosul city, Iraq. *Plant Archives*:20(1): 09725210.
- Al-Jbouri, K. M., (2023). Environmental assessment of gravel and sand quarries sites on both banks of Tigris River in selected areas within Nineveh Governorate. college of Environmental Science and Technologies: university of Mosul.
- Al-Mashhadany, M. H. S. (2021,). Assessment The Suitability of The Groundwater for Civil uses in Kakhirta Village, Al-Ayadiyah Subdistrict, Iraq. In *Journal of Physics: Conference Series*: 1879 (2).

- Al-Saffawi, A. Y., & Al-Barzanji, A. J. (2020). Application of the sub-index model for valuation water quality for irrigation uses: A case study of groundwater in Al-Rashidiya area, North of Mosul city of Iraq. *Science Archives*:1(2): (61-67).
- Al-Saffawi, A.Y.T., Al-Shanoona, R.A.A. and Al-Sardar, N.M. (2018) Assessing water quality characteristics and calculating the WQI coefficient for some water sources in the village of Abu Maria, Tal Afar District, Nineveh Governorate. *J. of Education for Pure Sci.*:27(3): 81-98.
- AL-Taay, M. K., Abdulhafedh, M. A., & Alsaffawi, A. Y. T. (2018). Assessment of drinking water quality in Mosul University by using WQI model. *Kirkuk University Journal-Scientific Studies*:13(2):185-198.
- APHA, AWWA and WCPE (2017) Stand Method for Examination of water and waste water". 23th ed., Washington, DC, USA. <https://doi.org/10.2105/SMWW.2882.216>
- APHA, AWWA and WCPE (1998). "Stand Method for Examination of water and wastewater American public Health Association, 20th ed., Washington DC, USA
- Döndü, M., Özdemir, N., Demirak, A., Doğan, H. M., Dincer, N. G., & Keskin, F. (2024). Seasonal assessment of the impact of fresh waters feeding the Bay of Gökova with water quality index (WQI) and comprehensive pollution index (CPI). *Environmental Forensics*: 25(1-2): 68-80. <https://doi.org/10.1080/15275922.2022.2081889>
- Familusi, A. O., Adekunle, A. A., Badejo, A. A., Adeosun, O. J., Mujedu, K. A., Olusami, J. O., & Ogundare, D. A. (2021). Significance of clean water for sustainable good health in Nigeria. *Analecta Technica Szegedinensia*:15(2): 1-8.
- Gikas, G. D., Sylaios, G. K., Tsihrintzis, V. A., Konstantinou, I. K., Albanis, T. & Boskidis, I. (2020) Comparative evaluation of river chemical status based on WFD methodology and CCME water quality index. *Sci. Total Environ*: 745:(140849). <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140849>
- Kaur, J. (2023). Water Quality and Water Borne Diseases in India: A Review. *Indian Journal of Social Science and Literature (IJSSL)*: 2(4): 5-10 .DOI: 10.54105/ijssl. D1062.062423
- Kujiek, D.C. and Sahile, Z.A. (2024). Water quality assessment of Elgo river in Ethiopia using CCME, WQI and IWQI for domestic and agricultural usage. *Heliyon* 10 (2024) :23234. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e23234>
- Mohrfer, Z. A., & Al-Saffawi, A. Y. T. (2022). Using the organ model (OWQI) to evaluate Al-Dandan water supply station and its residential quarters, Mosul, Iraq. *Int J Appl Sci Eng Rev IJASER*:3(4): 44-57. <http://dx.doi.org/10.52267/IJASER.2022.3405>
- Muryani, E. (2021). Literature review: Water quality and public health problems in developing countries. In *AIP Conference Proceedings*: 2363(1).
- Mustafa, B, H., (2022) Qualitative Assessment of Locally Bottled Drinking Water in some neighborhoods of the left side / Mosul city. *College of Education for Pure Science, University of Mosul*.
- Naseem, F., Zia, H. Z., Tariq, M. I., Bashir, M. A., Hameed, S. A., Samiullah, K., ... & Alshehri, M. A. (2022). Role of chemical composition of drinking water in human health of the community. *Journal of King Saud University-Science*, 34(7), 102232. <https://doi.org/10.1016/j.jksus.2022.102232>
- Okidhika, C.U., Ekpote, O.A., and Etori, O.S. (2023). Characterization of water quality index of well-water at areas of historic artisanal refining activities. *FNAS Journal of Scientific Innovations*. 5(1): 61-74. www.fnasjournals.com
- Olewi, A.S. and Al-Dabbas, M. (2022). Assessment of Contamination along the Tigris River from Tharthar-Tigris Canal to Azizziyah, Middle of Iraq. *Water*. 14: 1194-1214.<https://doi.org/10.3390/w14081194>
- Schultz, H. (2024). A Climate Change Calamity: Assessing the Impact of Flooding on Waterborne Disease Burden in Pakistan.

- Son, C. T., Giang, N. T. H., Thao, T. P., Nui, N. H., Lam, N. T., & Cong, V. H. (2020). Assessment of Cau River water quality assessment using a combination of water quality and pollution indices. *Journal of Water Supply: Research and Technology—AQUA*:69(2):(160-172).<https://doi.org/10.2166/aqua.2020.122>
- Van Vliet, M. T., Thorslund, J., Stokal, M., Hofstra, N., Flörke, M., Ehalt Macedo, H., ... & Mosley, L. M. (2023). Global river water quality under climate change and hydroclimatic extremes. *Nature Reviews Earth & Environment*: 4(10):687-702.
- WASH: Water, sanitation and hygiene | UNICEF Pakistan. Accessed March 26, 2022. <https://www.unicef.org/pakistan/wash-water-sanitation-and-hygiene-0>
- WHO (World Health Organization). (2017). Drinking water guideline (fourth). Library Cataloguing-in-Publication Dat, World Health Organization, Geneva
- Yasmeen, Q., & Yasmeen, S. (2023). Impact of Drinking Water on People's Health and Water Borne Diseases: Impact of Drinking Water on People's Health. *Pakistan BioMedical Journal*: 31-35. DOI: 10.54393/pbmj. v6i07.867
- Zulqar H, Abbas Q, Raza A, Ali A. Determinants of safe drinking water in pakistan: a case study of Faisalabad. *Journal of Global Innovations in Agricultural and Social Sciences*: 4(01): 40-5. doi: 10.17957/JGIASS/4.1.731

الفعالية التثبيطية لمستخلصي عرق السوس و Broccoli على بكتيريا *H.pylori*

فثحي عبدالله منديل	رواء محمود حموشي	احمد كمال احمد
قسم علوم الحياة / كلية التربية للبنات	قسم علوم البيئة / كلية العلوم البيئية	قسم علوم البيئة / كلية العلوم البيئية
جامعة الموصل	جامعة الموصل	جامعة الموصل

تاريخ الإستلام 2024/7/10 تاريخ المراجعة 2024/8/14 تاريخ القبول 2024/8/22

الملخص

خلال الدراسة الحالية تم اخذ كل من جذور عرق السوس وثمار البروكلي من الاسواق المحلية لمدينة الموصل لغرض فصل وتشخيص بعض المركبات الفعالة والتي تضمنت استخدام المذيب القطبي الايثانول Ethanol لغرض تحرير المركبات الفينولية من المركبات السكرية المرتبطة بها حيث اجريت عملية التحلل الحامض للمستخلص الايثانولي ومن ثم شخصت تلك المركبات باستخدام تقنية كروماتوغرافيا السائل العالي الأداء HPLC .

من الناحية البايولوجية استعملت المستخلصات النباتية لجذور عرق السوس ونبات البروكلي على بكتيريا *H.pylori* التي تم تشخيصها جزيئياً وبالطرق الكيميائية الحيوية للتحقق من تأثير هذه المستخلصات على البكتيريا من خلال التثبيط الذي حصل على نمو البكتيريا في الاطباق.

من ناحية اخرى تبين التأثير التثبيطي لمستخلص جذر عرق السوس والبروكلي على بكتيريا *H.pylori* ففي المستخلص الايثانولي لعرق السوس بلغ اعلى قطر تثبيط 13 ملم عند تركيز 200 ملغم/ملم اما اقل قطر لتثبيط نمو البكتيريا فكان 4 ملم عند تركيز 25 ملغم/ملم بينما بلغ المستخلص الايثانولي لنبات البروكلي اعلى قطر تثبيط كان 8 ملم عند تركيز 200 ملغم/ملم واقل قطر تثبيط كان 4 ملم عند تركيز 100 ملغم/ملم كذلك تبين نتائج المضادات الحيوية التي استخدمت خلال الدراسة الحالية اذ ظهر اعلى قطر للتثبيط كان 20 ملم للمضاد الحيوي Ciprofloxacin بينما اقل قطر للتثبيط كان 3 ملم للمضاد الحيوي Cefotaxine.

الكلمات المفتاحية: HPLC، البروكلي، عرق السوس، *H.pylori* ، الموصل.

Inhibitory activity of licorice and Broccoli extracts on *H.pylori* bacteria

Ahmed Kamal Ahmed Department of Environmental Sciences, College of Environmental Sciences, University of Mosul	Rawaa Mahmoud Hamoushi Department of Environmental Sciences, College of Environmental Sciences, University of Mosul	Fathi Abdullah Mandil Department of Life Sciences, College of Education for Girls, University of Mosul
---	--	--

Received 10/7/2024 , Revised 14/8/2024 , Accepted 22/8/2024

Abstract

During the current study, both licorice roots and broccoli fruits were taken from the local markets of the city of Mosul for the purpose of separating and identifying some active compounds, which included the use of the polar solvent ethanol for the purpose of liberating the phenolic compounds from the sugar compounds associated with them. The process of acid hydrolysis of the ethanolic extract was conducted and then these compounds were identified. Using high-performance liquid chromatography (HPLC) technology.

From a biological standpoint, plant extracts of licorice roots and broccoli plants were used on *H.pylori* bacteria, which were identified through molecular and biochemical methods to verify the effect of these extracts on bacteria through the inhibition of bacterial growth in dishes.

On the other hand, the inhibitory effect of licorice root extract and broccoli on *H.pylori* bacteria varied. In the ethanolic extract of licorice, the highest diameter of inhibition was 13 mm at a concentration of 200 mg/mm, while the lowest diameter of inhibition of bacterial growth was 4 mm at a concentration of 25 mg/mm. The ethanolic extract of broccoli plants had the highest inhibition diameter of 8 mm at a concentration of 200 mg/mm and the lowest diameter of inhibition was 4 mm at a concentration of 100 mg/mm. Also, the results of the antibiotics that were used during the current study varied, as the highest diameter of inhibition was 20 mm for the antibiotic Ciprofloxacin, while it was less The diameter of inhibition was 3 mm for the antibiotic Cefotaxine.

Keywords: HPLC, broccoli, licorice, *H.pylori* , Mosul.

المقدمة

يمكن عزل اجناس بكتيرية مختلفة من مناطق متعددة من جسم الانسان ومن مناطق بيئية مختلفة مثل المياه ومياه المجاري والأشخاص الذين يعانون من التهابات المعدة والامعاء وهم الأكثر نسبة للإصابة فترتفع معدلات الإصابة بسرطان المعدة والإثني عشر والتي تسببها البكتريا الحلزونية *Helicobacter pylori* والتي يمكن عزلها من مياه المجاري والبراز ومن عينات سريرية .

وتعد المسبب الرئيسي لحدوث تقرحات (Ulceration) المعدة والأثني عشر و أصبحت هذه الأمراض شائعة في الآونة الأخيرة نظرا لانتشار هذا النوع من البكتريا والتي تكون ذات قدرة إمراضية شديدة إذ تصيب اكثر من نصف سكان العالم (Ali and Alhussaini,2024).

ان المنتجات الطبيعية المستخدمة في المجال الطبي تكون في الغالب بشكل زيوت طيارة، أو بشكل أحماض دهنية، وتكمن أهميتها في دخولها في العديد من الصناعات مثل صناعة المضادات الحيوية ضد البكتيريا والفطريات، فضلا عن ذلك فإنها تعد مصدرا مهما في إنتاج بعض الفيتامينات، وتعمل أيضا كمنظم للكوليسترول في الدم (الطائي، 2014).

من امثلة النباتات المستعملة في دراسة مركباتها الفعالة وتأثيرها على جرثومة المعدة *H.pylori*

نبات عرق السوس: يعد نبات السوس من النباتات الطبية المهمة والمستعملة بشكل واسع في مختلف انحاء العالم ، حيث يدخل هذا النبات او مشتقاته في مجالات صناعية وعلاجية عديدة و يعود الى العائلة البقولية Leguminosae ، وأشارت الدراسات الى أهمية المركبات الكيميائية التي تستخلص منه ودورها في الوقاية (Bhattacharya, 2010).

وهو عامل تحلية طبيعي مهم وهو دواء عشبي يستخدم على نطاق واسع، يستخدم من قبل ممارسي الطب البديل لعلاج الأفراد الذين يعانون من قرحة المعدة أو الاثني عشر، والتهاب الشعب الهوائية، والسعال، والتهاب المفاصل، وقصور الغدة الكظرية، والحساسية (Yang et al., 2017).
اما الشجرة التصنيفية للنبات فهي كما يأتي:

Kingdom : Planta
Division : Spermatophyta
Subdivision : Angiospermae
Class : Dicotyleonae
Order : Fabales
Family : Fabaceae (Leguminosae)
Genus : Glycyrrhiza
Species : glabra

وكذلك تم دراسة نبات البروكلي حيث يعد البروكلي ذات قيمة غذائية وطبية هائلة بسبب محتواه العالي من الفيتامينات (A، B1، B2، B5، B6 و E)، والمعادن (Fe، Zn ، Mg، Ca) وعدد من مضادات الأكسدة ، والتي منع تكون العوامل المسببة للسرطان قيمة غذائية عالية وقيمة تجارية جيدة. فهو طعام منخفض الصوديوم، وخالي من الدهون والسعرات الحرارية (Rozek, 2005)،
اما الشجرة التصنيفية للنبات فهي كما يأتي:

Kingdom : Planta
Division : Spermatophyta
Subdivision : Angiospermae
Class : Dicotyleonae
Order : Brassicales
Family : Brassicaceae (cruciferae)
Genus : Brassica
Species : Olereaca
Varity : italica

اهداف الدراسة

- 1- فصل بعض المركبات الفينولية Phenolic compounds لجذور نبات عرق السوس ونبات البروكلي وتشخيصها باستعمال تقنية كروماتوغرافيا السائل عالي الأداء HPLC.
- 2- اختبار الفعالية التثبيطية للمستخلصات النباتية التي يتم الحصول عليها من جذور نبات عرق السوس ونبات البروكلي على عزلات بكتيريا *H.pylori*.
- 3- اختبار حساسية عزلات جرثومة *H.pylori* للمضادات الحيوية.

طرق العمل

جمع وتصنيف النبات في الدراسة :

جُمعت ثمار نبات البروكلي وجذور نبات السوس من الأسواق المحلية في مدينة الموصل في شهر كانون الاول 2023، وجُفِّت في ظروف الظل مع مراعاة تقليلها يوميا وملاحظة عدم تعفنها أو إصابتها بالأمراض الفايروسية أو الفطرية، بعد ذلك طحنت الأجزاء النباتية قيد الدراسة وحُفِّظت في قناني معتمة تحت ظروف بعيدة عن الشمس والرطوبة لحين الاستعمال.

تحضير المستخلصات النباتية

أولاً: استخدام المذيبات العضوية في عملية الاستخلاص:

اعتماداً على طبيعة المكونات الفعالة في النبات، حضرت المستخلصات النباتية باتباع الطرائق التي ذكرها الدليمي (2014)، حيث تضمنت دراستنا المذيب القطبي الايثانولي .

وضع 50غم من مسحوق كل من جذور السوس وثمار البروكلي المطحونة جيداً كل على حدا في بيكر (Beaker) وترك المسحوق النباتي في 500مل من المذيب لمدة 48-72 ساعة، وبعد عملية النقع وضعنا البيكر على جهاز الخلط المغناطيسي (Stirrer) ولنفس المدة المذكورة لكي يتم الخلط جيداً ، تم قمنا بتركيز المستخلص بواسطة جهاز المبخر الدوار Rotary vacuum evaporator (RVE) في درجة حرارة أقل من درجة غليان المذيب المستخدم ب 20 درجة تقريباً، بعدها حُفِّظت المستخلصات الخام Crudes في قناني زجاجية معتمة اللون، وأغلقت بإحكام ثم نقلت إلى الثلاجة لحين الاستخدام كما في الصورة (المشهداني, 2020).



صورة (1) جهاز المبخر الدوار (RVE)

ثانياً-عملية التحلل الحامضي لمستخلص الإيثانول للبروكلي و عرق السوس

تم إجراء عملية التحلل الحامضي لأجل كسر الأصرة الكلايكوسيدية وتحرير المركبات الفينولية من السكر حيث ان اغلب الفينولات لا توجد بشكل حر في النسيج النباتي بل تكون مرتبطة بأصرة كلايكوسيدية مع السكر، اي تكون على

شكل كلايكوسيدات داخل النبات ولغرض عزل وتشخيص المركبات الفينولية لابد من اجراء هذه العملية وعلى هذا الأساس أخذ 5 مل من مستخلص الإيثانول 70% الخام ، وأضيف إليه 25 مل من حامض HCl بعبارية (1 N)، وبعدها أجري التصعيد الحراري عند 100 درجة مئوية، ولمدة ساعة واحدة، وبعدها تم تبريد المحلول ووضع في قمع الفصل، وأضيف إليه 50 مل من خلات الأثيل Ethyl acetate ولمرتين مع الرج الجيد مما أدى إلى تكوين طبقتين.

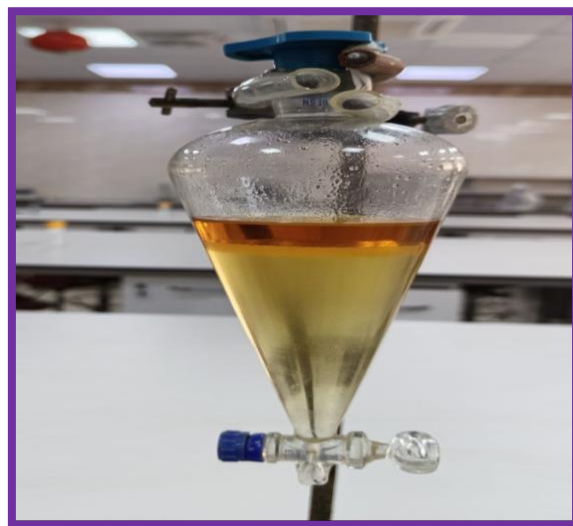
حيث الطبقة العليا تحتوي على المركبات الفينولية الذائبة في خلات الأثيل أما الطبقة السفلى فتتمثل السكريات الذائبة في الماء، بعد ذلك قمنا بفصل الطبقتين بوضع كل منهما في بيكر مستقل، ثم كررنا الخطوات السابقة على الجزء السكري لأجل فصل أكبر كمية من المركبات الفينولية الموجودة في المستخلص السكري، ثم قمنا بالتخلص من المحلول السكري بعد عملية الفصل الثانية، ثم قمنا بإضافة (3) غم من كبريتات المغنيسيوم اللامائية $MgSO_4$ على محلول خلات الأثيل ثم رشح المحلول وحفظت العينات داخل قناني زجاجية محكمة الغلق ومعممة، ووضعت داخل الثلاجة لحين تشخيصها بواسطة جهاز HPLC (حمدون، 2020؛ Harborne,1998).

وبعدها تم حساب تركيز المركب الفينولي المفصول من خلال اتباع القانون التالي:

تركيز المركب المفصول من العينة (ملغم/غم)

$$= \frac{\text{مساحة المنحني للمركب المفصول}}{\text{مساحة المنحني للمركب القياسي}} \times \text{تركيز المركب القياسي} \times \frac{\text{حجم المستخلص (مل)}}{\text{وزن العينة المطحونة (غم)}}$$

(Behbahani et al ,.2011)



صورة (2) قمع الفصل الذي يظهر تكون طبقتين

تشخيص بعض المركبات الفينولية باستعمال تقنية كروماتوغرافيا السائل العالي الأداء HPLC

شخصت المركبات الفينولية التي تم فصلها من جذور وثمار النبات خلال الدراسة الحالية في المختبر المركزي في كلية الزراعة / جامعة الموصل، وذلك بعد إجراء عملية التحلل الحامضي Acid hydrolysis لها عن طريق جهاز

كروماتوغرافيا السائل العالي الأداء HPLC كما في الصورة (3) من نوع SYKAM ألماني المنشأ وعند سرعة جريان 0.7 مل / دقيقة .



صورة (3) جهاز كروماتوغرافيا السائل العالي الأداء (HPLC) الذي استخدم لتشخيص المركبات الفينولية

دراسة تأثير المركب الايثانولي على نمو *H.pylori*

تمت إذابة 1 غم من المستخلص في 2.5 مل من مادة Dimethyl sulfoxide (DMSO) لأجل تحضير 200 ملغم /مل من مستخلص الايثانول، بعد ذلك اجريت سلسلة من التراكيز (25, 50, 100, 200) ملغم /مل، ثم عقت المحاليل بطريقة البسترة بدرجة 60 °م لمدة 10-15 دقيقة قبل إجراء التجارب الحيوية (الطائي، 2023).

تحضير وسط آكار مولر هنتون Mueller – Hinton Agar :

تمت إذابة 38 غم من الأكار في 1 لتر من الماء المقطر، ثم مزج جيداً باستعمال جهاز Hot plate stirrer حتى الذوبان الكامل، وضبط الأس الهيدروجيني pH عند 7.3، ثم عقم باستعمال جهاز المؤدة Autoclave عند درجة حرارة 120 °C ولمدة 15 دقيقة، ثم تبريد الوسط بعد ذلك وصب في أطباق بتري المعقمة وتركت حتى تبرد Shivanna (and Dasegowda, 2023)

طريقة اختبار الحساسية (الانتشار بالحفر)

أستخدمت طريقة الانتشار في الحفر Well Diffusion Assay Method إذ زرعت الأطباق التي تحتوي على وسط Muller hinton agar من العالق البكتيري *H.pylori* والذي يحوي على 1.5 × 10 خلية / مليلتر وذلك باستخدام الناشر الزجاجي، تم بعدها عمل حفر بقطر (6) ملليمتر على سطح الوسط الزرع باستخدام الثاقب الفليني المعقم، ثم نقلت تراكيز المستخلصات المحضرة الى الحفر (200, 100, 50, 25, ملغم/مل) وبجسم (0.1) مل في كل حفرة ، حددت فعالية المستخلص بقياس منطقة التثبيط Inhibition Zone المتكونة حول الحفرة مقدرة بالمليتر باستخدام مسطرة مدرجة بعد حضانة لمدة (24) ساعة وبدرجة حرارة (37)م (Todar., 2002).

المضادات الحيوية المستعملة في الدراسة

اتبعت طريقة (10) Bauer & Kirby القياسية لاختبار حساسية البكتريا لعدد من المضادات الحيوية، تم نقل 0.1 مليلتر من العالق البكتيري والذي يساوي (1.5 × 10) خلية / مليلتر ويمثل تخفيف البكتريا في الانبوب رقم (0.5) من أنابيب محاليل مكفرلاند والذي يعطي طيف امتصاص مقداره (0.2) نانوميتر عند قياسه بجهاز المطياف الضوئي على طول موجي مقداره (600) نانوميتر الى الطبقة الذي يحتوي على وسط اكار مولر هنتون، ونشر على سطحه باستخدام الناشر الزجاجي، ثم ترك الطبقة لمدة (10-15) دقيقة بدرجة حرارة الغرفة، ثم وزعت أقراص المضادات الحيوية على سطح الوسط الزراعي بواسطة ملقط معقم ، حضنت الأطباق بدرجة حرارة 37 م لمدة (18-24) ساعة ، تم قياس أقطار مناطق التشبيط حول كل قرص بوحدة الملم (Bauer,2023).

جدول (1) يوضح أسماء المضادات الحيوية وتراكيزها

المضاد الحيوي	CAZ	CN	CIP	PRL	MEM	AK	C	TE	CTX	CRO
تركيز المضاد/ملغم	30	10	10	100	10	10	10	10	30	10

النتائج والمناقشة

تشخيص المركبات الفينولية بتقنية ال HPLC لنبات البروكلي وعرق السوس

شُخصت (8) مركبات فينولية هي (Quercetin , , Caffeic acid, Rutin, ,Kaempferol, Luteolin,) وذلك باعتماد زمن احتجاز مركباتها القياسية التي ظهرت عند الأزمنة (2.05,3.10,3.90,5.08,6.15,6.93,7.90,9.25) دقيقة على التوالي من خلال المخططات التحليلية التي تم الحصول عليها خلال عملية تشخيص المركبات الفينولية لمستخلصات (البروكلي وعرق السوس) التي تمت بواسطة جهاز HPLC.

حيث تمت مقارنة زمن احتجاز المركبات الفينولية بزمن احتجاز المركبات القياسية وعلى هذا الأساس تم تشخيص المركبات الفينولية الموجودة في المستخلص الايثانولي لنبات البروكلي ، إذ ظهرت منحنياتها على كروماتوغرام الجهاز عند الأزمنة (3.12, 3.91, 6.16, 6.98, 7.91, 9.26) دقيقة على التوالي كما في الجدول (2)، اما في مستخلصات نبات عرق السوس فظهرت عند الأزمنة (2.05,3.91,5.25,6.15,7.91,9.20) دقيقة على التوالي كما في الجدول (3)، وقد سُجل أعلى تركيز (0.4062) ملغم/مل للمركب الفينولي Gallic acid بزمن احتجاز بلغ (3.91) دقيقة في نبات البروكلي، وكان هو الأعلى ايضا في المستخلص الايثانولي لنبات عرق السوس حيث ظهرت تركيز المركب الفينولي (0.3115) ملغم /مل في منحنى المركب على كروماتوغرام الجهاز عند زمن احتباس (3.91) دقيقة ، وتبين خلال الدراسة ان نسب المركبات الفينولية التي لوحظت في مستخلص الايثانول لنباتات قيد الدراسة مختلفة ، اما اقل التراكيز فكان لمركب Rutin في المستخلص الايثانولي لنبات البروكلي اذ بلغت كميته (0.1472) ملغم / غم في حين كان اقل تركيز (0.0869) ملغم / غم لمركب Rutin في مستخلص نبات عرق السوس.

تختلف الاوزان الجزيئية للمركبات التي شُخصت خلال الدراسة الحالية وكذلك تختلف في أهميتها الدوائية والصناعية، فمثلا Kaempferol هو مركب فلافينويدي يوجد على هيئة مادة صلبة صفراء، ذو فعالية مضادة للالتهابات وللبيكتريا والسرطان (Wani et al., 2010) ، وكما هو الحال بالنسبة Kaempferol مركب يعود إلى مجموعة

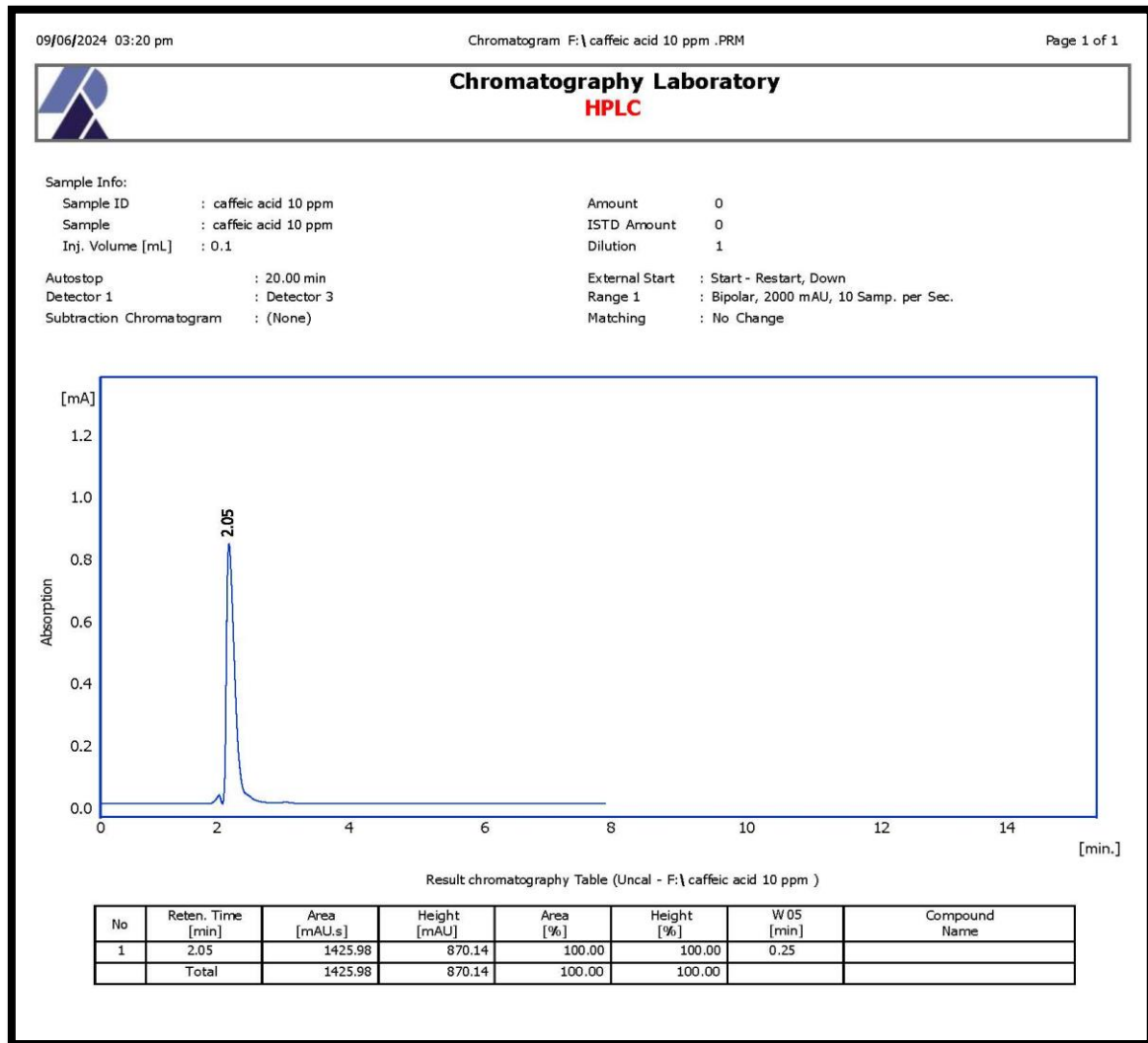
المركبات الفلافينويدية ويتميز باحتوائه على خمس مجاميع هيدروكسيلية، يعد من مضادات الأكسدة الفعالة حيث يساعد في الوقاية من الأمراض الالتهابية والشرىانية، ويستخدم في علاج أمراض السرطان والقلب (Wang.,2019)، ويتميز المركب الفينولي Rutin بخصائص عديدة إذ يعمل على خفض مستوى السكر في الدم، ومهدئ للأعصاب وموسع للأوعية الدموية ومضاد للأكسدة (الجبوري, 2023)، كما يعد Quercetin مركباً فينولياً يعمل على تحفيز بعض المسارات الحيوية، ومثبط للعديد من الإنزيمات، ويدخل في صناعات متعددة من ضمنها صناعة الأدوية مثل Digoxin و Estrogen (الحراوي, 2019)، أما مركب Gallic acid فهو حامض فينولي ذو خواص مضادة للأكسدة، يحوي على أربع مجاميع هيدروكسيلية وصيغته الجزيئية $C_7H_6O_5$ (Chiocchetti *et al.*, 2020)، أما Caffeic acid فيحتوي على مجموعات وظيفية فينولية وأكرليكية، يوجد في جميع النباتات ويعد أحد المركبات الرئيسة للكتلة الحيوية النباتية ومخلفاتها (مالو.,2013). ويتميز المركب الفينولي Rutin بخصائص عديدة إذ يعمل على خفض مستوى السكر في الدم، ومهدئ للأعصاب وموسع للأوعية الدموية ومضاد للأكسدة (الجبوري, 2023).

جدول (2) يوضح المركبات الفينولية لنبات البروكلي (Brassica) التي فصلت وشخصت بتقنية ال HPLC.

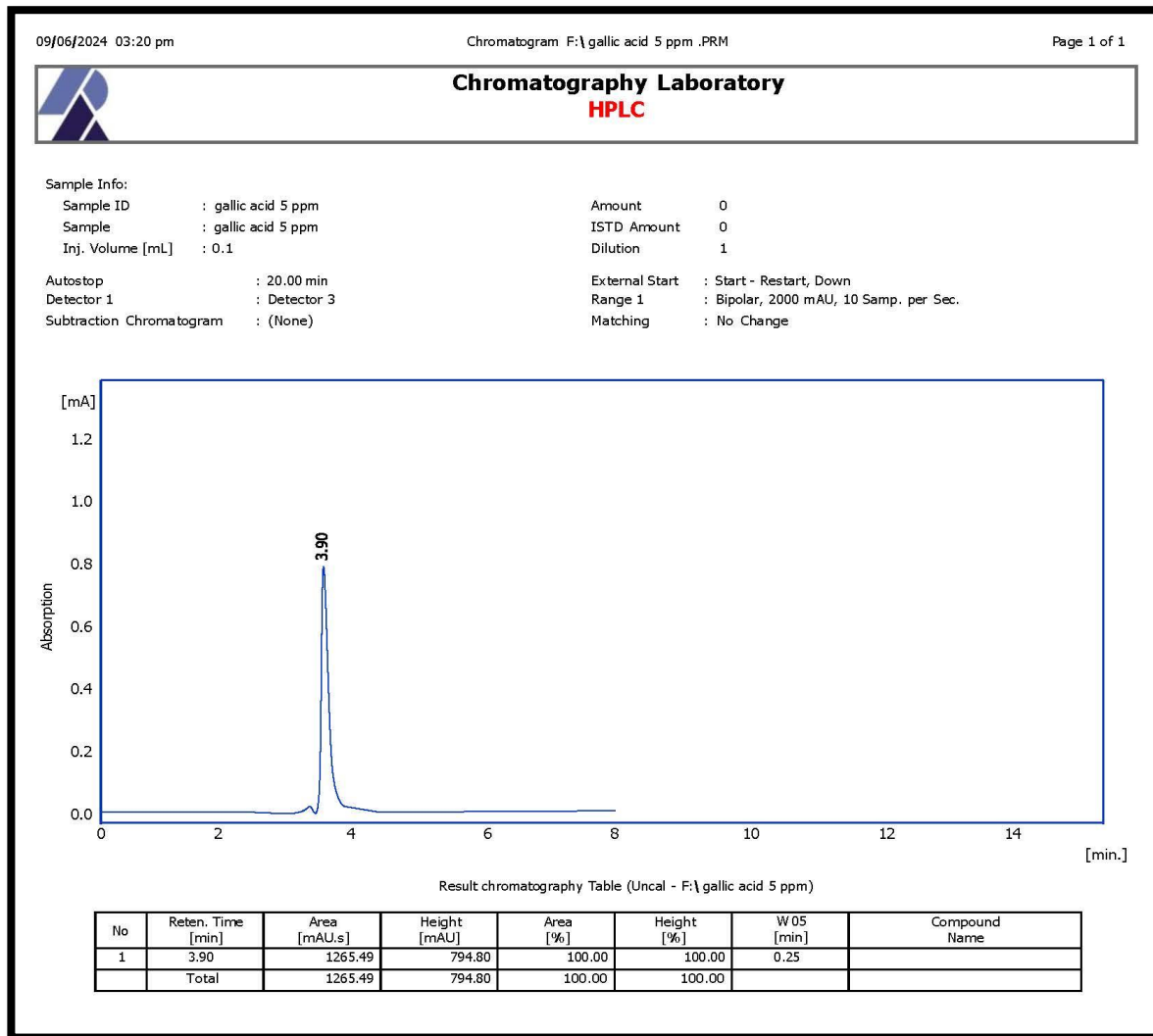
ت	المركبات الفينولية القياسية	زمن الاحتجاز القياسي (دقيقة)	مستخلص الايثانول 70%	
			زمن الاحتجاز (دقيقة)	التركيز ملغم /غم
1	Quercetine	3.10	3.12	0.1635
2	Gallic acid	3.90	3.91	0.4062
3	Rutin	6.15	6.16	0.1472
4	Kaempferol	6.93	6.98	0.2222
5	Caffeic acid			
6	Ferulic acid			
7	Luteolin	7.90	7.91	0.1675
8	Apigenin	9.25	9.26	0.2118

جدول (3) يوضح المركبات الفينولية لنبات عرق السوس (Glycyrrhizin) التي فصلت وشخصت بتقنية ال HPLC.

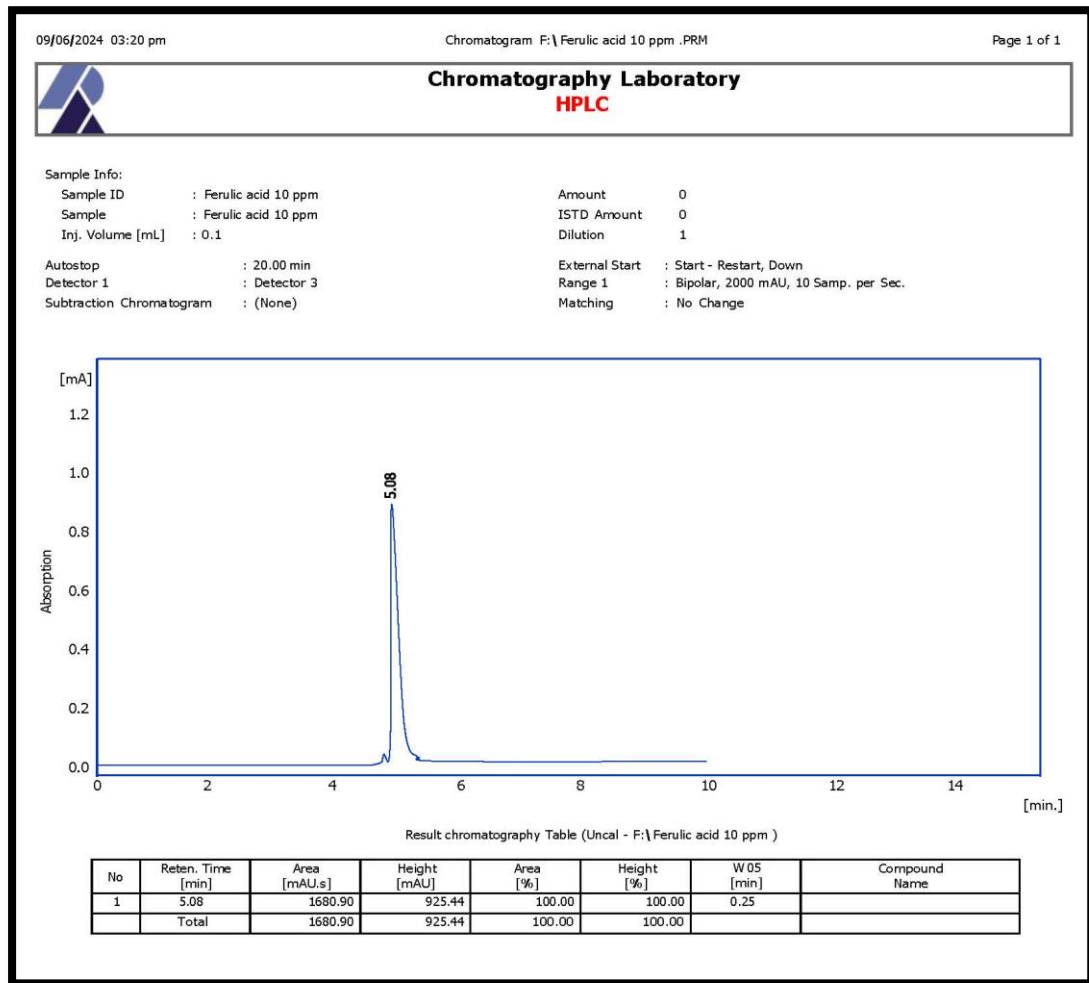
ت	المركبات الفينولية القياسية	زمن الاحتجاز القياسي (دقيقة)	مستخلص الايثانول 70%	
			زمن الاحتجاز (دقيقة)	التركيز ملغم /غم
1	Caffeic acid	2.05	2.05	0.1462
2	Gallic acid	3.90	3.91	0.3115
3	Ferulic acid	5.08	5.25	0.2032
4	Rutin	6.15	6.15	0.0869
5	Kaempferol			
6	Quercetine			
7	Luteolin	7.90	7.91	0.1391
8	Apigenin	9.25	9.20	0.1820



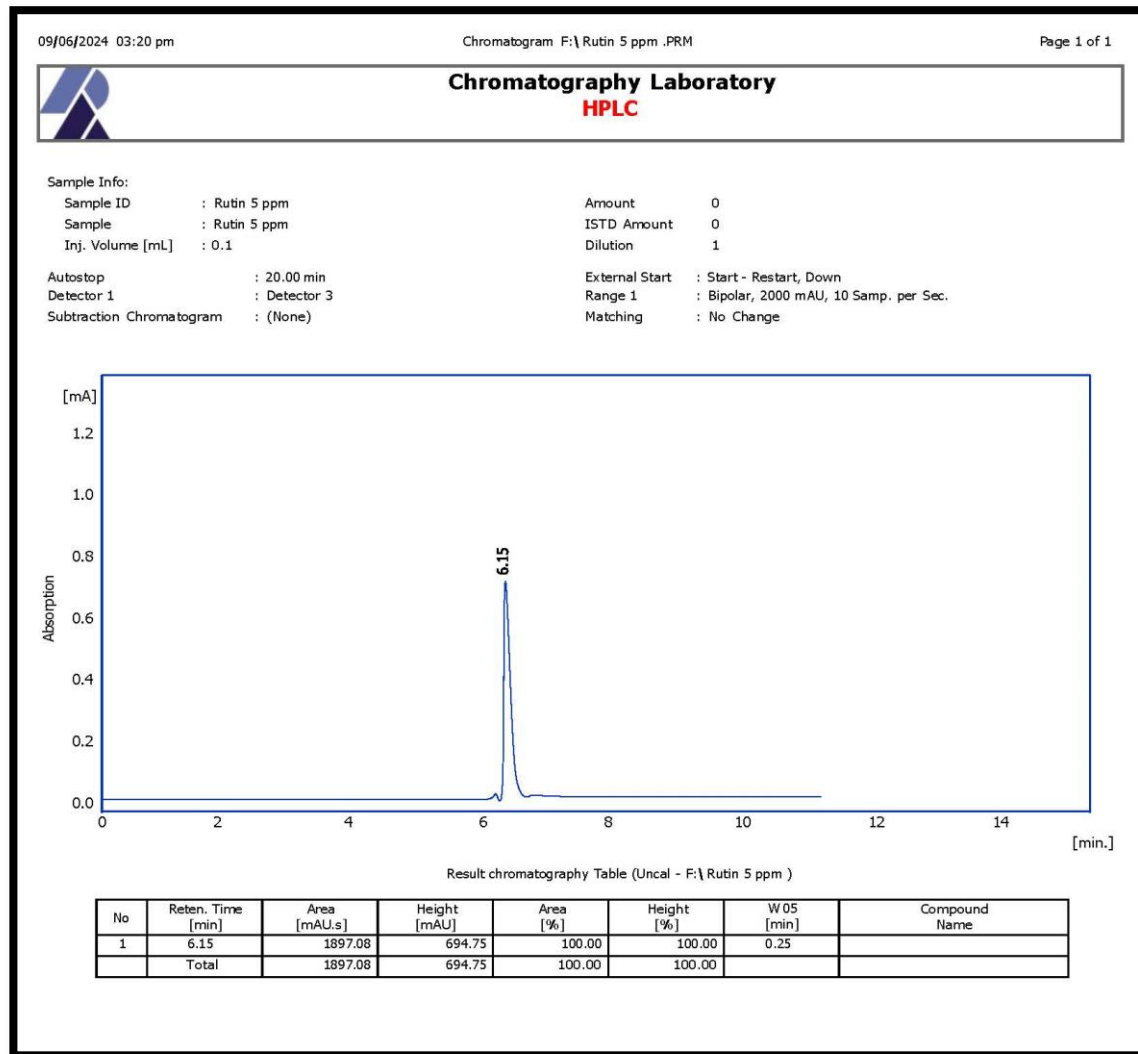
الشكل (1) المنحني القياسي للمركب الفينولي Caffeic acid المشخص باستخدام تقنية HPLC الذي ظهر على كروماتو غرافيا الجهاز عند زمن الاحتجاز 2.05 دقائق.



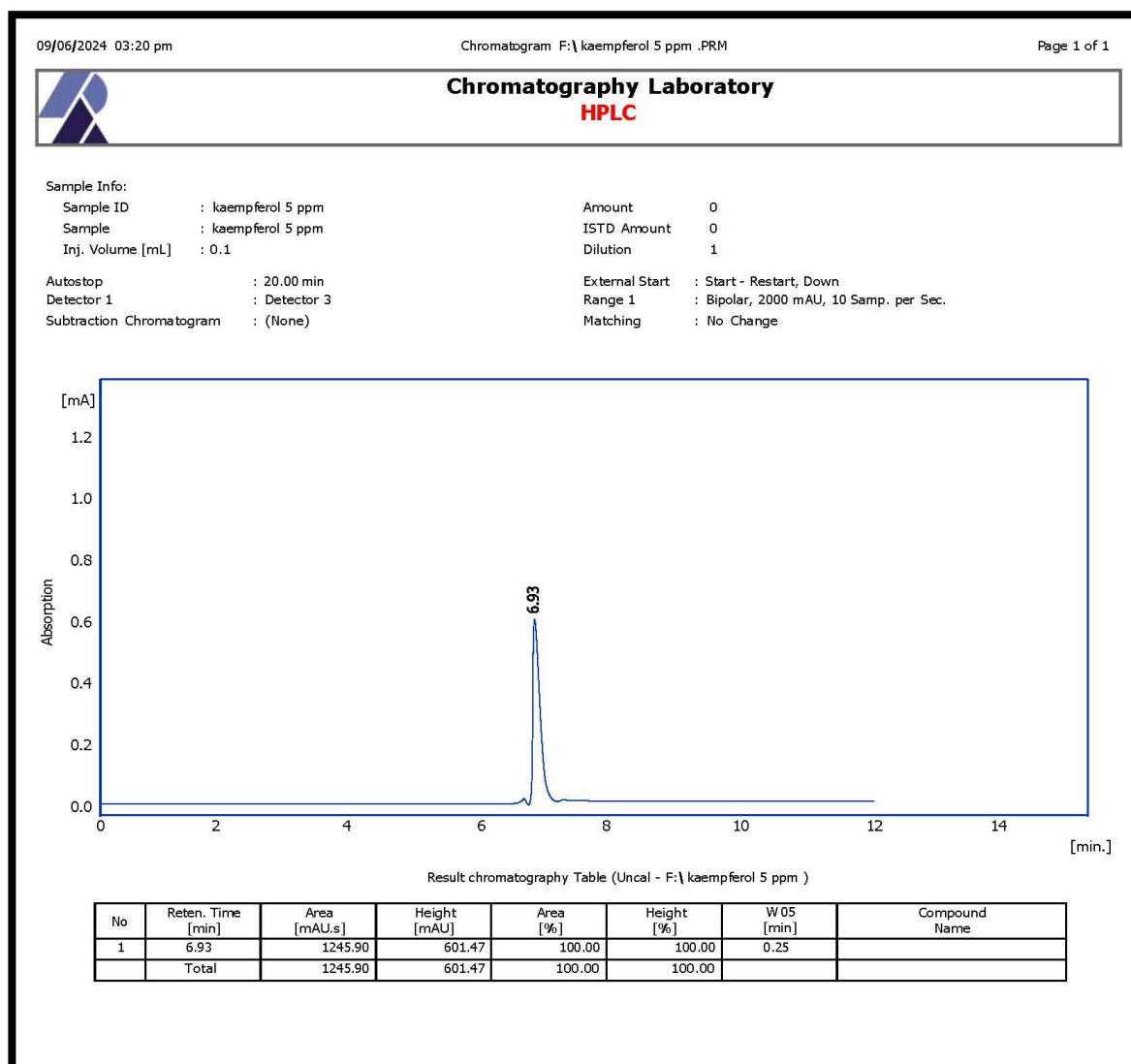
الشكل (2) المنحني القياسي للمركب الفينولي Galic acid المشخص باستخدام تقنية HPLC الذي ظهر على كروماتوغرافيا الجهاز عند زمن الاحتجاز 3.90 دقائق.



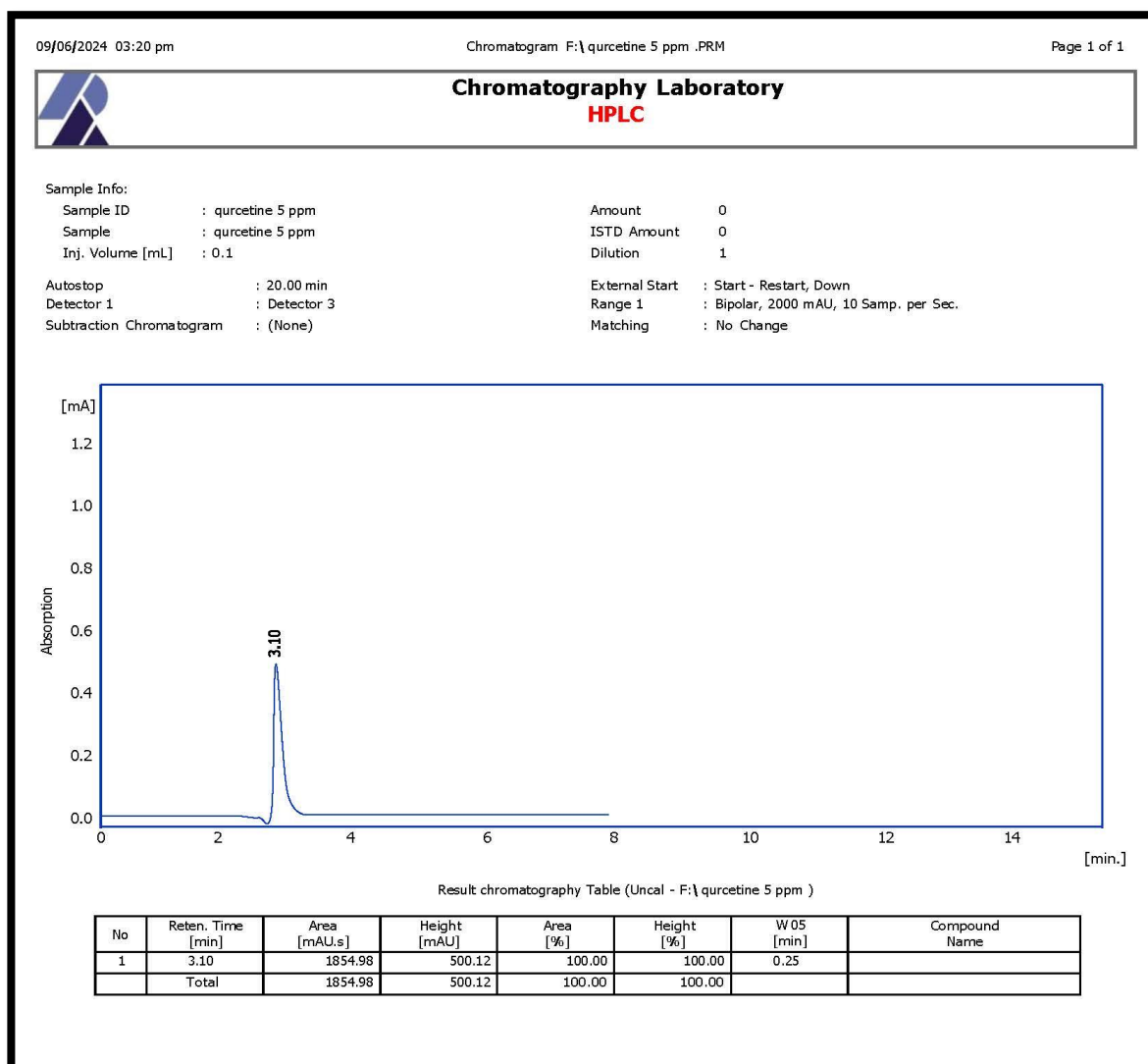
الشكل (3) المنحني القياسي للمركب الفينولي Ferulic acid المشخص باستخدام تقنية HPLC الذي ظهر على كروماتو غرافيا الجهاز عند زمن الاحتجاز 5.06 دقائق.



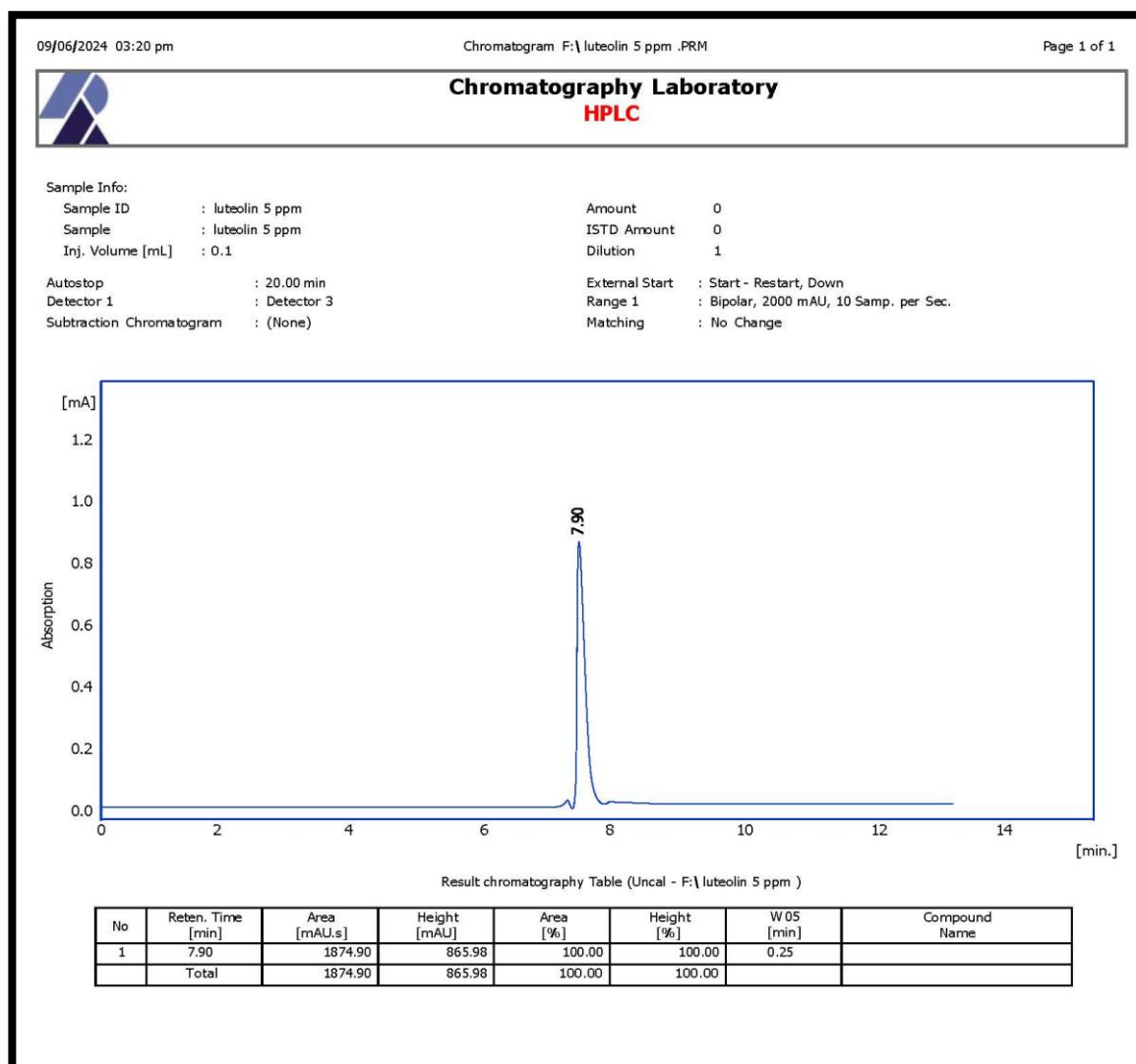
الشكل (4) المنحني القياسي للمركب الفينولي Rutin المشخص باستخدام تقنية HPLC الذي ظهر على كروماتو غرافيا الجهاز عند زمن الاحتجاز 6.15 دقائق.



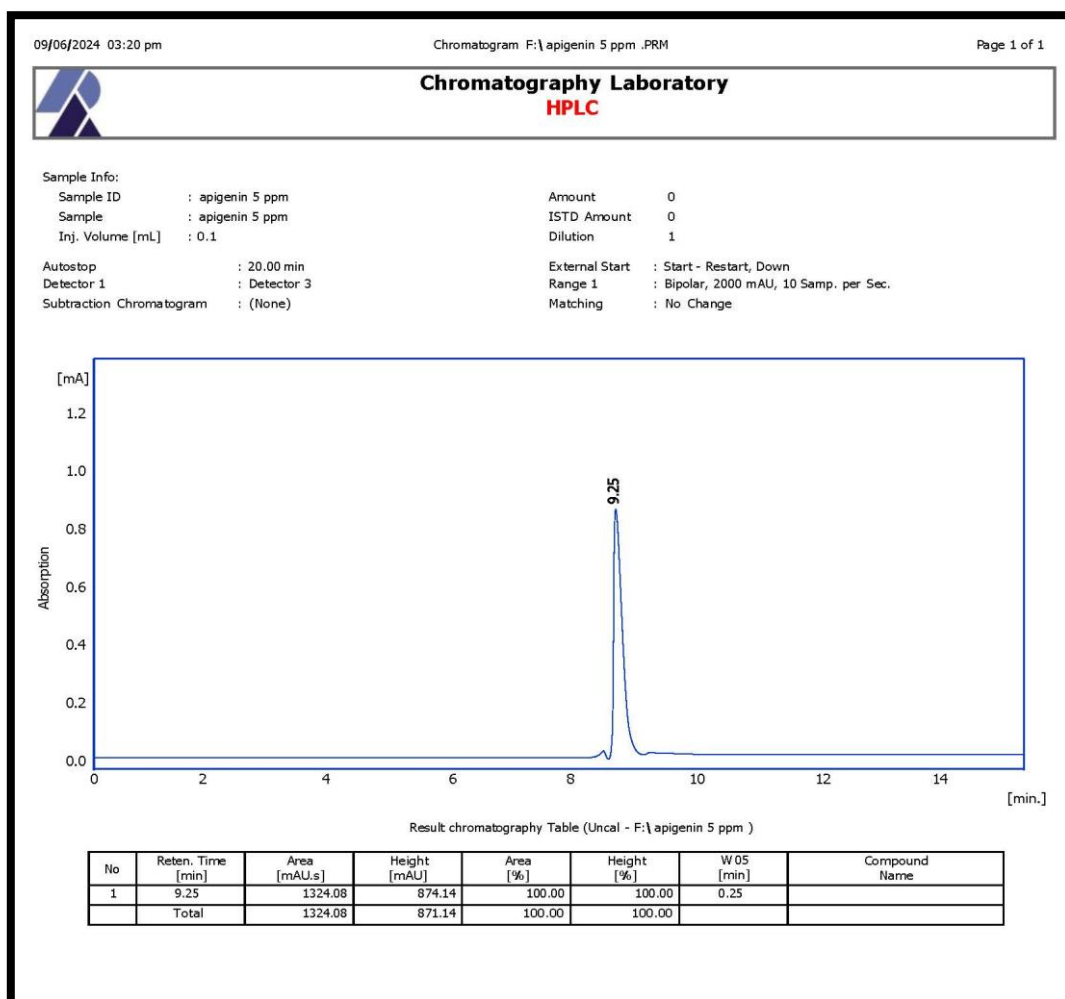
الشكل (5) المنحني القياسي للمركب الفينولي Kaempferol المشخص باستخدام تقنية HPLC الذي ظهر على كروماتوغرافيا الجهاز عند زمن الاحتجاز 6.93 دقائق.



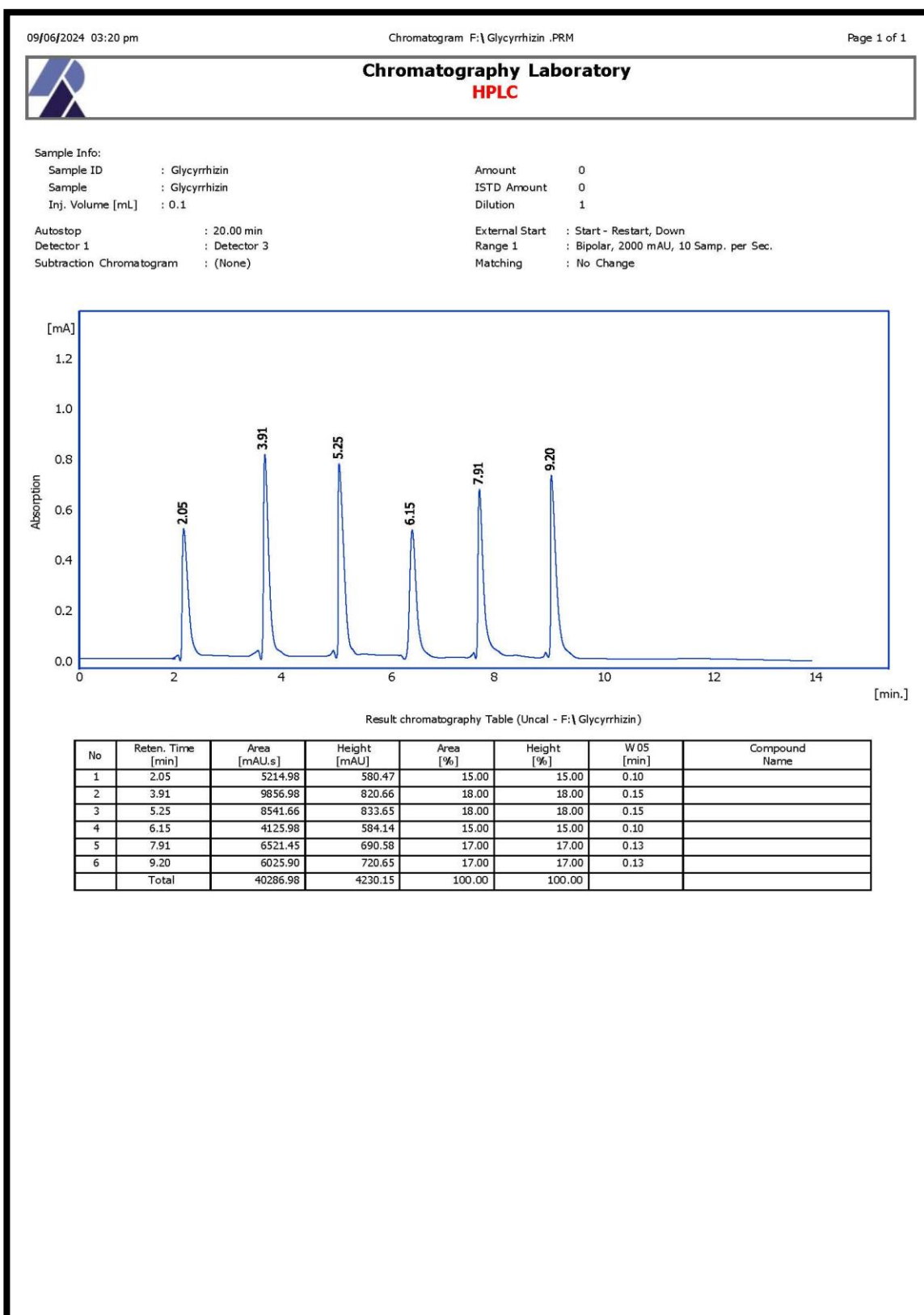
الشكل (6): المنحني القياسي للمركب الفينولي Qurcetine المشخص باستخدام تقنية HPLC الذي ظهر على كروماتوغرافيا الجهاز عند زمن الاحتجاز 3.10 دقائق.



الشكل (7): المنحني القياسي للمركب الفينولي Luteolin المشخص باستخدام تقنية HPLC الذي ظهر على كروماتوغرافيا الجهاز عند زمن الاحتجاز 7.90 دقائق.



الشكل (8): المنحني القياسي للمركب الفينولي Quercetine المشخص باستخدام تقنية HPLC الذي ظهر على كروماتوغرافيا الجهاز عند زمن الاحتجاز 9.25 دقائق.



الشكل (9): المركبات الفينولية في المستخلص الإيثانولي التي شُخصت باستخدام تقنية HPLC لنبات عرق السوس. .

09/06/2024 03:20 pm

Chromatogram F:\ Brassica .PRM

Page 1 of 1



Chromatography Laboratory

HPLC

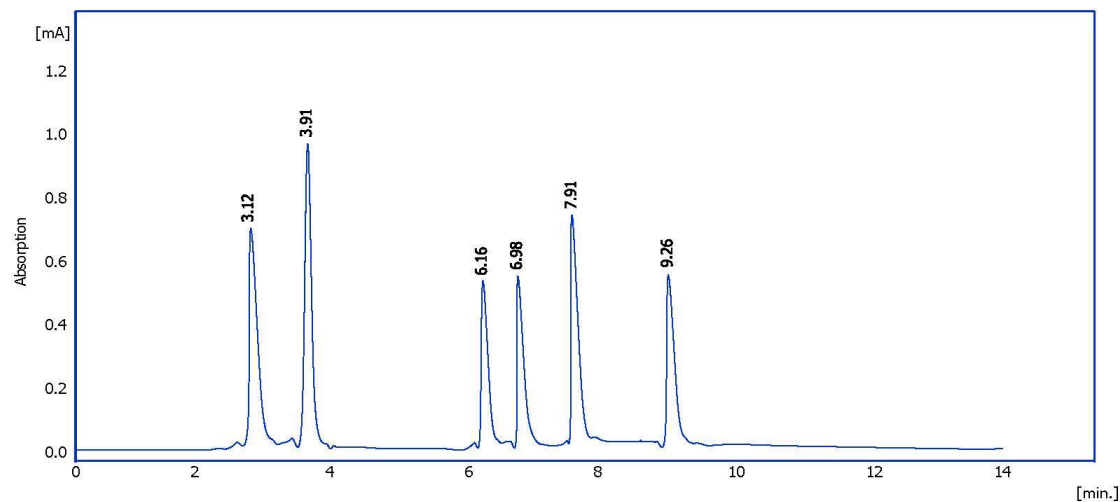
Sample Info:

Sample ID : Brassica
Sample : Brassica
Inj. Volume [mL] : 0.1

Amount : 0
ISTD Amount : 0
Dilution : 1

Autostop : 20.00 min
Detector 1 : Detector 3
Subtraction Chromatogram : (None)

External Start : Start - Restart, Down
Range 1 : Bipolar, 2000 mAU, 10 Samp. per Sec.
Matching : No Change



Result chromatography Table (Uncal - F:\ Brassica)

No	Reten. Time [min]	Area [mAU.s]	Height [mAU]	Area [%]	Height [%]	W 05 [min]	Compound Name
1	3.12	7584.14	702.65	17.00	17.00	0.10	
2	3.91	12852.11	960.80	21.00	21.00	0.15	
3	6.16	6985.08	501.55	15.00	15.00	0.08	
4	6.98	6922.65	502.98	15.00	15.00	0.08	
5	7.91	7852.14	701.80	17.00	17.00	0.10	
6	9.26	7011.45	502.66	15.00	15.00	0.08	
	Total	46951.40	3874.12	100.00	100.00		

الشكل (10): المركبات الفينولية في المستخلص الإيثانولي التي شُخصت باستخدام تقنية HPLC لنبات البروكلي .

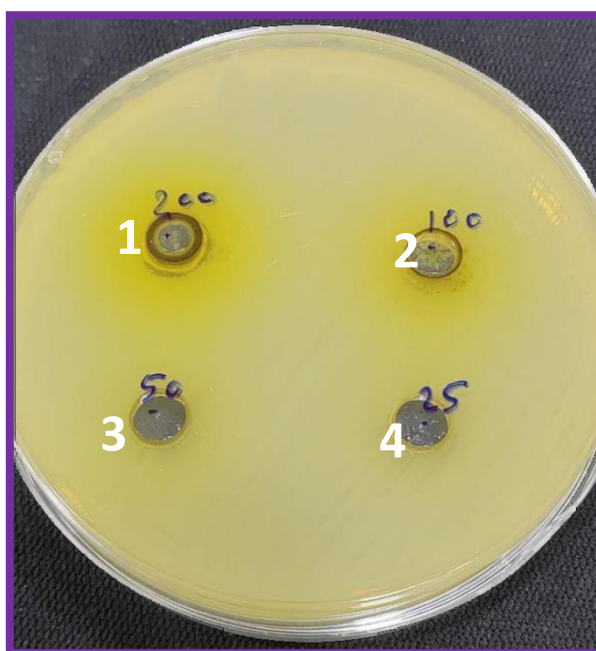
تأثير الفعالية التثبيطية للمستخلصات النباتية على بكتيريا *H.pylori*

اختبرت الفعالية التثبيطية لمستخلصات نباتي البروكلي و عرق السوس (الإيثانول) لأربعة تراكيز (25,50,100,200) من البكتريا المعزولة من جدار معدة لمريض يعاني من القرحة .

جدول (4) نتائج الفعالية التثبيطية للمستخلص الإيثانولي لنبات البروكلي على بكتيريا *Helicobacter pylori*

نوع المستخلص	التراكيز ملغم/مل	<i>Helicobacter pylori</i> قطر التثبيط/ملم
مستخلص الإيثانول	200	8a
	100	4b
	50	0c
	25	0c

- قطر دائرة التثبيط مقاس بملم. المعاملات التي أخذت الحرف نفسه لم تختلف معنوياً عن بعضها البعض عند مستوى احتمال $P > 0.01$
 - معدل قطر دائرة التثبيط حسب باستعمال مكررين لكل بكتيريا.
- تبين من النتائج افي الجدول (4) التي تم الحصول عليها أن مستخلص الايثانول في ثمرة البروكلي له تأثيرا تثبيطياً بسيطاً على البكتريا المستعملة في الدراسة، فقد أظهر اعلى تثبيط عند التركيز (200 ملغم / مل) بقطر تثبيط (8) ملم واقل تثبيط عند التركيز (100 ملغم/مل) بقطر تثبيط (4) ملم بينما لم يظهر عند تركيز (50 و 25 ملغم/مل) أي تثبيط للبكتيريا .
- ان مضاد الأكسدة السلفورافان المشتق من البروكلي قادر على تغيير نمو ميكروبات الجهاز الهضمي، مما يسمح بإنتاج مستقلبات مضادة للالتهابات، حيث ثبت أن السلفورافان يُظهر خصائص مضادة للميكروبات ومضادة للسرطان ومضادة للأكسدة ، ويُنظر في استخدامه في علاج التليف والسرطان وتسمم الحمل. نظراً لأن السلفورافان يتم تناوله عن طريق الفم وقد ثبت أنه يُظهر خصائص مضادة للميكروبات في الظروف الهوائية، فهناك أيضاً إمكانية للتأثير على ميكروبيوم الأمعاء في ظل الظروف اللاهوائية (Pazos et al .,2023) .



صورة (4) توضح تأثير المستخلص الايثانولي لثمرة البروكلي على بكتريا *H.pylori*

- 1- تركيز 200 ملغم/مل
- 2- تركيز 100 ملغم/مل
- 3- تركيز 50 ملغم/مل
- 4- تركيز 25 ملغم/مل

جدول (5) نتائج الفعالية التثبيطية للمستخلص الإيثانولي لجذور عرق السوس على بكتريا *Helicobacter pylori*

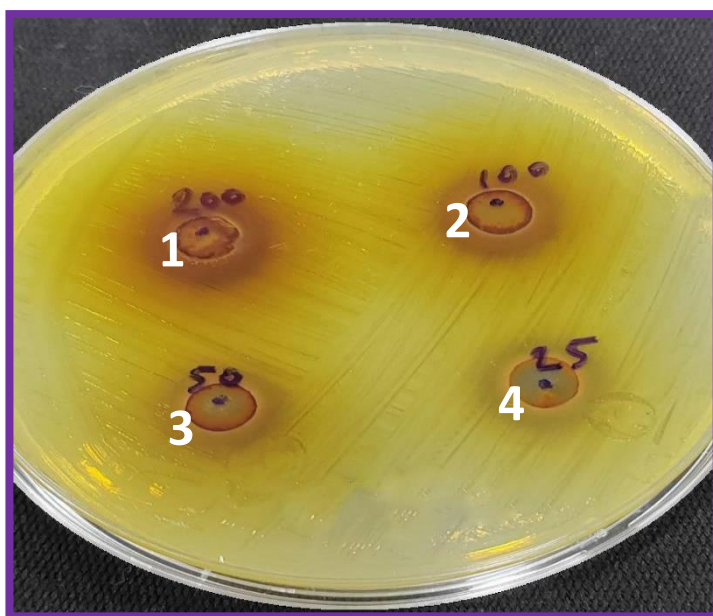
نوع المستخلص	التركيز ملغم/مل	<i>Helicobacter pylori</i> قطر التثبيط/ملم
مستخلص الإيثانول	200	13a
	100	10b
	50	6c
	25	4d

- قطر دائرة التثبيط مقاس بللم. المعاملات التي أخذت الحرف نفسه لم تختلف معنوياً عن بعضها البعض عند مستوى احتمال $P > 0.01$
 - معدل قطر دائرة التثبيط حسب باستعمال مكررين لكل بكتريا.
- تبين من النتائج افي الجدول (5) التي تم الحصول عليها أن مستخلص الايثانول في جذور العرق سوس له تأثيراً تثبيطياً على البكتريا المستعملة في الدراسة، فقد أظهر أعلى تثبيط عند التركيز (200 ملغم / مل) بقطر تثبيط (13) ملم وأقل تثبيط كان عند التركيز 25 ملغم/مل بقطر (4) ملم.

كما يعمل الفلافونويد الموجود في عرق السوس على تخفيف قرحة المعدة عن طريق إحداث تغييرات في ميكروبات الأمعاء وتعزيز تجديد الخلايا المخاطية، حيث يُظهر عرق السوس خصائص طبية متنوعة، بما في ذلك تأثيرات مضادة للالتهابات ومضادة للبكتيريا ومضادة للفيروسات ومضادة للأورام وتعديل المناعة والحفاظ على البيئة المعوية وحماية الكبد (Bataineh et al., 2023).

ظهر أيضا طيفاً واسعاً من النشاط المضاد للبكتيريا من خلال تثبيط نمو البكتيريا عن طريق استهداف الإنزيمات البكتيرية والتأثير على تكوين غشاء الخلية وتغيير نفاذية الغشاء (Guo et al., 2024).

يعزز تكاثر الخلايا الظهارية مما يمارس تأثيراً وقائياً ومتجدداً على الغشاء المخاطي في المعدة Shen et al., 2023).



صورة (5) توضح تأثير المستخلص الايثانولي لجذور عرق السوس على بكتيريا *H.pylori*

1. تركيز 200 ملغم/مل
2. تركيز 100 ملغم/مل
3. تركيز 50 ملغم/مل
4. تركيز 25 ملغم/مل

تأثير المضادات الحيوية على بكتيريا *H.pylori*

جدول (6) تأثير المضادات الحيوية على بكتيريا *H.pylori*

<i>H.pylori</i>										البكتيريا
CRO	CTX	TE	C	AK	MEM	PRL	CIP	CN	CAZ	المضاد الحيوي
10	30	10	10	10	10	100	10	10	30	تركيز المضاد/ملغم
4	3	0	6	9	15	11	20	12	8	قطر التثبيط/ملم

يبين الجدول (6) تأثير المضادات الحيوية على نمو البكتريا، حيث كان أعلى قطر للتثبيط (20) مل للمضاد الحيوي Ciprofloxacin وأقل قطر للتثبيط هو (3) مل للمضاد الحيوي Cefotaxime .

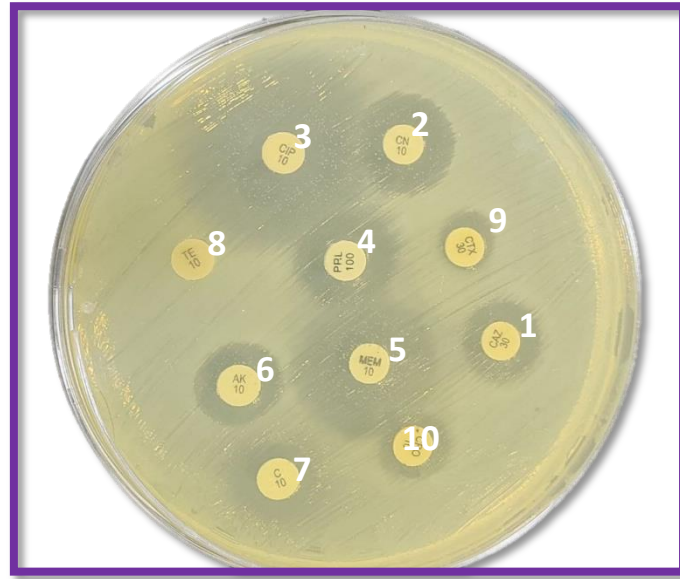
و تعود قدرة البكتريا على إحداث الأمراض لامتلاكها العديد من عوامل الضراوة التي تمكنها من غزو نسيج المضيف وإحداث الإصابات ويعد تأثير المضادات الحيوية على الأحياء المجهرية بعدة آليات وهي اما أن تؤثر على الإنزيمات أو على DNA الكروموسومي أو على كليهما معاً، وكذلك يؤثر على جدار الخلية، وتختلف طريقة تأثيرها حسب المجموعة التي ينتمي إليها المضاد الحيوي (اللهيبي.. 2022).

ان العزلات كانت حساسة للمضاد الحيوي Ciprofloxacin حيث كانت النتائج متفقة مع نتيجة دراسة الباحث (Seck et al ., 2009) ، وأوصت الدراسة الى استخدامه كخط اول في العلاج ومقاربة لنتائج الباحث (Kulsunti Wong et al ., 2008) ، ويعمل المضاد عن طريق تثبيط DNA gyrase المقاومة تمنع الارتباط بين المضاد والانزيم وتؤدي الى تحويلات نقطية في مناطق المقاومة للمضاد الحيوي Francesco et al quinolone (2012).

يعد Ciprofloxacin من مجموعة مضادات quinolone وهي من المضادات القاتلة لجراثومة *H.pylori* .

مما تقدم كانت نسب المقاومة للمضادات الحيوية المختلفة واسعة الانتشار وهذه الظاهرة تؤثر على إدارة استخدام العلاجات في جميع انحاء العالم، حيث مقاومة المضادات الحيوية تزداد تبعا للعمر والجنس والمناطق الجغرافية ونوع المرض وشدته (Francesco et al ., 2012).

ان من أهم الأسباب لمقاومة المضادات الحيوية يعود الى هناك فرق كبير بين نسبة الإصابة العالية مقارنة مع نسبة استئصال قليلة للجراثومة نتيجة الطفرات في جينات الكروموسوم أو وجود مقاومة ذاتية للكروموسوم ، فضلا عن كثرة استخدام المضادات الحيوية وأيضا نمو *H.pylori* في بيئات قاسية يمكنها من المقاومة لهذه المضادات الحيوية وكثرة السلالات واختلافها (Khademi et al ., 2014) .



صورة (6) توضح تأثير المضاد الحيوي على بكتيريا *H.pylori*

AK mg10 -6	CAZ mg30 -1
C mg10 -7	CN mg10 -2
TE mg10 -8	CIP mg10 -3
CTX mg30 -9	PRL mg100 -4
CRO mg10 -10	MEM mg10 -5

المصادر

المصادر العربية:

1. الحريوي، صفاء أسعد محمد (2019). فصل وتشخيص بعض المركبات الفعالة من بعض السيانات بكتريا المعزولة محلياً وتأثيرها المضاد في البكتريا المرضية. رسالة ماجستير، كلية التربية للعلوم الصرفة، جامعة الموصل العراق.
2. حمدون، عبير نبيل (2020) فصل وتشخيص بعض النواتج الطبيعية من نبات الكراوية. Carum carvi العراقي ودراسة فعاليتها البايولوجية. رسالة ماجستير، كلية التربية للبنات جامعة الموصل العراق.
3. الداودي، أياد جاجان ، فاطمة ابراهيم سلطان (2018) فصل وتشخيص بعض المركبات الفينولية وحامض المالك من أزهار الكجرات 1 ودراسة تأثيرها على بعض أنواع البكتريا الممرضة.
4. الدليمي، فاطمة ابراهيم سلطان (2014) فصل وتشخيص عدد من النواتج الطبيعية لأزهار بعض النباتات الطبية وتأثيراتها الأحيائية والتأزيرية مع الفينازين المعزول من
5. الطائي، فنار دواس محمود (2014) فصل وتشخيص عدد من المواد الفعالة لبذور نبات الكزبرة ودراسة تأثيرها التثبيطي ضد جرثومتي المكورات العنقودية الذهبية والإشريشيا القولونية الممرضة رسالة ماجستير، كلية التربية للعلوم الصرفة جامعة الموصل العراق.
6. اللهيبي، عطاء حسام غائم (2022) الفصل النوعي والكمي لعدد من المواد الفعالة لدرنات نبات السعد . Cyperus rotundus L ودراسة تأثيرها المضاد لبعض أنواع البكتريا رسالة ماجستير ، كلية التربية للبنات ، جامعة الموصل العراق.

7. مالو أحمد : منصور، غيثاء (2013)، " استخلاص المركبات الفينولية من أوراق بعض أصناف الزيتون السوري ودراسة تأثيرها في بعض أنواع الجراثيم "مجلة جامعة دمشق للعلوم الاساسية المجلد 30، العدد الثاني – 2014.
8. المشهداني، مروة محمود بدر (2020) أبعاد الألياف وتأثيرها في خواص الورق والمكونات الكيميائية الثانوية في قلف وخشب أشجار لسان الطير *Single Ailanthus (Mill) Altissima* النامية في محافظة نينوى رسالة ماجستير، كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل العراق

المصادر الأجنبية:

1. Ali, A., & AlHussaini, K. I. (2024). *Helicobacter pylori*: a contemporary perspective on pathogenesis, diagnosis and treatment strategies. *Microorganisms*, 12(1), 222.
2. Bataineh, S., Dalo, B. A. A. A., Mahawreh, B. S., Darmani, H., & Sallal, A. K. J. (2023). Inhibitory Effect of Partially Purified Compounds from Pomegranate Peel and Licorice Extracts on Growth and Urease Activity of *Helicobacter pylori*. *Jordan Journal of Biological Sciences*, 16(2).
3. Boyanova, L., Hadzhiyski, P., Gergova, R., & Markovska, R. (2023). Evolution of *Helicobacter pylori* resistance to antibiotics: a topic of increasing concern. *Antibiotics*, 12(2), 332.
4. Chiocchetti, G. M., Latorre, T., Clemente, M. J., Piedra, C. J., Devesa, V. and Velez, D. (2020). Toxic trace elements In dried Mushrooms: Effects of cooking and gastrointestinal digestion on Food safety. *Food chemistry*, 306: 125478.
5. Guo, Y., Wu, Y., Huang, T., Huang, D., Zeng, Q., Wang, Z., ... & Liu, Q. (2024). Licorice flavonoid ameliorates ethanol-induced gastric ulcer in rats by suppressing apoptosis via PI3K/AKT signaling pathway. *Journal of Ethnopharmacology*, 325, 117739.
6. Harborne , J. B. (1998). *Photochemical methods a guide to modern Techniques of plant analysis*. 5th edition , Chapman and Hall , London , pp. 21-72..
7. Pazos, A., Arango, O., Burbano, D., Maigual, L., & Lopez, C. (2023). P-134 Biomolecules with potential inhibitor of *Helicobacter pylori* isolated from patients with high risk of gastric cancer in Colombia. *Annals of Oncology*, 34, S62.50 .
8. Shivanna, V., & Dasegowda, V. (2023). Comparison of disk diffusion and agar dilution method for the detection of mupirocin resistance in staphylococcal isolates from skin and soft tissue infections. *Journal of laboratory physicians*, 15.
9. Todar, K. (2002). *Staphylococcus*. *J. Med. Microbiol*, 1-9.
10. Wang, C.Y., Chen, Y.W., & Hou, C.Y. (2019) Antioxidant and Antibacterial activity of seven predominant terpenoids .*International Journal of Food Properties*, 22, 230–238
11. Wani, B. A., Bodha, R. H. and Wani, A. H. (2010). Nutritional and Medicinal importance of mushrooms. *Journal of medicinal plants Research*, 4(24): 2598-2604..

تأثير تدخين الاركيلى على ضغط الدم و بعض مكونات الدم في الأشخاص المتعاطين لها

سجى ربيع أمين

محمود إسماعيل الجبوري

قسم علوم الحياة / كلية العلوم / جامعة الموصل

تاريخ الإستلام 2024/7/22 تاريخ المراجعة 2024/8/22 تاريخ القبول 2024/8/26

الملخص

هدفت الدراسة الحالية الى التعرف على تأثير تدخين الاركيلى على صحة المدخنين لهذا النوع من الدخان وقد أنتشرت هذه الظاهرة في الفترة الأخيرة وبشكل كبير بين جميع شرائح المجتمع وبالأخص بين الشباب والفتيات ، أذ جمعت عينات الدراسة الحالية من الأشخاص المتعاطين لهذا النوع من التدخين من شهر كانون الأول 2023 ولغاية شباط 2024 وبواقع 95 عينة ، حيث تم قياس بعض المتغيرات الفسلجية والتي شملت (ضغط الدم وتركيز الهيموكلوبين وحجم خلايا الدم المرصوصة وعدد كريات الدم الحمر وخلايا الدم البيض وعدد الصفائح الدموية)، وقورنت مع (30) عينة دم جمعت من أشخاص اصحاء وغير مدخنين بأعتبارهم مجموعة سيطرة.

أظهرت نتائج الدراسة الحالية تغيرات وأضحة في أعداد وقيم وتراكيز هذه المتغيرات قيد الدراسة الحالية ، أذ أرتفع ضغط الدم لدى هؤلاء المدخنين ونسبة (52.64%) ، كما أظهر تركيز الهيموكلوبين أرتقاعا ونسب (5 و3 و5 و5%) على التوالي وحسب أنواع النكهات ، في حين بلغت نسبة الارتفاع في تركيز الهيموكلوبين وحسب عدد التعميرات الثلاثة هي (7 و10 و11%) ، وأظهر حجم خلايا الدم المرصوصة أيضا أرتقاعا ونسب (12 و10 و11 و12%) على التوالي وحسب أنواع النكهات الأربعة في حين بلغت نسب الارتفاع وحسب عدد التعميرات (14 و17 و18%) في حين أظهرت عدد كريات الدم الحمر أرتقاعا واضحا في دم هؤلاء المدخنين حسب نوع النكهة وعدد التعميرات أذ بلغت اعلى نسبة ارتفاع لها في نكهة المشكل هي (30%) وأعلى نسبة لها عند عدد التعميرات (أكثر من 7) وهي (28%) مقارنة مع مجموعة السيطرة ، في حين أظهرت عدد خلايا الدم البيض أرتقاعا واضحا في دم هؤلاء المدخنين حسب نوع النكهة وعدد التعميرات أذ بلغت اعلى نسبة ارتفاع لها في نكهة النعناع هي (80%) وأعلى نسبة لها عند عدد التعميرات (أكثر من 7) وهي (45%) مقارنة مع مجموعة السيطرة ، أما من ناحية عدد الصفائح الدموية فقد وصلت اعلى نسبة ارتفاع لها في نكهة المشكل هي (30%) وأعلى نسبة لها عند عدد التعميرات (أكثر من 7) وهي (31%) مقارنة مع مجموعة السيطرة.

الكلمات المفتاحية: الاركيلى، متغيرات ، ضغط دم ، كريات دم، التعميرات.

The effect of hookah smoking on blood pressure and some blood components among hookah users

Sajai Rabie Alamen

Mahmood Ismail Al-Jubouri

University of Mosul / College of Science

Received 22/7/2024 , Revised 22/8/2024 , Accepted 26/8/2024

Abstract

The current study aimed to identify the effect of hookah smoking on the health of smokers of this type of smoking, as this phenomenon has spread widely in the recent period among all segments of society, especially among young men and women. Samples for the current study were collected from people who used this type of smoking from the month of December. 2023 until February 2024, with 95 samples, where some physiological variables were measured, which included (blood pressure, hemoglobin concentration, volume of packed blood cells, number of red blood cells, white blood cells, and number of platelets) , and it was compared with (30) blood samples collected from healthy people and non-smokers. As a control group.

The results of the current study showed clear variations in the numbers, values, and concentrations of these variables studied under the current study. , Blood pressure among those who smoked this type of smoking increased by (52.64%)., Hemoglobin concentration also showed an increase by (5, 3, 5, and 5%), respectively. According to the types of flavors, the percentage of increase in hemoglobin concentration and the number of the three compounds was (7, 10, and 11%) , As for the volume of the packed cells volume, it also showed an increase, at rates of (12, 10, 11, and 12%), respectively, and according to the types of the four flavors, while the percentages of increase were According to the number of flavors (14, 17, and 18%), while the number of red blood cells showed a clear increase in the blood of these smokers according to the type of flavor and the number of flavors, the highest percentage of increase in the flavor of the mixture was (30%), and its highest percentage was in the number of flavors (more than 7) It is (28%) compared to the control group. While the number of white blood cells showed a clear increase in the blood of these smokers according to the type of flavor and the number of flavors, the highest percentage of increase was in the mint flavor (80%), and its highest percentage was in the number of flavors. (More than 7),

which is (45%) compared to the control group. As for the number of platelets, it reached its highest percentage of increase in the flavor of the problem, which is (30%), and its highest percentage in the number of platelets (more than 7), which is (31%). compared with the control group

Key Words: hookah, Variable , blood pressure , blood cells, constructions

المقدمة

يعد تدخين الاركيلة نوعًا من أنواع استهلاك التبغ حيث يتم تصفية الدخان عن طريق الماء قبل استنشاقه عادةً ، ونكهات الفواكه . إذ تتوفر الشيشة بمجموعة من النكهات، بما في ذلك نكهة التفاح والنعناع والتوت الأزرق والفراولة والكابتشينو. والدخان يتم إنتاجه عن طريق تسخين الفحم، الذي يتم التداول به عبر أنبوب الماء، من المفهوم بشكل شائع أن تدخين الاركيلة أكثر صحة من التدخين بالسجائر بسبب احتوائها على نكهات الفواكه، ولكن هذا اعتقاد خاطئ (Zaidi et al.,2011).

أن الدخان الناتج عن الاركيلة ، إلى جانب عناصر سامة أخرى، يحتوي على مئات المعادن الثقيلة الخطيرة مثل الزرنيخ والكوبالت والكروم والرصاص. أظهرت الأبحاث أيضًا أن مستويات الهواء الواصل مع أول أكسيد الكربون والنيكوتين في البلازما ومعدل ضربات القلب ترتفع بشكل كبير بعد 45 دقيقة من استخدام الاركيلة هناك بعض الأدلة التي تشير إلى أن استخدام الشيشة قد يقلل أيضًا من عدد الحيوانات المنوية لدى الرجال (Shihadeh et al.,2004). يعد دخان الاركيلة (الشيشة) مصدرًا للتلوث الداخلي، حيث يتنفس الأفراد هذه المواد الضارة، يرتبط تداول النرجيلة بزيادة في حالات أمراض الجهاز التنفسي والقلب، يحتوي دخان النرجيلة على مواد مثل الكربون المنبعث، أكاسيد الكبريت، الأمونيا، والمركبات العضوية الطيارة (VOCs) Volatile organic compounds، ويشمل أيضًا جزيئات صغيرة (PM) Particulate matter التي يمكن أن تؤثر في جودة الهواء، كما يسهم في زيادة مستويات أكاسيد النيتروجين والكبريت في الهواء، مما يؤثر على جودة الهواء المحيط. كما له تأثير على البيئة حيث يساهم في انبعاث الكربون المنبعث الذي يشكل تحديًا بيئيًا بسبب دوره في تغير المناخ (Ukaogo et al.,2020; Jones et al.,2022) التدخين بالشيشة (الاركيلة) هو عادة قديمة في استخدام التبغ بدأت منذ قرون عديدة. لم يتم معرفة أصل هذه العادة بالضبط، ولكن تم توثيقها لأول مرة في مصر في القرن السادس عشر. يعتبر التدخين بالشيشة مشكلة صحية متزايدة في معظم البلدان (Chattopadhyay et al.,2010).

وتُطلق عليه عدة أسماء مثل "النرجيلة" و"الشيشة" و"water pipe" و"Hubble bubble". يزداد انتشار التدخين بالشيشة بين الشباب بصورة ملحوظة مع انتشار النوادي والحانات والفنادق في جميع أنحاء البلاد (Rasouli-Ghahroudi et al.,2014).

يعتبر تدخين الشيشة شائعًا في جميع الفئات العمرية وبين الجنسين، وهو شائع بشكل خاص بين المراهقين والشباب، حتى في المؤسسات التعليمية العالية في جميع أنحاء البلاد (Kanmodi et al.,2019). أظهرت دراسات متعددة أن

معظم الأشخاص الذين يدخنون الشيشة لم يكونوا على علم بالآثار الاجتماعية والصحية السلبية لتدخين الشيشة، يعتقد مدخنو الشيشة أن الشوائب والسموم والمواد الضارة الأخرى يتم تصفيتها بواسطة النرجيلة وأن التدخين بالشيشة غير مدمر وغير ضار. وهذا غير صحيح حيث يحتوي على مواد خطيرة مثل النيكوتين والقطران، وهي المواد الضارة المعروفة التي توجد أيضًا في السجائر، كما يحتوي على كميات كبيرة من المعادن الثقيلة بما في ذلك الكاديوم والكوبالت والكروم والرصاص والزرنيخ، والتي تثبت أن لها تأثيرًا مسرطنًا على الجسم. بالإضافة إلى ذلك، يُقال إن الآثار الصحية السلبية لتدخين الشيشة بشكل مستمر لمدة ساعة تعادل آثار تدخين 100 عود سجائر ; Sutfin *et al.*,2011 ; WHO,2021).

أهداف الدراسة:

- 1- دراسة تأثير تدخين الاركيعة على ضغط الدم وبعض مكونات الدم .
- 2- معرفة تأثير نوع النكهات وعدد التعميرات المستخدمة في مثل هكذا نوع من التدخين في دم الاشخاص المتعاطين لهذا النوع من التدخين.

المواد وطرائق العمل

1- جمع العينات

تم جمع عينات الدم الوريدي بواقع 95 عينة من هؤلاء الأشخاص (الذكور) الرواد الى المقاهي الشعبية لتدخين النركيلة وفق ورقة الاستبيان وقسمت بالاعتماد على نوع النكهة المستخدمة في العينات قيد الدراسة الحالية وهي :

- 1- نكهة التفاحتين
- 2- نكهة الإنكليزي
- 3- نكهة النعناع
- 4- نكهة المشكل

وبالاعتماد على عدد مرات التعمير النركيلة في اليوم الواحد الى :

- 1- من 1-3 تعميرة
- 2- من 4-7 تعميرة
- 3- اكثر من 7 تعميرات

وقورنت هذه العينات مع 30 عينة من الاشخاص الطبيعيين الاصحاء وغير المدخنين باعتبارهم مجموعة السيطرة. تم سحب عينات الدم بواقع 10مل من الاشخاص المدخنين مع مراعاة استبعاد عينات الدم المتحللة Hemolysis لاستبعاد النتيجة الخاطئة .

2- تحليل عينات الدم

تم استخدام جهاز تحليل الدم الالي Auto Hematology Analyzer لتحليل العينات من شركة Rayto صيني الصنع والموجود في مستشفى الجمهوري في مدينة الموصل، وضع 2 مل من الدم الوريدي في انابيب مانعة للتخثر بلاستيكية تحتوي على مادة اثيلين ثنائي الامين رباعي حامض الخليك (EDTA) Ethylene Diamine Tetracetic Acid ، اذ شملت الاختبارات المكونات الدموية كل من حجم الخلايا المرصوصة (PCV) وعدد الصفيحات الدموية Platlets وكريات الدم الحمر (RBCs) وتركيز الهيموكلوبين Hemoglobin (HB) وعدد خلايا الدم البيض (WBCs).

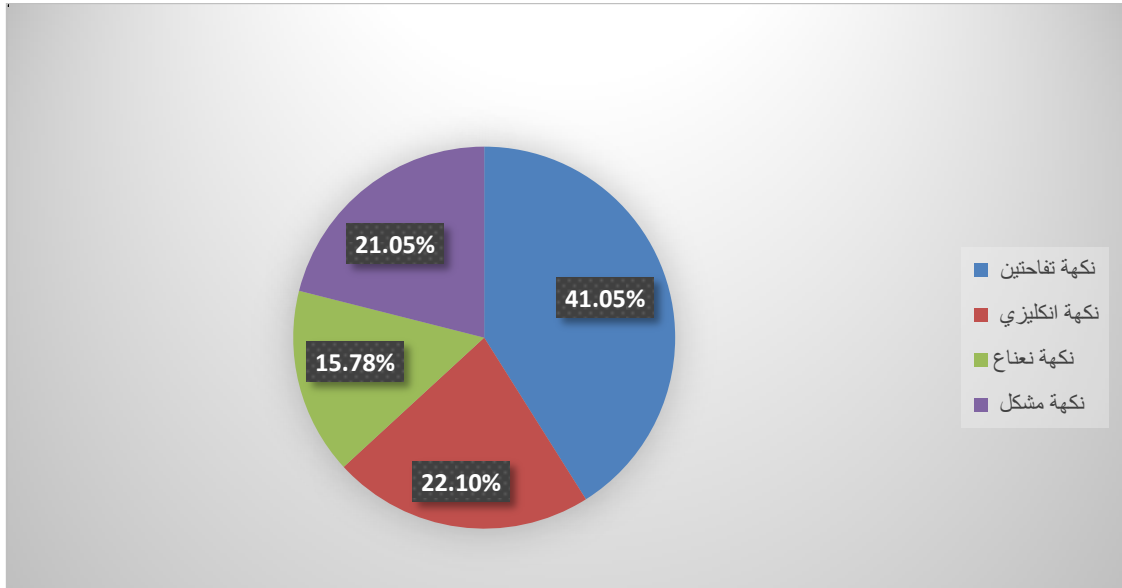
3- قياس ضغط الدم

قيس ضغط الدم بالطريقة غير المباشرة: اذ أستعمل جهاز ضغط الدم والساعة الطبية (الياسين، 1988).

النتائج والمناقشة

1- أنواع النكهات قيد الدراسة الحالية :

يبين الشكل (1) ان اعلى نسبة لانواع النكهات المستخدمة من قبل الأشخاص المتعاطين لتدخين النركيلة كانت للمعسل ذو نكهة التفاحتين وبنسبة (41.05%) في حين بلغت اقل نسبة للمعسل ذو نكهة النعناع وبنسبة (15.78%) ، في حين بلغت نسبة نكهة المعسل ذو نكهة الإنكليزي والمشكل (22.10%) و (21.05%) على التوالي ،تحتوي مادة معسل الاركيلة على النيكوتين وعشرات من المواد المسرطنة والضارة بصحة الانسان فضلا عن النكهات الاصطناعية التي تعطي له روائح معينة أو تحتوي طعم فاكهة معينة مرغوبا تتعدد نكهاته والذي يعطي انطباعا طبيعيا ليس مزيفا بل شديد الضرر، أيضا أن خليط التبغ مجموعة متنوعة من نكهات وهو خليط من لب الفواكه المجففة والتي تجذب الشباب وتعطي النركيلة صورة غير منفرة أن لم نقل أنها جذابة ،حيث يعتقد الكثير من الشباب أن تدخين الاركيلة أكثر أمانا من تدخين السكائر بسبب وجود هذه النكهات المختلفة والتي تحسن مذاق الدخان ، أذ يحتوي هذا المعسل على أوراق من التبغ مقطعة ومخلوطة مع العسل الأسود والكلسيرين ومجموعة من النكهات والتي تستخدم مع تدخين هذه الاراكيل وهناك عدة النكهات منها التفاح والنعناع والبطيخ والليمون وغيرها من هذه الاطعام (Fiala et al.,2012)،نكهات المعسل مجموعة من النكهات التي يتم أستشاقها من قبل هؤلاء المدخنين تشمل سلسلة كبيرة من النكهات الغريبة والمتنوعة والتي تختلف من شركة الى أخرى واذا تمتاز هذه النكهات بأنها خفيفة ولطيفة على الحلق وتحتوي على نسبة قليلة من مادة النيكوتين لتجنب الإدمان ، هذه النكهات في تعدد أشكالها وشركات أنتاجها يمكن أن تسبب أضرارا صحية خطيرة بما في ذلك زيادة خطر الإصابة بأمراض القلب والرئتين والسرطان إضافة الى تشوهات الاسنان وفقدان الشهية علاوة على ذلك تؤدي الى تلوث البيئة وأحداث تأثيرات سلبية على الأشخاص الذين يتعرضون للتدخين ، حيث يعتقد الكثير من مدخنين هذه الاراكيل ذات النكهات المتنوعة الاطعام أنها امنة وتحتوي على مواد طبيعية وخالية من المواد الكيميائية الضارة ومن ضمنها طعم مايسمى بتفاحتين(Chaouachi et al.,2009).

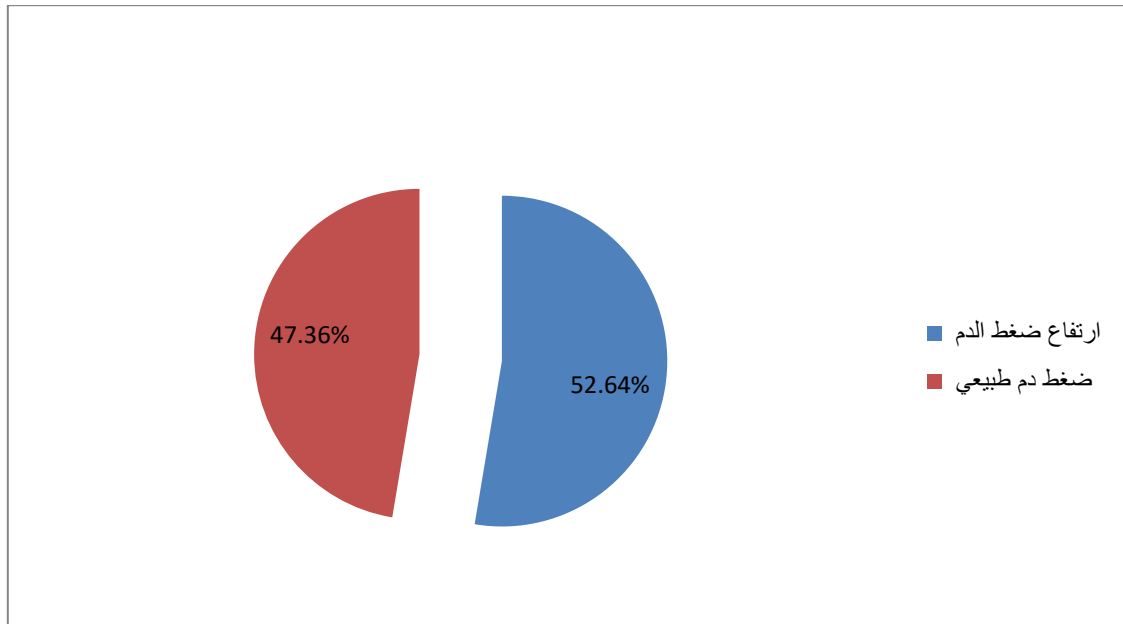


الشكل (1) : نسب النكهات المفضلة لدى الأشخاص قيد الدراسة الحالية .

2 - تأثير تدخين الاركيعة على ضغط دم الأشخاص قيد الدراسة الحالية .

يوضح الشكل (2) النسبة المئوية لحدوث حالة ارتفاع ضغط الدم لدى الأشخاص المتعاطين لتدخين الاركيعة وبمختلف النكهات ، اذ بلغت نسبة الأشخاص الذين لديهم ارتفاع في ضغط الدم هي (52.64%) وعددهم 51، يعتبر التدخين احد اهم الأسباب المعروفة والتي تؤدي الى ارتفاع ضغط الدم واحد اهم عوامل الخطورة ذات الأمد الطويل لحدوث العديد في الامراض منها تصلب الشرايين واحتشاء عضلة القلب والموت المفاجئ (Chen *etal.*,2005;Auerbach *etal.*,1965). إضافة الى ان هناك العديد من الاليات والتي تفسر ارتفاع ضغط في هؤلاء الأشخاص المدخنين بما في

ذلك الخلل البطاني او يسبب تصلب الشرايين (Bowman *etal.*,2007).



الشكل (2): النسبة المئوية لحدوث حالة ارتفاع ضغط الدم المرافقة لتعاطي الاركيل (ملم .زئبق).

3- تأثير تدخين النركيلة في بعض مكونات الدم .

3-1 تركيز الهيموكلوبين (Hb) و حجم خلايا الدم المرصوفة (PCV) وعدد كريات الدم الحمر (RBCs) .

أوضحت النتائج المبينة في الجدول (1) و (2) ان تركيز الهيموكلوبين وحجم خلايا الدم المرصوفة وعدد كريات الدم الحمر أظهرت تغيرات واضحة في دم المدخنين للاركيعة وبمختلف النكهات نتيجة التعرض لتأثيرات الملوثات البيئية المنبعثة من تدخين هذه الاراكيل مقارنة مع السيطرة , إذ اظهر تركيز الهيموكلوبين Hb ارتفاعاً غير معنوياً عند مستوى إحصائية ($P \geq 0.05$) في دم المدخنين للاركيعة وبمختلف النكهات الأربعة , إذ بلغت أعلى نسبة ارتفاع في دم الأشخاص اللذين يتعاطون الاراكيل ذات الطعم تفاحتين والنعناع والمشكل وبنسبة ارتفاع (5%) وعلى التوالي في حين بلغت نسبة الارتفاع في دم الأشخاص المتعاطين لنكهة الإنكليزي هي (3%). في حين أظهرت النتائج ارتفاعاً معنوياً في تركيز Hb في دم الأشخاص المدخنين لهذا للاركيعة وخلال فترات أعداد التعميرات الثلاثة قيد الدراسة الحالية والتي تشمل (3-1), (4-7) و(أكثر من 7) تعميرة , إذ بلغت أعلى نسبة ارتفاع في تركيز Hb في دم الأشخاص المدخنين (أكثر من 7) تعميرات وبنسبة ارتفاع هي (11%) في حين بلغت اقل نسبة ارتفاع في دم الأشخاص المدخنين عدد تعميرات (3-1) وبنسبة (7%) مقارنة مع السيطرة .

الجدول (1) : تأثير تدخين النركيلة في تركيز هيموكلوبين (Hb) وحسب نوع النكهة وعدد التعميرات .

تركيز Hb (غم / لتر)			المتغير المدرّوس	(غم / لتر Hb) تركيز			المتغير المدرّوس
%	%	المعدل ± الخطأ القياسي *	عدد التعميرات	%	%	المعدل ± الخطأ القياسي *	نوع النكهة
–	100	0.25 ±14.43 b	السيطرة	–	100	0.25 ±14.43 b	السيطرة
7	107	0.26 ±15.50 a	(1-3) تعميرة	5	105	0.40 ±15.20 a	نكهة تفاحتين
10	110	0.51 ±15.93 a	(4-7) تعميرة	3	103	0.70 ±14.90 a	نكهة إنكليزي
11	111	1.04 ±15.96 ab	(أكثر من 7) تعميرة	5	105	1.53±15.13 a	نكهة نعناع
–				5	105	3.39 ±15.16 a	نكهة مشكل

*الأرقام المتبوعة بأحرف مختلفة عمودياً تدل على وجود فروقات معنوية بينها عند مستوى إحصائية ($0.05 \geq p$) والعكس صحيح بحسب اختبار دنكن (Duncan test).

في حين اظهر حجم خلايا الدم المرصوفة PCV ارتفاعاً غير معنوياً في دم المتعاطين للاركيعة بنكهاتها الاربع ,إذ أظهرت أعلى نسبة ارتفاع في دم الاشخاص المتعاطين لتدخين النركيلة وذلت الطعم تفاحتين والمشكل والنعناع وبنسب (12 و 12 و 11 %)على التوالي في حين بلغت نسبة الارتفاع في دم الأشخاص المتعاطين لنركيلة ذات الطعم الإنكليزي هي (10%) . في حين أظهر نسب ارتفاع في دم المدخنين وحسب عدد التعميرات الثلاثة قيد الدراسة الحالية هي (14%) و(17%) و(18%) على التوالي مقارنة مع مجموعة السيطرة.

الجدول (2) : تأثير تدخين الاركيلى في حجم خلايا الدم المرصوصة (PCV %) وحسب نوع النكهة وعدد التعميرات .

%PCV			عدد التعميرات	% PCV			المتغير المدروس
%	%	المعدل \pm الخطأ القياسي *		%	%	المعدل \pm الخطأ القياسي *	نوع النكهة
–	100	0.51 \pm 42.16 b	السيطرة	–	100	0.51 \pm 42.16 b	السيطرة
14	114	0.82 \pm 48.05 a	تعميرة (1-3)	18	118	1.24 \pm 47.12 a	نكهة تفاحتين
17	117	1.59 \pm 49.37 a	تعميرة (4-7)	10	110	2.17 \pm 46.19 a	نكهة إنكليزي
18	118	3.19 \pm 49.54 a	(اكثر من 7) تعميرة	11	111	4.74 \pm 46.91 a	نكهة نعناع
–				12	112	10.52 \pm 47. a	نكهة مشكل

*الأرقام المتبوعة بأحرف مختلفة عمودياً تدل على وجود فروقات معنوية بينها عند مستوى إحصائية ($0.05 \geq p$) والعكس صحيح بحسب اختبار دنكن (Duncan test).

جاءت نتائج الدراسة الحالية متوافقة مع نتائج العديد من الدراسات ومنها دراسة Ahmed وجماعته (2016) أذ توصلوا الى ان تدخين الاركيلى من قبل فئة الشباب له تأثير واضح في ارتفاع تركيز الهيموكلوبين وحجم خلايا الدم المرصوصة وزيادة أعداد كريات الدم الحمر في دم هؤلاء الشباب.

الجدول (3) : تأثير تدخين الاركيلة في عدد كريات الدم الحمر (RBCs) وحسب نوع النكهة وعدد التعميرات .

RBCs (10 ⁹ */ L) عدد			عدد التعميرات	RBCs (10 ⁹ */ L) عدد			المتغير المدروس
%	%	المعدل ± الخطأ القياسي *		%	%	المعدل ± الخطأ القياسي *	نوع النكهة
–	100	0.19±4.46 b	السيطرة	–	100	0.19 ±4.46 b	السيطرة
18	118	0.25±5.34 a	(1-3) تعميرة	18	118	0.24±5.28 ab	نكهة تفاحتين
23	123	0.42±5.48 a	(4-7) تعميرة	26	126	0.93±5.60 a	نكهة إنكليزي
28	128	0.60±5.69 a	(اكثر من 7) تعميرة	17	117	0.13 ±5.22 ab	نكهة نعناع
–				34	134	0.61 ±5.96 a	نكهة مشكل

*الأرقام المتبوعة بأحرف مختلفة عمودياً تدل على وجود فروقات معنوية بينها عند مستوى احتمالية ($p \geq 0.05$) والعكس صحيح بحسب اختبار دنكن (Duncan test).

حيث إشارات العديد من الدراسات الى ان تدخين الاركيلة يؤدي الى زيادة اعداد كريات الدم الحمر والذي قد يكون ناتج عن تأثير الاوكسجين المنقول بالدم والناتج عن غاز ثنائي أوكسيد الكربون من دخان هذه الاراكيل ، مما يؤدي الى تعطيل وصول الاوكسجين الى الانسجة وتحفيز النخاع العظمي على انتاج المزيد من عدد كريات الدم الحمر وبالتالي زيادة اعدادها وتركيز الهيموكلوبين الى جانب ذلك ، ان تركيز الهيموكلوبين يزداد في الدم لدى مدخنين الاراكيل بسبب غاز احادي أوكسيد الكربون الذي تم استنشاقه مما يؤدي الى زيادة مستوى مركب كاربوكسي هيموكلوبين الذي لا يحمل الاوكسجين وزيادة العلاقة بين غاز الاوكسجين والهيموكلوبين الناتج من مركب كاربوكسي هيموكلوبين وبالتالي يزداد تركيز

الهيموكلوبين للتعويض عن ذلك النقص .ان ارتفاع تركيز الهيموكلوبين في دم المدخنين للاراكيل يكون نتيجة لانخفاض كمية الدم المؤكسج وزيادة تركيز غاز ثنائي أوكسيد الكربون في الدم الدخاني مما يؤدي الى تصلب الشرايين وحدوث الغيبوبة الحادة والتي تتم توازنها من خلال زيادة تركيز الهيموكلوبين في الدم، ان سبب زيادة اعداد كريات الدم الحمر يكون نتيجة لضعف تحفيز نسيج الدم في الاوكسجين الى قلة ارتباط Hb مع غاز الاوكسجين وزيادة الفة الارتباط مع CO وبالتالي زيادة تركيز Hb الحامل ل (Hb-CO) مما يسبب تسمم الدم وزيادة لزوجة الدم وقد لوحظ الارتفاع في مؤشرات الدم تزداد بزيادة اعداد ومدة تدخين الاركيلة (Roething *et al.*,2010)

2-3-4 - عدد خلايا الدم البيض (WBCs) والصفائح الدموية (PLT)

أوضحت النتائج المبينة في الجدول (4) ان عدد خلايا الدم البيض أظهرت تغيرات واضحة في دم المتعاطين على تدخين النركيلة وبمختلف النكهات نتيجة التعرض لتأثيرات الملوثات البيئية المنبعثة من تدخين هذه الاراكيل مقارنة مع السيطرة . اذ أظهرت عدد خلايا الدم البيض ارتفاعا معنويا في دم هؤلاء الأشخاص المتعاطين على تدخين النركيلة وبنكهات متنوعة , اذ بلغت نسبة الارتفاع في عدد خلايا الدم البيض في دم الأشخاص وحسب نوع نكهة المعسل المستخدم هي (33 و 30 و 80 و 51 %) على التوالي لكل من النكهات تفاحتين والإنكليزي والنعناع والمشكل مقارنة مع مجموعة السيطرة .

الجدول (4) : تأثير تدخين الاركيلة في عدد خلايا الدم البيض (WBCs) وحسب نوع النكهة وعدد التعميرات .

المتغير المدروس	WBC (10^9 */ L) عدد			المتغير المدروس	WBC (10^9 */ L) عدد		
نوع النكهة	المعدل \pm الخطأ القياسي*	% للعدد	% للارتفاع	عدد التعميرات	المعدل \pm الخطأ القياسي*	% للعدد	% للارتفاع
السيطرة	0.03 \pm 5.99 c	100	-	السيطرة	0.03 \pm 5.99 c	100	-
نكهة تفاحتين	2.83 \pm 7.96 bc	133	33	(1-3) تعميرة	1.20 \pm 6.03 b	101	1
نكهة إنكليزي	0.62 \pm 7.80 bc	130	30	(4-7) تعميرة	2.01 \pm 7.13 ab	119	19
نكهة نعناع	0.68 \pm 10.76 a	180	80	(اكثر من 7) تعميرة	1.60 \pm 8.66 a	145	45
نكهة مشكل	0.80 \pm 9.03 ab	151	51	-	-	-	-

*الأرقام المتبوعة بأحرف مختلفة عمودياً تدل على وجود فروقات معنوية بينها عند مستوى إحصائية ($0.05 \geq p$) والعكس صحيح بحسب اختبار دنكن (Duncan test).

أظهرت النتائج في الجدول (5) ارتفاعاً غير معنوياً عند مستوى احتمالية ($p \geq 0.05$) في عدد الصفائح الدموية في دم المتعاطين على تدخين النركيلة وبمختلف النكهات نتيجة المقارنة مع السيطرة ، إذ بلغ أعلى ارتفاع تنازلياً في PLT في دم الأشخاص المتعاطين لنكهة المشكل وبنسبة (30 %), ثم في دم الأشخاص المتعاطين لنكهة التفاحتين وبنسبة (29 %) , ثم دم الأشخاص المتعاطين لنكهة الانكليزي وبنسبة (19%), وخيراً دم الأشخاص المتعاطين لنكهة النعناع وبنسبة (16 %) مقارنة مع السيطرة .

كما أظهر الجدول (5) ارتفاعاً معنوياً في عدد PLT خلال اعداد التعميرات الثلاثة مقارنة مع السيطرة ، كان أعلى نسبة ارتفاع في PLT في دم الأشخاص الذين يدخنون (أكثر من 7) تعميرة بنسبة 31% مقارنة مع مجموعة السيطرة. جاءت نتائج هذه الدراسة متوافقة مع دراسة Hussain و Hatem (2021) إذ أشاروا الى حصول زيادة في أعداد خلايا الدم البيض في دم الرجال المدخنين لنركيلة وان هذه الزيادة قد تعود الى مادة النيكوتين التي تحفز افراز الكاتوكولامينات وبالتالي زيادة اعداد هذه الخلايا.

الجدول (5) : تأثير تدخين الاركيلة في الصفائح الدموية (PLT) وحسب نوع النكهة وعدد التعميرات .

المتغير المدروس			المتغير المدروس			المتغير المدروس		
PLT (10^9 */ L)			PLT (10^9 */ L)			PLT (10^9 */ L)		
عدد	عدد	المعدل \pm الخطأ القياسي *	عدد التعميرات	عدد	عدد	المعدل \pm الخطأ القياسي *	عدد	عدد
%	%			%	%		%	%
للارتفاع	للعدد			للارتفاع	للعدد		للارتفاع	للعدد
–	100	6.69 \pm 230.40 b	السيطرة	–	100	6.69 \pm 230.40 a	–	100
2	102	32.18 \pm 234 a	(1-3) تعميرة	29	129	47.72 \pm 296.66 a	29	129
14	114	21.28 \pm 262 ab	(4-7) تعميرة	19	119	9.29 \pm 274.33 a	19	119
31	131	44.54 \pm 302 b	(اكثر من 7) تعميرة	16	116	19.67 \pm 267.00 a	16	116
–	–	–	–	30	130	89.23 \pm 299.00 a	30	130

*الأرقام المتبوعة بأحرف مختلفة عمودياً تدل على وجود فروقات معنوية بينها عند مستوى إحتتمالية ($p \geq 0.05$) والعكس صحيح بحسب اختبار دنكن (Duncan test).

يعتبر التدخين بكل أنواعه من أكبر الافات التي تصيب المجتمع ،وقد وصف من قبل مراكز السيطرة والوقاية في الولايات المتحدة بأنه الخطر الوحيد الذي يمكن الوقاية منه والأكثر أهمية لصحة الانسان في البلدان المتقدمة وأحد أهم أسباب الوفاة المبكرة في جميع أنحاء العالم(WHO،2020).

أشارت نتائج هذه الدراسة الى وجود زيادة في أعداد خلايا الدم البيض في دم مدخني الاركيعة ،وقد يعزى الى أن تدخين التبغ و أحد العوامل المهمة في احداث الحساسية والالتهابات في الشعب الهوائية والرئتين ،حيث تعمل هذه الالتهابات على تحفيز الخلايا الجذعية في نخاع العظم على زيادة نسبة تكوين خلايا الدم البيض ،وتزداد هذه النسبة طرديا مع زيادة جرعة تدخين التبغ من خلال زيادة عدد تدخين الاركيعة باليوم الواحد وزيادة مدد التدخين، ولقد لوحظ الارتفاع في مكونات الدم تزداد مع زيادة أعداد ومدد تدخين الاركيعة.(Calapai *et al.*,2009)

الاستنتاجات

من خلال نتائج الدراسة الحالية نستنتج ما يلي:

- 1- أظهر أغلب الذكور المدخنين للاركيعة ارتفاع لديهم في ضغط الدم بلغت النسبة المئوية هي (52.64%).
- 2- أظهر تركيز الهيموكلوبين وحجم خلايا الدم المرصوفة ارتفاعا واضحا حسب نوع النكهة وعدد التعميرات في اليوم الواحد.
- 3- كانت أعلى نسبة للتدخين نكهة التفاحتين ثم الانكليزي تلتها نكهة المشكل وأخيرا نكهة النعناع.
- 4- أظهرت أعداد كريات الدم الحمر وخلايا الدم البيض أيضا ارتفاعا وأضح في أعدادها وحسب نوع النكهة وعدد التعميرات.

المصادر

الياسين، ظافر(1988). مبادئ الفلسفة السريرية. مترجم. مطبعة العمال المركزية وزارة الصحة العراقية ، بغداد- العراق

Ahmed, O. A., Mohammed Ameen, B. M., & Zainadin Mawlood, R. (2016). Assessment of hematological parameters of young male with hookah smoking in Rania city. Mosul Journal of Nursing, 4(1), 49-55.

Auerbach, O., Hammond, E. C., & Garfinkel, L. (1965). Smoking in relation to atherosclerosis of the coronary arteries. New England Journal of Medicine, 273(15), 775-779.

- Bowman, T. S., Gaziano, J. M., Buring, J. E., & Sesso, H. D. (2007). A prospective study of cigarette smoking and risk of incident hypertension in women. *Journal of the American College of Cardiology*, 50(21), 2085-2092.
- Chaouachi, K. (2009). Hookah (shisha, narghile) smoking and environmental tobacco smoke (ETS). A critical review of the relevant literature and the public health consequences. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 6(2), 798-843.
- Chattopadhyay, A. P. A. R. N. A. (2000). Emperor Akbar as a healer and his eminent physicians. *Bull Indian Inst Hist Med Hyderabad*, 30(2), 151-157..
- Chen, H., Vlahos, R., Bozinovski, S., Jones, J., Anderson, G. P., & Morris, M. J. (2005). Effect of short-term cigarette smoke exposure on body weight, appetite and brain neuropeptide Y in mice. *Neuropsychopharmacology*, 30(4), 713-719.
- Fiala, S. C., Morris, D. S., & Pawlak, R. L. (2012). Measuring indoor air quality of hookah lounges. *American journal of public health*, 102(11), 2043-2045.
- Hussain, E. M., & Hatem, R. M. (2021, April). Effect of hookah smoking on some blood and biochemical parameters in serum of some men in Diwaniyah. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 735, No. 1, p. 012005). IOP Publishing.
- Hussain, E. M., & Hatem, R. M. (2021, April). Effect of hookah smoking on some blood and biochemical parameters in serum of some men in Diwaniyah. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 735, No. 1, p. 012005). IOP Publishing.
- Jones, E. R., Cedeño Laurent, J. G., Young, A. S., Coull, B. A., Spengler, J. D., & Allen, J. G. (2022). Indoor humidity levels and associations with reported symptoms in office buildings. *Indoor air*, 32(1), e12961
- Kanmodi, K. K., Mohammed, F. A., Nwafor, N. J., Fagbule, O. F., Adesina, M. A., Aliyu, B. M., & Ogundipe, P. A. (2019). Poor knowledge of the harmful effects of shisha among shisha smokers: Findings from a preliminary survey in Northwest Nigeria. *Med Univ*, 2(2), 49-56.
- Rasouli-Ghahroudi, A. A., Derakhshan, B., Khorsand, A., Shayesteh, Y. S., Rokna, A., & Yaghobee, S. (2014). Effect of hubble-bubble smoking on oral health. *Bull Environ Pharmacol Life Sci*, 3, 52-9.

- Roethig, H. J., Koval, T., Muhammad-Kah, R., Jin, Y., Mendes, P., & Unverdorben, M. (2010). Short term effects of reduced exposure to cigarette smoke on white blood cells, platelets and red blood cells in adult cigarette smokers. *Regulatory toxicology and pharmacology*, 57(2-3), 333-337.
- Shihadeh, A., Azar, S., Antonios, C., & Haddad, A. (2004). Towards a topographical model of narghile water-pipe café smoking: a pilot study in a high socioeconomic status neighborhood of Beirut, Lebanon. *Pharmacology Biochemistry and Behavior*, 79(1), 75-82.
- Shihadeh, A., Azar, S., Antonios, C., & Haddad, A. (2004). Towards a topographical model of narghile water-pipe café smoking: a pilot study in a high socioeconomic status neighborhood of Beirut, Lebanon. *Pharmacology Biochemistry and Behavior*, 79(1), 75-82.
- Sutfin, E. L., McCoy, T. P., Reboussin, B. A., Wagoner, K. G., Spangler, J., & Wolfson, M. (2011). Prevalence and correlates of waterpipe tobacco smoking by college students in North Carolina. *Drug and Alcohol Dependence*, 115(1-2), 131–136.
- Ukaogo, P. O., Ewuzie, U., & Onwuka, C. V. (2020). Environmental pollution: causes, effects, and the remedies. In *Microorganisms for sustainable environment and health* (pp. 419-429). Elsevier.
- Ukaogo, P. O., Ewuzie, U., & Onwuka, C. V. (2020). Environmental pollution: causes, effects, and the remedies. In *Microorganisms for sustainable environment and health* (pp. 419-429). Elsevier.
- World Health Organization. (2021). *WHO global air quality guidelines: particulate matter (PM_{2.5} and PM₁₀), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide*. World Health Organization
- Zaidi, S.M, Moin, O, Khan, J.A. (2011) . Second-hand smoke in indoor hospitality venues in Pakistan. *Int J Tuberc Lung Dis*.;15(7):972-7.
- Zhang, Z., Pan, S. Y., Li, H., Cai, J., Olabi, A. G., Anthony, E. J., & Manovic, V. (2020). Recent advances in carbon dioxide utilization. *Renewable and sustainable energy reviews*, 125, 109799.

التأثير الجيويبيئي لمقالع الجبسوم في منطقة الملوثة ضمن محافظة نينوى شمالي العراق

بتول عبد الحافظ الجبوري محمد وليد العباسي عزالدين صالح الجوادي
كلية العلوم البيئية / جامعة الموصل كلية العلوم البيئية / جامعة الموصل كلية هندسة النفط والتعدين / جامعة الموصل

تاريخ الإستلام 2024/7/24 تاريخ المراجعة 2024/8/12 تاريخ القبول 2024/8/20

الملخص

إن زيادة الطلب على مواد واحجار البناء في السنوات الأخيرة أدى الى توسع اعمال القلع العشوائي وانتشار المقالع بصورة غير مدروسة، ولهذا فان الدراسة الحالية تسلط الضوء على التأثير البيئي لمقالع صخور الجبسوم في منطقة الملوثة في محافظة نينوى شمال العراق. فإن أهداف الدراسة تقييم صخور الجبس من تكوين الفتحة ضمن حدود محافظة نينوى وتحديدًا في منطقة الملوثة، حيث تم تقييم الصخور بيئيًا وهندسيًا لبيان صلاحيتها للاستخدامات المتعددة. وكذلك دراسة تأثير قلع الصخور وما يتسبب به من مشكلات بيئية وجيولوجية. وهذه الدراسة ركزت على التأثير البيئي والجيولوجي الناتج عن تلك المقالع.

تم اجراء مسوحات ميدانية ودراسات حقلية لتعيين الخصائص الفيزيائية والجيوتكنيكية الحقلية لصخور المنطقة، علاوة عن نمذجتها لغرض الدراسة المختبرية لتعيين خواصها الهندسية. وقد اظهرت الملاحظات الحقلية ومراقبة المرئيات الفضائية التوسع الهائل لعمليات القلع العشوائية على بيئة منطقة الدراسة من حيث انتشار الحفر الكبيرة والقطوع الصخرية العالية، والتي ستؤدي في نهاية المطاف إلى تكون المستنقعات وحدوث الانزلاقات الصخرية. كما لوحظ استخدام جميع أنواع الصخور المستخرجة في صناعة الجص، وهذا له تأثير سلبي كبير، إذ أن استخدام النوع المقاوم للتآكل في صناعة الجص يعتبر هدرًا اقتصاديًا. كما يمتاز النوع المقاوم للتآكل بتواجد العروق النسيجية فيه مما يعطيه جمالية في استخدامه لأعمال التغليف. إن منطقة الدراسة تعد منطقة تلال واطئة ونتيجة لانتشار عمليات القلع أصبحت ذات طوبوغرافية غير واضحة المعالم وذلك لغياب الخطط العلمية المدروسة، واقتصار أعمال القلع على طرق القلع الأسهل والأرخص مما أدى إلى تشويه بيئة المنطقة بشكل كبير.

الكلمات المفتاحية: الجبسوم، محافظة نينوى، مقلع الصخور، التأثير البيئي.

Geo-environmental Impact of Gypsum Quarries in Almulawatha area within Nineveh Governorate, northern Iraq

Batool A. Al-Juboori

*College of Environmental
Sciences, University of Mosul*

Mohammed W. Al-Abbasi

*College of Environmental
Sciences, University of Mosul*

Azealdeen S. Al-Jawadi

*College of Petroleum and Mining
Engineering, University of Mosul*

Received 24/7/2024 , Revised 12/8/2024 , Accepted 20/8/2024

Abstract

The increase in demand for building materials and stones in recent years has led to the expansion of random quarrying. Therefore, the current study highlights the environmental impact of gypsum rock quarries in the Almulawatha area in Nineveh Governorate, northern Iraq. The aims of the study are to evaluate the gypsum rocks of the Fatha Formation within Nineveh Governorate, specifically in Almulawatha area, where the rocks were evaluated environmentally and engineeringly to demonstrate their suitability for various uses. As well as studying the impact of rock quarrying and the environmental and geological problems it causes. This study focused on the environmental and geological impact resulting from these quarries.

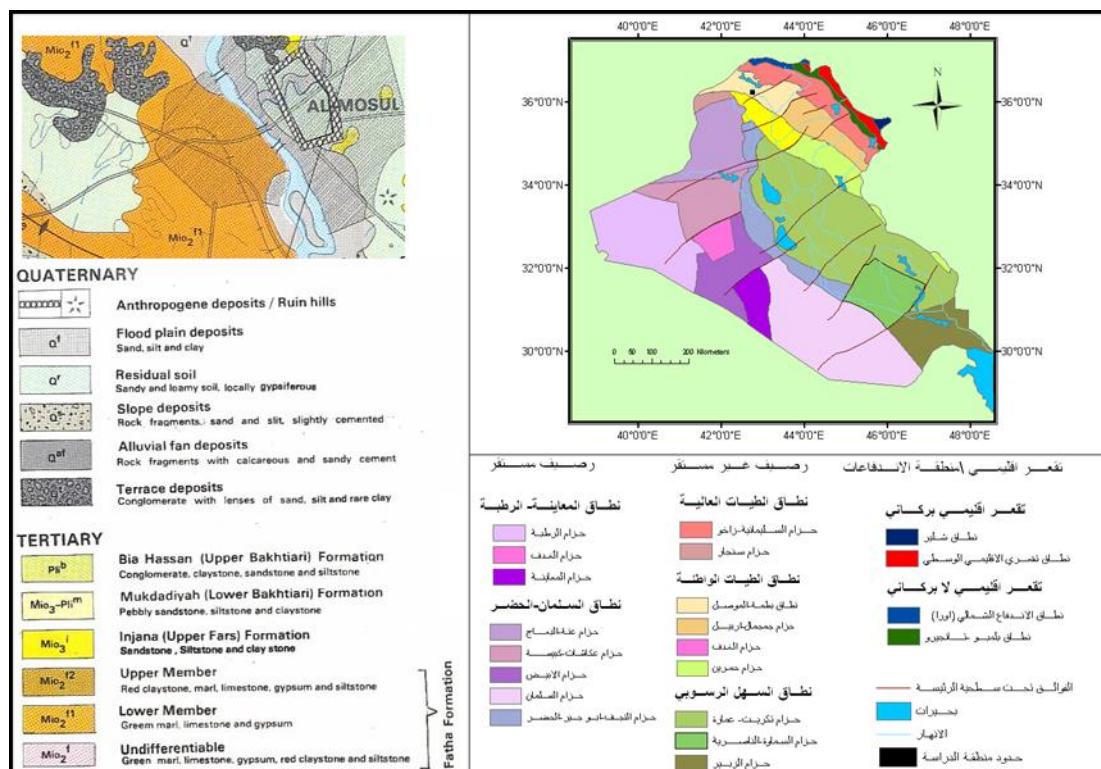
Field surveys and field studies were conducted to determine the field physical and geotechnical properties of the region's rocks, in addition to sampling them for the purpose of laboratory study to determine their engineering properties. Field observations and satellite images monitoring have shown the massive expansion of random quarrying operations in the environment of the study area in terms of the spread of large holes and high rock cuts, which will ultimately lead to the formation of swamps and the occurrence of rock slides. It was also noted that all types of extracted rocks are used in the plaster industry, and this has a major negative impact, as the use of the erosion-resistant type in the plaster industry is considered an economic waste. Moreover, the erosion-resistant type is also characterized by the presence of textile veins in it, which gives it an aesthetic appeal when used for packaging purposes. The study area is a low hills, and as a result of the spread of quarrying operations, it has an unclear topography due to the absence of well-studied scientific plans, and the quarrying work being limited to the easiest and cheapest quarrying methods, which has led to a significant distortion of the region's environment.

Keywords: *Gypsum, Nineveh Governorate, rock quarry, environmental Impact.*

المقدمة

تم استخدام الصخور الجبسية محلياً في محافظة نينوى لأغراض البناء منذ القدم، ويتم استخراجها من مقالع الصخور المنتشرة حول مدينة الموصل (Saleh, et al., 2023). وتقع منطقة الدراسة (شكل 1) المتمثلة بمنطقة الملوثة ضمن الحدود الإدارية لمحافظة نينوى عند دائرة العرض (N 42°59'59") شمالاً، وخط الطول (E 56°17'36") شرقاً.

تؤثر المقالع بشكل كبير على العناصر البيئية المختلفة مثل الصخور والتربة والماء والهواء. وتؤدي إلى تشويه الأرض، وتشكيل الحفر، وتقليل الأراضي الزراعية، وقد تحدث الانزلاقات والانهيارات الأرضية. وتسبب ضرر في أنظمة تصريف المياه السطحية، بالإضافة إلى عدة مشاكل أخرى مثل تلوث الهواء والتلوث الضوضائي الذي يسببه للمجتمعات السكنية القريبة من مواقع المقالع نتيجة التفجير والسحق والتحميل. وقد تمت دراسة بعض هذه الآثار في المنطقة الملوثة، حيث تمت ملاحظة دفع النفايات الصخرية إلى الأودية الموجودة في المنطقة والتي هي شبكات تصريف مياه الأمطار. وهناك أضرار لحقت بالطرق العامة بسبب شاحنات نقل المواد الأولية بعد خروجها من المقالع، نتيجة الأحوال العالقة خاصة في مواسم الأمطار. وتوجد احتمالية لتلوث المياه الجوفية خاصة عند تجميع النفايات الصخرية في حفر منخفضة.



شكل 1 : خارطة موقع منطقة الدراسة إستناداً إلى تكتونية العراق (Al- Kadhimi et. al.,1996) وجيولوجية منطقة الدراسة (Sissakian et al.,1995)

إن الهدف الرئيسي من هذا البحث هو تحديد مدى الآثار المترتبة على عملية قلع الصخور، والتغيرات التي تحصل في طوبوغرافية المنطقة، وتحديد الأنواع الأكثر متانة والتي تكون مقاومة للعوامل الجوية. وأيضًا دراسة الخواص الهندسية للصخور قبل وبعد التجوية وبيان مدى تأثير الزمن والظروف الطبيعية عليها، وتوضيح التأثيرات السلبية لمقالم الصخور على البيئة المحيطة.



شكل 2 : يبين إحداثيات موقع الدراسة

التكوينات الجيولوجية

تشكل الصخور الرسوبية وترسبات العصر الرباعي الجزء الأكبر من العراق، على الرغم من وجود الصخور النارية والمتحولة أيضاً. تتمثل الصخور الرسوبية في الصخور الكربوناتها والفتاتية، مع وجود كميات قليلة من الجبس والطفل والصلصال. أما الصخور النارية فتتمثلها عموماً أنواع الكابرو، بينما تمثل الصخور المتحولة صخور السرينتين، وتختص هذه الدراسة بصخور الجبس والتي تغطي (مع صخور الحجر الجيري والمارل) 7.83% من المساحة الكلية للعراق باستثناء المساحات المغطاة بالمياه (Sissakian and Saeed, 2012).

وسنذكر بعض التكوينات الجيولوجية ذات العلاقة بمنطقة الدراسة، وكما يلي:

تكوين الفتحة Fat'ha Formation: يتكون من عدة طبقات متتالية غير منتظمة من الطين البني المحمر والرمادي المخضر والحجر الجيري وصخور الجبسوم والانهدرايت. يغطي تكوين الفتحة أغلب مناطق الجانب الأيمن من مدينة الموصل، وجزء بسيط من الجانب الأيسر، ويحد التكوين من الأعلى تكوين انجانة. يترسب تكوين فتحة فوق تكوين الجريبي (L Miocene) ويكون سطح التماس بينهما هو سطح توافق إلا أنه في بعض المناطق لا يظهر هذا التوافق كما في منطقة بعشيقه فإن تكوين الفتحة يتموضع فوق تكوين البلاسيبي ويكون سطح التماس بين التكوينين هو سطح عدم توافق (Unconformity)، أما سطح التماس العلوي مع تكوين انجانة الأحدث (U. Miocene) يكون تدريجي ويتحدد باختفاء آخر طبقة مارل اخضر في تكوين الفتحة (Gosling and Bolton, 1959).

تكوين انجانة Injana Formation:

تنتشر تتابعات هذا التكوين في مدينة الموصل. حدد عمر التكوين من قبل العديد من الدراسات بعمر المايوسين المتأخر (Late Miocene)، ويحد التكوين من الأعلى تكوين المقدادية بعمر البلايوسين المبكر (Early Pliocene) بسطح تماس متوافق (Bellen et al., 1959).

تكوين بيلاسبي Pila Spi Formation:

تتكون صخور تكوين بيلاسبي بشكل اساس من حجر كلس متبلور ودولومايتي وطيني ودولومايت طباشيري ابيض ورمادي فاتح وابيض مصفر على التوالي وتكون جيدة التطبيق، يبلغ سمك التكوين 250 مترا. يوجد عند قاعدة تكوين بيلاسبي طبقة سميكة من المدملكات التي تعد الحد الفاصل بين تكوين بيلاسبي وتكوين جيركس الذي تحته، ويحد تكوين بيلاسبي من الأعلى تكوين فتحة بهيئة غير متوافقة طباقيا (Al-Alawi 1980).

طرائق العمل

العمل التمهيدي Preliminary work: بدأ العمل التمهيدي بمراجعة الأبحاث العلمية ذات الصلة بموضوع البحث لتحديد متطلبات الدراسة من القياسات والفحوصات والبرمجيات، وتم وضع خطة عمل لكل جزء من أجزاء الدراسة وإعداد المستلزمات المطلوبة. تمت مراجعة البيانات الفضائية لمنطقة الدراسة واستعين ببرنامج Google Earth لغرض مراقبة التوسع الحاصل في عمليات القلع في المنطقة.

العمل الحقل Fieldwork: تم القيام بعمل جولة استطلاعية لتحديد مواقع المقالع المعنية بالدراسة، ومن ثم المباشرة بعملية النمذجة وأخذ القياسات المطلوبة في موقع كل مقلع، وكما يأتي:

1. تعيين نوع الصخور.
2. قياس وضعية الطبقات الصخرية بوساطة البوصلة الجيولوجية، وقياس وضعية سطوح الانقطاع.
3. قياس المسافات البينية Spacing بين كل سطحي انقطاع متجاورين باستخدام شريط القياس.
4. تحديد عدد سطوح الانقطاع، بما في ذلك سطوح التطبيق والفواصل والكسور العشوائية.
5. قياس فتحات انفصال سطوح الانقطاع aperture وهي المسافة العمودية بين سطحي قطعتين صخريتين متجاورتين.
6. تعيين نوع المادة المألثة Filling Materials لسطوح الانقطاع.
7. قياس درجة تسنن سطوح الانقطاع وتموجها Roughness and Waveness.
8. تعيين درجة التجوية وعمقها داخل جسم الصخرة.
9. قياس صلادة سطح الصخرة وسطوح الانقطاع بوساطة المطرقة الجيولوجية Geological Hammer ومطرقة شميدت Schmidt Hammer.
10. قياس درجة انحدار المنحدر واتجاهه باستخدام البوصلة الجيولوجية.

العمل المختبري Laboratory Work: جرى تحضير النماذج لإجراء العمل المختبري في مختبرات جامعة الموصل في (مختبر الصخور / مركز بحوث السدود والموارد المائية)، وذلك من خلال ثقب النماذج الصخرية التي تم جمعها من منطقة الدراسة بوساطة جهاز حفر اللباب Coring Machine واستخراج 17 لباب صخري وبأقطار متفاوتة بين 4.12 سم إلى 5.5 سم، وتم إجراء بعض القياسات على النماذج: ومنها:

الخصائص الفيزيائية Physical Characteristics:

تم إجراء الاختبارات الفيزيائية بعد تحضير النماذج اللابائية وتجفيفها بدرجة حرارة 60 درجة سيليزية وقياس أبعادها بدقة ومن ثم وزنها. تم غمر العينات في الماء لمدة 24 ساعة ثم إعادة وزنها في الحالة المشبعة. تم إجراء حسابات الخصائص الفيزيائية من سرعة الموجات فوق الصوتية، والكثافة الجافة، والكثافة المشبعة، ونسبة الفراغات، والمسامية (ISRM, 1977; ISRM, 1978, ASTM D2845, 2012).

فحص المقاومة الانضغاطية أحادية المحور Uniaxial compressive strength:

تم إجراء الفحص على النماذج الصخرية في مختبر فحص المواد التابع لقسم الهندسة المدنية / كلية الهندسة، جامعة الموصل، بوساطة جهاز فحص الضغط العام Uniaxial compressive machine وذلك بوضع النماذج في الجهاز وتطبيق قوة عليها إلى أن تصل حد الفشل، وذلك لمعرفة مدى تحمل النموذج للجهد المسلط عليه (ISRM, 1979).

فحص الديمومة Slake Durability:

تم إجراء فحص الديمومة للنماذج الصخرية في مختبر الصخور التابع لقسم الهندسة المدنية / كلية الهندسة، جامعة الموصل. يمثل هذا الاختبار قياس مقاومة عينات الصخور للضعف والتفكك الناتج عن دورة قياسية من التجفيف والترطيب، وذلك لتقييم مقاومتها لعوامل التجوية (Franklin and Chandra, 1972, ISRM, 1977).

النتائج والمناقشة

تم تقسيم النتائج إلى أربع فئات: رصد المرئيات الفضائية للأعوام 2002-2024، النتائج الحقلية التي أظهرت الخصائص الهندسية للكتل الصخرية وسطوح الانقطاع لتكوين الفتحة، الخصائص الهندسية المختبرية للصخور المستخرجة من المقالع، والتباينات في مورفولوجية سطح الأرض الناتجة عن عمليات القلع وتأثيراتها البيئية. في الملاحظات الأولية، تظهر مواقع المقالع في المنطقة أساليب قلع عشوائية تقتصر إلى التصميم الهندسي الجيولوجي (الشكل 3).

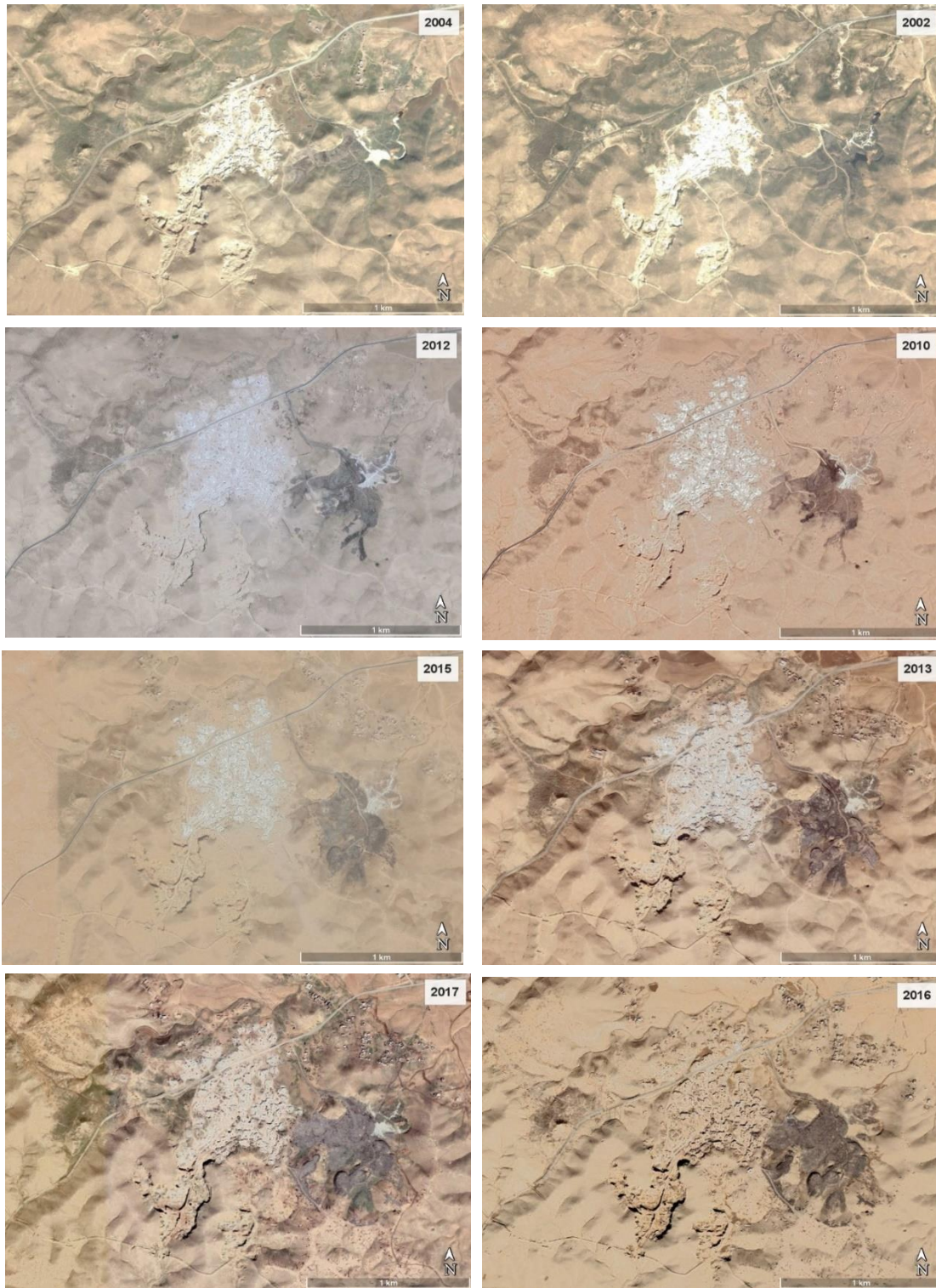


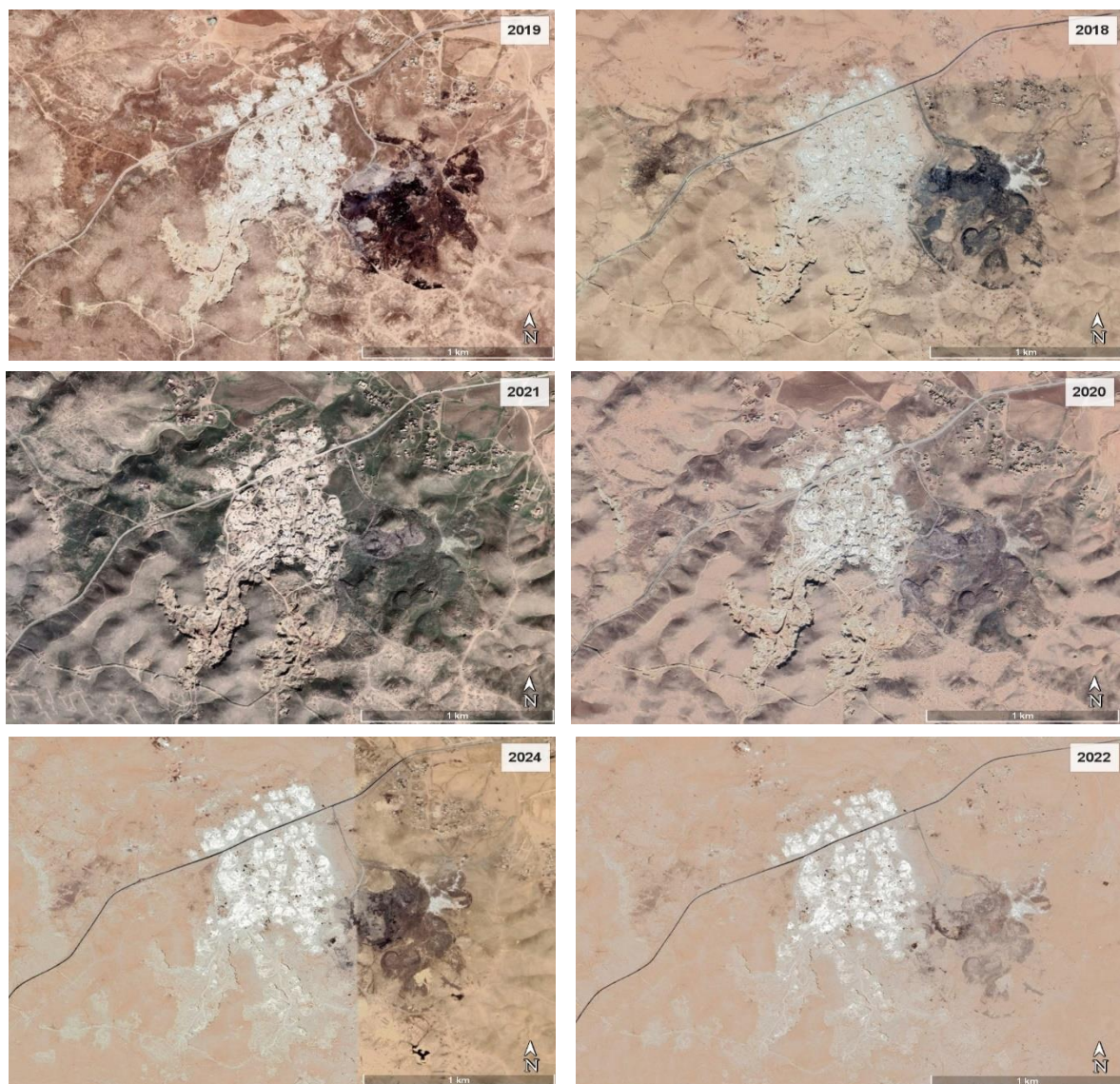
الشكل 3: يظهر تأثير القلع العشوائي في منطقة الملوثة.

وأظهرت صور الأقمار الصناعية توسعاً كبيراً في منطقة الحفر وانتشار المقالع على جزء كبير من منطقة الملوثة، حيث يلاحظ من صور المرئيات الفضائية في عام 2004 ظهور مقالع الجبسوم على يمين الطريق الرئيسي في المنطقة إذ لم تكن موجودة من قبل، ثم يظهر توسع تلك المقالع في الأعوام اللاحقة وامتدادها بشكل كبير من جميع الاتجاهات (الشكل 4).

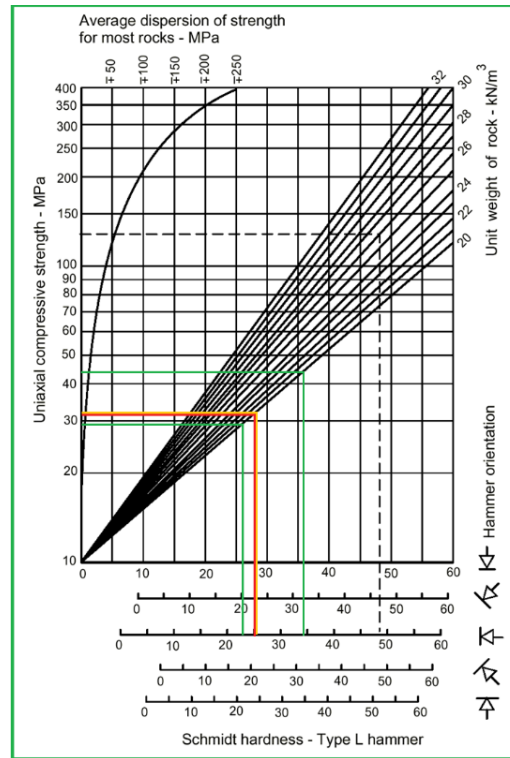
بعد إخضاع العينات للاختبارات الفيزيائية، تبين أن قيم الكثافة الجافة تتراوح بين 2.19 إلى 2.97 غم/سم³، بينما تتراوح قيم الكثافة المشبعة من 2.19 إلى 2.95 غم/سم³ وبمعدل 2.44 غم/سم³ و 2.42 غم/سم³ على التوالي. وتدل قيم الكثافة الجافة والمشبعة على أن هذه الصخور لها مسامية قليلة ولا يحصل فيها امتصاص للماء. وأظهرت النتائج المختبرية لاختبار السرعة بالموجات فوق الصوتية لأحجار البناء في منطقة الدراسة أن أقل سرعة كانت في الحالة الجافة البالغة 4.63 كم/ثانية، بينما أعلى سرعة كانت في الحالة المشبعة البالغة 5.38 كم/ثانية (الجدول 1). اختبار المتانة (الجدول 2).

أما قيم القوة الانضغاطية أحادية المحور فقد تراوحت بين 29 إلى 43 ميجا باسكال للموقع الواحد بناءً على قراءات ارتداد مطرقة شميدت (الشكل 5). أثبتت اختبارات المقاومة الانضغاطية المختبرية مدى تقديرها بمطرقة شميدت وكما موضحة بالشكل (6). يمثل تصرف الصخور الجبسية تحت الانضغاط حصول انفعال أنى بمستويات اجهاد واطئة في ثلاثة انواع وهي (G1, G2, G4) اما النموذج G3 فكان سلوكه مختلفا ويعتبر مرنا (الشكل 6).





الشكل 4: صور الأقمار الصناعية ولعدة سنوات توضح توسع المقالع



الشكل 5: تقدير قوة الانضغاط أحادية المحور بواسطة مطرقة شميدت.

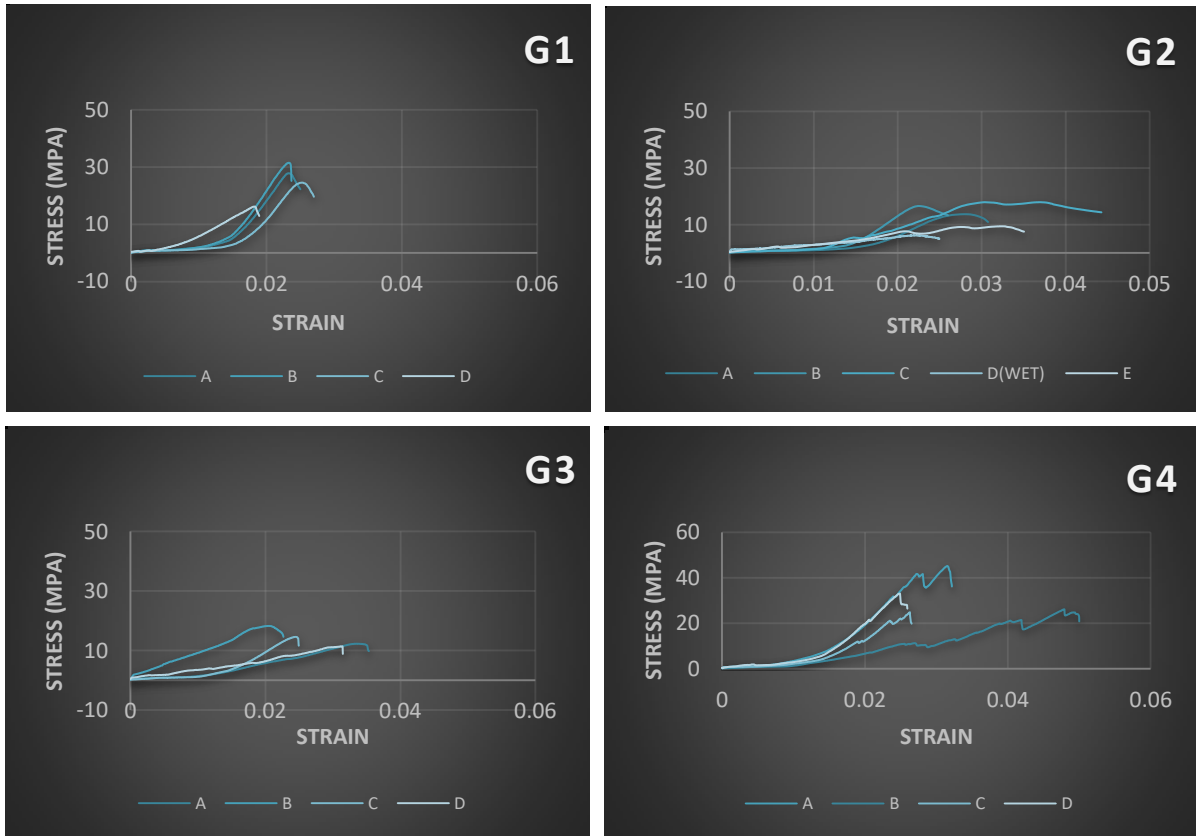
الجدول 1: الخصائص الفيزيائية للنماذج اللابائية من صخور الجبس.

Sample No.	Dry Ultrasonic Velocity (km/sec)	Wet Ultrasonic Velocity (km/sec)	Dry density (gm/cm ³)	Saturated density (gm/cm ³)	Porosity %	Voids ratio %
G1_A			2.36			
G1_B			2.30			
G1_C			2.28			
G1_D	5.05	5.01	2.28	2.27	-0.44	-0.44
G1	5.05	5.01	2.31	2.27	-0.44	-0.44
G2_A			2.29			
G2_B			2.22			
G2_C			2.23			
G2_D	4.77	4.86	2.19	2.19	0.36	0.36
G2_E	4.65	4.77	2.24	2.24	0.31	0.31
G2	4.71	4.82	2.23	2.22	0.34	0.34
G3_A			2.32			
G3_B			2.31			
G3_C			2.26			
G3_D	4.63	4.66	2.22	2.22	-0.20	-0.20
G3	4.63	4.66	2.28	2.22	-0.20	-0.20
G4_A			2.93			
G4_B			2.91			
G4_C			2.97			
G4_D	5.34	5.38	2.95	2.95	-0.21	-0.21
G4	5.34	5.38	2.94	2.95	-0.21	-0.21
Average	4.93	4.97	2.44	2.42	-0.13	-0.13

الجدول 2: نتائج اختبار فحص التآكل والديمومة.

Cycle/Sample	G1	G2	G3	G4
1	87.84	95.56	81.46	98.52
2	77.13	93.87	56.69	98.11
3	76.82	92.19	56.52	97.70
4	76.46	90.12	56.45	97.31
5	75.60	88.26	55.22	96.89

وضح اختبار الديمومة ان النماذج المأخوذة من منطقة الدراسة تتباين بشكل كبير، اذ ان النموذج G4 كان الاكثر مقاومة للتآكل بينما النموذج G3 كان الاقل مقاومة للتآكل وبقية النماذج كانت متوسطة. يمكن ان يستفاد من هذا الاختبار تحديد انواع الاستخدام لهذه الصخور بعد قلعها، اذ يفضل استخدام الاحجار الاكثر مقاومة للتآكل في التغليف بينما تستخدم بقية الانواع في صناعة الجص.



الشكل 6: يظهر الفحص الميكانيكي منحنيات الإجهاد والانفعال، وتقييم قوة الصخور.

عند استخدام هذه الصخور كأحجار بناء فهي ذات مسامية واطئة جدا ومع ذلك تعتبر عوازل حرارية فعالة بدرجات الحرارة بين 30 الى 100 درجة سليزية (عبود ونجم، 2013)، ولها خاصية اكتساب وفقدان الماء بداخلها وبما انها صخور ملحية فان استخدامها سيكون داخليا في البناء اي يجب ان لا تتعرض الى الامطار (الجبوري، 2009). وينطبق هذا بشكل خاص على البيئات ذات المناخ القاري (Carmichael, 2018).

الاستنتاجات

تواجد صخور البناء في عموم محافظة نينوى وفي تكوينات جيولوجية عديدة وبظروف جيولوجية ملائمة وضمن مواصفات جيدة، كان ذلك سبباً لازدهار صناعة أحجار البناء فيها وخاصة صخور الجبس.

بينت الملاحظات الحقلية ومراقبة البيانات الفضائية التأثير الكبير لعمليات القلع العشوائية على بيئة منطقة الدراسة من حيث انتشار الحفر الكبيرة والقطوع الصخرية العالية مما يؤدي الى توقع مخاطر تكون المستنقعات والانزلاقات الصخرية. يستخدم العاملون في مواقع المقالع المدروسة تسميات مجازية عن أنواع الأحجار ومن خلال الاستفسار منهم عن استخدامات كل نوع تبين أنها تستخدم جميعاً لصناعة الجص، وهذا له تأثير سلبي اقتصادي، إذ ان استخدام النوع المقاوم للتآكل في صناعة الجص يعتبر هدراً اقتصادياً. يمتاز النوع المقاوم للتآكل بتواجد العروق النسيجية فيه مما يعطيه جمالية في استخدامه لأعمال التغليف. تعد منطقة الدراسة منطقة تلال واطنة وبعد عمليات القلع أصبحت ذات طبوغرافية صعبة وذلك لعدم وجود خطة قلع مدروسة وإنما يكون القلع بالطريقة الأسهل والأرخص مما أدى الى تخریب بيئة المنطقة. تأثرت أغلب صخور منطقة الدراسة بالعديد من العمليات التحويرية مثل الإذابة والالتحام وإعادة التبلور والدلمة، حيث أدت بعض العمليات إلى زيادة المحتوى الصخري من الفجوات كعملية الإذابة والتي رفعت من قيم المسامية. في حين أدى الالتحام الى ترسيب مكونات صخرية في الفجوات بشكل كامل أو جزئي. وأيضاً أدت عمليات الدلمة إلى تكوين صخور دولومايتية، وإن إعادة التبلور أدى إلى رص الحبيبات الصخرية مع بعضها مما أدى إلى تقليل المسامية ومن ثم تقليل احتمال حصول التجوية فيها.

المصادر

- Abood. M. R. and Najim, N. S., (2013) Measuerment of thermal conductivity of gypsum rocks in fatha formation / fatha area, and Using an insulations for Wall enveloping, Tikrit Journal of Pure Science , vol(18), n(1), pp. 221-225.
- Al-Abbasi, M. W. (2005) Biostratigraphy and Palaeoecology throughtout the U. Eocene – M. Miocene successions in Ain Safra and Bashiqa anticlines / N. Iraq. Unpublished M.Sc. thesis, University of Mosul.
- Al-Alawi, M. N. T. (1980) Structural study of upper Cretaceous and Tertiary Succession in Jebal Bekhir, Dohuk area, north Iraq. Unpublished M.Sc. thesis, University of Mosul.
- Al-Asadi, M. M. (2002) Biosrtatigraphical and Sedimentological Study of Fat Ha Formation S-Nw Mosul. Unpublished M.Sc. thesis, University of Basrah.
- Al-Juboori, N. S. (2009) Geotechnical and Mining Evaluation for Gypsum Rocks in Fatha Formation and Their Suitability for Thermal Insulations in Fatha Area/ North Iraq. M.Sc. thesis, University of Tikrit.
- Al-Kadhimi, J.M.A., Sissakian, V.K., Sattar, A.F. and Deikran, D.B. (1996) Tectonic Map of Iraq. 2nd Edition, Geo Survey, Baghdad, Iraq.

- Al-Wazan, A. M. (2007) Planktonic Foraminiferal Biostratigraphy of Kolosh Formation (Paleocene) in Dohuk area North Iraq. Unpublished M.Sc. thesis, University of Mosul.
- ASTM D2845, (2012) Standard Test Method for Laboratory Determination of Pulse Velocities and Ultrasonic Elastic Constants of Rock, DOI: <https://doi.org/10.1520/D2845-08>.
- Bellen, R.C. Van, Dunnington, H.V., Wetzel, R. and Morton, D.M., (1959) Lexique stratigraphique international asia, Fascicule, 10a, Iraq, Central National deal Recherches Scientifique, Paris, 333P.
- Carmichael, R.S., (2018) Practical Handbook of Physical Properties of Rocks and Minerals, CRC Press, 756 P.
- Franklin, J. A., and Chandra, R. (1972) The slake-durability test. International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences and Geomechanics Abstracts, 9(3), 325–328.
- Gosling, F. and Bolton, T. (1959): The geology of Jabal Kand, Unpublished Geological report 222, Iraq Petroleum Company Limited, 40p.
- ISRM, (1977) Suggested methods for determining water content, porosity, density, absorption and related properties, Part I, pp. 143-151.
- ISRM, (1979) Suggested Methods for Determining Compressive Strength and Deformability of Rock Materials, International Journal of Rock Mechanics and Mining Science and Geomechanics Abstracts, pp. 137-140.
- ISRM, 1978 ISRM, 1978a. Suggested method for petrographic description of rocks, International Journal of Rock Mechanics and Mining Science and Geomechanics Abstracts, pp. 43-45.
- Saleh, D.Gh., Al-Jawadi, A.S. and Al-Omari, A.A., (2023) Engineering Assessment and Recycling of Building Stones Produced from the Destroyed Buildings in Old Mosul City, Iraqi Geological Journal, 56 (2A), pp. 275-282, <https://doi.org/10.46717/igj.56.2A.21ms-2023-7-30>.
- Sissakian, V. K., Hagopian, D. H., and Hasan, E. A. (1995). Geological Map of Al-Mosul Quadrangle, Sheet No. NJ-38-13 (1: 250,000). GEOSURV Library.

تأثير الري بمياه ملوثة بالمشتقات النفطية على بعض الصفات المظهرية لنبات البازلاء و الباقلاء

ريم نوزت احمد سيالة

جامعة الموصل / مركز بحوث البيئة

تاريخ الإستلام 2024/8/7 تاريخ المراجعة 2024/9/16 تاريخ القبول 2024/9/29

الملخص

تضمنت الدراسة معرفة تأثير الري بالمياه الملوثة بالمخلفات النفطية على بعض صفات النمو لتوعين من النباتات الحقلية مثل (وفرة الانبات, الارتفاع, عدد الاوراق و عدد التفرعات الجانبية) لكل من نبات البازلاء و الباقلاء .

تمت زراعة البذور في اصص بلاستيكية تحت ظروف ملائمة للزراعة من درجة حرارة و ضوء و تم سقيها بالمياه الملوثة بالمشتقات النفطية في حين زرع اصيص من كل نوع للمقارنة وتم ارواءه بمياه اسالة و تحت نفس الظروف لبيان الفروقات في نمو النبات .

بينت النتائج وجود تأثير سلبي طفيف على نبات البازلاء حيث اثر السقي بالمياه الملوثة بالمخلفات النفطية على ارتفاع النبات حيث كان ارتفاعه كمعدل حوالي 24.1 سم في حين ازداد عدد الاوراق حيث بلغ 211 ورقة كمعدل على الرغم من صغر حجم الأوراق مقارنة بأوراق نبات المقارنة و قل عدد الافرع الجانبية لنبات البازلاء حيث بلغ معدل التفرعات 24.1 تفرع ولكن انتج الازهار و الثمار بشكل شحيح.

كما لوحظ إن نبات الباقلاء كان شديد التأثر بالمياه الملوثة اذ لم يتحمل الظروف الملوثة حيث وصل اعلى ارتفاع كمعدل الى 12 سم فقط واخذ النبات بتقليص حجم الاوراق والذبول والموت في اليوم ال 50 من الانبات.

الكلمات المفتاحية: تلوث مياه, تلوث بالمشتقات النفطية, صفات مظهرية, عدد أوراق, مياه الري, تفرعات جانبية, نبات.

The effect of irrigation with water contaminated with oil derivatives on some phenotypic characteristics of peas and beans plants

Reem Nouzat Ahmed Seyala

University of Mosul/ Environmental Research Center

Received 7/8/2024 , Revised 16/9/2024 , Accepted 29/9/2024

Abstract

The study aimed to assess the impact of irrigation with water contaminated by oil waste on certain growth traits of two field plant species, namely pea (*Pisum sativum*) and broad bean (*Vicia faba*). The traits examined included germination rate, plant height, leaf count, and number of lateral branches.

Seeds were planted in plastic pots under suitable growing conditions, including temperature and light, and were irrigated with water contaminated by petroleum derivatives. A pot of each species was also planted for comparison and irrigated with clean water under the same conditions to highlight differences in plant growth.

The results indicated a slight negative effect on pea plants, as irrigation with contaminated water reduced plant height to an average of approximately 24.1 cm. However, the number of leaves increased to an average of 211 leaves, despite the smaller size of the leaves compared to those of the control plants. The number of lateral branches in pea plants decreased, averaging 24.1 branches, and flowering and fruiting occurred in limited quantities.

In contrast, broad bean plants were significantly affected by the contaminated water, failing to withstand the polluted conditions, with a maximum average height of only 12 cm. The plants began to reduce leaf size and exhibited wilting and mortality by the 50th day of germination.

Keywords: *water pollution, petroleum pollution, morphological characteristics, number of leaves, irrigation water, lateral branches, plant.*

المقدمة

التلوث البيئي يعد مشكلة رئيسية من مشكلات القرن حظيت هذه المشكلة باهتمام المجتمع منذ منتصف القرن العشرين بالرغم من كونها مشكلة مرافقة للإنسان منذ زمن طويل ولكنها لم تصل الى لمستوى الخطر الا بعد الحرب العالمية الثانية وبعد الثورة الصناعية إذ اخذت مجالات التصنيع الحديثة تتسارع بشكل هائل فزادت المخلفات الصناعية بأنواعها (السائلة، صلبة، الغازية) ومع تزايد اعداد البشر وانتشار الصناعات المختلفة بالإضافة الى التعامل غير السليم من قبل البشر للمخلفات الناتجة عن هذه الصناعات (محمد , 2013)

ان مراحل التطور السريع للحياة البشرية على الصعيد الصناعي لها أثر ايجابي على حياة البشر على الرغم من هذا الجانب ظهر الجانب السلبي لهذا التقدم الا وهو التلوث البيئي اذ أصبح مشكلة عالمية تعاني منها الدول النامية والمتقدمة (شحاتة، 2000)

امتد التلوث الى كافة العناصر البيئية من تربة ومياه وهواء وإن وصول التلوث الى المياه السطحية منها والجوفية ادى الى حصول تأثيرات سلبية على النباتات والمحاصيل الزراعية إذا ما استخدمت المياه الملوثة لأغراض السقي.

ان قيام الانسان بتصريف المخلفات السائلة والمطروحات من المصانع والمعامل والمولدات ومياه المجاري المنزلية الى مصادر المياه ك الأنهار والجداول وغيرها من مصادر المياه المستخدمة في الري من دون معالجة او معالجة على نحو غير كافي ادى الي تلوث المياه بالعناصر الثقيلة والمبيدات والمركبات النفطية والبكتريا وغيرها من الملوثات. وعند استخدامها لعملية الري سوف تتراكم مع تقدم السلسلة الغذائية ابتداء من النباتات والحيوانات وصولاً الى الانسان الذي يمثل المستهلك النهائي (محمد، 2013).

إذ يمكن ان تكون هذه التراكمات بتركيز يمكن ان تؤثر سلبياً على حياة الانسان وايضاً على الناحية الاقتصادية عند تأثير هذه الملوثات على المحاصيل ودرجة نموها وكثافة محصولها وجودته ونوعية وكمية الثمار.

ان للنبات قابلية على امتصاص بعض انواع الملوثات ومنها عناصر ثقيلة وخرنها بالجذور او الساق او الاوراق او الثمار وبالتالي عند الاستهلاك تصل الى الانسان.

وبشكل مبسط يمكن ان نحصر تأثير الملوثات على النباتات فيما يأتي:

- 1- حرمان النبات من العناصر الغذائية الاساسية:
المحدودة التي تحصل عليها من التربة والماء وقد تؤثر المياه الملوثة على بعض هذه العناصر.
- 2- تسمم التربة:
عند تلوث التربة بالمياه الملوثة يؤدي الى ادخال سموم ضاره بالنباتات وتراكمها.
- 3- تسهيل نمو النباتات المنافسة:
توفر مياه الملوثة عناصر غذائية لنباتات ضاره في غير مناطق نموها الاصلية.
- 4- قتل وايداء النباتات:
يغير تلوث المياه ظروف نمو النباتات مثل تآكل العناصر الضرورية وجلب مغذيات جديدة وخطيرة تؤثر في النمو الطبيعي للنبات.
- 5- مشاكل اضافية للانسان والحيوان:
يؤثر تلوث المياه على النباتات التي يتغذى عليها الانسان والحيوان يؤدي الى مشاكل صحية.

بشكل تفصيلي اكثر يمكن القول إن اضطراب نمو وتطور النباتات التي تنمو في التربة الملوثة بالنفط، ناتج عن عدة أسباب. أولاً، يمكن أن يؤدي امتصاص جزيئات البترول السامة بواسطة النباتات إلى تعديل نفاذية وبنية الغشاء البلازمي وتغيير شكل وحجم أنسجة النبات، وتقليل المساحة بين الخلايا في قشرة الساق والجذور، وتثبيط النشاط الانقسامى لنسيج الجذر. ثانياً، يؤدي التهوية غير الكافية الناجمة عن إزاحة الهواء من المسام بين جزيئات التربة بواسطة النفط الخام إلى إجهاد الجذور وانخفاض توفر المياه للنبات. علاوة على ذلك، يقلل تلوث النفط من نسبة المواد العضوية المتاحة للنباتات ويقلل من كمية العناصر الغذائية المعدنية مثل الصوديوم والفوسفات والبوتاسيوم والكبريتات والنترات. يمكن أن تتجلى استجابة النباتات للتلوث النفطي على مستويات مختلفة (فسيولوجية وكيميائية حيوية وجزيئية). (Skrypnik, 2021)

هناك الكثير من مصادر وأنواع الملوثات التي تصل إلى المياه وتصنف يمكن حصر هذه الملوثات حسب المصدر إلى ملوثات من مصادر النقطية وغير النقطية:

إذا كان التلوث من مصدر واحد معروف يعتبر تلوث نفطي مثل (تلوث بسبب مياه صرف الصحي، المخلفات المصانع، تلوث ناجم عن انسكاب النفط والمواد الكيميائية المختلفة)

أما إذا كان مصدر التلوث متعدد يعتبر تلوث غير نفطي مثل (تلوث ناجم عن جريان المياه الزراعية ملوثة، وتلوث الناجم عن الحطام المتطاير في المجاري المائية) (الراشدي, 2018).

الهدف من الدراسة

الهدف من الدراسة هو تأثير الري بمياه ملوثة بالمشتقات النفطية و مياه الصرف الصحي على بعض الصفات المظهرية لبعض المحاصيل الحقلية (بأقلاء و بازلاء).

المواد وطرق العمل

استخدمت نوعين من البذور هي (البازلاء والأقلاء) وتم زراعة البذور في تربة مزيجيه ممزوجة بالبتوموس و رويت بمياه ملوثة (مياه تصريف المولدات التي تحتوي على بقايا مشتقات نفطية) و تمت ملاحظة نمو النبات ضمن هذه الظروف بالإضافة إلى زراعة نفس العدد من البذور لنفس النوع كمجموعة سيطرة و رويت بمياه اسالة و تمت التقديرات الآتية:

1- الفحوصات المختبرية

2- تحليلات المياه

تم جمع العينات من 3 مناطق مختلفة (مياه ملوثة) وتم إجراء الفحوصات التالية عليها

- الدالة الحامضية Ph (استخدم جهاز قياس الحامضية).
 - التوصيلية الكهربائية E.C (استخدم جهاز التوصيلية الكهربائية).
 - تم تقدير العناصر التالية (صوديوم K , بوتاسيوم Na , كلوريد Cl , كبريتات SO_4 , النترات $CaCO_3$, $3NO_3$ كربونات الكالسيوم و كربونات المغنيسيوم $3MgCO_3$ و الفوسفات P .
- اتبعت في طرق القياس حسب (APHA, 1998) في اتمام فحوصات المياه .

3-تحليلات التربة

تم إجراء الفحوصات الآتية:

- الدالة الحامضية Ph (استخدم جهاز قياس الحامضية).
- التوصيلية الكهربائية E.C (استخدم جهاز التوصيلية الكهربائية).

● T.S.S بالطريقة الوزنية

قسيت التحليلات في مستخلص (1:1) تربة: ماء مقطر .

استخدمت تربة مزيجية و تربة بتموس للزراعة

تم استخدام 3 اصيص من التربة و تم زراعة في كل اصيص 20 بذرة من نبات البازليا و تم ارواء البذور بمياه ملوثة و اصيص اخر زرعت فيه نباتات المروية بمياه اسالة كمجموعة سيطرة وكذلك الحال بالنسبة لنبات الباقلاء

بدأت العمل بتاريخ 2022/12/1 و تم البدء بالإرواء بماء الملوث بشكل تدريجي لغرض اقلمة البذور مع المياه الملوثة حيث تم السقي للمرة الاولى بمياه ملوثة الى اسالة بنسبة 1:1 و السقايات اللاحقة تم زيادة نسبة المياه الملوثة تدريجيا لأربع سقايات و ما بعدها رويت بمياه ملوثة فقط .

النتائج و المناقشة

إن التلوث النفطي يمكن ان يبقي النبات على قيد الحياة لمدة طويلة ولكن سوف يحدث تغيرات فسيولوجية كيميائية وفيزيائية) هذه التأثيرات تحدث نقصان في وزن النبات ونقصان الكتلة الحية ويؤثر في نضره النبات وتقلل من عدد الاوراق والمساحة السطحية لها كما تؤثر على طول النبات ونفاذية الاغشية لخلايا النبات وتؤثر على البلاستيدات الخضراء اذ يعمل على تقليل صبغه الكلوروفيل وهذه يؤثر على عملية البناء الضوئي والذي يتالي يؤثر على نمو النبات ويقلل من بقاء النبات على قيد الحياة.

حيث يمكن ان تحدث احد الحالتين:.

1- تكيف النبات مع الملوثات، يحدث زيادة في نمو بعض اجزاء الخضرية للنبات

2- يمكن ان يتكيف النبات مع الملوثات، ولكنه يحدث قصور احد نمو احد الاجزاء

3- يموت النبات بعد فترة قصيرة من حدوث التلوث

(Chung and Wong, 2006).

وهذا يفسر موت نبات الباقلاء حيث ادى السقي المستمر بمياه الملوثة الى توقف نمو النبات اصبحت التربة وسط مشجع لنمو العفن مما ادى الى تعفن وموت النبات.

(ومن الجدير بالملاحظة) ان الزراعة تمت بدون استخدام اي مغذيات او اسمدة وذلك لغرض معرفة تأثير الري بماء الصرف الملوث بمخلفات النفطية. لذلك نجد ان نبات الباقلاء هاك في تربة ال 60سم . في حين تكيف نبات البازلاء مع ظروف التلوث و انتج الازهار والثمار . ولكن بكمية ونوعية دون من نباتات مقارنة

1- الصفات الفيزيائية و الكيميائية للمياه

بينت نتائج الدراسة للصفات الفيزيائية للمياه كما هو موضح في الجدول رقم (1) ان قيم ال pH بلغت 7.7 اي انها مياه متعادلة مائلة للقاعدية و يقع ضمن المدى المحدد للري بينما اظهرت الفحوصات ان معدل قيمة التوصيلية الكهربائية E.C بلغ 383 مايكروموز/سم و تعد هذه المياه جيدة للنباتات الجيدة الاحتمال للملوحة في حال وجود غسل متوسط للتربة (عباوي,1990) .

اما الكلوريدات فقد وصل معدل تركيزها في المياه الى 13.4 و حسب تصنيف تايلور واشكروفت (عباوي,1990) تعد المياه شديدة محتوى الكلوريد و لكن يبقى صالح لإرواء النباتات شديدة التحمل لمحتوى الكلوريد و يمكن ان تظهر اضرار على اجزاء النبات .

في حين وصل معدل تركيز كل من ايوم الصوديوم و البوتاسيوم في المياه 72.3 و 6.8 ملغم/لتر على التوالي و ان لتركيز ايون الصوديوم اهمية في تحديد صلاحيته للري من خلال حساب الصودية و السمية و الملوحة و نسبة امتصاص الصوديوم.

وبلغ معدل تركيز الكالسيوم و كربونات الكالسيوم و كربونات المغنيسيوم حوالي 24.7 و 190 و 93 ملغم /لتر على التوالي و معدل تركيز كل من الفوسفات و الكبريتات حوالي 0.29 و 50 ملغم/لتر على التوالي. ان لتركيز الفوسفات تأثير على نمو النبات .

جدول (1) نتائج الفحوصات الكيميائية والفيزيائية للمياه

الفحوصات	Ph	E.C	P	K	Na	Cl	Ca	CaCo3	MgCo3	So4
المعدل	7.7	388	0.29	6.8	72.3	13.4	24.7	190	93	100

● التراكيز قيست بوحدة ملغم/لتر التوصيل الكهربائي بوحدة مايكرو موز/سم

2- وفرة الانبات

تم زراعة زراعة عدد من البذور لكل من نبات البازلاء و الباقلاء الا ان عدد كبير من البذور لم ينبت و قسم من البذور انبتت بشكل ضعيف و لم يكتمل نموها ان السبب في ذلك ان انبات البذور تتاثر بنوعية المياه المستخدمة للري اذ ان المياه الملوثة بالمخلفات النفطية تعمل على جعل التربة بظروف سيئة و غير ملائمة للانبات الا اذا كان النبات شديد التحمل لهذا النوع من الظروف, كما ان التربة الملوثة بالمشتقات تعمل على تقليل سحب المعادن و المغذيات الاساسية للانبات و تبادل الاوكسجين ما بين التربة و الجذور (سيالة, 2017) , المياه الملوثة بالمشتقات النفطية تحتوي على عناصر ثقيلة ومركبات هيدروكربونية و نترات و هذه تساهم في تثبيط نمو البذور و هذا يتفق مع ما توصل اليه (Rowell, 1977) و الذي بين ان المياه الملوثة بالمركبات النفطية تؤدي الى النقص في نسبة الانبات و ايضا ذكر (Udo

(1975, إن السقي بالمياه الملوثة بالمركبات النفطية يؤدي الى النقص بنسبة الانبات لتردي ظروف التربة و زيادة استهلاك الاوكسجين من قبل الاحياء المجهرية المحلل للهيدروكربونات النفطية.

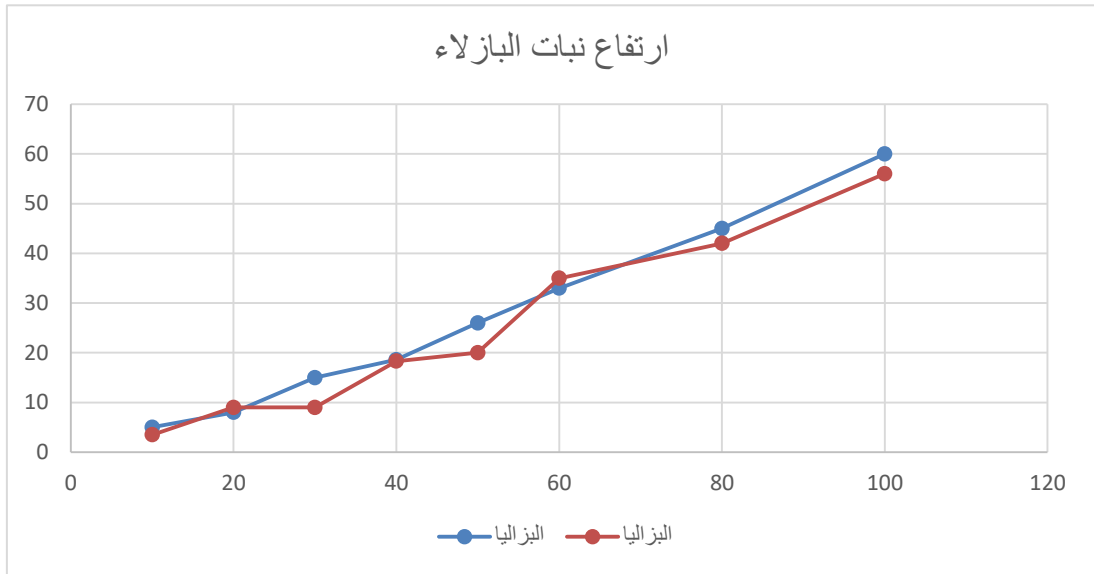
3- ارتفاع النبات

يشير الجدول رقم (2) وجود اختلاف في معدل ارتفاع النبات حيث كان معدل ارتفاع النبات (60سم) لنبات البازلاء المروية بماء الاسالة في اليوم 100 من عمر النبات، بينما بلغ معدل ارتفاعه النبات المروية بمياه الملوثة الى (56سم) لنفس عمر النبات كما موضح في المخطط (1) بينما وصل معدل ارتفاع نبات الباقلاء المروية بمياه الاسالة الى (50 سم بعمر 50 يوم) وكان 17سم لنبات المروي بمياه الملوثة لنفس عمر النبات وبعد اليوم الـ 50 لنبات الباقلاء اخذ النبات بالذبول وتقلص حجم الاوراق والموت، كما موضح في المخطط (2) ، إن الري بمياه الملوثة بالمشتقات النفطية تؤثر على نمو النبات ، حيث أظهرت الدراسات تراكم للعناصر الثقيلة وايضاً زيادة في تركيز الكالسيوم والمغنيسيوم مع الاستقرار بالري بمياه الملوثة بالمشتقات النفطية حيث تعمل على تقليل كمية الفسفور الممتص من قبل النبات والذي هو احد اهم العناصر المغذية والضرورية لنمو النبات (M.Wyszkow Skj, 2004)

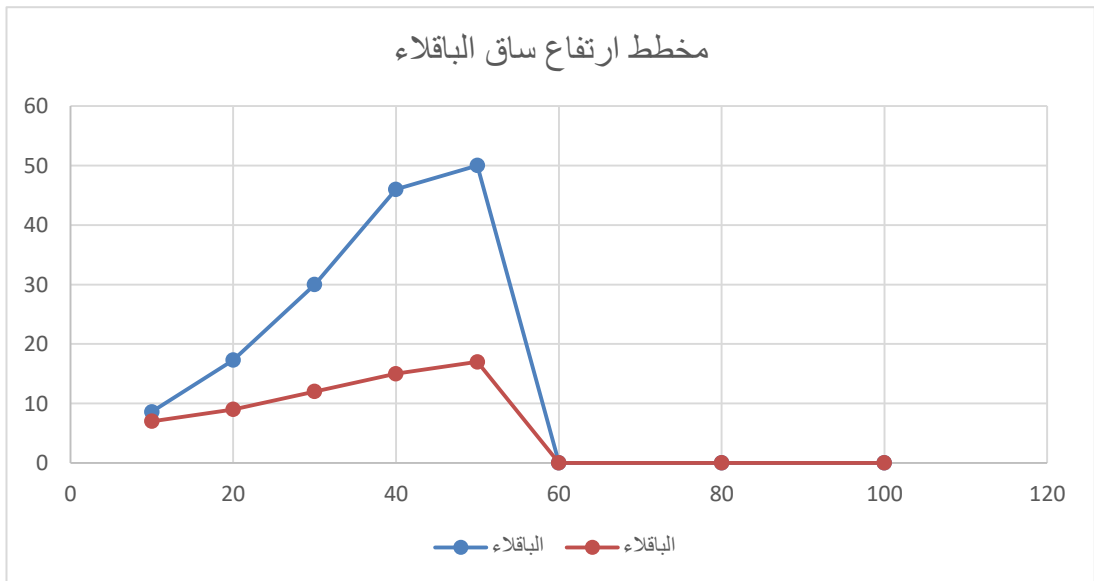
أن الفرق النسبي بين ارتفاع لكلا النوعين من النبات تلك المروية بمياه الاسالة عن التي رويت بمياه ملوثة كان بسبب المياه الحاوية على المخلفات النفطية التي ادت الى تباطئ نمو النبات وايضاً تباطئ الخلايا المسؤولة عن الاستطالة والتنفس وهذا يتفق مع ما توصل اليه (الجنابي،2000)حيث اشارت نتائج الى اختلاف مع معدل طول النبات الذرة الصفراء المعرضة للري بمياه الملوثة عن تلك المروية بمياه الاسالة .قد يعزى السبب في هذا التباين البسيط بارتفاع النبات الى التأثير السام للمياه الملوثة التي تحتوي على مركبات الكبريت والنترات والمركبات النفطية ذات تأثير السام على نمو النبات(العباسي،٢٠١١).

جدول (2) : جدول معدل ارتفاع النبات بوحدة سنتمتر

التاريخ	عمر النبات	ارتفاع ساق البازلاء (سم)		ارتفاع ساق الباقلاء (سم)	
		ماء اسالة	ماء ملوث	ماء اسالة	ماء ملوث
10/12	10	5	3.5	8.6	7
20/12	20	8	9	17.3	9
30/12	30	15	9	30	12
10/1	40	18.6	18.3	46	15
20/1	50	26	20	50	17
30/1	60	33	35	توقف النمو و الموت	
20/2	80	45	42		
10/3	100	60	56		



مخطط (1): مخطط يوضح تباين ارتفاع لساق البازلاء



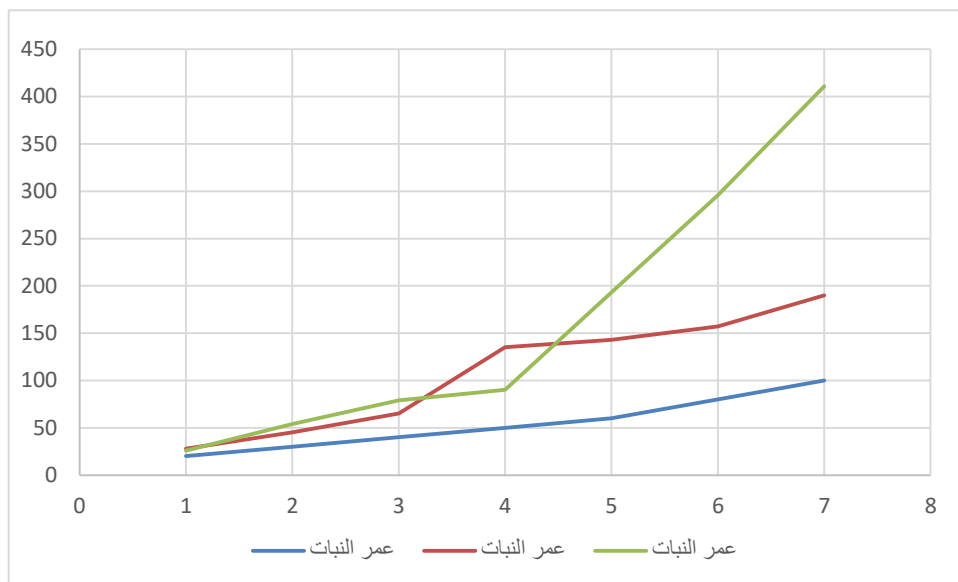
مخطط (2): مخطط يوضح تباين ارتفاع لساق الباقلاء

4- عدد الاوراق:

أظهرت النتائج كما مبيته في الجدول (3) إن معدل عدد الاوراق لنبات البازلاء المروية بمياه الاسالة بلغ 235 ورقة في يوم الـ 100 من عمر نبات بينما بلغ معدلها 535 ورقة لنبات المروية بمياه الملوثة قد يكون سبب هذا التباين، كما موضح في المخطط (3)، هو انخفاض النتروجين الجاهز في التربة الملوثة وكذلك نتيجة الاستخدام المكونات العضوية وغير العضوية الموجودة في المياه الملوثة مما أدى الى تراكم بعض العناصر مثل (Ca, Mg, K, No) في انسجة النبات والتي من شأنها زيادة في نمو بعض الاجزاء الخضرية لنبات كالاوراق (A. Blak, c. 1965) وهذا اتفق مع ما توصل اليه (احمد، ٢٠٠٩) حيث كان معدل عدد الاوراق النبات هجين زهرة الشمس العراقي المروية بمياه الملوثة اعلى منه في تلك المروية بمياه الاسالة، علل ذلك اي انخفاض النتروجين الجاهز.

كما لاحظ ان حجم الاوراق اصغر و ذات لون باهت في تلك النبات المروية بمياه ملوثة مقارنة مع تلك المروية بمياه الاسالة وهذا اتفق مع ما توصلت اليه (سيالة، 2017)، حيث بين تباين في حجم ولون اوراق شجر الزيتون و التوت المروية بمياه ملوثة بالمخلفات النفطية عن تلك المروية بمياه نظيفة.

حيث بين ان الري بمياه ملوثة بمشتقات النفطية تؤثر على امتصاص الاسمدة النتروجينية الفوسفاتية من التربة وتسبب الاضرار ونقصان في حجم الاوراق. عدد الافرع الجانبية. تشير نتائج البحث الى وجود فروق واضحة بين موقع التجربة الى جميع الصفات المظهرية لكل من نبات البازليا والبقلاء.

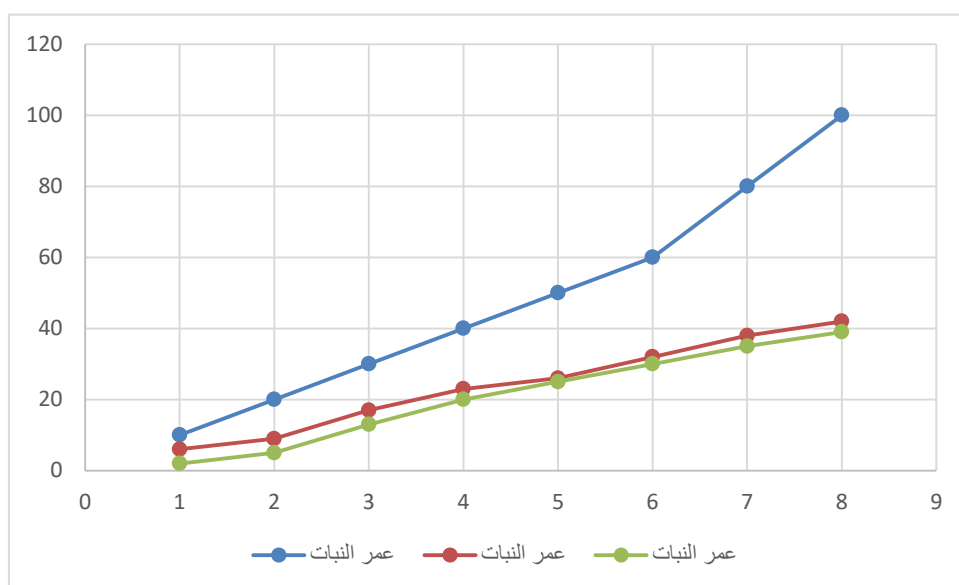


مخطط (3) : مخطط يوضح تباين عدد الأوراق لنبات البازلاء مع العمر

5- التفرعات الجانبية

بينت نتائج البحث كما مبين في الجدول (4) بأن للملوثات تأثير على نمو الافرع الجانبية وعددها فقد بلغ معدل طول الافرع الجانبية لماء الاسالة 42 بنسبة للنبات البزاليا بينما الماء الملوث بلغ معدل طول الافرع الجانبية 39 ومن النتائج اعلاه نجد بأن الماء الملوث له تأثير كبير على النباتات اذا يزداد تركيز الملوثات في الماء خاصة عند وجود عناصر ثقيلة التي تعمل على خفض معدل نمو النبات كما موضح في المخطط (4).

وهذا يشابه ما توصل اليه طاهش (2008) بأن للملوثات تأثير كبير على نبات الفيكس. من خلال انخفاض كل من (طول النبات-طول الجذر-عدد افرع النبات-عدد اوراق النبات-مساحة الورقة-الوزن الطازج والجاف لكل من المجموع الجذري والخضري).



مخطط (4): عدد التفرعات الجانبية لنبات البازلاء

جدول (3) بين عدد الاوراق و عدد التفرعات الجانبية لنبات البازلاء

نبات البازلاء				عمر النبات	التاريخ
عدد التفرعات		عدد الاوراق			
ماء ملوث	ماء اسالة	ماء ملوث	ماء اسالة		
2	6	26	28	10	10/12
5	9	54	45	20	20/12
13	17	79	65	30	30/12
20	23	90	135	40	10/1
25	26	193	143	50	20/1

30	32	296	157	60	30/1
35	38	411	190	80	20/2
39	42	535	235	100	10/3

التحليل الاحصائي

استخدم البرنامج الاحصائي Minitab لمقارنة النتائج لكلا نوعي النبات و بين مياه الري النظيفة و مياه الري الملوثة بالمشتقات النفطية و بالاعتماد على اختبار الـ T-test و عند مستوى $\infty = 0.5$ و القيمة المختبرية P-value 0.660 فكانت النتائج لنبات البازلاء كما يأتي

نوع ماء السقي	الوسط الحسابي لعدد التفرعات	الوسط الحسابي لعدد الاوراق	الوسط الحسابي لارتفاع النبات
ماء نظيف	21.1	124.8	26.3
ماء ملوث بالمشتقات النفطية	24.1	211	24.1

حيث ان الفروقات المعنوية بسيطة جدا بين عدد التفرعات لنبات البازلاء في حال كان مروي بمياه نظيفة او ملوثة و كذلك الحال بالنسبة لعدد الأوراق فلم يلاحظ فروقات معنوية ذات أهمية .

أظهر التحليل عدم وجود فروقا معنوية في طول النباتات المروية بمياه نظيفة و ملوثة .

نبات البازلاء لم يتأثر بنوع مياه السقي بشكل كبير اذا كان ذا قدرة تحمل و متاقل مع نوع المياه الملوثة على الرغم من ان انتاج الازهار و الثمار كان قليل جدا في النباتات المروية بالمياه الملوثة .

بالنسبة لنبات الباقلاء فظهر التحليل الاحصائي

نوع ماء السقي	الوسط الحسابي لارتفاع نبات الباقلاء
ماء نظيف	30.4
ماء ملوث بالمشتقات النفطية	12

فنعد مستوى $\infty = 0.05$ و قيمة P-value = 0.088

بين التحليل وجود فروقات معنوية في طول النبات اذا ان نبات الباقلاء كان الأكثر تأثرا بنوع مياه السقي و انعكس ذلك سلبا على نمو النبات اذا ماتت العينات بعد فترة قصيرة و بسيقان ضعيفة و عدد و حجم أوراق و تفرعات قليلة جدا لا تذكر

الاستنتاجات

- 1-تغير بعض الصفات الوراثية للنباتات المروية بمياه ملوثة
- 2-تؤثر نوعية التربة ومحتوياتها على نمو النبات
- 3-ان الري بمياه الصرف الملوثة بمخلفات النفطية ادى الى تدهور التربة مما ساعد على نمو بعض انواع الفطريات التي تؤثر سلباً على النباتات وكان نتيجة لذلك موت نبات الباقلاء بعمر ال 50 يوماً
- 4-تأثرت بعض صفات الخصوبة لنبات البزاليا نتيجة لسقيه بمياه الصرف مما ادى الى احداث تأثيرات سلبية على طول النبات ولون الاوراق -وعدد الازهار والثمار
- 5-اثرث المياه الملوثة على نبات الباقلاء بشكل اكبر من نبات البزاليا
- 6-المياه الملوثة ادت الى قله وفره الانبات حيث قلت تنميه البذرة النامية بشكل كبير

التوصيات

- 1-من الممكن استخدام المياه الملوثة لري بعض انواع النباتات بعد اجراء دراسة على نوعية المياه او معالجة المياه الملوثة وازالة كم كبير من الملوثات لتطابق المواصفات العالمية لمياه الري
- 2-من الممكن تراكم العناصر الثقيلة والملوثات السامة في بعض اجزاء النباتات لذلك يجب الابتعاد عن ري المحاصيل الزراعية بهذا النوع من المياه. واستخدامه لري نباتات الزينة .

References

المصادر

- Abbawi, Suad Abdul, Muhammad Suleiman, 1990, "Practical Engineering for the Environment, Water Tests", Dar Al-Hikma for Printing and Publishing, Mosul.
- Ahmed, Yassin Mohammed, Nihad Abdul Mohammed, 2009, "The effect of water polluted with waste from Baiji refinery on some growth characteristics of three hybrids of the sunflower plant", College of Science, Tikrit University.
- Al-Abbasi, Furqan Saddam Salman, 2011, "The effect of pollutants resulting from the use of gasoline-powered electric generators on the vegetative characteristics and leaf growth of chlorophyll in cucumber, bean and sunflower plants," Kufa Journal of Agricultural Sciences, Volume 3, Issue 2, pp. 190-196.

- Al-Janabi, Jihad Diab, 2000, "Identification of pollutants in wastewater from Bejia factories and its treatment and studying its effect on the growth of wheat and yellow corn", PhD thesis, College of Science, University of Mosul.
- Al-Rashidi, Hussein Jaber Muhammad, Ghazi Faisal, 2018, "The effect of irrigation water quality on some vegetative processes and the concentration of heavy elements in five types of plants grown in Nineveh Governorate," Journal of Education and Science, Volume (27), Issue (3), Page 19_44.
- Muhammad, Ahmad, Yassin Muhammad, Nihad Abdul, (2009), "The effect of water contaminated with waste from Baiji oil refinery", Master's thesis, p. 1, Tikrit University, College of Science, Baghdad.
- Muhammad, Hussein Saber, (2013), "The effect of irrigation water quality on some physiological processes and the concentration of heavy elements", Master's thesis, p. 1, University of Mosul, Baghdad.
- Sayala, Reem Nozat Ahmed, 2017, "Measuring levels of pollution by petroleum derivatives in selected areas of Mosul city", Master's thesis, College of Environmental Sciences and Technologies, University of Mosul.
- Shahata, Hassan Ahmed, (2000), "Environment, Pollution and Confrontation, an Analytical Study", Dar Al-Taawon for Printing, Al-Azhar University, Cairo.
- Tahesh, Abdullah Hussein, 2008, "Response of Ficus plant to some treatments to reduce the harmful effects of lead pollution", Master's thesis, Faculty of Science, Ain Shams University, Egypt.
- APHA , 1998, 'standard method for examination of water and waste water , 20th ed , Washington ,D.C , USA.
- C.A. Black , the method of soil analysis ,part 2 chemical and microbiological properties ,Ajrón nisconsion , U.S.A , 1965.
- M.wyszkowski, J.wyskowska and A.zoilkowska, (2004)," effect of soil contamination oil on yellow lupine yield and macro elements content ", plant soil environ ,50(5),p.226.
- Rowell, M.J, 1977, The effect of cured oil spill on soils: Review of literature in the reclamation of agricultural soil spills part 1.
- Skrypnik, L.; Maslennikov, P.; Novikova, A.; Kozhikin, M., 2021,"Effect of Crude Oil on Growth, Oxidative Stress and Response of Antioxidative System of Two Rye (*Secale cereale* L.) Varieties". Plants, 10, 157.
- Udo .E.J. and A.A. Fayemi,1975, the effect of oil pollution of soil and germination growth and nutrient up take of corn ,J.Environ .Qual.4:537-540 .

البحوث باللغة الإنكليزية

Arabic Section

Biodegradation of micro-polyvinyl chloride in aqueous solution

Mohammed Waleed. Alhajar

Kossay K. Al-Ahmady

Rasha Khalid Sabri Mhemid

*Department of Environmental
Technologies, College of
Environmental Science, University
of Mosul*

*President of the University of
Mosul*

*Department of Environmental
Technologies, College of
Environmental Science, University
of Mosul*

Received 11/6/2024 , Revised 25/7/2024 , Accepted 28/7/2024

Abstract

Micro-plastics (MPs) pollution is an increasing concern worldwide, and various methods are being investigated to reduce it. This study aimed to evaluate the biodegradation capacity of MPs by bacteria isolated from the washing tank in the polyvinyl chloride (PVC) pipe factory. Over 60 days, bacterial isolates were incubated with plastic pieces in mineral salt media. These strains were identified as *Aeromonas hydrophila* (B1), *Shouchella clausi* (B2), *Staphylococcus hominis* (B3), and *Bacillus sporothermodurans* (B4). To determine the biodegradation of micro-polyvinyl chloride plastic (Micro-PVC plastic). After incubation, three methods were selected: Fourier transform infrared (FTIR) analysis, gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS), and weight loss experiments. The FTIR analysis demonstrated changing peaks, indicating stretching, bending, and formation of new bonds of the Micro-PVC treated compared with the control. A GC-MS analysis revealed the formation of carboxylic acid and some new compounds during the decomposition of Micro-PVC. The results of the weight loss experiment for microbial strains B1, B2, B3, B4, and Microbial Consortium (MC) bacteria were 13%, 18.3%, 21.7%, 8.3% and 33.3%, respectively. The MC was prepared by combining all four bacteria isolates. In the present study, bacterial consortium strains have demonstrated a high rate of degradation for Micro-PVC plastic. These species of bacteria can biodegrade plastics in nature, making them an ideal basis for eliminating difficult contaminants.

Keywords: Biodegradation, Bio-deterioration, FTIR, Micro-Plastic, GC-MS, Polyvinyl Chloride.

التحلل البيولوجي للبولي فينيل كلوريد الدقيق في المحلول المائي

رشا خالد صبري

قصي كمال الدين الاحمدي

محمد وليد الحجار

*قسم تقانات البيئة/ كلية العلوم البيئية
جامعة الموصل*

رئيس جامعة الموصل

*كلية العلوم البيئية / جامعة
الموصل*

تاريخ الإستلام 2024/6/11, تاريخ المراجعة 2024/7/25, تاريخ القبول 2024/7/28

الملخص

تعد ملوثات الجسيمات البلاستيكية الدقيقة (MPs) مصدر قلق متزايد على مستوى العالم، ويتم التحقيق في طرق مختلفة لتقليلها. هدفت هذه الدراسة إلى تقييم قدرة البكتيريا المعزولة من خزان الغسيل في مصنع أنابيب البولي فينيل كلوريد (PVC) على تحليل الجسيمات البلاستيكية الدقيقة. على مدى 60 يوماً، تم حضن البكتيريا المعزولة مع قطع البلاستيك في وسط أملاح معدنية. تم تحديد هذه السلالات على أنها *Shouchella clause* *Aeromonas hydrophila* (B1)، *Bacillus sporothermodurans* (B4)، *Staphylococcus hominis* (B3)، (B2)، الدقيق من البولي فينيل كلوريد (Micro-PVC plastic) بعد الحضنة، تم اختيار ثلاث طرق: تحليل الأشعة تحت الحمراء بتحويل فورييه (FTIR)، وتحليل كروماتوغرافيا الغاز والكتلة الطيفية (GC-MS)، وتجارب فقدان الوزن. أظهر تحليل FTIR تغيرات في القمم، مما يشير إلى تمدد، وثني، وتكوين روابط جديدة في البلاستيك المعالج مقارنةً بعينة السيطرة. كشف تحليل GC-MS عن تكوين حمض كربوكسيلي وبعض المركبات الجديدة خلال تحليل البلاستيك الدقيق Micro-PVC. كانت نتائج تجربة فقدان الوزن للسلالات الميكروبية B1، B2، B3، B4، والاتحاد الميكروبي (MC) هي 13%، 18.3%، 21.7%، 8.3% و 33.3% على التوالي. تم تحضير MC بدمج جميع العزلات البكتيرية الأربعة. في هذه الدراسة، أظهرت سلالات الاتحاد البكتيري معدل تحليل عالي للبلاستيك الدقيق Micro-PVC. يمكن أن تقوم هذه الاجناس من البكتيريا بتحليل البلاستيك بيولوجياً في الطبيعة، مما يجعلها أساساً مثالياً للقضاء على الملوثات الصعبة.

الكلمات المفتاحية: التحلل البيولوجي، التدهور البيولوجي، FTIR، البلاستيك الدقيق، GC-MS، البولي فينيل كلوريد.

Introduction

Plastic is a fantastic material that can easily be shaped into a range of shapes. Increasing amounts of plastic pose a serious threat to society (Brandon and Criddle 2019; MacLeod *et al.* 2021). There have been many perspectives recently raised about plastic-related environmental hazards and crises, despite plastics' long-lasting usefulness (Barrowclough and Birkbeck 2020). Since plastics are affordable, people are more likely to use them for things they want (Moshood *et al.* 2022). The formation of micro and meso-plastics occurs as a result of partial degradation of plastic, such as cracking and fractures (Giacomucci *et al.* 2019). The term micro-plastics (MPs) refers to particles of plastic with a diameter of 5 mm or smaller (Vincent and Hoellein 2021). Globally, it has been detected in freshwater, surface water, coastal areas, sea, soil, and even polar regions (Ma *et al.* 2022). It is easy for MPs to enter the food chain and negatively affect humans and organisms due to their small size (Yan *et al.* 2019). Plastic waste must now be removed from the environment due to its hazardous materials and slow decomposition (Waring *et al.* 2018). The management of plastic products at their end-of-life is currently inefficient, with the majority of plastic wastes going into the environment, and existing solutions like incineration do not meet the economic and environmental needs (Magnin *et al.* 2019). Particle plastics come in many various kinds of polymers, such as polyethylene (PE), polypropylene (PP), polystyrene (PS), polyvinyl chloride (PVC), polyethylene terephthalate (PET), and polyamide (PA) (Al-

hussayni et al. 2023) . As reported in (Whelton and Nguyen 2013), PVC was the most prevalent polymer in freshwater. Since PVC is widely used in water networks, a study (*Sultan et al.* 2023) found that it is the most commonly used polymer in drinking water in Iraq. In the world, polyvinyl chloride (PVC) ranks third behind polyethylene (PE) and polypropylene (PP). There were 45 million tons of its production in 2018; it is utilized in food packaging, electronics coatings, medical devices, and other applications (Plastics Europe 2021; Zichittella et al. 2022). Therefore, PVC was chosen as the model for this study to conduct the biodegradation treatment method for plastic in micro scale. Several methods can be used to treat micro-plastics, such as physical, chemical, and biological treatment. Physical and chemical processes had the following disadvantages: high energy costs, high chemical requirements, expensive, and producing a lot of sludge (Hazirah R, C.R, and K.H 2014). Due to its relative efficiency and environmental friendliness, the biological process has been the most appropriate method for dealing with MPs (Cai et al. 2023). A growing number of studies indicate that microorganisms play an important role in decomposing plastics (Tabatabaei et al. 2023). Polymers can be used by microbial as carbon and energy sources for development through biodegradation (Mohanani et al. 2020). Microorganisms degrade plastics by certain enzymes into oligomers and monomers through chain cleavage (Magnin et al. 2019). In addition to enzymatically cleaving the products, the microbial cells absorb these water-soluble products and metabolize them to produce carbon dioxide and water during aerobic condition (Das and Kumar 2015). Numerous bacteria were found to be capable of degrading plastic materials in previous studies on the biodegradation of plastic (Lou et al. 2020). For instance, (Novotný et al. 2022) reported that a *Micrococcus sp.* over a period of 70 days, cells isolated from a plastic-polluted site grew in media containing PVC as the sole carbon source. In another study (Giacomucci et al. 2019), 19% decomposition was found for PVC films incubated with *Pseudomonas citronellolis* for 30 days. Finally, the researchers concluded that these types of bacteria can utilize Polyvinyl chloride (PVC) as a carbon source. In the current study, Strains of bacteria from the washing tank in the PVC pipe factory are isolated and identified. Moreover, a biodegradation study is conducted on micro-plastic (PVC), to determine which bacteria types are capable of degrading micro- PVC. Besides, our research provides a foundation for reducing the pollution caused by micro-plastics.

Materials and Methods:

Experimental materials and chemicals

The PVC plastic used for biodegradation experiments was obtained from the Al-Azhar/Iraq factory, it has a density of 1.38 g /cm³ and a molecular weight of 62.5 g /mol with the chemical formula C₂H₃Cl. Zinc chloride (ZnCl₂) and the mineral salt medium (MSM) were obtained from the University of Mosul's College of Environmental Sciences Laboratory. While the filter paper 0.45µm (CHMLAB GROUP, Spain), sodium dodecyl sulfate (SDS), and mini gDNA Bacteria Kit (Geneaid/GBB100) were obtained from Earth Laboratory in Mosul, Iraq.

Preparation of PVC plastic in Micro-scale

In order to prepare Micro-PVC particles, a bastard-cut hand file and scissors were used to grate the PVC material into various sizes. The plastic particles were then filtered through sieves (0.3 -1) mm to remove larger debris and obtain particles within the micro-plastic scale (Helen Shnada 2018; Khdre *et al.* 2023). This size scale selected according to studies about MPs availability in aqueous environment (Warrier *et al.* 2022; Fardami *et al.* 2023). Moreover, they were used as a major carbon source of bacteria. The PVC particulates were weighed and disinfected with 70% ethanol for 30 min; they were then placed in sterile water for 20 min (Das and Kumar 2015).

Sampling sites and isolate strain from water sample

The water sample were taken from the washing tank in the PVC pipe factory, Al-Azhar, in Mosul City (latitude: 36.2054N, longitude: 43.1224E) using glass bottles (250 ml) sterilized with 2% sodium dodecyl sulfate (SDS) (S. L. Park *et al.* 2021). Next, the samples were sealed in plastic packaging that blocked light and taken directly to the laboratory. The serial dilution method was conducted to screen strain from water sample as follows: one milliliter of water sample was diluted with nine milliliters of sterile distilled water. The mixture was then gently shaken to ensure homogeneity. Next, one milliliter of the 10^{-1} diluted solution was taken and put into sterile tubes that already held nine milliliters of distilled water for a 10^{-2} dilution. This procedure was carried out again until a 10^{-4} dilution was achieved (Figure 1). After that, one milliliter of each diluted sample was inoculated with nutrient agar, and every plate was incubated for two days at 37°C (Mohammad, Khalil, and Hussein 2022). Finally, colonies with different morphological characteristics were isolated (Khushboo, Karnwal, and Malik 2023).

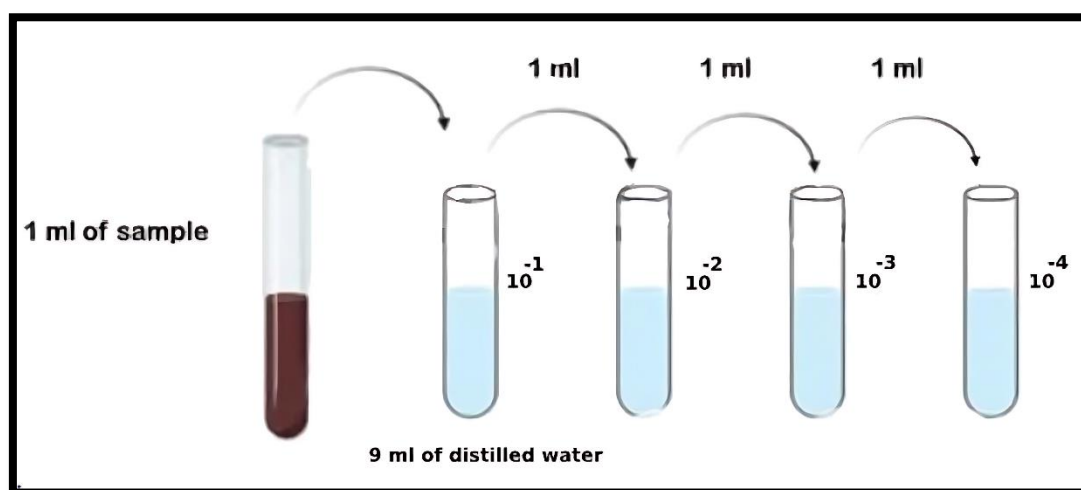


Figure 1. Serial dilution method.

Molecular identification of bacteria based on 16S rRNA gene

As a first step, genomic DNA was extracted using the protocol of mini gDNA Bacteria Kit (Geneaid /GBB100). After centrifuging 1 ml of bacterial culture for 5 minutes at 16,000 g, the supernatant was removed from the Eppendorf tube, and pellets were obtained. Next, 20 microliter of proteinase K and 200 microliter of GT buffer were added. The mixture solution was then moved to the GD column after being combined with 200 μ l of GB buffer and 200 μ l of absolute ethanol. To obtain genomic DNA, the GD column was washed and eluted using an elution buffer.

While in the second step, after DNA extraction, specific primers for 16S rRNA gene were used to amplify 16S rRNA gene through PCR (Table1). The reaction mixtures used in DNA amplification consist of 0.5 microliter of each primer, 4 microliter of DNA template, and 14 microliter of nuclease-free water were added to Bioneer tubes (AccuPower®PCR PreMix, Korea), the reaction volume (20 μ l). The PCR protocol included an initial denaturation at 95 C° for 5 min, 35 cycles of 1 min at 94 C°, annealing at 53 C° for 45 sec, 72 C° for 1 min, and a final extension at 72 C° for 5 min. Afterwards, the amplification products were electrophoresis on 1% agarose gel and visualized using UV trans illuminator (Huang *et al.* 2021) .

Table 1. The primer use in bacteria.

primer	Sequence
27-F	(5'-AGAGTTTGATCMTGGCTCAG- 3')
1522-R	(5'- AAGGAGGTGATCCARCCGCA-3')

All samples were sent to Psomagene sequencing company (USA) to sequenced using 16S rRNA gene sequences, and it was found that *Aeromonas hydrophila* (B1), *Shouchella clausi* (B2), *Staphylococcus hominis* (B3), and *Bacillus sporothermodurans* (B4) were existing strains in water sample as described in next section (**Identification of bacterial isolates**).

Biodegradation experiments of Micro-plastics PVC and culture condition

Mineral salt medium (MSM) was prepared by mixing 2.27 g of KH₂PO₄, 5.97 g of Na₂HPO₄, 0.5 g NH₄Cl, 0.0025 g of CaCl₂, 0.001 FeSO₄, 0.0005 g MnSO₄, and 0.001 g ZnSO₄ in 500 ml of distilled water in sterile flasks. In this investigation, mineral salt medium was used to incubate both treated and untreated micro-plastics. The MSM medium utilized in this work meant that the only carbon source for the bacteria was plastic particles (Ali *et al.* 2023). Micro-PVC (60 mg) was added to five flasks that contain 100 ml of medium (MSM) and each of them inoculated with 10 ml of active cultures of B1, B2, B3, B4 and Microbial Consortium (MC), respectively. The MC was prepared by combining all four bacteria isolates. The experiments of plastic particles in flasks (lab scale) was as follows: MSM + B1 + micro-PVC, MSM + B2 + micro-PVC, MSM + B3 + micro-PVC, MSM + B4 + micro-PVC, MSM + MC + micro-PVC, and micro-PVC + MSM were used as a control (without bacteria)

(Maheswaran *et al.* 2023). After that, the solution in flasks were incubated with shaking continuously at 180 rpm at 37°C, using a shaker incubator (Labnet 211DS), and pH meter (NOYafa EZ9901) was used to monitor pH values along incubation period. In general, bacteria grow best at neutral pH (Esquivel-Elizondo *et al.* 2021). The pH value was measured along the reaction interval rather than adjusted in these experiments, to determine the ideal incubation period. This was done until a stable pH value reduction or increase was reached. All experiments were carried out in three duplicates.

Separation of residual MPs

Following an optimal incubation period, each sample was prepared to examine micro-plastic residual after biodegradation. It is difficult to separate plastic particles remaining from solutions due to the density of PVC being higher than that of water. Therefore, the separation density method was used to separate precipitate micro-PVC from the MSM medium, which the Micro-PVC flotation with a saturated salt solution (ZnCl_2) with higher density (2.65 g/cm^3) according to (Dehghani, Moore, and Akhbarizadeh 2017; Schrank *et al.* 2022). Each sample was combined with 100 milliliters of the prepared ZnCl_2 solution, and the mixture was thoroughly stirred for at least five minutes to separate particles that stuck together. Then, the samples were kept untouched overnight. After that, the mixture was placed in a centrifuge at 6500 rpm for 10 min to remove cell debris and then, the supernatant containing floating micro-plastic particles was filtered carefully onto filter paper $0.45\mu\text{m}$ (CHMLAB GROUP, Spain), to calculate weight loss %.

Determination of weight loss of degrade Micro-PVC

A 2% (w/v) solution of sodium dodecyl sulfate (SDS) was applied to the residual plastic on the filter paper for 3 hours to remove bacteria colonizing the surface of the PVC. The residual weight was measured after washing with distilled water and drying at 45 °C for 2 hours and compared with the control of the pre-incubator (initial weights =60 mg). The percentage of weight reduction was measured using the formula (1) (S. L. Park et al. 2021).

$$\text{Weight loss (\%)} = \left[\frac{(\text{IW} - \text{RW})}{\text{IW}} \right] \times 100 \dots\dots\dots (1)$$

Where:

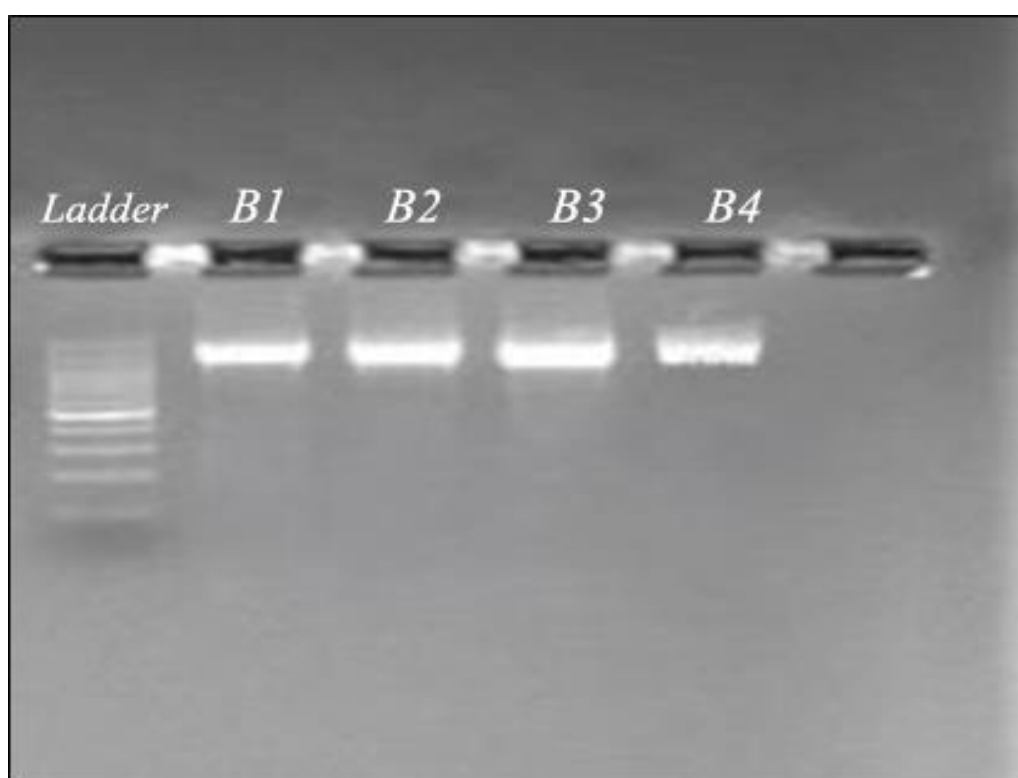
Initial weight of micro-PVC is IW (mg) and residual weight is RW (mg). However, IW and RW measured by analytical balance model (Sartorius TE214S).

GC–MS analysis

To separate floating micro-plastic particles after best incubation interval of bacterial treatment, the solution was centrifuged at 6500 rpm for 10 minutes to eliminate cell debris. Following this, it was carefully filtered onto 0.45 m filter paper to isolate them. A GC-MS analysis was performed on the solution passing through filter paper to confirm that plastic is degraded or not into a range of new compounds (Lou et al. 2020).

FTIR analysis of micro- PVC polymers

The micro-PVC residue on the filter paper was picked up by forceps for FTIR analysis (IRAffinity-1S, SHIMADUZ, Japan) and to obtain infrared spectra for plastic after ideal period of incubation in an MSM medium containing bacterial cultures. Infrared spectra were recorded on an FTIR spectrometer in the frequency range of 4000 - 600 cm^{-1} for a sampling duration of 3 seconds (S. Y. Park and Kim 2019). The micro- PVC samples were placed beneath the sample presser equipped with a built-in pressure sensor for analysis, and the auto sample presser could be controlled either through an APC program or an operation panel. Subsequently, the results obtained for degraded Micro-PVC plastics were compared with the corresponding control (uninoculated control) to determine the formation of possible functional groups on MP's surfaces which could be attributed to biodegradation.



Results and Discussion

Identification of bacterial isolates

The extracted DNA was shown on gel electrophoresis, and the 16S rRNA PCR products were also shown using a 1 kb ladder to compare their sizes (Figure 2). It showed that the molecular weight of the sample was 700 bp. The 16S rRNA gene sequences of B1, B2, B3 and B4 showed homology with the 16S rRNA gene sequences of *Aeromonas hydrophila* (B1) (GenBank accession no. KP813719.1), *Shouchella clausii* (B2) (GenBank accession no. MZ008273.1), *Staphylococcus hominis* (B3) (GenBank accession no. KY623219.1), *Bacillus sporothermodurans* (B4) (GenBank accession no. EU430991.1). After the PCR product nucleotide sequence alignment with the available database on NCBI.

Measurement of weight loss for PVC micro-plastic

The optimal incubation duration of Micro-PVC weight loss by the microbial consortium was after two months. Depending on the pH value, it has been determined where pH changed from 7 to 5 during incubation. According to the report (Islami, Tazkiaturrizki, and Rinanti 2019), plastic decomposition by bacteria is highest at pH 7, and lowest at pH 5. The alter in pH value from neutral to acidic could be due to microbes' release of acid metabolites into the culture media during PVC degradation (Asiandu, Wahyudi, and Sari 2020). No change in pH was observed in the control sample.

The degradation of Micro-PVC plastic was measured depending on weight loss after 60 days of incubation with the individual and mixed isolates (B1, B2, B3, B4 and MC). The percentage of weight loss for micro-PVC was calculated as illustrated in Figure 3. The comparison of the weight loss % of Micro-PVC by the different isolates (B1, B2, B3, B4 and MC) after 60 days revealed, that there are differences in weight loss % among all species, as follows; 13%, 18.3%, 21.7%, 8.3%, and 33.3 %, respectively (Figure 3). Moreover, it was noticed that the maximum weight loss percentage (33.3%) was clear for micro-PVC plastic incubated with strain MC (*Aeromonas hydrophila*, *Shouchella clausi*, *Staphylococcus hominis*, and *Bacillus sporothermodurans*). The biodegradation results indicate that most of the degradation of Micro-PVC was by the bacterial consortium followed by the B3, compared to the other species studied, which is attributed to the fact that plastics are complex substrates that require cooperation between microbial communities to achieve their biodegrade (Jiménez *et al.* 2021). While the low weight loss percentage (8.3%) was recorded by *Bacillus sporothermodurans* (B4). According to the study (Kumar Shrestha *et al.* 2019) *Bacillus sporothermodurans* was utilized to treat low-density polyethylene (LDPE). It was discovered that this genus of bacteria could break down (LDPE) by 21% in the same period as the current study. Thus this type of bacteria has a low efficiency in decomposing high- density -weight polymers such as PVC compared to low- density-weight polymers (Veerappapillai and Muthukumar 2015). Also, there was no weight loss in the control (uninoculated). The weight reduction of the Micro-PVC plastic after inoculation with strains may be due to the disintegration of the carbon chain of PVC caused by enzymatic degradation.

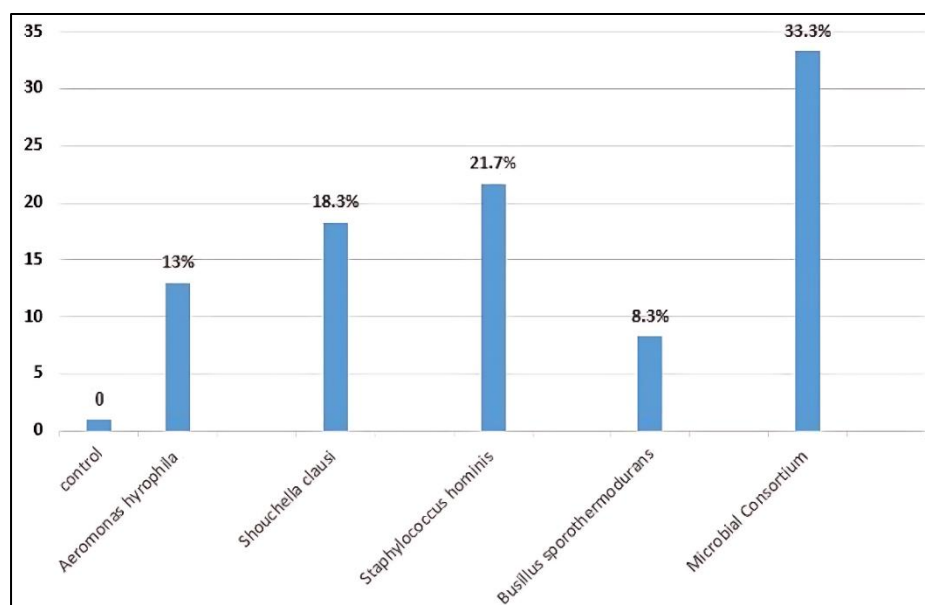


Figure 3. Weight loss percentage for PVC with different culture after 60 days of incubation.

Table 2 displays the studies on bacterial PVC degradation that have been published in the literature. *Bacillus amyloliquefaciens* decreased the weight of PVC parts by 18% after 60 days of incubation (Novotný *et al.* 2022). By comparison, following 60 days of incubation with *Altermonas* depicted a very low degradation of 1.76 % in PVC (Khandare, Chaudhary, and Jha 2021). In another study, over 8 weeks, *Pseudomonas citronellolis* was demonstrated to cause a 13 % decrease in the mass of PVC (Giacomucci *et al.* 2019). On the other hand, in this work, the bacteria community was isolated from the washing tank of the PVC pipe factory and identified their types. Then it studied their efficiency in Micro-PVC removal from aqueous solution after 60 days. The strains *Aeromonas hydrophila* (B1), *Shouchella clausi* (B2), *Staphylococcus hominis* (B3), *Bacillus sporothermodurans* (B4), and Microbial Consortium (MC) were observed to survive on plastic, using it as a carbon source. B1, B2, B3, B4, and MC showed 13%, 18.3%, 21.7%, 8.3%, and 33.3%, respectively, weight reduction from the initial weight of micro-plastic pieces for 60 days. Thus, Table 2 confirms that biodegradation mainly depends on the type of microorganism and microbiological activity. Generally, climate conditions such as temperature, moisture content, pressure, and microbiological activity all contribute to the degradation of synthetic plastics (Roohi *et al.* 2017).

Table .2 Provides information about previous studies conducted on bacteria capable of degrading plastics polyvinyl chloride.

Microorganism	Time of exposure (days)	Weight loss (%)	Reference
<i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	60	18	(Novotný et al. 2022)
<i>Altermonas</i>	60	1.76	(Khandare, Chaudhary,

			and Jha 2021)
<i>Pseudomonas citronellolis</i>	90	13	(Giacomucci et al. 2019)
<i>Aeromonas hydrophila</i>		13	
<i>Staphylococcus hominis</i>		21.7	
<i>Shouchella clausi</i>		18.3	Present study
<i>Bacillus sporothermodurans</i>		8.3	
	60		
Microbial Consortium (MC)		33.3	

FTIR analysis

A structural analysis is a crucial parameter to identify structural changes that occur during degradation, which contribute to weight loss, so FTIR is used to study the appearance, disappearance, and changes in a functional group during the degradation of Micro-PVC. Following 60 days of incubation, an FTIR test demonstrated the variation in spectra between the control and treated samples using MC bacteria at different wavelengths. This change is caused by the bending and stretching of bonds.

Figure 4 displays the FTIR spectra of PVC inoculated with bacteria (Figure 4 b) and PVC uninoculated (Figure 4 a). The peaks 2852 cm^{-1} , 2920 cm^{-1} and 2950 cm^{-1} in the control sample belong to the alkane groups (Suganya, Shanmugavelayutham, and Rodríguez 2016), which are absent in the FTIR spectrum of PVC micro-plastic inoculated with MC. In addition, the peak at 2357 cm^{-1} and 1730 cm^{-1} for the C=O bond (carbonyl group) (Maheswaran *et al.* 2023). The O-H stretching of carboxylic acid is responsible for the new bands that were observed at 3398 cm^{-1} for PVC that was inoculated with MC (Verdi *et al.* 2021).

In FTIR spectra of MPs treated with the microbial consortium, new chemical peaks emerged, disappearances and changes of functional groups were observed. There is an elongation of the peak at 2357 cm^{-1} for the C=O bond (carbonyl group) and a decline at 1730 cm^{-1} for the ester carbonyl. Furthermore, several peaks disappeared, such as at $(2960.73, 2920.23, \text{ and } 2852.72)\text{ cm}^{-1}$ for alkanes, and at 1463.97 cm^{-1} for C-H bending (alkanes). A clear change in functional groups was observed at 1072.42 cm^{-1} for C-C, which may have been caused by the cleavage of the C-C bond (Maleki Rad, Moghimi, and Azin 2022). Further, other functional groups shift at $600\text{-}646\text{ cm}^{-1}$ for a carbon-chlorine bond. These changes in the spectrums at different wavelengths can be attributed to the biodegradation of the micro-PVC by the microbial consortium. Thus, the FTIR results confirmed that biodegradation of MPs by microbes occurred.

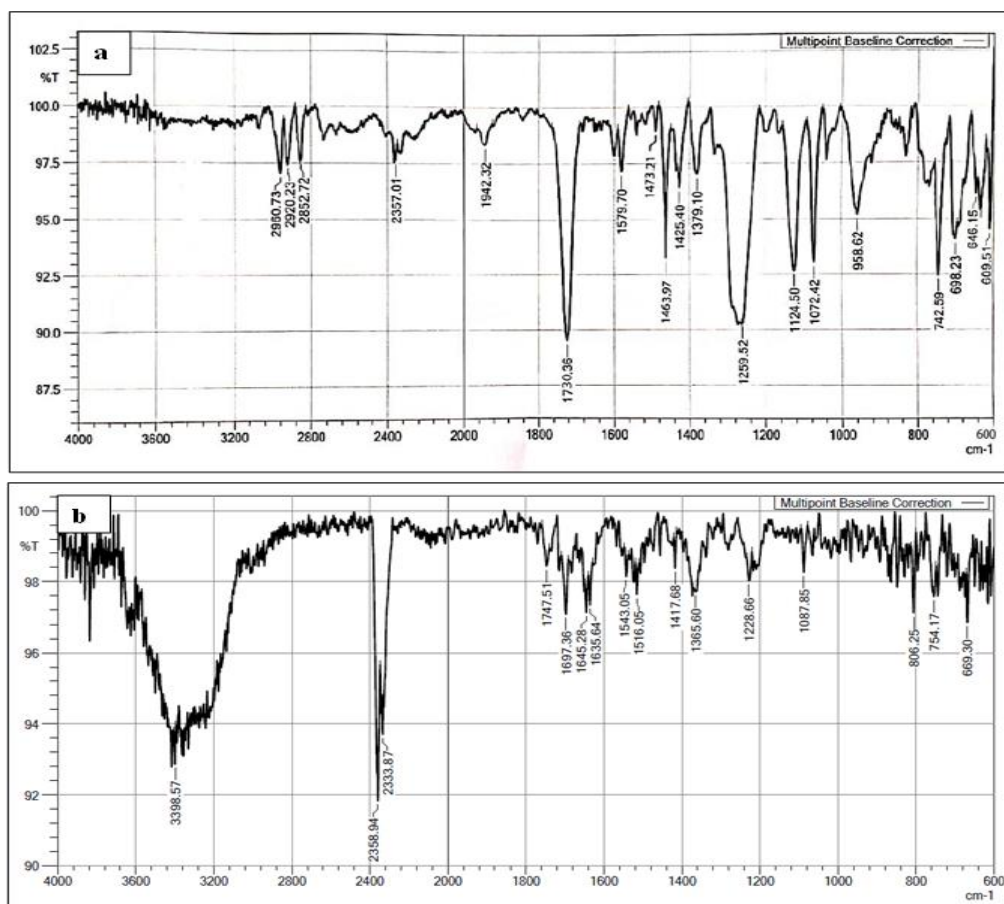


Figure .4 The FTIR pattern of PVC, (a) control (uninoculated) and (b) treated with Microbial Consortium (MC).

Analysis of biodegradation products

After 60 days of biodegrading the plastic, we noticed a decrease in the pH value. This change is considered strong evidence of the decomposition process of plastics. Numerous investigations have identified that the medium's pH decreases during biodegradation, due to the increase in -COOH concentration in the medium (Maity *et al.* 2021; Ojha *et al.* 2017). For instance, the study (Kumar Shrestha *et al.* 2019) revealed that the weight loss of plastics is strongly connected with the reduction of pH. Although the reduction in pH is an indicator of plastic degradation, it is also associated with the decreasing microbial population in the media. On the other hand, to determine the types of acids formed and another compounds formation during biodegradation, an investigation was conducted using Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS) technology of PVC inoculated with a microbial consortium. GC-MS analysis was able to accurately identify these acids and another compounds, as shown in (Table 3) (Figure 5) after 60 days of biodegradation. GC-MS result demonstrated that polymer chains fragment into smaller molecules during biodegradation, which causes the cleavage of carbon bonds and the production of carboxylic acids and other compounds. another study revealed that GC-MS analysis of biodegraded plastics detected various carboxylic acids (Jeon *et al.* 2021). In addition to the formation of a carboxylic acid group, it has also been reported

that when the carbon-carbon covalent bond is broken, ester and nitrile compounds are produced (Gazi *et al.* 2019).

Table 2. Compounds produced through biodegradation by a microbial consortium (MC) determined using GC–MS analysis.

Microorganisms	Compounds
Microbial consortium (MC)	Heptafluorobutyric acid, 2, 2-dimethylpropyl ester.
	3-Ethylheptanoic acid.
	Oxalic acid, cyclobutyl hexyl ester.
	Carbamothioic acid, O-butyl ester.
	Pentanenitrile, 4-methyl.

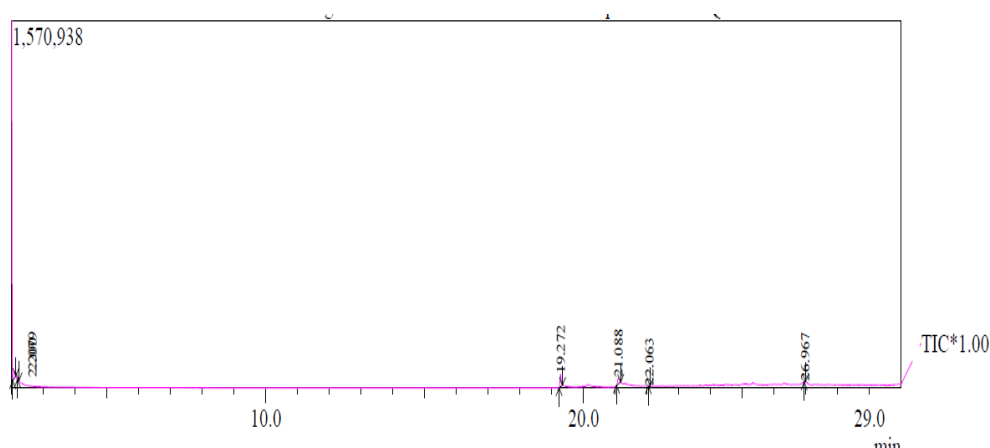


Figure 5. Chromatograms represent the compounds produced from PVC degradation by microbial consortium activity.

Conclusions

Four bacterial strains from the washing tank in the polyvinyl chloride (PVC) pipe factory were tested to study their ability to degrade Micro PVC plastics. After 60 days of incubation, potential biodegradation occurred in PVC micro-plastics. The biodegradation process of microplastic PVC in flasks was studied in the presence of strains *Aeromonas hydrophila*, *Shouchella clausii*, *Staphylococcus hominis*, *Busillus sporothermodurans*, and microbial consortium (MC), respectively. The single strains were capable of partially degrade micro-plastics after 60 days of incubation. The synergy between all the isolated bacteria (microbial consortium) caused a greater rate of weight loss around 33.3 % weight loss. Based on FTIR analysis, bond breakage and new bond formation occur during biodegradation. The GC–MS analysis revealed that plastic is degraded into several new compounds that provide energy for bacterial growth. More proteomics and metagenomics studies are needed to determine how these bacteria degrade plastic. Moreover, according to the results, microbial consortiums may be utilized in bioaugmentation studies in order to improve the degradation of micro-polyvinyl chloride.

Acknowledgments

The authors are sincerely grateful to the Environmental Science and Technologies Laboratory at the University of Mosul and College Medicine, Nineveh University for assisting with this research and supplying the resources to increase the level of this work.

References

- Al-hussayni, Rihab Salih, Kossay K Al-ahmady, Rasha Khalid, and Sabri Mhemid. 2023. "Assessment of Indoor Microplastic Particles Pollution in Selected Sites of Mosul City." 24(9): 322–32.
- Ali, Shakir, Abdul Rehman, Syed Zajif Hussain, and Dilara Abbas Bukhari. 2023. "Characterization of Plastic Degrading Bacteria Isolated from Sewage Wastewater." *Saudi Journal of Biological Sciences* 30(5): 103628. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2023.103628>.
- Asiandu, Angga Puja, Agus Wahyudi, and Septi Widiya Sari. 2020. "A Review: Plastics Waste Biodegradation Using Plastics-Degrading Bacteria." *Journal of Environmental Treatment Techniques* 9(1): 148–57.
- Barrowclough, Diana, and Carolyn Deere Birkbeck. 2020. "Transforming the Global Plastics Economy: The Political Economy and Governance of Plastics Production and Pollution." *GEG Working Paper* 142: 67.
- Brandon, Anja Malawi, and Craig S. Criddle. 2019. "Can Biotechnology Turn the Tide on Plastics?" *Current Opinion in Biotechnology* 57: 160–66. <https://doi.org/10.1016/j.copbio.2019.03.020>.
- Cai, Zeming et al. 2023. "Biological Degradation of Plastics and Microplastics: A Recent Perspective on Associated Mechanisms and Influencing Factors." *Microorganisms* 11(7): 1661.
- Das, Merina Paul, and Santosh Kumar. 2015. "An Approach to Low-Density Polyethylene

- Biodegradation by *Bacillus Amyloliquefaciens*.” *3 Biotech* 5(1): 81–86.
- Dehghani, Sharareh, Farid Moore, and Razegheh Akhbarizadeh. 2017. “Microplastic Pollution in Deposited Urban Dust, Tehran Metropolis, Iran.” *Environmental Science and Pollution Research* 24(25): 20360–71.
- Esquivel-Elizondo, Sofia et al. 2021. “The Isolate *Caproiciproducens* Sp. 7D4C2 Produces n-Caproate at Mildly Acidic Conditions From Hexoses: Genome and RBOX Comparison With Related Strains and Chain-Elongating Bacteria.” *Frontiers in Microbiology* 11(January): 1–18.
- Gazi, Sarifuddin et al. 2019. “Visible Light–Driven Cascade Carbon–Carbon Bond Scission for Organic Transformations and Plastics Recycling.” *Advanced Science* 6(24).
- Giacomucci, Lucia et al. 2019. “Polyvinyl Chloride Biodegradation by *Pseudomonas Citronellolis* and *Bacillus Flexus*.” *New Biotechnology* 52: 35–41. <https://doi.org/10.1016/j.nbt.2019.04.005>.
- Hazirah R, Nur, Nurhaslina C.R, and Ku Halim K.H. 2014. “Enhancement of Biological Approach and Potential of *Lactobacillus Delbrueckii* in Decolorization of Textile Wastewater - A Review.” *IOSR Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology* 8(11): 06–10.
- Helen Shnada, Auta. 2018. “Bioremediation of Microplastic Using Microbes Isolated from Mangrove Sediments/Helen Shnada Auta.”
- Huang, Daofen et al. 2021. “Degradation of Polyethylene Plastic in Soil and Effects on Microbial Community Composition.” *Journal of Hazardous Materials* 416(May): 126173. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2021.126173>.
- Islami, A. N., T. Tazkiaturrizki, and A. Rinanti. 2019. “The Effect of PH-Temperature on Plastic Allowance for Low-Density Polyethylene (LDPE) by *Thiobacillus* Sp. and *Clostridium* Sp.” *Journal of Physics: Conference Series* 1402(3).
- Jeon, Jong-min et al. 2021. “Biodegradation of Polyethylene and Polypropylene by *Lysinibacillus* Species JJY0216 Isolated from Soil Grove.” *Polymer Degradation and Stability* 191: 109662. <https://doi.org/10.1016/j.polymdegradstab.2021.109662>.
- Jiménez, Diego Javier et al. 2021. “International Workshop.” (iii).
- Khandare, Shrikant D., Doongar R. Chaudhary, and Bhavanath Jha. 2021. “Bioremediation of Polyvinyl Chloride (PVC) Films by Marine Bacteria.” *Marine Pollution Bulletin* 169(June): 112566. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.112566>.
- Khdre, Azza M., Somaia A. Ramadan, Ali Ashry, and Mohamed Alaraby. 2023. “*Chironomus* Sp. as a Bioindicator for Assessing Microplastic Contamination and the Heavy Metals Associated with It in the Sediment of Wastewater in Sohag Governorate, Egypt.” *Water, Air, and Soil Pollution* 234(3).
- Khushboo, Arun Karnwal, and Tabarak Malik. 2023. “Characterization and Selection of Probiotic Lactic Acid Bacteria from Different Dietary Sources for Development of Functional Foods.” *Frontiers in Microbiology* 14.
- Kumar Shrestha, Jeevan et al. 2019. “Isolation and Identification of Low Density Polyethylene (LDPE) Degrading *Bacillus* Spp. from a Soil of Landfill Site Identification of Functional Marker for the Gene Coding Brittleness Trait in Rice View Project Isolation and Identification of Low Density.” *Acta Scientific Microbiology* 2(4): 30–34. <https://www.researchgate.net/publication/331702789>.
- Lou, Yu et al. 2020. “Biodegradation of Polyethylene and Polystyrene by Greater Wax Moth Larvae (*Galleria Mellonella* L.) and the Effect of Co-Diet Supplementation on the Core Gut Microbiome.” *Environmental Science and Technology* 54(5): 2821–31.
- Ma, Jie et al. 2022. “Elucidating Degradation Properties, Microbial Community, and Mechanism of Microplastics in Sewage Sludge under Different Terminal Electron Acceptors Conditions.” *Bioresource Technology* 346(December 2021): 126624.

- <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2021.126624>.
- MacLeod, Matthew, Hans Peter H. Arp, Mine B. Tekman, and Annika Jahnke. 2021. "The Global Threat from Plastic Pollution." *Science* 373(6550): 61–65.
- Magnin, Audrey et al. 2019. "Isolation and Characterization of Different Promising Fungi for Biological Waste Management of Polyurethanes." *Microbial Biotechnology* 12(3): 544–55.
- Maheswaran, Baskaran et al. 2023. "In Vivo Degradation of Polyethylene Terephthalate Using Microbial Isolates from Plastic Polluted Environment." *Chemosphere* 310 (October 2022).
- Maity, Sukhendu et al. 2021. "Functional Interplay between Plastic Polymers and Microbes: A Comprehensive Review." *Biodegradation* 32(5): 487–510. <https://doi.org/10.1007/s10532-021-09954-x>.
- Maleki Rad, Mojtaba, Hamid Moghimi, and Ehsan Azin. 2022. "Biodegradation of Thermo-Oxidative Pretreated Low-Density Polyethylene (LDPE) and Polyvinyl Chloride (PVC) Microplastics by *Achromobacter Denitrificans* Eb113." *Marine Pollution Bulletin* 181(February): 113830. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2022.113830>.
- Mohammad, Muthana Waad, Mohammad Ibrahim Khalil, and Ghaidaa Salah Hussein. 2022. "Detection of Biological Contamination in Drinking Water Tanks and Sediments in Some Areas of Mosul." *Pakistan Journal of Medical and Health Sciences* 16(8): 544–48.
- Mohanan, Nisha, Zahra Montazer, Parveen K. Sharma, and David B. Levin. 2020. "Microbial and Enzymatic Degradation of Synthetic Plastics." *Frontiers in Microbiology* 11(November).
- Moshood, Taofeeq D. et al. 2022. "Sustainability of Biodegradable Plastics: New Problem or Solution to Solve the Global Plastic Pollution?" *Current Research in Green and Sustainable Chemistry* 5(November 2021).
- Novotný, Čenek, Jindřich Fojtík, Martin Mucha, and Kateřina Malachová. 2022. "Biodeterioration of Compost-Pretreated Polyvinyl Chloride Films by Microorganisms Isolated From Weathered Plastics." *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology* 10(February): 1–11.
- Ojha, Nupur et al. 2017. "Evaluation of HDPE and LDPE Degradation by Fungus, Implemented by Statistical Optimization." *Scientific Reports* 7(November 2016): 1–13. <http://dx.doi.org/10.1038/srep39515>.
- Park, Seon Yeong, and Chang Gyun Kim. 2019. "Biodegradation of Micro-Polyethylene Particles by Bacterial Colonization of a Mixed Microbial Consortium Isolated from a Landfill Site." *Chemosphere* 222: 527–33.
- Park, Sol Lee et al. 2021. "Improvement of Polyhydroxybutyrate (PHB) Plate-Based Screening Method for PHB Degrading Bacteria Using Cell-Grown Amorphous PHB and Recovered by Sodium Dodecyl Sulfate (SDS)." *International Journal of Biological Macromolecules* 177: 413–21. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2021.02.098>.
- Plastics Europe. 2021. "Plastics Europe - Enabling a Sustainable Future." *Plastics Europe Market Research Group (PEMRG) and Conversio Market & Strategy GmbH*: 1–34. <https://plasticseurope.org/>.
- Roohi et al. 2017. "Microbial Enzymatic Degradation of Biodegradable Plastics." *Current Pharmaceutical Biotechnology* 18(5): 429–40.
- Schrank, Isabella et al. 2022. "Microplastic Sample Purification Methods - Assessing Detrimental Effects of Purification Procedures on Specific Plastic Types." *Science of the Total Environment* 833(November 2021).
- Suganya, Arjunan, Gurusamy Shanmugavelayutham, and Carmen Serra Rodríguez. 2016. "Study on Structural, Morphological and Thermal Properties of Surface Modified Polyvinylchloride (PVC) Film under Air, Argon and Oxygen Discharge Plasma."

- Materials Research Express* 3(9): 1–16. <http://dx.doi.org/10.1088/2053-1591/3/9/095302>.
- Sultan, Mhmood Hameed, Kossay K Al-ahmady, Rasha Khalid, and Sabri Mhemid. 2023. “Microplastics Evaluation in Tap Water in Left Side Districts of Mosul City , Iraq.” 24(8): 353–62.
- Tabatabaei, Fatemeh, Roya Ma, Hamid Moghimi, and Sanaz Khoramipoor. 2023. “Uncorrected Proof Investigating Biodegradation of Polyethylene and Polypropylene Microplastics in Tehran Uncorrected Proof.” 00(0): 1–13.
- Veerappapillai, Shanthi, and Aruna Muthukumar. 2015. “Biodegradation of Plastics-A Brief Review.” *International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research* 31(2): 204–9. www.globalresearchonline.net.
- Verdi, Adriana Gomes et al. 2021. “Biodegradable Films Functionalized with Moringa Oleifera Applied in Food Packaging.” *Iranian Polymer Journal (English Edition)* 30(3): 235–46. <https://doi.org/10.1007/s13726-020-00885-7>.
- Vincent, Anna E.S., and Timothy J. Hoellein. 2021. “Distribution and Transport of Microplastic and Fine Particulate Organic Matter in Urban Streams.” *Ecological Applications* 31(8): 0–2.
- Waring, R. H., R. M. Harris, and S. C. Mitchell. 2018. “Plastic Contamination of the Food Chain: A Threat to Human Health?” *Maturitas* 115: 64–68. <https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2018.06.010>.
- Warrier, Anish Kumar et al. 2022. “Seasonal Variations in the Abundance and Distribution of Microplastic Particles in the Surface Waters of a Southern Indian Lake.” *Chemosphere* 300(September 2021): 134556. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2022.134556>.
- Whelton, Andrew J., and Tinh Nguyen. 2013. “Contaminant Migration From Polymeric Pipes Used in Buried Potable Water Distribution Systems: A Review.” *Critical Reviews in Environmental Science and Technology* 43(7): 679–751.
- Yan, Muting et al. 2019. “Microplastic Abundance, Distribution and Composition in the Pearl River along Guangzhou City and Pearl River Estuary, China.” *Chemosphere* 217: 879–86. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2018.11.093>.
- YUSUF FARDAMI, AMINU, Ibrahim Muhammad Magami, Aminu Abdullahi Yarima, and Muntasir Sabitu. 2023. “Microbes Associated with Bioremediation of Microplastic Waste in Nigerian Freshwater Bodies: A Review.” *UMYU Scientifica* 2(1): 140–50.
- Zichittella, Guido, Amedeo Ceruti, Gonzalo Guillén-Gosálbez, and Javier Pérez-Ramírez. 2022. “Catalyst: A Step Forward for PVC Manufacture from Natural Gas.” *Chem* 8(4): 883–85.

A Studying the effectiveness of propolis against *Salmonella abony* and *Candida albicans* and identifying its active compounds

Roud khalil Ibrahim Mohammed Yahya Allawi

College of Environmental Sciences, University of Mosul

Received 9/7/2024 , Revised 19/8/2024 , Accepted 27/8/2024

Abstract

Two samples of propolis were collected from Dohuk citie starting from October until the end of December (2023). The effectiveness of propolis was tested against the yeast *Candida albicans* ATCC 10231, and the bacteria *Salmonella abony* ATCC 6017. Propolis showed inhibitory activity against the isolates under study, as the growth inhibition rate of *C. albicans* reached 19.40% at a concentration of 600 mg/ml, while the growth inhibition rate of *Salmonella abony* reached 18.15% at the same concentration. The chemical compounds were detected by transient Thin Layer Chromatography (TLC), which showed that it contained Morin, Caffeic acid, Apigenin, Flavone, and Ferulic acid, other chemical compounds were also detected when analyzing the propolis sample using GC-MS technology, where it was noted that the most abundant compounds were: 2-Propen-1-one, 1-(2,6-dihydroxy-4,1,3-methoxyphenyl)-3-phenyl-, (E)- (27%), Oleic Acid (8.96%), and Phenylethyl Alcohol (6.95%).

Keywords: Propolis, Thin Layer Chromatography, active compounds

دراسة فعالية العكبر ضد *Candida albicans* و *Salmonella abony* و تحديد مركباته الفعالة

رؤد خليل إبراهيم محمد يحيى علاوي

كلية العلوم البيئية / جامعة الموصل

تاريخ الإستلام 2024/7/9, تاريخ المراجعة 2024/8/19, تاريخ القبول 2024/8/27

الملخص

تم جمع عينة العكبر من مدينة دهوك ابتداء من شهر تشرين الأول وحتى نهاية شهر كانون الأول (2023). تم اختبار فعالية العكبر ضد الخميرة *Candida albicans* ATCC 10231، والبكتيريا *Salmonella abony* ATCC 6017. أظهر العكبر فعالية تثبيطية ضد العزلات قيد الدراسة، إذ بلغت نسبة تثبيط نمو *C. albicans* 19.40% عند تركيز 600 ملغم/مل، في حين بلغت نسبة التثبيط نمو *Salmonella abony* 18.15% عند نفس التركيز. تم الكشف عن المركبات الكيميائية بواسطة كروماتوغرافيا طبقة التحليل (TLC) التي أظهرت احتواءه على كل من Morin, Caffeic acid, Apigenin, Flavone, Ferulic acid)، كما تم الكشف عن مركبات كيميائية أخرى عند تحليل عينة العكبر باستخدام تقنية GC-MS حيث لوحظ بأن أكثر المركبات وفرة: 2-Propen-1-one, 1-(2,6-dihydroxy-4,1,3-methoxyphenyl)-3-phenyl-, (E)- (27%)، ومركب Oleic Acid بنسبة (8.96%)، ومركب Phenylethyl Alcohol بنسبة (6.95%).

الكلمات المفتاحية: العكبر، طبقة التحليل الطيفي بالأشعة تحت الحمراء، مركبات فعالة.

Introduction

Bees are among the most important insects known to man, as they benefit from their various products, including honey, royal jelly, and pollen, in addition to propolis, which is a resinous substance that honeybees collect from the buds and leaves of different types of trees, such as poplar, pine, pineapple, willow, and palm. It is solid when cold, soft and sticky when hot, and has a distinctive odor. Its color also varies from yellowish green to dark brown (Farhan Illahi, 2020; Rojczyk et al., 2020)

The health and survival of bee colonies are greatly affected by various factors affect bees alike diseases, pathogens, parasites, pesticides, malnutrition, and meager management. To effectively promote colony well-being, it is necessary to realize the effect of all stressors and the complex interactions between them. This realization is critical to developing effective resolutions to enhance colony growth and ensure colony existence (Goulson et al., 2015).

It is essential to realize how bees' innate immune responses (individual immunity) and collective behavioral defenses (social immunity) promote and preserve their good health and ability to withstand stress without human assistance. One of the basic elements of socialite immunity in bees is the formation of a layer of propolis inside the hive, which works as an antimicrobial barrier. (Shanahan et al., 2021).

Unlike honey and pollen, propolis cannot be used as food for bees. But it is used to build and maintain cells. Bees use propolis to fill gaps and cracks, install wax frames inside their hives, and attach them to surrounding trees. In addition, propolis acts as a preservative and prevents dead intruders from rotting inside the cell (Bankova et al., 2018).

Research results indicate that applying propolis to brood cells before laying eggs could affect mites that parasitize bee cocoons, leading to decreased survival and reproductive rates, possibly due to the lethal properties of propolis (Pusceddu et al., 2021).

Active compounds in propolis

Propolis consists of approximately half of the composition of resinous materials, followed by a 30% contribution of wax, while the remaining part consists of essential oils, minerals, and vitamins (Dezmirean et al., 2021). Along with a variety of primary and secondary metabolic compounds, including amino acids, alkaloids, and terpenes (Zulhendri, et al., 2021a). The specific chemical composition of propolis is influenced by the bee species, the specific seasons during which the propolis is collected, as well as the nature of the geographical area (Salatino et al., 2021).

One of the components of propolis is the phenolic compounds that are largely responsible for the many health benefits (Zulhendri, et al., 2021b). Phenolic compounds play avital role in the production of secondary metabolites during photosynthesis. They serve as a defense mechanism for plants, protecting them from pathogens such as bacteria, fungi, and insects, as well as the harmful effects of radiation, including ultraviolet radiation. These compounds are essential for the plant's well-being and contribute to its basic functions (Cauich-Kumul et al., 2019).

Studies have confirmed the presence of some active compounds found in propolis, which include: phenethyl caffeate, galangin, caffeic acid phenethyl ester, apigenin naringenin, galangin, O-coumaric acid, and chrysin. The presence of various compounds in propolis enables it to possess many medicinal properties, including anti-inflammatory, anti-cancer, anti-viral, anti-fungal, and anti-bacterial effects(Šuran et al., 2021).

Recently, propolis has gained great popularity as a treatment for various diseases, either by adding it to honey or by adding it to food with precise measurements (Salatino, 2022).

Material and Methods

Collecting propolis samples

Propolis samples were collected from Dohuk city, starting from October until the end of December (2023), that is, for consecutive months in the season. Samples were collected from apiaries located in areas where wild grasses and clover trees abound.

Propolis Extraction

The ethanolic propolis extract was prepared by adding 100 g of propolis to 400 ml of absolute ethanol (1:4 weight: volume), then the sample was crushed using a ceramic hob, and crushed again by using the blender mixer under the cooling, then filtered using a filter paper (Whatman No 2) under vacuum and sediment using a centrifuge at a speed of 3000 rpm for 10 min, dried the sample using a Lyophilizer device and stored the samples in tightly sealed sterile plastic boxes until use (Gebara et al., 2003).

Microorganisms strain

Candida albicans ATCC 10231, *Salmonella abony* ATCC 6017 The isolates were provided to us by Pioneer Pharmaceuticals.

Antimicrobial test of propolis

The well spreading procedure was used to test the leverage of propolis against the microorganisms under study according to McFarland standard with a diameter of 9 mm on Mueller Hinton agar, where each well was filled with 50 µl of different concentrations prepared with DMSO solvent (100, 200, 300, 400, 500, and 600) mg/ml with four replicates, and all plates were incubated at 37°C for 48 h and replicates were performed (Balouiri et al., 2016).

Determine the minutest inhibition constrictions (MICs) of propolis

The minimum concentration of inhibition for propolis was determined, and the dilution process was used using the solvent DMSO by obtaining a range of growth concentrations (1, 10, 20, 30, 40, and 50) mg/ml, then the tubes were injected with the microorganisms under

study prepared according to the McFarland standard, and all tubing were brood at 37 °C for 48 hours. To find out the minimum concentration of propolis: A quantity of the culture medium (0.1 ml) was obtained from the transparent tubing in a plate hold a solid culture medium (Mueller Hinton agar), and the plates were kept at 37 °C for 48 hours, and the rising colonies were notice in all plates.

Thin layer chromatography (TLC)

The analysis was performed on a pre-coated 0TLC K6F silica gel 6 plate, measuring (20X20) cm and thickness (0.25 mm). 10 microliters of each standard solution (concentration 0.1 mg ml⁻¹) were applied as spots on the TLC plate. One of the different phases according to their polarity to determine the value of Re for each standard, and a system consisting of (toluene:36 _ ethyl acetate:12 _ formic acid:5) was used.

The plate was left -hand at hall heat and the separation was done vertically to a space of about 16 cm of the beginning. The area was pre-filled with the suitable moving phase (fullness timing was 1 hour). After airing, photography is done in two methods

1. In shortened UV light (254 nm)
2. Spray with 1% methanolic diphenyl beryl oxy ethylamine and 5% PEG 4000; The chromatograms were interpreted in long-wave ultraviolet light (366 nm)(Medi et al., 2004)

Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS)

Gas chromatography (GC-MS) mass spectrometry analysis was performed on the propolis extracts to separate and identify the compounds. Agelint 7820A system was used. Coupled with a mass spectrometer (5977E) USA. A capillary column of model DPS_MS (30 m long, 250 µm indoor diameter, 0.25 µm film thickness) covered with 5% diphenyl and 95% dimethyl polysiloxane was integrated. High up pureness helium (99.999%) was used as the transporter gas, working under the dependent situation: pillar oven temperature: 60.00 °C, insertion heat: 280.00 °C, pressure 96.1 kPa, sum flow: 50.0 ml/min, pillar inflow: 1.55 ml/min, linear speeding: 45.4 cm/s, remove finlow: 2.0 ml/min (Tomaszewski et al., 2016).

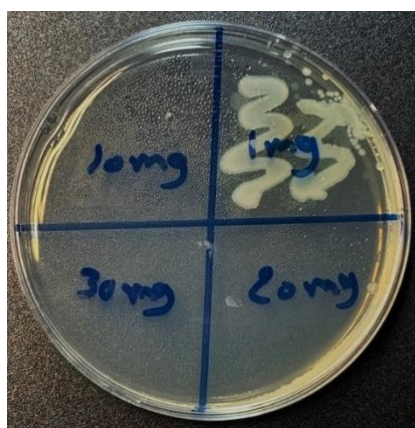
Results

The sample of propolis collected from areas where wild herbs are widespread in the city of Dohuk was distinguished by its yellow to light brown color and its taste tends to be bitter. The sample collected from the area where clover trees are abundant, as in (Figure 1).

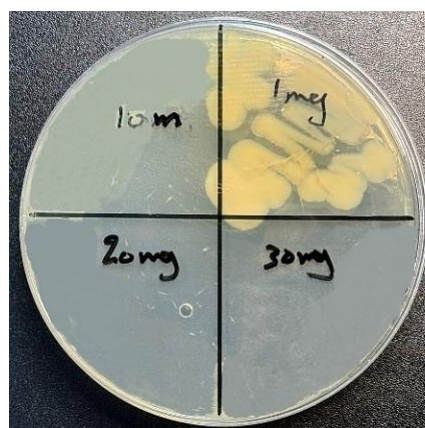


Figure (1) Dohuk sample

Propolis Dohuk city showed pronounced antimicrobial activity versus *Candida albicans* ATCC 10231, *Salmonella abony* ATCC 6017 and indicated that the minimum inhibitory concentrations (MICs) of propolis against all microorganisms under study are 10 mg/ml.(Figure 2).



(A)



(B)

Fig2:- MICs of propolis on Mueller Hinton

A: against *C. albicans*

B: against *S. abony*

The effectiveness of propolis sample against *Candida albicans* ATCC 10231 and *Salmonella abony* ATCC 6017 was tested using the well diffusion method. It was noticed the effectiveness of Dohuk propolis increased with increasing concentrations used, *Candida*

albicans was more sensitive as the inhibition rate reached 19% at a concentricity of 600 mg/ml (Table 1), while the inhibition rate against *Salmonella abony* reached 18% at a concentricity of 600 mg/ml (Table 2), the solvent DMSO was not affected by any isolate (Figure 3).

Table (1): Effect of propolis against *C. albicans*

Concentration mg/ml	R1*	R2*	R3*	M*	%Inhibition ratio
100	14.42	17.96	16.19	16.19	16.19%
200	17.35	18	18.23	17.86	17.86%
300	17.38	18.51	17.94	17.94333	17.94%
400	17.55	18.28	18.44	18.09	18.09%
500	19.13	17.21	18.17	18.17	18.17%
600	19.53	19.27	19.4	19.4	19.40%
Standard*	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Standard*:- DMSO without Propolis

M*:- Arithmetic Mean

R1,R2,R3*:- Replicates

Table(2): Effect of propolis against *Salmonella abony*

Concentration mg/ml	R1	R2	R3	M	Inhibition ratio%
100	11.73	14.07	12.9	12.9	12.90%
200	12.5	15.98	14.24	14.24	14.24%
300	13.73	16.43	15.08	15.08	15.08%
400	14.95	16.81	15.38	15.71	15.71%
500	14.84	17.57	16.19	16.19	16.19%
600	17.81	18.5	18.15	18.15	18.15%
Standard*	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Standard*:- DMSO without Propolis

M*:- Arithmetic Mean

R1,R2,R3*:- Replicates

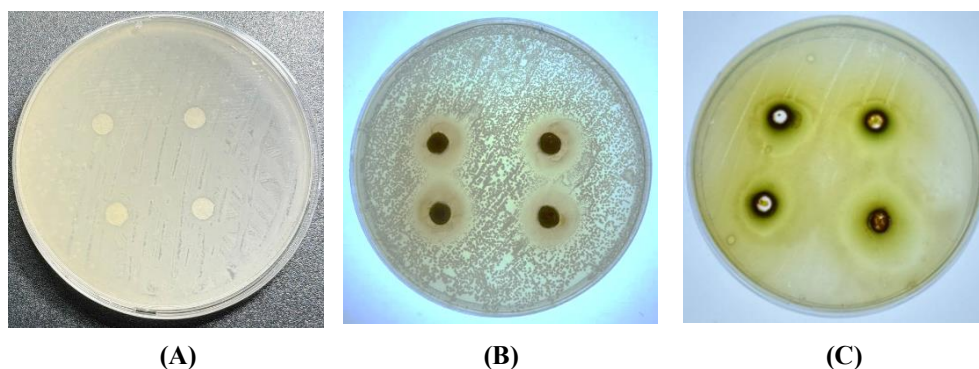


Fig 3:-(A) The inhibition effect of DMSO

(B) The inhibition effect of propolis against *C. albicans* at a concentration of 600 mg/ml.

(C) The inhibition effect of propolis against *Salmonella abony* at a concentration of 600 mg/ml.

The results of propolis samples in the TLC plate as shown (Figure 4) indicate the appearance of compounds that contribute to the effect of flavonoids and phenolic acid compounds as shown in Table 3. chemical formulas are shown(Figure 5).

Table 3: Chemical compounds in propolis samples separate by TLC

compounds	Standard
Morin	0.2
Caffeic acid	0.38
Apigenin	0.44
Ferulic acid	0.56
Flavone	0.88

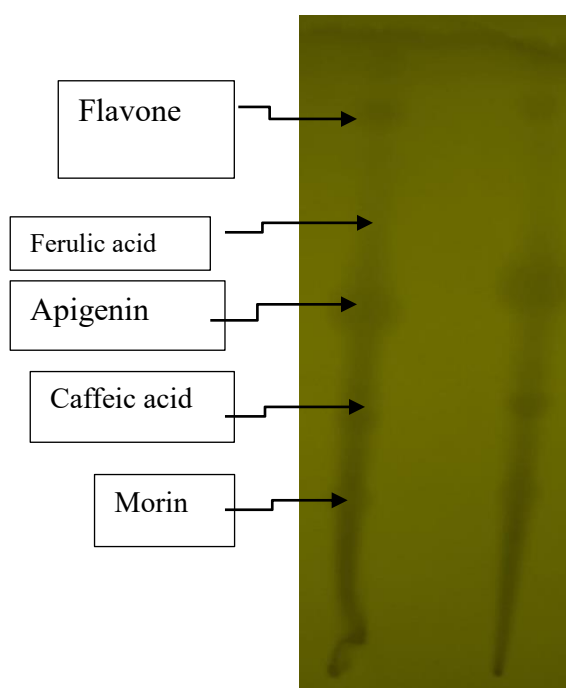


Fig 4:- TLC Plate showed spots of separated Chemical compounds

The chemical compounds were identified using an infrared spectrometer(Figure 5). Some of these compounds had similar results(Marica et al., 2004)

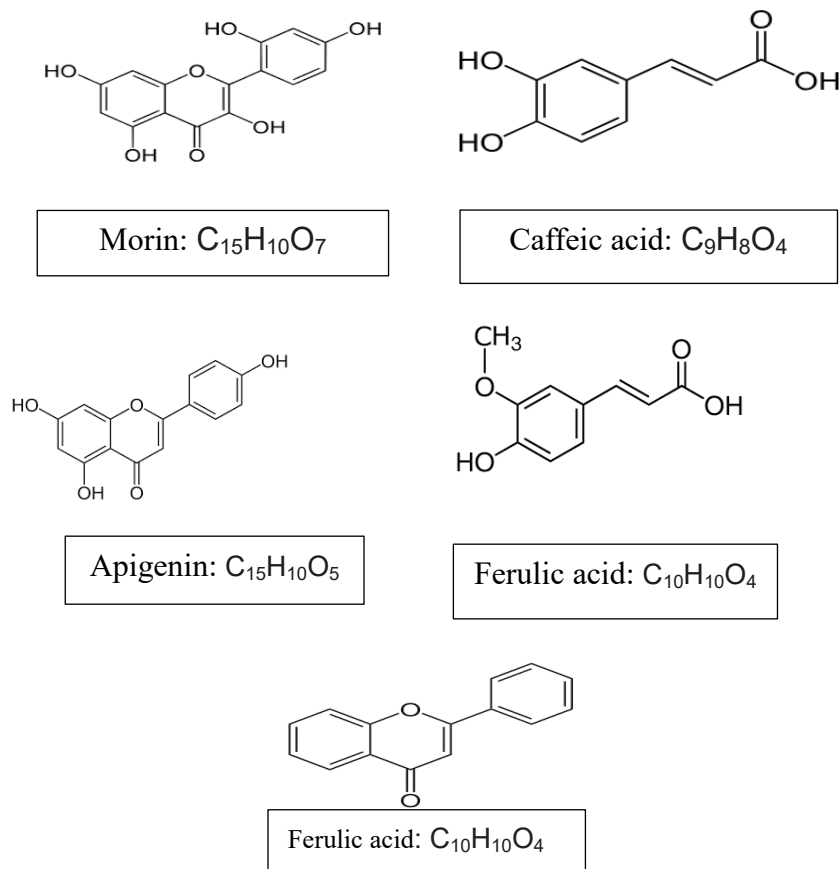


Fig5:- Chemical formulas

When analyzing a sample of propolis from the city of Dohuk by GC-MS, it was found 40 active compounds (Figure 6) and (Table 4).

Table 4:- GC-MS analysis of Dohuk sample showing the proportions of each compound

Peak	R.Time	Area%	Name
1	4.446	1.16	Silane, [3-(2,3-epoxypropoxy)propy
2	5.381	0.73	N-.alpha.,N-.omega.-Di-cbz-L-argin
3	6.748	6.95	Phenylethyl Alcohol
4	8.895	2.1	Benzofuran, 2,3-dihydro-
5	10.444	0.95	Phenol, 2,3,5,6-tetramethyl-
6	13.326	4.47	2,1,3-Benzothiadiazole
7	15.04	0.7	4-Pentenoic acid, 5-phenyl-
8	16.338	1.04	1H-Cyclopropa[a]5-naphthalene, 1a,2,3,5,6,7,7a,7b-

			octahydro-1,1,7,7a-tetramethyl 3-, [1aR-(1a.alpha.,7.alpha.,7a.alpha.,7b.alpha.)]-
9	16.589	2.43	1,4-Methano-1H-5,7,1indene, octahydro-1,7a-dimethyl-4-(1-methylethenyl)-,[1S-(1.alpha.,3a.beta.,4.alpha.,7a.beta.)]-
10	17.031	0.72	.alpha.-Bisabolol
11	17.385	0.87	3-Carene, 4-acetyl-
12	19.099	1.64	Kauran-18-al, 17-(acetyloxy)-, (4.beta.)-
13	19.376	0.82	2,6,9,11-Dodecatetraenal, 2,6,10-trimethyl-
14	19.818	1.52	Benzeneacetaldehyde, .alpha.,2,5-trimethyl-
15	20.069	0.6	2(5H)-Furanone, 3-chloro-5-1,3((dimethylamino)methyl)-4,5-dimethyl
16	20.389	0.96	Hexadecanoic acid, methyl ester
17	20.718	2.94	3,4-Dimethoxycinnamic acid
18	21.116	4.35	Pentadecanoic acid
19	21.289	1.33	Hexadecanoic acid, ethyl ester
20	22.613	1.67	Formic acid
21	23.271	8.96	Oleic Acid
22	23.531	1.06	Octadecanoic acid
23	23.851	1.3	2,6,10-Dodecatrien-1-al, 12,6,9-(acetoxy)-2,6,10-trimethyl-, (E,E,E)-
24	24.388	1.27	2,5-Dimethoxyterephthalic acid
25	24.543	0.62	4(1H)-Pteridinone, 2-amino-6-methyl-
26	24.89	0.75	Decane, 3,8-dimethyl-
27	25.392	0.86	n-Tridecan-1-ol
28	25.764	0.72	9-Octadecenamide, (Z)
29	26.257	27.73	2-Propen-1-one, 1-(2,6-dihydroxy-4,1,3-methoxyphenyl)-3-phenyl-, (E)-
30	27.304	5.62	4H-1-Benzopyran-4-one, 2,3-dihydro-5,7,10-dihydroxy-2-phenyl-, (S)-
31	27.763	0.99	1-Naphthaleneacetonitrile
32	28.144	4.45	4H-1-Benzopyran-4-one, 5-hydroxy-7-methoxy-2-phenyl-

33	28.456	0.75	Coumaran-5-ol-3-one, 2-[4-hydroxy-3-4 methoxybenzylidene]-
34	28.888	1.1	6-Methyl-2'-(1-naphthylmethylene)nicotinohydrazide - methoxyphenyl)-3-(2-hydroxyphenyl
35	29.148	0.65	2-Amino-benzothiazole-6-carboxylicacid
36	29.304	1.55	Chrysin
37	29.546	0.72	2-Phenyl-1-(p-tolyl)benzimidazole
38	29.754	0.88	Benzofran-3-one, 2-[3,4-dihydroxybenzylidene]-6-hydroxy-
39	29.944	1.39	2-Propen-1-one, 1-(2,4-dihydroxy-6,17 - methoxyphenyl)-3-(2-hydroxyphenyl)-
40	31.398	0.7	Benzaldehyde, 4-methoxy-, (2,4-dinitrophenyl)hydrazone

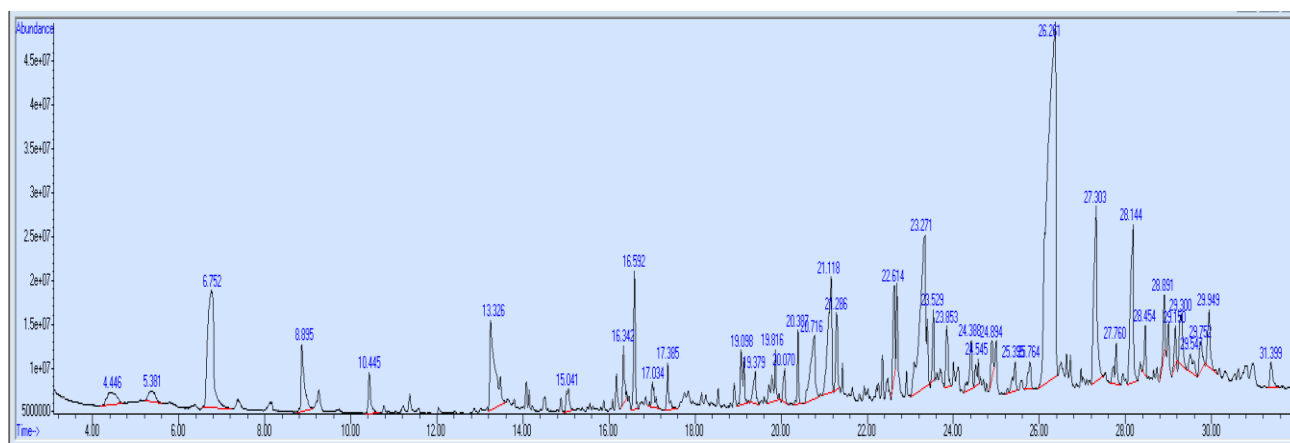


Fig6 :- Chromotogram of active compounds in a sample of propolis from Dohuk city

Discussion

The effectiveness of Dohuk a against *Candida albicans* ATCC 10231 and *Salmonella abony* ATCC 6017 is due to the presence of a group of chemical compounds with biological properties, including flavonoids, phenolic acids, alkaloids, terpenes, and others. A previous investigation of the composition of propolis in samples got from three various zone in Iraq (Akra, Sinjar, and Mosul) reported that the composition of phenolic compounds was approximately 40% (Allawi and, Al-Taie, 2020). In other study demonstrated the maximum activity of propolis extract against *Salmonella*(Harfouch et al., 2017)Moreover, the use of ethanolic solvents is highly appreciated due to its effectiveness in dissolving various organic compounds that possess antimicrobial properties, including phenolic compounds (Jurić et al.,

2021). TLC results revealed 5 important compounds in propolis: Morin, Caffeic acid, Apigenin, Flavone, Ferulic acid. It shows a obvious role in inhibiting organisms, The results of the table 4 showed that the Dohuk sample contained 40 active compounds, the highest of which was the compound 2-Propen-1-one, 1-(2,6-dihydroxy-4,1,3-methoxyphenyl)-3-phenyl-, (E)- with a percentage of (27.73), followed by the compound Oleic Acid with percentage of (8.96) and its common name (Oleamide). It was proven that this compound is present in the Damask rose (Ghavam et al., 2021), followed by the compound Phenylethyl Alcohol with a percentage of (6.95), where the effectiveness of the compound was tested to prevent the growth of microbes using it as a preservative (Sirilun et al., 2017), and the percentage of the compound 4H-1-Benzopyran-4-,4,8 one, 2,3-dihydro-5,7-dihydroxy-2-phenyl-, (S)- (5.62). The properties of this compound are antioxidants (Daniels et al., 2015).

Conclusion

Propolis samples collected from the Duhok area, which is famous for its wild herbs such as thyme, showed clear antimicrobial activity against one type of *Candida albicans* ATCC 10231, and one type of bacteria *Salmonella abony* ATCC 6017. Thin layer chromatography (TLC) of the Duhok and Salah al-Din propolis extract showed chemical compounds consisting of Morin, Caffeic acid, Apigenin, Flavone, and Ferulic acid. Other chemical compounds were also detected when analyzing the propolis sample using GC-MS technology, where it was noted that the most abundant compounds were: 2-Propen-1-one, 1-(2,6-dihydroxy-4,1,3-methoxyphenyl)-3-phenyl-, (E)- (27%), Oleic Acid (8.96%), and Phenylethyl Alcohol (6.95%).

References

- Allawi, M. Y. and Al-Taie, B. S. (2020). Comparison between inhibitory effect of propolis and green apple peel against *C. albicans* with diagnosis some of the active compounds. *Biochemical & Cellular Archives*, 20(1).
- Balouiri, M.; Sadiki, M. and Ibnsouda, S. K. (2016). Methods for in vitro evaluating antimicrobial activity: A review. *Journal of pharmaceutical analysis*, 6(2): 71-79.
- Bankova, V.; Popova, M. and Trusheva, B. (2018). The phytochemistry of the honeybee. *Phytochemistry*, pp: 1-11.
- Cauich-Kumul, R. and Campos, M. R. S. (2019). Bee propolis: Properties, chemical composition, applications, and potential health effects. In *Bioactive compounds*, Woodhead Publishing, pp: 227-243.

- Dezmirean, D. S.; Paşca, C.; Moise, A. R. and Bobiş, O. (2020). Plant sources responsible for the chemical composition and main bioactive properties of poplar-type propolis. *Plants*, 10(1): 1-20.
- Daniels, C. W., Rautenbach, F., Marnewick, J. L., Valentine, A. J., Babajide, O. J., & Mabusela, W. T. (2015). Environmental stress effect on the phytochemistry and antioxidant activity of a South African bulbous geophyte, *Gethyllis multifolia* L. Bolus. *South African Journal of Botany*, 96, 29–36. doi: 10.1016/j.sajb.2014.10.004
- Tomaszewski, M. J., & Hartman, T. G. (2016). IDENTIFICATION OF THE KEY AROMA ACTIVE COMPOUNDS OF PROPOLIS COLLECTED FROM CENTRAL NEW JERSEY OVER THREE CONSECUTIVE YEARS.
- Gebara, E. C. E.; Pustiglioni, A. N.; de Lima, L. A. P. A. and Mayer, M. P. A. (2003). Propolis extract as an adjuvant to periodontal treatment. *Oral health & preventive dentistry*, 1(1).
- Goulson, D.; Nicholls, E.; Botías, C. and Rotheray, E. L. (2015). Bee declines driven by combined stress from parasites, pesticides, and lack of flowers. *Science*, 347(6229): 1255957.
- Ghavam, M., Afzali, A., & Manca, M. L. (2021). Chemotype of damask rose with oleic acid (9 octadecenoic acid) and its antimicrobial effectiveness. *Scientific Reports*, 11(1). doi: 10.1038/s41598-021-87604-1
- Harfouch, R. M.; Mohammad, R. and Suliman, H. (2016). Antibacterial activity of Syrian propolis extract against several strains of bacteria in vitro. *World J. Pharm. Pharmaceuti*, 6: 42-46.
- Illahi, M. F. (2020). In Silico Study of Propolis as a Potential Healing Agent for Gastric Ulcer. Degree M.Sc., College Faculty of Health and Life Sciences, Capital University, Libya.
- Juric, T.; Micic, N.; Potkonjak, A.; Milanov, D.; Dodic, J.; Trivunovic, Z. and Popovic, B. M. (2021). The evaluation of phenolic content, in vitro antioxidant and antibacterial activity of *Mentha piperita* extracts obtained by natural deep eutectic solvents. *Food Chemistry*, 362: 130226.
- Merica, M.; Jasprica, I.; Smolcic, A. and Mornar, A. (2004). Optimization of chromatographic conditions in thin layer chromatography of flavonoids and phenolic acids. *Croatica chemica acta*, 77(1-2): 361-366.
- Pusceddu, M.; Annoscia, D.; Floris, I.; Frizzera, D.; Zanni, V.; Angioni, A. and Nazzi, F. (2021). Honeybees use propolis as a natural pesticide against their major ectoparasite. *Proceedings of the Royal Society B*, 288(1965): 20212101.

- Rojczyk, E.; Klama-Baryła, A.; Labus, W.; Wilemska-Kucharzewska, K. and Kucharzewski, M. (2020). Historical and modern research on propolis and its application in wound healing and other fields of medicine and contributions by Polish studies. *Journal of Ethnopharmacology*, 262: 113159.
- Salatino, A. (2022). Perspectives for uses of propolis in therapy against infectious diseases. *Molecules*, 27(14): 4594.
- Salatino, A. and Salatino, M. L. F. (2021). Scientific note: often quoted, but not factual data about propolis composition. *Apidologie*, 52(2): 312–314.
- Shanahan, M. and Spivak, M. (2021). Resin use by stingless bees: A review. *Insects*, 12(8): 719.
- Suran**, J.; Ceganec, I.; Masek, T.; Radic, B.; Radic, S.; Tlak Gajger, I. and Vlajnic, J. (2021). Propolis extract and its bioactive compounds-From traditional to modern extraction technologies. *Molecules*, 26(10): 2930.
- Sirilun, S., Chaiyasut, C., Sivamaruthi, B. S., Peerajan, S., Kumar, N., & Kesika, P. (2017). Phenethyl alcohol is an effective non-traditional preservative agent for cosmetic preparations. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, 10(8), 129–133. doi: 10.22159/ajpcr.2017.v10i8.18572
- Zulhendri, F.; Chandrasekaran, K.; Kowacz, M.; Ravalia, M.; Kripal, K.; Fearnley, J. and Perera, C. O. (2021). Antiviral, antibacterial, antifungal, and antiparasitic properties of propolis: A review. *Foods*, 10(6): 1360.
- Zulhendri, F.; Ravalia, M.; Kripal, K.; Chandrasekaran, K.; Fearnley, J. and Perera, C. O. (2021). Propolis in metabolic syndrome and its associated chronic diseases: A narrative review. *Antioxidants*, 10(3): 348.



Journal of Rafidain Environment

Vol. [3]

January 2025

No. [1]

Editor in Chief

Prof. Dr. Kossay Kamalaldeen Al-Ahmady

Editorial Board

Assistant Prof. Dr. Yusra M. Al-Shaker

Prof. Dr. Mohammad I. Khalil

Prof. Dr. Mahmood I. Al-Jubori

Assistant Prof. Dr. Ramzi R. Ibrahim

Assistant Prof. Ahmed J. Obadi

Prof. Dr. Sundus H. Ahmed

Assistant Prof. Dr. Mariam A. Ibrahim

Assistant Prof. Dr. Rana H. Hameed

Assistant Prof. Dr. Jwan H. Ibbini

Assistant Prof. Dr. Abduljalil H. Albadri

Assistant Prof. Dr. Youssef El-Gumri

Managing Editor

Assistant Prof. Dr. Hazim Jumaa Mahmood

Technical Coordinator

Assistant Chief Programmers Noor S. Al-Ta'an

**Published by: College of Environmental Science and
Technology/University of Mosul**

E-mail: raf.env22@uomosul.edu.iq

Index

Biodegradation of micro-polyvinyl chloride in aqueous solution

Mohammed Waleed. Alhajar ,Kossay K. Al-Ahmady ,Rasha Khalid Sabri Mhemid.....1

**A Studying the effectiveness of propolis against Salmonella abony and
Candida albicans and identifying its active compounds**

Roud khalil Ibrahim , Mohammed Yahya Allawi17

Ministry of Higher Education
and Scientific research
University of Mosul



Journal of Rafidain Environment

ISSN: 2957-6601

Vol.: 3 No.: 1

January 2025