

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
جامعة الموصل



# مجلة بيئة الرافدين

مجلة معتمدة تصدر عن كلية العلوم البيئية

المجلد: 2 العدد: 2

ISSN: 2957-6601

تموز 2024

## مجلة بيئة الرافدين

العدد 2

تموز 2024

المجلد 2

### رئيس التحرير

الأستاذ الدكتور قصي كمال الدين الأحمد

### أعضاء هيئة التحرير

الأستاذ المساعد الدكتور يسرى مجيد الشاكر (جامعة الموصل)

الأستاذ الدكتور محمد إبراهيم خليل (جامعة الموصل)

الأستاذ الدكتور محمود إسماعيل الجبوري (جامعة الموصل)

الأستاذ المساعد الدكتور رمزي رؤفائيل إبراهيم (جامعة صلاح الدين)

الأستاذ المساعد الدكتور أحمد الجنابي (جامعة الكوفة)

الأستاذ الدكتور سندس حميد مجيد (الجامعة المستنصرية)

الأستاذ المساعد الدكتور مريم عدنان إبراهيم (جامعة تكريت)

الأستاذ المساعد الدكتور رنا هادي حميد (الجامعة المستنصرية)

الأستاذ المساعد الدكتور جوان العيني (الأردن)

الأستاذ المساعد الدكتور عبد الجليل البدري (أمريكا)

الأستاذ المساعد الدكتور يوسف الكمري (المغرب)

### مدير التحرير

الأستاذ المساعد الدكتور زهراء عز الدين دلال باشي

### الشؤون الفنية والتنسيق

مبرمج أقدم 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 بيئة الرافدين

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

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

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

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

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

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

20. ترسل البحوث إلى العنوان الآتي:

أ. مدير تحرير مجلة بيئة الرافدين

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

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

## الفهرس

تأثير عقار Mirabegron على أنسجة الكبد في إناث الجرذان البالغة والدور الوقائي لللفطر الريشي <i>Ganoderma lucidum</i>	حميد مهدي رحيل , وعد صبري ..... 1
التقييم النوعي لمياه بعض الآبار (بعاج، تلعفر، حمدانية، حمام العليل) ضمن محافظة نينوى ومدى صلاحيتها للشرب والري	علاء محمود هاشم , امين ليث امين , مهيم عبد المنعم عبد الكريم ..... 12
الاستدلال عن مؤشرات التلوث لبعض العناصر الثقيلة في محطة الخضراء لمعالجة المياه العادمة/مدينة الموصل	حسن أحمد خضر الخياط , أياد فضيل قاسم ..... 31
تأثير مرض الفشل الكلوي على تراكيز بعض الشوارد والامتغيرات الدموية	رفاه امير خضر ال بواب, محمود إسماعيل الجبوري ..... 43
تأثير تعاطي السكائر الالكترونية على قياس بعض المتغيرات الكيموحيوية و الشوارد في مصل الاشخاص المتعاطين لها	هبي أحمد الخالدي , محمود إسماعيل الجبوري ..... 52
تقييم نوعية المياه في بعض حمامات السباحة في مدينة الموصل /العراق أشرف صديق الياس محمد , فرح نشوان صلاح , تسنيم صلاح الدين حامد, عبدة صالح حسين , فهد فلح حسن.....	68.....

## تأثير عقار Mirabegron على أنسجة الكبد في إناث الجرذان البالغة والدور الوقائي

### للفطر الريشي *Ganoderma lucidum*

وعد صبري شاهر

حميد مهدي رحيل

قسم علوم الحياة/كلية العلوم/جامعة الموصل

مديرية تربية نينوى

تاريخ الإستلام 2024/2/26, تاريخ المراجعة 2024/3/22, تاريخ القبول 2024/3/31

### الملخص

أجريت هذه الدراسة للتعرف على تأثير عقار Mirabegron على أنسجة الكبد ودور فطر *G.lucidum* في معالجة التغير النسيجي، وقد أظهرت النتائج أن عقار Mirabegron سبب أضراراً نسيجية مرضية في نسيج الكبد، فقد بينت مقاطع نسيج الكبد لمجموعة العقار بتركيز 5 ملغم/كغم احتقاناً في الاوعية الدموية فضلاً عن توسعها وتوسع الحبيبات وتنكس فجوي وارتشاح وتجمع للخلايا الالتهابية وفطر تنسج خلايا كوفير وتليف وتخرّ تجلطي. بينما بينت مقاطع النسيج للمجموعة المعاملة بالعقار بتركيز 10 ملغم/كغم تغير مرضي للأنسجة أكثر حدة وتمثلت بحدوث تنخر كبير تجلطي لخلايا الكبد وفطر تنسج وظهور خلايا كبدية عملاقة Giant cells والتليف وظهور الخلايا الشبح والنزف الخلالي بينما أسفرت نتائج الفحوصات المجهرية لمقاطع النسيج المعاملة بالعقار لكلا التركيزين والفطر الريشي *G.lucidum* عن تحسن ملحوظ في الأعضاء المدروسة، فضلاً عن الظهور السوي أحياناً للنسيج مع بقاء بعض الأضرار النسيجية البسيطة مثل ترسب مادة حمضية في النسيج الخلالي والتكسّس الفجوي في الخلايا الصفراوية.

الكلمات المفتاحية: كبد, أمراض الأنسجة, جرذان.

## The effect of Mirabegron on liver tissue in adult female rats and the protective role of the reishi fungus *Ganoderma lucidum*.

Hamid Muhadras Rahil

Waad Sabri Shaher

Rabia Preparatory School  
Nineveh Education Directorate

Department of biology  
College of Science /Mosul University

Received 26/2/2024 , Revised 22/3/2024 , Accepted 31/3/2024

## Abstract

This study was conducted to identify the effect of the drug Mirabegron on liver tissue and the role of the *G.lucidum* In addition to their expansion, sinusoidal expansion, vacuolar degeneration, infiltration, accumulation of inflammatory cells, Kupffer cell hyperplasia, fibrosis, and thrombonecrosis. While tissue sections of the group treated with the drug at a concentration of 10 mg/kg showed A more severe pathological change in tissues, represented by massive coagulative necrosis of liver cells, hyperplasia, the appearance of giant liver cells, fibrosis, the appearance of ghost cells, and interstitial hemorrhage, while the results of microscopic examinations of tissue sections treated with both concentrations of the drug and the reishi fungus *G.lucidum* resulted in a noticeable improvement in the organs studied, as well as Sometimes the tissue appears normal while some minor histological damage remains, such as the deposition of an acidic substance in the interstitial tissue and vacuolar degeneration in the bile cells.

**Keywords:** *Mirabegron, Ganoderma lucidum.*

## المقدمة

إن تعاطي الأدوية غالباً ما يترافق معه بعض الآثار الجانبية، إذ أن نتائج الشفاء بالعقاقير وتأثيرها بالهدف بصاحبها آثاراً جانبية تلحق ضرراً ببعض أعضاء الجسم حتى التي لم تُستهدف بالعقار، وبالتالي فإنه إذا لم يتم تدارك الضرر أو الأثر الناجم قد تكون عواقبه موازيه لفائدة العلاج بالعقار (Huang *et al.*, 2011). ومن الأمراض التي تصيب الإنسان والشائعة وعلى نطاق واسع الإصابة بمتلازمة فرط نشاط المثانة (OAB) Overactive bladder والتي تؤدي إلى حصول اضطرابات تتميز بعدة أعراض رئيسية شائعة تشمل الإلحاح البولي بما في ذلك اضطرابات المثانة والانفعالات العصبية والحالات السلوكية ويمكن أن تكون مؤلمة وترتبط بعواقب ضارة وخطيرة (Ouslander, 2004).

ومن أهم هذه العلاجات عقار Mirabegron المستخدم بديلاً في علاج متلازمة فرط نشاط المثانة، وتجارياً يعرف بـ Betmiga وهو قابل للذوبان في المذيبات العضوية والماء ويعطى عن طريق الفم (Dehvari *et al.*, 2018). وأن آثاره الجانبية أقل من الآثار الجانبية لمضادات فرط نشاط المثانة (Chapple *et al.*, 2014). وإن تأثير Mirabegron على الأنسجة والأعضاء غير المستهدفة غير معروف إلى حد كبير، وأن له تأثيراً على أمراض الشرايين والأوعية الدموية والدماغية المحتملة عن طريق تنشيط الدهون البنية (Sui *et al.*, 2019). إلا أنه في التراكيز العالية ثبت تأثيره على بعض الأنسجة غير المستهدفة تمثلت بتغيرات نسيجية كحدوث تنخر (necrosis) خلايا الكبد وتراكم الكلايوجين (Proctor & Carpenter, 2007). وفي الدراسة الحالية تم اختيار الفطر الريشي *Ganoderma lucidum* للتعرف على دوره في التقليل من هذه الآثار لما يحويه من مركبات فعالة إذ أظهرت دراسات مختلفة أن مستخلصات triterpene من *G.lucidum* لها نشاط مضاد للأكسدة ولديها القدرة على كبح الجذور الحرة (Smina *et al.* 2011). وأشار (Wang and Lin 2000) إلى أن لمركبات

triterpenes في الفطر تأثيرات وقائية كبيرة ضد تلف الكبد في القوارض، وأن تأثير مستخلصات *G.lucidum* على خلايا كبد الفئران يمكن أن يحمي الفئران من النخر الكبدي.

ولقد هدفت الدراسة الحالية إلى تشخيص تأثير عقار Mirabegron بتركيز 5 و 10 ملغم/كغم على أنسجة الكبد ومن ثم اختبار كفاءة المسحوق النقي للفطر الريشي *G.lucidum* في تقليل وإزالة هذه الآثار السلبية لهذا العقار.

## المواد وطرق العمل

### الحيوانات

تم الحصول على إناث الجرذان البيض البالغة *Rattus norvegicus* من كلية الطب البيطري/جامعة الموصل، استخدمت في الدراسة الحالية (60) من إناث الجرذان بأعمار تراوحت بين (2.5-3) أشهر وأوزان بين (200-250) غراماً ، وكانت الجرذان بصحة جيدة ، أجريت الدراسة في البيت الحيواني من تاريخ 2022/2/1 إلى 2022/12/1 ، وتم تجريع الحيوانات لمدة شهرين من تاريخ 2022/4/1 إلى 2022/6/1. وضعت الحيوانات في أقفاص بلاستيكية ذات أبعاد (15×40×25) وأغطية معدنية مشبكة ، ومجهزة بقناني لماء الشرب، فُرشت الأرضية بنشارة الخشب التي تم تغييرها مرتين في الأسبوع لنظافة الأقفاص اضافة لتعقيمها، وربيت الحيوانات في ظروف مختبرية ثابتة من حيث درجة الحرارة والتهوية والضوء (Saleem et al., 2011). ثم غُذيت الحيوانات على عليقة خاصة لضمان توفير كل المتطلبات الغذائية للحيوانات وكالاتي : حنطة 34%، شعير 20%، ملح طعام 1% (Al-Samarrai, S., A., Q., 2013). وخضعت الجرذان للعناية والمراقبة اليومية المستمرة حتى موعد إجراء التجربة، ووزعت حيوانات التجربة البالغ عددها 60 جرذاً، الى 6 مجاميع عشوائياً لكل مجموعة 10 حيوانات.

### تحضير جرعة عقار Mirabegron

تم الحصول على عقار Mirabegron بتركيز 50 ملغم/كغم والمصنع في شركة أميركية وحضر مسحوق العقار باستعمال هاون خزفي حضرت التراكيز (5ملغم/كغم، 10 ملغم/كغم)؛ إذ خُفِّف (12) ملغم من العقار في ( 2.5) مل من الماء المقطر اعتماداً على وزن الجسم، ثم حضرت منها التراكيز التي استُعملت في هذه الدراسة وأعطيت الجرعة عن طريق الفم.

### تحضير جرعة الفطر الريشي *Ganoderma lucidum*

تم الحصول على مسحوق الفطر الريشي *G.lucidum* من أحد فروع شركة DXN المجهزة؛ إذ خُفِّف (120) ملغم من فطر *G.lucidum* في ( 10) مل من الماء المقطر بناءً على وزن الجسم وحضر منها التركيز الذي أُسْتُعْمِل في هذه الدراسة وأعطيت الجرعة عن طريق الفم. ولقد أُسْتُعْمِل تركيز الفطر 500 ملغم/كغم بناءً على التراكيز التي استُعملت في بعض البحوث التي أظهرت نتائج ايجابية (Rony et al., 2011).

## تصميم التجارب

1/المجموعة الاولى: تركت بدون معاملة وتم تجريعها بـ (0.5/مل) ماء مقطر لمرة واحدة يومياً خلال شهرين وعُدَّت كمجموعة سيطرة.

2/المجموعة الثانية: تم تجريعها بـ (0.5/مل) من عقار Mirabegron بتركيز (5) ملغم/كغم.

3/المجموعة الثالثة: تم تجريعها بـ (0.5/مل) من عقار Mirabegron بتركيز (10) ملغم/كغم.

4/المجموعة الرابعة: تم تجريعها بـ (0.5/مل) من فطر *G.lucidum* بتركيز 500 ملغم/كغم.

5/المجموعة الخامسة: تم تجريعها بـ (0.5/مل) من عقار Mirabegron بتركيز (5) ملغم/كغم + (0.5) من فطر *G.lucidum* بتركيز 500 ملغم/كغم.

6/المجموعة السادسة: تم تجريعها بـ (0.5/مل) من عقار Mirabegron بتركيز (10) ملغم/كغم + (0.5) من فطر *G.lucidum* بتركيز 500 ملغم/كغم.

## الفحوصات النسجية

تم التضحية بالحيوانات ومن ثم فتح التجويف البطني للجرذان باستخدام مشرط ومقص حاد وتم استئصال الأكباد ثم وضعت في أطباق حاوية على محلول ملحي فسيولوجي لمنع جفافها ثم أزيلت منها المواد الدهنية الملتصقة بها ونُشِفَتْ باستعمال اوراق ترشيع وبعد ذلك تم تثبيت الاعضاء لكل حيوان في مثبت بوين Bouin's solution لمدة 24 ساعة ثم نُقِلَت الى كحول أثيلي 70% لغرض تحضير المقاطع النسجية لتلك العينات .

وتم تحضير المقاطع النسجية اعتماداً على طريقة (Al-Hajj, H., 2010).

## النتائج والمناقشة

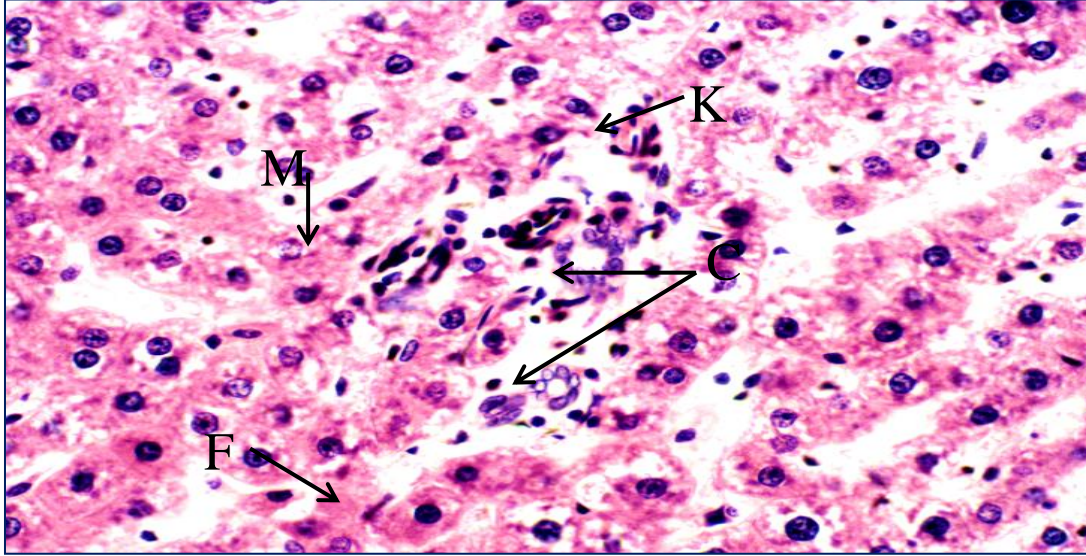
لوحظ بالفحص النسيجي لكبد إناث الجرذان البيض البالغة التي عوملت بعقار Mirabegron بتركيز 5ملغم/كغم العديد من التغيرات النسجية المرضية مقارنة مع مجموعة السيطرة حيث يظهر فيها تأثير العقار واضحاً ومنها تنكس وتنخر خلايا كبدية ونزف دموي وتغجي الساييتوبلازم لخلايا الكبد وزيادة في حجم خلايا كبدية أخرى وعدم انتظام الأشرطة الكبدية وتوسع جيبانيات الكبد والأوردة المركزية لفصيص الكبد وتحطم أخرى وارتشاح الخلايا الالتهابية وتجمعها حول بعض الأوردة المركزية مما يشير إلى وجود التهاب في بعض فصيصات الكبد وظهور الاحتقان والنزف الدموي داخلها كذلك فرط تنسج خلايا كوبفر وفرط تنسج لقناة الصفراء مع ارتشاح الخلايا الالتهابية أحادية النواة وتنكس فجوي في بعض خلايا الكبد، وتليف فضلاً عن تحلل وتنخر تجلطي. وهذا يوافق ما توصلت إليه بعض الدراسات حيث لاحظ كل من (Proctor & Carpenter, 2007) حصول تغيرات نسجية مرضية عند التعرض النسبي المضاعف للجرعة، وتمثلت هذه التغيرات النسجية حدوث تنخر

(necrosis) خلايا الكبد وتراكم الكلايكوجين في جميع مجاميع الدراسة في الجرذان التي استمرت 13 أسبوعاً، كما أوضح التغير النسيجي المرضي في خلايا كبد الفئران عند مستويات التعرض العالية للعقار، إذ لوحظ تضخم خلايا الكبد، وتضمنت التأثيرات السمية في دراسة جرعة عالية لمدة أسبوعين في الكلاب تضخم الكبد مع تغير إلى اللون الأصفر وتضخماً خفيفاً لنسيج الكبد وتخر خلاياه وتراكم طفيف للكلايكوجين وترسب خفيف للدهون في خلايا الكبد عند مستويات عالية.

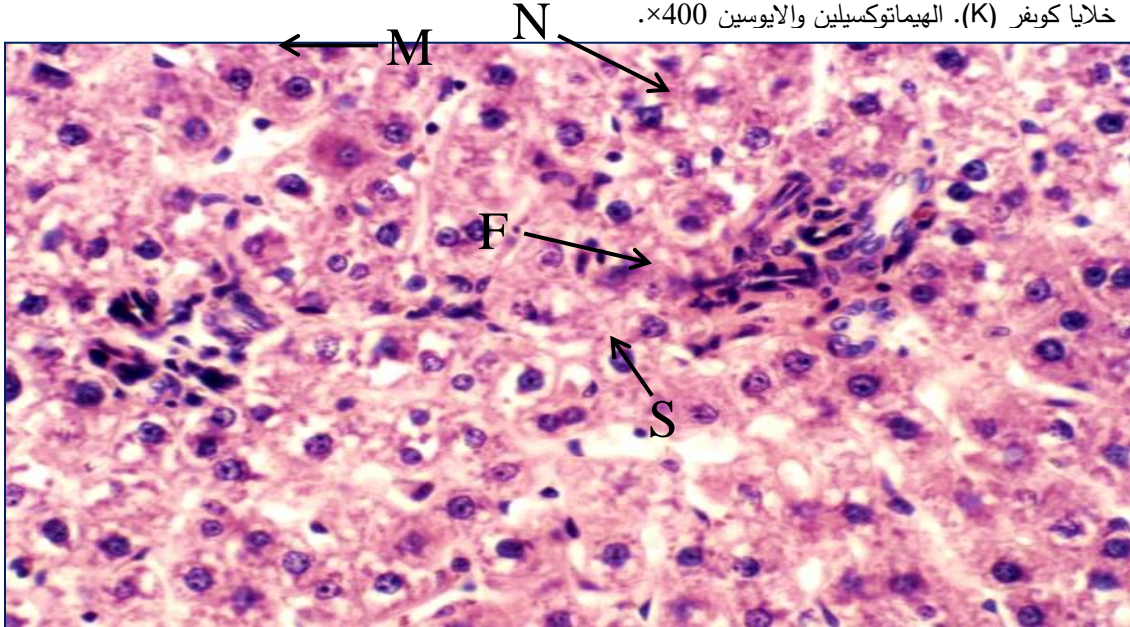
وأشارت دراسات (AusPAR, 2014) إلى سمية الكبد في القوارض التي جرعت بعقار Mirabegron حيث زاد مستوى التأثير المرضي مع زيادة مدة العلاج في الدراسة التي استمرت 26 أسبوعاً. إذ لوحظ نخر لأنسجة الكبد، وكانت نتائج النسيج في الكبد هي تغيرات في الحمضات، وتضمنت النتائج النسيجية المرضية في الجرذان مناطق شاحبة من خلايا الكبد وتراكم الكلايكوجين في جميع مجاميع الدراسة، وشوهت الأضرار النسيجية المرضية في كبد الجرذان عند مستويات التعرض العالية مثل تضخم أنسجة الكبد. وبين (Bethesda, 2012) أن احتمال إصابة الكبد بعقار Mirabegron هو سبب غير معروف ولكنه قد ينجم عن تفاعل فرط الحساسية العام. بينما يتضح بالفحوصات النسيجية لمقاطع الكبد في إناث الجرذان التي عوملت بعقار Mirabegron بتركيز 5 ملغم/كغم مضافاً إليها فطر *G.lucidum* فعالية الفطر في التقليل من حدة التغيرات المرضية - النسيجية وارتشاح طفيف لخلايا التهابية أحادية النواة، مع ازدياد خلايا كوبفر واصطفاف خلايا الكبد بشكل حبال طبيعية وتنكس فجوي بسيط في بعض خلاياه. وهذه الدراسة الحالية توافقت مع الكثير من الدراسات فقد أشارت دراسة لـ (Jiang et al., 2015) بينت أن السكريات المتعددة في فطر *G.lucidum* تمتلك دوراً فعالاً ضمن الأنشطة المضادة للأكسدة ولها تأثيرات وقائية ضد تلف الكبد.

وفي دراسة لاحظ (Jiang et al., 2021) أنه تم فحص التأثيرات الوقائية لـ polysaccharide في فطر *G.lucidum* على سمية أنسجة الكبد الناجمة عن مادة Acrylamide في الجرذان أظهرت النتائج أن المعالجة المسبقة بالفطر يمكن أن تمنع الضرر الناجم عن Acrylamide وقد أكدت الملاحظات النسيجية لأنسجة أن الجرعات المختلفة من الفطر لها تأثيرات وقائية. علاوة على ذلك فقد وضع (Oluwafemi Adetuyi et al., 2020) أن فطر *G.lucidum* له تأثير وقائي كبير في الحد من التهاب الكبد الناجم عن الفورمالديهايد في ذكور الجرذان والتي أدت إلى انخفاض علامات الإلتهاب والتغير النسيجي المرضي الذي سببه الفورمالديهايد في الكبد إلى تقليل مستويات بيروكسيد الهيدروجين وزيادة نشاط الإنزيمات المضادة للأكسدة.

## دراسة نسيجية لتأثير عقار Mirabegron بتركيز 5 ملغم/كغم على أنسجة الكبد

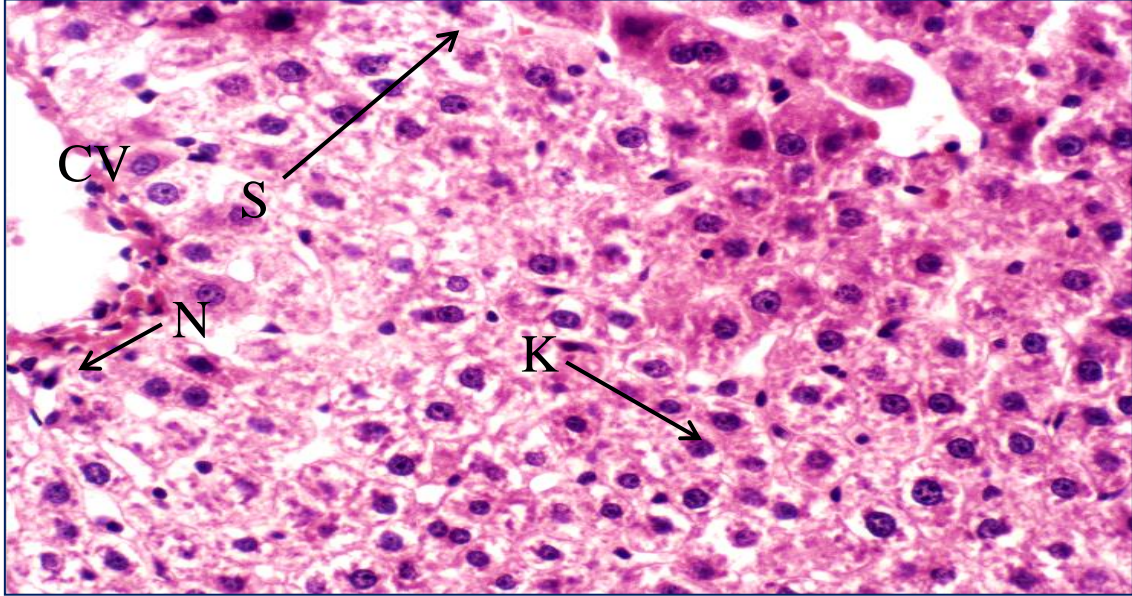


الشكل (1): مقطع نسيجي في الكبد لمجموعة عقار Mirabegron بتركيز 5 ملغم/كغم يوضح فرط تنسج القناة الصفراوية (C)، ارتشاح خلايا التهابية أحادية النواة (M) تنكس فجوي في بعض الخلايا الكبدية (F)، فرط تنسج خلايا كونفر (K). الهيماتوكسيلين والايوسين  $\times 400$ .

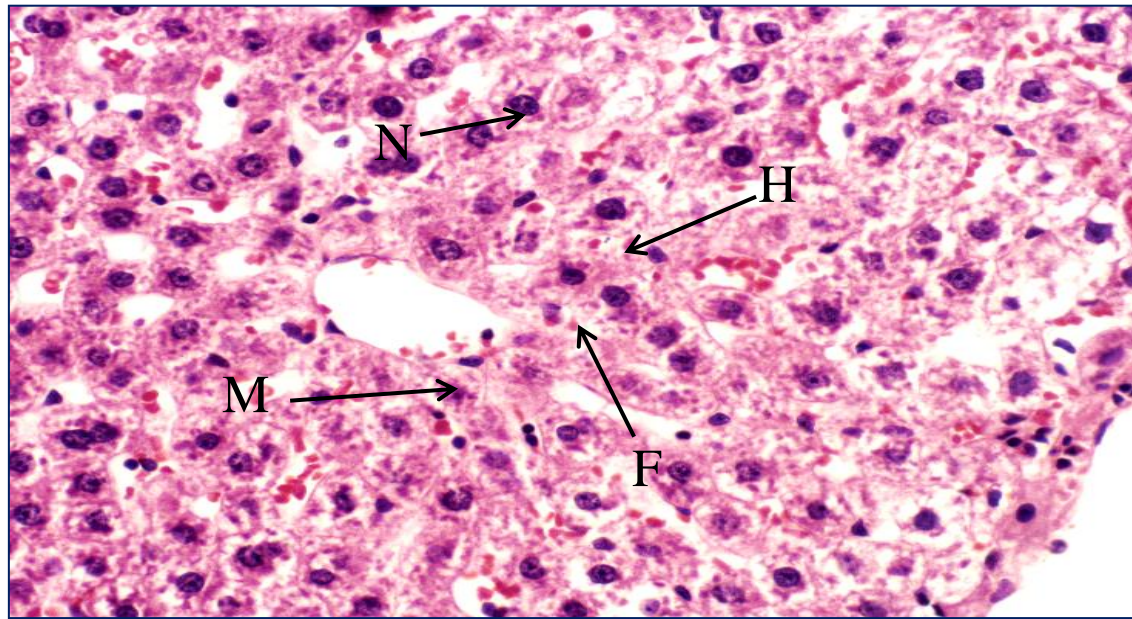


الشكل (2): مقطع نسيجي في الكبد لمجموعة عقار Mirabegron بتركيز 5 ملغم/كغم يوضح التخر التجلطي في الخلايا الكبدية (N)، ارتشاح خلايا التهابية لمفية (M) مع وجود التنكس الفجوي في بعض الخلايا الكبدية (F)، وتوسع الجيبانيات (S) الهيماتوكسيلين والايوسين  $\times 400$ .

### دراسة نسيجية لتأثير عقار Mirabegron بتركيز 10ملغم/كغم على أنسجة الكبد

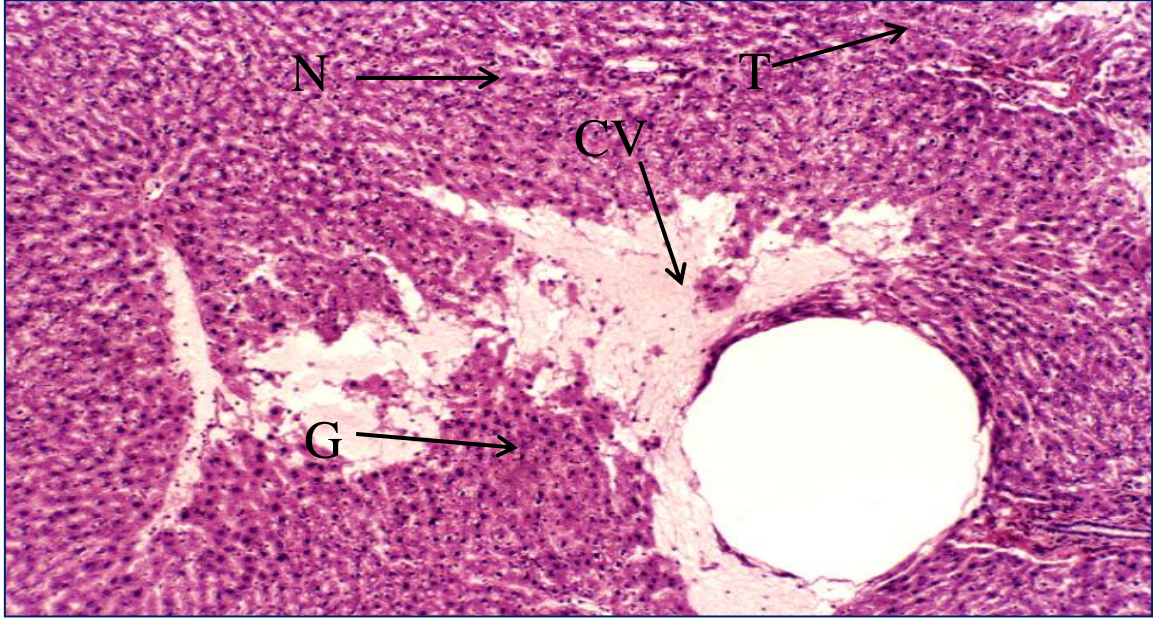


الشكل(3): مقطع نسيجي في كبد لمجموعة عقار Mirabegron بتركيز 10 ملغم/كغم يوضح التنخر التجلطي للخلايا الكبدية (N)، حول الوريد المركزي (CV) فرط تنسج خلايا كوبفر (K)، بعض الخلايا الكبدية تعاني من العملاقة (S). الهيماتوكسيلين والايوسين 400×.

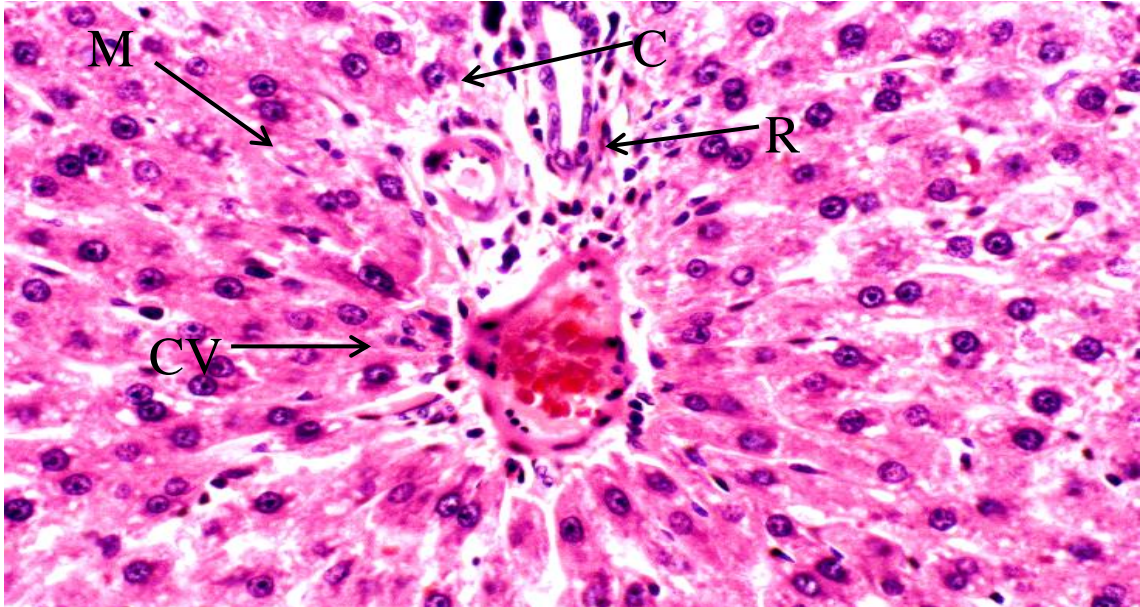


الشكل(4): مقطع نسيجي في الكبد لمجموعة عقار Mirabegron بتركيز 10 ملغم/كغم تنخر تجلطي في الخلايا الكبدية (N)، وظهور افة الخلية الشبح حيث تكون الخلية في المراحل النهائية من النخر (F) نزف خلالي في نسيج الكبد (H)، ارتشاح خلايا لمفية التهابية (M) الهيماتوكسيلين والايوسين 400×.

دراسة نسيجية لتأثير فطر *G.lucidum* 500 ملغم/كغم على أنسجة الكبد

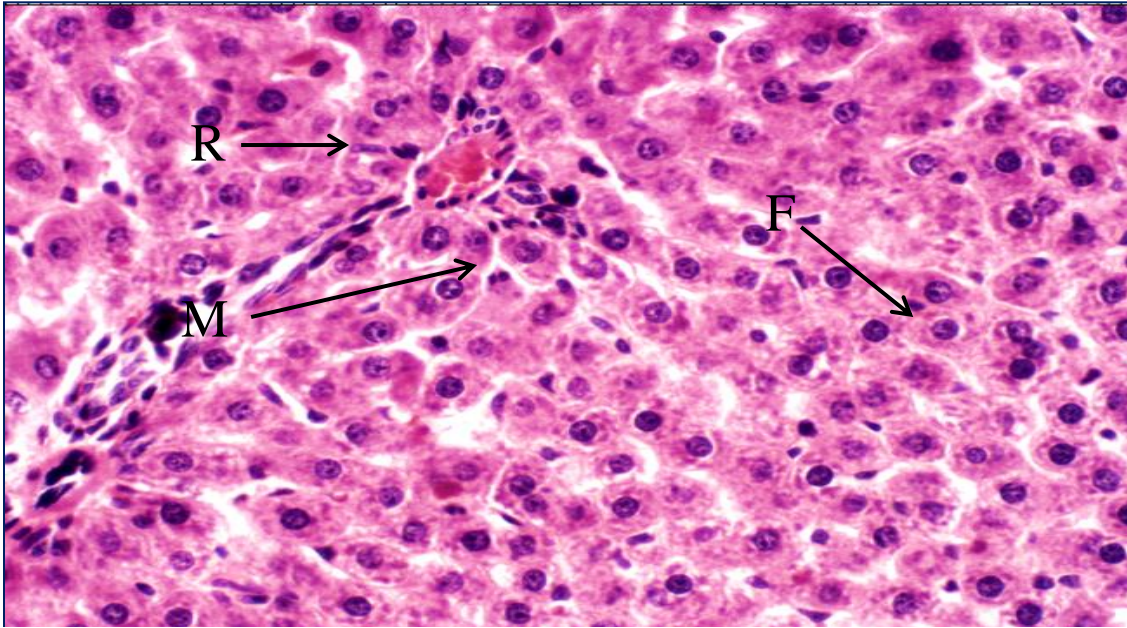


الشكل(5): مقطع نسيجي في الكبد لمجموعة عقار Mirabegron بتركيز 10 ملغم/كغم يوضح ترسب الياف الكولاجين واحداث افة التليف (G)، حول الوريد المركزي المتوسع (CV) فضلاً عن الخلايا الكبدية المتنخرة (N)، وفرط تنسج في الباحة البابية (T).الهيماتوكسيلين والايوسين 400×.



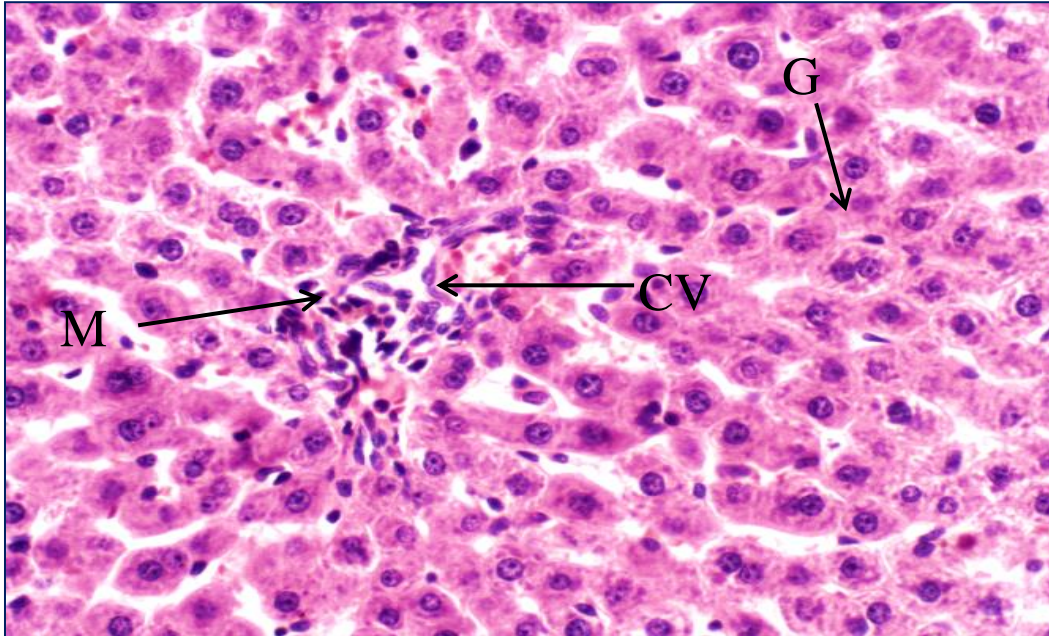
الشكل(6): مقطع نسيجي في الكبد لمجموعة فطر *G.lucidum*، يوضح التركيب السوي للحيال الكبدية المكونة من الخلايا الكبدية حول الباحة البابية (R)، الوريد المركزي (CV) القنية الصفراوية (C)، فضلاً عن الاوعية اللمفاوية (M). الهيماتوكسيلين والأيوسين 400×.

دراسة نسيجية لتأثير عقار Mirabegron بتركيز 5 ملغم/كغم+فطر *G.lucidum* 500 ملغم/كغم على أنسجة الكبد



الشكل(7): مقطع نسيجي في الكبد لمجموعة عقار Mirabegron بتركيز 5 ملغم/كغم مضافاً إليها فطر *G.lucidum* يوضح بعض الخلايا الكبدية تعاني من التشنج الفجوي (F)، ارتشاح طفيف لخلايا التهابية أحادية النواة (M) في الباحة البابية (R) الهيماتوكسيلين والايوسين  $\times 400$ .

دراسة نسيجية لتأثير عقار Mirabegron بتركيز 10 ملغم/كغم+فطر *G.lucidum* 500 ملغم/كغم على أنسجة الكبد



الشكل(8): مقطع نسيجي في الكبد لمجموعة عقار Mirabegron بتركيز 10 ملغم/كغم مضافاً إليها فطر *G.lucidum* يوضح بعض الخلايا الكبدية تعاني من تغيرات تنكسية (G)، ارتشاح لخلايا التهابية أحادية النواة (M) حول الوريد المركزي (CV) الهيماتوكسيلين والايوسين  $\times 400$ .

## المصادر

- Al-Hajj, H., A. (2010). No TitleOptical microscopic preparations, theory and application. *Dar March Publishing, Distribution and Printing, 1*, 121–238.
- Al-Samarrai, S., A., Q., M. (2013). *No TitleHistological changes associated with treatment with zinc acetate and hydrocortisone in some lymphatic organs and in the activity of phagocytic cells in albino mice*. Tikrit University.
- AusPAR. (2014). No TitleBetmiga mirabegron Astellas Pharma Australia. *Australia Pty Ltd, 3*(3), 5–74.
- Bethesda, L. (2012). No TitleClinical and Research Information on Drug-Induced liver injury. *National. Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases*.
- Chapple, C. R., Cardozo, L., Nitti, V. W., Siddiqui, E., & Michel, M. C. (2014). Mirabegron in overactive bladder: a review of efficacy, safety, and tolerability. *Neurourology and Urodynamics, 33*(1), 17–30.
- Dehvari, N., da Silva Junior, E. D., Bengtsson, T., & Hutchinson, D. S. (2018). Mirabegron: potential off target effects and uses beyond the bladder. *British Journal of Pharmacology, 175*(21), 4072–4082.
- Huang, L.-C., Wu, X., & Chen, J. Y. (2011). Predicting adverse side effects of drugs. *BMC Genomics, 12*, 1–10.
- Jiang, G., Lei, A., Chen, Y., Yu, Q., Xie, J., Yang, Y., Yuan, T., & Su, D. (2021). The protective effects of the Ganoderma atrum polysaccharide against acrylamide-induced inflammation and oxidative damage in rats. *Food & Function, 12*(1), 397–407.
- Jiang, X., Chang, H., & Zhou, Y. (2015). Expression, purification and preliminary crystallographic studies of human glutamate oxaloacetate transaminase 1 (GOT1). *Protein Expression and Purification, 113*, 102–106.
- Oluwafemi Adetuyi, B., Olamide Okeowo, T., Adefunke Adetuyi, O., Abraham Adebisi, O., Ogunlana, O. O., Janet Oretade, O., Marraiki, N., Beshbishy, A. M., N. Welson, N., & Batiha, G. E.-S. (2020). Ganoderma lucidum from red mushroom attenuates formaldehyde-induced liver damage in experimental male rat model. *Biology, 9*(10), 313.
- Ouslander, J. G. (2004). Management of overactive bladder. *New England Journal of Medicine, 350*(8), 786–799.
- Proctor, G. B., & Carpenter, G. H. (2007). Regulation of salivary gland function by autonomic nerves. *Autonomic Neuroscience, 133*(1), 3–18.
- Rony, K. A., Mathew, J., Neenu, P. P., & Janardhanan, K. K. (2011). *Ganoderma lucidum (Fr.) P. Karst occurring in South India attenuates gastric ulceration in rats*.
- Saleem, M., Akhtar, M. S., Ray, S. D., & Ahmed, B. (2011). influence of hyperglycemia on

oxidative stress and dnaase-mediated genomic fragmentation coupled with apoptotic and necrotic cell deaths in kidney. *Canadian Journal of Applied Sciences*, 1(3), 129.

- Smina, T. P., De, S., Devasagayam, T. P. A., Adhikari, S., & Janardhanan, K. K. (2011). Ganoderma lucidum total triterpenes prevent radiation-induced DNA damage and apoptosis in splenic lymphocytes in vitro. *Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis*, 726(2), 188–194.
- Sui, W., Li, H., Yang, Y., Jing, X., Xue, F., Cheng, J., Dong, M., Zhang, M., Pan, H., & Chen, Y. (2019). Bladder drug mirabegron exacerbates atherosclerosis through activation of brown fat-mediated lipolysis. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 116(22), 10937–10942.
- Wang, M. Y. and L. Z. B. (2000). No TitleProtective effects of triterpents constituents from Ganoderma lucidum on immunological liver injury in mice in vivo or in vitro. *Chin. Pharm. J.*, 35, 809–812.

## التقييم النوعي لمياه بعض الآبار (بعاج، تلعفر، حمدانية، حمام العليل) ضمن محافظة نينوى ومدى صلاحيتها للشرب والري

مهيم عبد المنعم عبد الكريم

امين ليث امين

علاء محمود هاشم

كلية الطب- جامعة نينوى

كلية التمريض- جامعة نينوى

كلية التمريض- جامعة نينوى

تاريخ الإستلام 2024/3/30، تاريخ المراجعة 2024/5/12، تاريخ القبول 2024/5/22

### الملخص

تتضمن الدراسة الحالية التقييم النوعي لمياه الآبار (بعاج، تلعفر، حمدانية، حمام العليل) ضمن محافظة نينوى وإيجاد صلاحيتها للشرب والري خلال شهر تشرين الأول في عام 2023. أجريت التحاليل الفيزيائية والكيميائية بما فيها تقدير الأيونات الموجبة (البوتاسيوم، الصوديوم، الكالسيوم، المغنسيوم) والأيونات السالبة (الكلوريد، الكبريتات، الفوسفات، البيكاربونات) والمواد الصلبة الذائبة الكلية والذاتة الحامضية والتوصيل الكهربائي والعسرة الكلية فضلا عن إيجاد النسبة المئوية للصوديوم ونسبة امتزاز الصوديوم والعناصر الثقيلة (الرصاص، الحديد، النحاس، الخارصين، الكوبلت).

بينت نتائج التحاليل أن هذه المياه لا تصلح لأغراض الري والشرب حسب المواصفات التي تم اعتمادها. فضلا أن مياه الآبار المدروسة كانت ذات تراكيز عالية من الكبريتات مما يحد من استخدامها في المجال الزراعي والبشري. كذلك تم تصنيف حسب صلاحية مياهها للشرب والري كما يلي:

تراكيز العناصر الثقيلة (النحاس والحديد والخارصين) ضمن الحدود المسموح به، أما تراكيز (الرصاص والكوبلت) خارج الحدود المسموح به بالنسبة للشرب. والتوصيلية الكهربائية في مياه آبار حمدانية وحمام العليل ضمن الحدود المسموح به، أما مياه آبار بعاج وتلعفر خارج الحدود المسموح به. والذاتة الحامضية تتراوح بين (6.70-7.58) ضمن الحدود المسموح به.

تركيز الكالسيوم في مياه آبار حمدانية وحمام العليل ضمن الحدود المسموح به، أما في مياه آبار بعاج وتلعفر خارج الحدود المسموح به. وتركيز المغنسيوم في مياه آبار حمدانية وحمام العليل وبعاج وتلعفر خارج الحدود المسموح به. وتركيز البوتاسيوم في مياه آبار حمدانية وحمام العليل وبعاج وتلعفر ضمن الحدود المسموح به. وتركيز الصوديوم في مياه آبار تلعفر وحمام العليل ضمن الحدود المسموح به، أما في مياه آبار بعاج وحمدانية خارج الحدود المسموح به.

تركيز الكلوريد في مياه آبار بعاج وتلعفر وحمدانية وحمام العليل ضمن الحدود المسموح به. وتركيز الفوسفات في مياه آبار بعاج وتلعفر وحمدانية وحمام العليل خارج الحدود المسموح به. والمواد الصلبة الذائبة الكلية في مياه آبار حمدانية ضمن الحدود المسموح به، أما في مياه آبار بعاج وتلعفر وحمام العليل خارج الحدود المسموح به. والبيكاربونات تراوحت بين (183-280) ملغم/لتر ضمن الحدود المسموح به.

الكلمات المفتاحية: العناصر الثقيلة، الأيونات الموجبة والسالبة، مياه الآبار، محافظة نينوى.

## **Qualitative Assessment Of Some Water Wells (Baaj, Tal Afar, Hamdania and Hammam Al-alil) Within Nineveh Governorate and Their Suitability for Drinking and Irrigation**

*Alaa M. Hashim  
Nursing College  
Ninevah University*

*Ameen L. Ameen  
Nursing College  
Ninevah University*

*Mohaymin A. Abdul-Karim  
Medical College  
Ninevah University*

Received 30/3/2024 , Revised 12/5/2024 , Accepted 22/5/2024

### **Abstract**

The current study involves the qualitative evaluation of water wells (Baaj, Tal Afar, Hamdania and Hammam Al-alil) within Nineveh to assess their suitability for drinking and irrigation during October in the year 2023. The analysis encompasses physical and chemical parameters, including cations ( $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $Ca^{+2}$ ,  $Mg^{+2}$ ), anions ( $Cl^-$ ,  $SO_4^-$ ,  $PO_4^{-2}$ ,  $HCO_3^-$ ), TDS, pH, electrical conductivity, total hardness, as well as the percentage of sodium, sodium absorption ratio, and heavy metals (lead, iron, copper, zinc, cobalt). Lab tests have shown that this water is not fit for drinking and irrigation purposes by specifications that have been adopted. As well as the water wells was studied with high concentrations of sulphate, which reduces agricultural and human use:

The results revealed that concentrations of heavy metals (copper, iron, zinc) were within the permissible limits, whereas concentrations of lead and cobalt exceeded the allowable limits for drinking water. Electrical conductivity in the water wells of Hamdania and Hammam Al-alil fell within the allowable limits, whereas those in Baaj and Tal Afar exceeded the permissible limits. The pH levels ranged between 6.70 and 7.58, remaining within the allowable limits. The calcium concentration in the water wells of Hamdania and Hammam Al-alil was within the permitted range, but in Baaj and Tal Afar, it exceeded the allowable limits. The magnesium concentration in the water wells of Hamdania, Hammam Al-alil, Tal Afar, and Baaj exceeded the allowable limits. Potassium concentrations in the water wells of Hamdania, Hammam Al-alil, Tal Afar, and Baaj were within the permissible limits. Sodium concentrations in the water wells of Tal Afar and Hammam Al-alil were within allowable limits, whereas in Baaj and Hamdania, they exceeded the permissible levels. The chloride concentration in water wells in Baaj, Tal Afar, Hammam, and Hammam Al-alil fell within allowable limits. However, the sulfate concentration in water wells in Baaj, Tal Afar, Hammam, and Hammam Al-alil exceeded the allowable limits. Phosphate concentrations in water wells in Baaj, Tal Afar, Hamdania, and Hammam Al-alil also exceeded the allowable limits. The bicarbonate concentration (183-280 mg/l) falls within the allowable limits.

**Key words:** *Heavy metals, cations and anions, water wells, Nineveh*

## المقدمة

يعد الماء العنصر الرئيسي للكائن الحي ويتم الحصول عليه بشكل اساسي من مصدرين هما المياه السطحية والجوفية وحوالي ثلث سكان العالم يستخدمون المياه الجوفية لأغراض الشرب الذي يعد الخزان الطبيعي الثمين ويمكن اعتباره مصدر للمياه الامنة ويمكن الوصول اليها للاستخدام المدني بسهولة (Hamad et al.,2021).

كما ان المياه الجوفية قابلة للتغيير حسب التفاعلات التي تجري بينها وبين الصخور التي تمر منها والخازنة لها وكمية الامطار والظروف المناخية (Gazzi and Beg,2022).

فالتلوث المتزايد والتغيرات المناخية تعد مشكلة خطيرة تؤدي الى تدهور مصادر المياه العذبة مما ينتج عنه تأثيرات سلبية على استعمال الموارد المائية للشرب والري (Gabr and Fattouh,2021). حسب التقارير الصادرة عن منظمة الصحة العالمية ان الامراض المنقولة الى الانسان من المياه قد تؤدي الى وفيات تصل 10 ملايين انسان سنويا وان نسبته 75% من الامراض الاخرى تكون بسبب استعمال المياه غير الصالحة في البلدان النامية (Ali and Waheed, 2021). مما يؤدي الى قلق كبير من مستخدمي مياه الشرب في كثير من بلدان العالم حول توفير مياه امنة للاستعمال ومدى تعرضها للتلوث وتأثيرها على النمو الاقتصادي والبيئي والاجتماعي في هذه البلدان (Muhammad, 2021) .

ان دراسة الخصائص الفيزيائية والكيميائية للمياه الجوفية لا تقل اهميتها عن كميتها فهي مهمة جدا لتحديد مدى ملائمة المياه للاستعمالات كافة فالانخفاض او الارتفاع عن الحدود المعتمدة يكون ذو تأثير ضار على الكائنات الحية (Mohammad et al., 2020).

هناك العديد من الدراسات عن المياه الجوفية مثل دراسة الحباني في قرية الخفاجية في محافظة الانبار اظهرت النتائج أن هذه المياه لا تصلح لأغراض الري والشرب (Al-Hayani,2009). وفي دراسة قام بها الحياي في العام (2010) لمدينة الموصل تبين ان مياه معظم الابار غير صالحة للشرب كونها عسرة جدا اعتمادا على المحددات الاساسية للأغراض المدنية كانت اغلب مياه الآبار في المناطق المدروسة غير صالحة للشرب (Al-Hayali,2010).

## دوافع عمل البحث

لقد ازدادت عمليات حفر الآبار لاستخدامها للأغراض المختلفة في محافظة نينوى نتيجة للانقطاع المتكررة والطويلة لمياه الأسالة وخاصة في الاقضية والنواحي لعدم وصول شبكات الأسالة اليها وكذلك شحة سقوط الامطار في السنوات الاخيرة ادى الى الاعتماد على المياه الجوفية لري المزارع وسقي الماشية والشرب عند الحاجة. كما أن انخفاض التصريف في نهر دجلة بسبب قيام الجانب التركي بإنشاء العديد من المشاريع الاروائية والسدود الضخمة عليه هو الاخر شجع الى حفر الآبار وبشكل عشوائي (Ibrahim,2010).

## الهدف

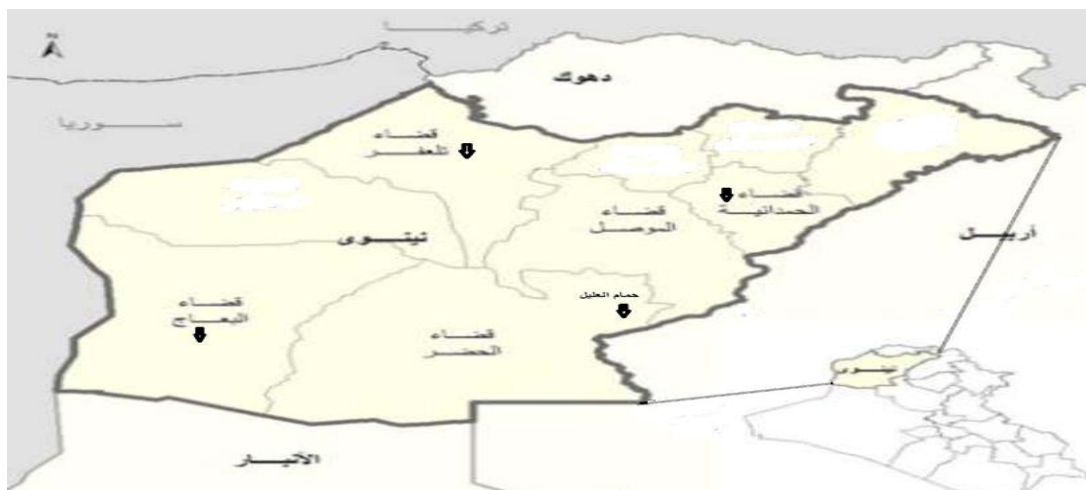
تهدف الدراسة الحالية لدراسة تراكيز بعض العناصر الثقيلة (الرصاص، الحديد، النحاس، الخارصين، الكوبلت) وتحليل العناصر الفيزيائية والكيميائية لمياه الآبار (بعاج، تلغفر، حمدانية، حمام العليل) ومقارنتها مع المحددات المحلية والعالمية الخاصة بالشرب، يهدف البحث كذلك الى تقييم مدى صلاحية مياه الابار قيد الدراسة لأغراض الري بالاعتماد على تركيز كل من الملوحة ونسبة الصوديوم فيها.

## المواد وطرائق العمل

جمعت عينات مياه الآبار (بعاج، تلغفر، حمدانية، حمام العليل) في قناني من البولي اثلين حجم لتر حيث غسلت في محلول من حامض الهيدروكلوريك (0.1N) ثم بالماء المقطر في عام 2023. تم اخذ العينات بعد عملية ضخ الماء من البئر لفترة من الزمن لضمان تمثيل نموذج الماء الحالة الحقيقية في الطبقات الارضية. تم اخضاع العينات لسلسلة من الفحوصات شملت العناصر الثقيلة (الرصاص، الحديد، النحاس، الخارصين، الكوبلت) وتحليلها بواسطة جهاز الامتصاص الذري والدالة الحامضية والتوصيلية الكهربائية بواسطة جهاز (Analytic Jena Nova 350) عند درجة حرارة 25م°. تم تقدير الأيونات الموجبة (البوتاسيوم، الصوديوم، الكالسيوم، المغنسيوم) والأيونات السالبة (الكلوريد، الكبريتات، الفوسفات، البيكربونات) والمواد الصلبة الذائبة الكلية وتمت القياسات في المختبر المركزي لكلية الزراعة والغابات في جامعة الموصل.

جدول (1): مواقع جمع عينات المياه الجوفية المدروسة

ت	الآبار	خطوط العرض	خطوط الطول
1	بعاج	N 41.708553	E 36.067742
2	تلغفر	N 42.4036715	E 36.3623583
3	حمدانية	N 43.386408	E 36.277406
4	حمام العليل	N 43.253608	E 36.157435



شكل (1): خارطة توضح المواقع قيد الدراسة

## النتائج والمناقشة

### صلاحية مياه الآبار في منطقة الدراسة لأغراض الشرب:

جدول (2) يبين نتائج تراكيز العناصر الثقيلة في المناطق قيد الدراسة بينما الجدول (3) يبين نتائج تركيز الايونات الموجبة والسالبة بالإضافة الى التوصيلية الكهربائية والذالة الحامضية والمواد الصلبة الذائبة الكلية، يبين الجدول (4) المواصفات القياسية حسب منظمة الصحة العالمية (WHO) لسنة 1996 بتركيز (ملغم/لتر).

جدول (2): يبين تراكيز العناصر الثقيلة بوحدة (ppm) لمياه الآبار خلال شهر تشرين الاول 2023.

التسلسل	التراكيز	بعاج	تلعفر	حمدانية	حمام العليل
1	Pb	0.125	0.123	0.131	0.107
2	Cu	0.134	0.124	0.142	0.118
3	Fe	0.222	0.202	0.205	0.233
4	Zn	0.354	0.224	0.233	0.245
5	Co	0.233	0.227	0.218	0.230

نلاحظ من الجدول (2) أن قيم تراكيز الرصاص تتراوح بين (0.107-0.131) ملغم/لتر خارج الحدود المسموح به، وكذلك تراكيز الكوبلت تتراوح بين (0.218-0.233) ملغم/لتر خارج الحدود المسموح به ويعزى السبب الى التجوية الفيزيائية والكيميائية والحيوية لصخور القشرة الارضية تعمل على اطلاق بعض هذه المكونات من الصخور المكونة لمادة الاصل حيث يحدث انحلال للعناصر الثقيلة بالماء خلال الدورة الطبيعية للماء عبر الصخور او من خلال التربة التي تحتوي على كميات كبيرة من العناصر الثقيلة (Abdel Moneim, 2012).

تراكيز النحاس تتراوح بين (0.118-0.142) ملغم/لتر ضمن الحدود المسموح به. تراكيز الحديد تتراوح بين (0.202-0.233) ملغم/لتر ضمن الحدود المسموح به. تراكيز الخارصين تتراوح بين (0.224-0.354) ملغم/لتر ضمن الحدود المسموح به.

جدول (3): يبين نتائج الفحوصات لمياه الآبار خلال شهر تشرين الاول 2023.

التسلسل	الفحوصات	بعاج	تلعفر	حمدانية	حمام العليل
1	EC( $\mu$ S/cm)	4000.04	2000.22	1000.71	1000.39
2	pH	6.94	6.70	7.58	6.91
3	Ca <sup>+2</sup> (ppm)	352	388	80	160
التسلسل	الفحوصات	بعاج	تلعفر	حمدانية	حمام العليل
3	Ca <sup>+2</sup> (ppm)	352	388	80	160
4	Mg <sup>+2</sup> (ppm)	160.1	55.2	88.8	84
5	K <sup>+</sup> (ppm)	7	10	2.5	3
6	Na <sup>+</sup> (ppm)	340	70	240	80
7	Cl <sup>-</sup> (ppm)	163.3	42.6	134.9	106.5
8	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> (ppm)	1757	1027	723	570
9	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (ppm)	280	280	183	219
10	PO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> (ppm)	0.16	0.68	0.15	0.06
11	TDS(mg/L)	3050	1960	920	1250

1. **التوصيلية الكهربائية:** تشير النتائج المبينة في الجدول (3) نلاحظ أن هنالك زيادة في التوصيلية الكهربائية في مياه آبار بعاج وتلغفر والسبب يعود الى ارتفاع تراكيز الاملاح وكذلك طبيعة التكوينات الجيولوجية للمناطق الغنية بالصخور الجبسية والانهايدرأيت واملاح المتبخرات (Allison, 1954) أما مياه آبار حمدانية وحمام العليل ضمن الحدود المسموح به.
2. **الدالة الحامضية:** إن الدالة الحامضية لمياه الآبار قيد الدراسة تراوحت بين (6.70-7.58) وهذا يعني إن هذه المياه معتدلة الى قاعدية ضعيفة وهي ضمن الحدود المسموح به.
3. **الكالسيوم:** تركيز الكالسيوم في مياه آبار حمدانية وحمام العليل ضمن الحدود المسموح به، أما في مياه آبار بعاج وتلغفر نلاحظ هنالك زيادة في تركيزه والسبب يعود الى طبيعة تكوين المنطقة جيولوجيا وكذلك وجود صخور الحجر الجيري والجبس بكثرة في تكوين الفتحة (Provinces, 2000).
4. **المغنسيوم:** نلاحظ أن هنالك زيادة في تركيز المغنسيوم في مياه آبار بعاج وتلغفر وحمدانية وحمام العليل والسبب يعود الى وجود الحجر الجيري التابع لتكوين الفتحة وقطع من صخور الدولومايت في الترسبات الحديثة.
5. **البوتاسيوم:** نلاحظ أن تركيز البوتاسيوم في مياه آبار بعاج وتلغفر وحمدانية وحمام العليل ضمن الحدود المسموح به.
6. **الصوديوم:** نلاحظ أن تركيز الصوديوم في مياه آبار تلغفر وحمام العليل ضمن الحدود المسموح به، أما في مياه آبار بعاج وحمدانية نلاحظ هنالك زيادة في تركيزه والسبب يعود الى وجود التراكيز الملحية ضمن تكوين الفتحة (Adib, 1988).
7. **الكلوريد:** نلاحظ أن تركيز الكلوريد في مياه آبار بعاج وتلغفر وحمدانية وحمام العليل ضمن الحدود المسموح به.
8. **الكبريتات:** نلاحظ أن هنالك زيادة في تركيز الكبريتات في مياه آبار بعاج وتلغفر وحمدانية وحمام العليل والسبب يعود الى نوع الصخور التي مرت بها حيث يعتبر الجبس والانهايدرأيت الموجودة في تكوين الفتحة المصدر الرئيسي للكبريتات (Chapelle, 2004).
9. **البيكاربونات:** البيكاربونات تراوحت (183-280) ملغم/لتر ضمن الحدود المسموح به.
10. **الفوسفات:** نلاحظ أن هنالك زيادة في تركيز الفوسفات في مياه آبار بعاج وتلغفر وحمدانية وحمام العليل والسبب يعود الى قابلية ترسب الفوسفات بشكل فوسفات الكالسيوم إضافة الى امتزازه من قبل اسطح دقائق الطين مما يقلل انتقاله الى البيئة المائية (Manhan, 2004).
11. **المواد الصلبة الذائبة الكلية:** نلاحظ أن المواد الصلبة الذائبة الكلية في مياه آبار حمدانية ضمن الحدود المسموح به، اما في مياه آبار بعاج وتلغفر وحمام العليل نلاحظ أن هنالك زيادة في تركيزه بسبب ارتفاع ايونات الكبريتات القادمة من ذوبان الجبس.

جدول (4): يبين المواصفات القياسية حسب منظمة الصحة العالمية (WHO,1996).

التسلسل	المكونات	مواصفات منظمة الصحة العالمية (WHO)
1	EC( $\mu$ S/cm)	2000
2	pH	6.5-8.5
3	Ca <sup>+2</sup> (ppm)	200
4	Mg <sup>+2</sup> (ppm)	50
5	K <sup>+</sup> (ppm)	12
6	Na <sup>+</sup> (ppm)	200
7	Cl <sup>-</sup> (ppm)	250
8	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> (ppm)	250
9	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (ppm)	0.04
10	PO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> (ppm)	1000
11	TDS(mg/L)	0.01
12	Cu(ppm)	2
13	Fe(ppm)	0.3
14	Zn(ppm)	3
15	Co(ppm)	0.05
16	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (ppm)	10-800

## تصنيف مياه الآبار في منطقة الدراسة حسب تركيز العسرة الكلية:

تم ايجادها حسب العلاقة التالية:

$$T.H = 2.497 Ca^{+2} + 4.116 Mg^{+2}$$

جدول (5): يبين العسرة الكلية لمياه الآبار للمناطق المدروسة.

المناطق	العسرة الكلية لمياه الآبار (ملغم/لتر) بدلالة كاربونات الكالسيوم
بعاج	1537.916
تلعفر	1196.039
حمدانية	565.260
حمام العليل	745.264

تشير النتائج المبينة في الجدول (5) الى ارتفاع تراكيز العسرة الكلية في مياه آبار بعاج وتلعفر وحمدانية وحمام العليل والتي تراوحت بين (565.260-1537.916) ملغم/لتر وهذا يعود الى ذوبان صخور الجبس والانهايدرايت والحجر الجيري الحاوي على الكالسايت والدولومايت الموجودة في التكوينات الجيولوجية (Provinces, 2000). تعد مياه الآبار المدروسة عسرة جدا مما يجعل الماء مستهلكا الصابون ومواد التنظيف مع صعوبة الحصول على الرغوة فضلا عن تأكل المعادن مثل المبردات نتيجة ترسب الاملاح.

جدول (6): يبين العسرة الكلية (ملغم/لتر) بدلالة كاربونات الكالسيوم.

(Sawyer and McCarty, 1978) (Al-Layla *et al.*, 1977)

صنف الماء	العسرة الكلية (ملغم/لتر) بدلالة كاربونات الكالسيوم
يسر	0-55
عسر نسبيا	56-100
متوسط العسرة	101-200
عسر جدا	201-500

## صلاحية مياه الآبار في منطقة الدراسة لأغراض الري

تصنيف مياه الآبار في منطقة الدراسة حسب تراكيز العناصر الثقيلة:

جدول (7): يبين الحدود المسموح بها لأغراض الري (Ministry of Planning, 1992).

العناصر الثقيلة	الحد المسموح به (ملغم/لتر)
Pb	0.1
Cu	0.1
Fe	5
Zn	5
Co	0.2

عند مقارنة النتائج مع الجدول (7) يتبين أن تراكيز الرصاص تتراوح بين (0.107-0.131) ملغم/لتر خارج الحدود المسموح به. ان قيم تراكيز النحاس تتراوح بين (0.118-0.142) ملغم/لتر ضمن الحدود المسموح به. ان قيم تراكيز الحديد تتراوح بين (0.202-0.233) ملغم/لتر ضمن الحدود المسموح به. ان قيم تراكيز الخارصين تتراوح بين (0.224-0.354) ملغم/لتر ضمن الحدود المسموح به. ان قيم تراكيز الكوبلت تتراوح بين (0.218-0.233) ملغم/لتر خارج الحدود المسموح به.

تصنيف مياه الآبار في منطقة الدراسة حسب تركيز المواد الصلبة الذائبة الكلية:

جدول (8): يبين المواد الصلبة الذائبة الكلية (Davis and Dewiest, 1966).

صنف الماء	المواد الصلبة الذائبة الكلية
عذب	0-1000
متوسط الملوحة	1000-10000
مالح	10000-35000
مالح جدا	35000 <

عند مقارنة النتائج مع الجدول (8) يتبين إن مياه الآبار في حمدانية هي مياه عذبة أما مياه آبار بعاج وتلعفر وحمام العليل هي مياه متوسطة الملوحة.

#### تصنيف مياه الآبار في منطقة الدراسة حسب نسبة أيون الصوديوم:

يعتبر تركيز أيون الصوديوم مهم في تصنيف مياه الري وذلك لأن الصوديوم يتفاعل مع التربة ويقلل من نفاذيتها مما ينعكس على نمو النبات وإنتاجيته (Todd, 1980). يعبر عن أيون الصوديوم بدلالة نسبة الصوديوم ( Sodium percentage %Na) كما يأتي:

$$\%Na = (Na + k) / Ca + Mg + Na + k \times 100 \dots\dots\dots(1)$$

كذلك يعبر عن تأثير الصوديوم بنسبة امتزاز الصوديوم (SAR) (Sodium Absorption Ratio) والتي توضح علاقة أيون الصوديوم بأيوني الكالسيوم والمغنسيوم لتأثيرهما على امتصاص الصوديوم من قبل التربة:

$$SAR = Na / [Ca + Mg/2]^{1/2} \dots\dots\dots(2)$$

اذ أن تركيز الأيونات الداخلة في المعادلتين (1) و (2) هي (epm) (Davis and Dewiest, 1966) (Todd, 1980) (Raghunath, 1988).

جدول (9): يبين النسبة المئوية للصوديوم ونسبة امتزاز الصوديوم لمياه الآبار للمناطق المدروسة.

التسلسل	المعاملات	بعاج	تلغفر	حمدانية	حمام العليل
1	%Na	40.391	15.290	58.959	25.382
2	SAR	21.248	4.702	26.126	7.243

تشير النتائج المبينة في الجدول (9) أن مياه الآبار في بعاج وتلغفر وحمدانية وحمام العليل لا تتجاوز قيمة الصوديوم (70%) فهي ملائمة للري. وبالمقارنة مع مديات نسبة امتزاز الصوديوم SAR والمدونة في الجدول (10) يتبين ان مياه آبار بعاج وحمدانية تكون عالية الصوديوم والتي يشار عليها بالعلامة S<sub>3</sub> أما مياه كل من تلغفر وحمام العليل يتبين انها قليلة الصوديوم ويشار لها S<sub>1</sub>.

جدول (10): يبين تصنيف المياه حسب قيمة (SAR) وحسب مختبر الملوحة الأمريكي (Varshney *et al.*, 1983).

صنف الماء	SAR	مدى ملائمة الماء
S <sub>1</sub> - قليل الصوديوم	0-10	الماء ملائم لري معظم المحاصيل ولمعظم انواع التربة تقريبا عدا محاصيل الحساسية جدا للصوديوم
S <sub>2</sub> - متوسط الصوديوم	10-18	الماء ملائم للتربة ذات الانسجة الخشنة وذات نفاذية جيدة وغير ملائم للتربة الناعمة الانسجة
S <sub>3</sub> - عالي الصوديوم	18-26	الماء ضار لأغلب التربة وتتطلب بزل وغسل جيد مع استخدام الجبس
S <sub>4</sub> - عالي جدا للصوديوم	اكثر من 26	الماء عادة يكون غير صالح لأغراض الري

تصنيف مياه الابار في منطقة الدراسة حسب محتواها من الاملاح الذائبة الكلية وقيمة التوصيل الكهربائي:

تم اعتماد الحدود المسجلة في الجدول (11) لبيان مدى ملائمة مياه الابار قيد الدراسة لزراعة النباتات اعتمادا على محتواها من الاملاح الذائبة الكلية وقيمة التوصيلية الكهربائية.

جدول (11): يبين تصنيف مياه الري بالنسبة محتواها من الاملاح الذائبة الكلية وقيمة التوصيل الكهربائي حسب تصنيف مختبر الملوحة الأمريكي (Donnen, 1954).

صنف الماء	التوصيل الكهربائي مايكرو سيمنز عند 25م°	كمية الاملاح الذائبة الكلية ملغم/لتر	مدى ملائمة الماء
C <sub>1</sub> - قليلة الملوحة	100-250	0-160	الماء ملائم لأغلب النباتات ولمعظم التربة مع احتمال قليل جدا لنشوء ملوحة التربة
C <sub>2</sub> - متوسطة الملوحة	250-750	160-480	الماء ملائم للنباتات جيدة التحمل للأملاح في حالة وجود غسل متوسط للتربة

C <sub>3</sub> - عالي الملوحة	750-2250	480-1440	الماء ملائم للنباتات المقاومة للملوحة وعلى تربة جيدة البزل مع ضرورة وجود نظام بزل وغسل جيد للتربة
C <sub>4</sub> - عالي جدا للملوحة	2250-5000	1440-3200	الماء ملائم للنباتات المتحملة جدا للملوحة على تربة نفاذة جيدة البزل مع وجود غسل شديد للأملح

عند مقارنة النتائج مع المحددات المسجلة في الجدول (11) يتبين أن مياه الآبار في تلغفر وحمدانية وحمام العليل هي C<sub>3</sub> - عالي الملوحة، أما مياه آبار بعاج هي C<sub>4</sub> - عالي جدا للملوحة.

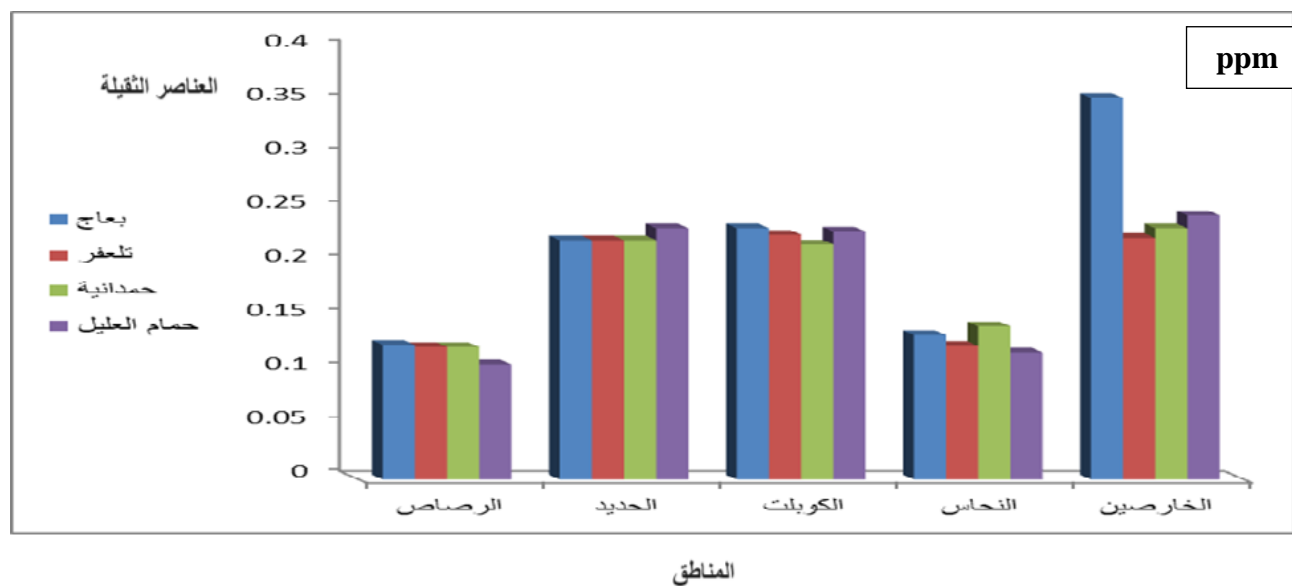
#### تصنيف مياه الآبار في منطقة الدراسة حسب محتواها من الكلوريد:

تم اعتماد الحدود المسجلة في الجدول (12) لبيان مدى ملائمة مياه الآبار قيد الدراسة لزراعة النباتات اعتمادا على محتواها من الكلوريد.

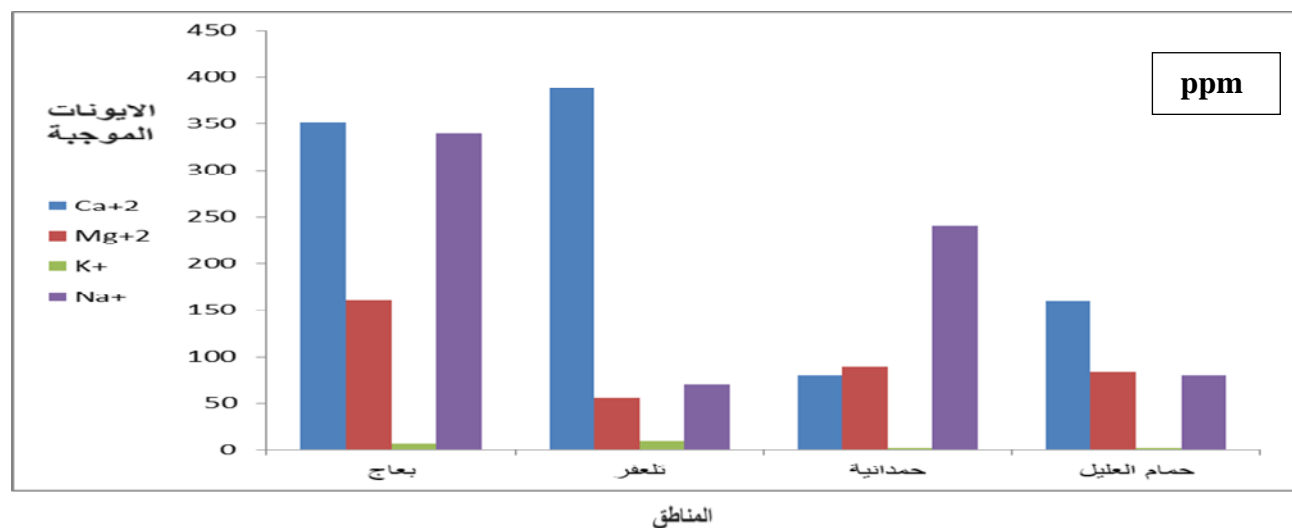
جدول (12): يبين تصنيف مياه الري بالنسبة محتواها من الكلوريد (Taylor and Asheroof, 1972).

صنف الماء	تركيز الكلوريد (epm)	مدى ملائمة الماء
قليل	اقل من 2	الماء صالح للنباتات جميعها تقريبا
معتدل	2-4	الماء صالح للنباتات المتحملة للكلور مع ظهور اضرار طفيفة الى متوسط على النباتات الحساسة للكلور
متوسط	4-8	الماء صالح للنباتات جيدة التحمل للكلور مع ظهور اضرار طفيفة الى متوسط على النباتات اقل تحملا للكلور
شديد	اكثر من 8	الماء لايزال يصلح للنباتات جيدة التحمل للكلور التي يمكن أن تظهر عليها اضرار طفيفة الى متوسطة

تشير النتائج المبينة في جدول (12) أن مياه الآبار في بعاج وتلغفر وحمدانية وحمام العليل هي شديدة اي الماء لايزال يصلح للنباتات جيدة التحمل للكلور التي يمكن أن تظهر عليها اضرار طفيفة الى متوسطة.

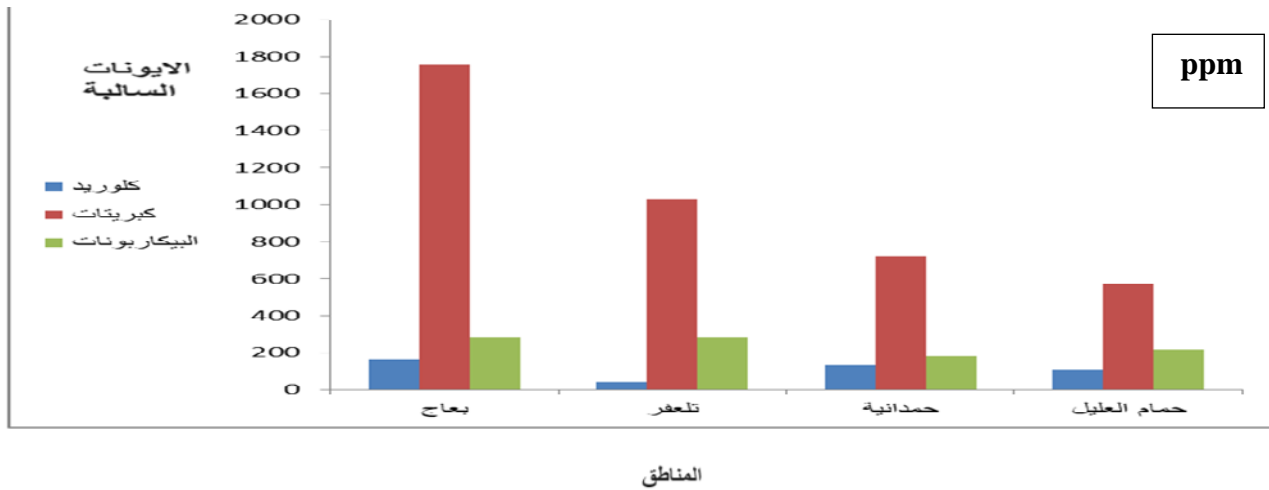


شكل (2): العلاقة بين المناطق وتراكيز العناصر الثقيلة ضمن المواقع قيد الدراسة

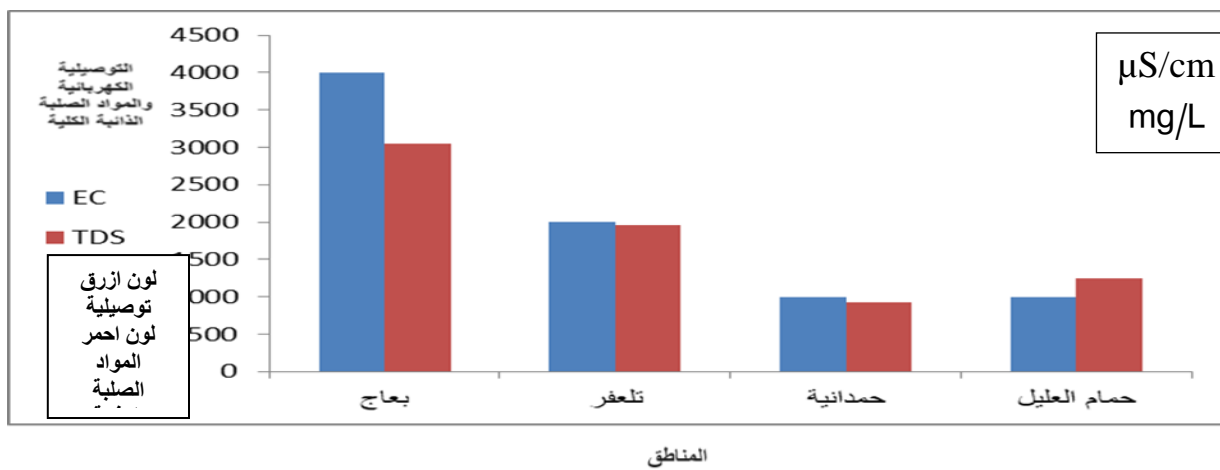


شكل (3): العلاقة بين المناطق وتراكيز الايونات الموجبة ضمن المواقع قيد الدراسة

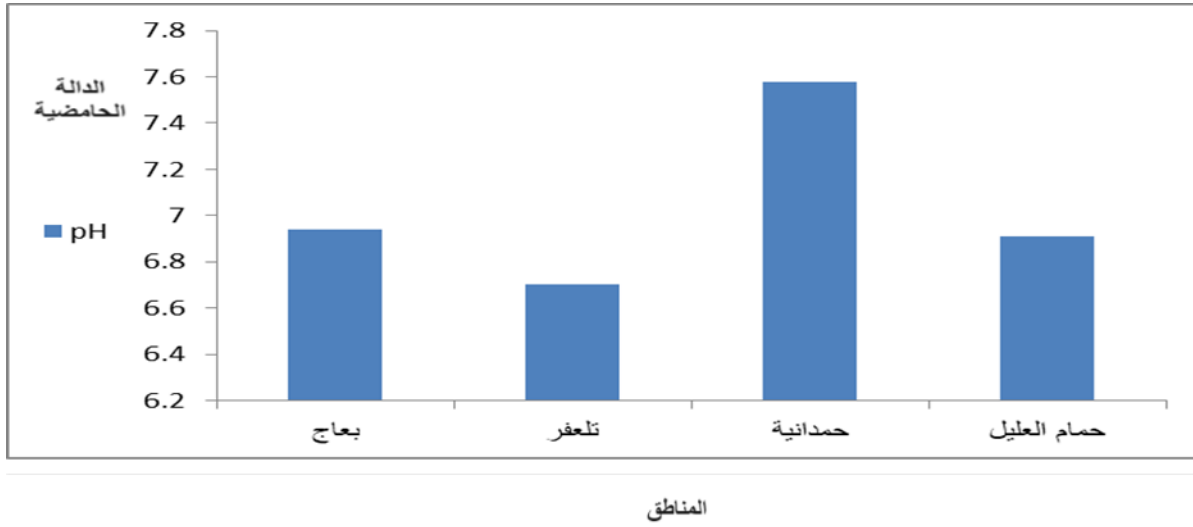
التقييم النوعي لمياه بعض الآبار (بعاج، تلعفر، حمدانية، حمام العليل) ضمن محافظة نينوى ...



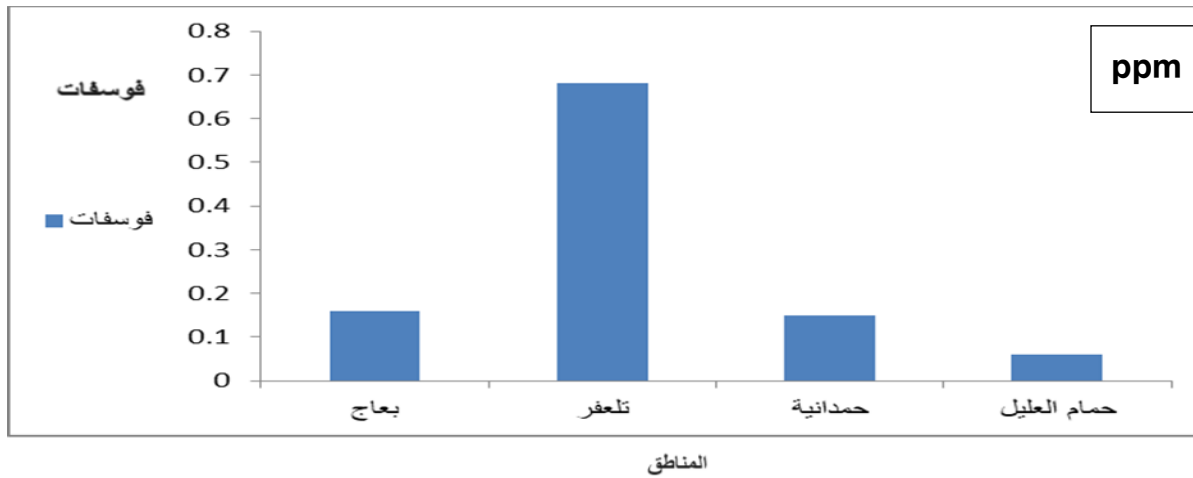
شكل (4): العلاقة بين المناطق وتركيز الايونات السالبة ضمن المواقع قيد الدراسة



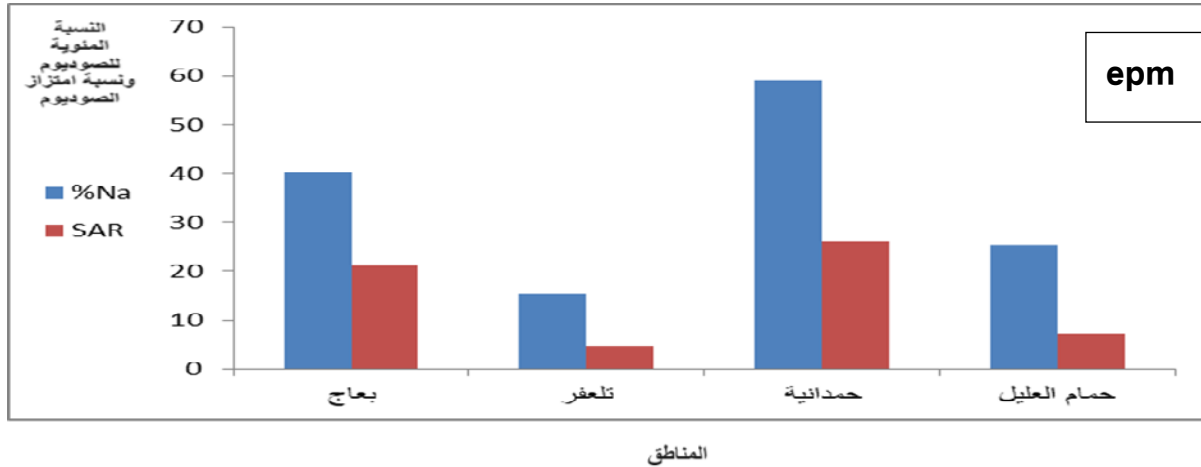
شكل (5): العلاقة بين المناطق والتوصيلية الكهربائية والمواد الصلبة الذائبة الكلية ضمن المواقع قيد الدراسة



شكل (6): العلاقة بين المناطق والذالة الحامضية ضمن المواقع قيد الدراسة



شكل (7): العلاقة بين المناطق والفوسفات ضمن المواقع قيد الدراسة



شكل (8): العلاقة بين المناطق والنسبة المئوية للصوديوم ونسبة امتزاز الصوديوم ضمن المواقع قيد الدراسة

## الاستنتاجات

1. يستنتج من الدراسة ارتفاع تراكيز المغنسيوم والفوسفات في مياه الآبار قيد الدراسة اما بالنسبة الكالسيوم هنالك زيادة في تركيزه في مياه الآبار بعاج وتلعفر وكذلك الصوديوم هنالك زيادة في تركيزه في مياه الآبار بعاج وحمدانية وبالتالي تكون هذه المياه غير صالحة للشرب.
2. بالنسبة ايون الصوديوم فإن مياه الآبار المدروسة تكون ملائمة للري أما حسب تصنيف SAR فإن مياه آبار تلعفر وحمام العليل تكون ملائمة للري أما مياه آبار بعاج وحمدانية تكون غير ملائمة للري.
3. ارتفاع قيم التوصيلية الكهربائية في مياه آبار بعاج وتلعفر أما مياه آبار الحمدانية وحمام العليل ضمن الحدود المسموح به.
4. بالنسبة الدالة الحامضية والكلور والبيوتاسيوم في مياه آبار بعاج وتلعفر وحمدانية وحمام العليل ضمن الحدود المسموح به.
5. كذلك تميزت مياه الآبار المدروسة عسرة جدا مما يؤدي الى الهدر في استهلاك المنظفات بسبب صعوبة تكوين الرغوة.

## التوصيات

1. تحتاج الى معالجة المياه قبل شربها او استعمال طرق تحلية المياه بتقنية التناضح العكسي لعدم امكانية ازالة الايونات المذابة بطرق المعالجة التقليدية.
2. الطريقة البديلة لتقليل نسبة ايون الصوديوم هو استخدام التحليل الكهربائي.

## المصادر

- Allison, L. E. ; Bernstien, I. ; bower, C. A. (1954). Agriculture Handbook, No. 60.
- Al-Layla, M. A. ; Ahmmad, S. ; Middlebrooks, E. J. (1977). Water Supply Engineering Design. Ann Arbor Science publishers Inc., USA, p.184.
- Ali, A., Iqbal, M., and Waheed, A. (2021). Groundwater quality assessment near Nullah Lai stream of Pakistan. Central Asian Journal of Environmental Science and Technology Innovation, 2(2), 45-51.
- Al-Hayani, Abdul Sattar Jubeir. (2009). Groundwater Assessment of Some Wells of Al-Khafajiya Village in Anbar Governorate. Anbar University Journal of Science and Finance, Vol. 3, No. 2.
- Al-Hayali, Afaf Khalil Abdullah. (2010). Study of the quality of well water in the city of Mosul and its suburbs and its suitability for drinking and irrigation. Journal of Education and Science, Volume 23, Issue 3, pp. 67-48.
- Adib, Hadeer Ghazi Muhammad. (1988). Synthetic and stratified, the city of Mosul, right side. Unpublished Master's Thesis, College of Science, University of Mosul, p.168.
- Abdel Moneim, Essam Muhammad, Ahmed bin Ibrahim Al-Turki. (2012). Heavy elements: their sources and damage to the environment. Qassim University, p. 6.
- Chapelle, F.H. (2004). Geochemistry of groundwater. In Holland, H.D. and Turkian, K.K. Treaties of Geochemistry. Surface and groundwater, weathering and soils. p. 425-449.
- Donnen, U. (1954). A Dignosis and improvement of saline water permeability of soil. handbook, washonton.
- Davis ; Dewiest. (1966). Hydrogeology. John Willy and Sons, New York, p. 463.
- Gazzi, M. F., and Beg, A. A. F. (2022). Assessment of groundwater quality for irrigation purposes using the irrigation water quality index (IWQI)/Al Rashidiya area-A Case Study. Journal of College of Education, 3(1813-0380).
- Gabr, M. E., Soussa, H., and Fattouh, E. (2021). Groundwater quality evaluation for drinking and irrigation uses in dayrout city upper egypt. Ain Shams Engineering Journal, 12(1), 327-340.
- Ibrahim, Ahmed Khalil. (2010). Study of groundwater quality for selected areas of Nineveh Governorate. Master Thesis, Faculty of Engineering, Department of Civil Engineering, University of Tikrit.

- Manhan, S.E. (2004), Enviromental chemistry, CRC Press, 8<sup>th</sup> ed., Washington DC USA. P.763.
- Muhammad, A. S. (2021). Environmental assessment of drinking water characteristics in Al-Muthanna governorate. Misan Journal of Academic Studies.
- Mohammad, E. A., Ektifa Taha, A., Fatma Adnan, S., and Rania Haithem, S. (2020). Study of qualitative properties of groundwater and its suitability for different uses in the Eastern of the Al-Dour city/Salahaldin/Iraq. Tikrit Journal of Pure Science, 25, 2.
- Ministry of Planning, (1992). Draft Standard Specification No. 324. Central Organization for Standardization and Quality Control, Baghdad.
- Provinces, Joseph Francis Matthew. (2000). Determining the best aquifer in the Hamdaniya area using electrical exploration. Master's thesis / College of Science / University of Mosul / Mosul / Iraq.
- Raghunath, H. M. (1988). Ground Water, 2<sup>nd</sup> ed., Wily Eastern limited, New Delhi, p. 563.
- Sawyer, G. N. ; McCarty, P. N. (1978). Chemistry for Environmental Engineering, 3<sup>rd</sup> ed., McGraw-Hill, U.S.A, p. 532.
- Taylor, S. A. ; Asheroof, G. L. (1972). Physical edaphology.
- Todd, D. K. (1980). Ground Water Hydrology. 2<sup>nd</sup> ed., John Willy and Sons Inc. New York, p. 336.
- Hamad, J.R.J.; Yaacob, W.Z.; Omran, A. (2021). Quality assessment of groundwater resources in the city of Al-Marj. Libya. J. Processes, 9(1), 154.
- Varshney, R. S. ; Gupta, S. C., R. L. (1983). Theory and Design of Irrigation. Structures, Vol. 1, India.
- WHO. (1996). Guidelines for Drinking Water Quality. Geneva Switzerland, 2<sup>nd</sup> ed., Vol. 21., p.70.

## الاستدلال عن مؤشرات التلوث لبعض العناصر الثقيلة في محطة الخضراء لمعالجة المياه العادمة/مدينة الموصل

حسن أحمد خضر الخياط  
كلية التمريض / جامعة تلعفر

أياد فضيل قاسم  
قسم تقانات البيئة / كلية العلوم البيئية / جامعة الموصل

تاريخ الإستلام 2024/3/31, تاريخ المراجعة 2024/5/15, تاريخ القبول 2024/5/21

### الملخص

تهدف الدراسة إلى تحديد مؤشرات تلوث مياه الفضلات المدنية بالعناصر الثقيلة وتقييم تراكيزها في محطة الخضراء لمعالجة مياه الصرف الصحي. من خلال تقييم درجة تلوث المياه الداخلة الى المحطة ومدى ملائمة المياه الناتجة من المحطة مع معايير التصريف والري العراقية. إذ تقع المحطة على الجهة الشرقية من الجانب الايسر لمدينة الموصل في محافظة نينوى. تم قياس بعض العناصر الثقيلة مثل النحاس (Cu) والزنك (Zn) والكروم (Cr) والنيكل (Ni) والرصاص (Pb) والكاديوم (Cd) والحديد (Fe). كما تم حساب المؤشرات التالية: مؤشر التلوث بالمعادن الثقيلة (HPI)، ومؤشر تقييم المعادن الثقيلة (HEI)، ومؤشر المعادن (MI). أظهرت نتائج الدراسة أن المياه المعالجة من المحطة تتوافق مع معايير جودة المياه العراقية ومناسبة للري، بناءً على قياس تراكيز المعادن الثقيلة وقيم HPI و HEI و MI. لذلك، غالبًا ما تكون مياه الصرف الصحي المعالجة مناسبة للري. إذ تعمل المحطة لوقت اجراء هذه الدراسة، بكفاءة بتكون المياه المعالجة مطابقة لمعايير الطرح العراقية.

**الكلمات المفتاحية:** العناصر الثقيلة، HPI، HEI، MI.

## Inference about pollution indicators for some heavy metals in Al-Khadraa Wastewater Treatment Plant/Mosul City

Hassn A. Al-Khayat  
College of Nursing  
University of Telafar

Ayad F. Qasim  
College of Environmental Sciences  
University of Mosul

Received 31/3/2024 , Revised 15/5/2024, Accepted 21/5/2024

## Abstract

The study aims to identify pollution indicators of wastewater with heavy elements and evaluate their concentrations in the Khadra wastewater Treatment Plant. This involves assessing the pollution level of the water entering the plant and the suitability of the treated water for discharge and irrigation according to Iraqi standards. The plant is located on the eastern side of the left bank of Mosul City in Ninawa Governorate. Heavy elements such as copper (Cu), zinc (Zn), chromium (Cr), nickel (Ni), lead (Pb), cadmium (Cd), and iron (Fe) were measured. The following indices were calculated: Heavy Metal Pollution Index (HPI), Heavy Metal Evaluation Index (HEI), and Metal Index (MI). The study results indicate that the treated water from the plant complies with Iraqi water quality standards and is suitable for irrigation, based on the measured concentrations of heavy metals and the values of HPI, HEI, and MI. Therefore, treated sewage water is often suitable for irrigation. As of the time of this study, the plant operates efficiently, and the treated water meets Iraqi discharge standards.

**Keywords:** *Heavy Metal, HPI, HEI, MI.*

## المقدمة

العناصر الثقيلة هي تلك العناصر الكيميائية التي تمتلك خصائص فيزيائية لمجموعة المعادن واشباه الفلزات، وتمتاز بكثافة تزيد عن 5 غرام/سم<sup>3</sup>، وتُعرف هذه العناصر أحياناً بالعناصر السامة، إذ تمتاز بامتلاكها وزناً كبيراً ووزناً نوعياً أكبر بخمس مرات من الوزن النوعي للمياه، ولها القدرة على تلويث البيئة وتأثر على الصحة الإنسان عند التعرض لكميات كبيرة منها أو استخدامها بطرق غير آمنة (Berkowitz, Dror and Yaron, 2008). تظل العناصر الثقيلة سامة حتى عند وجودها بتركيزات منخفضة للغاية، إذ تعتبر هذه الملوثات من بين أخطر الملوثات البيئية، ولقابليتها على التراكم في الكائنات الحية، وبمرور الوقت، يمكن أن يؤدي ارتفاع تركيز العناصر الثقيلة في الكائنات الحية إلى تجمعها في الأنسجة والعظام والدم، مما يسبب مشاكل صحية خطيرة ومتنوعة. لذا، من الضروري التحقق من نسبة هذه العناصر في مياه الشرب ومياه الري قبل استخدامها (Sharma, 2014).

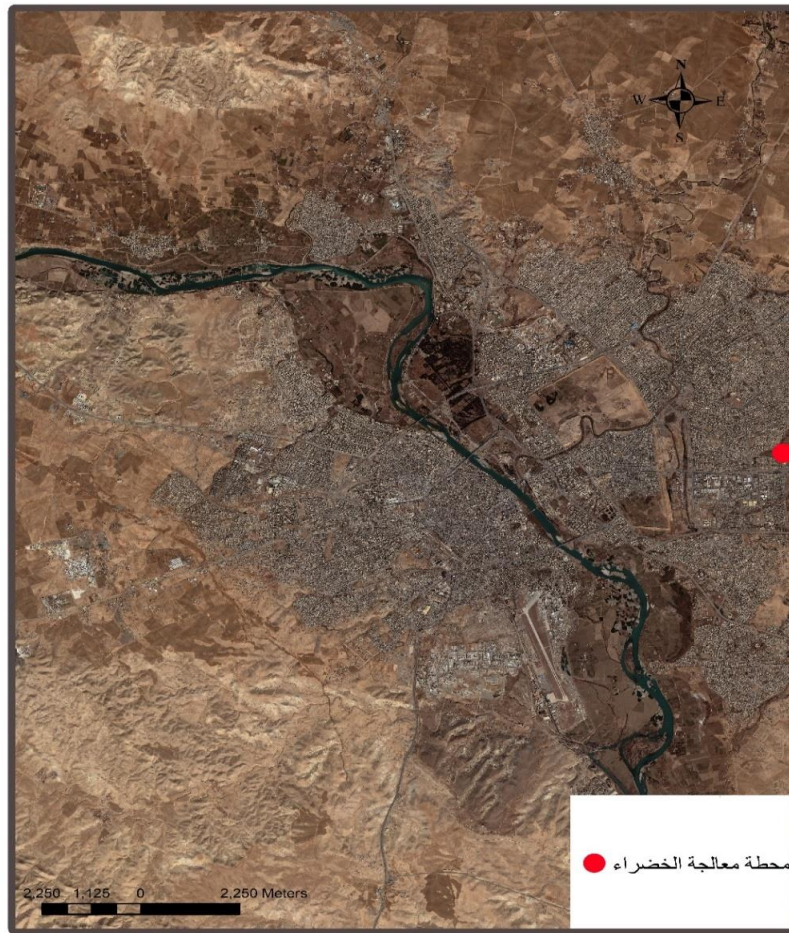
توجد العناصر الثقيلة في الطبيعة بتركيزات منخفضة لكنها تدخل إلى البيئة المائية عن طريق مصدرين أساسيين، إذ يشمل المصدر الأول التركيز الطبيعي لهذه العناصر في قشرة الأرض، والذي يتم من خلال عمليات التجوية الكيميائية على الصخور التي تحتوي على المعادن الثقيلة، لتنتقل بعد ذلك هذه العناصر إلى المياه، أما المصدر الثاني، فهو ناتج عن أنشطة الإنسان، وتشمل مخلفات النشاط البشري مثل مطروحات المنظفات ومياه الصرف الصحي، والنفايات الصناعية السائلة، وأنشطة التعدين وصناعة الأصباغ والبطاريات واستخراج الفحم والمعادن من باطن الأرض، والصناعات الغذائية، كما يشمل المصدر الغير طبيعي والمخلفات الناتجة عن العمليات الزراعية مثل الأسمدة الكيميائية والمبيدات (Çevik et al., 2009). إن تصريف المياه غير المعالجة أو المعالجة بشكل غير مناسب إلى الأنهار يزيد من تركيز العناصر الثقيلة، مما يؤدي في النهاية إلى تدهور

البيئة وتعرض صحة الإنسان للخطر، لذا يجب تقييم العناصر الثقيلة بانتظام وتقييم مخاطرها على الصحة والبيئة (Kolo et al., 2018).

### موقع الدراسة

تقع محطة معالجة الخضراء في الجانب الأيسر من مدينة الموصل في العراق عند الاحداثي long: 36.356893, lag: 43.214605، كما مبين في الشكل (1) على مساحة 4 دونم وبين الشكل (2) محطة معالجة الخضراء. تعمل المحطة على معالجة مياه الصرف الصحي القادمة من منطقة شقق الخضراء، وتصرف المياه المعالجة الخارجة منها الى وادي بجانب المحطة والذي يصب في نهر دجلة. تعمل المحطة بنظام الحماة المنشطة (نظام التهوية المعززة) إذ يمتاز هذا النظام بكفاءة عالية عند التشغيل بشكل جيد وينتج دفع عالي الجودة وفقاً لمعايير الطرح.

يدخل الماء الى المحطة عن طريق انبوب التجميع الذي يله مصفاة ثابتة تعمل على إزالة المواد العالقة والطافية. ويدخل الى حوض التجميع، ثم يتم ضخ الماء من خلال غواطس رفع عدد اثنان بقدر 27 كيلو واط للواحد وبتصريف 5.83 متر مكعب/دقيقة ويتم ضخه الى قاشطة ميكانيكية تعمل على إزالة المواد الطافية والعالقة، يلي المصفاة ثارمة ميكانيكية (تعمل باتجاهين يمين ويسار) تعمل على ثرم المواد العالقة في حالة عبورها من المصفاة. بعدها يدخل الماء الى حوض التهوية عبارة عن حوض دائري قطره 24.76 متر وعمقه 5.54 متر وحجمه 2666.12 متر مكعب يتم خلال هذا الحوض إزالة المواد العضوية العالقة والذائبة وتحويلها الى مواد قابلة للتسيب وذلك عن طريق تنشيط البكتريا والكائنات الدقيقة الحية من خلال ادخال الهواء (الاوكسجين) أي استخدام الحماة المنشطة. يتم ادخال الاوكسجين الى الحوض باستعمال ناشرات هواء تقع في أسفل الحوض، ويعمل الهواء على تقلب الماء ومزجه داخل الحوض. يتم تزويد الهواء من خلال ضاغطتين للهواء. ثم يلي حوض التهوية حوض الترسيب وتحتوي المحطة على حوضين ترسيب، كل حوض عبارة عن حوض دائري قطره 14.51 متر وعمقه 4.17 متر وبحجم 688 متر مكعب.



الشكل (1): خارطة مدينة الموصل ويبين موقع الدراسة



الشكل (2): محطة معالجة الخضرأء.

يحتوي في الأسفل قادوس وعلى قاشطتين أحدهما في الأسفل تعمل على قشط المواد المترسبة، وبعدها تنتقل المواد المترسبة الى حوض تجميع الحماة وتستخدم في امداد حوض التهوية بالحماة في حالة الاحتياج اليها من خلال خط ارجاع الى حوض التهوية اما الحماة الزائدة فتذهب الى حوض الاطيان وهو عبارة عن حوض دائري قطره 11.95 متر وارتفاع 4.19 متر وبحجم 496 متر مكعب. يتم خلاله تخزين الحماة واعادتها الى حوض التهوية في حالة احتياجها او التخلص منها. يلي حوض الترسيب حوض الكلورة وهو عبارة عن حوض دائري قطره 13 متر وارتفاعه 2.9 متر وبحجم 384 متر مكعب. يتم من خلاله إضافة الكلور إلى الماء لتكوين حامض الهايپوكلوروز، تشمل فوائد الكلورة الأكسدة القوية، والتحكم في الطعم والرائحة، ومنع نمو الطحالب، وإزالة الحديد والمنغنيز، وتعقيم المياه. وبعد ذلك يتم طرح المياه الى وادي قريب من المحطة وبدوره الى نهر دجلة.

تهدف الدراسة الى قياس تراكيز بعض العناصر الثقيلة وايجاد مؤشرات تلوث المياه بالعناصر الثقيلة في محطة معالجة الخضراء للصرف ولمعرفة مدى تلوث المياه الخارجة (المعالجة) من المحطة.

## مواد وطرق العمل

جمعت 10 عينات من مياه الفضلات لمدة 5 أشهر (بدءاً من شهر آب 2023- وحتى شهر كانون الأول 2023) بواقع عينتان لكل شهر من موقعين في محطة المعالجة قبل الدخول الى المحطة (قبل عملية المعالجة) وبعد الخروج من المحطة (بعد عملية المعالجة)، وقد جمعت العينات في علب زجاجية سعة 1 لتر مع تثبيت بطاقة لاصقة على كل علبه يكتب عليها (اسم المحطة - موقع العينة - وتاريخ جمع العينة ونقلت الى المختبر لأجراء التحاليل.قيست تراكيز العناصر الثقيلة باستخدام جهاز مطياف الامتصاص الذري ( Atomic absorption spectrometer-Analytik Jena GmbH- novAA350) الماني المنشأ. إذ تمت التحاليل في المختبر المركزي في كلية الزراعة والغابات في جامعة الموصل.

## مؤشرات تلوث المياه بالعناصر الثقيلة

تم تطوير عدة مؤشرات لتقدير جودة المياه السطحية، ومن بين هذه المؤشرات مؤشرات التلوث بالعناصر الثقيلة. تعتبر هذه المؤشرات مهمة لفهم مدى التلوث في المياه وتأثيرها على البيئة والصحة العامة ( Venkata Mohan, Nithila and Jayarama Reddy, 1996; Jazza, Najim and Adnan, 2022). لأجل تقييم جودة المياه اعتماداً على محتواها من العناصر الثقيلة في مياه محطات المعالجة، اعتمدت مؤشرات وطرائق عديدة لمعرفة مدى تلوثها بها.

## Heavy Metal Pollution Index

## مؤشر التلوث بالعناصر الثقيلة

(HPI)

يعد مؤشر التلوث بالعناصر الثقيلة (HPI) طريقة لتقييم العناصر الثقيلة في الماء، اذ يفسر التباير في تركيز العناصر الثقيلة وتأثيرها على جودة المياه إذ تكون القيمة الحرجة لـ (HPI) هي 100 ( Jazza et al., 2022; Reza & Singh, 2010; Venkata Mohan et al., 1996 ) ويحسب باستخدام المعادلات التالية:

$$HPI = \frac{\sum_{i=1}^n W_i Q_i}{\sum_{i=1}^n W_i}$$

إذ تمثل

$$W_i = \frac{1}{S_i}$$

$W_i$  = الوزن النسبي لمعامل العناصر  $i$ .

$Q_i$  = المعامل الفرعي للعناصر.

$n$  = عدد العناصر المستخدمة.

$$Q_i = \sum_{i=1}^n \frac{|M_i - I_i|}{S_i - I_i} \times 100$$

إذ تمثل

$M_i$  = تركيز العناصر الثقيلة  $\mu\text{g/l}$ .

$I_i$  = القيمة المثالية للعناصر  $i$ .

$S_i$  = القيمة القياسية للعناصر  $i$ .

عندما تكون قيمة  $HPI$  أقل من 100 يعني ان هنالك مستوى منخفضاً من التلوث بالعناصر الثقيلة وإذا كانت قيمة  $HPI=100$  فإن الخطر محدود وقد يؤثر سلباً على الصحة بينما تشير قيمة  $HPI$  الأكبر من 100 أنه هنالك تلوث كبيراً بالمعادن الثقيلة في المياه (Saleh et al., 2019).

## Heavy metal evaluation index

## مؤشر تقييم العناصر الثقيلة (HEI)

تعطي طريقة مؤشر تقييم العناصر الثقيلة جودة شاملة للمياه فيما يتعلق بالعناصر الثقيلة. (Goher et al., 2017; Kumar Biswas et al., 2014)

يستخدم الصيغة التالية:

$$HEI = \sum_{i=1}^n \frac{H_c}{H_{MAC}}$$

إذ تمثل

$H_c$  = تركيز العناصر الثقيلة (ملي مكافئ/لتر).

$H_{MAC}$  = أقصى قيمة مسموح بها للعناصر.

إذا كان مؤشر  $HEI$  أقل من 10 يعني هنالك تلوث منخفض بالعناصر الثقيلة، وعندما تكون قيمة مؤشر  $HEI$  ما بين 20-10 يعني ان قيمة التلوث تكون متوسطة، عندما تكون قيمة  $HEI$  أكبر من 20 يعني ان هنالك تلوث عاليا بالعناصر الثقيلة في الماء (Saleh et al., 2019).

## Metal index (MI)

## مؤشر العناصر

يعد مؤشر العناصر أحد الطرائق في تقييم تراكيز العناصر الثقيلة وتحديد جودة المياه (Caeiro et al., 2005; Edet & Offiong, 2002)، وتصنيف جودة المياه باستخدام (MI) بحسب (Caeiro et al., 2005; Edet & Offiong, 2002; Lyulko et al., 2001) المبينة في الجدول (1)، ويحسب مؤشر العناصر كما في المعادلة التالية:

$$MI = \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{(MAC)_i}$$

إذ تمثل  $C_i$  = قيم تراكيز العناصر الثقيلة  $\mu\text{g/l}$ .  
 $MAC_i$  = أقصى تركيز مسموح به للعنصر  $i$ .

الجدول (1): تصنيف جودة المياه باستخدام (MI) بحسب (Caeiro et al., 2005; Edet & Offiong, 2002; Lyulko et al., 2001).

MI	Characteristic
< 0.3	Very pure
0.3-1	Pure
1-2	Slightly affected
2-4	Moderately affected
4-6	Strongly affected
>6	Seriously affected

## النتائج والمناقشة

تعتبر معاملات التلوث بالعناصر الثقيلة من المؤشرات لمعرفة درجة التلوث، فقد تمت دراسة معاملات التلوث بالعناصر الثقيلة لعينات مياه الصرف الصحي الداخلة الى محطة المعالجة والتي تمثل المياه قبل المعالجة وللمياه المعالجة أي بعد عملية المعالجة (الخارجة من المحطة) ودراسة مطابقتها لمحددات الطرح والري العراقية.

## مياه الصرف الصحي الداخل (الخام)

يبين للجدول (2) تغاير تراكيز العناصر الثقيلة في مياه الصرف الصحي الخام، إذ تراوح تركيز النحاس Cu (0.14-0.91) ميكروغرام/لتر، وتراوح تركيز الزنك Zn (2.68-2.68) ميكروغرام/لتر، في حين تراوح تركيز الكروم Cr (0.12-0.70) ميكروغرام/لتر، أما تركيز النيكل Ni فقد تراوحت ما بين (0.15-3.56) ميكروغرام/لتر، وتراوح تركيز الرصاص Pb (0.11-4) ميكروغرام/لتر، وتركيز الكاديوم Cd تراوح (0.10-1.46) ميكروغرام/لتر، وتراوح تركيز الحديد Fe (0.18-1.42) ميكروغرام/لتر.

الجدول (2): تركيز العناصر الثقيلة في المياه الداخلة الى المحطة ميكروغرام/لتر

<i>Date</i>	<i>Cu</i>	<i>Zn</i>	<i>Cr</i>	<i>Ni</i>	<i>Pb</i>	<i>Cd</i>	<i>Fe</i>
<i>Aug.</i>	0.91	0.86	0.24	0.23	0.46	0.20	1.42
<i>Sep.</i>	0.14	0.38	0.48	0.79	0.21	0.27	0.50
<i>Oct.</i>	0.33	0.20	0.12	0.15	0.11	0.10	0.84
<i>Nov.</i>	0.21	2.68	0.70	3.56	3.59	1.46	0.18
<i>Dec.</i>	0.29	0.46	0.50	0.93	4.00	0.47	0.42
<i>Min.</i>	0.14	0.20	0.12	0.15	0.11	0.10	0.18
<i>Max.</i>	0.91	2.68	0.70	3.56	4.00	1.46	1.42
<i>Avg.</i>	0.38	0.92	0.41	1.13	1.68	0.50	0.67

### مياه الصرف الصحي الخارج (المعالج)

يوضح الجدول (3) تراكيز العناصر الثقيلة في مياه الصرف الصحي الخارجة من المحطة بعد المعالجة، اذ تراوح تركيز النحاس Cu (0.43-0.1) ميكروغرام/لتر، وتراوح تركيز الزنك Zn (4.99-0.32) ميكروغرام/لتر، في حين تراوح تركيز الكروم Cr ما بين (0.95-0.12) ميكروغرام/لتر، اما تركيز النيكل Ni تراوح ما بين (4.41-0.10) ميكروغرام/لتر، وتراوح تركيز الرصاص Pb (5.46-0.33) ميكروغرام/لتر، وتركيز الكاديوم Cd كان ما بين (1.57-0.19) ميكروغرام/لتر، وتراوح تركيز الحديد Fe (5.46-0.14) ميكروغرام/لتر. كانت تراكيز جميع العناصر الثقيلة في مياه الصرف الصحي الخارج من المحطة ضمن المحددات العراقية للطرح والري، أي ان المياه صالحة للري حسب محددات العناصر الثقيلة.

الجدول (3): تركيز العناصر الثقيلة في المياه الخارجة من المحطة ميكروغرام/لتر.

<i>Date</i>	<i>Cu</i>	<i>Zn</i>	<i>Cr</i>	<i>Ni</i>	<i>Pb</i>	<i>Cd</i>	<i>Fe</i>
<i>Aug.</i>	0.10	0.48	0.29	0.20	0.33	0.19	0.81
<i>Sep.</i>	0.15	0.32	0.12	0.59	0.94	0.26	2.83
<i>Oct.</i>	0.42	0.44	0.14	0.10	0.46	0.32	1.72
<i>Nov.</i>	0.43	4.99	0.95	4.41	3.43	1.57	0.14
<i>Dec.</i>	0.42	0.92	0.53	1.20	3.88	0.85	5.46
<i>Min.</i>	0.10	0.32	0.12	0.10	0.33	0.19	0.14
<i>Max.</i>	0.43	4.99	0.95	4.41	3.88	1.57	5.46
<i>Avg.</i>	0.30	1.43	0.41	1.30	1.81	0.64	2.19
<i>Iraq facts, 2012</i>	200	2000	100	200	100	10	5000

## مؤشرات تلوث المياه بالعناصر الثقيلة

### Heavy Metal Pollution Index (HPI)

### مؤشر التلوث بالعناصر الثقيلة

يمثل الجدول (4) قيم *HPI* والتي تراوحت في مياه الصرف الصحي الخام ما بين (5.48-6.71)، بينما تراوحت في مياه الصرف الصحي المعالج ما بين (4.99-7.86) وتعتبر المياه قليلة التلوث وتصلح لري المحاصيل.

الجدول (4): مؤشر التلوث بالعناصر الثقيلة (*HPI*).

Sample	Before Treatment		After Treatment	
	HPI	Contamination Degree	HPI	Contamination Degree
Aug.	5.48	Low Level of heavy metal Contamination	4.99	Low Level of heavy metal Contamination
Sep.	6.71		7.86	
Oct.	2.53		8.03	
Nov.	40.87		43.4	
Dec.	18.73		26.83	
Min.	5.48		4.99	
Max.	6.71		7.86	

### Heavy metal evaluation index

### مؤشر تقييم العناصر الثقيلة (HEI)

يبين الجدول (5) تراوحت قيم *HEI* في مياه الصرف الصحي الداخل (0.04-0.67)، بينما تراوحت في مياه الصرف الصحي المعالج (الخارج من المحطة) ما بين (0.08-0.69) وتعتبر المياه قليلة التلوث بالعناصر وتصلح للري.

الجدول (5): مؤشر تقييم العناصر الثقيلة *HEI*.

Sample	Before Treatment		After Treatment	
	HEI	Contamination Degree	HEI	Contamination Degree
Aug.	0.09	Low Level of heavy metal Contamination	0.08	Low Level of heavy metal Contamination
Sep.	0.09		0.16	
Oct.	0.04		0.11	
Nov.	0.67		0.69	
Dec.	0.5		0.58	
Min.	0.04		0.08	
Max.	0.67		0.69	

## Metal index (MI)

## مؤشر العناصر

حسب الجدول (6) تراوحت قيم  $MI$  في مياه الصرف الصحي الداخل ما بين (0.06-1.04)، بينما تراوحت في مياه الصرف الصحي الخارج (المعالج) ما بين (0.12-1.11) وتعد بين (Very pure- Slightly affected) بحسب جدول (1)، وتعتبر المياه قليلة التلوث وتصلح للري

الجدول (6): قيم  $MI$ .

Sample	Before treatment		After treatment	
	MI	Characteristic	MI	Characteristic
Aug.	0.14	Very pure	0.12	Very pure
Sep.	0.16	Very pure	0.22	Very pure
Oct.	0.06	Very pure	0.17	Very pure
Nov.	1.04	Slightly affected	1.11	Slightly affected
Dec.	0.62	Pure	0.76	Pure
Min	0.06	Very pure	0.12	Very pure
Max	1.04	Slightly affected	1.11	Slightly affected

## الاستنتاجات

من خلال نتائج البحث يمكن التوصل الى الاستنتاجات التالية من التقييم الحالي لمحطة الخضراء لمعالجة مياه الصرف الصحي:

1. المياه الداخلة والخارجة من المحطة قليلة التلوث بالعناصر الثقيلة وضمن المحددات العراقية للطرح.
2. تعمل المحطة على خفض تراكيز بعض العناصر الثقيلة.
3. يمكن استخدام المياه المعالجة للأغراض الزراعية وفقا لمعايير الري المستخدمة لتقييم تلوث المياه بالعناصر الثقيلة ( $HPI$ ,  $HEI$ ,  $MI$ )، مع الأخذ في الاعتبار معايير ومحددة أخرى.

## شكر وتقدير

ونقدم بجزيل الشكر إلى مديرية مجاري نينوى لتقديمها كافة التسهيلات اللازمة لإجراء هذا البحث. بالإضافة إلى ذلك، نعرب عن شكرنا وتقديرنا لكلية العلوم البيئية لتوفير جميع الموارد اللازمة لإجراء هذا البحث.

## المصادر

- Berkowitz, B., Dror, I. and Yaron, E.B. (2008) *Contaminant geochemistry: Interactions and transport in the subsurface environment*, *Contaminant Geochemistry: Interactions and Transport in the Subsurface Environment*. Available at: <https://doi.org/10.1007/978-3-540-74382-8>.
- Caeiro, S. *et al.* (2005) 'Assessing heavy metal contamination in Sado Estuary sediment: An index analysis approach', *Ecological Indicators*, 5(2). Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2005.02.001>.
- Çevik, F. *et al.* (2009) 'An assessment of metal pollution in surface sediments of Seyhan dam by using enrichment factor, geoaccumulation index and statistical analyses', *Environmental Monitoring and Assessment*, 152(1–4). Available at: <https://doi.org/10.1007/s10661-008-0317-3>.
- Edet, A.E. and Offiong, O.E. (2002) 'Evaluation of water quality pollution indices for heavy metal contamination monitoring. A study case from Akpabuyo-Odukpani area, Lower Cross River Basin (southeastern Nigeria)', *GeoJournal*, 57(4). Available at: <https://doi.org/10.1023/B:GEJO.0000007250.92458.de>.
- Goher, M.E. *et al.* (2014) 'Evaluation of surface water quality and heavy metal indices of Ismailia Canal, Nile River, Egypt', *Egyptian Journal of Aquatic Research*, 40(3). Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ejar.2014.09.001>.
- Iraqi Facts (2012) 'Ministry of Justice. Wastewater Treatment Standards Used for Irrigation, (Press release)4260. <https://www.moj.gov.iq/view.294/>'.
- Jazza, S.H., Najim, S.S. and Adnan, M.A. (2022) 'Using Heavy Metals Pollution Index (HPI) for assessment quality of drinking water in Maysan Province in Southern East in Iraq', *Egyptian Journal of Chemistry*, 65(2). Available at: <https://doi.org/10.21608/EJCHEM.2021.89658.4295>.
- Kolo, M.T. *et al.* (2018) 'Assessment of health risk due to the exposure of heavy metals in soil around mega coal-fired cement factory in Nigeria', *Results in Physics*, 11. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.rinp.2018.10.003>.
- Kumar Biswas, P. *et al.* (2017) 'Cite This Article: Pradip Kumar Biswas, Nasir Uddin, Sha Alam, Tamjid-Us-Sakib, Sharmin Sultana, and Tofayal Ahmed', *American Journal of Water Resources*, 5(5), pp. 146–151. Available at: <https://doi.org/10.12691/ajwr-5-5-2>.
- Lyulko, I., Ambalova, T. and Vasiljeva, T. (2001) *To Integrated Water Quality Assessment in Latvia. MTM (Monitoring Tailor-Made) III*. Proceedings of International Workshop on Information for Sustainable Water Management. Netherlands.
- Reza, R. and Singh, G. (2010) 'Heavy metal contamination and its indexing approach for river water', *International Journal of Environmental Science and Technology*, 7(4). Available at: <https://doi.org/10.1007/BF03326187>.

- Saleh, H.N. *et al.* (2019) 'Carcinogenic and Non-carcinogenic Risk Assessment of Heavy Metals in Groundwater Wells in Neyshabur Plain, Iran', *Biological Trace Element Research*, 190(1). Available at: <https://doi.org/10.1007/s12011-018-1516-6>.
- Sharma, S.K. (2014) 'Heavy metals in water: presence removal and safety', *Royal Society of Chemistry* [Preprint].
- Venkata Mohan, S., Nithila, P. and Jayarama Reddy, S. (1996) 'Estimation of heavy metals in drinking water and development of heavy metal pollution index', *Journal of Environmental Science and Health - Part A Toxic/Hazardous Substances and Environmental Engineering*, 31(2). Available at: <https://doi.org/10.1080/10934529609376357>.

## تأثير مرض الفشل الكلوي على تراكيز بعض الشوارد والامتغيرات الدموية

محمود إسماعيل الجبوري

رفاه امير خضر ال بواب

قسم علوم الحياة - كلية العلوم - جامعة الموصل

تاريخ الإستلام 2024/5/3، تاريخ المراجعة 2024/6/28، تاريخ القبول 2024/7/10

### الملخص

تناولت الدراسة الحالية معرفة العلاقة ما بين تراكيز الشوارد (الصوديوم والبوتاسيوم والكلوريد) وبعض المتغيرات الدموية في مرضى الفشل الكلوي المزمن المراجعين لمراكز الغسل في مستشفى السلام وابن سينا التعليمي في محافظة نينوى، إذ جمعت عينات عددها 125 عينة (95 منها للمرضى و30 عينة لأشخاص من كلا الجنسين أصحاء اعتبرهم كمجموعة سيطرة) للفترة من تشرين الاول 2023 ولغاية شباط 2024، إذ تم قياس بعض المتغيرات الدموية ( قياس تركيز Hb, Pcv, PLT, Iron)، وقياس تركيز الاملاح (Na, K, Cl) كمؤشرات على أداء وظائف الكلى .

حيث أظهرت نتائج الدراسة الحالية تغيرات واضحة في تراكيز المتغيرات المقاسة في هؤلاء المرضى الذين يعانون من مرض الفشل الكلوي المزمن، أظهرت تراكيز الشوارد الحرة وجود فروق معنوية بين المجاميع المدروسة ( الذكور والاناث) ومجاميع السيطرة، إذ بلغت نسبة الارتفاع في تركيز البوتاسيوم في الذكور والاناث المرضى (49%) مقارنة مع مجموعة السيطرة، في حين بلغت نسبة الانخفاض في تركيز الصوديوم والكلور (7%, 27%) في مصل الذكور المصابين بمرض الفشل الكلوي، (9%, 27%) مقارنة مع تركيزها في مصل الاناث المصابات بمرض الفشل الكلوي وهي (9%, 27%) على التوالي، فقد أظهرت النتائج وجود فروقات معنوية واضحة في تركيز المتغيرات الدموية إذ بلغت نسبة الانخفاض في تركيز Hb في الذكور والاناث (36%, 18%) على التوالي، في حين بلغت نسبة الانخفاض في تركيز Pcv في الذكور والاناث (34%, 14%)، وقد بلغت نسبة الانخفاض في تركيز الصفائح الدموية للذكور والاناث (30%, 36%)، في حين بلغت نسبة الانخفاض في تركيز الحديد (31%, 32%) في الذكور والاناث على التوالي .

الكلمات المفتاحية : الفشل الكلوي ، متغيرات ، دم ، مصل، المرضى .

## Effect of renal failure on concentrations of certain electrolytes and blood variants

Rafah Ameer Khudur Al-Bawab

Mahmmoud Ismail Al-Jubouri

Department of Biology, College of Science, University of Mosul

Received 3/5/2024 , Revised 28/6/2024 , Accepted 10/7/2024

## Abstract

The current study investigated the relationship between electrolyte concentrations and some blood variables in patients with chronic renal failure visiting the dialysis centers at Al Salam and Ibn Sina Teaching Hospital in Nineveh Governorate. A total of 125 samples were collected, 95 of which were for patients and 30 samples for healthy people of both sexes, to be considered as a control group for the period from October 2023 to February 2024. Some blood variables were measured (measuring the concentration of Hb, Pcv, PLT, Iron), and measuring the concentration of salts (Na, K, Cl) as indicators of the performance of kidney functions. The results of the current study showed clear variations in the concentration of the variable measured in these patients suffering from chronic renal failure, and the concentrations of electrolytes, all of which showed significant differences between the studied groups (males and females) and the control groups, as the percentage of increase in the concentration of potassium in male and female patients was (49%) compared to the control group, while the percentage of decrease in the concentration of sodium and chlorine was (27%, 7%) in the serum of males with kidney failure, compared to the percentage of decrease in their concentrations in the serum of females suffering from kidney failure are (27%, 9%) respectively. The results showed clear significant differences in the concentration of blood variables, as the percentage of decrease in Hb concentration in males and females reached (18%, 36%) respectively. While the percentage of decrease in pcv concentration in males and females was (14%, 34%). The percentage of decrease in platelet concentration in males and females was (36%, 30%), while the percentage of decrease in iron concentration was (32%, 31%) in males and females respectively.

**Keywords:** *Kidney failure, variables, blood, serum, patients.*

## المقدمة

الفشل الكلوي Renal failure هو اضطراب تفقد فيه الكلى وظائفها لإزالة المواد الغير مرغوب فيها والاملاح الزائدة من مجرى الدم. تمثل أمراض الكلى مشكلة صحية خطيرة وشائعة، وتشمل مظاهرها تغيرات في قدرة الكلى على إزالة السموم، وإلغاء تنظيم توازن الماء والاملاح وتغيير وظائف الغدد الصماء (Al-Ghanimi *et al.*, 2017).

يحدث الفشل الكلوي Renal Failure عندما يتلف عدد معين من الوحدات الكلوية الفعالة وهي النفرونات Nephrons، وبذلك تصبح الكلية غير قادرة على أداء وظائفها، إذ يصنف الفشل الكلوي الى صنفين رئيسيين هما الحاد Acute والمزمن Chronic (Stevens and Low, 2000). يعرف الفشل الكلوي الحاد Acute Renal Failure على أنه فقدان المفاجيء لقدرة الكلى على أداء وظيفتها الرئيسية في طرح السوائل الزائدة والفضلات الموجودة في الدم الذي يتطور خلال ايام او اسابيع وعادة ما يكون مصحوبا بإنخفاض حجم البول مع ارتفاع غير طبيعي لمستوى الكرياتينين في الدم (Nakamura *et al.*, 2012; Kawakami *et al.*, 2013)، ومع مرور الزمن يتطور هذا المرض مما يؤدي الى فقدان وظيفة الكلى وذلك من خلال ظهور بعض الاعراض المزمنة في مراحل مبكرة عندئذ يدعى المرض بالفشل الكلوي المزمن Chronic Renal Failure.

(CRF) (علوش واخرون، 2019). مرض الكلى المزمن (CRF) هو فقدان التدريجي لوظائف الكلى على مدى أشهر أو سنوات، يتميز الفشل الكلوي بتدهور نظام تصفية الكلى، مما يقلل من القدرة على إزالة المواد السامة والسوائل الزائدة اعراض تدهور وظائف الكلى غير محددة، وقد تشمل الشعور العام بالتعب وضعف الشهية (Winearls and Glasscock, 2009). حوالي 1 من كل 10 اشخاص لديهم درجة معينة من مرض الكلى المزمن، يمكن ان يتطور في اي عمر ويمكن ان تؤدي الحالات المختلفة الى الاصابة بمرض الكلى. ومع ذلك يصبح مرض الكلى المزمن اكثر شيوعا مع تقدم العمر (Luttrupp, 2008). تشمل العوامل التي تؤثر على امراض الكلى مثل الامراض والحالات التي تلحق الضرر بالكلى مثل مرض السكري Diabetes وارتفاع ضغط الدم Hypertnsion وتضخم غدة البروستات وحصى الكلى وسرطان المثانة البولية وسرطان الكلى وعدوى الكلى والامراض الروماتيزمية والانسداد الجزئي او الكامل لشريان الكلى (Oren *et al.*, 1984). بالإضافة الى الالتهابات، وامراض المناعة الذاتية وغيرها من اضطرابات الغدد الصماء، والمواد الكيميائية السامة، ويتميز هذا المرض باحتباس نفايات النتروجين في الدم وانخفاض معدل الترشيح الكبيبي (Meyer and Hostetter, 2007) تؤثر السمعة بشكل مباشر على الحالات الصحية مثل ضغط الدم والسكري ويمكن ان تساهم بشكل كبير في الاصابة بأمراض الكلى المزمنة، مرض القلب والاعوية الدموية منتشر في المرضى الذين يعانون من مرضى الكلى المزمن وقد يمثل 50% من الوفيات (Salman and Al- Kaaby, 2021). يعاني معظم الاشخاص المصابين بالفشل الكلوي او فقدان الكلى لوظائف الكلى من مرض فقر الدم، يعد فقر الدم هو أحد المضاعفات الرئيسية لمرض الكلى المزمن، وهو فقدان جزئي لوظائف الكلى يبدأ بالتطور في المراحل المبكرة من المرض عندما يكون لدى الشخص ما بين 20% الى 50% من وظائف الكلى الطبيعية ثم يتفاقم مع تقدم مرض الكلى المزمن (Brugnara and Eckardt, 2011).

## التحليل الاحصائي

تم تحليل النتائج احصائيا باستخدام التصميم العشوائي الكامل Complete Randomized Design (C.R.D)، وحددت الاختلافات بين المجاميع المدروسة ومجموعة السيطرة باستخدام اختبار دنكن المتعدد المدى Duncuns Multiple Range Test للمتغيرات المدروسة جميعاً، عند مستوى احتمالية ( $p \leq 0.05$ ) والتي عدت اختلافاً معنوياً Significant، باستخدام البرنامج الاحصائي (SPSS Statistics Version-24) الجاهز لإيجاد المعدل  $\pm$  الخطأ القياسي (Hinton, 2004).

## المواد وطرائق العمل

### جمع العينات

جمعت عينات الدم قبل إجراء عملية الغسل الكلوي، إذ تم سحب الدم الوريدي بواقع (5-6) مل قبل الديليزة من الشخص المصاب بالفشل الكلوي نفسه مع مراعاة استبعاد عينات الدم المتحللة Hemolysis وعينات دم المرضى المصابين بالتهاب الكبد الفايروسي ولأستبعاد النتيجة الخاطئة لقد قسم الدم الى اجزاء :

في الجزء الاول من الدم فلقد وضع 1 مل من الدم الوريدي في انابيب مانعة للتخثر بلاستيكية تحتوي على مادة اثيلين ثنائي الامين رباعي حامض الخليك Ethylene Diamine Tetracetic Acid، اذ شملت الاختبارات المكونات الدموية كل من حجم الخلايا المرصوصة (pvc) وعدد الصفيحات الدموية Platlets وتركيز الهيموكلوبين (Hemoglobin (HB، وتركيز

الحديد وتم تحليل العينات باستخدام جهاز تحليل الدم الآلي Auto Hematology Analyzer من شركة Rayto صيني المنشأ.

أما في الجزء الثاني تم وضع ماتبقى من الدم بواقع (3-4) مل في أنابيب محكمة الغطاء وجافة وخالية من مادة مانعة التخثر تسمى Jell tube، تم وضع الأنابيب في درجة حرارة الغرفة لمدة 20 دقيقة، ثم استخدمنا جهاز الطرد المركزي Centrifuge وبسرعة (9000xg) لمدة 15 دقيقة، لغرض الحصول على مصل الدم تقسيمه إلى أجزاء ووضعها في أنابيب إندروف بلاستيكية Eppendorf tube الجافة والمعقمة وحفظها في جهاز التجميد Deep freezer في درجة (-20) م لحين إجراء جمع الاختبارات الكيموحيوية المطلوبة في هذه الدراسة.

وتم تقدير الشوارد كاربونات الصوديوم والبوتاسيوم والكلور في الدم باستخدام جهاز Smart Lyter Electrolyte Analyzer من شركة Diamond Diagnostics الأمريكية المنشأ.

## النتائج والمناقشة

### 1. تأثير مرض الفشل الكلوي المزمن على بعض الأملاح

جدول (1) تأثير مرض الفشل الكلوي المزمن على بعض الشوارد (Na, Cl, K)

المتغيرات	ذكور سيطرة	ذكور مرضى	% التركيز	% للإرتفاع	% للإخفاض	إناث سيطرة	إناث مرضى	% التركيز	% للإرتفاع	% للإخفاض
	المعدل+الخطأ القياسي	المعدل+الخطأ القياسي				المعدل+الخطأ القياسي	المعدل+الخطأ القياسي			
<b>Na (mg/dl)</b>	1.52±140.3 <sup>3*</sup> A	1.53±102.0 <sup>6*</sup> b	72	-	27	1.00±1 <sup>40*</sup> a	3.26±1 <sup>02.43*</sup> b	73	-	26
<b>Cl (mg/dl)</b>	3.00±105 <sup>*</sup> A	4.35±96 <sup>*</sup> b	91	-	9	0.50±1 <sup>03.51*</sup> a	1.00±9 <sup>4*</sup> b	90	-	9
<b>K (mg/dl)</b>	0.45± 4.00 <sup>*</sup> B	0.30 ± 5.96 <sup>*</sup> a	149	49	-	0.40 ± 4.40 <sup>*</sup> b	0.68± 6.56 <sup>*</sup> a	149	49	-

\*الأرقام المتبوعة بأحرف مختلفة أفقياً تدل على وجود فروقات معنوية بينها عند مستوى إحصائية (P≤0.05) والعكس

صحيح بحسب اختبار دنكن (Duncan test)

### 1.1 تأثير مرض الكلى المزمن على الصوديوم

تبين من النتائج في الجدول (1) وجود انخفاض معنوي بنسبة 27% للذكور و 26% للإناث في مستوى الصوديوم مقارنة مع مجموعة السيطرة، وان النسبة الطبيعية للصوديوم 136-144 ملي مول /لتر.

نقص الصوديوم هو عامل خطر للوفيات بالإضافة إلى الإصابة بأمراض الجهاز العصبي المركزي، كسر الورك، الخلل المناعي والعدوى ومضاعفات القلب والأوعية الدموية، ويعد نقص الصوديوم من بين الاضطرابات الأكثر شيوعاً لدى مرضى غسل الكلى (Rhee et al., 2019).

هذا يتفق مع دراسة سابقة أجريت بواسطة (Hassan et al., 2014) ان النقص في هرمون الالدستيرون يزيد من فقدان ايونات الصوديوم في البول مما يؤدي إلى انخفاض في مستوى تركيز ايونات الصوديوم في الدم .

يرتبط القصور الكلوي بتغيرات كبيرة في معالجة الألكتروليت وتوازن الجسم للصوديوم والبوتاسيوم والفوسفات والمغنيسيوم والكالسيوم، حدوث تكلس الأوعية الدموية في وجود الكالسيوم والفسفور بسبب ضعف إفراز الكلى وأيضاً بسبب التمثيل الغذائي غير الطبيعي للعظام. وجود استراتيجيات علاج تركز على تصحيح مستويات غير طبيعية من الكالسيوم أو الفسفور أو هرمون الغدة الجار درقية أو فيتامين D في مرض الكلى المزمن غير كافية، ولذلك فهم يأتون تكلس الأنسجة الغير طبيعي تؤدي إلى تطور علاج لتقليل تكلس الأوعية الدموية التي تعد احد مضاعفات الكلى المزمن (Nitta, 2011).

### 2.1 تأثير مرض الكلى المزمن على الكلوريد

تبين من النتائج في هذه الدراسة كما في الجدول (1) وجود انخفاض معنوي للكلوريد ولكلا الجنسين للذكور وللإناث بنسبة 9% مقارنة مع مجموعة السيطرة، وان النسبة الطبيعية للكلوريد هي 96-106 ملي مكافئ/لتر .

يعد الكلوريد محرك مهم للعديد من اليات التوازن بما في ذلك تنظيم إفراز الرينين، الاستجابة لضغط الدم، والتعامل مع الصوديوم الكلوي (Khatiri et al., 2020).

يرتبط نقص كلوريد الدم أيضاً بزيادة خطر الوفيات الناتجة عن جميع الأسباب والوفيات القلبية الوعائية في مجموعة واسعة من مرضى ارتفاع ضغط الدم (Bei et al., 2017).

السبب في انخفاض مستوى الكلوريد في المرضى المصابين بالفشل الكلوي المزمن يعود للعلاج باستخدام مدرات البول، والتصرف المعدي، والقيء، والحمض التنفسي المزمن، وفشل القلب، ومتلازمة إفراز الهرمون المضاد لإدرار البول بشكل غير مناسب. الإفراط في تناول الكلوريد أثناء الانعاش باستخدام محاليل الكلوريد، إدرار البول الاسموزي، الحمى، فرط الأيض، ونقص ثنائي أكسيد الكربون في الدم يسبب فرط كلوريد الدم في المرضى المصابين بأمراض خطيرة (Bandak et al., 2017).

### 3.1 تأثير مرض الكلى المزمن على البوتاسيوم

تبين من النتائج في الجدول اعلاه (2) وجود ارتفاع معنوي في مستوى البوتاسيوم لدى الذكور والإناث بنسبة 49% مقارنة مع مجموعة السيطرة، وان النسبة الطبيعية للبوتاسيوم هي 3.7-5.1 ملي مول /لتر.

في مرضى الغسيل الكلوي يرتبط التكلس ارتباطاً وثيقاً بمدة غسل الكلى واضطرابات الكالسيوم، حيث يؤدي التكلس الى تصلب الاوعية الدموية ،وزيادة ضغط الدم ،وتضخم البطين الأيسر ويمكن أن يؤدي الى فشل القلب وتشير الدراسات التي أشار اليها. (Singh *et al.*, 2017) الى وجود علاقة عكسية بين مستوى الصوديوم ومستوى البوتاسيوم فأن انخفاض الصوديوم يؤدي الى ارتفاع البوتاسيوم والذي له دور كبير في التأثير على انتظام دقات القلب والتي تعد من أخطر مضاعفات مرض الكلى المزمن والفشل الكلوي. ،والسبب في ارتفاع مستوى البوتاسيوم يعود الى انخفاض الترشيح الكبيبي والانتشار السلبي الناتج عن تلف الخلايا الانبوبية لدى مرضى الكلى المزمن مما يسبب خلل في اعادة امتصاص الصوديوم من النفرون القاصي . وتفرز الكلى وترشح اكثر من 800 ملي مول يومياً من ايون البوتاسيوم في الحالة الطبيعية ولكن عندما ينخفض الترشيح الكبيبي، فأن فرط ايون البوتاسيوم هو أحد الحالات الاكثر شيوعاً لدى مرضى الفشل الكلوي(Pennington *et al.*, 2019) .

واتفقت هذه الدراسة مع ماتوصل اليه ( Kumar, 2004)حيث يعزى زيادة تركيز البوتاسيوم الى اسباب عديدة منها دور الكلية في طرح مايقارب (90-95%) من البوتاسيوم الداخل الى الجسم ،فعند حدوث العجز الكلوي المزمن فإن كفاءة هذه العملية تتضاءل .

## 2. تأثير مرض الفشل الكلوي المزمن على المتغيرات الدموية

جدول (2) يوضح التغيرات الدموية لمرضى الفشل الكلوي

المتغيرات	ذكور سيطرة	المعدل+الخطأ القياسي	التركيز	%	ذكور مرضى	المعدل+الخطأ القياسي	التركيز	%	اناث سيطرة	المعدل+الخطأ القياسي	التركيز	%
Hb ( g/dl)	0.46±14.52*	A	81	18	1.85±11.90*	b	63	36	0.39 ±13.86*	a	63	36
pcv(%)	1.74±41.83*	c	85	14	5.45±35.76*	b	65	34	1.00±40.66*	ab	65	34
Platelet( 10 <sup>9</sup> /l)	5.56±201*	A	95	5	11.71±190.33*	b	85	15	203.33*		85	15
Iron (μ mol/l)	1.50±76.00*	A	67	32	3.24±51.66*	a	68	31	16.28±	a	68	31

يتضح من النتائج في الدراسة الحالية كما في جدول (3)وجود انخفاض معنوي في تركيز الهيموغلوبين ( Hb ) لمرضى الفشل الكلوي الذكور بنسبة 18% والإناث بنسبة 36% مقارنة مع مجموعة السيطرة .السبب في ذلك يعود الى النقص في إفراز هرمون الارثروبويتين Erythropoietin الذي يلعب دور كبير في تحفيز تكوين خلايا الدم الحمراء Erythropoiesis في نخاع العظم ونتائج هذه الدراسة مطابقة لدراسات سابقة كما في ( Erslev and Besarab,1997; Brunelli and Berns,2009).

قد أشارت العديد من الدراسات إن إنخفاض تركيز الهيموغلوبين مؤشر للإصابة بمرض فقر الدم لدى مرضى الفشل الكلوي المزمن واحد مضاعفاته (Hsu, et al., 2001 ; Costa, et al., 2008 ). ومن اسباب انخفاض تركيز Hb تجمع الفضلات النتروجينية في الدم بسبب تثبيط إنتاج الخلايا المولدة لخلايا الدم الحمراء Erythropoiesis في نخاع العظم مما يؤدي الى الإصابة بمرض فقر الدم لمرضى الفشل الكلوي المزمن (أبو زيد ،خماج ،2019). تركيز الهيموغلوبين Hb هو من اكثر المتغيرات الدموية تأثراً عند مرض الفشل الكلوي. (Asif et al., 2015) ويتضح من الجدول (2) وجود انخفاض في تركيز pcv بنسبة للذكور 14% وللإناث بنسبة 34% وللصفائح الدموية platelet بنسبة 5% للذكور ونسبة 15% للإناث وقد اتفقت نتائج هذه الدراسة مع ماتوصلوا اليه الباحثين (Alghythan and Alsaeed, 2012; Habib et al., 2017). في مرض الكلى المزمن ضعف إفراز الأريثروبويتين يؤدي الى انخفاض عدد الصفائح الدموية (Gouva et al., 2006). ويعود سبب انخفاض الصفائح الدموية نتيجة تراكم الفضلات النتروجينية في الدم ، إذ تعمل الفضلات التكوين نتروجينية في تثبيط عملية تكوين الصفائح الدموية في نخاع العظم ،ويمكن ان يعزى هذا الانخفاض الى زيادة حموضة الدم لدى مرضى الفشل الكلوي المزمن إذ لها علاقة طردية مع انخفاض الصفائح الدموية (Kopple et al., 2005).

وقد اشارت الدراسات أيضاً الى ان النقص الحاصل في مستوى هرمون الترومبويتين Trombotine المسؤول عن تنظيم عملية تكوين الصفائح الدموية والمفرزة من قبل الكلية، من العوامل المهمة المسؤولة عن نقص الصفائح الدموية Altun et al., (1999).

تبين من النتائج في الجدول (2) وجود إنخفاض معنوي في تركيز الحديد لدى مرضى الفشل الكلوي للذكور بنسبة 32% وللإناث بنسبة 31% مقارنة مع مجموعة السيطرة . مرض الفشل الكلوي يؤدي الى حدوث اضطرابات دموية مثل فقر الدم بسبب إنخفاض إفراز هرمون الأريثروبويتين من الكلى وإنخفاض تركيز الحديد الكلي (Al-Abachi et al., 2012). فقر الدم من الناحية الفسلجية هو انخفاض في قدرة كريات الدم الحمر لحمل الاوكسجين مما يؤدي الى قصور في تلبية حاجات النسيج من الاوكسجين (Mollaoglu, 2011).

## المصادر العربية

أبوزيد، سكيمة أبوزيد سعيد، أسماء محمد أحمد خماج. (2019). دراسة بعض التغيرات الفسيولوجية المرافقة للفشل الكلوي المزمن وتأثيراتها السلبية علي مرضي الفشل الكلوي، مجلة كلية التربية، جامعة الزاوية، العدد الرابع عشر، الزاوية، ص 331-346.

عزب، عزب السيد، والباشا، محمد عمر. (2015). التغيرات الفسيولوجية المصاحبة للفشل الكلوي عند مرضى الفشل الكلوي المزمن بمستشفى الزهراء لعلاج و جراحة الكلى .مجلة كليات التربية الزاوية، العدد :3.

علوش ،ذكرى علي ،يونس، نوال ذنون، جاسم،رنا فاضل. (2019). دراسة سريرية لإنزيم الردينيز لدى مرضى العجز الكلوي، مجلة علوم الرافدين ،المجلد 28،العدد 2، ص 1-7،العدد خاص بالمؤتمر العلمي الثالث لعلوم الكيمياء .

## المصادر

- Al-Ghanimi, H. H. M., Al-Wazni, W. S. & Al-Wadi, N. B. (2017). Haematological indices and iron status in renal failure patients in Babylon Governorate.
- Alghythan, A. K., & Alsaeed, A. H. (2012). Hematological changes before and after hemodialysis. *Scientific Research and Essays*, 7(4), 490-497.
- Altun, B., Arici, M., Haznedaroglu, I. C., Usalan, C., Erdem, Y., Yasavul, Ü., ... & Kirazli, Ş. (1999). Serum thrombopoietin levels in haemodialysis patients: involvement of arteriovenous fistula. *Nephrology Dialysis Transplantation*, 14(9), 2173-2177.
- Asif, N., Hasan, S., & Hassan, K. (2018). Hematological changes in patients of chronic renal disease and their response to treatment with erythropoietin. *International Journal of Pathology*, 14-19.
- Bandak, G., & Kashani, K. B. (2017). Chloride in intensive care units: a key electrolyte. *F1000Research*, 6.
- Bei, H. Z., You, S. J., Zheng, D., Zhong, C. K., Du, H. P., Zhang, Y., ... & Liu, C. F. (2017). Prognostic role of hypochloremia in acute ischemic stroke patients. *Acta Neurologica Scandinavica*, 136(6), 672-679.
- Brugnara, C. & Eckardt, K. (2011). Hematologic aspects of kidney disease. Brenner and Rector's The Kidney, Saunders, Philadelphia, p. 2081- 2120.
- Brunelli, S. M. & Berns, J. S. (2009). Anemia in Chronic Kidney Disease and End-Stage Renal Disease. *Nephrology Rounds*, 7(8):1-6. 19.
- Gouva, C., Papavasiliou, E., Katopodis, K. P., Tambaki, A. P., Christidis, D., Tselepis, A. D., & Siamopoulos, K. (2006). Effect of Erythropoietin on Serum paf-acetylhydrolase in patients with Chronic Renal Failure. *Nephrology dialysis transplantation*, 21(5), 1270-77.
- Costa, E., Rocha, C., Rocha-Pereira, P., Castro, E., Miranda, V., Faria, M. D. S., ... & Santos-Silva, A. (2008). Band 3 profile as a marker of erythrocyte changes in chronic kidney disease patients. *The Open Clinical Chemistry Journal*, 1(1).
- Erslev, A. J. & Besarab, A. (1997) . Erythropoietin in The Pathogenesis and Treatment of The Anemia of Chronic Renal Failure. *Kidney Int*, 51 : 622-630
- Habib, A., Ahmad, R., & Rehman, S. (2017). Hematological changes in patients of chronic renal failure and the effect of hemodialysis on these parameters. *Int J Res Med Sci*, 5(11), 4998-5003.
- Hassan, M., Qureshi, W., Sroujeh, L. S., Albashaireh, D., BouMalham, S., Liroff, M., ... & Alirhayim, Z. (2014). Interplay of parathyroid hormone and aldosterone antagonist in prevention of heart failure hospitalizations in chronic kidney disease. *Journal of the Renin-Angiotensin-Aldosterone System*, 15(3), 278-285.
- Hinton, P. (2004). Statistics Explained. 2nd ed. By Routledge. *printed in the USA and Canada*, 85-125.
- Hsu, C. Y., Bates, D. W., Kuperman, G. J., & Curhan, G. C. (2001). Relationship between hematocrit and renal function in men and women. *Kidney international*, 59(2), 725-731.

- Kawakami, T., Ren, S., & Duffield, J. S. (2013). Wnt signalling in kidney diseases: dual roles in renal injury and repair. *The Journal of pathology*, 229(2), 221-231.
- Khatri, M., Zitovsky, J., Lee, D., Nayyar, K., Fazzari, M., & Grant, C. (2020). The association between serum chloride levels and chronic kidney disease progression: a cohort study. *BMC nephrology*, 21, 1-10.
- Kopple, J. D., Kalantar-Zadeh, K., & Mehrotra, R. (2005). Risks of chronic metabolic acidosis in patients with chronic kidney disease. *Kidney International*, 67, S21-S27.
- Kumar, A. (2004). Anemial physiology. *Discovery publishing house*.
- Luttrupp, K., Stenvinkel, P., Carrero, J., Pecoits-Filho, R. & Lindholm, B. (2008). *Pediatric Nephrology* 23: 1941-49.
- Meyer, T. W. & Hostetter, T. H. (2007). Uremia. *New England Journal of Medicine*, 357(13): 1316-1325.
- Mollaoglu, M. (2011). Sleep in patients with ESRD undergoing hemodialysis. *Progress in Hemodialysis- from Emergent Biotechnology to Clinical Practice*, 407-428.
- Nakamura, M., Seki, G., Iwadoh, K., Nakajima, I., Fuchinoue, S., Fujita, T., & Teraoka, S. (2012). Acute kidney injury as defined by the RIFLE criteria is a risk factor for kidney transplant graft failure. *Clinical transplantation*, 26(4), 520-528.
- Nitta, K. (2011). Vascular calcification in patients with chronic kidney disease Therapeutic Apheresis and Dialysis, 15(6), 513-521.
- Oren, A., Husdan, H., Cheng, P. T., Khanna, R., Pierratos, A., Digenis, G., & Oreopoulos, D. G. (1984). Calcium oxalate kidney stones in patients on continuous ambulatory peritoneal dialysis. *Kidney international*, 25(3), 534-538.
- Pennington, B. M., Howell, C. M., & Winograd, S. M. (2019). End-Stage Renal Disease, Hyperkalemia, and Dialysis. *Emergency Medicine Reports*, 40(13).
- Rhee, C. M., Ayus, J. C., & Kalantar-Zadeh, K. (2019). Hyponatremia in the dialysis population. *Kidney international reports*, 4(6), 769-780.
- Salman , N.A. & Al-Kaaby, H.H. (2021). Study of factors Affecting Chronic kidney Disease in Maysan Province, Southern Iraq .
- Singh, P., Deshwali, S., Potey, G. G., & Sharma, A. (2017). Study of serum sodium and serum potassium level in chronic renal failure. *International Journal of Advanced Research in Biological Sciences*, 4(11), 103-111.
- Stevens, A. & Lowe, J. (2000). Pathology. 2 nd ed., *Mosby, Ending borough*, pp .350-375.
- Winearls, C.G. & Glasscock, R.J. (2009). Dissecting and refining the staging of chronic kidney disease. *Kidney Int* 75:1009–14.

## تأثير تعاطي السكائر الالكترونية على قياس بعض المتغيرات الكيموحيوية و الشوارد في مصل الاشخاص المتعاطين لها

هبي أحمد الخالدي      محمود إسماعيل الجبوري  
قسم علوم الحياة - كلية العلوم - جامعة الموصل

تاريخ الإستلام 2024/5/4, تاريخ المراجعة 2024/6/28, تاريخ القبول 2024/7/10

### الملخص

تناولت الدراسة الحالية معرفة تأثير تعاطي السكائر الالكترونية على قياس بعض المتغيرات الكيمو حيوية و الشوارد في مصل الاشخاص المتعاطين لها من خلال قياس هذه المتغيرات والتي شملت (الكلوكوز , اليوريا , الصوديوم , الكلورايد , البوتاسيوم ) وقورنت مع مجموعة من الاشخاص الاصحاء غير المدخنين باعتبارهم كمجموعة سيطرة . حيث اظهرت نتائج الدراسة الحالية تغيرات مختلفة في تراكيز هذه المتغيرات المدروسة مع نسب النيكوتين وسنوات التدخين , اذ يلاحظ ارتفاع او انخفاض في تراكيز هذه المتغيرات مع زيادة نسب النيكوتين وسنوات التدخين .  
**الكلمات المفتاحية:** السكائر الالكترونية , فيب , السكائر , الشوارد , الأيونات

## The effect of electronic cigarette use on measuring some biochemical variables and electrolytes in the serum of people who use them

*Hiba Ahmed Al-Kalidy      Mahmoud Ismail Al-Jubouri*  
*Department of Biology - College of Science - University of Mosul*

Received 4/5/2024 , Revised 28/6/2024 , Accepted 10/7/2024

### Abstract

The current study investigated the effect of electronic cigarette use on measuring some variables the biochemicals and electrolytes in the serum of people taking it were measured by measuring these variables, which included (glucose, urea, sodium, chloride, potassium) and were compared with a group of healthy, non-smoking people as a control group.

The results of the current study showed different changes in the concentrations of these studied variables with nicotine levels and years of smoking. An increase or decrease in the concentrations of these variables is observed with increasing levels of nicotine and years of smoking.

**Keyword:** *E-cigarrete, vaping, ecigarette, ions, Electrolytes.*

## المقدمة

السكائر الإلكترونية عبارة عن نظام جديد لتوصيل النيكوتين، تم اختراعه في جمهورية الصين في عام (2003) ويطلق على مدخني السكائر الإلكترونية عادة اسم (المدخنون الإلكترونيون) أو (vapers) وهي حالياً تكتسب شعبية ملحوظة وتنتشر بشكل كبير بين الشباب وذوي الدخل المرتفع وسكان المناطق الحضرية في جميع انحاء العالم (Meo and Al Asiri, 2014).

يعتبر دخان السكائر مزيج معقد من المواد الكيميائية مثل أول أكسيد الكربون (CO)، وسيانيد الهيدروجين (HCN)، وأكاسيد النتروجين، هي غازات والبعض الآخر، مثل الفورمالديهايد، الأكرولين والبنزين وبعض النتيتروزامينات N، هي مواد متطايرة موجودة في جزء البخار السائل من رذاذ الدخان ولا تزال هناك مواد كيميائية أخرى، مثل النيكوتين والفينول والهيدروكربونات متعددة الحلقات (PAHs) وبعض النيتروسامين الخاص بالتبغ (TSNAs)، الموجودة في دخان السكائر صغيرة الحجم (Mohammed *et al.*, 2022).

إن الآثار الضارة لتدخين السكائر الإلكترونية تضر تقريباً بكل أعضاء الجسم ويقلل من صحة الشخص، بشكل عام يعاني الملايين من الناس من مشاكل صحية بسبب عادة التدخين، إنه الآن عبء عالمي لأن إدمان المراهقين على التدخين يتزايد بشكل كبير، على الصعيد العالمي، التدخين ليس فقط سبباً رئيسياً للسرطان بالإضافة إلى أمراض القلب المختلفة يحتوي الدخان على العديد من المنتجات التحلل الحراري المسببة للسرطان مثل الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات PCAH والأكرولين وما إلى ذلك وهي تسبب الطفرات الجينية والسرطان (Abdel-Salam *et al.*, 2022).

تحتوي السكائر الإلكترونية على مواد كيميائية سامة مثل الأكرولين والستارين والفورمالديهايد (Daiber *et al.*, 2023) وقد أثارت هذه المواد الكثير من التساؤلات حول سلامة هذه الأجهزة (McConnell, 2017).

هناك مجموعة متنوعة من السكائر الإلكترونية ذات النكهات المتنوعة التي تعتبر إغراء لكل من المستهلكين الجدد ومدخني السكائر المعروفين (villanti *et al.*, 2017).

يوجد عدة أنواع السكائر الإلكترونية، فبعض الأنواع يقوم المستخدم تلقائياً بتنشيط السجارة الإلكترونية عن طريق النفث (Orellana *et al.*, 2015)، بعض الأجهزة الأخرى تعمل يدوياً عن طريق الضغط على زر (Pepper 2013)، بعض الأجهزة الأخرى تعمل يدوياً عن طريق الضغط على زر (Orellana *et al.*, 2015)، بعض

السكائر الإلكترونية تشبه السكائر التقليدية (Rahman *et al.*, 2014)، ولكنها تأتي بالعديد من الأشكال معظم الإصدارات قابلة لإعادة الاستخدام (Drope *et al.*, 2017).

للسكائر الإلكترونية تأثير على صحة الإنسان فهي تؤثر على الجهاز التنفسي كما أنها تسبب أمراض للرئة مثل سرطان الرئة أو أمراض الأنسداد الرئوي المزمن (Gotts *et al.*, 2019).

ارتبط استخدام السكائر الإلكترونية بخطر الإصابة بسرطان المثانة، وزيادة التعرض للمركبات المسببة للسرطان، والأدلة المختلطة على مرضى الكلى المزمن، وخطر الإصابة بالاضطرابات التناسلية (Bandara *et al.*, 2023).

## Materials and Methods

## المواد وطرائق العمل

### Blood Sample Collection

### جمع عينات الدم

تم جمع (80) عينة من الدم الوريدي بواقع (10) مل من الأشخاص المدخنين مع مراعاة استبعاد عينات الدم المتحللة Hemolysis لاستبعاد النتيجة الخاطئة لقد قسم الدم الى ثلاثة اجزاء الاول منها تم وضع 1 مل من الدم في انبوبة، وتم غسل الانبوبة بمادة الهيبارين السائل لاجل اجراء اختبارات الغازات المذابة في الدم ( $O_2$ ,  $CO$ ,  $Na^+$ ,  $Ca^{+2}$ ,  $Cl^-$  وغيرها) وذلك باستخدام جهاز الغازات Radiometer من نوع ABL800 FLEX ذات الصنع الأمريكي الموجود في مستشفى الجمهوري العام في مدينة الموصل كما مبين في الشكل (1-1)



الشكل: ( 1-1 ) جهاز قياس الغازات المذابة في الدم (Severinghaus, 1996)

وتم وضع ما تبقى من الدم في انابيب محكمة الغطاء وجافة وخالية من مادة مانعة التخثر تسمى Jell tube ، تم وضع الانابيب في درجة حرارة الغرفة لمدة 20 دقيقة ، ثم استخدمنا جهاز الطرد المركزي Centrifuge وبسرعة (9000xg) لمدة 15 دقيقة لغرض حصول على مصل الدم اذ تم تقسيمه الى اجزاء ووضعها في انابيب ابندروف بلاستيكية Eppendorf tube الجافة والمعقمة وحفظها في جهاز التجميد Deep freezer في درجة (-20) م لحين اجراء جمع الاختبارات الكيموحيوية المطلوبة في هذه الدراسة.

## The Statistical Analysis

The data were analyzed according to the simple experiment using the Completely Randomized Design. The different significant factors were marked with Alphabetic letters using Duncan's multiple range test at the 0.05% probability level (Kirkwood and Sterne., 1988).

## Results and Discussions

### النتائج والمناقشة

### The concentration of glucose in the blood

### تركيز الكلوكوز في الدم

بينت النتائج في الجدول (1-1) ظهور فروق معنوية بسبب تأثير تعاطي السكائر الألكترونية على دم المدخنين ، اوضحت النتائج ارتفاعاً معنوياً في تركيز الكلوكوز في مصل الدم المتعاطين للسكائر الاللكترونية اذ بلغ أعلى نسبة ارتفاع في نسبة النيكوتين 12% ، 6% ، وأقلها في نسبة النيكوتين 3% وبمعدل 12% ، 10% ، 5% على التوالي، أما بالنسبة لسنوات التدخين فقد بلغ أعلى تركيز في الفترة ( الأكثر من 10) سنة وبمعدل 66% ، وأقلها تركيز في الفترة (1-4) سنة وبمعدل 20%.

إن سبب الإرتفاع في مستويات الكلوكوز في الدم قد يرجع إلى حدوث كرب تأكسدي وإلى دور أصناف الأوكسجين الفعالة في تأثيرها على خلايا  $\beta$ -cell في البنكرياس وإفراز هرمون الأنسولين ، حيث أن أصناف الأوكسجين الفعالة والمكونة بسبب الملوثات المختلفة تؤدي إلى بيروكسدة الدهن وتحطيم خيوط ال DNA وتثبيط تخليق سابق الأنسولين Proinsulin وهذا بالطبع سوف يؤثر على إفراز الكميات الملائمة من الأنسولين واللازمة للحفاظ على تركيز الكلوكوز في الدم ثابتاً (González *et al.*, 2023) ، او قد يرجع الإرتفاع في تركيز الكلوكوز في الدم إلى دور الكرب التأكسدي في التأثير على الاينفرين Epinephrine والذي يعمل إلى الحد من تأثير الانسولين في رفع السكر في الدم عند المواقف الطارئة (Qaid and Abdelrahman, 2016).

توافقت نتائج الدراسة الحالية مع العديد من الدراسات اذ بينت تأثير السكائر الالكترونية على ايض الكلوكوز وارتفاع كمية الكلوكوز الضروري للدماغ بالاضافة الى اصابة الدماغ بنقص التأكسج .(Cai, and Bidulescu. 2023). , كما ان هناك دراسة بينت ان الاستخدام المستمر للسكائر الالكترونية يؤدي الى اضطرابات في ايض الكلوكوز(Hoskinson, 2017).

الجدول (1-1) : تأثير تعاطي تدخين السكائر الالكترونية في تركيز الكلوكوز في دم المدمنين على تعاطي السكائر الالكترونية وخلال سنوات التدخين المختلفة.

تركيز الكلوكوز الكلي(ملغم / ديسلتر)			سنوات التدخين	تركيز الكلوكوز الكلي(ملغم / ديسلتر)			المتغير مدروس
%	%	المعدل $\pm$ الخطأ *القياسي	السيطرة	%	%	المعدل $\pm$ الخطأ *القياسي	المجاميع المدرسة
للارتفاع	للتكرز			للارتفاع	للتكرز		
-	100	0.12 $\pm$ 62.40 c		-	100	0.12 $\pm$ 62.40 c	السيطرة
1	101	0.12 $\pm$ 36.00 c	اكثر من 10 ( سنة )	14	114	6.18 $\pm$ 71.27 a	نسبة النيكوتين 12%
5	105	0.12 $\pm$ 56.50 b	5-10 سنة	8	108	0.33 $\pm$ 67.17 b	نسبة النيكوتين 6%
8	108	0.12 $\pm$ 67.70 a	1-4 سنة	2	102	0.22 $\pm$ 63.61 c	نسبة النيكوتين 3%

\*الأرقام المتبوعة بأحرف مختلفة عمودياً تدل على وجود فروقات معنوية بينها عند مستوى إحصائية ( $p \leq 0.05$ ) والعكس صحيح بحسب اختبار دنكن ( Duncan test ). تم الاعتماد في هذا البحث على ثلاث مكررات.

## تأثير تعاطي السكائر الالكترونية على بعض الشوارد

### The effect of electronic cigarette emitted on some concentrations of electrolytes

#### Sodium ion

#### ايون الصوديوم

بينت النتائج في الجدول (1-2) وجود إنخفاضاً معنوياً في تركيز ايون الصوديوم في دم المدمنين على تعاطي السكائر الالكترونية مقارنة مع مجموعة السيطرة ، حيث بلغ الانخفاض في تركيز الصوديوم في دم الأشخاص الذين كانت نسب النيكوتين 12 و 6 و 3 % هي 3 و 3 و 2 % على التوالي مقارنة مع تركيز الصوديوم في دم مجموعة السيطرة .

في حين أظهرت النتائج في الجدول (2-1) إنخفاض في تركيز الصوديوم في دم المدمنين على تعاطي السكائر الالكترونية وخلال سنوات التدخين المختلفة مقارنة مع مجموعة السيطرة ، إذ أظهر إنخفاض في تركيز الصوديوم وخلال فترة التدخين من (1-4) سنة وبلغت نسبة إنخفاض هي 2 % مقارنة مع مجموعة السيطرة ، في حين أظهرت نسب الانخفاض لدى الاشخاص الذين لديهم سنوات تدخين من (5-10) ( واكثر من 10) سنوات هي 3 و 3 % على التوالي مقارنة مع مجموعة السيطرة.

الجدول (2-1): تأثير تعاطي تدخين السكائر الالكترونية في تركيز ايون الصوديوم في دم المجاميع المدروسة وخلال سنوات التدخين المختلفة .

المتغير مدروس	تركيز ايون الصوديوم الكلي(ملي مول / لتر )	سنوات التدخين	تركيز ايون الصوديوم الكلي(ملي مول / لتر )
المجاميع المدروسة	المعدل $\pm$ الخطأ *القياسي		المعدل $\pm$ الخطأ *القياسي
السيطرة	1.80 $\pm$ 139.83 a	السيطرة	2.08 $\pm$ 139.33 a
نسبة النيكوتين 12%	3.16 $\pm$ 135.94 bc	اكثر من 10 سنوات	5.50 $\pm$ 135.34 ab
نسبة النيكوتين 6%	1.62 $\pm$ 135.05 c	(10-5)سنة	0.57 $\pm$ 135.33 ab
نسبة النيكوتين 3%	1.32 $\pm$ 136.66 bc	(1-4)سنة	1.52 $\pm$ 136.66 ab

\*الأرقام المتبوعة بأحرف مختلفة عمودياً تدل على وجود فروقات معنوية بينها عند مستوى إحصائية  $(p \leq 0.05)$  والعكس صحيح بحسب اختبار دنكن ( Duncan test ). تم الاعتماد في هذا البحث على ثلاث مكررات.

## chloride ion

## ايون الكلورايد

أظهرت النتائج في الجدول (1-3) إنخفاضاً معنوياً في تركيز الكلورايد في دم المدمنين على تعاطي السكائر الالكترونية مقارنة مع مجموعة السيطرة ،حيث بلغت أعلى نسبة إنخفاض في دم الاشخاص الذين نسبة نيكوتين 12 % وهي 4% مقارنة مع اقل نسبة إنخفاض كانت في دم الاشخاص الذين نسب نيكوتين 6 و 3 % وهي 3 و 3 % على التوالي مقارنة مع مجموعة السيطرة .

كما أظهرت النتائج في الجدول(3-1) أن نسبة إنخفاض تركيز ايون الكلورايد كانت في دم الاشخاص الذين كانت لديهم فترة سنوات تدخين اكثر من (10) و (5-10) (1-4)سنة هي 11 و 8 و 8 % على التوالي مقارنة مع مجموعة السيطرة . توافقت النتائج التي توصلت إليها هذه الدراسة في تركيز ايون الصوديوم والكلورايد في دم المدمنين على تعاطي السكائر الالكترونية من ان الغازات المنبعثة من السكائر الالكترونية تؤدي إلى احداث الكثير من التغيرات الفسلجية الشديدة إضافة إلى حدوث خلل في التنظيم الهرموني والانزيمي في جسم المدمنين على السكائر الالكترونية مما ينتج عنه اضطرابات فسلجية (Lin *et al.*,2019).

تركيز ايون الكلورايد الكلي(ملي مول /لتر )			سنوات التدخين	تركيز ايون الكلورايد الكلي(ملي مول /لتر )			المتغير المدرّس
%	%	المعدل ± الخطأ *القياسي		%	%	المعدل ± الخطأ *القياسي	المجاميع المدرّسة
-	100	1.00± 105.0 a	السيطرة	-	100	4.82± 106 a	السيطرة
11	89	6.61± 93.77 d	اكتر من 10 سنوات	4	96	2.28±101.44 b	نسبة النيكوتين 12%
8	92	6.15± 97.07 cd	سنة (10-5)	3	97	1.73±102.33 ab	نسبة النيكوتين 6%
8	92	0.01± 97.10 cd	سنة (4-1)	3	97	1.47±103.03 ab	نسبة النيكوتين 3%

\*الأرقام المتبوعة بأحرف مختلفة عمودياً تدل على وجود فروقات معنوية بينها عند مستوى إحصائية ( $p \leq 0.05$ ) والعكس صحيح بحسب اختبار دنكن (Duncan test). تم الاعتماد في هذا البحث على ثلاث مكررات.

## potassium ion

## ايون البوتاسيوم

أظهرت النتائج في الجدول (1-4) إنخفاضاً معنوياً في تركيز البوتاسيوم في دم المدمنين على تعاطي السكائر الالكترونية مقارنة مع مجموعة السيطرة ، حيث بلغ أعلى نسبة إنخفاض في تركيز البوتاسيوم في دم الاشخاص الذين كانت نسب النيكوتين 12 و 6 و 3 % هي 20 ، 15، 8 % على التوالي مقارنة مع مجموعة السيطرة. كما اوضحت النتائج في الجدول (4-1) ان أعلى نسبة إنخفاض في تركيز البوتاسيوم بلغت في دم الاشخاص الذين كان لديهم سنوات تدخين اكثر من 10 سنة وهي 14 % مقارنة مع اقل نسبة انخفاض بلغت 8 % وفي دم الاشخاص الذين كان لديهم سنوات تدخين من (1-4) سنة مقارنة مع مجموعة السيطرة .

ان من الآثار الصحية المرتبطة بالتعرض للأستنشاق الملوثات المتعددة الناتجة من تدخين مثل هكذا سكائر الكترونية وغيرها هو حصول العديد من الامراض المرتبطة بهذا التعرض بما في ذلك مرض الزهايمر وانواع مختلفة من سرطان الرئة والقولون والنقرس وامراض القلب والكلى وامراض فايروسية مختلفة (Esteban *et al.*, 2022) ، حيث أن هذه الأمراض تكمن من خلال آلية التعرض العالي وهذه تهدد السلامة الخلوية والتوازن ، أن هذه التعرضات تسبب إفراز خيوط البروتين وتتجمع جنباً إلى جنب مع بروتينات أخرى مكونة ما يعرف ب 3NALRB وهو جين متورط في حدوث العديد من الامراض حيث يتم انتاجه من خلال العديد من المحفزات من ملوثات متنوعة وسموم بكتيريا و فطرية ومواد كيميائية مثل بلورات السليكا وغيرها وهذا سوف يؤدي إلى تدفق ايون البوتاسيوم (Hueck, 1998).

ان تعاطي لانواع التدخين الالية من حيث التأثير هو ان هذه الملوثات تتداخل في حركة ايون البوتاسيوم في انسجة الجهاز العصبي من الجسم ، إذ تتأثر الاعصاب الحسية والحركية بذلك حيث لوحظ في احدى الدراسات ان هناك علاقة بين مستوى تأثير الجهاز العصبي المركزي واحدى الملوثات الكيميائية (Hajdusianek *et al.*, 2022).

توافقت نتائج الدراسة الحالية مع دراسات سابقة اذ بينت تأثير تعاطي السكائر الالكترونية على وظيفة قناة البوتاسيوم (Kim *et al.*, 2023)

الجدول (1-4) : تأثير تعاطي تدخين السكائر الالكترونية في تركيز ايون البوتاسيوم في دم المجاميع المدروسة وخلال سنوات التدخين المختلفة

المتغير المدروس	تركيز ايون البوتاسيوم الكلي (ملي مول /لتر )			سنوات التدخين	تركيز ايون البوتاسيوم (ملي مول /لتر )		
	المجاميع المدروسة	المعدل $\pm$ الخطأ القياسي*	% للتركيز	% للإنخفاض	المعدل $\pm$ الخطأ القياسي*	% للتركيز	% للإنخفاض
السيطرة		0.62 $\pm$ 3.86 a	100	-			
نسبة النيكوتينين 12%		0.31 $\pm$ 3.08 b	80	20			
نسبة النيكوتينين 6%		0.32 $\pm$ 3.30 ab	85	15			
نسبة النيكوتينين 3%		0.45 $\pm$ 3.56 ab	92	8			

\*الأرقام المتبوعة بأحرف مختلفة عمودياً تدل على وجود فروقات معنوية بينها عند مستوى إحصائية ( $p \leq 0.05$ ) والعكس صحيح بحسب اختبار دنكن ( Duncan test ). تم الاعتماد في هذا البحث على ثلاث مكررات.

## Calcium ion

## 4-6-4 ايون الكالسيوم

أظهرت النتائج في الجدول (1-5) إنخفاضاً معنوياً في تركيز الكالسيوم في دم المدمنين على تعاطي السكائر الالكترونية اذ بلغت نسب الانخفاض هي 21 و 20 و 16 % على التوالي وعند نسب نيكوتين 12 و 6 و 3 % مقارنة مع مجموعة السيطرة , في حين بلغت نسب الإنخفاض في تركيز ايون الكالسيوم في دم الاشخاص الذين كان لديهم سنوات تدخين اكثر من (10)سنة و (5-10) و من (1-4)سنة هي 24 و 23 و 17 % على التوالي مقارنة مع مجموعة السيطرة.

توافقت النتائج التي توصلت إليها هذه الدراسة في تركيز الكالسيوم في المدمنين على تعاطي السكائر الالكترونية و سنوات تدخين متعددة مع ما توصل اليه العديد من الدراسات Tjahajawati (2021, *et al.*) إلى إنخفاض في تركيز الكالسيوم لدى المدمنين على تعاطي السكائر الالكترونية ، حيث أشاروا إلى زيادة نسبة إنخفاض في تركيز الكالسيوم مع زيادة سنوات التدخين وان السبب في ذلك يعود إلى وجود عدد من المعادن الثقيلة مع هذه الملوثات والتي سوف تصل في النهاية إلى دم أما عن طريق الاستنشاق او عن طريق ملامسة للجلد ولهذا فان مثل هذه المعادن سوف تحل محل الكالسيوم مما يؤدي إلى إنخفاض تركيز الكالسيوم في دم هؤلاء المدمنين والمعرضين على السكائر الالكترونية (Gomaa *et al.*, 2002).

هناك العديد من العمليات التي تعمل على توازن تركيز الكالسيوم في الدم و التي تشمل امتصاص الكالسيوم من الأمعاء وحركة الكالسيوم من وإلى العظم وطرحه عن طريق البول ، لذلك فان تركيز الكالسيوم تقريبا سوف يبقى ثابت في الدم ، حيث ان تنظيم نسبة الكالسيوم تتم من خلال عملية معقدة تشترك فيها العديد من الهرمونات والعناصر الغذائية ذات الأهمية الحيوية مثل فيتامين (Del Valle *et al.*, 2011).

الجدول (5-1) : تأثير تعاطي تدخين السكاثر الالكترونية في تركيز ايون الكالسيوم في دم المجاميع المدروسة وخلال سنوات التدخين المختلفة

تركيز ايون الكالسيوم ( ملي مول /لتر )			سنوات التدخين	تركيز ايون الكالسيوم ( ملي مول /لتر )			المتغير المدروس
% للانخفاض	% للتكرز	المعدل $\pm$ الخطأ *القياسي		% للانخفاض	% للتكرز	المعدل $\pm$ الخطأ *القياسي	المجاميع المدروسة
-	100	0.02 $\pm$ 1.24 ab	السيطرة	-	100	0.21 $\pm$ 1.23 a	السيطرة
24	76	0.03 $\pm$ 0.94 e	اكثر من 10 سنوات	21	79	0.08 $\pm$ 0.97 b	نسبة النيكوتين 12%
23	77	0.02 $\pm$ 0.96 d	سنة (10-5)	20	80	0.11 $\pm$ 0.98 b	نسبة النيكوتين 6%
17	83	0.03 $\pm$ 1.03 cde	سنة (4-1)	16	84	0.14 $\pm$ 1.03 b	نسبة النيكوتين 3%

\*الأرقام المتبوعة بأحرف مختلفة عمودياً تدل على وجود فروقات معنوية بينها عند مستوى إحصائية ( $p \leq 0.05$ ) والعكس صحيح بحسب اختبار دنكن ( Duncan test ). تم الاعتماد في هذا البحث على ثلاث مكررات.

## urea concentration

## تركيز اليوريا

أظهرت النتائج في الجدول ( 1-6 ) وجود إرتفاعاً معنوياً في تركيز اليوريا في مصل الدم من على تعاطي السكاثر الالكترونية مقارنة مع مجموعة السيطرة.

اذ بلغت اعلى نسبة ارتقا ع عند نسب نيكوتين 12 و 6 و 3 % على التوالي هي 22 و 19 و 15 % مقارنة مع مجموعة السيطرة .

في حين بلغت نسب ارتقا ع في تركيز اليوريا في دم الاشخاص الذين كان لديهم سنوات تدخين من واكثر من سنة (10-5) سنة و (4-1) سنة هي 26 و 25 و 16 % على التوالي مقارنة مع مجموعة السيطرة.

وتتفق نتائج الدراسة الحالية في ارتفاع تركيز اليوريا في مصل دم المتعاطين لتدخين هذه السكائر وغيرها مع النتائج التي توصل اليها كل من (Eldeeb et al., 2024) حيث أشارت الدراسات إلى ارتفاع تركيز اليوريا مع طول فترة التدخين للملوثات، حيث ان هذه الملوثات قد يكون لها تأثير في تركيز ال DNA ووظيفة mRNA إذ ان التأثير السام لغاز اول اوكسيد الكربون في الدم وتداخله مع العديد من الملوثات الاخرى يبدو ذلك واضح من خلال الإنخفاض في كمية البروتينات الكلية في الدم ، حيث انه من المحتمل ان يكون بناء وحدات بروتينية جديدة تكون بأثر سلبي كرد فعل من قبل الجسم وكذلك انزيمات اخرى غير تلك المشتركة في نقل غاز احادي اوكسيد الكربون او الارتباط بالعناصر السامة ،او قد يعزى بسبب ارتفاع تركيز اليوريا إلى إنخفاض بناء البروتينات وزيادة تقويضها وبالتالي زيادة تركيز اليوريا كونها الناتج النهائي لإيض البروتينات ، وكما قد يعود إلى الكرب التأكسدي المحدث بهذه الملوثات نتيجة التعرض المباشر لها ( Liu et al.,2023) . او قد يعزى هذا الارتفاع في تركيز اليوريا في مصل المتعاطين لجميع حالات التدخين لغازات هذه الملوثات مع زيادة فترة التدخين لها كنتيجة لتأثير هذه الملوثات مثل Co و 2CO و H2S وغيرها ولفترة طويلة على عملية بناء البروتينات في الكبد ، إذ يعد من اهم وظائف الكبد بقدرته على تصنيع بعض الأحماض الامينية الضرورية لتكوين البروتينات (Wang et al.,2020).تعد بعض حالات التسمم المزمن نتيجة التعرض للملوثات يسبب عجز الكبد والكلى المزمن ، وتعد مستويات البروتين الكلي في البلازما مقياسا جيدا لحالة البروتين الكلي ولكنه ايضا يعكس التغيرات الوظيفية الرئيسية في كل من الكبد والكلى ( Nwaji et al.,2022) .

ان زيادة فترة التدخين تؤدي إلى حدوث تراكم عالي وزيادة تركيز اليوريا نتيجة التأثير المباشر لتراكم هذه الملوثات في بعض العمليات الايضية المخصصة بإيض البروتينات والدهون وبعض الإنزيمات (Gomez et al.,2003).

الجدول (1-6) : تأثير الملوثات الغازية المنبعثة في تركيز اليوريا الكلي في مصل دم المجاميع المدروسة ولسنوات التدخين المختلفة .

تركيز اليوريا (ملغم/100مل)			سنوات التدخين	تركيز اليوريا (ملغم/100مل)			المتغير المدروس
% لارتفاع	% لتركيز	المعدل ± الخطأ *القياسي		% لارتفاع	% لتركيز	المعدل ± الخطأ *القياسي	المجاميع المدروسة
-	100	0.10 ± 26.90 f	السيطرة	-	100	0.10 ± 26.90 f	السيطرة
26	126	0.10 ± 33.80 a	اكثر من 10 سنوات	6	106	0.11 ± 28.53 d	نسبة النيكوتين 12%
25	125	0.10 ± 33.70 a	(10-5) سنة	5	105	0.37 ± 28.16 de	نسبة النيكوتين 6%
16	116	0.20 ± 31.20 c	(4-1) سنة	2	102	0.04 ± 27.50 f	نسبة النيكوتين 3%

\*الأرقام المتبوعة بأحرف مختلفة عمودياً تدل على وجود فروقات معنوية بينها عند مستوى إحصائية ( $p \leq 0.05$ ) والعكس صحيح بحسب اختبار دنكن (Duncan test). تم الاعتماد في هذا البحث على ثلاث مكررات.

## Conclusion

## الاستنتاجات

أظهرت نتائج الدراسة الحالية وجود تراكيز عالية من غازات الدم في دم هؤلاء الأشخاص. كما اظهرت وجود تغيرات مختلفة في تراكيز هذه المتغيرات المدروسة مع نسب النيكوتين وسنوات التدخين , اذ يلاحظ ارتفاع او انخفاض في تراكيز هذه المتغيرات مع زيادة نسب النيكوتين وسنوات التدخين .

## Acknowledgments

## الشكر والعرفان

اود أن اعرب عن امتناني الشديد لمختبر مستشفى الجمهوري ، وقسم علوم الأحياء / كلية العلوم / جامعة الموصل.

- Abdel-Salam.M, (2022). Relationship between residential indoor air quality and socioeconomic factors in two urban areas in Alexandria, Egypt, *Building and Environment* 207, 108425.
- Bandara, N. A., Zhou, X. R., Alhamam, A., Black, P. C., and St-Laurent, M. P. (2023). The genitourinary impacts of electronic cigarette use: a systematic review of the literature. *World Journal of Urology*, 41(10), 2637-2646.
- Cai, J.,and Bidulescu, A. (2023). The association between e-cigarette use or dual use of e-cigarette and combustible cigarette and prediabetes, diabetes, or insulin resistance: Findings from the National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES). *Drug and Alcohol Dependence*, 251, 110948.
- Daiber, A., Kuntic, M., Oelze, M., Hahad, O., and Münzel, T. (2023). E-cigarette effects on vascular function in animals and humans. *Pflügers Archiv-European Journal of Physiology*, 1-14.
- Del Valle, H. B., Yaktine, A. L., Taylor, C. L., and Ross, A. C. (Eds.). (2011). Dietary reference intakes for calcium and vitamin D.  
for calcium and vitamin D.
- Drope, J., Cahn, Z., Kennedy, R., Liber, A. C., Stoklosa, M., Henson, R., and Drope, J. (2017). Key issues surrounding the health impacts of electronic nicotine delivery systems (ENDS) and other sources of nicotine. *CA: a cancer journal for clinicians*, 67(6), 449-471.
- Eldeeb, H. K., Attia, Z., and Salim, E. (2024). The effect of electronic cigarette liquids on blood biochemistry during chemically induced liver carcinogenesis in rats. *Delta Journal of Science*, 48(1), 158-171.
- Esteban-Lopez, M., Perry, M. D., Garbinski, L. D., Manevski, M., Andre, M., Ceyhan, Y., and El-Hage, N. (2022). Health effects and known pathology associated with the use of E-cigarettes. *Toxicology Reports*, 9, 1357-1368.
- Gomez-Lechon, M. J., Donato, M. T., Castell, J. V., and Jover, R. (2003). Human hepatocytes as a tool for studying toxicity and drug metabolism. *Current drug metabolism*, 4(4), 292-312.
- González, P., Lozano, P., Ros, G., and Solano, F. (2023). Hyperglycemia and oxidative stress: An integral, updated and critical overview of their metabolic interconnections. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(11), 9352.

- Hajdusianek, W., Żórawik, A., Waliszewska-Prosół, M., Poręba, R., and Gać, P. (2021). Tobacco and nervous system development and function—new findings 2015–2020. *Brain Sciences*, 11(6), 797.
- Hoskinson, H. (2017). Effects of Chronic Electronic Cigarette Use on Glucose Metabolism. West Virginia University.
- Hueck, C. J. (1998). Type III protein secretion systems in bacterial pathogens of animals and plants. *Microbiology and molecular biology reviews*, 62(2), 379-433.
- Kim, M. D., Chung, S., Baumlin, N., Sun, L., Silswal, N., Dennis, J. S., and Salathe, M. (2023). E-cigarette aerosols of propylene glycol impair BK channel activity and parameters of mucociliary function. *American Journal of Physiology-Lung Cellular and Molecular Physiology*, 324(4), L468-L479.
- Lin, V. Y., Fain, M. D., Jackson, P. L., Berryhill, T. F., Wilson, L. S., Mazur, M., and Rowe, S. M. (2019). Vaporized E-cigarette liquids induce ion transport dysfunction in airway epithelia. *American journal of respiratory cell and molecular biology*, 61(2), 162-173.
- Liu, L., Wen, T., Zheng, X. Y., Yang, D. G., Zhao, S. P., Xu, D. Y., and Lü, G. H. (2009). Remnant-like particles accelerate endothelial progenitor cells senescence and induce cellular dysfunction via an oxidative mechanism. *Atherosclerosis*, 202(2), 405-414.
- McConnell, R., Barrington-Trimis, J. L., Wang, K., Urman, R., Hong, H., Unger, J., and Berhane, K. (2017). Electronic cigarette use and respiratory symptoms in adolescents. *American journal of respiratory and critical care medicine*, 195(8), 1043-1049.
- Meo, S. A., and Al Asiri, S. A. (2014). Effects of electronic cigarette smoking on human health. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*, 18(21), 3315-3319.
- Mohammed, Z. J., Sharba, M. M., and Mohammed, A. A. (2022). The effect of cigarette smoking on hematological parameters in healthy college students in the capital, Bagdad. *European Journal of Molecular and Clinical Medicine* 2515-8260 Volume 9.
- Nwaji, A. R., Inwang, U., Nwoke, F. A., and Ante, I. (2022). Changes in Serum Electrolytes, Urea and Creatinine in *Nicotiana tabacum*-treated Rats. *Nigerian Journal of Physiological Sciences*, 37(1), 153-156.
- Orellana-Barrios, Menfil A.; Payne, Drew; Mulkey, Zachary; Nugent, Kenneth (2015). "Electronic cigarettes-a narrative review for clinicians". *The American Journal of Medicine*. 128 (7): 674–81.

- Pepper, J. K., & Brewer, N. T. (2013). "Electronic nicotine delivery system (electronic cigarette) awareness, use, reactions and beliefs: a systematic review". *Tobacco Control*, 23, 5: 375–384.
- Qaid, M. M., and Abdelrahman, M. M. (2016). Role of insulin and other related hormones in energy metabolism—A review. *Cogent Food & Agriculture*, 2(1).
- Rahman, M. A., Hann, N., Wilson, A., and Worrall-Carter, L. (2014). Electronic cigarettes: patterns of use, health effects, use in smoking cessation and regulatory issues. *Tobacco induced diseases*, 12, 1-9.
- Tjahjajawati, S., Rafisa, A., and Lestari, E. A. (2021). The effect of smoking on salivary calcium levels, calcium intake, and bleeding on probing in female. *International Journal of Dentistry*.
- Villanti, A. C., Johnson, A. L., Ambrose, B. K., Cummings, K. M., Stanton, C. A., Rose, S. W., ... & Hyland, A. (2017). Flavored tobacco product use in youth and adults: findings from the first wave of the PATH study (2013–2014). *American journal of preventive medicine*, 53(2), 139-151.
- Wang, J., Zhang, T., Johnston, C. J., Kim, S. Y., Gaffrey, M. J., Chalupa, D., and Ansong, C. (2020). Protein thiol oxidation in the rat lung following e-cigarette exposure. *Redox biology*, 37, 101758.

## تقييم نوعية المياه في بعض حمامات السباحة في مدينة الموصل /العراق

<sup>1</sup>أشرف صديق الياس محمد, <sup>2</sup>فرح نشوان صلاح, <sup>3</sup>تسنيم صلاح الدين حامد, <sup>4</sup>عبيدة صالح حسين, <sup>5</sup>فهد فلح حسن

<sup>1</sup>قسم الصحة البيئية /كلية العلوم البيئية / جامعة الموصل

<sup>2,3,4,5</sup>قسم العلوم البيئية /كلية العلوم البيئية / جامعة الموصل

تاريخ الإستلام 2024/5/20, تاريخ المراجعة 2024/6/30, تاريخ القبول 2024/7/10

### الملخص

أثيرت مخاوف بشأن الآثار السلبية المحتملة على صحة الإنسان عند التعرض لمطهرات المياه المستخدمة في حمامات السباحة. من بين خيارات التطهير، تم تفضيل الكلور كمطهر أساسي في مسابح مدينة الموصل لرخص ثمنه وقدرته الكلور على التفاعل بسهولة مع المواد العضوية التي يخلفها رواد المسابح، مؤديا إلى تكوينها منتجات الكلور الثانوية التي يحتمل أن تكون ضارة Chlorination by-products (CBPs) ومصدر قلق على صحة السباحين، كلما زاد تركيز منتجات الكلور الثانوية (CBPs) في الماء، كلما زاد تركيزها في حوض السباحة، واختلاف طرق التعرض لها في حمامات السباحة (ابتلاع الماء وامتصاص الجلد والاستنشاق) إذ يؤثر على صحة السباحين الذين يقعون في الداخل لفترات طويلة، مثل مدربي السباحة، وموظفي حمامات السباحة، والسباحين التنافسيين، هدف البحث حول تقييم عن نوعية المياه في المسابح وتأثيرها على كفاءة الكلور المستخدم فيها كمطهر، تم قياس تراكيز كل من الدالة الحامضية والكلور الحر والكلور الكلي والكلور المدمج خلال الفترة الصباحية والظهيرية والمساءية في 6 من مسابح مدينة الموصل وكانت معدلاتها pH6.98, ppm 0.169, ppm 0.327, ppm 0.158 على التوالي. وكانت اعلى النتائج كانت في الفترة المسائية حيث بلغت الدالة الحامضية والكلور الحر والكلور الكلي والكلور المدمج pH 6.35, ppm 0.22, ppm 0.43, ppm 0.21 على التوالي واقلها في الفترة الصباحية وهذا دليل على ان اعداد رواد المسابح له تأثير على القيم المدروسة. نستنتج مما تقدم ان للدالة الحامضية لها تأثير مباشر ومهم على فعالية الكلور وعمله كمطهر في حمامات المسابح من حيث القضاء على الملوثات والامراض التي يحملها السباحين والرواد المصابين بها الى المسابح ثم الى الأشخاص الغير مصابين ومنع نقشي الامراض ليكون المسبح بيئة امنة لروادها.

**الكلمات المفتاحية:** نوعية المياه, مسابح, الكلور الحر, الكلور الكلي, والكلور المدمج.

## Evaluation of water quality in some swimming pools in Mosul city / Iraq

<sup>1</sup>Ashraf. S. Alias, <sup>2</sup>Farah Nashwan salah, <sup>3</sup>Tasneem salah Aldeen Hamid Ahmed, <sup>4</sup>Opaidda Salih Hussin, <sup>5</sup>Fahd Falh Hasan.

<sup>1</sup>Department of Environmental Health /College of Environmental Sciences /University of Mosul

<sup>2,3,4,5</sup>Department of Environmental Sciences /College of Environmental Sciences /University of Mosul

Received 20/5/2024 , Revised 30/6/2024 , Accepted 10/7/2024

## Abstract

Concerns have been raised about potential negative effects on human health when exposed to water disinfectants used in swimming pools. Among the disinfection options, chlorine has been preferred as the primary disinfectant in Mosul city swimming pools because of its cheap price and the ability of chlorine to easily react with organic matter left behind by pool patrons, leading to the formation of potentially harmful chlorine by-products (CBPs) and a source of concern for Swimmers' health. The higher the concentration of chlorine byproducts (CBPs) in the water, the greater their concentration in the pool, and exposure to them in swimming pools (water ingestion, skin absorption, inhalation) affects the health of swimmers who remain indoors for long periods, such as coaches, pool staff, Swimming pools. The aim is to detect the quality of water in swimming pools and the efficiency of the chlorine as a disinfectant. The pH, free chlorine, total chlorine, and combined chlorine were measured using a German-made Pool Lab 1.0 device during the morning, noon, and evening in 6 swimming pools in Mosul city, the average pH was 6.98, 0.169ppm, 0.327ppm, and 0.158 ppm, respectively. The highest results were in the evening period, where the pH value, free chlorine, total chlorine, and combined chlorine reached pH 6.35, 0.22 ppm, 0.43ppm, and 0.21 ppm respectively, and the lowest in the morning period. We conclude from the above that pH direct and important effect on the effectiveness of chlorine and its work as a disinfectant in swimming pools.

**Keywords:** *Water quality, Swimming pools, Free chlorine, Total chlorine, combined chlorine.*

## المقدمة

تعد جودة المياه والهواء في حمامات السباحة حاليًا موضوع اهتمام في المجال المهني والصحة البيئية. وعلى الرغم من الآثار المفيدة للسباحة على زيادة النشاط البدني، فقد أثارت مخاوف بشأن تلك الآثار السلبية المحتملة على صحة الإنسان والتي تأتي من المطهرات المستخدمة في حمامات السباحة (1). تسلط منظمة الصحة العالمية الضوء على الحاجة إلى التطهير المناسب للمياه في حمامات السباحة لمنع تكاثر الميكروبات، يتم إضافتها لتقليل مخاطر الملوثات الميكروبية، وعلى الرغم من توفر العديد من المطهرات (الأوزون، والنحاس والفضة، والأشعة فوق البنفسجية وبيروكسيد الهيدروجين، إلخ) (2). يعد الكلور مرغوبًا بكثرة من قبل أصحاب المسابح نظرًا لفعاليته وانخفاض التكلفة، على الرغم من أنه قد يؤدي إلى آثار غير مرغوب فيها وتتأثر فعالية الكلور بالاعتماد على درجة حموضة في المسبح حيث يجب أن يكون لمياه المسبح درجة حموضة محايدة أو أساسية، وهي مثالية للسباحة كونها أقرب ما يمكن إلى السائل الدمعي للعين (3). هذه القيمة، بين 7.3 و 7.4 كي لا تتهيج العينان، تضاف إليها إمكانات تقليل الأكسدة، يجب أن تكون قيمة الدالة الحامضية القانونية في المسابح بين (6.9 - 8.2) (3). هذا يدل على أنه يجب إعطاء درجة الحموضة أهمية، كلما انخفضت الدالة الحامضية، زاد حمض الهيدروكلوريك HCL في المسابح (4,5). وكلما ارتفعت الدالة الحامضية، كلما زادت أيونات هيبوكلوريت hypochlorite (ClO<sup>-</sup>) المتاحة. ومع ذلك، فإن حمض الهيبوكلوروز HOCL أكثر فعالية 100 مرة من الهيبوكلوريت، عندما تكون الدالة الحامضية حوالي 7.5 (6, 7). يكون هناك توازن في الكمية بين هيبوكلوريت وحمض الهيبوكلوروز، حين يكون نطاق الرقم الهيدروجيني بين 7.2-7.8، إذ إن انخفاض الرقم الهيدروجيني يسبب ضررًا لجميع الأسطح والمعدات والسباحين، في حين أن المستويات الأعلى ستجعل الكلور غير فعال كمطهر (8). وللحفاظ على جودة جيدة للمياه وصحة السباحين في أحواض السباحة هو الحفاظ على مستويات الكلور الحر بين 2 إلى 4 جزء في المليون (9). لذلك هدف البحث الحالي عن الكشف عن تراكيز الكلور في مياه مسابح الموصل وتأثيرها بتغيير الدالة الحامضية لمياه المسبح وتأثيره على صحة رواد المسابح والعاملين فيها.

## المواد وطرائق العمل

تم استخدام جهاز Pool Lab 1.0 المائي الصنع لقياس الكلور الحر والكلبي وقياس الدالة الحامضية في مياه ستة من مسابح مدينة الموصل الشكل (1). حيث يعمل الجهاز كجهاز المضواء الطيفي النقل *spectrophotometer*.



شكل (1) صورة الجهاز المستخدم في فحص جودة المياه في مسابح الموصل

## جمع العينات

تم جمع العينات من المسابح خلال الشهر التاسع وكانت درجة حرارة المسابح تراوحت بين 28- 32 م ° اذ يتم الحفاظ على درجة حرارتها عبر تدوير المياه في المسابح، تم جمع عينات الماء من جهات الأربعة للمسبح مع جمع عينة خامسة من المنتصف تم سحب 10 مل من كل عينة ووضعتها في عبوة خاصة بحيث تمثل العينة المسبح بشكل كامل وتم قياسها موقعي و كما يلي:

## طريقة القياس :

- 1- يتم ارتداء كفوف جراحية لتجنب التلوث حسب تعليمات صانع الجهاز .
- 2- يتم اخذ عينة من ماء المسبح المراد قياسه مباشرة الى الجهاز بحيث تكون 10 مل وحسب تعليمات المصنع
- 3- يتم تكرار العملية ثلاث مرات لتكثيف الجهاز
- 4- يتم تصفير الجهاز عبر زر التصفير
- 5- يتم إضافة عينة حجم 10 مل ثم يتم اجراء الفحص المطلوب وكما يلي
  - أ- ( PDP 1 ) Phenol red photometer 1 لقياس الكلور الحر
  - ب- ( PDP 3 ) Phenol red photometer 3 لقياس الكلور الكلي
  - ت- Phenol Red لقياس الحموضة
- 6- وعند اجراء الفحص يجب إضافة المادة الخاصة بالقياس وهي على شكل حبة حيث يجب سحقها الى حد الاذابة التامة.
- 7- يتم بعدها الضغط على الزر الخاص بالقياس المطلوب ويتم الانتظار حسب نوع القياس 15 ثانية لقياس الكلور الحر والحمضية و120 ثانية لقياس الكلور الكلي وحسب برمجة الجهاز .

## النتائج

يظهر جدول (1) القيم المقاسة من الدالة الحمضية والكلور الحر والكلور الكلي والكلور المدمج خلال ثلاثة فترات هي الصباحية والظهرية والمساءية في 6 وجمعت العينات كما مبين أعلاه خلال يوم كامل من مسابح مدينة الموصل حيث اظهر المعدل العام للدالة الحمضية مقبولة حيث بلغت 6.98 من الرقم المناسب لعمل الكلور بفعالية.

جدول (1) يظهر القيم المقاسة من الدالة الحمضية والكلور الحر والكلور الكلي والكلور المدمج خلال الفترات الصباحية والظهرية والمساءية في 6 من

مسابح مدينة الموصل

رقم المسبح	وقت اخذ العينة	الدالة الحمضية pH	الكلور الحر ppm	الكلور الكلي ppm	الدمج ppm
1.	صباحا 9-11	7.43	0.12	0.24	0.12
2.		7.66	0.10	0.19	0.09
3.		7.44	0.16	0.28	0.12
4.		7.43	0.13	0.26	0.13
5.		7.47	0.14	0.29	0.15
6.		7.45	0.11	0.22	0.11
1.	ظهرا 12-3	7.10	0.12	0.23	0.11
2.		7.20	0.16	0.28	0.12
3.		7.00	0.18	0.33	0.15
4.		7.10	0.18	0.33	0.15
5.		7.13	0.15	0.30	0.15
6.		7.17	0.16	0.33	0.17

تقييم نوعية المياه في بعض حمامات السباحة في مدينة الموصل /العراق

0.21	0.42	0.21	6.34	مساءً 4-10	1.
0.20	0.41	0.21	6.39		2.
0.23	0.49	0.26	6.10		3.
0.18	0.38	0.20	6.38		4.
0.24	0.48	0.24	6.39		5.
0.21	0.42	0.21	6.50		6.
2.84	5.88	3.04	125.68	المجموع	
0.158	0.327	0.169	6.98	المعدل	
0.011	0.021	0.011	0.116	الخطأ المعياري	
0.045	0.089	0.046	0.244	الانحراف المعياري	

جدول (2) يظهر القيم المقاسة من الحامضية والكlor الحر والكlor الكلي والمدمج للفترة الصباحية في 6 من مسابح مدينة الموصل

رقم المسبح	وقت اخذ العينة	الدالة الحامضية	الكlor الحر	الكlor الكلي	المدمج
1.	صباحا 9-11	7.43	0.12	0.24	0.12
2.		7.66	0.10	0.19	0.09
3.		7.44	0.16	0.28	0.12
4.		7.43	0.13	0.26	0.13
5.		7.47	0.14	0.29	0.15
6.		7.45	0.11	0.22	0.11
	المجموع	44.88	0.76	1.48	0.72
	المعدل	7.48	0.13	0.25	0.12
	الخطأ المعياري	0.037	0.009	0.015	0.008
	الانحراف المعياري	0.089	0.022	0.038	0.020

جدول (3) يظهر القيم المقاسة من الحامضية والكlor الحر والكlor الكلي والمدمج للفترة الظهيرة في 6 من مسابح مدينة الموصل

رقم المسبح	وقت اخذ العينة	الدالة الحامضية	الكlor الحر	الكlor الكلي	المدمج
1.	ظهرا 3-12	7.10	0.12	0.23	0.11
2.		7.20	0.16	0.28	0.12
3.		7.00	0.18	0.33	0.15
4.		7.10	0.18	0.33	0.15
5.		7.13	0.15	0.30	0.15
6.		7.17	0.16	0.33	0.17
	المجموع	42.7	0.95	1.8	0.85
	المعدل	7.12	0.16	0.3	0.14
	الخطأ المعياري	0.028	0.009	0.016	0.009

0.022	0.040	0.022	0.069	الانحراف المعياري	
-------	-------	-------	-------	-------------------	--

جدول (4) يظهر القيم المقاسة من الحامضية والكlor الحر والكlor الكلي والمدمج للفترة الصباحية في 6 من مسابح مدينة الموصل

رقم المسبح	وقت اخذ العينة	الدالة الحامضية	الكlor الحر	الكlor الكلي	المدمج
1.	مساءً 4-10	6.34	0.21	0.42	0.21
2.		6.39	0.21	0.41	0.20
3.		6.10	0.26	0.49	0.23
4.		6.38	0.20	0.38	0.18
5.		6.39	0.24	0.48	0.24
6.		6.50	0.21	0.42	0.21
	المجموع	38.1	1.33	2.6	1.27
	المعدل	6.35	0.22	0.43	0.21
	الخطأ المعياري	0.055	0.009	0.017	0.009
	الانحراف المعياري	0.134	0.023	0.043	0.021

جدول (5) يظهر المقارنة بين القيم القياسات للعينات المأخوذة في أوقات مختلفة لـ 6 من مسابح مدينة الموصل اعتماداً على المعدل

ت	وقت اخذ العينة	الدالة الحامضية	الكlor الحر	الكlor الكلي	المدمج
1.	صباحاً 9-11	7.48	0.13	0.25	0.12
2.	ظهراً 3-12	7.12	0.16	0.3	0.14
3.	مساءً 4-10	*6.35	*0.22	*0.43	*0.21

- الفترة المسائية تظهر انخفاض واضح في الدالة الحامضية مع ارتفاع القيم لكل من الكlor الحر والكlor الكلي والمدمج.

## المناقشة

أدى التوسع في الأنشطة المائية الداخلية إلى تركيز السلطات العامة والمشرعين المحليين بشكل كبير على الوقاية من الأمراض المعدية المنقولة بالمياه، من خلال تنفيذ وفحص ممارسات تطهير المياه. ولا تزال هناك احتياجات غير ملبأة لضمان بيئة رياضية داخلية آمنة وصحية بشكل عام لكل من السباحين والهواة والمحترفين، وللمشاركين (10,11,12). حيث بين النتائج ان قيم الكlor المقاس في المسابح هو ادنى من المسموح حيث بلغت معدل الكlor الحر 0.169 جزء بالمليون حيث يجب ان يكون في المسابح ما بين 2-4 جزء بالمليون كما جاء في مصدر (9) وكان معدل درجة الحموضة 6.98 وهو يتفق مع (8). وعند اخذ العينات بأوقات مختلفة كانت درجة حموضة المياه في الفترة المسائية 6.35 والكlor الحر 0.22 جزء بالمليون وهي ذات درجة منخفضة وذات تأثير صحي سئ على رواد المسابح وتأثير سئ على انابيب ومعدات المسبح وهذا يتفق مع (4,13,14). ومما تقدم يتضح أهمية قياس الكlor ودرجة الحموضة في مياه المسابح لمدينة الموصل لما له من أهمية على صحة رواد المسابح وعلى الأدوات المستخدمة فيه لذلك نوصي بإجراء مزيد من البيانات البحثية حول بيئة المسابح لما له من أهمية في الحفاظ على

صحة مستخدمي حمامات السباحة من مختلف الفئات العمرية وكذلك على رجال الإنقاذ وموظفي صيانة حمامات السباحة، والمدربين، ونخبة السباحين.

## المصادر

- Geiger, K.R. and Henschke, N., 2015. Swimming for children and adolescents with asthma. *British Journal of Sports Medicine*, 49(12), pp.835-836.
- Xiao, R., Ou, T., Ding, S., Fang, C., Xu, Z. and Chu, W., 2023. Disinfection by-products as environmental contaminants of emerging concern: a review on their occurrence, fate and removal in the urban water cycle. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, 53(1), pp.19-46.
- Agache, I., Miller, R., Gern, J.E., Hellings, P.W., Jutel, M., Muraro, A., Phipatanakul, W., Quirce, S. and Peden, D., 2019. Emerging concepts and challenges in implementing the exposome paradigm in allergic diseases and asthma: a Practall document. *Allergy*, 74(3), pp.449-463.
- Elmas, S., Pospisilova, A., Sekulska, A.A., Vasilev, V., Nann, T., Thornton, S. and Priest, C., 2020. Photometric sensing of active chlorine, total chlorine, and pH on a microfluidic chip for online swimming pool monitoring. *Sensors*, 20(11), p.3099.
- Bhattacharyya, N., Tang, M., Blomdahl, D.C., Jahn, L.G., Abue, P., Allen, D.T., Corsi, R.L., Novoselac, A., Misztal, P.K. and Hildebrandt Ruiz, L., 2023. Bleach emissions interact substantially with surgical and KN95 mask Surfaces. *Environmental Science & Technology*, 57(16), pp.6589-6598.
- Gérardin, F., Cloteaux, A. and Midoux, N., 2015. Modeling of variations in nitrogen trichloride concentration over time in swimming pool water. *Process Safety and Environmental Protection*, 94, pp.452-462.
- Bernard, A., Carbonnelle, S., Dumont, X. and Nickmilder, M., 2007. Infant swimming practice, pulmonary epithelium integrity, and the risk of allergic and respiratory diseases later in childhood. *Pediatrics*, 119(6), pp.1095-1103.
- Florentin, A., Hautemanière, A. and Hartemann, P., 2011. Health effects of disinfection by-products in chlorinated swimming pools. *International journal of hygiene and environmental health*, 214(6), pp.461-469.

- Afifi, M.Z. and Blatchley III, E.R., 2015. Seasonal dynamics of water and air chemistry in an indoor chlorinated swimming pool. *Water Research*, 68, pp.771-783.
- Dyck R, Sadiq R, Rodriguez MJ, Simard S, Tardif R. Trihalomethane exposures in indoor swimming pools: a level III fugacity model. *Water Res* 2011;45:5084-98.
- Zwiener, C., Richardson, S.D., DeMarini, D.M., Grummt, T., Glauner, T. and Frimmel, F.H., 2008. Drowning in disinfection byproducts? Assessing swimming pool water. *Environmental Science & Technology*, 42(5), pp.1812-1812.
- Bhattacharyya, N., Tang, M., Blomdahl, D.C., Jahn, L.G., Abue, P., Allen, D.T., Corsi, R.L., Novoselac, A., Misztal, P.K. and Hildebrandt Ruiz, L., 2023. Bleach emissions interact substantially with surgical and KN95 mask Surfaces. *Environmental Science & Technology*, 57(16), pp.6589-6598.
- Shim, J.S., Lee, H.S., Park, D.E., Won Lee, J., Bae, B., Chang, Y., Kim, J., Kim, H.Y. and Kang, H.R., 2020. Aggravation of asthmatic inflammation by chlorine exposure via innate lymphoid cells and CD11cintermediate macrophages. *Allergy*, 75(2), pp.381-391.
- Kurowski, M., Jurczyk, J., Olszewska-Ziaber, A., Jarzębska, M., Krysztofiak, H. and Kowalski, M.L., 2018. A similar pro/anti-inflammatory cytokine balance is present in the airways of competitive athletes and non-exercising asthmatics. *Advances in medical sciences*, 63(1), pp.79-86.

**البحوث باللغة الإنكليزية**

# **Arabic Section**

# Quantitative Analysis and Antifungal Screening of Astragalin, Apiin, and Epicatechin Isolated from *Nigella sativa*, *Cuminum cyminum*, and *Crataegus rhipidophylla* via HPLC preparation

*Abubaker Abdulrahem Thanon Alghazal*

*Mohammad Ibrahim Khalil*

*College of Environmental Sciences - University of Mosul - Mosul - Iraq*

Received 16/11/2023 , Revised 6/12/2023 , Accepted 11/12/2023

## Abstract

The study delves into the quantitative analysis and antifungal screening of Astragalin, Apiin, and Epicatechin extracted from *Nigella sativa*, *Cuminum cyminum*, and *Crataegus rhipidophylla* through High-Performance Liquid Chromatography (HPLC). These bioactive compounds, noted constituents of these botanical sources, exhibit substantial therapeutic potential and have drawn attention for their pharmacological applications. Leveraging the precision and sensitivity of HPLC, this research quantifies the concentrations of these compounds, aiming to underscore their pharmaceutical potential and therapeutic efficacy.

Beyond quantification, the investigation extends to assess the antifungal properties of these compounds against *Candida albicans*. The inhibitory effects of Astragalin, Apiin, and Epicatechin are evaluated, contributing novel insights into natural antifungal agents. This comprehensive approach intertwines quantitative HPLC analysis with antifungal screening, aiming to provide a holistic understanding of these botanical compounds' potency and medicinal applications.

Results indicate promising potential for pharmaceutical development in combatting fungal infections. Astragalin demonstrated the highest inhibitory activity, followed by Apiin, while Epicatechin exhibited lower efficacy possibly due to its lower concentration. Purification and isolation of these compounds via HPLC highlighted their concentrations and purity, further showcasing their potential as natural antifungal agents.

This research aims to bridge the gap between botanical sources and pharmaceutical applications, providing insights into the pharmacological potential of these natural compounds and their utility in combating fungal infections.

**Keywords:** *antifungal agents, Epicatechin, alternative antibiotics, quantitative HPLC.*

# التحليل الكمي وفحص المضادات الحيوية استراغالين و الأبين و الابيكاتشين المعزولة من حبة البركة والكمون والزعرور الأوربي عبر تحضير HPLC

أبو بكر عبدالرحيم ننون      محمد إبراهيم خليل  
كلية العلوم البيئية - جامعة الموصل

تاريخ الإستلام 2024/11/16, تاريخ المراجعة 2024/12/6, تاريخ القبول 2024/12/11

## المخلص

تتعمق هذه الدراسة بالتحليل الكمي والفرز المضاد للفطرية في Astragalin ، Apiin ، Epicatechin المستخرجة من Nigella sativa, Cuminum cyminum, and Crataegus rhipidophylla من خلال الكروماتوغرافيا السائلة عالية الأداء (HPLC). ان هذه المركبات الحيوية النشطة، وهي مكونات ملحوظة لهذه مصادر النباتية، تتطوي على إمكانية علاجية كبيرة وقد استرعت الانتباه التطبيقات الدوائية. وبزيادة دقة وحساسية HPLC ، فإن هذا البحث يحدد كمية تركيزات هذه المركبات، بهدف إبراز إمكاناتها الصيدلانية وفعاليتها العلاجية .

وبالإضافة إلى القياس الكمي، يمتد نطاق التحقيق ليشمل تقييم الخصائص المضادة للفطر لهذه المركبات ضد *Candida albicans*. ويجري تقييم الآثار المثبطة Astragalin ، Apiin ، Epicatechin، مما يسهم في تكوين أفكار جديدة عن العوامل الطبيعية المضادات الفطرية. ويربط هذا النهج الشامل بين التحليل الكمي لتقنية (HPLC) مع فحص المضاد الفطرية المحتملة، بهدف توفير فهم كلي لفعالية هذه المركبات النباتية وتطبيقاتها الطبية .

وتشير النتائج إلى وجود إمكانات واعدة لتنمية الادوية الصيدلانية لمكافحة التهابات الفطريات. وأظهرت Astragalin أعلى نشاط مثبط، يليه Apiin ، في حين أظهر Epicatechin كفاءة أقل ربما بسبب انخفاض تركيزها. وقد أبرزت هذه التقنية تركيز المركبات وعزلتها عن طريق مركبات الفلوروكربون تركيزاتها ونقاوتها، مبرهنًا على كذلك إمكاناتها كعوامل طبيعية مضادة للفطر.

ويهدف هذا البحث إلى سد الفجوة بين المصادر النباتية والتطبيقات الصيدلانية، مع تقديم معلومات متعمقة عن الإمكانات الدوائية صيدلانية لهذه المركبات الطبيعية ومدى فائدتها في مكافحة الأمراض الفطرية .

الكلمات المفتاحية: المضاد للفطرية ، Epicatechin ، التحليل الكمي.

## Introduction

The exploration of natural compounds derived from botanical sources has significantly influenced pharmaceutical and medicinal research, emphasizing their diverse bioactive properties. Astragalin, Apiin, and Epicatechin, identified as significant constituents from Nigella

sativa, *Cuminum cyminum*, and *Crataegus rhipidophylla*, exhibit notable therapeutic potential and have garnered attention for their pharmacological applications (Nasim et al., 2022)

High-Performance Liquid Chromatography (HPLC) has emerged as a pivotal technique in the isolation and quantitative analysis of these compounds due to its precision and sensitivity in discerning individual components within complex mixtures. This study is dedicated to the quantitative analysis of Astragalin, Apiin, and Epicatechin extracted from these botanical sources utilizing HPLC methodology. By elucidating their concentration and purity, this research aims to underscore their pharmaceutical potential and therapeutic efficacy (Ganzera & Sturm, 2018).

Beyond their quantification, this research extends to the exploration of the antifungal properties inherent in Astragalin, Apiin, and Epicatechin. This investigation entails evaluating the inhibitory effects of these compounds against specific fungal strains, aiming to contribute novel insights into natural antifungal agents. This comprehensive approach intertwines quantitative HPLC analysis with antifungal screening, seeking to provide a holistic understanding of the potency and medicinal applications of these botanical compounds (Ganzera et al., 2018).

The outcomes of this study hold substantial promise in pharmaceutical development, offering potential alternatives in combating fungal infections. Moreover, uncovering the therapeutic efficacy of these natural compounds may contribute to expanding the repertoire of natural remedies for fungal-related ailments. Ultimately, this research endeavors to bridge the gap between botanical sources and pharmaceutical applications, fostering a deeper understanding of natural compounds' pharmacological potential.

## Materials and Methods

### -Collection and Preservation of Dried Plants

The dried plants acquired from perfumery shops in Mosul markets were meticulously selected based on stringent criteria to ensure quality and purity. Careful examination guaranteed the absence of decay, viral or fungal infections, and prioritized the procurement of newly dried and high-quality materials. These dried plants were stored in dry paper and sealed away from sunlight and moisture. Grinding of the plants was executed on the day of extraction to prevent potential volatility of oils or active substances (Dana & Lerner, n.d.). The specific plant types used in the study are detailed in Table 1.

**Table 1. Plant Name, Part Used, Active substance**

Active substance	Part Used	Common name	Plant Scientific Name
Apiin	seed	cumin	<i>Cuminum cyminum</i>
Astragalin	seed	Black seed	<i>Nigella sativa</i>
Epicatechin	leaf	Hawthorne hawthorn	<i>Crataegus rhipidophylla</i>

### -Extraction Process

Extraction commenced by grinding 100 grams of each plant and employing ethanol as the solvent. A volume of 500 milliliters of solvent was mixed with 100 grams of powdered plant material. The mixture was left to soak for three days in opaque bottles, undergoing daily stirring to facilitate thorough extraction of active substances. The filtered infusion underwent extraction in the soxhlet device to extract active substances. The extraction process was iterated thrice using the soxhlet device to ensure high purity in the extracted materials. Although classified as raw (Crude) due to its composition of mixed active substances from the three plants, all extracts were stored in a dimly lit and temperature-controlled environment to maintain stability against rapid degradation, as most active substances, particularly flavonoids, possess robustness (Tian et al., 2011).

### -Sample Preparation for Flavonoid Extraction using HPLC Technology

Preparation of samples for active substance (flavonoids) extraction involved specific methodologies. A C18 stationary phase was used for the separation column, and each extract underwent a unique mobile phase, detailed in Table 2. Utilizing the HPLC device, the extraction process encompassed configuring the device, defining separation conditions, injecting the filtered extract into the column using an automatic sampler, monitoring elution through wavelength-specific detection, quantifying flavonoid quantities via calibration curves, and isolating target flavonoids into separate fractions using a fraction collector (Ganzera & Sturm, 2018).

**Table 2. Moving phase, reagent, and flow rate of flavonoids**

properties	Epicatechin	Astragalin	Apiin
<b>Movable phase components</b>	CAN, Phosphoric acid	CAN, H <sub>2</sub> O,	CAN, Phosphoric acid
<b>Moving phase ratios</b>	89:6:1: 3:1	80:19:1	79: 21
<b>Column used</b>	C18	C18	C18
<b>Wavelength</b>	280 nm	280 nm	340 nm
<b>Flow rate</b>	0.7 ml/min	1 ml/min	1 ml/min
<b>Detention time</b>	5.294	1.936	2.153
<b>Standard detention time</b>	4.892	1.978	2.322

### Discussion

The inhibition activity of crude ethanol plants extract was tested by using several concentrations (25% 50% 75% 100%) in fungal growth petri dish

Table 3 shows the diameter of the inhibition circuit and the concentration of the plant extract used

construction	<i>Crataegus rhipidophylla</i>	<i>Nigella sativa</i>	<i>Cuminum cyminum</i>
%100	0.885	1.073	0.834
%75	0.864	1.226	0.769
%50	0.817	0.755	0.658
%25	0.692	zero	0.641

The highest inhibition activity was black seed extract in concentration 75% the inhibition zone was 1.226 centimeter while the lowered activity inhibition was 25%

The black seed ethanolic extract showed the highest inhibitory affect compared with either plant extract which the cumin showed lower and habitry effect in construction (100%, 75%,50%).

All the active substances included in the research are ethanol-soluble flavonoids that do not dissolve in water at all (Miao et al., 2022).

Apiin was a flavonoid found in various plants as a potential candidate for antifungal applications, with an emphasis on its synergistic use with conventional medicines to reduce side effects and toxicity. This approach highlights the potential of compounds such as Apiin to enhance antifungal treatments when used with existing drugs (Al Aboody & Mickymaray, 2020).. Recent advances in the extraction and use of natural antifungal flavonoids, although they do not mention this substance by name, provide insight into the structure, antifungal activity and mechanisms of action of flavonoids (Jin, 2019).

The active compound astragalin was used as antifungal agent against *candida albicans* many research showed the mechanism of astragalin inhibition was the role of this compared in interaction with membrane structure and astragalin formation

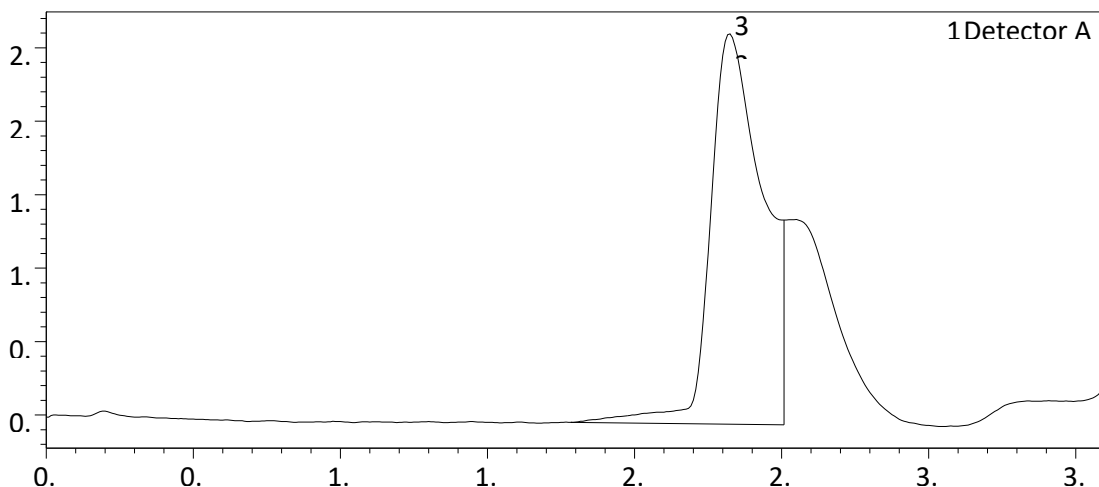
As well as the astragalin regulate the Gene expression with responsibility of concentrating the medicine within the fungal cell and increasing their activity and inhibit the cell growth and develop (Ivanov et al., 2020).

Epicatechin is also an antifungal agent, this active ingredient is interesting because of its potential health benefits and few side effects compared to other drugs used as antifungals. This active ingredient has been linked to several pharmacological effects, including antidiabetic, anti-aging, and antioxidant properties. Furthermore, it has been shown to possess inhibitory effects against pathogens in humans, highlighting its potential as a natural sterilization product. An example of the substances used in most homes and rich in Epicatechin is apple cider vinegar that is used as a natural disinfectant (Qu et al., 2020).

Purification and extraction of active plant materials by HPLC high performance liquid chromatography technology

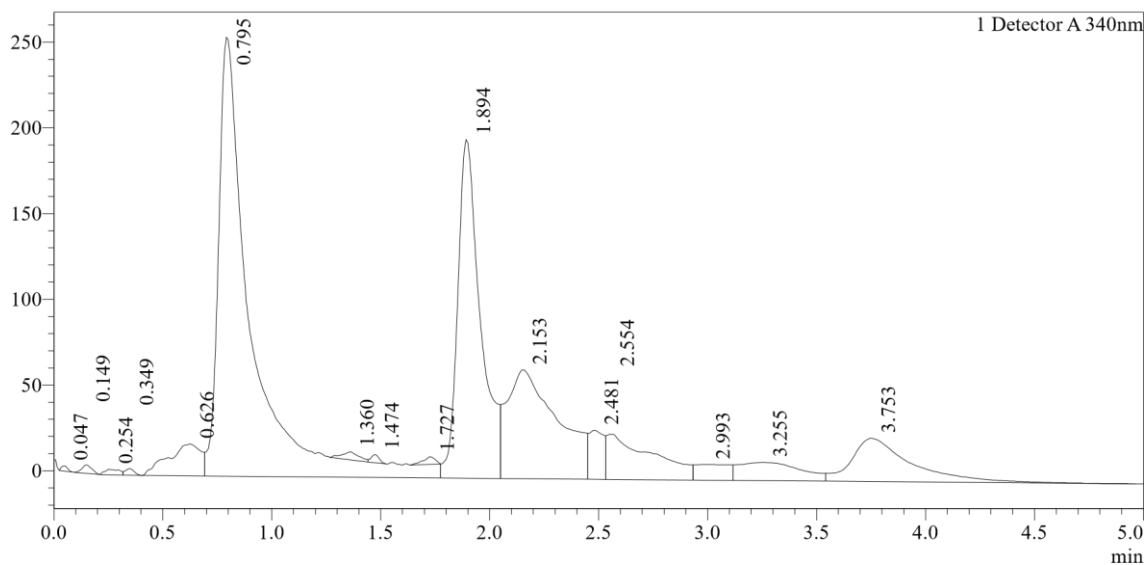
Purification and separation of Apiin compound from cumin extract

The separation and purification of the apiin compound was carried out using a moving phase consisting of ACN: Phosphoric acid at a rate of 79:21 at a flow rate of 1 ml/min, at a wavelength (340 nm). the column used was (C18), at a retention time of (2.322) and a space under the curve (33457) and as shown in Figure (1). Figure (2) shows the standard curve of the components of cumin seed extract, including Apiin the concentration of Apiin after separation by HPLC technique was (0.153 g/ml).



**Figure 1: Chromatogram curve of Apiin compound when purified by HPLC technology.**

Chromatogram



**Figure 2: Chromatogram curve of cumin seed extract and ethanol components when diagnosed with HPLC technology.**

### Purification and separation of Astragalin complex

Using the same technology (HPLC), Astragalin was separated and purified using a mobile phase consisting of CAN: H<sub>2</sub>O: glacial acetic acid at a rate of 80:19:1, at a flow rate of 1 ml/min, at a wavelength of (340 nm). the column used was (C18), at a time of retention (1.978) and a space under the curve (25185212) as shown in Figure (3). Figure 4 shows the standard curve when separating and diagnosing the components of black seed extract, including Astragalin. the concentration of Astragalin after separation with HPLC technique was (0.120 g/ml).

Chromatogra

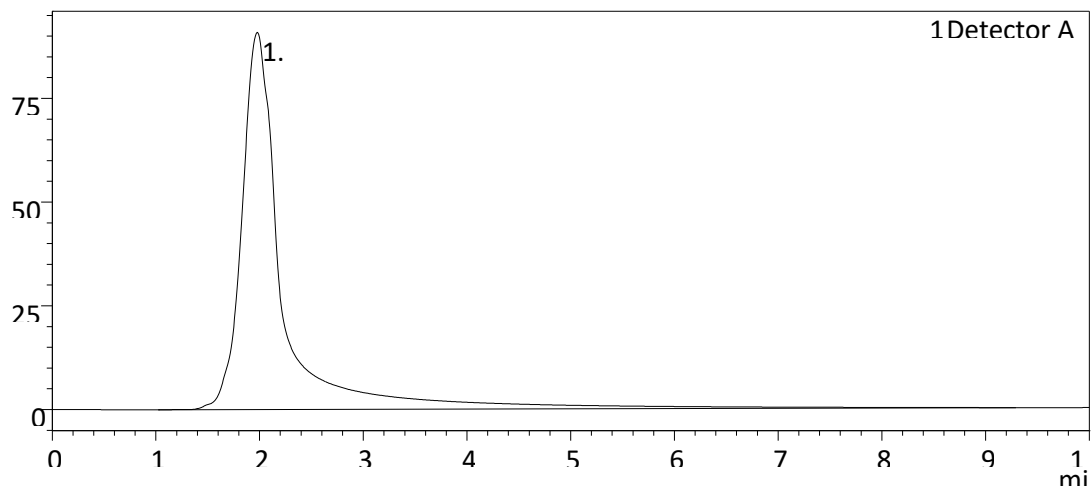


Figure 3: Chromatogram curve of Astragalin compound when purified by HPLC

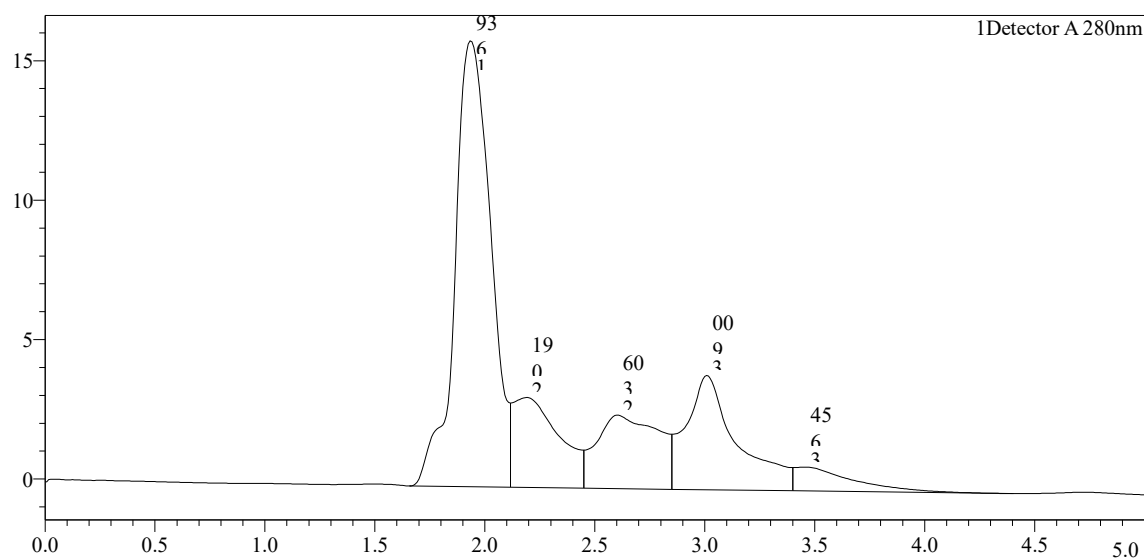
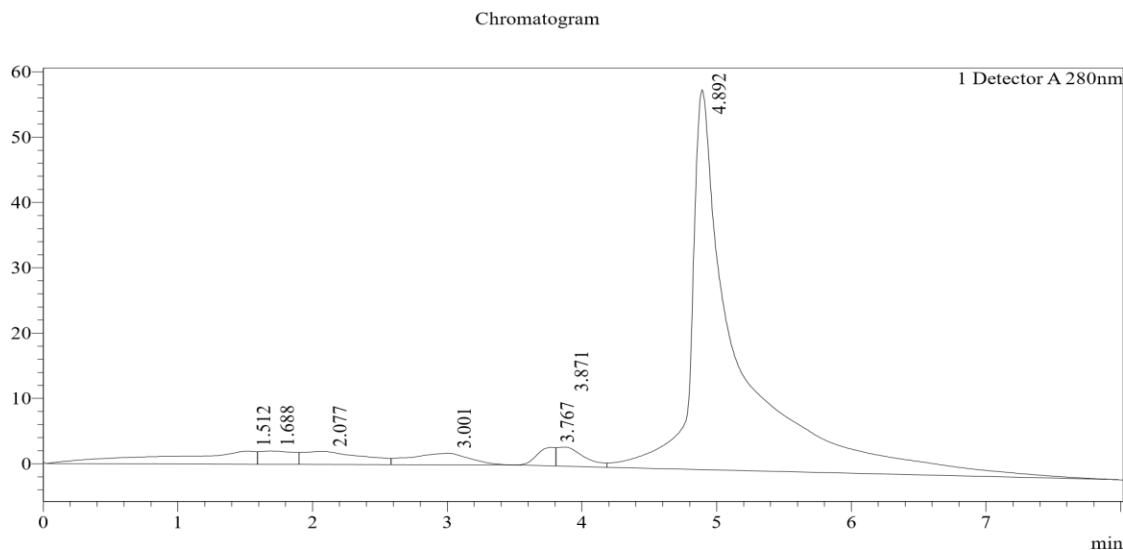


Figure 4: Chromatogram curve of ethanol extract components for black seed when diagnosed with HPLC technology.

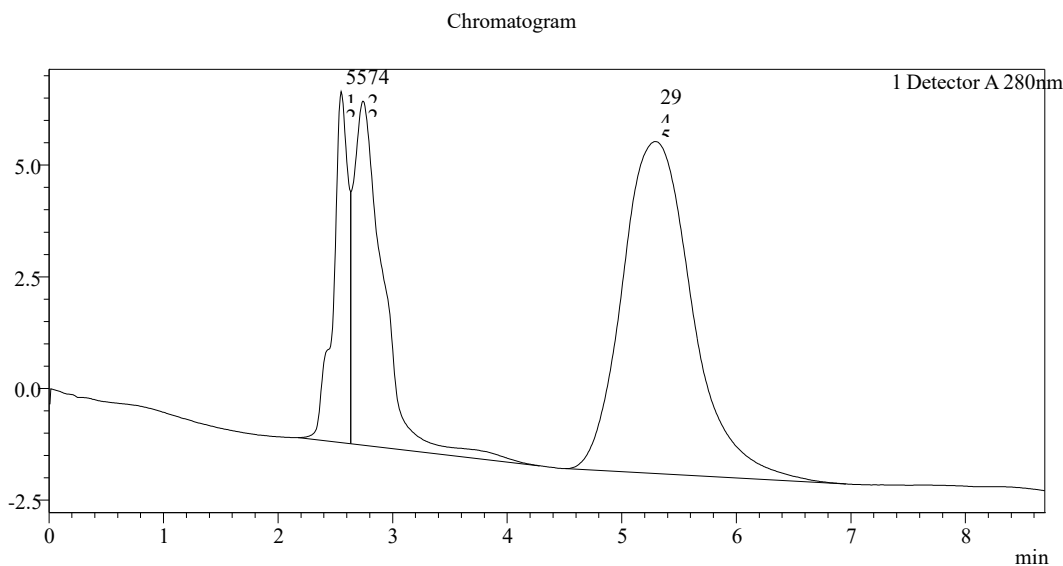
### Epicatchin Complex Purification and Separation

The separation and purification of the Epicatchin compound was carried out using a moving phase consisting of Water: CAN: methanol: ethyl acetate: glacial acetic acid at a rate of 89: 6: 1: 3: 1, with a flow rate of 0.7 ml/min, at a wavelength (280 nm). the column used was (C18), at a time of retention (4.892) and a space under the curve (1407076) as shown in the figure (5).



**Figure 5: Chromatogram curve of Epicatchin when purified by HPLC technology**

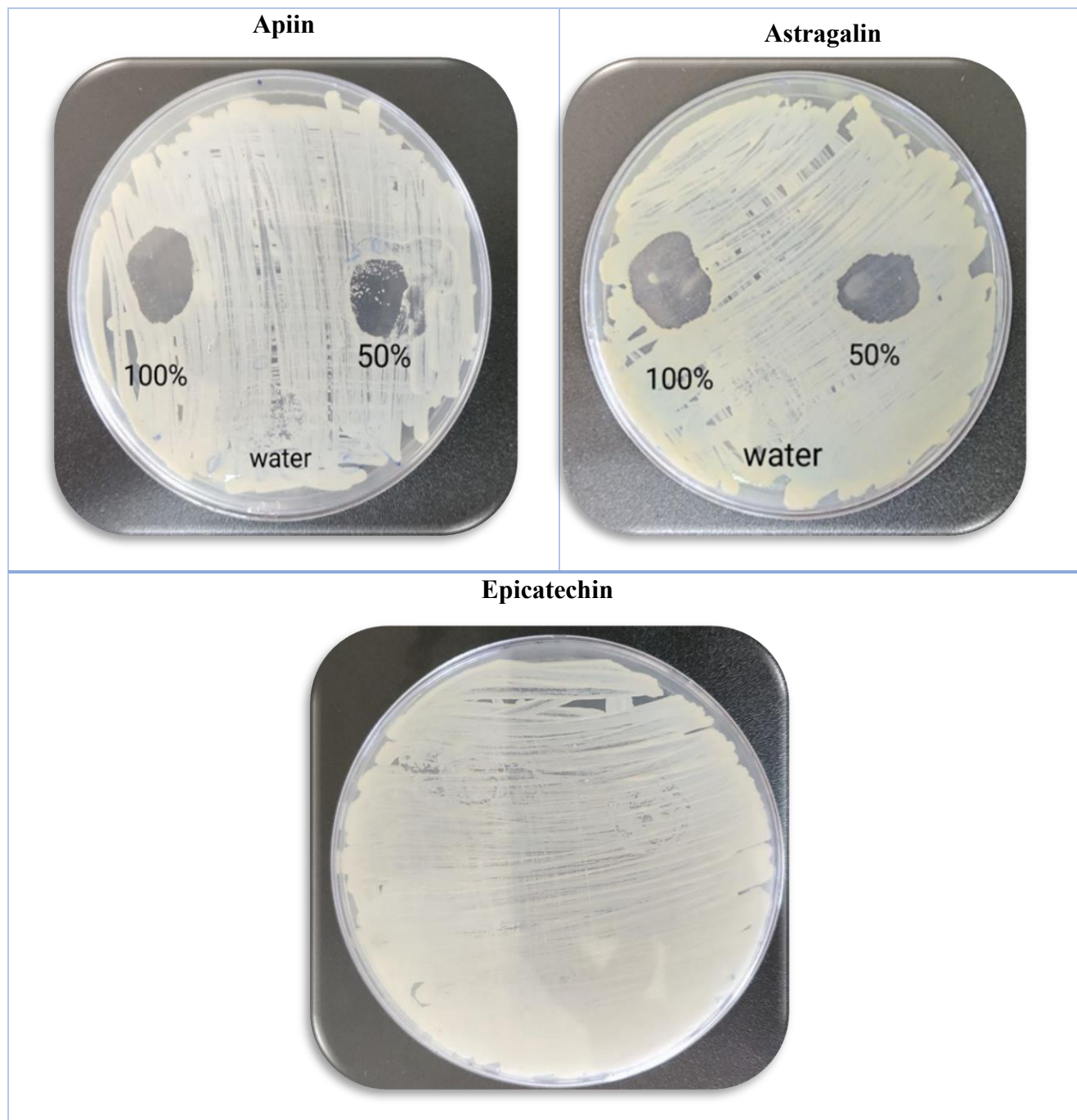
Figure (6) shows the standard curve when separating and diagnosing the components of the ethanolic extract of European hawthorn leaves, including Epicatchin. It is worth noting that the concentration of Epicatchin after separation by HPLC technology was (0.023 g/ml), which is the lowest of the three compounds.



**Figure 6 Chromatogram curve of ethanolic extract components of European hawthorn leaves when diagnosed with HPLC technology.**

### Testing the Inhibitory Efficacy of Purified Active Substances Using HPLC Technology on Fungal Growth

The extracted plant materials buy HPLC were tested in fungi growth in two concentration 50% 100%,



**Figure 7: Images of the inhibitory activity of HPLC purified active substances on *Candida albicans* growth at concentrations shown on each image, when the active substances are applied superficially.**

## Conclusion

The astragalin and apiin showed the same activity in inhibition fungal growth while the epicatechin not showed any inhibitory activity and this may due to low concentration of the extract compared with other the Astragalin showed highest and inhibition activity and 1.348 cm following by apiin in 1.348 cm

## References

- Al Aboody, M. S., & Mickymaray, S. (2020). Anti-Fungal Efficacy and Mechanisms of Flavonoids. *Antibiotics*, 9(2), 45. <https://doi.org/10.3390/antibiotics9020045>
- Ganzer, M., & Sturm, S. (2018). Recent advances on HPLC/MS in medicinal plant analysis—An update covering 2011–2016. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 147, 211–233. <https://doi.org/10.1016/j.jpba.2017.07.038>
- Ivanov, M., Kannan, A., Stojković, D., Glamočlija, J., Grdadolnik, S. G., Sanglard, D., & Soković, M. (2020). Revealing the astragalin mode of anticandidal action. *EXCLI Journal*, 19, 1436–1445. <https://doi.org/10.17179/excli2020-2987>
- Jin, Y.-S. (2019). Recent advances in natural antifungal flavonoids and their derivatives. *Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters*, 29(19), 126589. <https://doi.org/10.1016/j.bmcl.2019.07.048>
- Miao, L., Zhang, H., Yang, L., Chen, L., Xie, Y., & Xiao, J. (2022). Chapter4.8 - Flavonoids. In S. M. Nabavi & A. S. Silva (Eds.), *Antioxidants Effects in Health* (pp. 353–374). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819096-8.00048-3>
- Nasim, N., Sandeep, I. S., & Mohanty, S. (2022). Plant-derived natural products for drug discovery: current approaches and prospects. In *Nucleus (India)* (Vol. 65, Issue 3, pp. 399–411). Springer. <https://doi.org/10.1007/s13237-022-00405-3>
- Qu, Z., Liu, A., Li, P., Liu, C., Xiao, W., Huang, J., Liu, Z., & Zhang, S. (2020). Advances in physiological functions and mechanisms of (–)-epicatechin. *https://doi.org/10.1080/10408398.2020.1723057*, 61(2), 211–233. <https://doi.org/10.1080/10408398.2020.1723057>
- Tian, S., Shi, Y., Zhou, X., Ge, L., & Upur, H. (2011). Total polyphenolic (flavonoids) content and antioxidant capacity of different Ziziphora clinopodioides Lam. extracts. *Pharmacognosy Magazine*, 7(25), 65–68. <https://doi.org/10.4103/0973-1296.75904>



**Journal of Rafidain Environment**

**Vol. [ 2 ]**

**July 2024**

**No. [ 2 ]**

**Editor in Chief**

Prof. Dr. Kossay Kamalaldeen Al-Ahmady

**Editorial Board**

Assistant Prof. Dr. Yusra M. Al-Shaker

r. Mohammad I. Khalil

Prof. Dr. Mahmood I. Al-Jubori

Assistant Prof. Dr. Ramzi R. Ibrahim

Assistant Prof. Ahmed J. Obadi

Prof. Dr. Sundus H. Ahmed

Assistant Prof. Dr. Mariam A. Ibrahim

Assistant Prof. Dr. Rana H. Hameed

Assistant Prof. Dr. Jwan H. Ibbini

Assistant Prof. Dr. Abduljalil H. Albadri

Assistant Prof. Dr. Youssef El-Gumri

**Managing Editor**

Assistant Prof. Dr. Hazim Jumaa Mahmood

**Technical Coordinator**

Assistant Chief Programmers Noor S. Al-Ta'an

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

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

## *Index*

<b>Quantitative Analysis and Antifungal Screening of Astragalin, Apiin, and Epicatechin Isolated from <i>Nigella sativa</i>, <i>Cuminum cyminum</i>, and <i>Crataegus rhipidophylla</i> via HPLC preparation</b>	
<b>Abubaker Abdulrahem Thanon Alghazal , Mohammad Ibrahim Khalil .....</b>	<b>1</b>

Ministry of Higher Education  
and Scientific research  
University of Mosul



## Journal of Rafidain Environment

ISSN: 2957-6601

Vol.: 2 No.: 2

July 2024