

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
جامعة الموصل



# مجلة بيئة الرافدين

مجلة معتمدة تصدر عن كلية العلوم البيئية

المجلد: 3 العدد: 1

كانون الثاني 2025

ISSN: 2957-6601

## مجلة بيئة الرافدين

العدد 1

كانون الثاني 2025

المجلد 3

### رئيس التحرير

الأستاذ الدكتور قصي كمال الدين الأحمدى

### أعضاء هيئة التحرير

الأستاذ المساعد الدكتور يسري مجید الشاکر (جامعة الموصل)

الأستاذ الدكتور مهد ابراهيم خليل(جامعة الموصل)

الأستاذ الدكتور محمود إسماعيل الجبورى (جامعة الموصل)

الأستاذ المساعد الدكتور رمزي رؤوفائيل ابراهيم (جامعة صلاح الدين)

الأستاذ المساعد الدكتور احمد الجنابي (جامعة الكوفة)

الأستاذ الدكتور سندس حميد مجید (الجامعة المستنصرية)

الأستاذ المساعد الدكتور مريم عدنان ابراهيم(جامعة تكريت)

الأستاذ المساعد الدكتور رنا هادي حميد (الجامعة المستنصرية)

الأستاذ المساعد الدكتور جوان العبيّني(الأردن)

الأستاذ المساعد الدكتور عبدالجليل البدرى (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](mailto:Raf.Env22@uomosul.edu.iq)

رقم الإيداع في دار الكتب والوثائق ببغداد 2597 لسنة 2022



## تعليمات النشر في مجلة بيئه الرافدين

1. تنشر المجلة البحوث العلمية (النظرية والتطبيقية) في مجالات البيئة في علوم البيئة والعلوم ذات الصلة بها كالبيولوجي والكيمياء والهندسة والطب والزراعة وغيرها.
2. المجلة فصلية حسب قرار الوزارة وسيحدد عدد إصداراتها في السنة إنتماداً 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) ودرج الأشكال والصور بهيئة أمام النص.
5. تطبع البحوث على ورق (A4) وذلك لتسهيل طبع الأشكال والمخططات والجداوين، مع ترك مسافة (2.5) من جميع الجهات للبحوث العربية والإإنكليزية، تكون المسافة بين الأسطر ( Single Space ) وبحيث لا يتجاوز عدد الأسطر على (48) سطراً مع ضرورة مراعاة نفس الأبعاد على الصفحات المتضمنة الأشكال والخرائط والرسوم التوضيحية والجداوين إن وجدت في البحث - والتي تطبع على أوراق مستقلة وترقم حسب تسلسلها في متن البحث.
6. يكون ترتيب البحث كالتالي:
  - أ. عنوان البحث
  - ب. إسم الباحث أو الباحثين بدون اللقب العلمي وعنوانهم
  - 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.
  - حـ. المصادر.
7. تقدم ثلاثة نسخ من البحث المطلوب نشره مع الشفافية الأصلية والصور الملونة (إن وجدت) ويتم تقديم طلب للتقديم والنشر ويدون فيه إسم الباحث الثلاثي وأسماء الباحثين باللغتين العربية والإإنكليزية 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 والجداوين مطبوعة بشكل واضح. وتثبت مقاييس الرسم على الأشكال وحجم التكبير على الصور ويكون الشرح (Caption) للجداوين 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 لوحه واحدة، ويشار إلى الصور كجزء من رقم اللوحة. (مثلاً إما (لوحة 2 شكل 3) أو (لوحة 2)).

9. في حالة إحتواء البحث على التحاليل بـاستعمال أجهزة يطلب الباحث بـتدوين 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 بكتابه الإسم الأخير للباحث والسنة وإذا إشترك باحثان فيكتب إسماهما مع السنة أما إذا كان الباحثون ثلاثة أو أكثر فيذكر إسم الباحث الأول مع لاحقة (.,*et al.*,.) والسنة بالنسبة للبحوث المكتوبة باللغة الإنكليزية، أما البحوث المكتوبة باللغة العربية فيذكر إسم الباحث الأول وآخرون مع السنة إذا كانوا ثلاثة أو أكثر.

12. ترتيب 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 سلامه ،احمد محمد ومسعود ،فتحي عبدالعزيز(2015) "النفايات البلاستيكية وأثارها على البيئة والإنسان والطرق الحديثة للاستفادة والتخلص منها". مجلة علوم البحار والتقييمات 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](http://www.press.edu/jep/03-01/Ejc)

15. أجور نشر البحث الواحد (15) صفحة هو (100000) مائة ألف دينار ويدفع الباحث (3000) ثلاثة آلاف دينار لكل صفحة إضافية حسب تعليمات جامعة الموصل.



16. تحفظ هيئة التحرير بحقها في حذف أو إخراج بعض الجمل لأغراض الضبط اللغوي وكذلك في إعادة موقع الصور، الأشكال والجداول لتنماشى مع نهج التحرير.
17. تكون قرارات هيئة التحرير نهائية في حالة رفض البحث وتحفظ بكلية 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 خطى ودفع أجور تحكيم البحث.
20. ترسل البحوث إلى العنوان الآتي:
  - أ. مدير تحرير مجلة بيئه الرافدين
  - كلية العلوم البيئية، جامعة الموصل، الموصل، جمهورية العراق.
  - ب. أو عن طريق البريد الإلكتروني الخاص بالمجلة: [Raf.Env22@uomosul.edu.iq](mailto:Raf.Env22@uomosul.edu.iq)

## الفهرس

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

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

ameen laith ameen

كلية التمريض-جامعة نينوى

علاء محمود هاشم

كلية التمريض-جامعة نينوى

مهيمين عبد المنعم عبد الكريم

كلية الطب-جامعة نينوى

تاریخ الإستلام 2024/5/7 تاریخ المراجعة 2024/7/20 تاریخ 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 الكيميائي للأوكسجين والتوصيلية الكهربائية والدالة الحامضية لعينات النموذج. اظهرت نتائج التحليل ارتفاع كل من قيم الاحتياج الكيميائي للأوكسجين حيث بلغ ( $1027 \text{ mg/L}$ ) والتوصيلية الكهربائية بلغت ( $13014 \mu\text{S.cm}^{-1}$ ) عن الحدود الاقصى المسموح به الا ان الدالة الحامضية كانت مطابقة للمواصفات وبلغت (7.15) قبل التعرض الى الامواج فوق الصوتية. اظهرت النتائج انخفاض الاحتياج الكيميائي للأوكسجين عند تعرضه الى الامواج فوق الصوتية وكذلك ازدياد قيم التوصيلية الكهربائية والدالة الحامضية. كفاءة الازالة للملوثات العضوية تزداد مع زيادة الزمن حيث تبدا (19.08%) عند زمن دقيقتين وتنتهي عند (32.22%) في زمن عشرة دقائق.

**الكلمات المفتاحية:** مياه الفضلات الصناعية، معمل الدباغة، الامواج فوق الصوتية، الاحتياج الكيميائي 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-Karim<sup>1</sup>

University of Nineveh/Medicine collage

Alaa M. Hashim<sup>2</sup>

University of Nineveh/Nursing collage

Ameen Laith Ameen<sup>3</sup>

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 ( $1027 \text{ mg/L}$ ) 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 تعيض عن حاجة الانسان والتي تذهب هدرا دون الاستفادة منها كمياه 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 تخلفه 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).

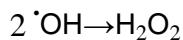
وكما هو معلوم ان الامواج فوق الصوتية غير المسموعة من قبل الانسان تقع ضمن مدى (16kHz-500MHz) لها القدرة على الانتقال في وسط مرن يشمل الماء والماء المشبع بالغاز (Mason, 2007). تلقى تكنولوجيا الموجات فوق الصوتية اهتماما واسعا في مجال معالجة المياه ومياه الصرف الصحي والمعالجة البيئية، مثل تفسخ الملوثات العضوية في الطور المائي (Cheng *et al.*, 2010) والمجوّات فوق الصوتية لها القدرة على إزالة الملوثات وقتل الجراثيم الموجودة في الماء وتساعد في زيادة كفاءة الكلور المستخدم في تعقيم المياه بنسبة (86%-100%) ولمدة (20-5min) 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.

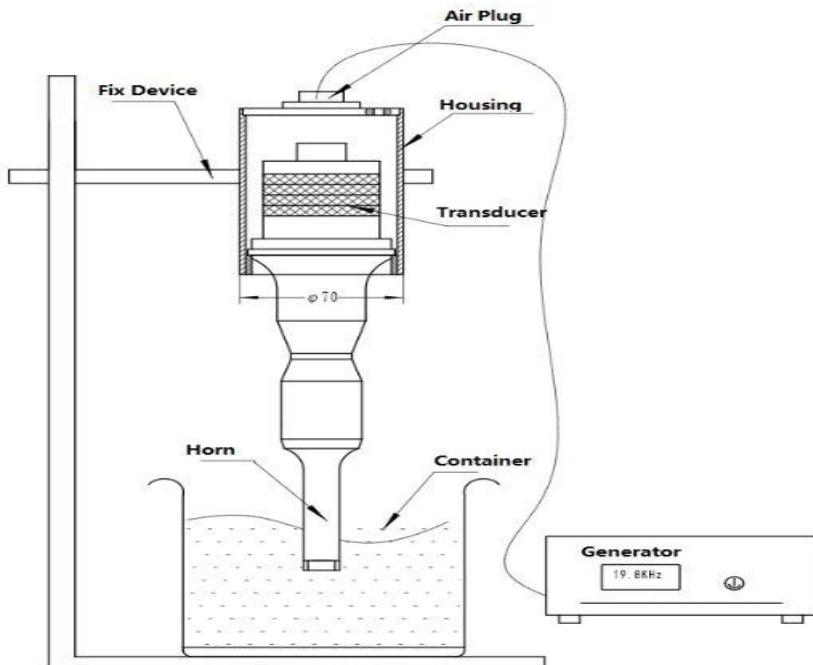
وقد وجد أنه فعال في إزالة العديد من المواد الضارة بصحة الإنسان مثل البكتيريا والفطريات والأصباغ والفيروسات والطحالب والهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات والمبيدات الحشرية والمبيدات الكيميائية الصناعية والمستحضرات الصيدلانية (Manariotis *et al.*, 2011; Gagol *et al.*, 2018; Vega *et al.*, 2019) ان استخدام 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 إلى موجات فوق الصوتية (مثل الماء)، فإنه يحدث مناطق تتارجح 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 إلى (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 ثلاثة مناطق مكونة للفقاعة هي:

- 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 إلى تفككه وتكون الجذور الحرة (OH<sup>·</sup>, H<sup>·</sup>).
- المنطقة الداخلية تقع بين قلب الفقاعة والسطح الخارجي للسائل: في هذه المنطقة يقدر السمك حوالي (200nm) والعمر أقل من (2μs) (Flint and Suslick, 1991). التحلل الحراري والاكسدة تتم عن طريق الجذور الحرة (OH<sup>·</sup>) ويحدث للمركبات المحبة للماء والكارهة للماء وغير المتطابقة 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.
- المنطقة الخارجية: إن هذه المنطقة معرضة لدرجة الحرارة والضغط المحيط بها. حيث تتحدد الجذور الحرة (OH<sup>·</sup>) مكونة بيروكسيد الهيدروجين كما في المعادلة:



كما تتفاعل الجذور الحرة ( $\text{OH}^-$ ) مع المركبات الكارهة للماء في المنطقة الخارجية (Buxton *et al.*, 1988). تستطيع الجذور الحرة ( $\text{OH}^-$ ) أكسدة عدد واسع من الملوثات العضوية وتحولها إلى ثاني أوكسيد الكاربون والماء مع نواتج أخرى، والتي تشبه عمليات الأكسدة المتقدمة. وتنتج الجذور الحرة ( $\text{OH}^-$ ) نتيجة لانهيار الفجوات، حيث تتركز في منطقة الانهيار. تتراوح ترددات الامواج فوق الصوتية المستعملة في التنظيف (Gelate *et al.*, 2000) (20-50kHz) 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 الكيمياوي للأوكسجين (3370mg/L) قبل التعريض وعند تعريض النموذج للأمواج فوق الصوتية عند (20kHz) لمدة (60min) حيث بلغت قيمة الاحتياج الكيمياوي للأوكسجين (2980mg/L) (Jinqiu *et al.* 2005). تعتبر مخلفات معامل الدباغة طرفاً مؤثراً في زيادة شدة وخطر المخلفات الصناعية كونها تستخدم عدد كبير من المركبات الكيميائية العضوية واللاعضوية في مراحل التصنيع وتسبب بزيادة قيمة الاحتياج الكيمياوي للأوكسجين في الماء (Tony, 2009). في دراسة مختبرية لمعالجة مياه الصرف الصحي كان (COD) عالي جداً في حدود 12000 إلى 13000 ملغم/لتر وعند تعريض النموذج للأمواج فوق الصوتية عند (90min) (24kHz) لمدة (90min) كانت كفاءة الازالة للملوثات العضوية 82.18% عندما تكون  $\text{pH}=6$  (Ujjaval and Savan, 2023).

## الهدف

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

## المواد وطرق العمل

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

(Multi3004i probe horn) عد شدة (24kHz) وقدرة الجهاز تبلغ 20 واط. وتم قياس الدالة الحامضية بواسطة جهاز (Multi3004i WTW) والتوصيلية الكهربائية بواسطة جهاز (Multi3004i WTW) عند درجة حرارة 25°C. 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 تنتظر 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 (1027 mg/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 (ملغم/لتر) لمياه الفضلات الصناعية لمعمل الدباغة خلال شهر كانون الثاني 2024.

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

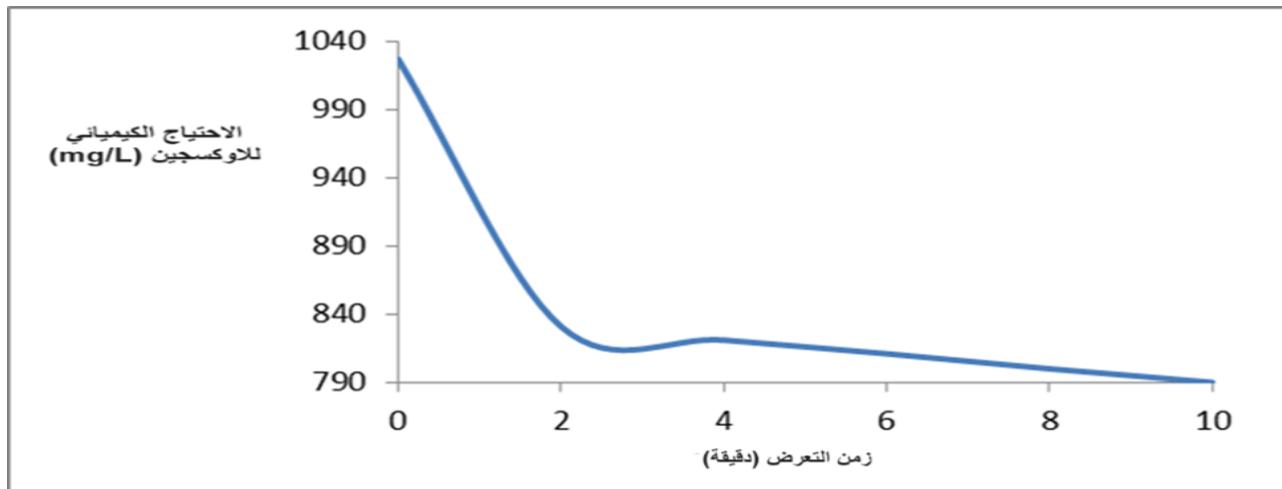
جدول (2): يبين قيم الدالة الحامضية والتوصيلية الكهربائية لمياه الفضلات الصناعية لمعلم الدباغة خلال شهر كانون الثاني 2024.

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	ستة دقائق	7.63	13552
5	ثمانية دقائق	7.70	13658
6	عشرة دقائق	7.82	13805
7	المدى المسموح (Quevauviller <i>et al.</i> , 2006)	7.1–8	1150–1530

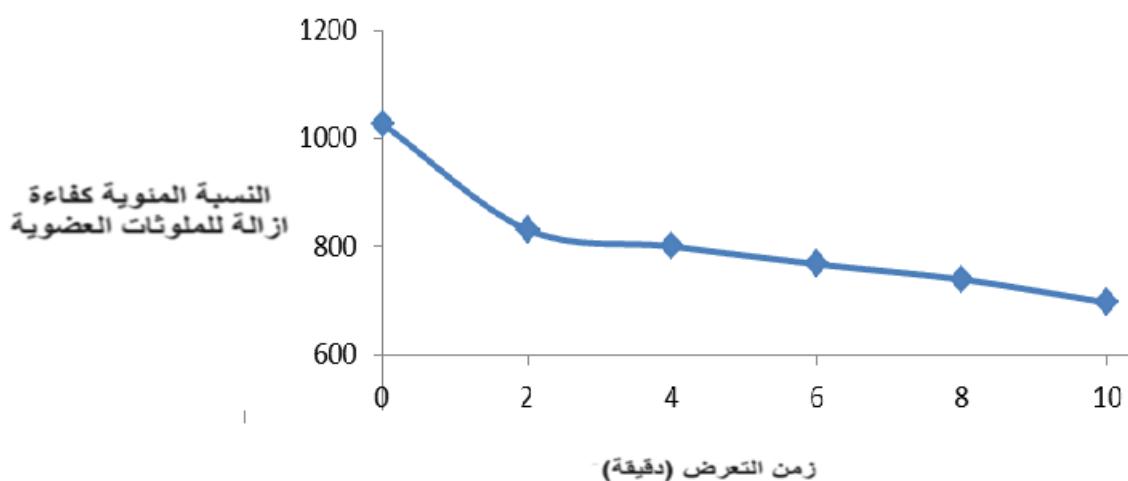
نلاحظ من الجدول (1) ارتفاع قيمة الاحتياج الكيميائي للأوكسجين وذلك بسبب وجود الملوثات والمركبات العضوية في الماء وهي خارج الحدود المسموح به. أما عند تعريض النماذج للأمواج فوق الصوتية يتم ملاحظة انخفاض في قيم الاحتياج الكيميائي للأوكسجين وذلك بسبب تحطم المركبات العضوية في الماء وكما موضح في الشكل (3). كفاءة الازالة للملوثات العضوية تزداد مع زيادة الزمن حيث تبدا (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 معلم الدباغة عملياً لكن تحتاج إلى وحدة معالجة كبيرة المستخدمة في بعض الدول المتقدمة مثلmania وأمريكا. وتم حساب نسب الازالة في الجدول 1 عن طريق أعلى قيمة (قبل التعريض) ناقصاً القيمة بعد التعريض عند زمن معين مقسوماً على القيمة قبل التعريض مضروباً في مئة % Removal efficiency of COD =  $\frac{\text{قيمة COD قبل التعريض} - \text{قيمة COD عند زمن معين}}{\text{قيمة COD قبل التعريض}}$ .

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 أو 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 حرقة فزادت من قيم التوصيلية الكهربائية وكما موضح في الشكل (5).

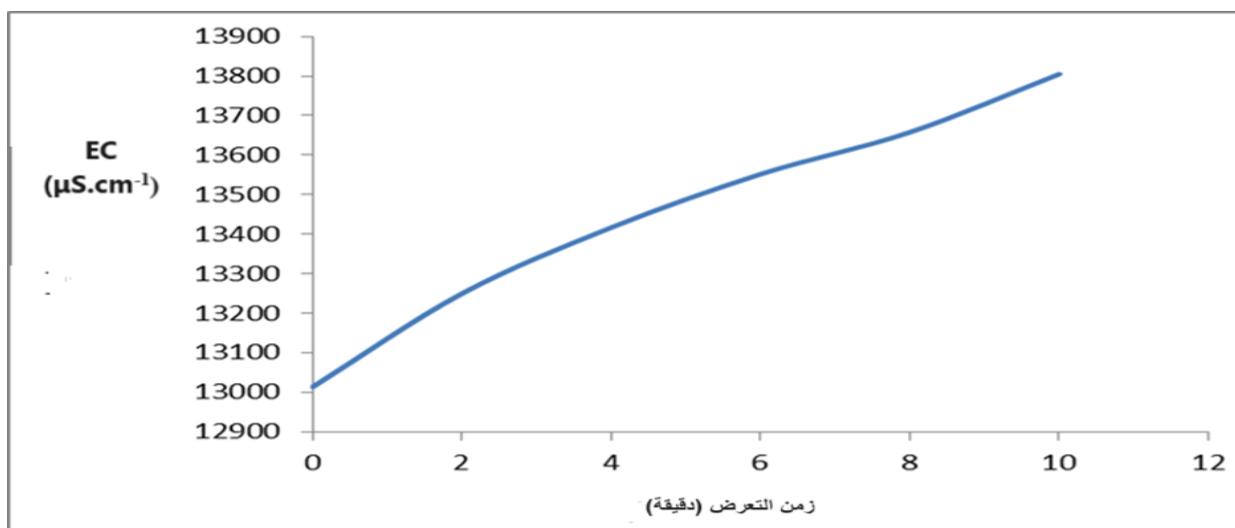
والدالة الحامضية تكون متعادلة وذلك بسبب استخدام مواد قاعدية وحامضية كميات متوازنة الى حد ما في عملية الدباغة وهي ضمن الحدود المسموح به. أما عند تعريض النماذج للأمواج فوق الصوتية نلاحظ ارتفاع طفيف في قيم الدالة الحامضية وذلك بسبب وجود الكاربونات في الماء التي تعمل كمنظم للدالة الحامضية (Buffer) بالإضافة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



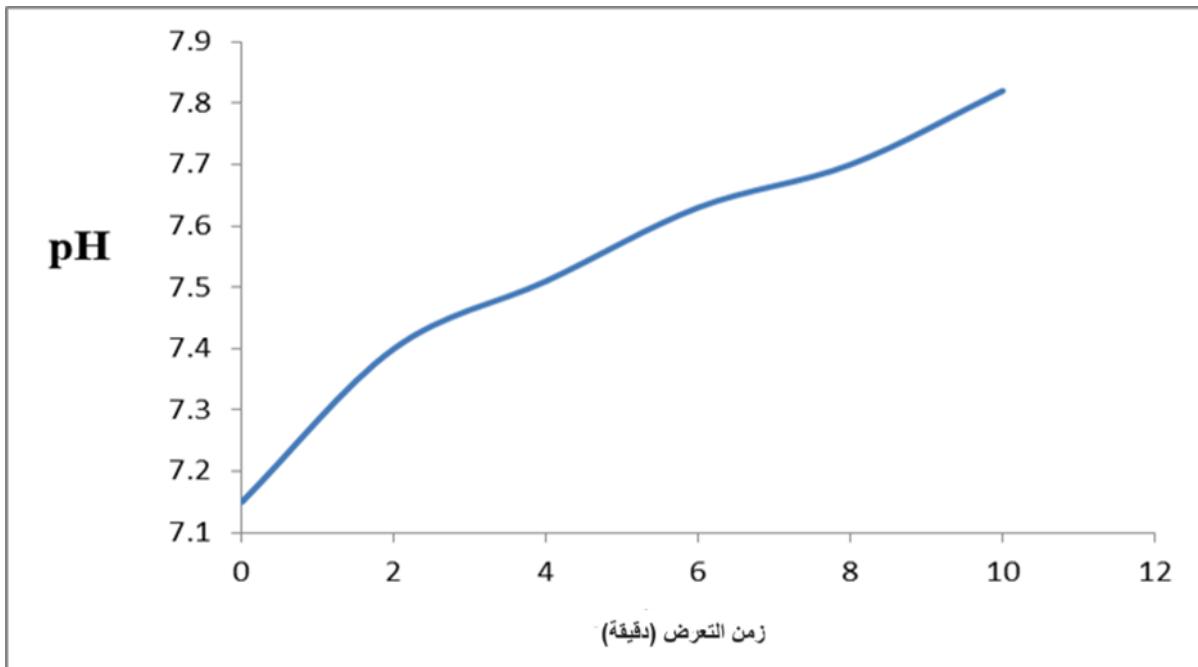
شكل (3): العلاقة بين الاحتياج الكيميائي للأوكسجين وزمن التعرض للأمواج فوق الصوتية



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 و زمن التعرض للأمواج فوق الصوتية

النماذج الرياضية

عملت 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.

حيث ان:  $A_0$ ،  $A_1$ ، معاملات الانحدار الواجب ايجادها.

X: المتغير المستقل

٧: 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 المتعلقة 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 الواقع على الخط المستقيم دون النظر الى اتجاهها.

نلاحظ من قيمة ( $R$ ) هنالك ارتباط عكسي عالي جداً بين المتغيرين (الاحتياج الكيماوي للأوكسجين ، الزمن) وهذا يعني ان زمن التعرض للأمواج فوق الصوتية له تأثير كبير جداً على قيمة الاحتياج الكيماوي للأوكسجين. وهذا يدل ان كلما ازداد زمن التعرض للأمواج فوق الصوتية كلما قلت قيمة الاحتياج الكيماوي للأوكسجين. حيث إن قوة ثبيت الموديل يحدده معامل التحديد  $R^2$  وذلك لأنّه 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  $R^2$  مساوياً إلى (0.786318) اي ذات قيمة واطئة. وتم ثبيت 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 <sup>2</sup>
1	Y= 996 - 51.5X	-0.88675	0.786318

### الاستنتاجات

بصورة عامة تتخض 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 ( $\mu\text{S.cm}^{-1}$  8.5) 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<sup>-</sup>) 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 cephalexin 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 مصبى الميدان والدندان للطرح في نهر دجلة ضمن مدينة الموصل / العراق

محمود اسماعيل محمد الجبوري

قسم علوم الحياة، كلية العلوم البيئية

جامعة الموصل

شيماء خليل عبدالله الحسلي

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

تاریخ القبول 15/7/2024

تاریخ المراجعة 10/7/2024

تاریخ الإستلام 29/5/2024

### الملاخص

درست العديد من الخصائص الفيزيائية والكيميائية والبكتريولوجية لمياه فضلات مصبى الميدان والدندان اللذان يصرفان مياهما في نهر دجلة ضمن مدينة الموصل لمدة 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 والمطلب الكيميائي للأوكسجين، العسرة الكلية، العکورة، 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 إلى الموارد المائية، اذ اظهرت النتائج ارتفاع المتطلبين الحيوي والكيميائي للأوكسجين، مع انخفاض في تركيز 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 تركيز أيونات الكبريتات، الأورثوفوسفات، النترات والكلوريد، فقد كُنَّ ضمن الموصفات العراقية للطرح بالأنهار، أخيراً فان العددين الكلي للبكتيريا وبكتيريا القولون كانوا مرتفعين خلال موععي 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-Hadeedi

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 ( $BOD_5$ ), Chemical Oxygen Demand (COD), Total Hardness (T.H.), Turbidity, Sulfate ( $SO_4^{2-}$ ), Orthophosphate ( $PO_4^{3-}$ ), Nitrate ( $NO_3^-$ ), 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 ( $BOD_5$ ) 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 حاليًا، فقد أزداد القلق في السنوات الأخيرة بشأن المياه في العالم، فالزيادة السكانية المتسارعة وخصوصاً في المدن الكبيرة والتطور الصناعي يعده من أهم أسباب إخلال التوازن البيئي، وإن تلوث المياه يعد من أخطر أنواع التلوث لأنها تشتمل على مصادر شاسعة من الكربونات والأسمدة، وأن المصير النهائي للملوثات التربة والهواء هو المسطحات المائية سواءً 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 والفايروسيّة والطفيليّة 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 الفايروسوّات المعوية الموجودة في مياه الشرب (Lin et al., 2022; Kilic, 2021).

يتعرض نهراً 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 التعفيف Septic Tanks) إلى شبكات مجاري مياه الأمطار لتصل إلى الموارد المائية السطحية ومن دون معالجة وبالتالي تدهور نوعية المياه بسبب انعدام الرقابة والمتابعة، فإن هذه التجاوزات مستمرة منذ أكثر من 30 سنة ولن يؤمننا 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 تركيز

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

يمر نهر دجلة في مدينة الموصل من جانبها الشمالي الغربي ليقسمها إلى جانبيان، إذ تطرح فيه كل أنواع الفضلات كالفضلات البلدية والصناعية والزراعية لعدم توفر شبكات الصرف الصحي النظامية المرتبطة بمحطات معالجة مياه الفضلات قبل طرحها إلى النهر، فهو يعد المستودع الرئيس لكل هذه المطروحتات (Al-Sarraj *et al.*, 2014). اذ تقدر كمية الفضلات السائلة المطروحة إلى نهر دجلة ضمن مدينة الموصل حوالي (500000) م<sup>3</sup>/يوم (Mustafa and Jankeer, 2007)، مما قد يؤدي ذلك إلى تغيير خواص النهر الفيزيائية والكيميائية والباليولوجية الناتجة عن الزيادة في كمية المواد العالقة وتركيز العناصر الكيميائية، والماء العضوية المسببة للتغيرات في تركيز الأوكسجين المذاب، إذ يعتمد ذلك على نوعية الملوثات المطروحة وكميتها (Al-yazichi and Mahmood, 2018).

تكمن الخطورة في نهر دجلة ضمن مدينة الموصل بالكميات الكبيرة من المطروحتات التي تصل النهر (Al-Rawi, 2005). وما يصاحبها من انخفاض في تصريف مياه النهر، فلابد 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 إلى تقييم الخصائص الفيزيائية والكيميائية والباليولوجية لمياه فضلات مصبى الميدان والدندان ومدى ملائمتها للطرح في نهر دجلة ضمن مدينة الموصل.

## المواد وطرائق العمل

### وصف منطقة الدراسة:

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

الجدول (1) موقع 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:

يعدُ 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 خرجن وكنسية الساعة مروراً بالسرجخانة

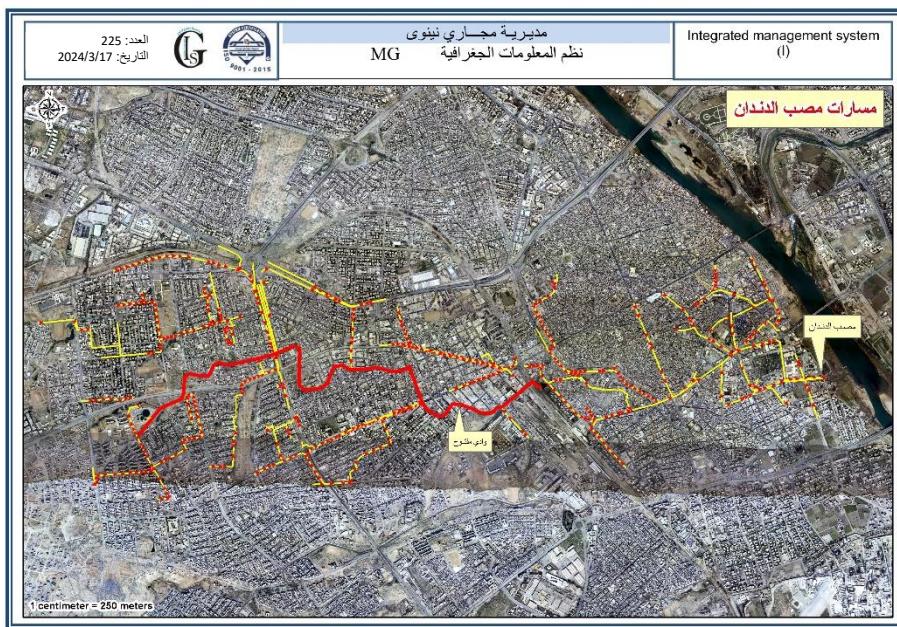
وسوق الشعرين (النبي جرجيس) وصولاً إلى السماكة (سوق السمك) ثم يصب في نهر دجلة من تحت الجسر العتيق ويبلغ طوله 1.7 كم تقريباً (مديرية ماري نينوى).



الشكل (1) مسارات مصب الميدان

#### الموقع الثاني: مصب الدندان:

يعدُّ مصب الدندان من مصبات الجانب الأيمن، فيه مسارين، الأول صنديقي 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 بالمجري الصنديقي 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 بالمجري الصنديقي هناك، أمّا 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 ماري 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) °C، أما الدالة الحامضية والتوصيلية الكهربائية فقد تم قياسهما باستخدام HANNA INSTRUMENTS نوع pH & EC meter، 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 الأوكسجين المذاب حقلياً، أما 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 بالتسريح مع كاشف الفريون، أما العسرة الكلية فسححت مع Na<sub>2</sub>EDTA، كما تم قياس ايون الكلوريد بتسريحه مع نترات الفضة. أما المغذيات مثل النترات والأورثوفوسفات فتم قياسهما باستخدام جهاز SpectroPhotometer. وفيما يخص الفحوصات البالغولوجية 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 المختلفة الى الانهار (Abawi and Hassan, 1990)

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

### النتائج والمناقشة

#### النتائج

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

الجدول (3) قيم وتركيز ومعدلات الخصائص الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية لأشهر وموقع 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 <sub>5</sub> (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 <sub>4</sub> <sup>-2</sup> (mg\l)	125.24	180	114	139.75	421.81	150	222	264.60
PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup> (mg\l)	2.89	1.20	3.06	2.38	3.71	0.13	2.19	2.01
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg\l)	1.72	25.9	1.31	9.64	0.57	17.5	0.00	6.02
Cl <sup>-</sup> (mg\l)	63.99	78	200	114	239.99	95	160	165
T.B.C *10 <sup>3</sup> (Cell\ml)	2	250	2500	917.33	295	295	840	476.67
T.C.C *10 <sup>3</sup> (Cell\ml)	1	15	700	238.67	1	2	200	67.67

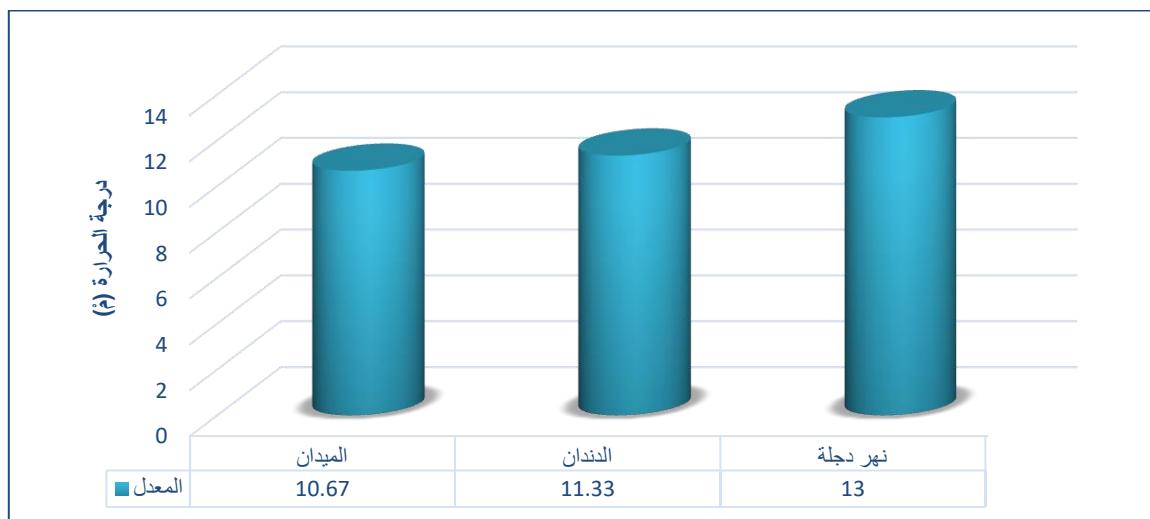
## المناقشة

### Water Temperature

### درجة حرارة المياه

سجلت اقل قيمة لدرجة حرارة المياه في شهر كانون الأول 2023 التي بلغت (8) °C، في حين كانت أعلى قيمة عند مصب الدندان في شهر شباط 2024 وبلغت (16) °C كما موضح في (الجدول 3)، مع ذلك فهي ضمن الحدود المسموحة بها للطرح في الأنهر حسب المحددات العراقية لقانون 1967، اذ حدّدت اقصى حد لدرجة الحرارة بـ (35) °C كما موضح في (الجدول 2). يعزى هذا الانخفاض في درجات الحرارة لكون أن هذه المصبات من النوع الصنديوقي 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 أكسيد الكاربون والدالة الحامضية (Al-Barzanji, 2020).

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



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

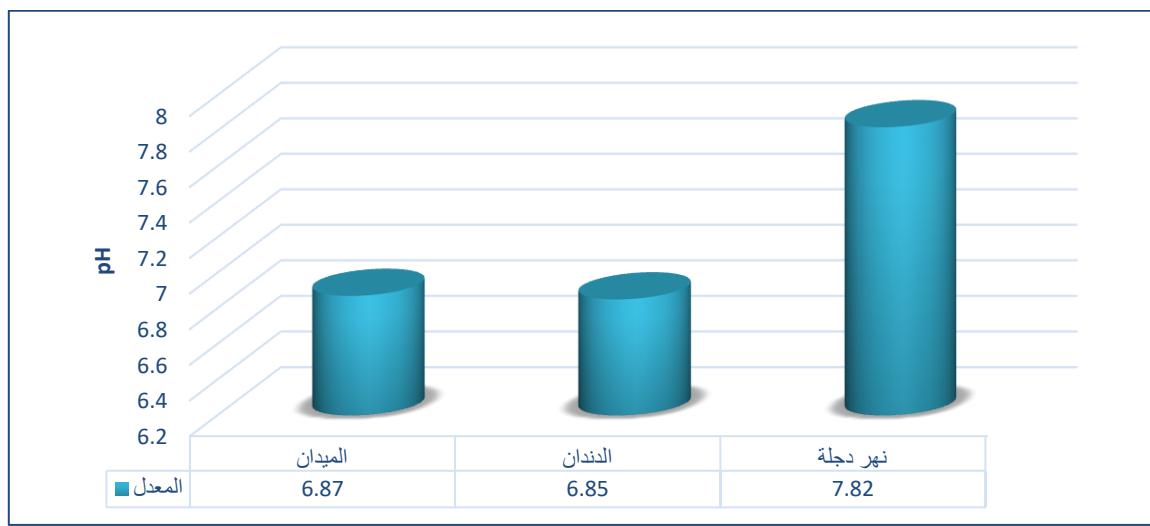
### pH

### الدالة الحامضية

سجلت الدراسة الحالية قيم ذات مدى طبيعي لا pH حيث بلغ مداها ما بين (7.1-6.55) كما موضح في (الجدول 3)، وهي ضمن الحدود المسموحة بها للطرح في الأنهر حسب المحددات العراقية لقانون 1967، اذ حدّدت 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 لا pH كانت ضمن المدى المثالي إذ تراوحت بين (8.2-7.3). 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 اذ تراوحت بين (6.5-8.5). اما ما توصلت اليه (Alkhabouri, 2023) خلال دراستها لفضلات مياه المنازل في محطات الرفع داخل مدينة الموصل، فأن قيم الـ pH تراوحت ما بين (7.9-6.91)، 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-Taee, 2022).



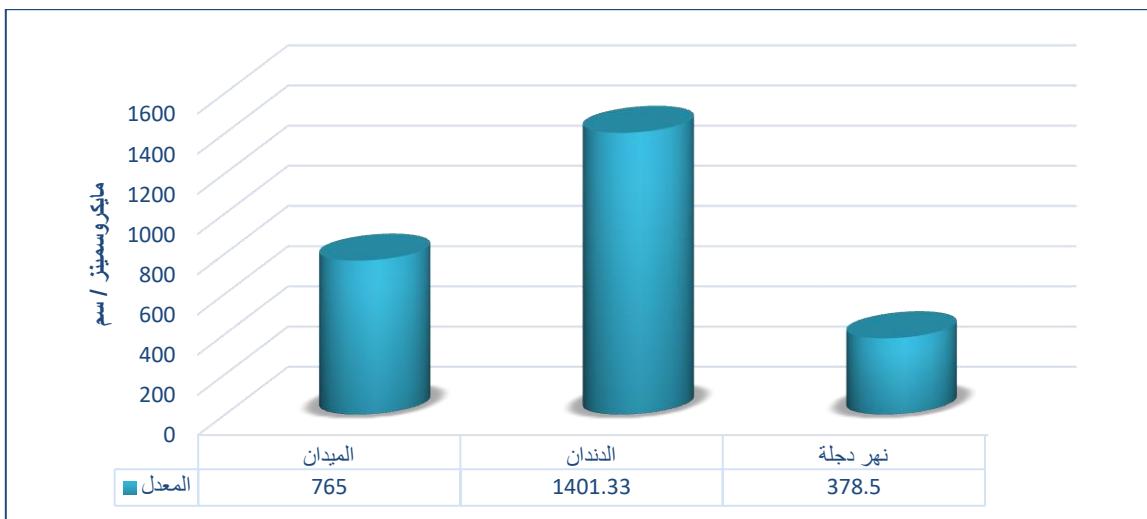
الشكل (4) معدلات pH منطقة الدراسة مقارنة مع معدلات pH مياه نهر دجلة

### 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)، والى طبيعة الفضلات التي تحتوي انواع مختلفة من الأملاح، كما أن الارتفاع في قيم الـ EC بسبب الاختلاف في كمية وانواع الاملاح في مياه المجاري والفضلات (Alkhabouri, 2023)، اما سبب الانخفاض فيعود الى عملية تخفيف مياه الفضلات نتيجة الأمطار (Al-Taee, 2022)، وهي في كل الاحوال 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-Taee, 2022).



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

### Total Dissolved Solid (TDS)

### المواد الصلبة الذائبة الكلية

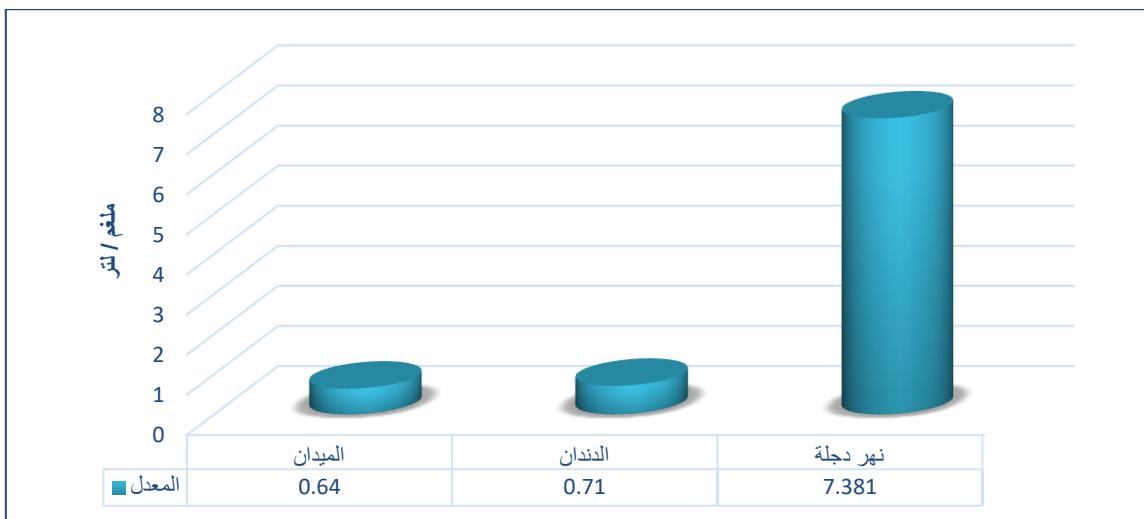
سجلت الدراسة الحالية اقل تركيز لـ TDS عند مصب الميدان في شهر كانون الأول 2023 اذ بلغ (258) ملغم/لتر، اما أعلى تركيز فقد كان عند مصب الدندان في شهر كانون الأول 2023 وبلغ (643) ملغم/لتر كما موضح في (الجدول 3). تعتمد تركيزات TDS على قيمة التوصيلية الكهربائية، اذ تتناسب معها بشكل طردي (Bhat *et al.*, 2018).

### Dissolved Oxygen in Water (DO)

### الأوكسجين المذاب في الماء

أظهرت نتائج الدراسة الحالية مدى منخفض لتركيزات DO اذ تراوحت تركيزاته ما بين (0.98-0.13) ملغم/لتر كما موضح في (الجدول 3)، يعزى انخفاض تركيزات 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 DO ضمن الحدود المسموح بها (Sim and Tai, 2018).

يوضح الشكل (6) معدلات تركيز DO مصبى الميدان والدندان مقارنة مع معدلات تركيز DO نهر دجلة في دراسة (Al-Taee, 2022).



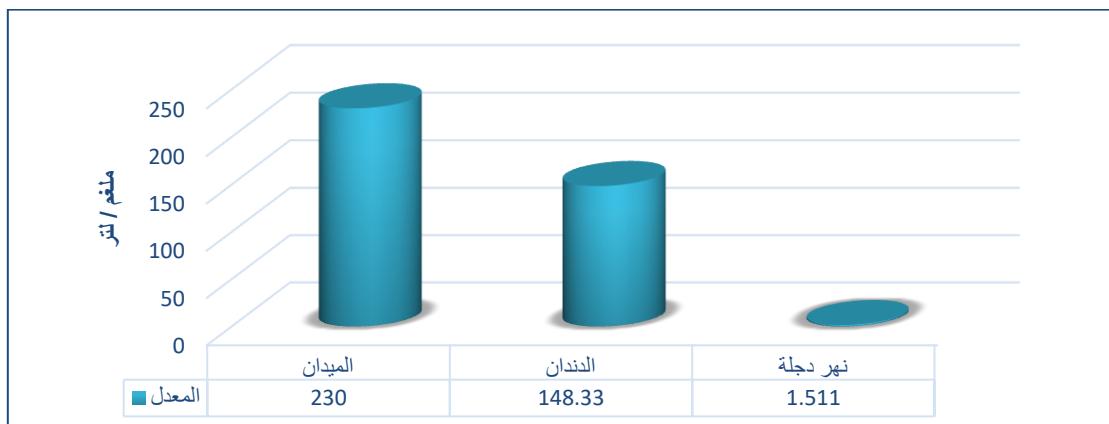
الشكل (6) معدلات تراكيز DO منطقة الدراسة مقارنة مع معدلات تراكيز DO مياه نهر دجلة

### Biological Oxygen Demand ( $BOD_5$ )

### المتطلب الحيوي للأوكسجين

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

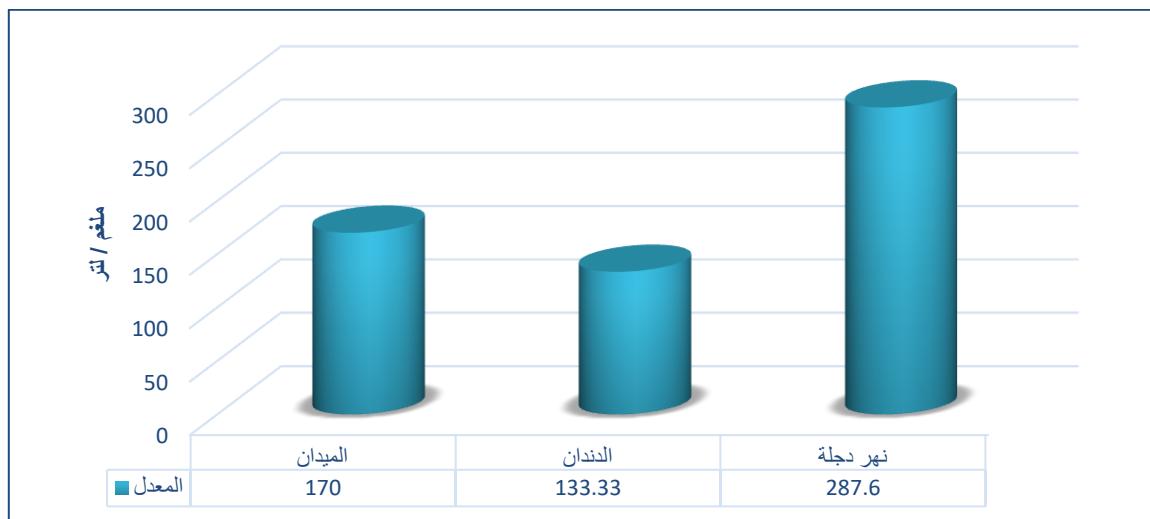
أظهرت نتائج الدراسة الحالية أن مدى تراكيز الا COD تراوح ما بين (400-144) ملغم/لتر كما موضح في (الجدول 3)، وهو خارج الحدود المسموح بها للطرح في الأنهر والتي حددت تراكيزه بـ (100) ملغم/لتر كما موضح في (الجدول 2). يعزى سبب ارتفاع تراكيز الا COD إلى الكميات الكبيرة من الفضلات العضوية الكلية (القابلة للتحل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

### Total Hardness (T.H)

### العسرة الكلية

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

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



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

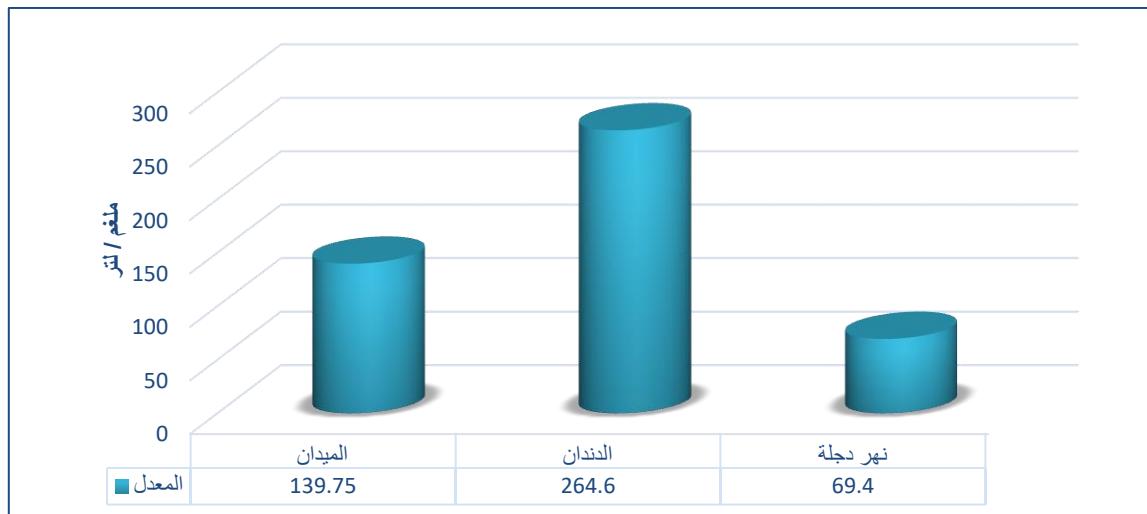
**العكورة****Turbidity**

أظهرت 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 تركيز عكورة المياه المدروسة من نوعية المياه السيئة وغير النظيفة، يعزى سبب ارتفاع تركيز العكورة إلى نوعية مياه الفضلات وما تحتويه من مواد عالقة، إضافة إلى 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.

**Sulphate Ions ( $\text{SO}_4^{2-}$ )****أيونات الكبريتات**

اظهرت نتائج الدراسة الحالية تباين كبير في تركيز  $\text{SO}_4^{2-}$  إذ تراوحت التراكيز ما بين (421.81-114) ملغم/لتر كما موضح في (الجدول 3)، إن تركيز  $\text{SO}_4^{2-}$  في موقع وأنهر 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  $\text{SO}_4^{2-}$  بـ (400) ملغم/لتر كما موضح في (الجدول 2).

يوضح الشكل (9) معدلات تركيز  $\text{SO}_4^{2-}$  مصبي الميدان والدندان مقارنة مع معدلات تركيز  $\text{SO}_4^{2-}$  مياه نهر دجلة في دراسة (Al-Taee, 2022).



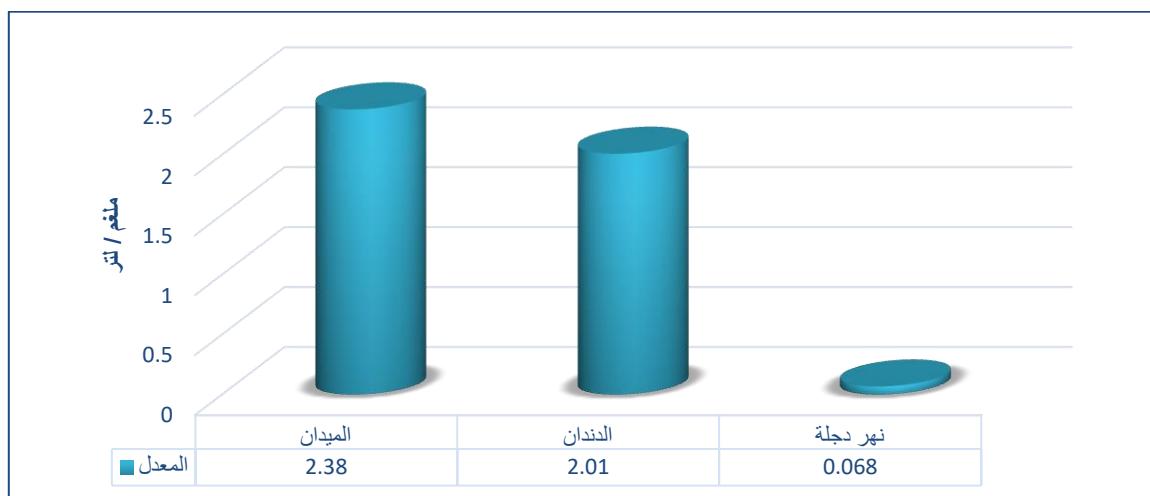
الشكل (9) معدلات تركيز  $\text{SO}_4^{2-}$  منطقة الدراسة مقارنة مع معدلات تركيز  $\text{SO}_4^{2-}$  مياه نهر دجلة

## أيونات الأورثوفوسفاتات

### Phosphates Ions ( $\text{PO}_4^{3-}$ )

سجلت الدراسة الحالية اختلافاً واضحاً في تراكيز  $\text{PO}_4^{3-}$  إذ تراوحت تراكيزها ما بين (0.13-3.71) ملغم/لتر كما موضح في (الجدول 2)، حدد المحددات العراقية تراكيز  $\text{PO}_4^{3-}$  بـ (3) ملغم/لتر كحد أقصى كما موضح في (الجدول 2)، كانت اغلب تراكيز موعدي وأشهر الدراسة الحالية ضمن الحدود المسموحة، عدا تجاوز طفيف عند مصب الميدان في شهر شباط 2024 إذ بلغ الترکیز المتتجاوز لـ  $\text{PO}_4^{3-}$  (3.06) ملغم/لتر، اما عند مصب الدندان فكان ترکیز  $\text{PO}_4^{3-}$  المتتجاوز للحد المسموح (3.71) ملغم/لتر في شهر كانون الأول 2023. إن السبب في ارتقاض تراكيز أيونات  $\text{PO}_4^{3-}$  في بعض أشهر الدراسة الحالية يعود لطبيعة الفضلات المدنية فضلاً عن كميات وأنواع المنظفات الحاوية على الفوسفات.

يوضح الشكل (10) معدلات تراكيز  $\text{PO}_4^{3-}$  مصبى الميدان والدندان مقارنة مع معدلات تراكيز  $\text{PO}_4^{3-}$  نهر دجلة في دراسة (Al-Taee, 2022).



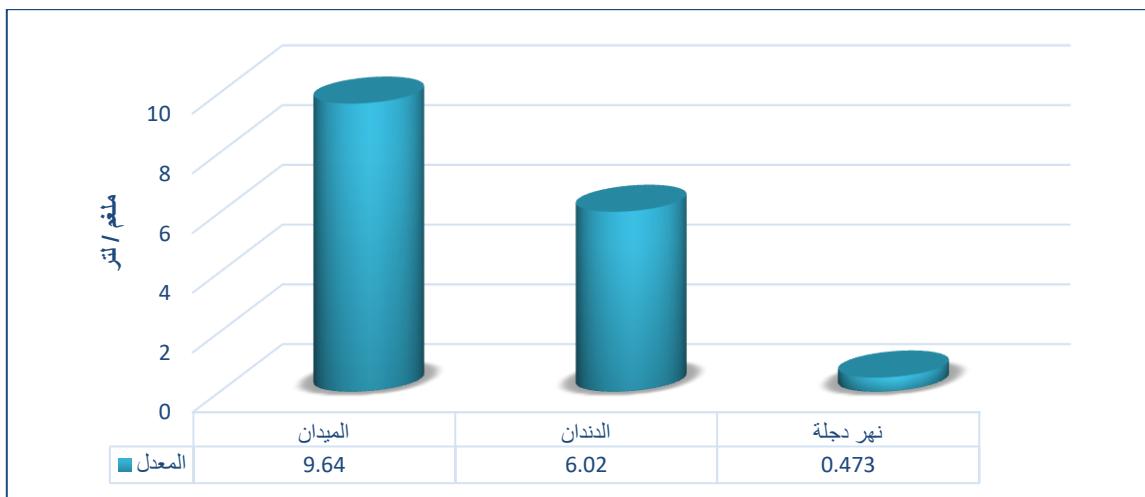
الشكل (10) معدلات تراكيز  $\text{PO}_4^{3-}$  منطقة الدراسة مقارنة مع معدلات تراكيز  $\text{PO}_4^{3-}$  مياه نهر دجلة

## أيونات النترات

### Nitrate Ions ( $\text{NO}_3^-$ )

اظهرت نتائج الدراسة الحالية أن تراكيز  $\text{NO}_3^-$  تراوحت ما بين (0-25.9) ملغم/لتر كما موضح في (الجدول 3)، وهي ضمن الموصفات المسموحة للطرح والتي حدّدت تراكيز  $\text{NO}_3^-$  بـ (50) ملغم/لتر كما موضح في (الجدول 2). أن هذا الاختلاف في تراكيز أيونات  $\text{NO}_3^-$  يعود إلى الأفعال الأيضية للإنسان والأمونيا الناتجة عنها، بالإضافة لوصول المبيدات الزراعية فضلاً عن المطروحات الصناعية وفضلات الحيوانات إلى مياه الصرف الصحي.

يوضح الشكل (11) معدلات تراكيز  $\text{NO}_3^-$  مصبى الميدان والدندان مقارنة مع معدلات تراكيز  $\text{NO}_3^-$  نهر دجلة في دراسة (Al-Taee, 2022).



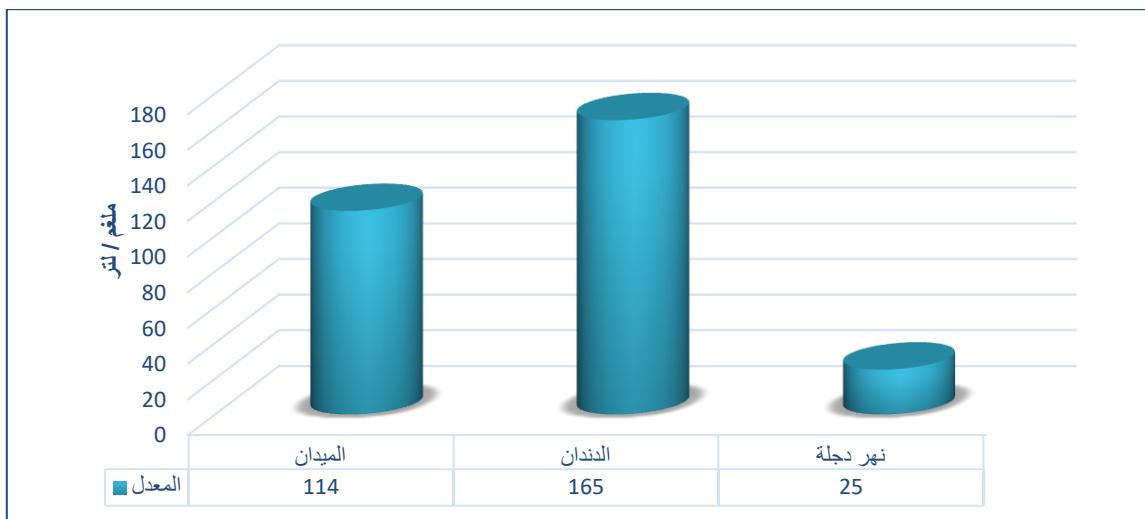
الشكل (11) معدلات تركيز  $\text{NO}_3^-$  منطقة الدراسة مقارنة مع معدلات تركيز  $\text{NO}_3^-$  مياه نهر دجلة

### Chloride Ion ( $\text{Cl}^-$ )

### أيون الكلوريد

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

يوضح الشكل (12) معدلات تركيز  $\text{Cl}^-$  مصبى الميدان والدندان مقارنة مع معدلات تركيز  $\text{Cl}^-$  نهر دجلة في دراسة .(Al-Taee, 2022)



الشكل (12) معدلات تركيز  $\text{Cl}^-$  منطقة الدراسة مقارنة مع معدلات تركيز  $\text{Cl}^-$  مياه نهر دجلة

### Total Bacteria Count (T.B.C)

العدد الكلي للبكتيريا

سجلت الدراسة الحالية أقل عدد T.B.C في شهر كانون الأول 2023 عند مصب الميدان وبلغ ( $10^{3*}2$ ) خلية/مل، بينما سجلت أعلى عدد عند نفس المصب في شهر شباط 2024 وبلغ ( $10^{3*}2500$ ) خلية/مل، في حين كان أقل عدد عند مصب الدندان في شهر كانون الأول 2023 وكانون الثاني 2024 ( $10^{3*}295$ ) خلية/مل اما أعلىها فقد كان في شهر شباط 2024 وبلغ ( $10^{3*}840$ ) خلية/مل كما موضح في (الجدول 3). يعود سبب ارتفاع العدد الكلي للبكتيريا إلى نشاطات الإنسان المختلفة وإلى زيادة كمية المواد العضوية الموجودة في مياه الفضلات، اضافة 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 ( $10^{3*}700-10^{3*}1$ ) خلية/مل كما موضح في (الجدول 3). يشير ارتفاع أعداد T.C.C إلى تلوث المياه بالفضلات المنزلية خصوصاً نتيجة تصريف خزانات التعفيف إلى 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 Comenianae. 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, Mhmoond 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-Taee, 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". 11<sup>th</sup> 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 الإشعاع في بعض المتغيرات الكيموحيوية والفسلجمية للأشخاص المعرضين للإشعاع

احمد رجب المصطفى زهراء عزال الدين دلال باشي

جامعة الموصل/ كلية العلوم البيئية / قسم علوم البيئة

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

### الملخص

أجريت هذه الدراسة لمعرفة تأثير التعرض للإشعاع على بعض مكونات الدم ووظائف الكبد وهو رمون الكورتيزول للأشخاص الغير معرضين للإشعاع والمعرضين للإشعاع. تم جمع (80) عينة دم من الذكور فقط غير المدخنين وغير المتعاطفين للكحول والسليمين من الأمراض المزمنة، تراوحت اعمرهم 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 ارتفاعاً معنوياً في الصفائح الدموية (PLT) وانخفاضاً معنوياً في كريات الدم الحمر (RBCs) وانخفاضاً معنوياً لخلايا الدم البيض (WBCS) وارتفاعاً معنوياً فعالياً انزيم الفوسفاتيز القاعدي (ALP)، وفعالية انزيم ناقل امين الاسبارتات (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 تهديداً كبيراً 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 أمراً حيوياً لتقدير مدى الضرر وتحديد التدابير العلاجية المناسبة. تشمل هذه المؤشرات خلايا الدم البيضاء (WBCs) المسئولة عن الدفاع المناعي، وخلايا الدم الحمراء (RBCs) المسئولة عن نقل الأكسجين، والصفائح الدموية (platelets) المسئولة 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 تشوّهات في شكل وحجم خلايا الدم، مما يعكس تلف الخلايا. تقييم مستويات السيتوكينات، مثل إنترفيرون كاما وإنترلوكين 2 و 6 وعامل نخر الورم ألفا، يمكن أن يعكس التغيرات في الجهاز المناعي الناتجة عن التعرض للإشعاع (Schaeue & McBride, 2015).

وأيضاً يعد فحص إنزيمات الكبد من الفحوصات المهمة وهي عبارة عن بروتينات يتم تصنيعها داخل خلايا الكبد وتساعد هذه الإنزيمات 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 والخلص من السموم ، ومن هذه

الإنزيمات هو إنزيم ناقل أmino الألنين (ALT) وهو إنزيم موجود في الكبد يساعد في تحويل البروتينات إلى طاقة لكي تستخدمها خلايا الكبد عندما يتلف الكبد ، أما إنزيم ناقل أmino الأسبارتات (AST) فهو إنزيم يساعد على أيض الأحماض الأمينية، وهو موجود أيضاً بشكل طبيعي في الدم بمستويات منخفضة، اذ تشير الزيادة في مستوى هذا الإنزيم إلى تلف خلايا الكبد أو تلف العضلات. و تشير المستويات العالية منه إلى تلف خلايا الكبد و الأصابة بالمرض ، مثل الفناة الصفراوية المسودة ، أو بعض أمراض العظام.(Anyanwu et al., 2020)(Radiation, 2000).

تهدف هذه الدراسة الى تحديد مدى تأثير التلوث الاشعاعي على بعض مكونات الدم ووظائف الكبد وهرمون الكورتيزول لدى الأشخاص المعرضين وغير المعرضين للإشعاع ومن هذه المتغيرات هو الأكثر ارتباطاً 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 المتعاطفين للكحول والسليمين من الأمراض المزمنة، تراوحت اعمرهم بين (20-60) سنة، قسمت العينات إلى مجموعتين حيث شملت أول مجموعة (40) عينة دم لأفراد غير معرضين للإشعاع، أما المجموعة الثانية فقد شملت (40) عينة دم لأفراد معرضين للإشعاع وبنفس الفئات العمرية، تم جمع عينات الدم الوريدي الواقع (4-6) مل من كل شخص مع الأخذ بنظر الاعتبار استبعاد أي عينات متحاللة (Hemolysis) وذلك من أجل 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 (mindray) من شركة mindray الصينية وبحسب طريقة (Chhabra, 2018).

### تقدير فعالية أنزيم ناقل أمين الأسبارتات (AST)

### Determination of Aspartate Aminotransferase

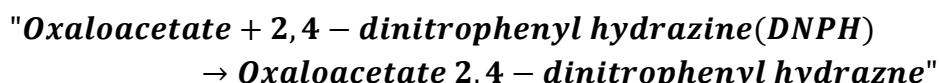
تم قياس هذا الأنزيم باستخدام عدة التحليل من شركة Agappe الهندية، وذلك بالاعتماد على الطريقة اللونية (Reitman and Frankel, 1957).

### المبدأ الأساس Basic Principle

يعمل أنزيم (AST) الموجود في المصل على تحويل L-Aspartate (المادة الأساسية) 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 (Oxalglutarate) إلى مركب-4 (ذو اللون الذهبي dinitrophenylhydrazine) والذي يمكن قياسه لونيا عند طول موجي 505 نانومتر وكما هو موضح في المعادلة الآتية: (Reddish – Brown )



حددت فعالية أنزيم ناقل أمين الأسبارتات (AST) (وحدة عالمية/لتر) وذلك بالاعتماد على المنحنى القياسي الخاص (AST) بـ (التحاليل الجاهزة المساعدة لـ) فعالية أنزيم (AST).

### طريقة العمل Procedure

تم أخذ انبوبي اختبار الاولى (Test) والثانية (Reagent Blank)، أضيف 0.5 مل من (GOT Buffer) الى كل انبوبي و100 مايكرولتر من المصل الى الانبوة (Test) و100 مايكرولتر من الماء المقطر

الى الأنبوة Reagent Blank)، رجت الأنابيب جيداً وتم وضعها في حمام مائي لمدة نصف ساعة في درجة حرارة 37°C.

أضيف 0.5 مل من Pyruvate 2,4-dinitrophenyl hydrazine الى كل أنبوبة مع الرج جيداً وترك لمنطقة في درجة حرارة الغرفة، تم اضافة 0.5 مل من Sodium Hydroxide وترك لمنطقة 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 الألين (ALT)

#### Determination of Alanine Aminotransferase

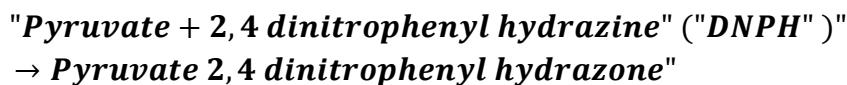
تم قياس هذا الأنزيم باستخدام عدة التحليل من شركة AGAPPE الهندية وذلك بالاعتماد على الطريقة اللونية (Reitman and Frankel, 1957).

#### 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:



ويوجد كاشف (hydrazine) ذو اللون البني المحمراً (الى مركب Pyruvate 2,4-dinitrophenyl hydrazine) 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 انبوبي اختبار الاولى يكتب عليها (Reagent Blank) والثانية (Test)، تم اضافة 0.5 مل من Buffer الى كل انبوبة ومن ثم اضيف 100 مايكروليلتر من المصل الى الانبوبة (Test) و100 مايكروليلتر من الماء المقطر الى الانبوبة (Reagent Blank)، تم رج الانابيب جيدا ووضعت في حمام مائي لمدة نصف ساعة في درجة حرارة 37°C.

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

### التحليل الإحصائي:

تم تحليل البيانات كتجربة بسيطة حسب اختيار Duncan test - f وقورت المتواسطات حسب اختيار (Statistical Analysis SAS) باستخدام برنامج Pearson correlation (EXAL) لجميع المتغيرات بالإضافة . وكذلك تم تحليل الارتباط البسيط (System) 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 معنويًا 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  $(0.40 \pm 3.25) \times 10^9 / \text{لتر}$  في حين بلغ المتوسط الحسابي للعدد الكلي لكريات الدم الحمر RBCs في مجموعة الأشخاص الغير معرضين  $(0.19 \pm 3.58) \times 10^9 / \text{لتر}$ .

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)

واكبت 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 معنوباً 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  $(19.62 \pm 272.50)^9$  لتر في حين بلغ المتوسط الحسابي لعدد الصفائح الدموي PLT في مجموعة الأشخاص الغير معرضين  $(15.38 \pm 226.83)^9$  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 الارتفاع 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. 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

اظهرت 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  $(0.36 \pm 6.55)^9$  / لتر، في حين بلغ المتوسط الحسابي للعدد الكلي لخلايا الدم البيض (WBCs) في مجموعة الأشخاص الغير معرضين للإشعاع  $(0.44 \pm 7.69)^9$  / 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. وبينت الدراسة أن التعرض المزمن للإشعاع قد يؤدي إلى تأثيرات مثبتة على نخاع العظام مما يسبب انخفاضاً في إنتاج خلايا الدم البيضاء. (Health Physics Journal, 2023).

دراسة ثُشرت على فحص طاقم 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).

جدول (1) تأثير الاشعاع على مكونات الدم.

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

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

## تأثير الاشعاع في وظائف الكبد

### The Effect of radiation on Liver Function

#### أنزيم ناقل أمين الأسبارتات (AST)

أوضحت النتائج في الجدول (2) وجود ارتفاع معنوي لفعالية أنزيم ناقل أmino الأسبارتات (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 أmino الأسبارتات (AST) في مجموعة الأشخاص المعرضين للإشعاع ( $2.99 \pm 26.01$ ) وحدة دولية / لتر، في حين بلغ المتوسط الحسابي لفعالية أنزيم ناقل أmino الأسبارتات (AST) في مجموعة الأشخاص الغير معرضين للإشعاع ( $2.67 \pm 23.67$ ) وحدة دولية / لتر.

### أنزيم ناقل أمين الألتين (ALT)

بينت النتائج في الجدول (2) وجود ارتفاع معنوي في فعالية أنزيم ناقل أمين الألتين (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 الألتين (ALT) في مجموعة الأشخاص المعرضين للإشعاع ( $2.37 \pm 28.71$ ) وحدة دولية / لتر، في حين بلغ المتوسط الحسابي لفعالية أنزيم ناقل أمين الألتين (ALT) في مجموعة الأشخاص الغير معرضين للإشعاع ( $2.21 \pm 19.79$ ) وحدة دولية / لتر.

تشير الدراسات الحديثة إلى أن التعرض للإشعاع يؤدي إلى زيادة معنوية في مستويات أنزيمات الكبد ناقلة أمين الأسبارتات (AST) وناقلة أمين الألتين (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 نشرت 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).

وأكملت 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 و ALT و AST، مما يعزز الفرضية القائلة بأن الإشعاع يؤدي إلى تلف الكبد وزيادة مستويات الأنزيمات المرتبطة بالتوتر الخلوي. (Williams et al., 2024)

اتفق نتائج الدراسة مع ما توصل إليه (Zahedi et al., 2016) ويعد سبب زيادة هذه الانزيمات إلى 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 ناقلة أmino الأسبارتات (AST)، ناقلة أmino الألتين (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 الشعاعي على وظائف الكبد

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

- القيم يعبر عنها بالمتوسط الحسابي  $\pm$  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 اليسير من مدينة الموصل

عبد العزيز يونس الصفاوي	يسرى مجید الشاكر	قرم محمد حسين الزهيري
قسم علوم البيئة، كلية التربية للعلوم الصرفة، جامعة الموصل	قسم علوم البيئة، كلية العلوم البيئية، جامعة الموصل	قسم علوم البيئة، كلية العلوم البيئية، جامعة الموصل

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

### الملخص

تهدف الدراسة الى تقييم نوعية مياه الاسالة في احياء الاندلس، الشرطة والمهندسين لاغراض 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 EC<sub>25</sub>، الاوكسجين المذاب في الماء DO، العسرة الكلية T.H، القاعدية الكلية TALK، ايونات الصوديوم Na، الكبريتات SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>، النترات NO<sub>3</sub><sup>-</sup>، الفلوريدات F وbekteriya القولون البرازية F.C.

وجد من الدراسة تكرار ظهور بكتيريا القولون البرازية لتصل الى أكثر من (16) خلية. 100 مل<sup>-1</sup>، 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<sup>-1</sup>، 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)، ورديئة النوعية Bad quality water وفقاً للموديل الكندي.

**الكلمات المفتاحية:** نوعية مياه الشرب، موديل CCMEWQI، موديل CPI

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

*Qamar M. Hussein Al-Zuhairy*

*Department of environment science, College of environmental sciences, University of Mosul*

*Yousra M. Al-Shaker*

*Department of environment science, College of environmental sciences, University of Mosul*

*Abdul Aziz Y. Al-Saffawi*

*Department of Biology., College of Education for Pure Science, 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 SO<sub>4</sub>, 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<sup>-1</sup>, 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 الأرض، لأهميته الحيوية لجميع الكائنات الحية ومن ضمنها الإنسان. وعلى الرغم من توافرها بكثرة في كوكبنا إلا أنه يتم تحديد استخدامه بالاعتماد على خواصه الكيميائية والبيولوجية (Okidhika *et al.*, 2023). إن غالبية المياه التي تغطي سطح الأرض والتي تشكل حوالي 97% هي البحر والمحيطات والتي لا تتبع كمصدر لمياه الشرب، و3% فقط من إجمالي هذه المياه عذبة، والتي تنقسم إلى 2.97% متواجدة بالأنهار الجليدية وتغطي رؤوس القمم الجليدية. والنسبة الطفيفة المتبقية 0.3% منها هي مياه الانهار والجداول ومياه جوفية التي يمكن الوصول إليها والاستفادة منها للاستهلاك البشري (Zulqar, 2016). تعد مياه الشرب الآمنة حاجة إنسانية أساسية وحق مشروع لكل إنسان يجب تلبية مع المحافظة عليه من التلوث بالمسربات المرضية المنقولة بالمياه (Naseem, 2022).

يشكل التغير المناخي عبئاً آخر ساهم بدور فعال بتدهور نوعية المياه وشحتها مثل الجفاف وموسمات الحر والعواصف المطيرة والفيضانات في كثير من البلدان (Vliet *et al.*, 2023). وأضاف النمو السكاني والتغيرات الديموغرافية والتلوّع الحضري تحديات على أنظمة إمدادات المياه (Kaur, J. 2023; Schultz, 2024). يعاني 70% من سكان باكستان من تناول المياه الملوثة بالبكتيريا (WASH, 2022) وهناك خطر الإصابة بالأمراض والالتهابات المنقولة بالمياه جراء تناول هذه المياه الملوثة والتي لا تتوافق مع المعايير الدولية لمنظمة الصحة العالمية كالكوليرا، التهاب الكبد، التيفوئيد، والإسهال (WHO, 2017; Yasmeen and Yasmeen, 2021; 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، بأن عدد من دول إفريقيا والشرق الأوسط وجنوب آسيا ستعاني من نقصاً حاداً لمياه الشرب في السنوات العشرين القادمة وهو ما يشكل أزمة حقيقة بسبب زيادة الكم الهائل لسكان العالم وتتفاوت توافر المياه العذبة (Adelodun *et al.*, 2021)، أحد البلدان المهددة بهذه المشكلة هو بلدنا، العراق الذي سيواجه أزمة كبيرة بسبب التحديات الخارجية المتمثلة بدول المنبع مثل بناء السدود ومشاريع الري وزيادة استهلاك المياه فيها (Al-Hamday et al., 2020)، ومن الأمور التي زادت من حدة المشكلة هو الطرح الغير مسؤول للمخلفات الصناعية والزراعية ومياه الصرف الصحي بدون أي معالجة مسبقة إلى مياه نهر دجلة وهو المصدر الرئيسي لمياه محطات الاتسالات 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 وحدتها نحو 136 ألف حالة (Al-Taay *et*

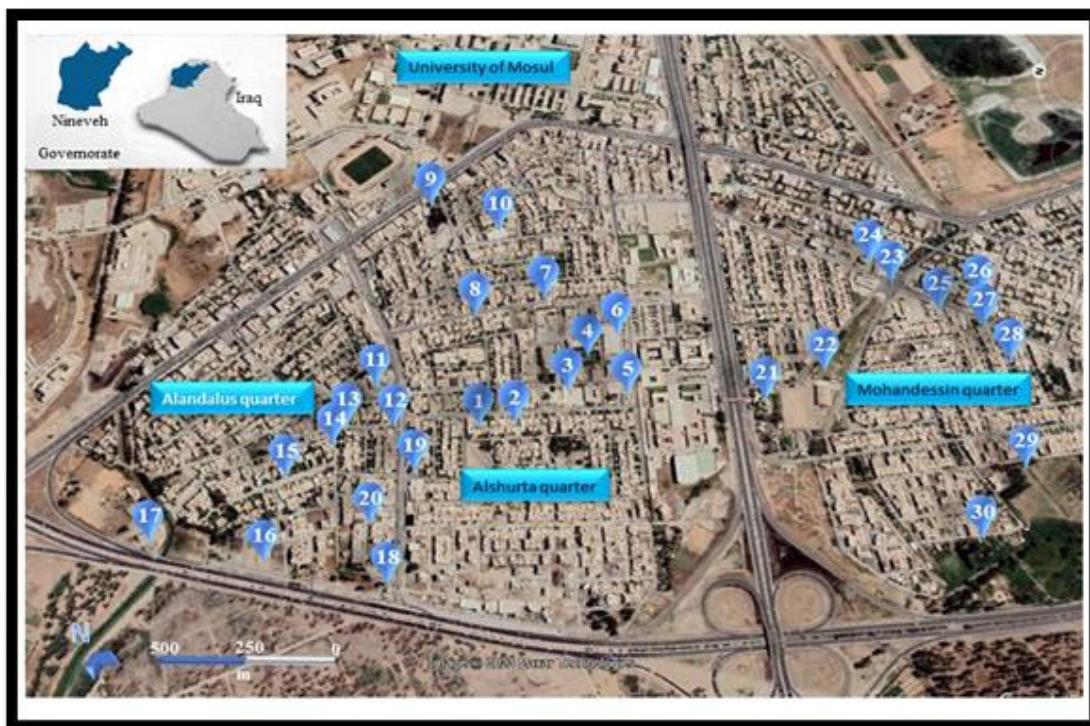
Al-Saffawi *et al.*, 2018). لذلك أصبح من الواجب المحافظة على نوعية المياه وحماية مصادرها من الانتهاكات ( *al, 2018*

لذلك جاءت الدراسة الحالية لأجل متابعة قياس نوعية مياه الشرب من اجل الحفاظ على صحة وسلامة المستهلكين باعتبارها من الفحوصات الدورية الضرورية.

## المواد وطرق العمل:

### منطقة الدراسة:

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



الشكل (1): خريطة فضائية ببرنامج GPS لموقع 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 دققيتين قبلأخذ 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 المغنيز وكاشف اليوديد القلوي الأزيدي، أما بالنسبة للاختبارات البكتيرية، فقد تم جمع العينات باستخدام قناني زجاجية حاوية على قليلاً من محلول ثايوسلفات لتشطيط 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		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
Alandlus	St11.	36°37771	43°13309	Mohandessin quarter	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

### Assessment of Water Quality

### تقييم معامل نوعية المياه الشرب

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 بدلاً من البيانات الكبيرة، حيث أنها تعطي قيمة واحدة تعتبر دليلاً كافياً على جودة مياه الشرب. ويجب مراعاة استخدام عدد محدد من المعايير المدروسة التي تؤثر على جودة المياه لتجنب الارتكاك .

Saffawi and Al-Barzanji,2020)

## CCMEWQI

### الموديل الكندي

طبق هذا الموديل لتقييم واقع مياه الشرب في مناطق الدراسة باستخدام المعايير الفيزيوكيميائية والبكترية التي تشمل  $\text{FC}$ ,  $\text{F}$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{ALK}^+$ ,  $\text{TH}$ ,  $\text{EC}$ ,  $\text{DO}$ ,  $\text{Ph}$ . حيث اجرت بعض الدراسات مقارنة بين استخدام مؤشرات أخرى 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 إليها كل من (Gikas et al, 2022, Kujiek et al, 2024, Akiner et al, 2024).

الموديل الكندي يتطلب ثلاث مراحل:

$F1 = (\text{Scope})$

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

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

$F3 =$  وهي تعبّر عن تجاوز الأهداف، وبالتالي تمثل المقدار الذي لا تتحقق به قيم الاختبار الفاشلة أهدافها والتي تشمل

الخطوات الثلاث التالية

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

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

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

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

بعد إيجاد قيم الموديل يتم مقارنته بالجدول (2) لإيجاد نوعية المياه.

جدول (2) يبيّن 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) لتقدير نوعية المياه للشرب والأغراض المنزلية تم اختياره بناءً 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 المسحوب به

$N$  : عدد الصفات المستخدمة في الموديل

$MC$ : التركيز المقاس لمعلمات أخذ عينات المياه

الجدول (3) تصنیف نوعية المياه حسب قيم CPI

CPI range	0.0-0.2	0.21-0.40	0.41-1.0	1.01-2.0	$\geq 2.01$
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 المبینة في الجدول (4) ان تراوح قيم مؤشر CCMEWQI بين (31.25 - 25.54) وبذلك كانت جميع العينات المائية المدروسة من صنف Poor quality water هذا التردي في النوعية يعود بالدرجة الرئيسية الى تكرار ظهور بكتيريا القولون البرازية لتجاوز الحدود المسموح بها للشرب (WHO, 2017).

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

Sites	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	CCMEWQI		Sites	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	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 <sup>st</sup>	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 (5-2) التي تعني مياه نظيفة نوعا ما Sub-clean الى شديدة التلوث Heavily Polluted لجميع الموقع المدروسة، كما يلاحظ بان اقل القيم عموما كانت في حي المهندسين رغم تردي نوعيتها في بعض الموقع لتصل الى (6.875) عند الموقع (25)، وتزداد نوعية المياه سوءا في اغلب موقع حي الاندلس لتصل الى (5.872)، هذا التدهور في نوعية المياه حسب موديلي (CPI,CCMEWQI) يعود بالدرجة الاساسية الى الانتهاكات التي يمارسونها المواطنين بربط مضخات المياه مباشرة على انباب الشبكة داخل الاحياء السكنية، مسببة دخول المياه العادمة الى انباب المياه عبر أي كسر في اجزاء الرابط مما ادى الى ظهور البكتيريا البرازية في المياه المدروسة، وقد يعود ايضا الى انخفاض تركيز الكلورين دون الحدود الحرجة لتتراوح بين (0.7 - 0.1)، حيث كانت (48) % من العينات دون الحدود المستويات المطلوبة في مياه الشرب (5.0 - 0.3).

ملغم. لتر<sup>-1</sup> 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 تكرار ظهور بكتيريا القولون البرازية لتصل عدد العينات المتتجاوزة 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) لتقدير نوعية مياه محطة معالجة الایسر القديم والاحياء التي تغذيها؛ اذ تردى نوعية المياه بسبب تكرار ظهور البكتيريا البرازية في الواقع داخل الاحياء السكنية. كذلك الارتفاع النسبي لمستويات القاعدية الكلية المبينة في الجداول (7، 8، 9) لتصل الى (160) ملغم. لتر<sup>-1</sup> وبمعدل (141 ± 8.37) مما يعطي للماء سعة بفرية تمنع التبذب في قيم الاس الهيدروجيني ولولا هذه الخاصية كانت التغيرات مرتفعة بسبب طرح المياه العادمة المدنية والزراعية والصناعية الى نهر دجلة المصدر الرئيس للمياه الخام لمحطة اسالة الایسر القديم (Al-Hamadany *et al*, 2021)، حيث كانت القيم قريبة نسبيا من حالة التعادل لتترواح بين (7.40-6.11) وبمعدل (6.888 ± 0.108 - 0.161 ± 7.162)، 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		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	Mohandessin Quarter	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.

(6) الجدول

Para.	T. C	PH	DO	EC	T. A	T.H	SO <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub>	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 <sub>4</sub>	-.011-	-.536-	.853*	.504*	-.883	.944**	1.00		
NO <sub>3</sub>	-.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 نسبياً 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 عالمياً، كذلك اعلى من المستويات الدنيا الخطيرة على صحة الانسان (150) ملغم. لتر<sup>-1</sup> (Mustafa, 2022)، حيث تراوحت بين (483-349) وبمعدل (413.83 ± 373.83) ميكروسيمنز. سم<sup>-1</sup>، حيث تشير نتائج اختبار بيرسون الى وجود ارتباط معنوي للملوحة مع ايونات الصوديوم والعسرة الكلية عند مستوى احتمال ( $p \geq 0.05$ ). 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 (540) ميكروسيمنز. سم<sup>-1</sup> على التالي، اما بالنسبة لتركيز لقيم الأكسجين المذاب حيث كانت المياه جيدة التهوية نسبياً باستثناء (6) % منها متجاوزة قليلاً للحدود المسموح بها. أما فيما يخص كل من العسرة الكلية، الكبريتات والنترات فقد كانت ضمن المستويات المقبولة للشرب (WHO, 2017) التي بلغت معدالتها (1.564 ± 3.834، 8.48 ± 54.8، 16.54 ± 206) ملغم. لتر<sup>-1</sup>، وأخيراً فان ايونات الفلوريد كانت اقل من الحدود الدنيا المسموح بها والمحسوبة حسب معدل درجات الحرارة لمحافظة نينوى لأخر خمسة سنوات °C (28.4) وباللغة (0.6) ملغم. لتر<sup>-1</sup> (Al-Gadi *et al*, 2023; Mothfer and Al-Saffawi, 2022)، اذ تراوحت معدلات ايون الفلوريد بين (0.071 ± 0.323 - 0.059 ± 0.428) ملغم. لتر<sup>-1</sup> مما قد يسبب مشاكل صحية المتمثلة بتسوس الاسنان على المستهلكين.

الجدول (7) نتائج قيم المعايير المدروسة لعينات حي الشرطة بوحدة ملغم. لتر<sup>-1</sup>

		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 <sub>25</sub>	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

	$\pm Sd$	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
	$\pm Sd$	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
	$\pm Sd$	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
	$\pm Sd$	1.41	1.47	1.47	1.40	1.42	0.60	0.38	0.41	0.35	0.38
F <sup>-1</sup>	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
	$\pm Sd$	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	0.55	0.55	0.48
	$\pm Sd$	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
	$\pm Sd$	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	$\leq 16$	9.2	$\leq 16$	9.2	5.1	$\leq 16$	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
	$\pm Sd$	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<sup>-1</sup>

		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
	$\pm Sd$	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
	$\pm Sd$	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
	$\pm Sd$	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
	$\pm Sd$	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
	$\pm Sd$	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
	$\pm Sd$	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 <sup>-1</sup>	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 <sup>+1</sup>	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<sup>-1</sup>

		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 <sub>25</sub>	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	202	201	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 <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	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 <sub>3</sub> <sup>-1</sup>	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 <sup>-1</sup>	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 <sup>+1</sup>	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	0.0	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 US-EPA
  - 3\_ تكرار ظهور بكتيريا القلون 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 بوعي المواطنين بضرورة استخدام معاجين الاسنان المفلورة.
  - وتنعيم القوانين الرادعة لمنع ربط مضخات المياه مباشرة على شبكة انبيب الاسالة.
  - مع استمرار اجراء الفحوصات الدورية لمياه شرب للوقوف عند أي طاري 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., & Mahmudi, 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 NSFWQI 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 NSFWQI 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 Suitable 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., Abdulkhafedh, 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., Tsirhrintzis, 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>
- Mohtfer, 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., Ekpete, O.A., and Edori, 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](http://www.fnasjournals.com)
- Oleiwi, 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., Strokal, 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 وBroccoli على بكتيريا *H.pylori*

فتحي عبدالله منديل

قسم علوم الحياة / كلية التربية للبنات  
جامعة الموصل

رواء محمود حموشي

قسم علوم البيئة / كلية العلوم البيئية  
جامعة الموصل

احمد كمال احمد

قسم علوم البيئة / كلية العلوم البيئية  
جامعة الموصل

تاريخ القبول 2024/8/22

تاريخ المراجعة 2024/8/14

تاريخ الإستلام 2024/7/10

### الملخص

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

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

من ناحية اخرى تبادل التاثير التثبيطي لمستخلص جذر عرق السوس والبروكلي على بكتيريا *H.pylori* في 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 تبادلت 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 و المياه المجاري والأشخاص الذين يعانون من التهابات المعدة والامعاء وهم الأكثر نسبة للإصابة فترتبط معدلات الإصابة بسرطان المعدة والأثني عشر والتي تسببها البكتيريا الحلزونية *Helicobacter pylori* والتي يمكن عزلها من مياه المجاري والبراز ومن عينات سريرية .

و تعد المسبب الرئيسي لحدوث تقرحات (Ulceration) المعدة والأثني عشر و أصبحت هذه الأمراض شائعة في الآونة الأخيرة نظراً لانتشار هذا النوع من البكتيريا والتي تكون ذات قدرة إمراضية شديدة إذ تصيب أكثر 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، وتكمّن أهميتها في دخولها في العديد من الصناعات مثل صناعة المضادات الحيوية ضد البكتيريا والفطريات، فضلاً عن ذلك فإنها تعد مصدراً مهماً في إنتاج بعض الفيتامينات، وتعمل أيضاً 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 وعلجية عديدة و يعود الى العائلة البقولية Leguminosae ، وشارت 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 : Plantae  
Division : Spermatophyta  
Subdivision : Angiospermae  
Class : Dicotyledonae  
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، E)، والمعادن (Fe،Zn ، Mg،Ca) ( وعدد من مضادات الأكسدة ، والتي منع تكون العوامل المساعدة 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 : Plantae  
Division : Spermatophyta  
Subdivision : Angiospermae  
Class : Dicotyledonae  
Order : Brassicales  
Family : Brassicaceae (cruciferae)  
Genus : Brassica  
Species : Olereaca  
Variety : 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 شمار نبات البروكلي وجذور نبات السوس من الأسواق المحلية في مدينة الموصل في شهر كانون الاول 2023، وجُففت في ظروف الظل مع مراعاة تقليبيها يومياً ولاحظة عدم تعفنها أو إصابتها بالأمراض الفايروسية أو الفطرية، بعد ذلك طحتت الأجزاء النباتية قيد الدراسة وحُفظت 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 الإيثانولي .

وضع 50g من مسحوق كل من جذور السوس وثمار البروكلي المطحونة جيداً كل على حدا في بيكر (Beaker) وترك المسحوق النباتي في 500mL من المذيب لمدة 48-72 ساعة، وبعد عملية النقع وضعنا البيكر على جهاز الخلط المعنططي (Stirrer) ولنفس المدة المذكورة لكي يتم الخلط جيداً ، تم قمنا بتركيز المستخلص بواسطة جهاز المبخر الدوار (RVE) Rotary vacuum evaporator في درجة حرارة أقل من درجة غليان المذيب المستخدم بـ 20 درجة تقريباً، بعدها حفظت 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 الأصارة الكلايكوسيدية وتحرير المركبات الفينولية من السكر حيث ان اخلب الفينولات لا توجد بشكل حر في النسيج النباتي بل تكون مرتتبة بأصارة 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 بعيارية (1N)، وبعدها أجري التصعيد الحراري عند 100 درجة مئوية، ولمدة ساعة واحدة، وبعدها تم تبريد محلوله ووضع في قمع الفصل، وأضيف إليه 50 مل من خلات الأثير Ethyl acetate ولمرتين مع الرج الجيد مما أدى إلى تكوين طبقتين.

حيث الطبقة العليا تحتوي على المركبات الفينولية الذائبة في خلات الأثير أما الطبقة السفلية فتمثل السكريات الذائية في الماء، بعد ذلك قمنا بفصل الطبقتين بوضع كل منها في بيكر مستقل، ثم كررنا الخطوات السابقة على الجزء السكري لأجل فصل أكبر كمية من المركبات الفينولية الموجودة في المستخلص السكري، ثم قمنا بالتخالص من محلول السكري بعد عملية الفصل الثانية، ثم قمنا بإضافة (3) غم من كبريتات المغنيسيوم اللامائة MgSO<sub>4</sub> على محلول خلات الأثير ثم رشح محلول وحفظت العينات داخل قاناني زجاجية محكمة الغلق ومعتمدة، ووضعت داخل الثلاجة لحين تشخيصها بواسطة جهاز HPLC (حمدون، 1998؛ 2020). (Harborne, 1998, 2020)

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

تركيز المركب المفصول من العينة(ملغم/غم)

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

(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

クロマトグラフィー 液相 HPLC の高精度度の装置 SYKAM の写真(3) は、流速 0.7 mL / 分で、(3) の写真に示す SYKAM の液相 HPLC の高精度度の装置です。



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

#### دراسة تأثير المركب الايثانولي على نمو *H.pylori*

تم إضافة 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 عقمت المحاليل بطريقة البسترة بدرجة 60 ° م لمدة 10-15 دقيقة قبل إجراء التجارب الحيوية (الطائي ،2023).

#### تحضير وسط آكاري مولر هنتون : Mueller – Hinton Agar

تمت إضافة 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 المؤقصة Auto clave عند درجة حرارة 120 ° C ولمدة 15 دقيقة، تم تبريد الوسط بعد ذلك وصب في أطباق بتري المعقمة وتركت حتى تبرد (and Dasegowda,2023)

#### طريقة اختبار الحساسية (الانتشار بالحفر)

استخدمت طريقة الانتشار في الحفر Well Diffusion Assay Method إذ زرعت الأطباق التي تحتوي على وسط Muller hinton agar من العالق البكتيري *H.pylori* والذي يحيى على  $1.5 \times 10^{10}$  خلية / ملليلتر وذلك باستخدام الناشر الزجاجي، تم بعدها عمل حفر بقطر (6) مليمتر على سطح الوسط الزراعي باستخدام الثاقب الفلبيني المعقم، ثم نقلت تراكيز المستخلصات المحضرية إلى الحفر (200, 100, 50, 25, ملغم/مل ) وبحجم (0.1) مل في كل حفرة ، حددت فعالية المستخلص بقياس منطقة التثبيط Inhibition Zone المتكونة حول الحفرة مقدرة بـ (37) ملليلتر بإستخدام مسطرة مدرجة بعد حضانة لمدة (24) ساعة وبدرجة حرارة (37) ° C . ( Todar.,2002 )

## المضادات الحيوية المستعملة في الدراسة

اتبعت طريقة (10) Bauer & Kirby القياسية لاختبار حساسية البكتيريا لعدد من المضادات الحيوية، تم نقل 0.1 ملilتر من العالق البكتيري والذي يساوي ( $1.5 \times 10$ ) خلية / ملilتر ويمثل تخفيف البكتيريا 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 الطبق الذي يحتوى على وسط اكار مولر هنتون، ونشر على سطحه باستخدام الناشر الزجاجي، ثم ترك الطبق لمدة (15-10) دقيقة بدرجة حرارة الغرفة، ثم وزعت أقراص المضادات الحيوية على سطح الوسط الزراعي بواسطة ملقط معقم ، حضنت الأطباق بدرجة حرارة 37 م لمندة (18-24) ساعة ، تم قياس أقطار مناطق التثبيط حول كل قرص بوحدة الملم (Bauer,2023).

**جدول (1)** يوضح أسماء المضادات الحيوية وتركيزها

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

## النتائج والمناقشة

### تشخيص المركبات الفينولية بتقنية ال HPLC لنبات البروكلي وعرق السوس

شخصت (8) مركبات فينولية هي (Quercetin , , Caffeic acid, Rutin, ,Kaempferol, Luteolin, Ferulic acid,Apigenin, Gallic acid ) 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 الاعلى ايضا في المستخلص الايثانولي لنبات عرق السوس حيث ظهر تركيز المركب الفينولي (0.3115) ملغم /مل في منحني 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.

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

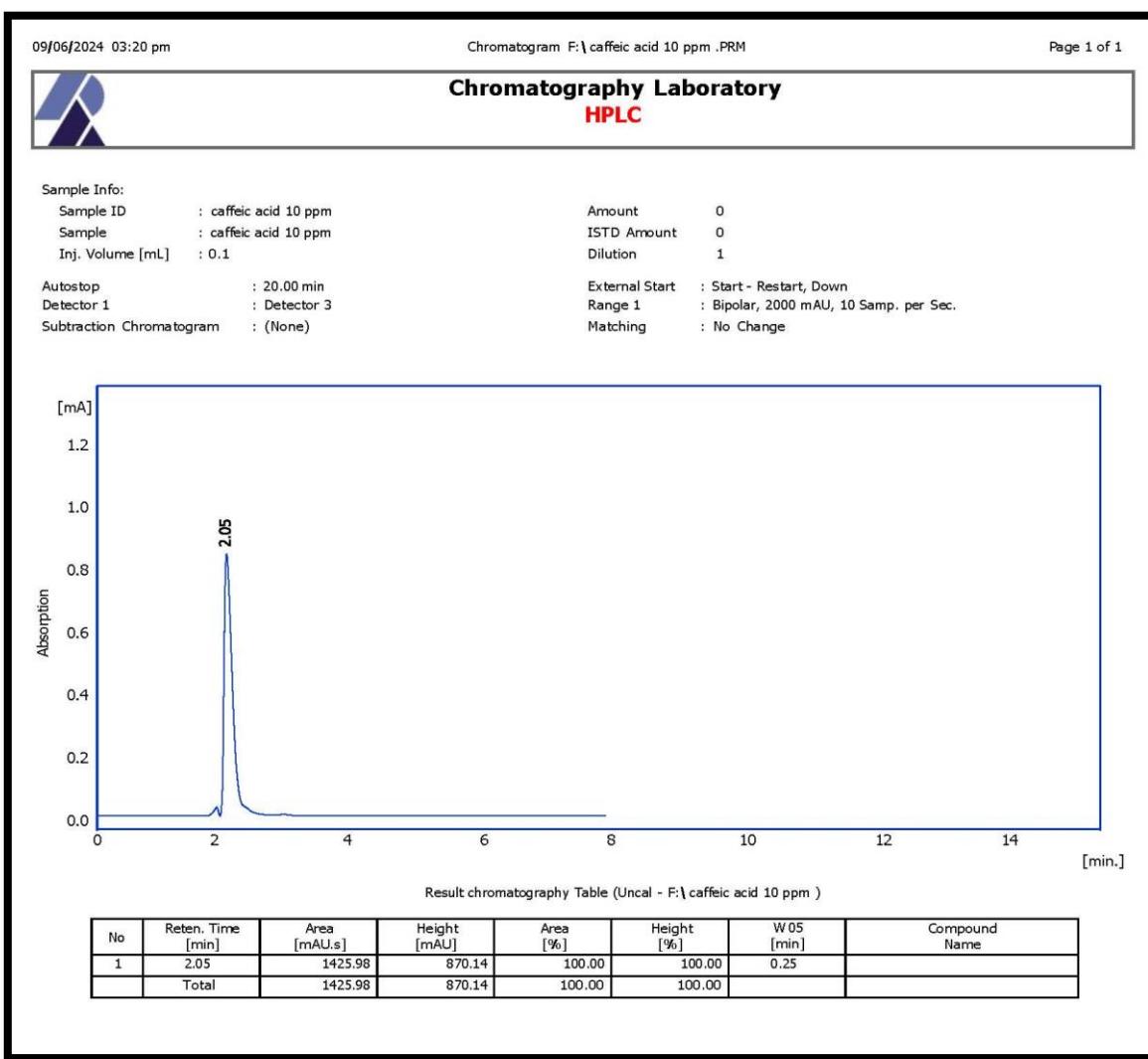
المركبات الفلافينويدية ويتميز باحتوائه على خمس مجاميع هيدروكسيلية، يعد من مضادات الأكسدة الفعالة حيث يساعد في الوقاية من الأمراض الالتهابية والشريانية، ويستخدم في علاج أمراض السرطان والقلب (Wang., 2019)، ويتميز المركب الفينولي Rutin بخصائص عديدة إذ يعمل على خفض مستوى السكر في الدم، ومهدئ للأعصاب ومحسن 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 Estrogen و Digoxin (الحرباوي .. 2019 ) ، أما مركب Gallic acid فهو حامض فينولي ذو خواص مضادة للأكسدة، يحوي على أربع مجاميع هيدروكسيلية وصيغته الجزيئية C7H6O5 ( Chiocchetti *et al.*, 2020 ) ، أما Caffeic acid فيحتوي على مجموعات وظيفية فينولية وأكريليكية، يوجد في جميع النباتات وبعد أحد المركبات الرئيسية لكتلة الحيوية النباتية ومختلفاتها (مalo., 2013) . ويتميز المركب الفينولي Rutin بخصائص عديدة إذ يعمل على خفض مستوى السكر في الدم، ومهدئ للأعصاب ومحسن للأوعية الدموية ومضاد للأكسدة (الجبوري, 2023) .

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

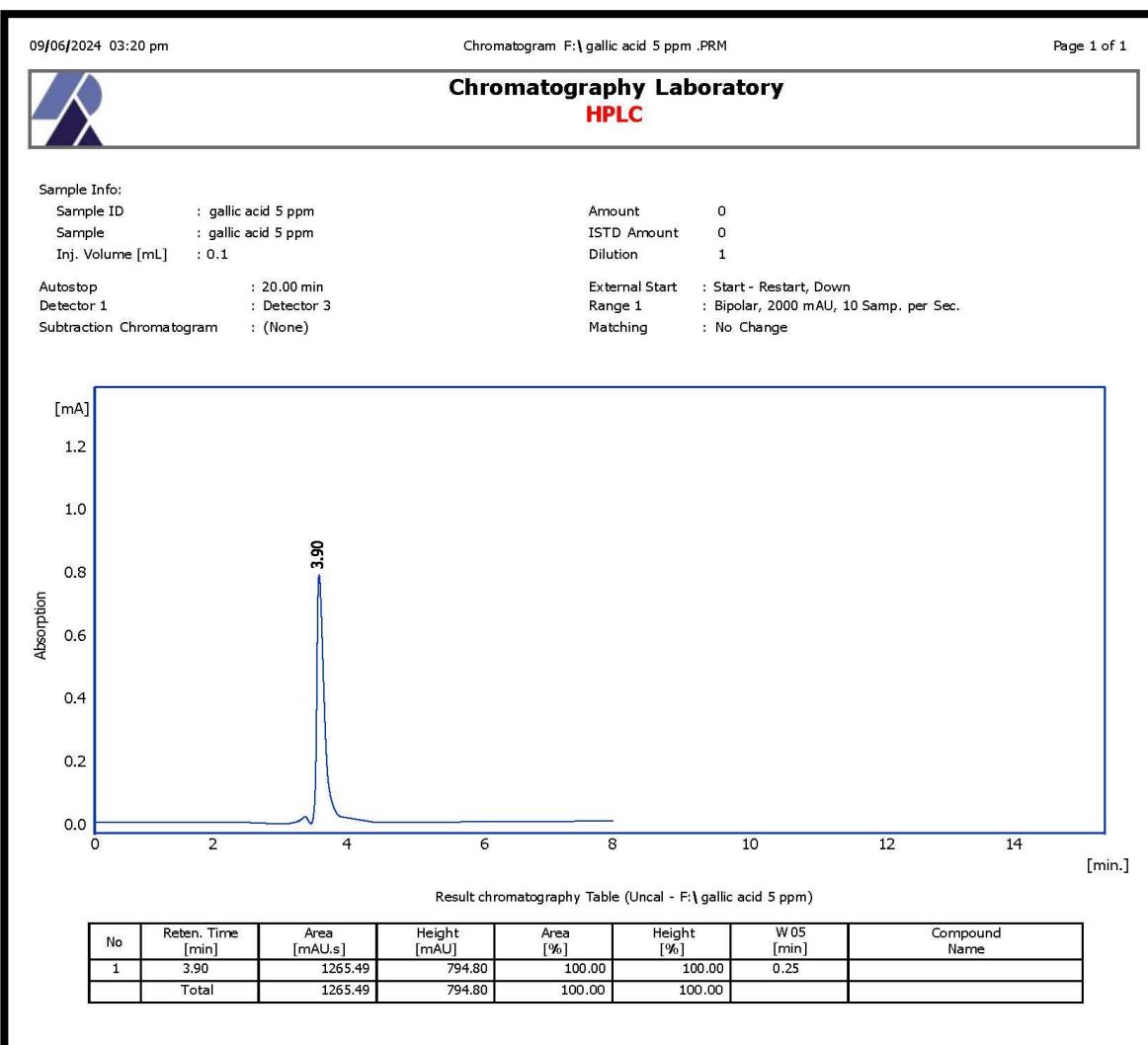
مستخلص الإيثanol %70		زمن الاحتجاز القياسي (دقيقة)	المركبات الفينولية القياسية	ت
التركيز ملغم / غم	زمن الاحتجاز (دقيقة)			
0.1635	3.12	3.10	Quercetine	1
0.4062	3.91	3.90	Gallic acid	2
0.1472	6.16	6.15	Rutin	3
0.2222	6.98	6.93	Kaempferol	4
			Caffeic acid	5
			Ferulic acid	6
0.1675	7.91	7.90	Luteolin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

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

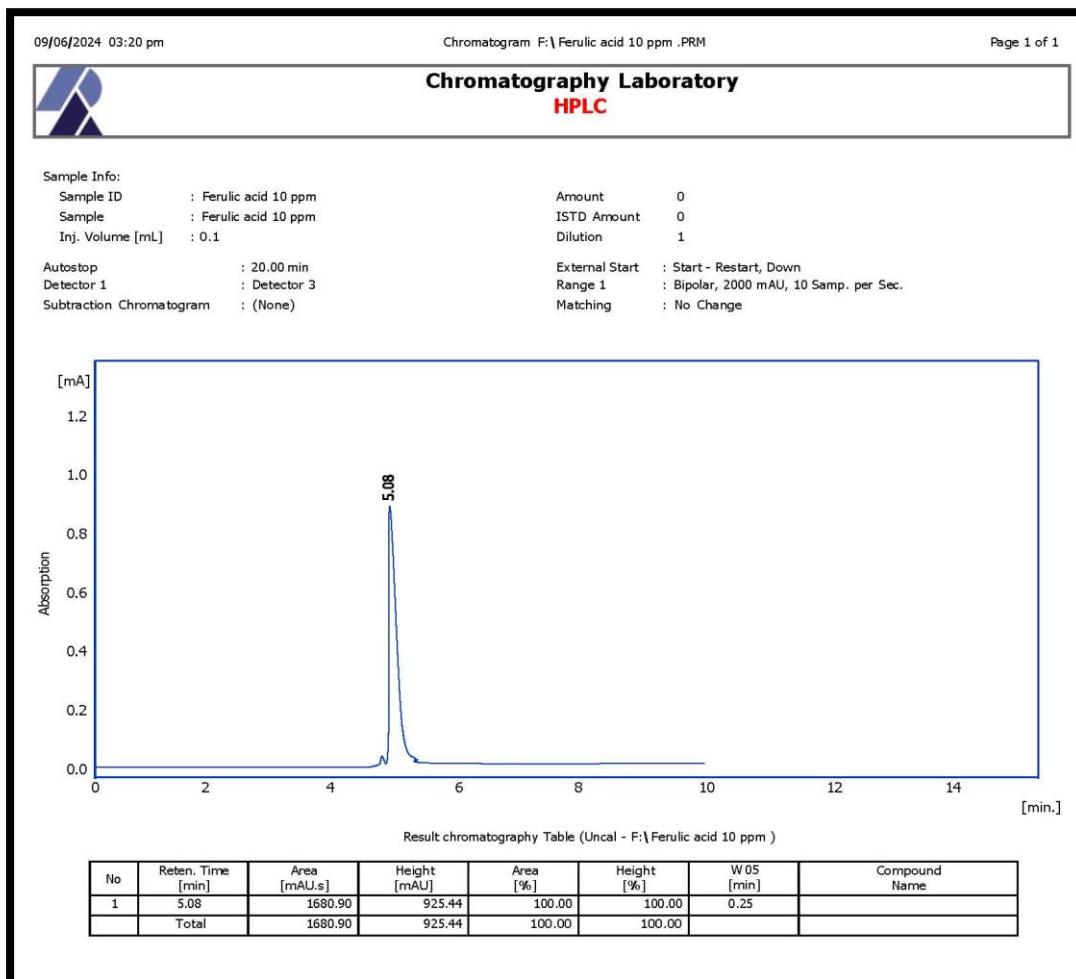
مستخلص الإيثanol %70		زمن الاحتجاز القياسي (دقيقة)	المركبات الفينولية القياسية	ت
التركيز ملغم/غم	زمن الاحتجاز (دقيقة)			
0.1462	2.05	2.05	Caffeic acid	1
0.3115	3.91	3.90	Gallic acid	2
0.2032	5.25	5.08	Ferulic acid	3
0.0869	6.15	6.15	Rutin	4
			Kaempferol	5
			Quercetine	6
0.1391	7.91	7.90	Luteolin	7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



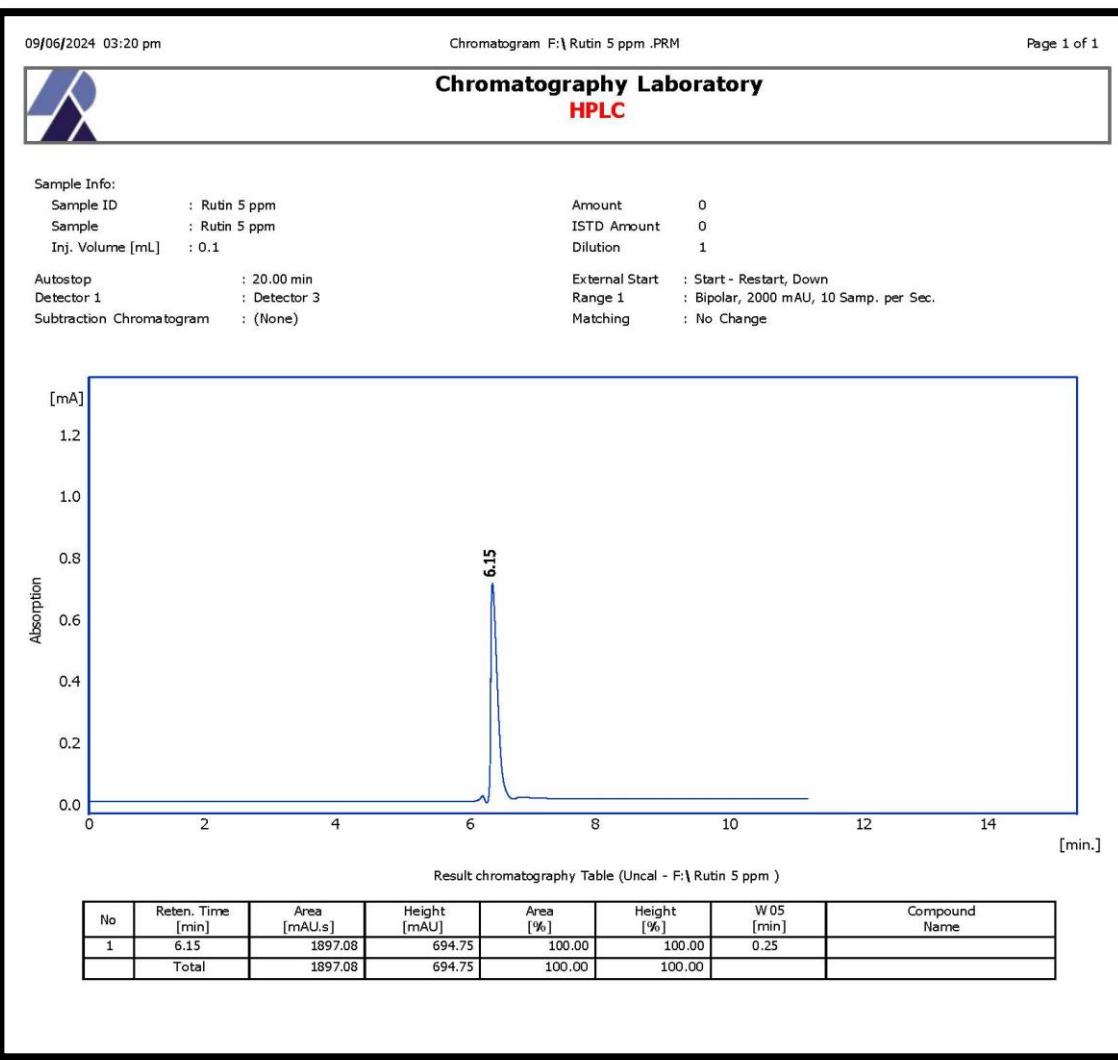
الشكل (1) المنحني القياسي للمركب الفينولي Caffeic acid المشخص باستخدام تقنية HPLC الذي ظهر على كروماتوغرافيا الجهاز عند زمن الاحتجاز 2.05 دقائق.



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

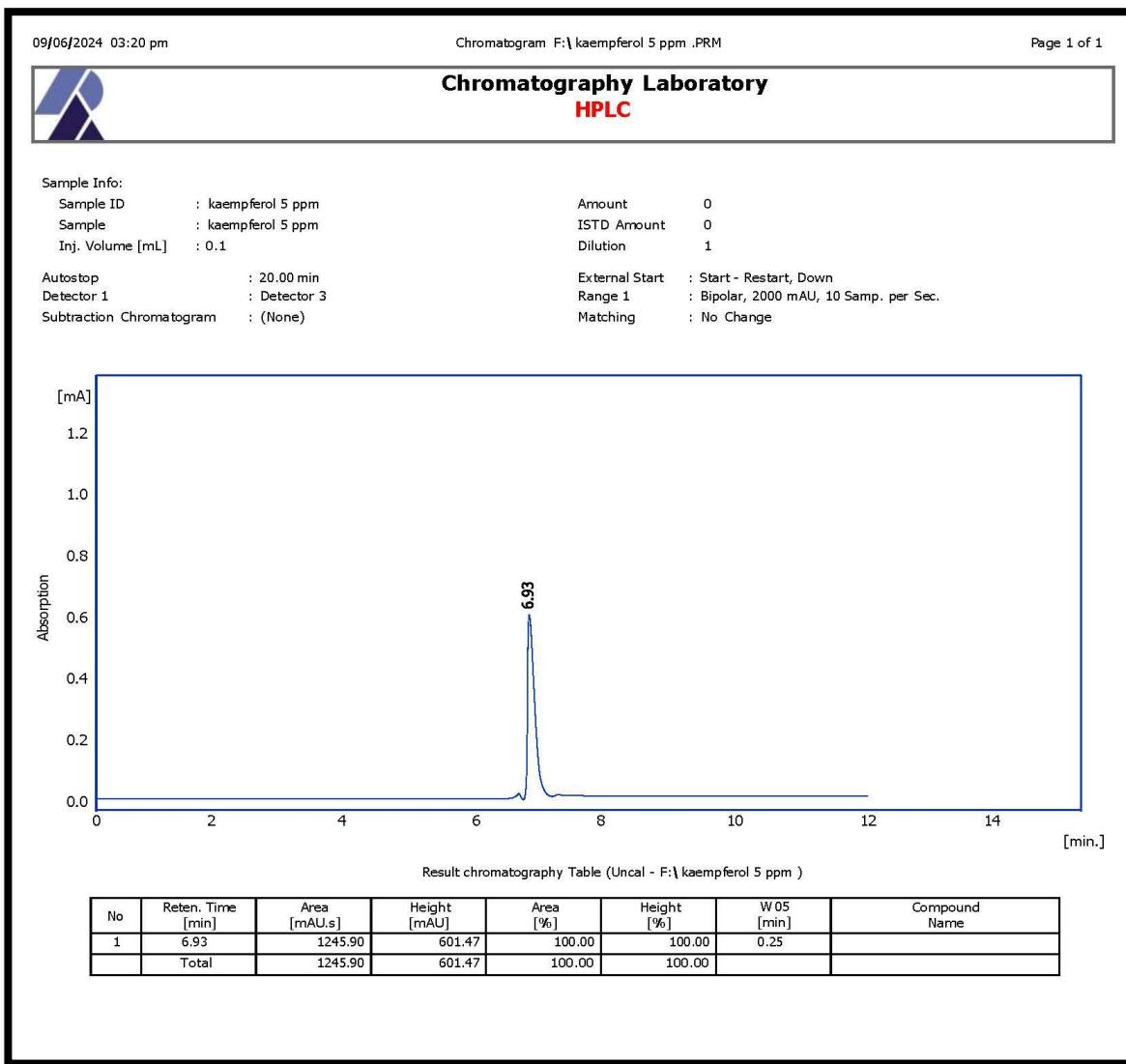


الشكل (3) المنحني القياسي للمركب الفينولي Ferulic acid المشخص باستخدام تقنية HPLC الذي ظهر على كروماتوغرافيا الجهاز عند زمن الاحتجاز 5.06 دقائق.

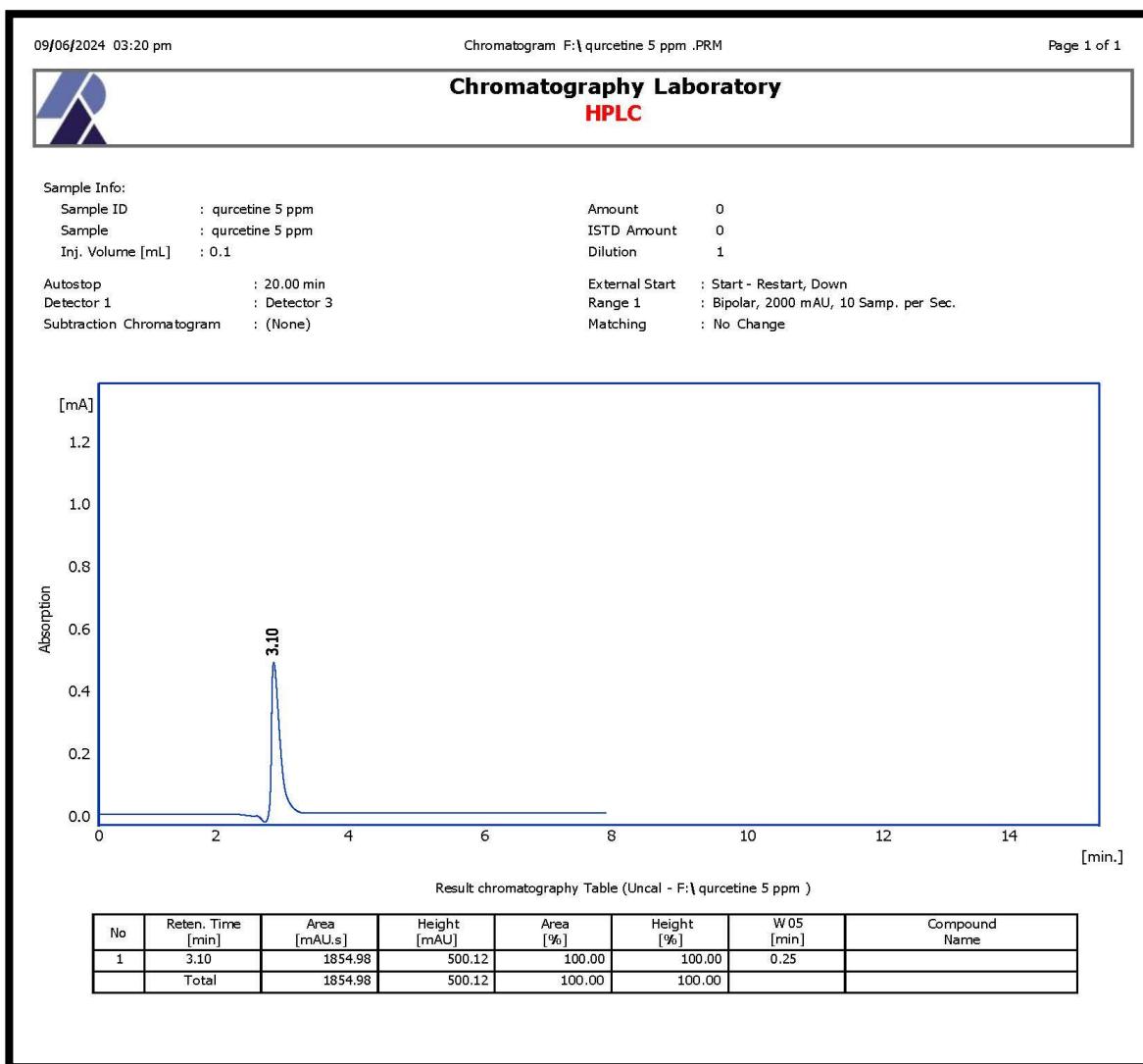


الشكل (4) المنحني القياسي للمركب الفينولي Rutin المشخص باستخدام تقنية HPLC الذي ظهر على كروماتوغرافيا الجهاز عند زمن الاحتجاز 6.15 دقائق.

**الفعالية التثبيطية لمستخلصي عرق السوس وBroccoli على بكتيريا H.pylori**

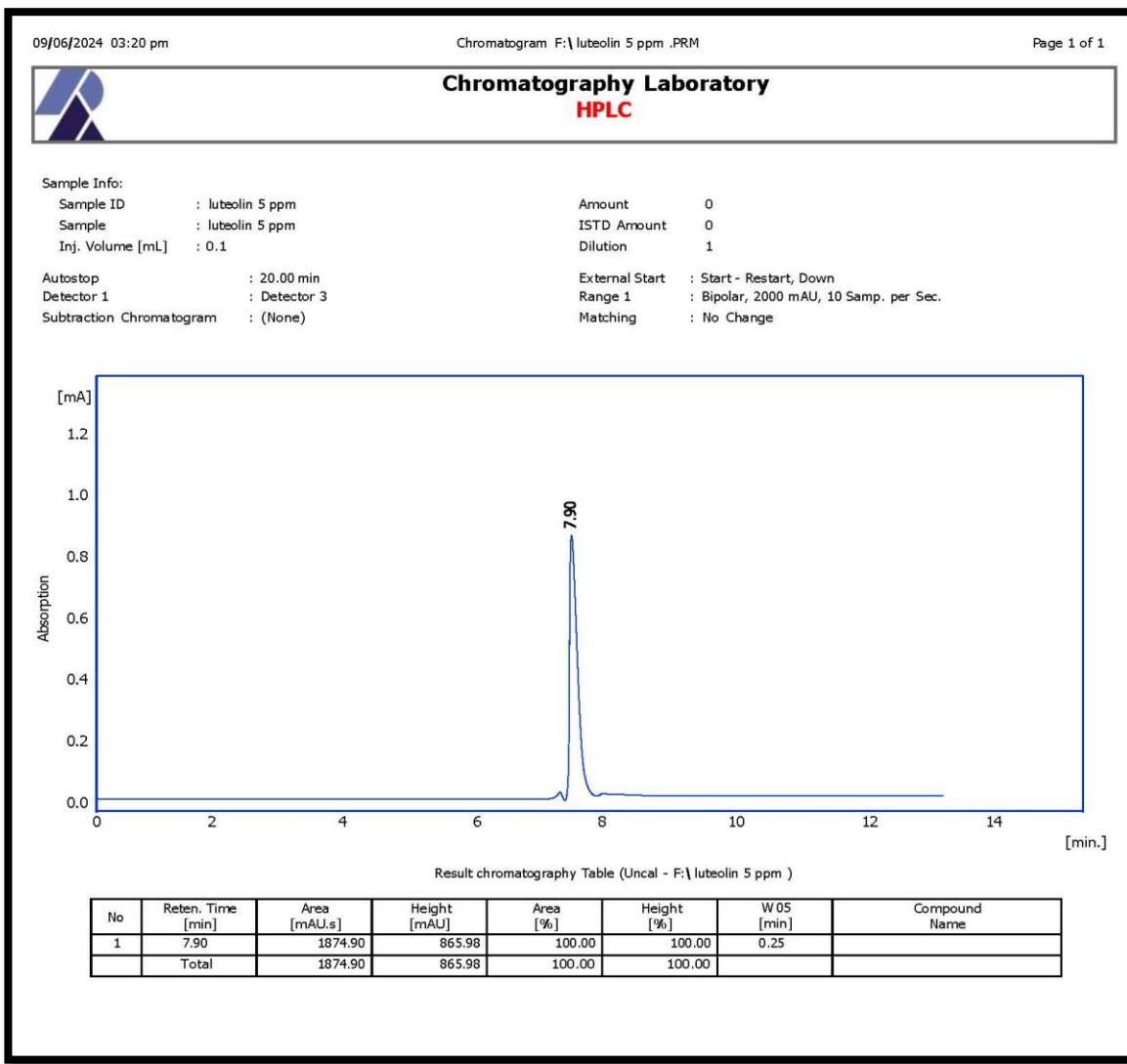


الشكل (5) المنحني القياسي للمركب الفينولي Kaempferol المشخص باستخدام تقنية HPLC الذي ظهر على كروماتوغرافيا الجهاز عند زمن الاحتجاز 6.93 دقائق.

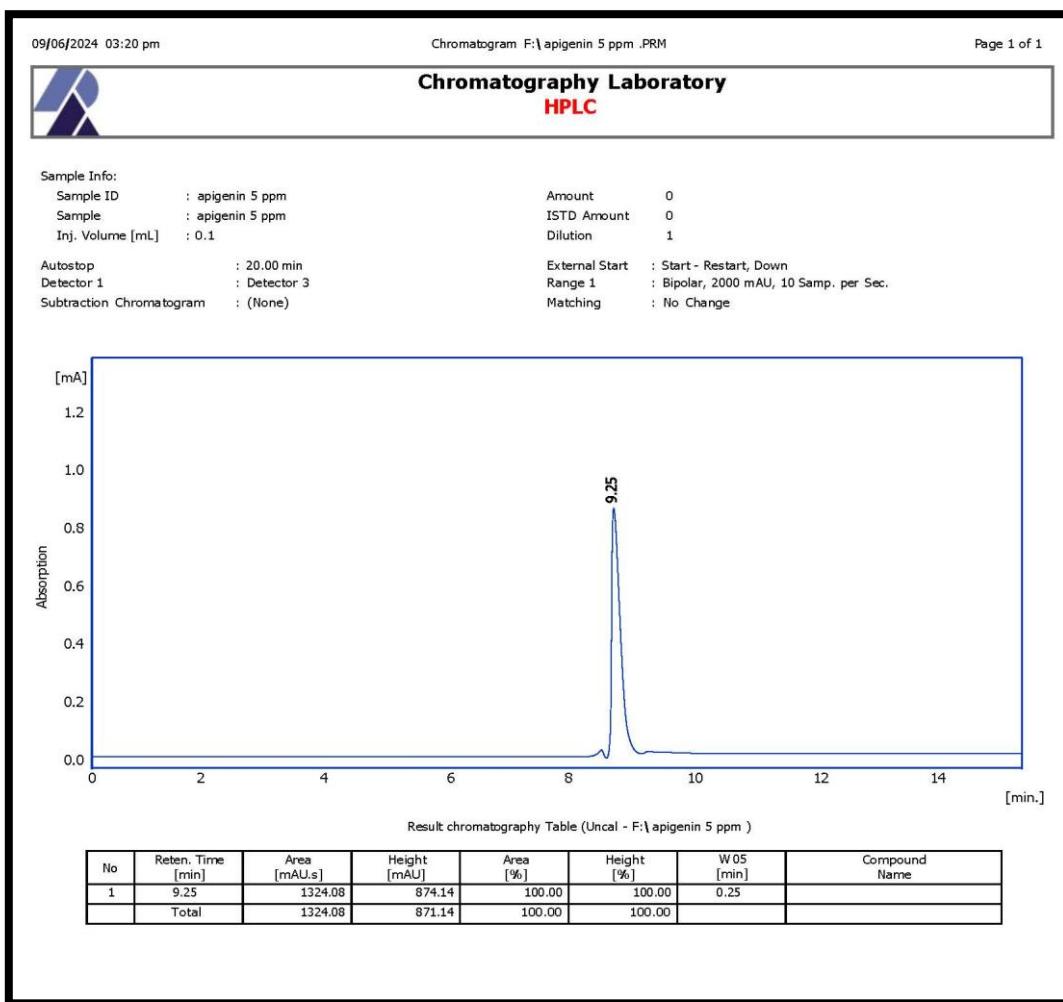


الشكل (6): المنحني القياسي للمركب الفينولي **Qurcetine** HPLC المشخص باستخدام تقنية HPLC الذي ظهر على كروماتوغرافيا الجهاز عند زمن الاحتجاز 3.10 دقائق.

الفعالية التثبيطية لمستخلصي عرق السوس وBroccoli على بكتيريا *H.pylori*

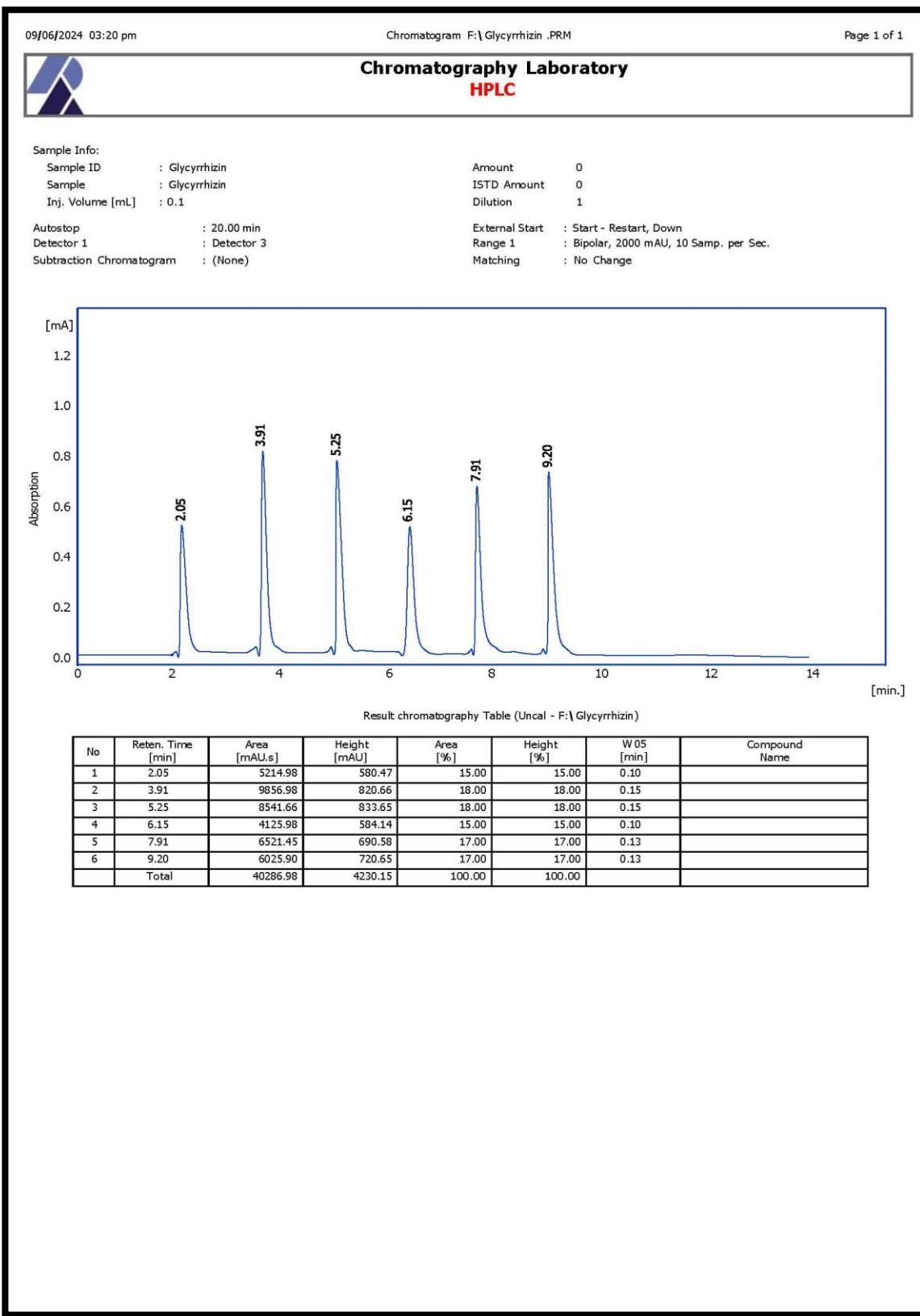


الشكل (7): المنحني القياسي للمركب الفينولي Luteolin الذي ظهر على كروماتوغرافيا الجهاز عند زمن الاحتجاز 7.90 دقائق.

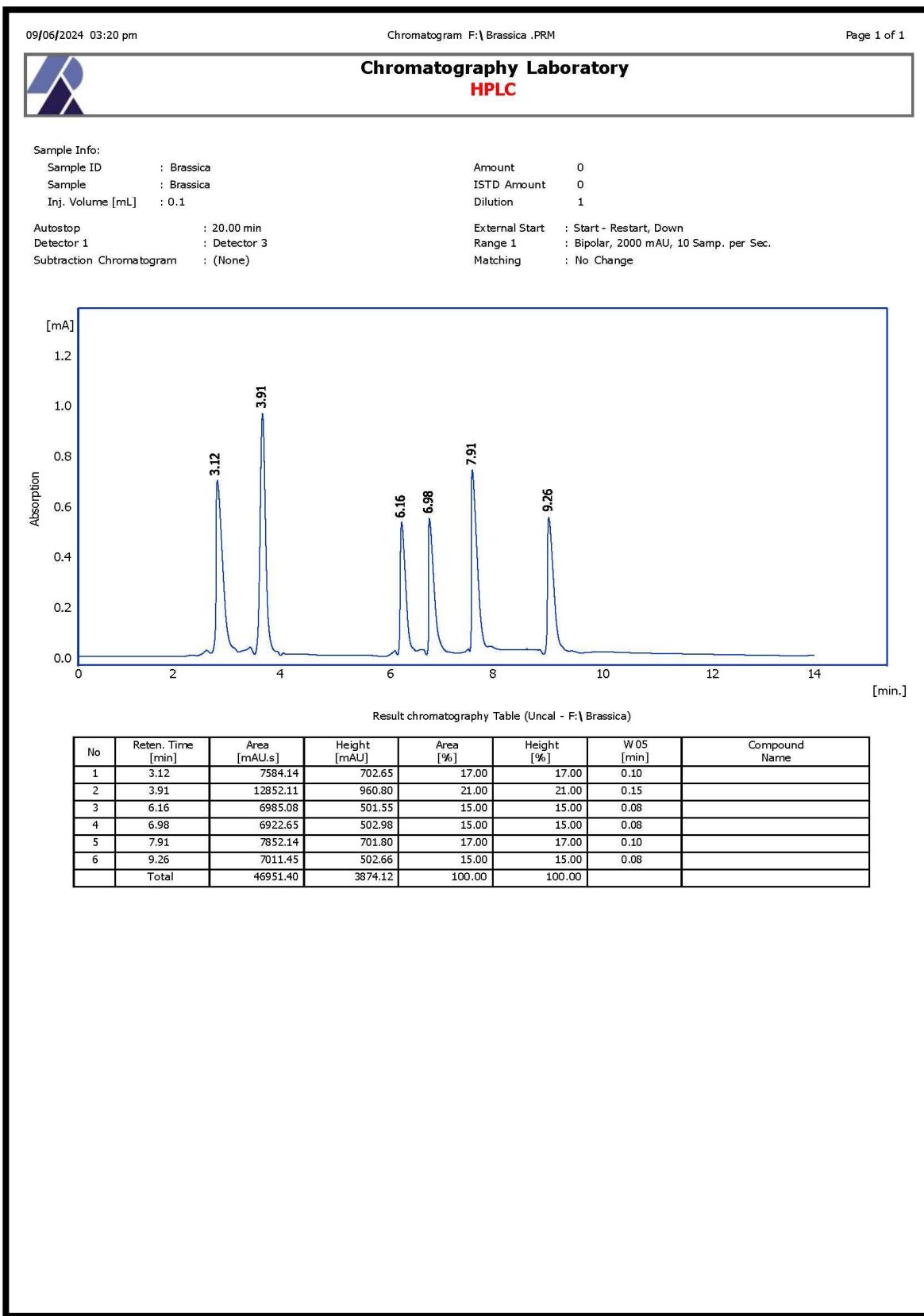


الشكل (8): المنحني القياسي للمركب الفينولي Qurcetine HPLC باستخدام تقنية HPLC المشخص بظهوره على كروماتوغرافيا الجهاز عند زمن الاحتجاز 9.25 دقائق.

**الفعالية التثبيطية لمستخلصي عرق السوس وBroccoli على بكتيريا H.pylori**



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



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 البكتيريا المعزولة من جدار معدة لمريض يعاني من القرحة .

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

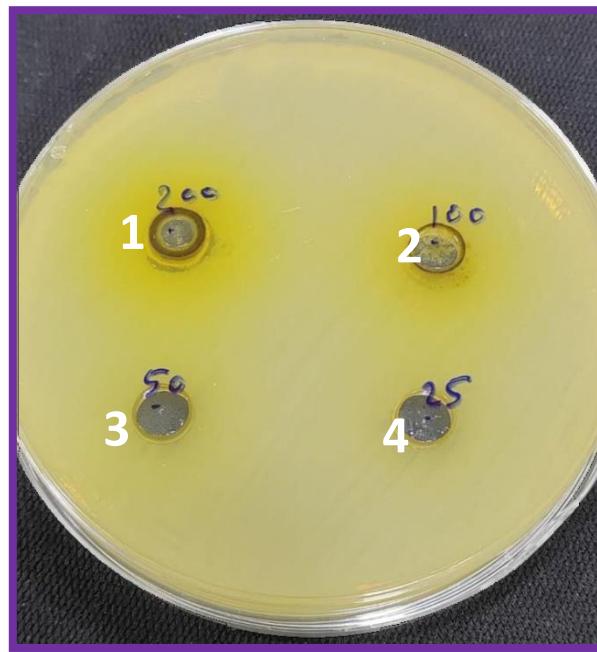
<i>Helicobacter pylori</i> قطر التثبيط/ملم	التركيز ملغم/مل	نوع المستخلص
8a	200	مستخلص الإيثانول
4b	100	
0c	50	
0c	25	

- 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 في الجدول (4) التي تم الحصول عليها أن مستخلص الايثانول في ثمرة البروكلي له تأثيراً تثبيطياً بسيطاً على البكتيريا 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 مستقبلات مضادة للالتهابات، حيث ثبت أن السلفورافان يُظهر خصائص مضادة للميكروبات ومضادة للسرطان ومضادة للأكسدة ، وينظر 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، وهناك أيضاً إمكانية للتأثير على ميكروبیوم الأمعاء في ظل الظروف الlahوائية (Pazos et al., 2023) .

صورة (4) توضح تأثير المستخلص الإيثانولي لثمرة البروكلي على بكتيريا *H.pylori*

- تركيز 200 ملغم/مل
- تركيز 100 ملغم/مل
- تركيز 50 ملغم/مل
- تركيز 25 ملغم/مل

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

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

- قطر دائرة التثبيط مقاس بملم. المعاملات التي أخذت الحرف نفسه لم تختلف معنوياً عن بعضها البعض عند مستوى احتمال  $P > 0.01$ .

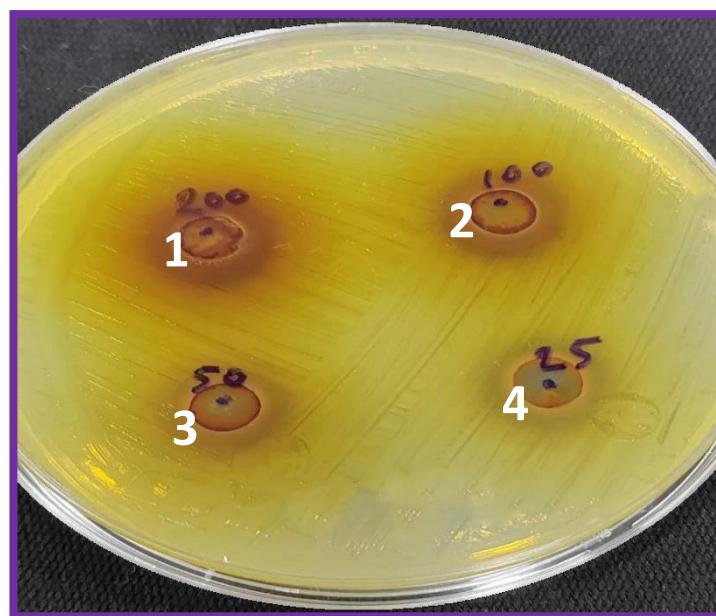
• معدل قطر دائرة التثبيط حسب باستعمال مكررين لكل بكتيريا.

تبين من النتائج افي الجدول (5) التي تم الحصول عليها أن مستخلص الإيثانول في جذور العرق سوس له تأثيراً تثبيطياً على البكتيريا المستعملة في الدراسة، فقد أظهر اعلى تثبيط عند التركيز (200 ملغم / مل) بقطر تثبيط (13) ملم واقل 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 متعددة، 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 أيضاً 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 وقاياً ومتقدماً على الغشاء المخاطي في المعدة Shen et al., 2023).



صورة (5) توضح تأثير المستخلص الإيثانولي 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 البكتيريا، حيث كان أعلى قطر للتبليط (20) مل للمضاد الحيوي Ciprofloxacin وأقل قطر للتبليط هو ( 3 ) مل للمضاد الحيوي Cefotaxime .

و تعود قدرة البكتيريا على إحداث الأمراض لامتلاكها العديد من عوامل الضراوة التي تمكّنها من غزو نسيج المضييف وإحداث الإصابات ويعود تأثير المضادات الحيوية على الأحياء المجهرية بعدة آليات وهي أما 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 (اللهبي.. 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 ومقارنة لنتائج الباحث Kulsuntiwong *et al* .. (2008) ، ويعمل المضاد عن طريق تثبيط DNA gyrase المقاومة تمنع الارتباط بين المضاد والإنزيم وتؤدي الى تحويلات نقطية في مناطق المقاومة للمضاد الحيوي Francesco *et al* quinolone . (.,2012)

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

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

ان من أهم الأسباب لمقاومة المضادات الحيوية يعود إلى هناك فرق كبير بين نسبة الإصابة العالية مقارنة مع نسبة استئصال قليلة للجرثومة نتيجة الطفرات في جينات الكروموسوم أو وجود مقاومة ذاتية للكروموسوم ، فضلاً عن كثرة استخدام المضادات الحيوية وأيضاً 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:

- الحربياوي، صفاء أسعد محمد (2019). فصل وتشخيص بعض المركبات الفعالة من بعض السيانو بكتيريا المعزولة محلياً وتأثيرها المضاد في البكتيريا المرضية. رسالة ماجستير، كلية التربية للعلوم الصرفة، جامعة الموصل العراق.
- حمدون، عبير نبيل (2020) فصل وتشخيص بعض النواتج الطبيعية من نبات الكراوية *Carum carvi* العراقي ودراسة فاعليتها البايولوجية. رسالة ماجستير، كلية التربية للبنات جامعة الموصل العراق.
- الداودي، أيدا جاجان ، فاطمة ابراهيم سلطان (2018) فصل وتشخيص بعض المركبات الفينولية وحامض الماليك من أزهار الكجرات 1 ودراسة تأثيرها على بعض أنواع البكتيريا الممرضة.
- الدليمي، فاطمة ابراهيم سلطان (2014) فصل وتشخيص عدد من النواتج الطبيعية لأزهار بعض النباتات الطبية وتأثيراتها الأحيائية والتازرية مع الفينازين المعزول من الطائي، فنار دواس محمود (2014) فصل وتشخيص عدد من المواد الفعالة لبذور نبات الكزبرة ودراسة تأثيرها التثبيطي ضد جرثومتي المكورات العنقودية الذهبية والإيشيريشيا القولونية الممرضة رسالة ماجستير، كلية التربية للعلوم الصرفة جامعة الموصل العراق.
- اللهبي، عطاء حسام غائم (2022) الفصل النوعي والكمي لعدد من المواد الفعالة لدرنات نبات السعد . Cyperus rotundus L ودراسة تأثيرها المضاد لبعض انواع البكتيريا 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 الأساسية المجلد 30، العدد الثاني - 2014 .

8. المشهداني، مروءة محمود بدر ( 2020 ) أبعاد الألياف وتأثيرها في خواص الورق والمكونات الكيميائية الثانوية في قلف وخشب أشجار لسان الطير Altissima ( Mill) Single Ailanthus 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. 5<sup>th</sup> 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 الاركيلة على ضغط الدم و بعض مكونات الدم في الأشخاص المتعاطين لها

سجي ربيع أمين

قسم علوم الحياة / كلية العلوم / جامعة الموصل

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

### الملخص

هدفت الدراسة الحالية الى التعرف على تأثير تدخين الاركيلة على صحة المدخنين لهذا النوع من الدخان وقد انتشرت هذه الظاهرة في الفترة الأخيرة وبشكل كبير بين جميع شرائح المجتمع وبالاخص 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 تفايرات وأضحة في أعداد وقيم وتركيز هذه المتغيرات قيد الدراسة الحالية ، أذ ارتفع ضغط الدم لدى هؤلاء المدخنين وبنسبة (52.64%) ، كما أظهر تركيز الهيموكلوبين ارتفاعاً وبنسب (5 و 3 و 5%) على التوالي وحسب أنواع النكهات ، في حين بلغت نسبة الارتفاع في تركيز الهيموكلوبين وحسب عدد التعميرات الثلاثة هي (7 و 10 و 11%) ، وأظهر حجم خلايا الدم المرصوصة أيضاً ارتفاعاً وبنسب (12 و 10 و 11 و 12%) على التوالي وحسب أنواع النكهات الأربع في حين بلغت نسب الارتفاع وحسب عدد التعميرات (14 و 17 و 18%) في حين أظهرت عدد كريات الدم الحمر ارتفاعاً واضحاً في دم هؤلاء المدخنين حسب نوع النكهة وعدد التعميرات أذ بلغت أعلى نسبة ارتفاع لها في نكهة المشكل هي (30%) وأعلى نسبة لها عند عدد التعميرات (أكثر من 7) وهي (28%) مقارنة مع مجموعة في نكهة المشكل هي (63%) وأعلى نسبة لها في نكهة اللعناع هي (7%) وأعلى نسبة لها عند عدد التعميرات (أكثر من 7) وهي (45%) مقارنة مع مجموعة السيطرة ، في حين أظهرت عدد خلايا الدم البيض ارتفاعاً واضحاً في دم هؤلاء المدخنين حسب نوع النكهة وعدد التعميرات أذ بلغت أعلى نسبة ارتفاع لها في نكهة اللعناع هي (80%) وأعلى نسبة لها عند عدد التعميرات (أكثر من 7) وهي (31%) مقارنة مع مجموعة السيطرة.

**الكلمات المفتاحية:** الاركيلة، 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 نوعاً من أنواع استهلاك التبغ حيث يتم تصفيه الدخان عن طريق الماء قبل استنشاقه عادةً ، ونكهات الفواكه . إذ توفر الشيشة بمجموعة من النكهات، بما في ذلك نكهة التفاح والنعناع والتوت الأزرق والغرولة والكافتشينو. 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 أيضاً أن مستويات الهواء الواسل مع أول أوكسيد الكاربون والنيكوتين في البلازمـا ومعدل ضربـات القلب ترتفـع بشـكل كـبير بعد 45 دقـيقة من استـخدام الـاركـيلة هناك بعض الأـدلة التي تـشير إلى أن استـخدام الشـيشـة قد يـقلـل أيضـاً من عـدـدـ الحـيوـانـاتـ المنـويةـ لـدىـ الرـجـالـ (Shihadeh *et al*) (2004,.).

يـعدـ دـخـانـ الـارـكـيلـةـ (الـشـيشـةـ)ـ مـصـدرـاـ لـلتـلوـثـ الدـاخـليـ،ـ حـيـثـ يـتـفـسـ الأـفـرـادـ هـذـهـ المـوـادـ الضـارـةـ،ـ يـرـتـبـطـ تـداـولـ النـرجـيلـةـ بـزيـادـةـ فـيـ حـالـاتـ أـمـراضـ الجـهاـزـ التنـفـسيـ وـالـقـلـبـ،ـ يـحـتـويـ دـخـانـ النـرجـيلـةـ عـلـىـ موـادـ مـثـلـ الكـربـونـ المـنـبعـثـ،ـ أـكـاسـيدـ الـكـبرـيتـ،ـ الـأـمـونـياـ،ـ وـالـمـرـكـباتـ الـعـضـوـيـةـ الطـيـارـةـ (VOCs)Volatile organic compounds)،ـ وـيـشـمـلـ أـيـضاـ جـزـيـئـاتـ صـغـيرـةـ (PM Particulate matter التي يمكن أن تؤثر في جودة الهواء، كما يـسـهمـ فيـ زـيـادـةـ مـسـتـوـيـاتـ أـكـاسـيدـ الـنـيـتروـجيـنـ وـالـكـبرـيتـ فيـ الـهـوـاءـ،ـ مـاـ يـؤـثـرـ عـلـىـ جـوـدـةـ الـهـوـاءـ الـمـحـيـطـ.ـ كـمـ لـهـ تـأـثـيرـ عـلـىـ الـبـيـئـةـ حـيـثـ يـسـاـهـمـ فيـ اـنـبـاعـاتـ الـكـربـونـ الـمـنـبعـثـ الـذـيـ يـشـكـلـ تحـديـاـ بـيـئـيـاـ بـسـبـبـ دـورـهـ فيـ تـغـيـيرـ الـمنـاخـ (Ukaogo *et al.*,2020;Jones *et al*.,2022).

عادـةـ قـدـيمـةـ فـيـ اـسـتـخدـامـ التـبـغـ بدـأـتـ مـنـذـ قـرـونـ عـدـيدـةـ.ـ لـمـ يـتـمـ مـعـرـفـةـ أـصـلـ هـذـهـ العـادـةـ بـالـضـبـطـ،ـ وـلـكـنـ تـمـ تـوـثـيقـهـاـ لأـولـ مـرـةـ فـيـ Chattopadhyay *et al*/ مصرـ فـيـ الـقـرنـ السـادـسـ عـشـرـ.ـ يـعـتـرـ التـدـخـينـ بـالـشـيشـةـ مشـكـلةـ صـحـيـةـ مـتـزـيـدةـ فـيـ مـعـظـمـ الـبـلـادـ (2010.).ـ

وـتـلـقـ عـلـيهـ عـدـةـ أـسـماءـ مـثـلـ "ـالـنـرجـيلـةـ"ـ وـ"ـالـشـيشـةـ"ـ وـ"ـHubble bubbleـ"ـ وـ"ـwater pipeـ"ـ.ـ يـزـدـادـ اـنـتـشارـ التـدـخـينـ بـالـشـيشـةـ بينـ الشـيـابـ بـصـورـةـ مـلـحوـظـةـ مـعـ اـنـتـشارـ النـوـاديـ وـالـحـانـاتـ وـالـفـنـادـقـ فـيـ جـمـيعـ أـنـحـاءـ الـبـلـادـ (Rasouli-Ghahroudi *et al*/ 2014.).ـ

يعـتـرـ تـدـخـينـ الشـيشـةـ شـائـعاـ فـيـ جـمـيعـ الـفـنـاتـ الـعـمـرـيـةـ وـبـيـنـ الـجـنـسـيـنـ،ـ وـهـوـ شـائـعـ بـشـكـلـ خـاصـ بـيـنـ الـمـراهـقـيـنـ وـالـشـيـابـ،ـ حـتـىـ فـيـ الـمـؤـسـسـاتـ الـتـعـلـيمـيـةـ الـعـالـيـةـ فـيـ جـمـيعـ أـنـحـاءـ الـبـلـادـ (Kanmodi *et al*.,2019).ـ أـظـهـرـتـ درـاسـاتـ مـتـعـدـدـةـ أـنـ

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 تصفيفتها بواسطة الترجمة وأن التدخين بالشيشة غير مدمn 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 الكادميوم والكوبالت والكروم والرصاص والزرنيخ، والتي ثبتت أن لها تأثيراً مترافقاً على الجسم. بالإضافة إلى ذلك، يقال 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 الاركيلة على ضغط الدم وبعض مكونات الدم .
- 2- معرفة تأثير نوع النكهات وعدد التعميرات المستخدمة في مثل هكذا نوع من التدخين في دم الاشخاص المتعاطفين لهذا النوع من التدخين.

## المواد وطرائق العمل

### 1- جمع العينات

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

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

وبالأعتماد على عدد مرات التعمير النركيلة في اليوم الواحد إلى :

- 1- من 1-3 تعمير
- 2- من 4-7 تعمير
- 3- أكثر 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 Rayto لتحليل العينات من شركة صيني الصنع والموجود في مستشفى الجمهوري في مدينة الموصل، وضع 2 مل من الدم الوريدي في انبوب مانعة للتختثر بلاستيكية تحتوي على مادة اثيلين ثائي الامين رباعي حامض الخليل (EDTA) ، اذ شملت الاختبارات المكونات الدموية كل من حجم الخلايا المرصوصة (PCV) وعدد الصفائح الدموية Platlets وكريات الدم الحمر (RBCs) وتركيز الهيموكلوبين Hemoglobin (HB) وعدد خلايا الدم البيض (WBCs).

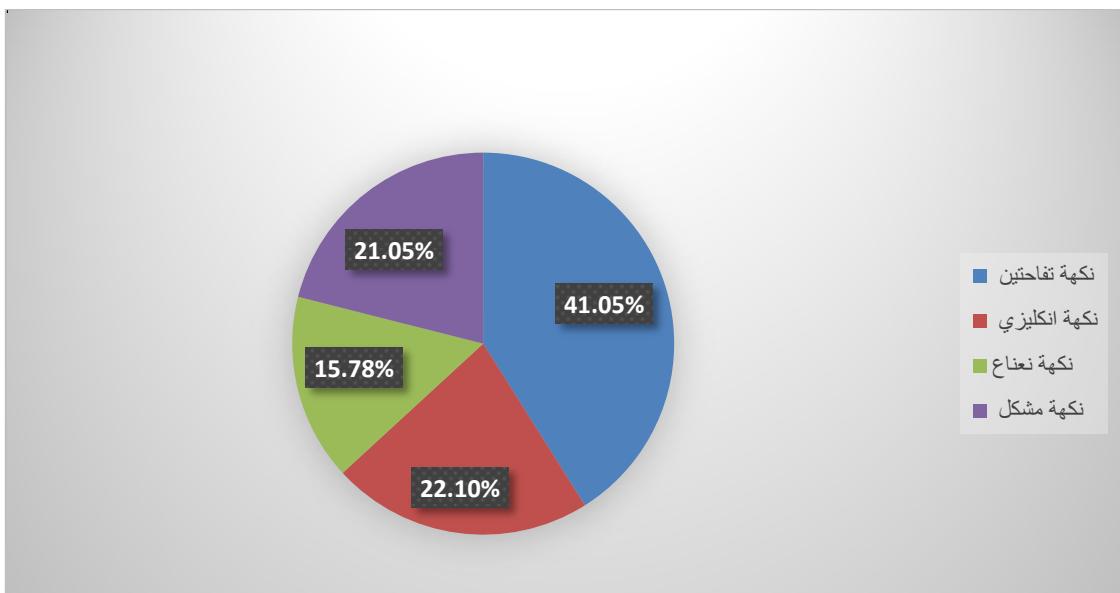
## 3- قياس ضغط الدم

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

## النتائج والمناقشة

### 1- أنواع النكهات قيد الدراسة الحالية :

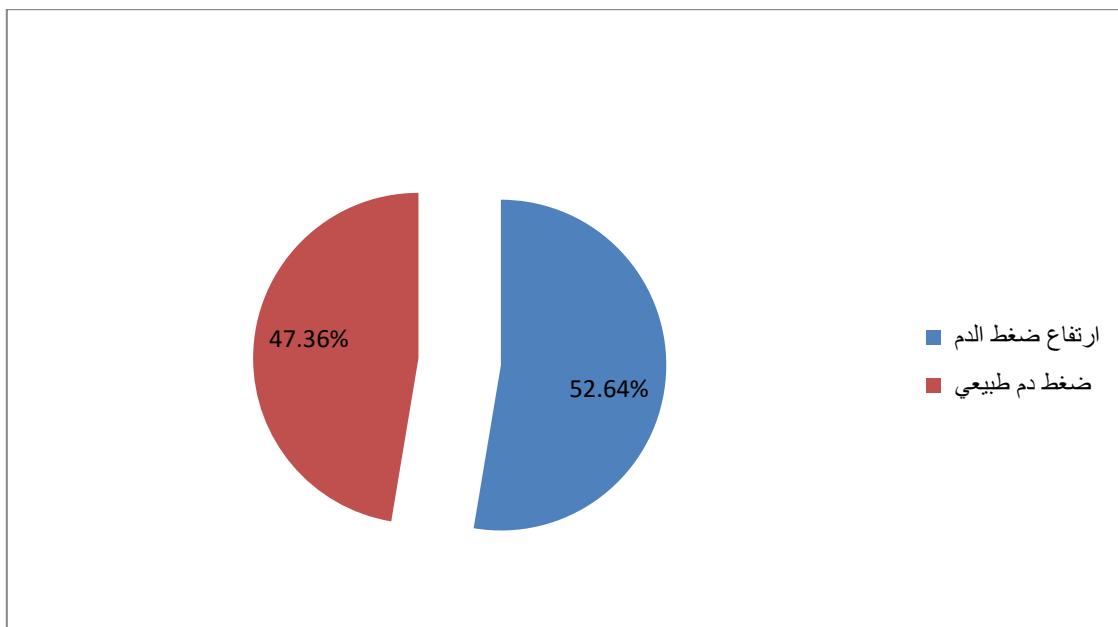
يبين الشكل (1) ان اعلى نسبة لانواع النكهات المستخدمة من قبل الأشخاص المتعاطفين لتدخين الاركيلة كانت للمعسل ذو نكهة التفاحتين وبنسبة (41.05%) في حين بلغت اقل نسبة للمعسل ذو نكهة النعناع وبنسبة (15.78%) ، في حين بلغت نسبة نكهة المعسل ذو نكهة الإنكليزي والمشكك (22.10%) و (21.05%) على التوالي ،تحتوي مادة معسل الاركيلة على النيكوتين وعشرات من المواد المسرطنة والضاربة بصحة الانسان فضلا عن النكهات الاصطناعية التي تعطي له رائحة معينة او تحتوي طعم فاكهة معينا مرغوبا تتعدد نكهاته والذي يعطي انطباعا طبيعيا ليس مزيفا بل شديد الضرر، أيضاً أن خليط التبغ مجموعة متنوعة من نكهات وهو خليط من لب الفواكه المجففة والتي تجذب الشباب وتعطي الاركيلة 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 يحتوى هذا المعسل على أوراق من التبغ مقطعة ومخلوطة مع العسل الأسود والكلسيرين ومجموعة من النكهات والتي تستخدم مع تدخين هذه الاركيل وهناك عدة النكهات منها التفاح والنعناع والبطيخ والليمون وغيرها من هذه الاطعام (Fiala et al., 2012)،نكهات المعسل مجموعة من النكهات التي يتم استنشاقها من قبل هؤلاء المدخنين تشمل سلسلة كبيرة من النكهات الغريبة والمتنوعة والتي تختلف من شركة الى أخرى واذ 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 أضافة الى تشوهد الاسنان وفقدان الشهية علاوة على ذلك تؤدي الى تلوث البيئة وأحداث تأثيرات سلبية على الأشخاص الذين يتعرضون للتدخين ، حيث يعتقد الكثير من مدخين هذه الاركيل ذات النكهات المتنوعة الاطعام أنها آمنة وتحتوي على مواد طبيعية وخالية من المواد الكيميائية الضارة ومن ضمنها طعم مايسمي بتفاحتين (Chaouachi et al., 2009).



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

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

يوضح الشكل (2) النسبة المئوية لحدوث حالة ارتفاع ضغط الدم لدى الأشخاص المتعاطين لتدخين الارکيلة وبمختلف النكهات ، اذ بلغت نسبة الأشخاص الذين لديهم ارتفاع في ضغط الدم هي ( 52.64 % ) وعدهم 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 الخل 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 المرصوصة (PCV) وعدد كريات الدم الحمر (RBCs) .

أوضحت النتائج المبنية في الجدول (1) و (2) ان تركيز الهيموكلوبين وحجم خلايا الدم المرصوصة وعدد كريات الدم الحمر أظهرت تغيرات واضحة في دم المدخنين للاركيلة وبمختلف النكهات نتيجة التعرض لتأثيرات الملوثات البيئية المنبعثة من تدخين هذه الاركيل مقارنة مع السيطرة ، إذ اظهر تركيز الهيموكلوبين Hb ارتفاعاً غير معنوياً عند مستوى احتمالية ( $P \geq 0.05$ ) في دم المدخنين للاركيلة وبمختلف النكهات الأربع ، اذ بلغت اعلى نسبة ارتفاع في دم الاشخاص الذين يتعاطون الاركيل ذات الطعم تقاطعين والنعناع والمشكل وبنسبة ارتفاع (5%) وعلى التوالي في حين بلغت نسبة الارتفاع في دم الاشخاص المتعاطين لنكهة الإنكليزي هي (3%). في حين أظهرت النتائج ارتفاعاً معنوياً في تركيز Hb في دم الاشخاص المدخنين لهذا للاركيلة خلال فترات أعداد التعميرات الثلاثة قيد الدراسة الحالية والتي تشمل (3-1), (3-4) و(أكثر من 7) تعمير، إذ بلغت أعلى نسبة ارتفاع في تركيز Hb في دم الاشخاص المدخنين (أكثر من 7) تعميرات وبنسبة ارتفاع هي (11%) في حين بلغت اقل نسبة ارتفاع في دم الاشخاص المدخنين عدد تعميرات (1-3) وبنسبة (7%) مقارنة مع السيطرة .

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

تركيز Hb ( غم /لتر )			المتغير المدروس	عدد التعميرات	( غم /لتر Hb ) تركيز			المتغير المدروس
% للارتفاع	% للتركيز	المعدل ± الخطأ القياسي *			% للارتفاع	% للتركيز	المعدل ± الخطأ القياسي *	
-	100	0.25 ±14.43 b	السيطرة	-	100	0.25 ±14.43 b	السيطرة	
7	107	0.26 ±15.50 a	(1-3) تعميره	5	105	0.40 ±15.20 a	نكة تقاحتين	
10	110	0.51 ±15.93 a	(4-7) تعميره	3	103	0.70 ±14.90 a	نكة إنكليزي	
11	111	1.04 ±15.96 ab	(اكثر من 7) تعميره	5	105	1.53±15.13 a	نكة نعناع	
-				5	105	3.39 ±15.16 a	نكة مشكل	

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

في حين اظهر حجم خلايا الدم المرصوصة PCV ارتفاعاً غير معنوياً في دم المتعاطين للنركيلة بنكهاتها الأربع، إذ أظهرت أعلى نسبة ارتفاع في دم الاشخاص المتعاطين لتدخين النركيلة وذلت الطعم تقاحتين والمشكل والنعناع وبنسب ( 12 و 11 و 11 %) على التوالي في حين بلغت نسبة الارتفاع في دم الاشخاص المتعاطين لنركيلة ذات الطعم الإنكليزي هي (10%). في حين أظهرت 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 الاركيلة في حجم خلايا الدم المرصوصة PCV (%) وحسب نوع النكهة وعدد التعميرات .

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

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

جاءت نتائج الدراسة الحالية متوافقة مع نتائج العديد من الدراسات ومنها دراسة Ahmed وجماعته (2016) أذ توصلوا إلى ان تدخين الاركيلة 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 .

عدد $(10^9*/ L)$ RBCs			عدد التعميرات	عدد $(10^9*/ L)$ RBCs			المتغير المدروس
% لارتفاع	% للعدد	المعدل ± الخطأ القياسي *		% لارتفاع	% للعدد	المعدل ± الخطأ القياسي *	
-	100	0.19±4.46 b	السيطرة	-	100	0.19 ±4.46 b	السيطرة
18	118	0.25±5.34 a	(1-3) تعميره	18	118	0.24±5.28 ab	نكة تقاطعين
23	123	0.42±5.48 a	(4-7) تعميره	26	126	0.93±5.60 a	نكة إنكليري
28	128	0.60±5.69 a	(اكثر من 7) تعميره	17	117	0.13 ±5.22 ab	نكة نعناع
-				34	134	0.61 ±5.96 a	نكة مشكل

\*الأرقام المتبوعة بأحرف مختلفة عمودياً تدل على وجود فروقات معنوية بينها عند مستوى إحتمالية ( $p \geq 0.05$ ) 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 تاثير الاوكسجين المنقول بالدم والناتج عن غاز ثانوي أوكسيد الكاربون من دخان هذه الاركيل ، مما يؤدي الى تعطيل وصول الاوكسجين الى الانسجة وتحفيز النخاع العصمي على انتاج المزيد من عدد كريات الدم الحمر وبالتالي زيادة اعدادها وتركيز الهيموكلوبين الى جانب ذلك ، ان تركيز الهيموكلوبين يزداد في الدم لدى مدخنين الاركيل بسبب غاز احادي اوكسيد الكاربون الذي تم استنشاقه مما يؤدي الى زيادة مستوى مركب كاربوکسي هيموكلوبين الذي لا يحمل الاوكسجين وزيادة العلاقة بين غاز الاوكسجين والهيموكلوبين الناتج من مركب كاربوکسي هيموكلوبين وبالتالي يزداد تركيز

الهيموكلوبين للتعويض عن ذلك النقص . ان ارتفاع تركيز الهيموكلوبين في دم المدخنين للاракيل يكون نتيجة لأنخفاض كمية الدم المؤكسج وزيادة تركيز غاز ثانوي 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 ومرة تدخين الاركيلة (Roethling *et al.*,2010)

#### 4-3-2 - 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 المتبعة من تدخين هذه الاركيل مقارنة مع السيطرة . اذ أظهرت عدد خلايا الدم البيض ارتفاعاً معنوباً في دم هؤلاء الأشخاص المتعاطين على تدخين النركيلة وبنكهات متعددة ، 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 تقاحتين وإنكليزي والنعناع والمشكل مقارنة مع مجموعة السيطرة .

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

المتغير المدروس			المتغير المدروس			
عدد اللارتفاع % للعدد	المعدل ± الخطأ القياسي *	عدد التعميرات	عدد اللارتفاع % للعدد	المعدل ± الخطأ القياسي *	نوع النكهة	
-	100	0.03±5.99 c	السيطرة	-	0.03±5.99 c	السيطرة
1	101	1.20±6.03 b	(1-3) تعميره	33	2.83±7.96 bc	نكة تقاحتين
19	119	2.01±7.13 ab	(4-7) تعميره	30	0.62 ±7.80 bc	نكة إنكليزي
45	145	1.60±8.66 a	(اكثر من 7) تعميره	80	0.68 ±10.76 a	نكة نعناع
-			51	0.80±9.03 ab	نكة مشكل	

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

أظهرت النتائج في الجدول (5) ارتفاعاً غير معنوياً عند مستوى أحتمالية ( $p \geq 0.05$ ) 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 تعميرات بنسبة 31%) مقارنة مع مجموعة السيطرة. جاءت نتائج هذه الدراسة متوافقة مع دراسة Hussain و Hatem (2021) اذ أشاروا الى حصول زيادة في اعداد 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			عدد	المتغير المدروس			
% لارتفاع	% للعدد	المعدل ± الخطأ القياسي *	عدد التعميرات	% لارتفاع	% للعدد	المعدل ± الخطأ القياسي *	
-	100	6.69±230.40 b	السيطرة	-	100	6.69 ±230.40 a	السيطرة
2	102	32.18±234 a	(1-3) تعميره	29	129	47.72±296.66 a	نكهة تفاحتين
14	114	21.28±262 ab	(4-7) تعميره	19	119	9.29±274.33 a	نكهة إنكليزي
31	131	44.54±302 b	(اكثر من 7) تعميره	16	116	19.67±267.00 a	نكهة نعناع
-			-	30	130	89.23±299.00 a	نكهة مشكل

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

يعتبر التدخين بكل أنواعه من أكبر الآفات التي تصيب المجتمع ، وقد وصف من قبل مراكز السيطرة والوقاية في الولايات المتحدة بأنه الخطر الوحيد الذي يمكن الوقاية منه والأكثر أهمية لصحة الإنسان 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 الاركيلة ، 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 جرع تدخين التبغ من خلال زيادة عدد تدخين الاركيلة باليوم الواحد وزيادة مدد التدخين ، ولقد لوحظ الارتفاع في مكونات الدم تزداد مع زيادة أعداد ومدد تدخين الاركيلة. (Calapai *et al.*, 2009)

## الاستنتاجات

من خلال نتائج الدراسة الحالية نستنتج ما يلي :

- 1- أظهر أغلب الذكور المدخنين للاركيلة ارتفاع لديهم في ضغط الدم بلغت النسبة المئوية هي (52.64%).
- 2- أظهر تركيز الهيموكروبين وحجم خلايا الدم المرصوصة ارتفاعاً واضحاً حسب نوع النكهة وعدد التعميرات في اليوم الواحد.
- 3- كانت أعلى نسبة للتدخين نكهة التفاحتين ثم الانكليلزي تلتها نكهة المشكك وأخيراً نكهة العناء.
- 4- أظهرت أعداد كريات الدم الحمر وخلايا الدم البيض أيضاً ارتفاعاً واضحاً في أعدادها وحسب نوع النكهة وعدد التعميرات.

## المصادر

الباسين، ظافر (1988). مبادئ الفسلجة 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<sub>2.5</sub> and PM<sub>10</sub>), 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 الجيوبئي لمقالع الجبسوم في منطقة الملوثة ضمن محافظة نينوى شمالي العراق

عز الدين صالح الجوابري

مهد وليد العباسى

بتول عبد الحافظ الجبورى

كلية هندسة النفط والتعميم / جامعة الموصل

كلية العلوم البيئية / جامعة الموصل

كلية العلوم البيئية / 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 إلى توسيع اعمال القلع العشوائي وانتشار المقالع بصورة غير مدرستة، 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 وتحديداً في منطقة الملوثة، حيث تم تقييم الصخور بيئياً وهندسياً لبيان صلاحيتها للاستخدامات المتعددة. وكذلك دراسة تأثير قلع الصخور وما يتسبب به من مشكلات بيئية وجيوولوجية. 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 التوسيع الهائل لعمليات القلع العشوائية على بيئه منطقة الدراسة من حيث انتشار الحفر الكبيرة والقطع الصخرية العالية، والتي ستؤدي في نهاية المطاف إلى تكون المستنقعات وحدوث الانزلالات الصخرية. كما لوحظ استخدام جميع أنواع الصخور المستخرجة في صناعة الحص، وهذا له تأثير سلبي كبير، إذ أن استخدام النوع المقاوم للتآكل في صناعة الحص يعتبر هرراً اقتصادياً. كما يمتاز النوع المقاوم للتآكل بتوارد العروق النسيجية فيه مما يعطيه جمالية في استخدامه لأعمال التغليف. إن منطقة الدراسة تعد منطقة تلال واطنة ونتيجة لانتشار عمليات القلع أصبحت ذات طبوغرافية غير واضحة المعالم وذلك لغياب الخطط العلمية المدرستة، واقتصر أعمال القلع على طرق القلع الأسهل والأرخص مما أدى إلى تشويه بيئه 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-Abbası**

*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.

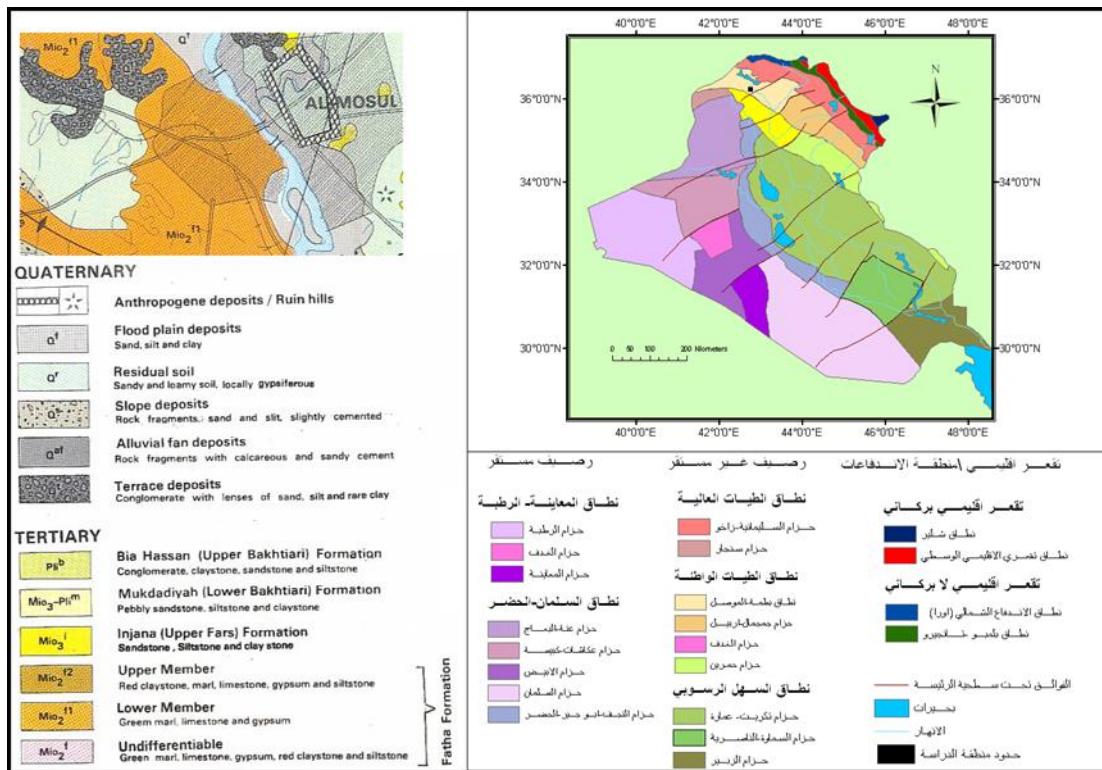
Field surveys and field studies were conducted to determine the field physical and geotechnical properties of the region's rocks, in addition to sampling them for the purpose of laboratory study to determine their engineering properties. Field observations and satellite images monitoring have shown the 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 الجيسية 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 ( $42^{\circ}59'59''$  N) شماليًا، وخط الطول ( $36^{\circ}17'36''$  E) 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 موقع المقالع نتيجة التفجير والتسخين والتحميم. 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 موسم الأمطار. وتوجد احتمالية لتلوث المياه الجوفية خاصة عند تجميع النفايات الصخرية في حفر منخفضة.



شكل 1 : خارطة موقعة توضح موقع منطقة الدراسة إستناداً إلى تكتونية العراق (Al- Kadhimy 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. وأيضاً دراسة الخواص الهندسية للصخور قبل وبعد التجوية وبيان مدى تأثير الزمن والظروف الطبيعية عليها، وتوضيح التأثيرات السلبية لمقالع الصخور على البيئة المحيطة.



شكل 2 : يبين إحداثيات موقع الدراسة

## التكوينات الجيولوجية

تشكل الصخور الرسوبيّة وترسبات العصر الرباعيِّ الأكْبَر من العراق، على الرُّغم من وجود الصخور الناريّة والمحولَة أيضًا. تتمثل الصخور الرسوبيّة في الصخور الكربوناتيّة والفتاتيّة، مع وجود كميات قليلة من الجبس والطفل والصلصال. أما الصخور الناريّة فتتمثلُها عمومًا أنواع الكاپرو، بينما تمثل الصخور المحولَة 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 والانهيدرايت. يغطي تكوين الفتحة أغلب مناطق الجانب الأيمن من مدينة الموصل، وجزء بسيط من الجانب الأيسر، ويحد التكوين من الأعلى تكوين انجانة. يتربّس 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 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 البلايوسین المبكر (Early Pliocene) بسطح تماس متواافق (1959 Bellen *et al.*,).

### تكوين بيلاسي Pila Spi Formation

تتكون صخور تكوين بيلاسي بشكل اساس من حجر كلس متبلور ودولومايت وطيني ودولومايت طباشيري أبيض ورمادي فاتح وأبيض مصفر على التوالي وتكون جيدة التقطيع، يبلغ سمك التكوين 250 متراً. يوجد عند قاعدة تكوين بيلاسي طبقة سميكة من المدملكات التي تعد الحد الفاصل بين تكوين بيلاسي وتكون جيركس الذي تحته، ويحد تكوين بيلاسي من الأعلى تكوين فتحة بهيئة غير متواقة طباقياً (Al-Alawi 1980).

## طريق 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 الحقلـي Fieldwork:** تم القيام بعمل جولة استطلاعية لتحديد موقع المقالع المعنية بالدراسة، ومن ثم المباشرة بعملية النمذجة وأخذ القياسات المطلوبة في موقع كل مقلع، وكما يأتي:

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

**العمل المختبرـي Laboratory Work:** جرى تحضير النماذج لإجراء العمل المختبرـي 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 متقارنة 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 البابية وتجفيفها بدرجة حرارة 60 درجة سيلزية 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، والكتافة الجافة، والكتافة 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 وتسليط 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، والبيانات في مورفولوجية سطح الأرض الناتجة عن عمليات القلع وتأثيراتها البيئية. في الملاحظات الأولية، تظهر موقع المقالع في المنطقة أساليب قلع عشوائية تفتقر إلى التصميم الهندسي الجيولوجي (الشكل 3).

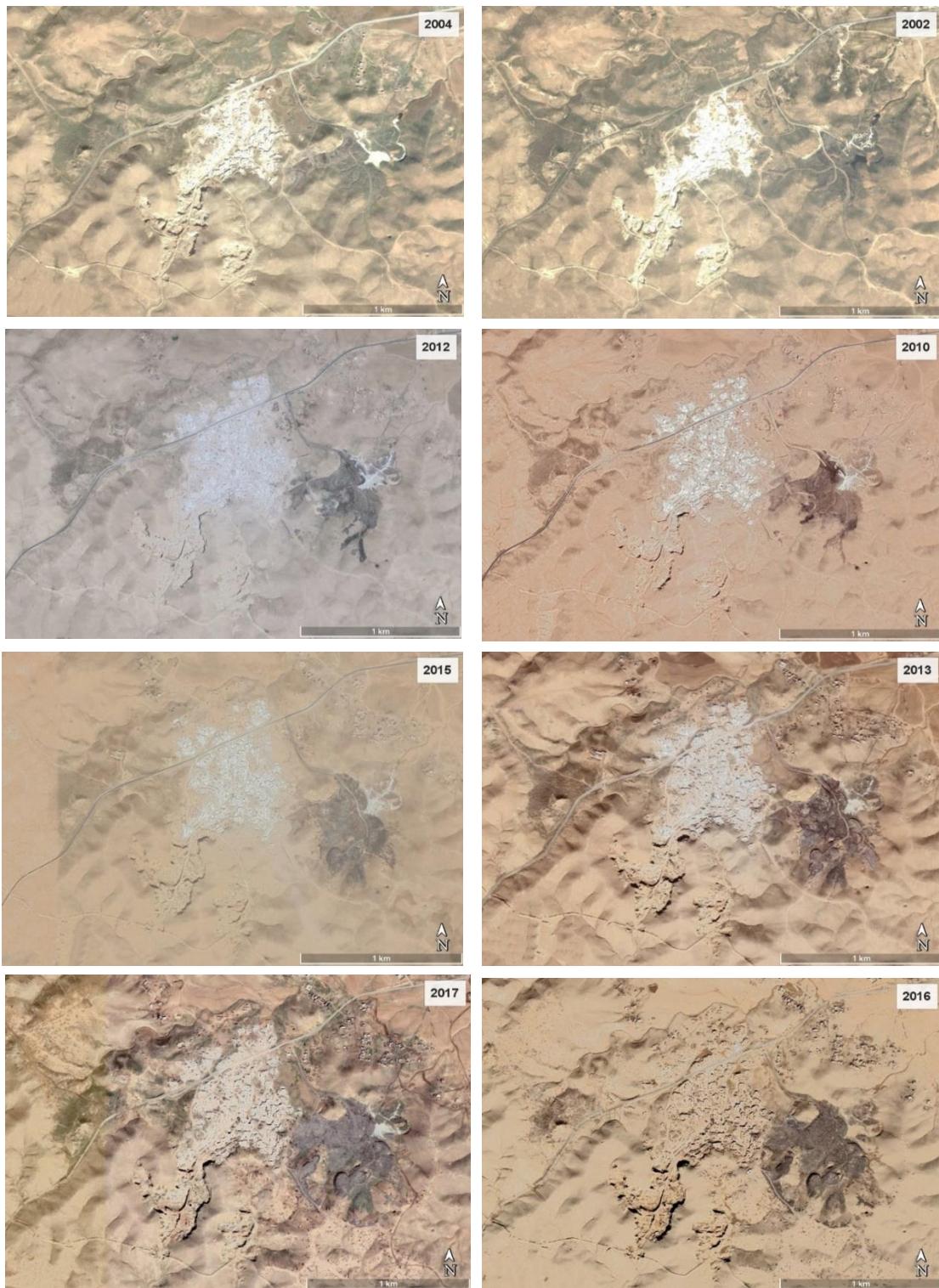


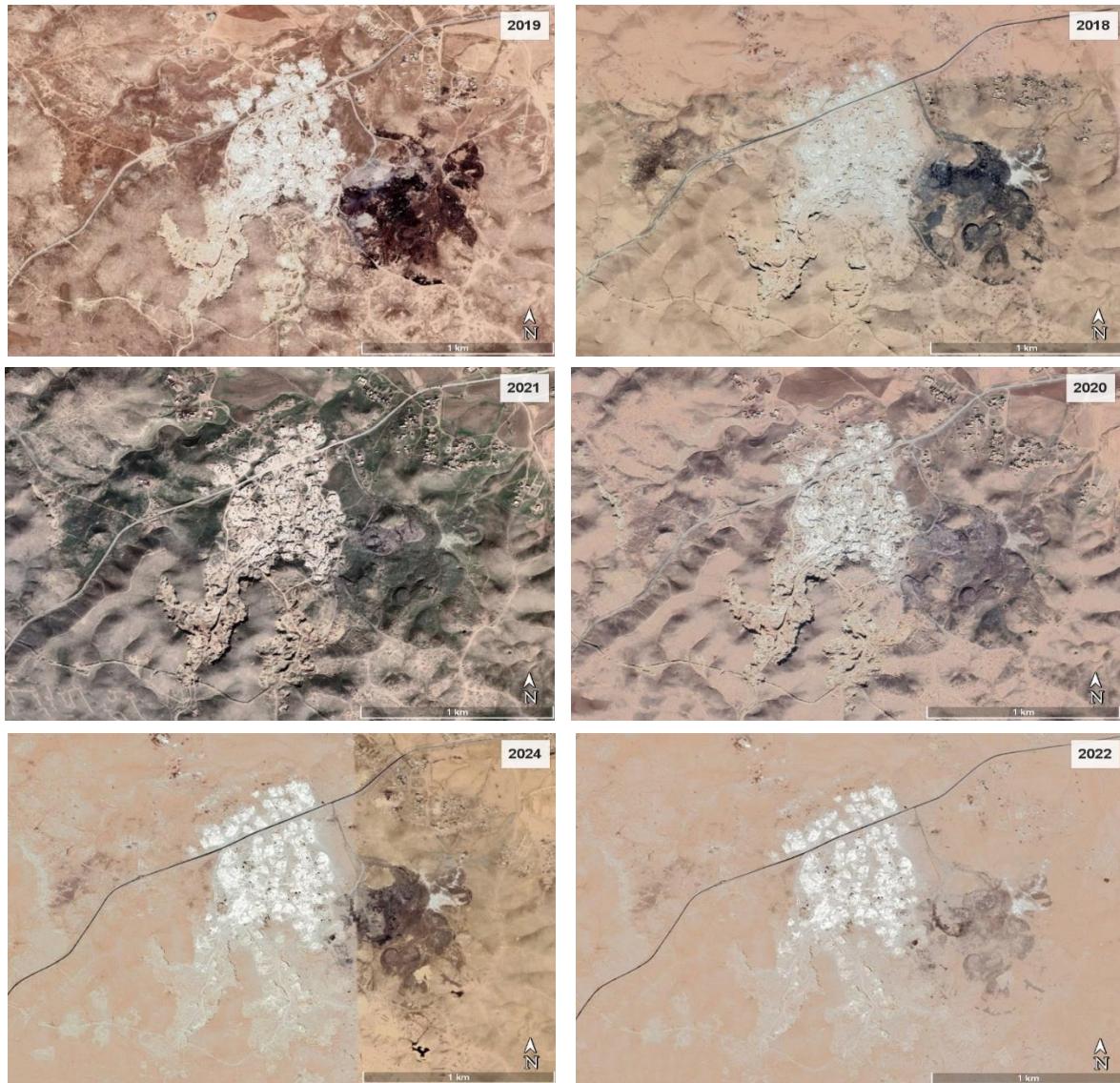
الشكل 3: يظهر تأثير القلع العشوائي في منطقة الملوثة.

وأظهرت صور الأقمار الصناعية توسيعاً 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 توسيع تلك المقالع في الأعوام اللاحقة وامتدادها بشكل كبير من جميع الاتجاهات (الشكل 4).

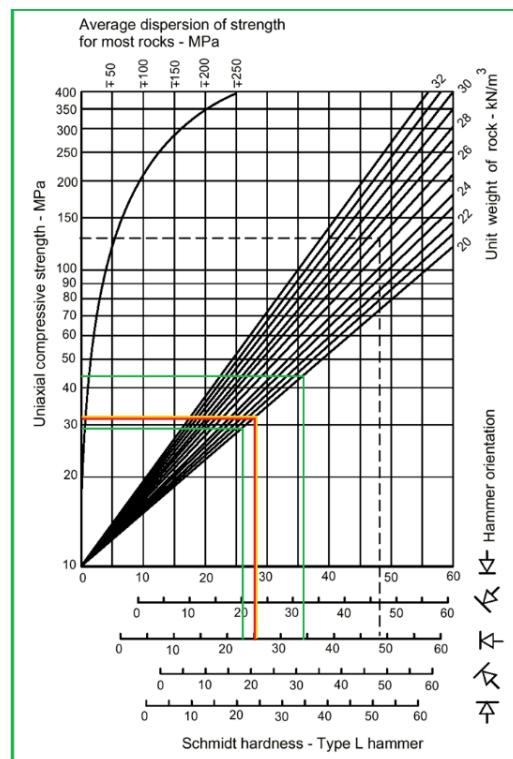
بعد إخضاع العينات للاختبارات الفيزيائية، تبين أن قيم الكثافة الجافة تتراوح بين 2.19 غ/سم<sup>3</sup> إلى 2.97 غ/سم<sup>3</sup>، بينما تتراوح قيم الكثافة المشبعة من 2.19 إلى 2.95 غ/سم<sup>3</sup> وبمعدل 2.44 غ/سم<sup>3</sup> و 2.42 غ/سم<sup>3</sup> على التوالي. وتدل قيم الكثافة الجافة والمشبعة على أن هذه الصخور لها مسامية قليلة ولا يحصل فيها امتصاص للماء. وأظهرت النتائج المختبرية لاختبار السرعة بالمجogs 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).

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





الشكل 4: صور الأقمار الصناعية ولعدة سنوات توضح توسيع المقالع



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

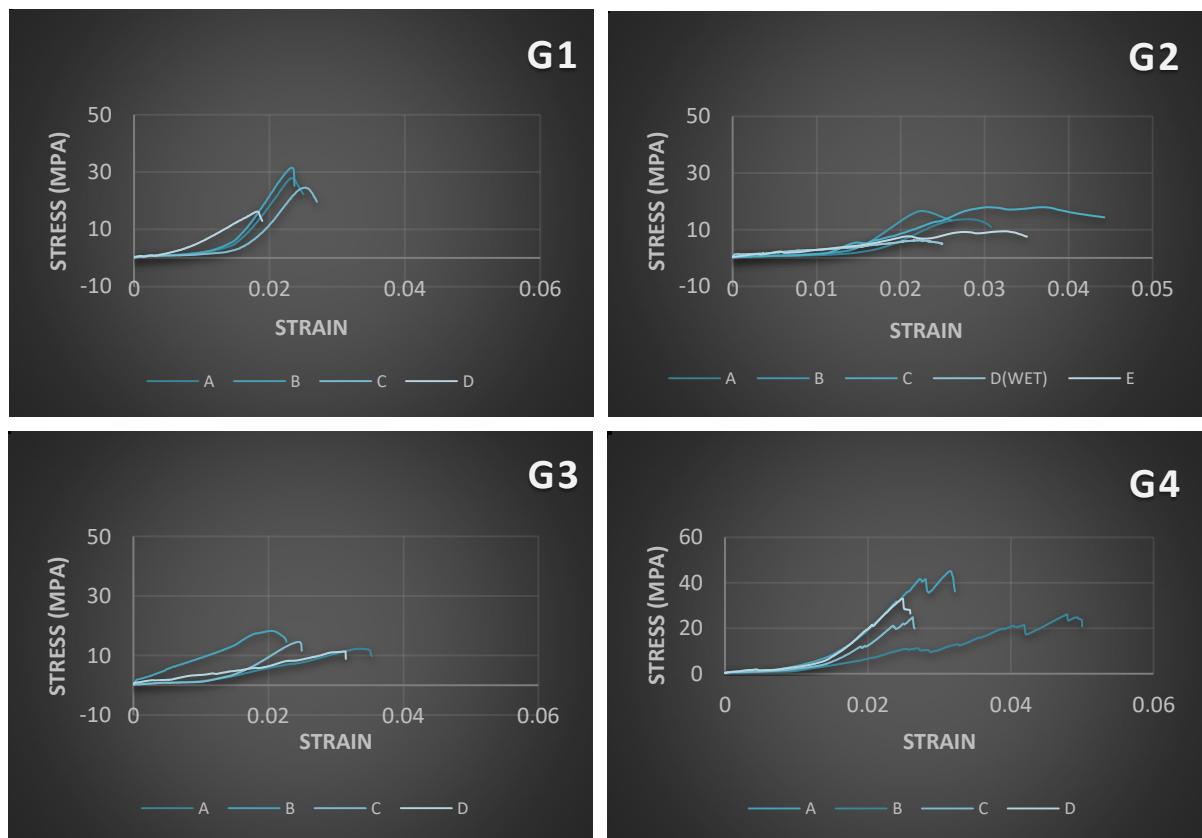
الجدول 1: الخصائص الفيزيائية للنماذج البابية من صخور الجبس.

Sample No.	Dry Ultrasonic Velocity (km/sec)	Wet Ultrasonic Velocity (km/sec)	Dry density (gm/cm <sup>3</sup> )	Saturated density (gm/cm <sup>3</sup> )	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

وضحت اختبارات 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 ك أحجار بناء فهي ذات مسامية واطئة جداً ومع ذلك تعتبر عوازل حرارية فعالة بدرجات الحرارة بين 30 الى 100 درجة سليزية (عبد ونجم، 2013)، ولها خاصية اكتساب وفقدان الماء بداخلها وبما انها صخور ملحيّة فان استخدامها سيكون داخلياً في البناء اي يجب ان لا تعرّض الى الامطار (الجبوري، 2009). وينطبق هذا بشكل خاص على البيئات ذات المناخ القاري .(Carmichael, 2018)

## الاستنتاجات

تواجد صخور البناء في عموم محافظه 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 بيئه منطقة الدراسة من حيث انتشار الحفر الكبيرة والقطوع الصخرية العالية مما تؤدي الى توقع مخاطر تكون المستقعات والانزلاقات الصخرية. يستخدم العاملون في موقع 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، اذ ان استخدام النوع المقاوم للتأكل في صناعة الجص يعتبر هدراً اقتصادياً. يمتاز النوع المقاوم للتأكل بتواجد العروق النسيجية فيه مما يعطيه جمالية في استخدامه لأعمال التغليف. تعد منطقة الدراسة منطقة تلال واطئة وبعد عمليات القلع أصبحت ذات طبوغرافية صعبة وذلك لعدم وجود خطة قلع مدروسة وانما يكون القلع بالطريقة الاسهل والارخص مما ادى الى تخريب بيئه المنطقة. تأثرت أغلب صخور منطقة الدراسة بالعديد من العمليات التحوييرية مثل الإذابة والالتحام وإعادة التبلور والدلمنة، حيث أدت بعض العمليات إلى زيادة المحتوى الصخري من الفجوات كعملية الإذابة والتي رفعت من قيم المسامية. في حين أدى الالتحام إلى ترسيب مكونات صخرية في الفجوات بشكل كامل أو جزئي. وأيضاً أدت عمليات الدلمنة إلى تكوين صخور دولوميتية، 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) Measuernent 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 throghout 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: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: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 ب المياه ملوثة بالمشتقات النفطية على بعض الصفات المظهرية لنبات البازلاء و الباقلاء

ريم نوزت احمد سيالة

جامعة الموصل / مركز بحوث البيئة

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

### الملخص

تضمنت الدراسة معرفة تأثير الري بالمياه الملوثة بالمخلفات النفطية على بعض صفات النمو لنوعين 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 ب المياه اسالة و تحت نفس الظروف لبيان الفروقات في نمو النبات .

بيّنت 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 الاوراق مقارنة بأوراق نبات المقارنة و قل عدد الافرع الجانبية لنبات البازلاء حيث بلغ معدل التفرعات 24.1 تفرع ولكن انتج الازهار و الثمار بشكل صحيح.

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 بتقليل حجم الاوراق والذبول والموت في اليوم الـ 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 إلى لمستوى الخطر إلا بعد الحرب العالمية الثانية وبعد الثورة الصناعية إذ أخذت مجالات التصنيع الحديثة تتضاعف بشكل هائل فزادت المخلفات الصناعية بأنواعها (السائلة، صلبة، الغازية) ومع تزايد اعداد البشر وانتشار الصناعات المختلفة بالإضافة إلى التعامل غير السليم من قبل البشر للمخلفات الناتجة عن هذه الصناعات (محمد ، 2013)

ان مراحل التطور السريع للحياة البشرية على الصعيد الصناعي لها اثر 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 (شحاته، 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 والمطروحتات من المصانع والمعامل والمولادات ومياه المجاري المنزلية الى مصادر المياه ك الأنهر والجداول وغيرها من مصادر المياه المستخدمة في الري من دون معالجة او معالجة على نحو غير كافي ادى الي تلوث المياه بالعناصر الثقيلة والمبيدات والمركيبات نفطية والبكتيريا وغيرها من الملوثات. وعند استخدامها لعملية الري سوف تترافق مع تقدم السلسلة الغذائية ابتداء من النباتات والحيوانات وصولاً الى الانسان الذي يمثل المستهلك النهائي (مجد، 2013).

إذ يمكن ان تكون هذه التراكمات بتراكيز 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 وخزنها بالجذور او الساق او الاوراق او الشمار وبتالي 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 للنباتات وتراكمها.
- 3 تسهيل نمو النباتات المنافسة:  
توفر مياه الملوثة عناصر غذائية لنباتات ضاره في غير مناطق نموها الاصلية.
- 4 قتل وايذاء النباتات:  
يعiger تلوث المياه ظروف نمو النباتات مثل تأكل العناصر الضرورية وجلب مغذيات جديدة وخطيرة تؤثر في النمو الطبيعي للنبات.
- 5 مشاكل اضافيه 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، وتشييط النشاط الانقسامي 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 والكربونات والنترات. يمكن أن تتحلى استجابة النباتات للتلوث النفطي على مستويات مختلفة (فيسيولوجية وكميائة حيوية وجزيئية). (Skrypnik, 2021)

هناك الكثير من مصادر وانواع الملوثات التي تصل الى المياه وتصنف يمكن حصر هذه الملوثات حسب المصدر الى ملوثات من مصادر النقطية وغير النقطية:  
إذا كان التلوث من مصدر واحد معروف يعتبر تلوث نفطي مثل (تلويت بسبب مياه صرف الصحي، المخلفات الصناعية،  
تلويت ناجم عن انسكاب النفط والمواد الكيميائية المختلفة)  
اما إذا كان مصدر التلوث متعدد يعتبر تلوث غير نفطي مثل (تلويت ناجم عن جريان المياه الزراعية ملوثة، وتلوث  
الناجم عن الحطام المتطاير في المجاري المائية) (الراشدي, 2018).

## الهدف من الدراسة

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

## المواد وطرق العمل

استخدمت نوعين من البذور هي (البازلاء والباقلاء) وتم زراعة البذور في تربة مزيجية ممزوجة بالبتموس و رویت بمياه  
ملوحة (مياه تصريف المولدات التي تحتوي على بقايا مشتقات نفطية) و تمت ملاحظة نمو البناء ضمن هذه الظروف  
بالإضافة الى زراعة نفس العدد من البذور لنفس النوع كمجموعة سيطرة و رویت بمياه اسالة و تمت التقديرات الآتية:

### 1- الفحوصات المختبرية

#### 2- تحليلات المياه

تم جمع العينات من 3 مناطق مختلفة (مياه ملوثة) وتم اجراء 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<sub>4</sub> ، التترات 3NO<sub>3</sub> ، CaCO<sub>3</sub> ، كربونات الكالسيوم و كربونات المغنيسيوم 3MgCO<sub>3</sub> و الفوسفات . P )

اتبعت في طرق القياس حسب ( APHA, 1998) في اتمام فحوصات المياه .

#### 3-تحليلات التربة

تم اجراء 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 البازاليا 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 12/1/2022 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 تدريجياً لأربع سقايات و ما بعدها رویت بمياه ملوثة فقط .

### النتائج و المناقشة

إن التلوث النفطي يمكن ان يبقى 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 ونفادية الاغشية لخلايا النبات وتؤثر على البلاستيدات الخضراء اذ يعمل على تقليل صبغه الكلورو菲ل وهذه يؤثر على عملية البناء الضوئي والذي بتألي يؤثر على نمو النبات ويفعل 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 يتکيف 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 باللحظة ) 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 60 سم . في حين تكيف نبات البازلاء مع ظروف التلوث وانتج الازهار والثمار. ولكن بكمية ونوعية دون من نباتات مقارنة

## ١- 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 للاسیدية و يقع ضمن المدى لمحمد للري بينما اظهرت الفحوصات ان معدل قيمة التوصيل الكهربائي E.C بلغ 383 مايكروموز/سم و تعد هذه المياه جيدة للنباتات الحيدة 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 ايون الصوديوم و البوتاسيوم في المياه 72.3 و 6.8ملغم/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	P	E.C	Ph	K	Na	Cl	Ca	CaCo <sub>3</sub>	MgCo <sub>3</sub>	So <sub>4</sub>
المعدل	0.29	388	7.7	6.8	72.3	13.4	24.7	190	93	100

• التركيز قياس بوحدة ملغم/لتر التوصيل الكهربائي بوحدة مايكرو موز/سم

## ٢- وفرة الانبات

تم زراعة زراعة عدد من البذور لكل من نبات البازلاء و الباقلاء الا ان عدد كبير من البذور لم ينجبت و قسم من البذور انبت بشكل ضعيف و لم يكتمل نموها ان السبب في ذلك ان انبات البذور تتأثر 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 المعاجن و المغذيات الاساسية للانبات و تبادل الاوكسجين ما بين التربة و الجذور ( سiale, 2017 ) , المياه الملوثة بالمشتقات النفطية تحتوي على عناصر ثقيلة و مركبات هيدروكربونية و نترات و هذه تساهم في تثبيط نمو البذور و هذا يتافق مع ما توصل اليه Rowell ( 1977 ) و الذي بين ان المياه الملوثة بالمركبات النفطية تؤدي الى النقص في نسبة الانبات و ايضا ذكر

(1975) إن السقي بالمياه الملوثة بالمركبات النفطية يؤدي إلى النقص بنسبة الابنات لتردي ظروف التربة و زيادة استهلاك الاوكسجين من قبل الاحياء المجهرية محلل للهيدروكاربونات النفطية.

### 3- ارتفاع النبات

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

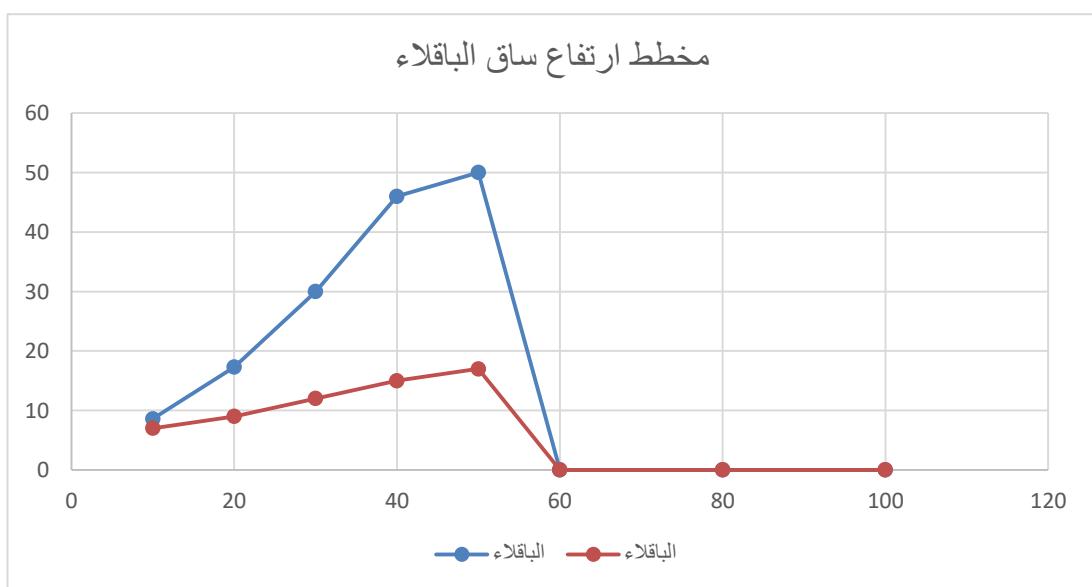
أن الفرق النسبي بين ارتفاع لكلا النوعين من النبات تلك المروية بمياه الإسالة عن التي رويت بمياه ملوثة كان بسبب المياه الحاوية على المخلفات النفطية التي ادت الى تباطئ نمو النبات وايضاً تباطئ الخلايا المسئولة عن الاستطالة والتنفس وهذا يتفق مع ما توصل اليه ( الجنابي ، 2000 ) حيث اشارت نتائجه الى اختلاف مع معدل طول النبات الذرة الصفراء المعرضة للري بمياه الملوثة عن تلك المروية بمياه الإسالة . 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 سنتيمتر

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



مخطط (1): مخطط يوضح تباين ارتفاع لساق البازلاء



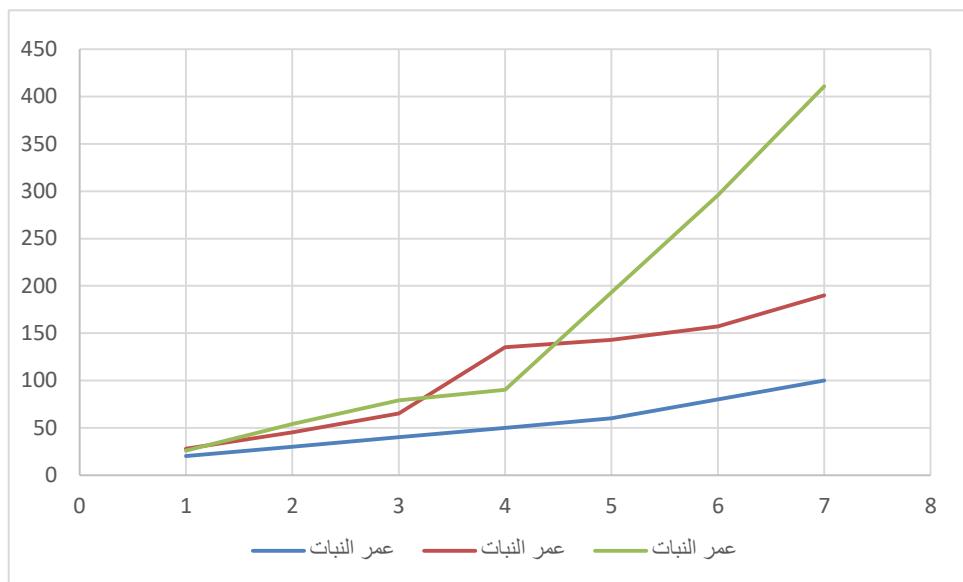
مخطط (2): مخطط يوضح تباين ارتفاع لساق الباقلاء

#### ٤- عدد الاوراق:

أظهرت النتائج كما مبينه في الجدول (3) إن معدل عدد الاوراق لنبات البازلاء المروية بمياه الاسالة بلغ 235 ورقة في يوم الا 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 الظاهر في التربة الملوثة وكذلك نتيجة الاستخدام المكونات العضوية وغير العضوية الموجودة في المياه الملوثة مما ادى الى تراكم بعض العناصر مثل (Ca, Mg, K, NO) في انسجة النبات والتي من شأنها زيادة في نمو بعض الاجزاء الخضراء لنبات كالاوراق (Blak,c.A 1965) وهذا اتفق مع ما توصل اليه (احمد ٢٠٠٩،) حيث كان معدل عدد الاوراق للنبات هجين زهرة الشمس العراقي المروية بمياه الملوثة اعلى منه في تلك المروية بمياه الاسالة، عل ذلك اي انخفاض النتروجين الظاهر.

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 الاوراق الجانبية . تشير نتائج البحث الى وجود فروق واضحة بين موقع التجربة الى جميع الصفات المظهرية لكل من نبات البازاليا والباقلاء.

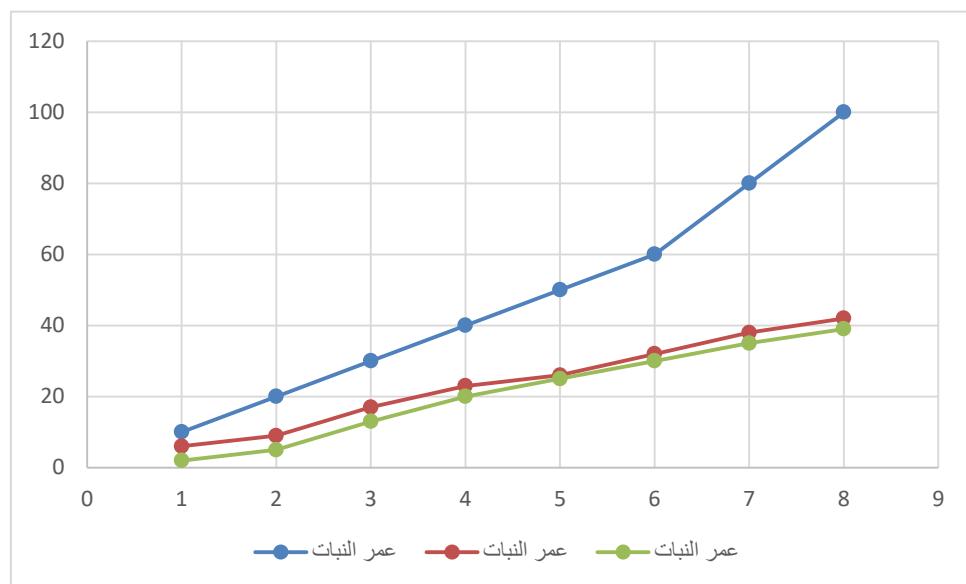


مخطط (3) : مخطط يوضح تباين عدد الاوراق لنبات البازلاء مع العمر

## 5- التفرعات الجانبية

بيّنت نتائج البحث كما مبين في الجدول (4) بأن الملوثات تأثير على نمو الأفرع الجانبية وعدها فقد بلغ معدل طول الأفرع الجانبية لماء الاسالة 42 بنسبة للنبات البازلاء بينما الماء الملوث بلغ معدل طول الأفرع الجانبية 39 ومن النتائج أعلاه 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 الملوثات تأثير كبير على نبات الفيكس. من خلال انخفاض كل من (طول النبات- طول الجذر- عدد افرع النبات- عدد اوراق النبات-مساحة الورقة- الوزن الطاج 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 t-test و عند مستوى  $\alpha = 0.5$  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 فروقاً معنوية في طول النباتات المروية بمياه نظيفة و ملوثة .

نبات البازلاء لم يتاثر بنوع مياه السقي بشكل كبير اذا كان ذا قدرة تحمل و متافق مع نوع المياه الملوثة على الرغم من ان انتاج الازهار و الشمار كان قليل جدا في النباتات المروية بمياه الملوثة .

بالنسبة لنبات الباقلاء فاظهر التحليل الاحصائي

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

فبعد مستوى  $\alpha = 0.05$  و قيمة  $P-value = 0.088$

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

## الاستنتاجات

- 1-تغير بعض الصفات الوراثية للنباتات المروية بمياه ملوثة
- 2-تؤثر نوعية التربة ومحوياتها 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 بعد عمر ال 50 يوما
- 4-تأثرت بعض صفات الخصوبة لنبات البزاليلا نتيجة لسقيه بمياه الصرف مما ادى الى احداث تأثيرات سلبية على طول النبات ولون الاوراق -وعدد الازهار والثمار
- 5-اثرت المياه الملوثة على نبات الباقلاء بشكل اكبر من نبات البزاليلا
- 6-المياه الملوثة ادت الى قله وفره الانباتات حيث قلت تمميي البذرة النامية بشكل كبير

## الوصيات

- 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-Abbas, 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 , 20<sup>th</sup> ed , Washington ,D.C , USA.

C.A. Black , the method of soil analysis ,part 2 chemical and microbiological properties ,Ajron nisconsin , 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 الانكليزية**

# 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 hyrophila* (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 لبولي فينيل كلوريد الدقيق في المحلول المائي

رشا خالد صبري

قصي كمال الدين الاحمدى

مهد وليد الحجار

قسم تقانات البيئة/كلية العلوم البيئية  
رئيس جامعة الموصل  
جامعة الموصل

كلية العلوم البيئية / جامعة  
الموصل

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

## الملاـص

تعد ملوثات الجسيمات البلاستيكية الدقيقة (MPs) مصدر قلق متزايد على مستوى العالم، ويتم التحقيق في طرق مختلفة لتنقيتها. هدفت هذه الدراسة إلى تقييم قدرة البكتيريا المعزولة من خزان الغسيل في مصنع أنابيب البولي فينيل كلوريد (PVC) على تحمل الجسيمات البلاستيكية الدقيقة. على مدى 60 يوماً، تم حضن البكتيريا المعزولة مع قطع البلاستيك (*Shouchella clause* *Aeromonas hyrophila* (B1), *Bacillus sporothermodurans* (B4), *Staphylococcus hominis* (B3), (B2), الدقيق من البولي فينيل كلوريد (Micro-PVC plastic) بعد الحضانة، تم اختيار ثلاثة طرق: تحليل الأشعة تحت الحمراء بتحويل فورييه(FTIR) ، وتحليل كرومتوغرافيا الغاز والكتلة الطيفية(GC-MS) ، وتجارب فقدان الوزن. أظهر تحليل FTIR تغيرات في القم، مما يشير إلى تعدد، وشيء، وتكوين روابط جديدة في البلاستيك المعالج مقارنة بعينة السيطرة. كشف تحليل GC-MS عن تكوين حمض كربوكسيلي وبعض المركبات الجديدة خلال تحمل البلاستيك الدقيق كانت نتائج تجربة فقدان الوزن للسلالات الميكروبية B1 ، B2 ، B3 ، B4 ، والأتحاد الميكروبي (MC) هي Micro-PVC. في هذه الدراسة، أظهرت سلالات الأتحاد البكتيري معدل تحمل عالي للبلاستيك الدقيق Micro-PVC . يمكن أن تقوم هذه الاجناس من البكتيريا بتحمل 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 (Moshhood *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 (Mohanam 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**

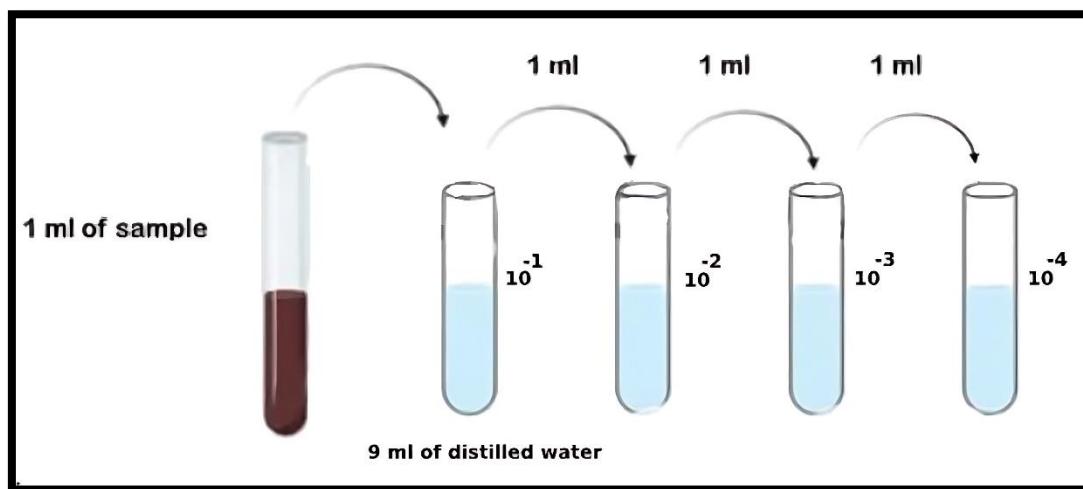
The PVC plastic used for biodegradation experiments was obtained from the Al-Azhar/Iraq factory, it has a density of 1.38 g /cm<sup>3</sup> and a molecular weight of 62.5 g /mol with the chemical formula C<sub>2</sub>H<sub>3</sub>Cl. Zinc chloride (ZnCl<sub>2</sub>) and the mineral salt medium (MSM) 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 µl of GB buffer and 200 µl 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 µl). 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'-AGAGTTGATCMTGGCTCAG- 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 hyrophila* (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 KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, 5.97 g of Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>, 0.5 g NH<sub>4</sub>Cl, 0.0025 g of CaCl<sub>2</sub>, 0.001 FeSO<sub>4</sub>, 0.0005 g MnSO<sub>4</sub>, and 0.001 g ZnSO<sub>4</sub> 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 (NOYAFIA 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<sup>3</sup>) 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 0.45µm (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).

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

Where:

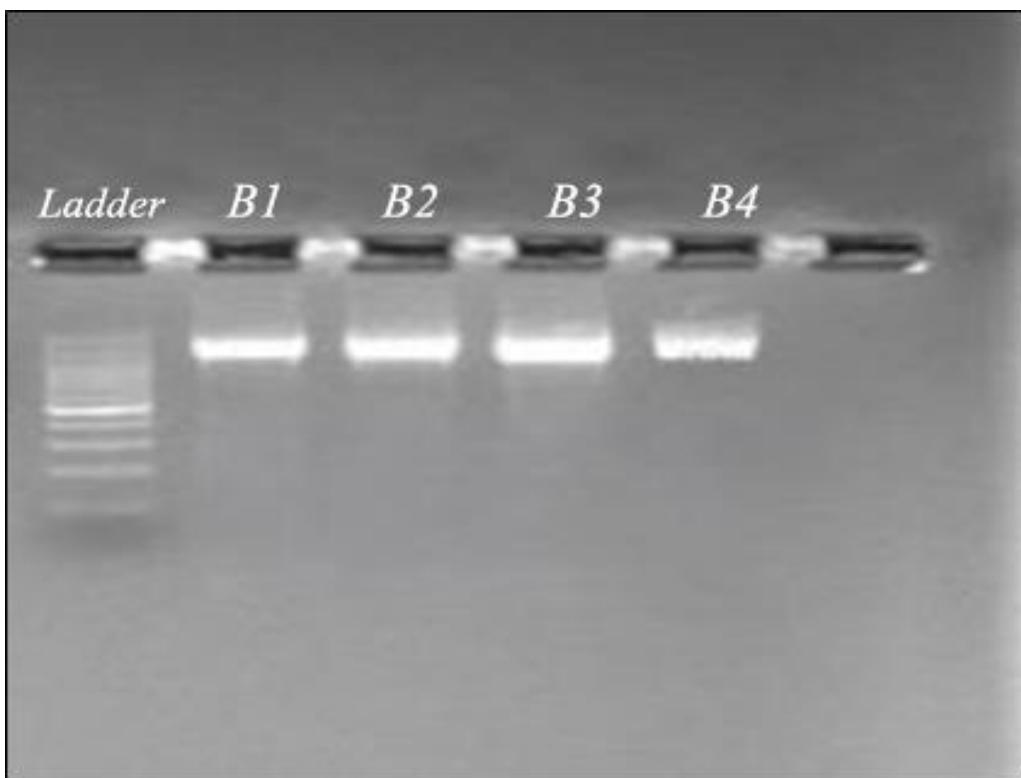
Initial weight of micro-PVC is IW (mg) and residual weight is RW (mg). However, IW and RW measured by analytical balance model (Sartorius TE214S).

### **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<sup>-1</sup> 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

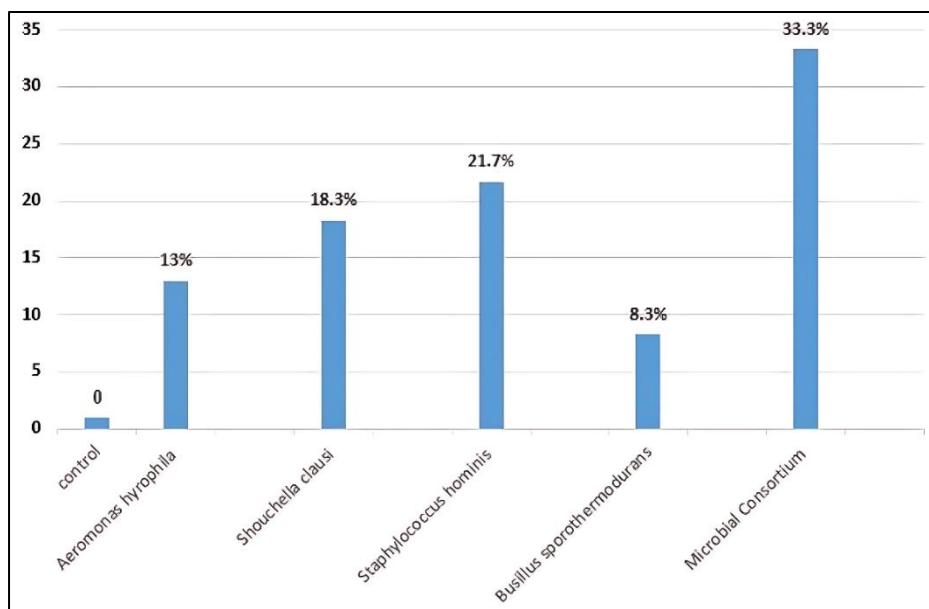
### Identification of bacterial isolates

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 hyrophila*, *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 hyrophila* (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 <i>et al.</i> 2022)
<i>Altermonas</i>	60	1.76	(Khandare, Chaudhary,

and Jha 2021)

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

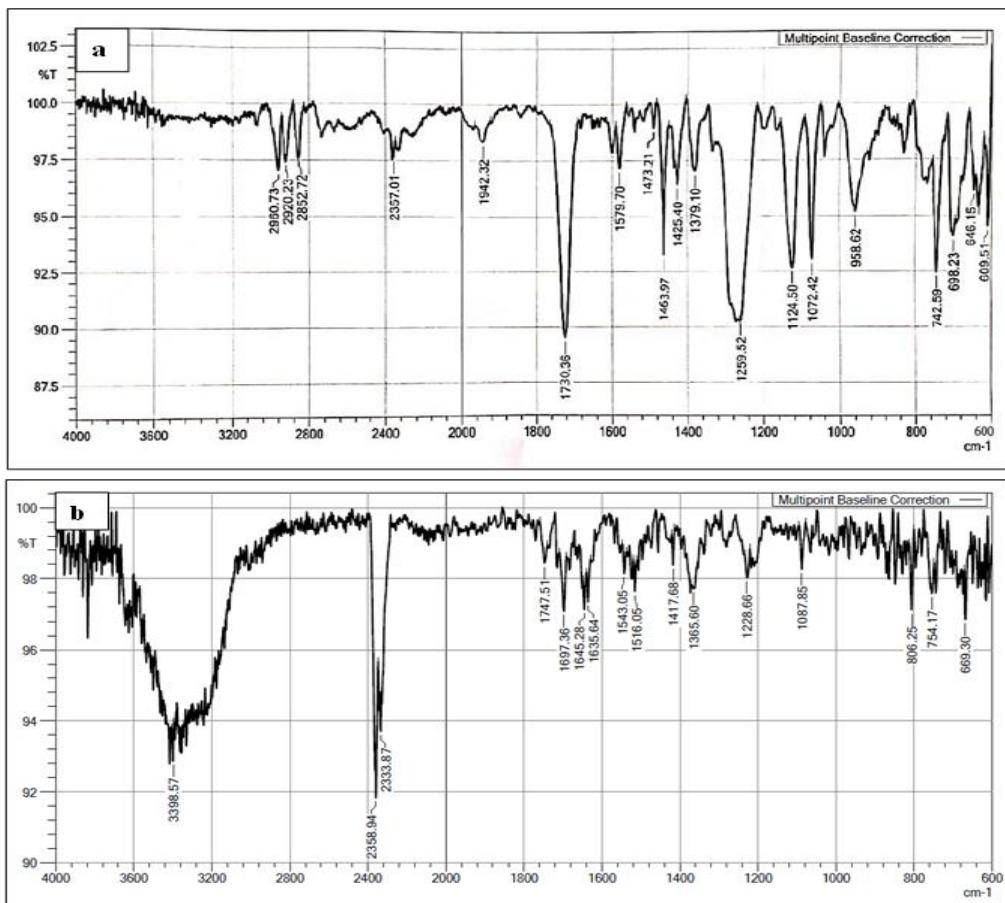
---

### 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  $2852\text{ cm}^{-1}$ ,  $2920\text{ cm}^{-1}$  and  $2950\text{ cm}^{-1}$  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  $2357\text{ cm}^{-1}$  and  $1730\text{ cm}^{-1}$  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  $3398\text{ cm}^{-1}$  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  $2357\text{ cm}^{-1}$  for the C=O bond (carbonyl group) and a decline at  $1730\text{ cm}^{-1}$  for the ester carbonyl. Furthermore, several peaks disappeared, such as at (2960.73, 2920.23, and  $2852.72\text{ cm}^{-1}$ ) for alkanes, and at  $1463.97\text{ cm}^{-1}$  for C-H bending (alkanes). A clear change in functional groups was observed at  $1072.42\text{ cm}^{-1}$  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).**

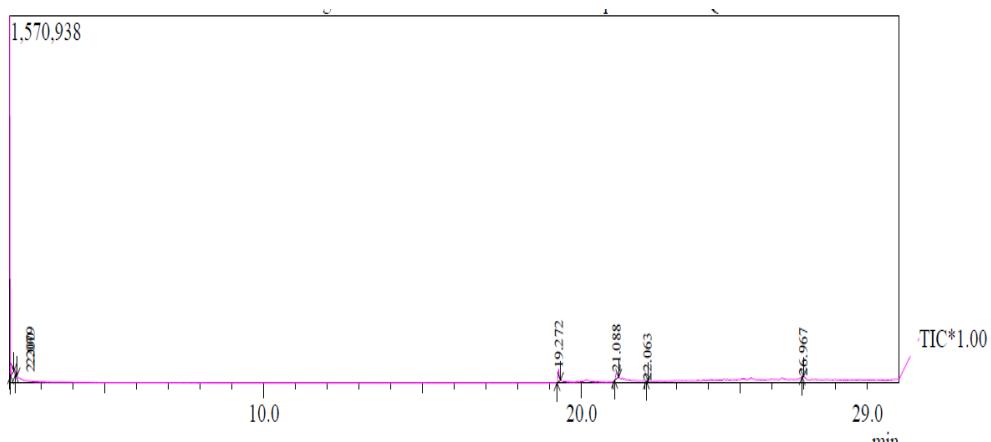
### Analysis of biodegradation products

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. Pantanenitrile, 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 hyrophila*, *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.](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 Ebl13." *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.
- Mohanam, Nisha, Zahra Montazer, Parveen K. Sharma, and David B. Levin. 2020. "Microbial and Enzymatic Degradation of Synthetic Plastics." *Frontiers in Microbiology* 11(November).
- Moshhood, Taofeq 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, Mhmoond 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](http://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 city 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

تاریخ الإستلام 2024/7/9, تاریخ المراجعة 2024/8/19, تاریخ 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 *Salmonella abony* ATCC 6017، والبكتيريا *Candida albicans* ATCC 10231. ظهر 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 اظهرت احتواه على كل من Morin, Caffeic acid, Apigenin, Flavone, Ferulic acid)، كما تم الكشف عن مركبات كيميائية اخرى عند تحليل عينة العكبر باستخدام تقنية GC-MS حيث لوحظ بان اكثرا المركبات وفرة: 2-Propen-1-one, 1-(2,6-dihydroxy-4,1,3-methoxyphenyl)-3-phenyl-, (E)- (27%), 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<sup>-1</sup>) 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 finflow: 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).



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

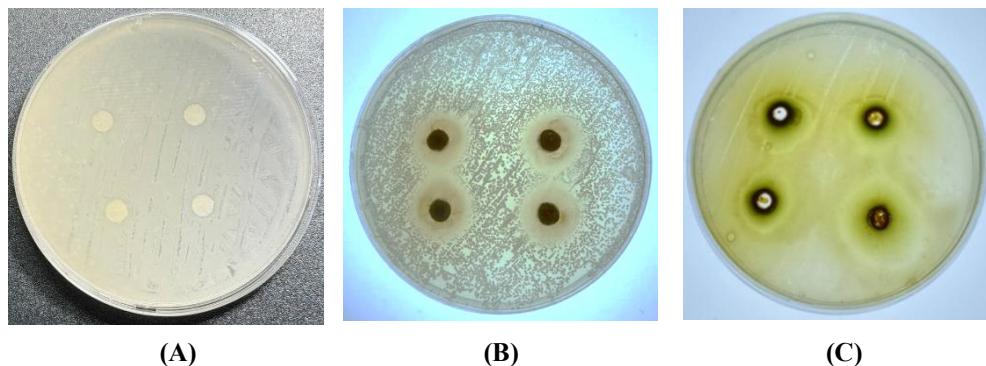
**Table(2): Effect of propolis against *Salmonella abony***

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

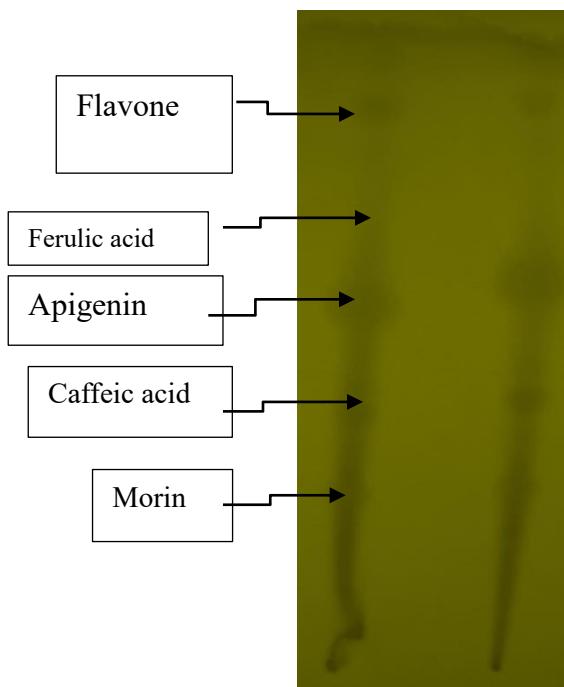
(B) The inhibition effect of propolis against *C. albicans* at a concentration of 600 mg/ml.

(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).

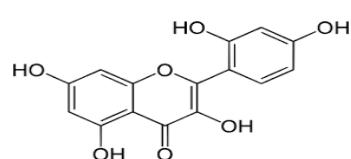
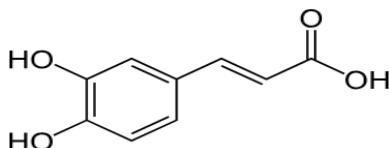
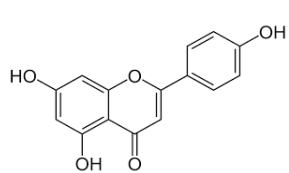
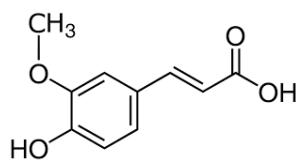
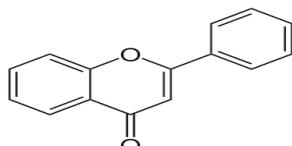
**Table 3: Chemical compounds in propolis samples separate by TLC**

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)

Morin: C<sub>15</sub>H<sub>10</sub>O<sub>7</sub>Caffeic acid: C<sub>9</sub>H<sub>8</sub>O<sub>4</sub>Apigenin: C<sub>15</sub>H<sub>10</sub>O<sub>5</sub>Ferulic acid: C<sub>10</sub>H<sub>10</sub>O<sub>4</sub>Ferulic acid: C<sub>10</sub>H<sub>10</sub>O<sub>4</sub>**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-Benzopyran1,8-4-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

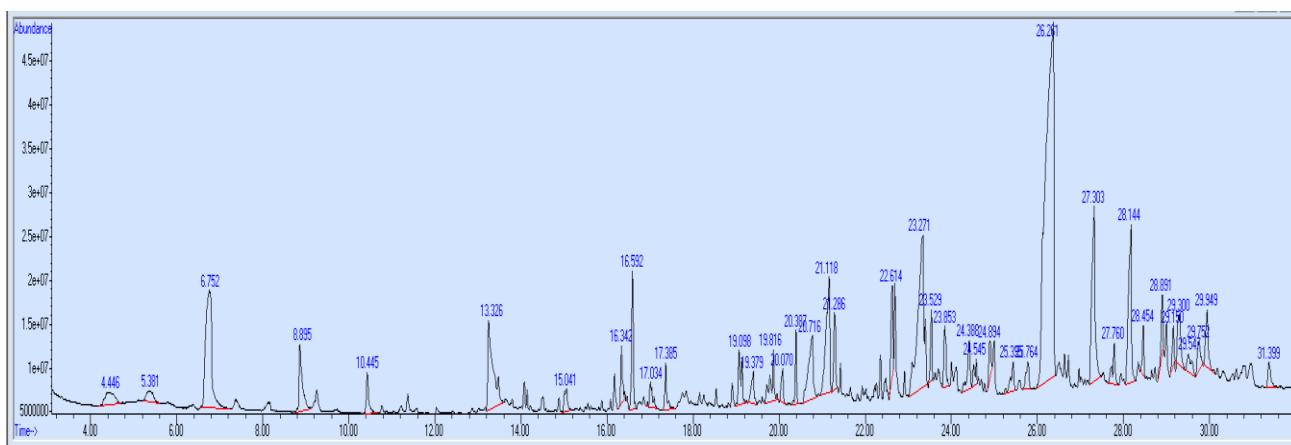


Fig6 :- Chromotogram of active compounds in a sample of propolis from Dohuk city

## 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.; Paşa, 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.; Cepanec, I.; Masek, T.; Radic, B.; Radic, S.; Tlak Gajger, I. and Vlainic, 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-Taan

**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 Allawi .....17**

Ministry of Higher Education  
and Scientific research  
University of Mosul



## Journal of Rafidain Environment

ISSN: 2957-6601

Vol.: 3 No.: 1

January 2025