

Qualitative assessment of water of the Al-Khazer river between Mosul and Erbil city

Eman Sami Y. Al-Sarraj

Department of Biology, College of Science, University of Mosul, Mosul, Iraq

Email: emansami1160@gmail.com

(Received May 15, 2019; Accepted July 17, 2019; Available online March 01, 2020)

DOI: [10.33899/edusj.2020.164368](https://doi.org/10.33899/edusj.2020.164368), © 2020, College of Education for Pure Science, University of Mosul.
This is an open access article under the CC BY 4.0 license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Abstract:

This paper discusses the results of a study carried out from the period of December 2017 to April 2018, on assessing water quality of Al-Khazer river between Mosul and Erbil City. Al-Khazer river is considered as one of the tributaries of Al-Zab river that flow into the Tigris river. Three locations were chosen in order to evaluate its suitability, as resources of raw water, for human, industrial and agricultural uses. The spectral methods have been used to assign some of the physiochemical parameters, which include Water temperature, Turbidity, Electrical conductivity, pH, Dissolved oxygen, Total hardness, Chloride, Sulfate, Nitrate and Orthophosphate. Results showed that all values were within permissible limits and the water of Al-Khazer river were hardened water and suitable for drinking, irrigation, swimming as well as different uses for agriculture and industry.

Keywords: Al-Khazer river, Tigris river, Physio-chemical parameters, streams, Mosul, Iraq.

التقييم النوعي لمياه نهر الخازر بين مدينتي الموصل وأربيل

إيمان سامي ياسين السراج

قسم علوم الحياة، كلية العلوم، جامعة الموصل، الموصل، العراق

الخلاصة

يعد نهر الخازر من روافد نهر الزاب الأعلى والتي تصب مياهه في نهر دجلة، أجريت هذه الدراسة لتقييم نوعية مياه نهر الخازر بين مدينتي الموصل وأربيل للفترة من كانون الأول 2017 ولغاية نيسان 2018، اختيرت ثلاثة مواقع على مجرى مياه نهر الخازر والقريبة من القرى المحيطة بها لغرض التحقق من صلاحيتها للاستخدامات المدنية والزراعية باعتبارها مصدراً للماء الخام. تم تعيين بعض الصفات الفيزيوكيميائية المتمثلة: بدرجة حرارة الماء، والعكورة، والتوصيل الكهربائي، والأس الهيدروجيني، وتركيز الأوكسجين المذاب، والعسرة الكلية، وتركيز أيونات الكلوريد، والكبريتات، والنترات والأورثوفوسفات باستخدام الطرق الطيفية. أظهرت

النتائج أن جميع القيم كانت ضمن الحدود الطبيعية، وأن مياه نهر الخازر مياه عسرة ملائمة للشرب، والري، والسباحة إضافة إلى الاستخدامات المختلفة في الزراعة والصناعة.

الكلمات الدالة: نهر الخازر، نهر دجلة، الخصائص الفيزيوكيميائية، روافد، الموصل، العراق.

المقدمة Introduction

تعد المياه من أثن الثروات والموارد الطبيعية التي ينبغي تطويرها والمحافظة عليها واستخدامها بكفاءة عالية، إذ أن المياه لا تستخدم للشرب والزراعة فقط بل للصناعة والأغراض البلدية وزيادة الثروة الحيوانية. يصب نهر الخازر مياهه في نهر دجلة أحد الموارد المائية العذبة المهمة في العراق ويقع بين محافظتي أربيل ونيوى، يصنف من الأنهار ذات الجريان الدائم وهو أحد روافد نهر الزاب الأعلى، تقع مناطق تغذيته في سفوح مرتفعات العمادية، ويبلغ طول النهر من منبعه حتى التقائه بنهر الزاب الأعلى نحو 90 كم، وتقدر مساحة حوض النهر نحو 3215 كم² من منابعه وحتى التقائه بالزاب الأعلى، ويجري النهر في أراض وعرة نوعاً ما ذات أودية عميقة محاطة بمجموعة من المرتفعات الجبلية (كجبل باكرمان وجبل عقره). يتزود نهر الخازر بالمياه من رافده (نهر الكومل) الذي يتكون من مجريين مائيين هما (كرم صو وأتروش) حيث ينبع أتروش من جبل (صمة بكر) في الجزء الشمالي منه، أما (كرم صو) فينبع من نفس الجبل ولكن في جزئه الجنوبي، يصب رافد الكومل في نهر الخازر عند نقطة التقائه الواقعة إلى الشمال من جسر (مندان)، ويمتد في منطقة الدراسة في الجهة الغربية من نهر الزاب الكبير إلى أن يلتقي به عند بداية حدود قضاء (نمرود) شرقاً ضمن محافظة نينوى ماراً بعدد من القرى منها قرية حسن شامي وقرية بحرة التي تقع على ضفاف نهر الخازر، والذي يبعد نحو 37 كم شرقاً عن مدينة الموصل. يقطع نهر الخازر عدداً من التكاوين والطبقات الجيولوجية المتكونة من الصخور الجيرية والجبسية. وإن نوعية المياه وما تشتمل عليه من الخصائص الفيزيوكيميائية تعد كميّار لتقدير نوعية المياه وتقييمها، وبالتالي تحديد مدى صلاحيتها للاستخدامات المختلفة.

هدف الدراسة

تهدف الدراسة الحالية إلى قياس بعض المتغيرات الفيزيائية والكيميائية لتحديد مدى صلاحية مياه نهر الخازر كمصدر للماء الخام وللإستخدامات البشرية والزراعية والصناعية.

المواد وطرائق العمل Materials and Methods

جمعت عينات المياه خلال الفترة من شهر كانون الأول 2017 إلى شهر نيسان 2018 من ثلاثة مواقع هي منطقة قبل جسر الخازر، وتحت جسر الخازر وبعد جسر الخازر، تقدر بحدود 250م عن كل موقع، ومن عمق يصل إلى حدود 30 سم عن سطح الماء، وبعيداً عن ضفاف النهر بمسافة 1 م لتجنب ركود المياه [1] بواقع نموذج واحد شهرياً (الشكل 1). جمعت العينات في قناني نظيفة مصنوعة من مادة البولي أثيلين، ونقلت إلى المختبر لإجراء الاختبارات الفيزيوكيميائية. تم قياس درجة حرارة المياه وتثبيت الاوكسجين المذاب والتوصيلية الكهربائية حقلياً، وتم إجراء الفحوصات الفيزيوكيميائية مختبرياً حسب الطرق المتبعة [2].

العمل المختبري

الفحوصات الفيزيوكيميائية لعينات المياه:

أجريت الفحوصات الآتية بالاعتماد على الطرائق الواردة في [2] التي اشتملت على ما يأتي:

درجة حرارة المياه: تم قياس درجة حرارة المياه حقلياً باستخدام محرار زئبقي مدرج من (0-50) درجة سيليزية.
العكورة: تم تقدير العكورة باستخدام جهاز Turbidity meter, وعبر عن النتائج بوحدة Nephelometric Turbidty Unit (NTU)
التوصيل الكهربائي: قيست قابلية التوصيل الكهربائي باستخدام جهاز حقلي عند درجة 25م° وبوحدة مايكروسيمينز/سم.
الدالة الحامضية: قيست باستخدام جهاز pH Meter بعد ضبط ومعايرة الجهاز بالمحاليل المنظمة ذات قيم دالة حامضية 4,7,9.
الأوكسجين المذاب: بعد تثبيت الأوكسجين المذاب بالمحاليل القياسية حقلياً اعتماداً على طريقة وينكلر المحورة
Azid modification, تم حساب تركيز الأوكسجين المذاب بوحدة (ملغم/لتر).
العسرة الكلية بدلالة كاربونات الكالسيوم: استخدمت طريقة التسحيح Titration method ضد اثيلين ثنائي الأمين رباعي حامض
الخليك ثنائي الصوديوم (Na₂EDTA) Ethylene diamine tetra acetic acid disodum.
الكلوريد: باستخدام طريقة مور وعبر عن الناتج بـ (ملغم/لتر).
الكبريتات: بطريقة الكدرة Turbidimetric Method، باستخدام جهاز المطياف الضوئي Spectrophotometer عند طول موجي
420 نانوميتر، تم التعبير عن الناتج بوحدة (ملغم/لتر).
النترات: بالطريقة فوق البنفسجية Ultra-violet، باستخدام جهاز مطياف الأشعة فوق البنفسجية والمرئية الضوئي Ultra Violet/
Visible Spectrophotometer. LKB, Biochrom، عند طول موجي 220 نانوميتر و 275 نانوميتر، وأخذ الفرق بين
القراءتين، وتم التعبير عن الناتج بوحدة ملغم/لتر.
الأورثوفوسفات: بطريقة كلوريد القصديروز Stannous Chloride, وقيست الامتصاصية بجهاز Spectrophotometer عند
الطول الموجي 690 نانوميتر. تم التعبير عن الناتج بوحدة ملغم/لتر.

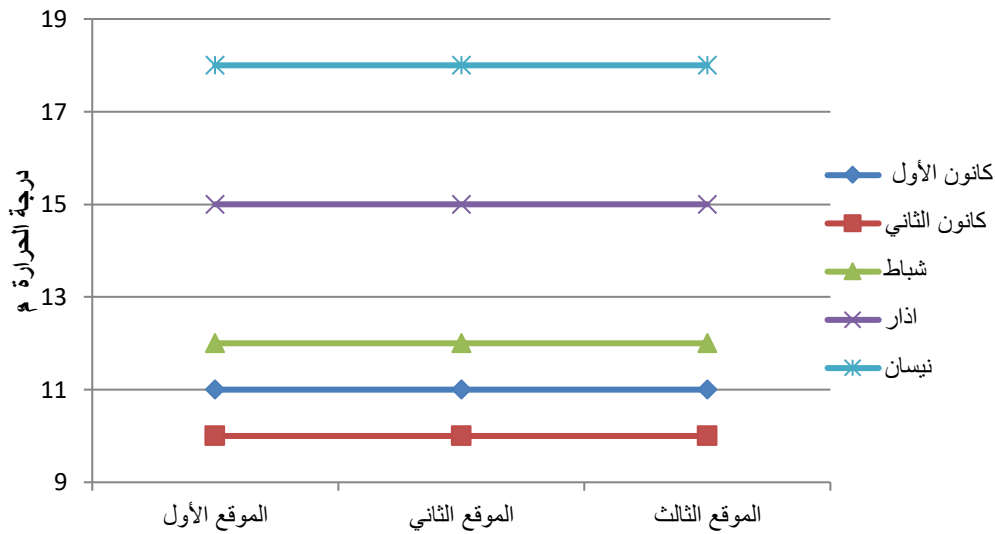


الشكل (1) صورة فضائية توضح المواقع المدروسة مأخوذة من (Google Earth)

Results and Discussion النتائج والمناقشة

درجة حرارة الماء

أظهرت نتائج الدراسة في الشكل (2) أن درجة حرارة مياه نهر الخازر تراوحت ما بين 10 - 18 م° في مواقع الدراسة. يعزى الاختلاف في درجات الحرارة إلى التباين الشهري، إذ تتأثر درجة حرارة المياه بدرجة حرارة الهواء المحيط بها علماً أن درجة الحرارة في هذه الدراسة ضمن الحدود الطبيعية وبحسب قانون المواصفات القياسية العراقية (2009) كما أن منسوب الماء وظروف المناخ المحيطة وطول فترة النهار وسطوح الشمس تعدّ من العوامل المؤثرة في درجة حرارة المياه [3]. تتفق هذه النتائج مع ما توصلت إليه دراسة Flayyh و Rasheed [4] إذ اشارا إلى ان درجة حرارة المياه تتأثر بدرجة حرارة المحيط وشكل وعمق الجسم المائي.



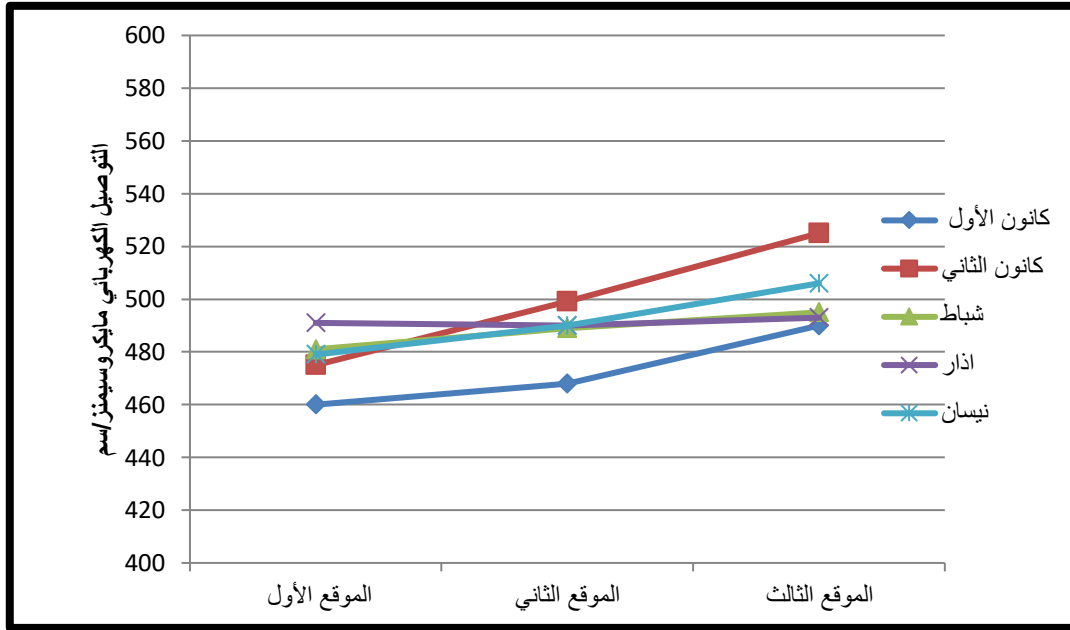
الشكل (2) قيم درجات حرارة الماء للمواقع خلال فترة الدراسة

التوصيل الكهربائي EC25

يبين الشكل (3) قيمة قابلية التوصيل الكهربائي لمواقع الدراسة إذ بلغت أقل قيمة 460 مايكروسيمنز/سم في الموقع الأول في شهر كانون الأول وأعلى قيمة 525 مايكروسيمنز/سم في شهر كانون الثاني في الموقع الثالث، وأظهرت النتائج تغيرات واضحة في قابلية التوصيل الكهربائي مع المواقع والأشهر. ويعود سبب ارتفاع قيمة قابلية التوصيل الكهربائي في فصل الشتاء إلى انجراف كميات كبيرة من التربة الموجودة على ضفتي النهر إلى داخل المجرى الرئيس في موسم الأمطار. وتتراوح قيمة قابلية التوصيل الكهربائي لمعظم المياه العذبة بين 150-500 مايكروسيمنز/سم (الجدول 1). وتساعد هذه القيم على تحديد المناطق الملوثة وتمييزها عن غير الملوثة، حيث يصنف نهر الخازر ضمن المناطق متوسطة التأثير [5].

الجدول (1) تأثير قابلية التوصيل الكهربائي على نوعية المياه [5]

الفئة	قيم التوصيل (مايكروسمنز/سم)
اعتيادي	100-0
قليل التأثير	200-101
متوسط التأثير	500-201
عالي التأثير	اكبر من 500
يتجاوز المحددات العالمية	اكبر من 835



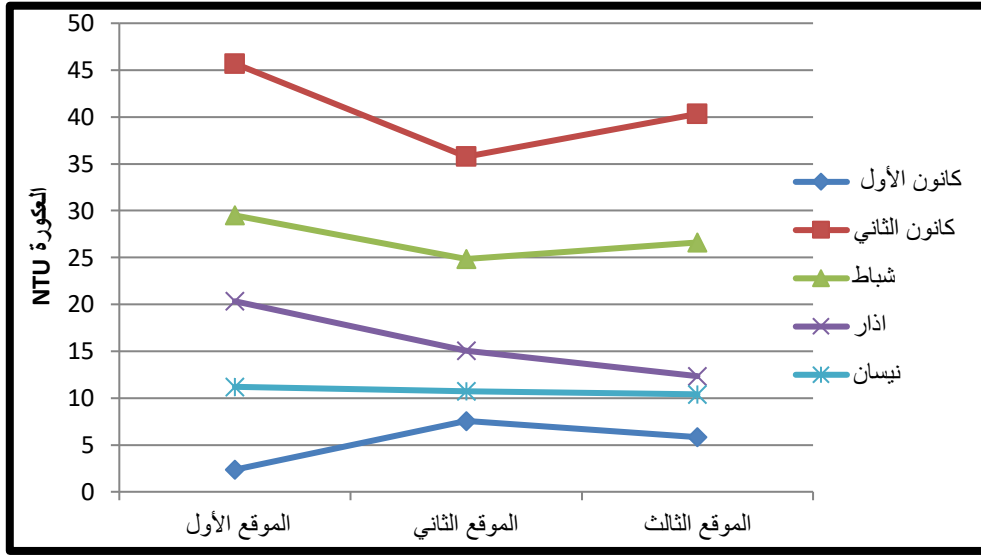
الشكل (3) قيم التوصيل الكهربائي للمواقع خلال فترة الدراسة

العكورة

يبين الشكل (4) أن قيم العكورة تراوحت بين 2.36 - 40.33 N.T.U، حيث كانت القيم مرتفعة في شهر كانون الثاني وشهر شباط بسبب هطول الأمطار وسرعة جريان مياه النهر، وما يحمله من مواد عالقة ورمال وطيني وعضويات دقيقة التي تساهم في رفع قيم العكورة [6]، وترتبط العكورة بعلاقة طردية مع كمية الأمطار الساقطة وتصريف النهر وسرعة التيار. تتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه كل من Al-Sarraj [1] و Al-Nimma [7] في دراستهما على عكورة مياه نهر دجلة. وتصنف مياه نهر الخازر ضمن الفئة الجيدة بحسب عكورتها القليلة باستثناء الأيام الممطرة [8] (الجدول 2).

الجدول (2) مقياس صفاء المياه بدلالة قيم العكورة [8]

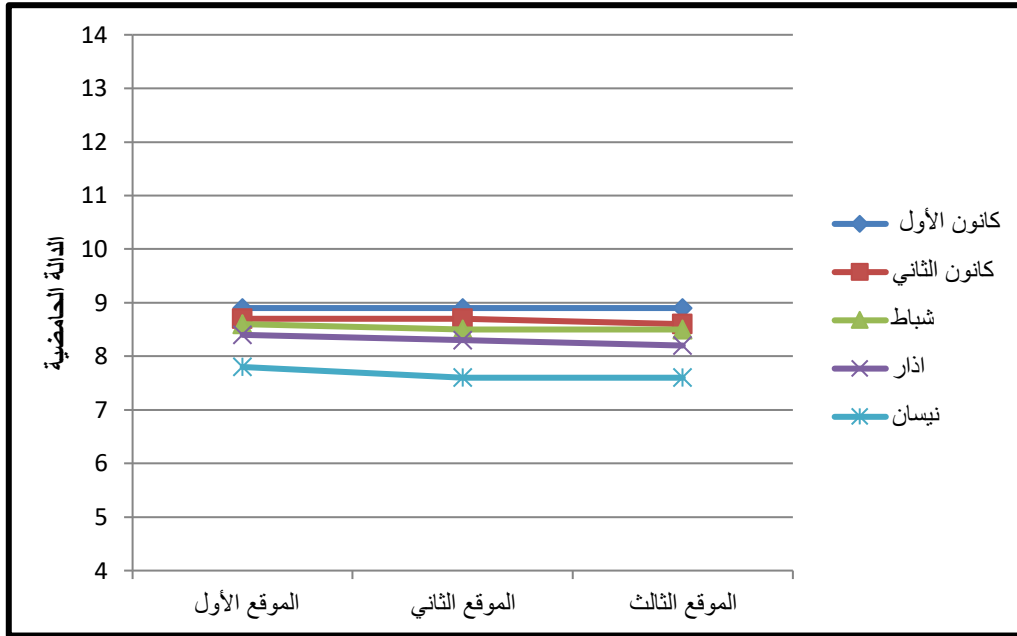
العكورة (NTU)	الفئة
أقل من 10	ممتاز
30-15	جيد
أكثر من 30	سيء



الشكل (4) قيم العكورة للمواقع خلال فترة الدراسة

الدالة الحامضية

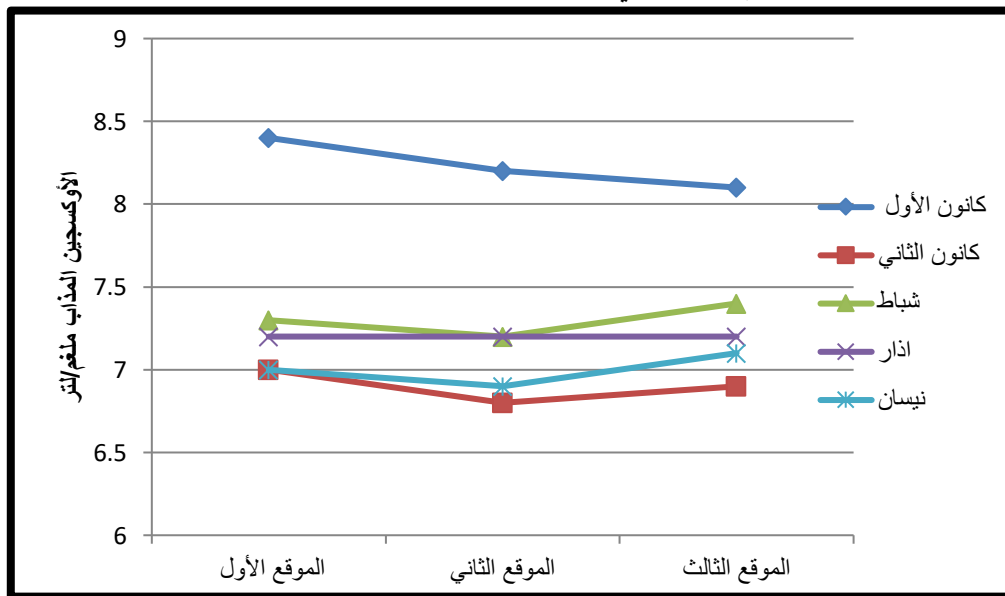
بينت النتائج في الشكل (5) أن قيم الدالة الحامضية لمياه نهر الخازر خلال فترة الدراسة تراوحت بين 7.6-8.9، ويرجع السبب إلى التكوين الجيولوجي للمنطقة ووجود الصخور الكلسية والبيكاربونات التي تعمل على رفع قيمة الدالة الحامضية، فضلاً عن أن غاز ثاني أكسيد الكربون يعمل حالة من الموازنة، إن هذه القيمة هي ضمن المدى الملائم لمعيشة ونمو الكائنات الحية، إذ أشار Maitland [9] إلى أن معظم الأحياء المائية تتحمل قيمة دالة حامضية بين 5-9. تتفق هذه النتائج مع ما أشار إليه Al-Saffawi [10] في دراسته على مياه نهر دجلة إلى أن البيئة المائية العراقية تتميز بقابليتها العالية على معادلة الحامضية الناتجة عن كثرة وجود الكربونات والبيكاربونات التي تعمل على منع التذبذب في القيم.



الشكل (5) قيم الدالة الحامضية للمواقع خلال فترة الدراسة

الأوكسجين المذاب

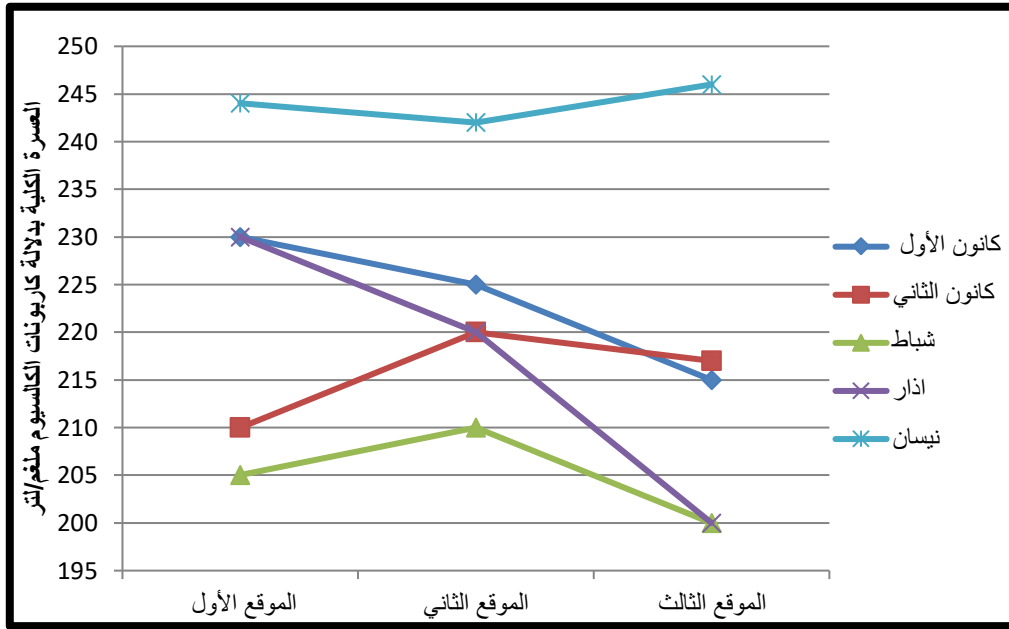
يبين الشكل (6) تركيز الأوكسجين المذاب في المواقع الثلاثة وخلال فترة الدراسة، إذ بلغ اقل تركيز للأوكسجين المذاب 6.9 ملغم/لتر في شهر شباط وأعلى تركيز 8.3 ملغم/لتر في شهر كانون الأول، يعزى تذبذب تركيز الأوكسجين إلى تغيرات درجات الحرارة وتركيز الأيونات في الماء [11]. كما ينجم التباين في تركيز الأوكسجين المذاب عادة جراء الانتشار من الهواء الجوي، والتهوية الجيدة، والخلط المستمر وسرعة التيار في مواقع الدراسة فضلاً عن نشاط الهائمات والنباتات المائية. توافقت هذه النتائج مع ما توصلت إليه الدراسات التي أجراها كل من Al-Sarraj [1] و Al-Saffawi [10] و Hassan [12] في دراستهم على مياه نهر دجلة. يعد الأوكسجين المذاب من أهم العوامل التي تؤثر على نوعية المياه وعلى الأحياء المائية [13].



الشكل (6) قيم تركيز الأوكسجين المذاب للمواقع خلال فترة الدراسة

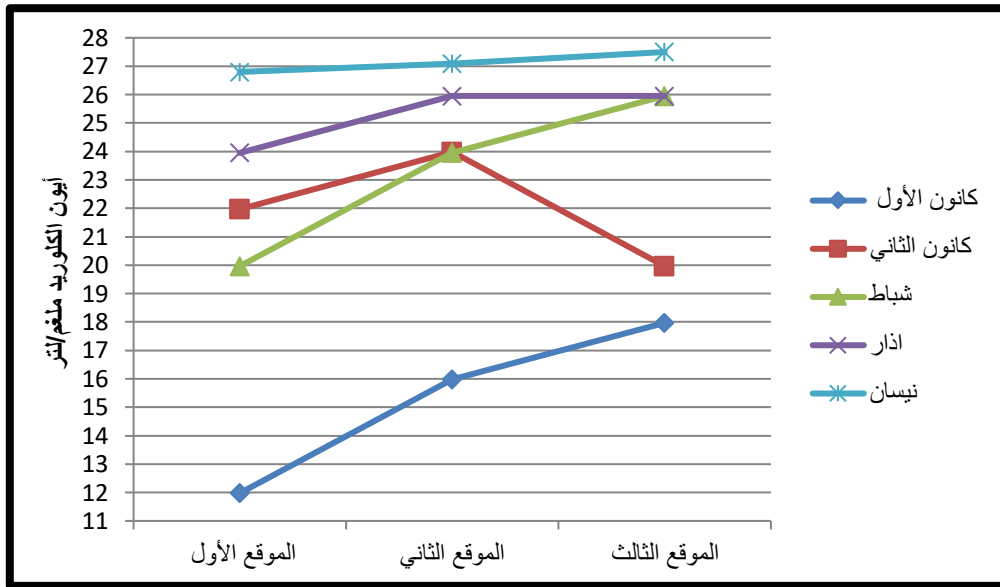
العسرة الكلية

يظهر من الشكل (7) أن قيم العسرة الكلية في المواقع المدروسة لمياه نهر الخازر أثناء فترة الدراسة تراوحت ما بين 200-230 ملغم/لتر بدلالة كاربونات الكالسيوم، من خلال هذه النتائج تعد هذه المياه عسرة وفقاً لتصنيف المياه كما ورد في [14] و [15]. إن من أهم مسببات زيادة العسرة الكلية ووصول جزء من تربة الضفاف وانجراف الملوثات والتدفقات من الأراضي القريبة إلى مجرى النهر أثناء موسم الأمطار، أو بسبب الطبقات الجيولوجية الغنية بالكالسيوم والمغنيسيوم للمنطقة [16] وزيادة فترة اتصال المياه مع الصخور الرسوبية التي تمتاز بتواجد الرواسب الكاربونية والكلسية التي بدورها تزيد من العسرة الكلية. ثم تعاود الانخفاض كلما اتجهنا إلى أسفل مجرى النهر بسبب عامل التخفيف والانتشار.



الشكل (7) قيم العسرة الكلية بدلالة كاربونات الكالسيوم للمواقع خلال فترة الدراسة الكلوريد CL^{-1}

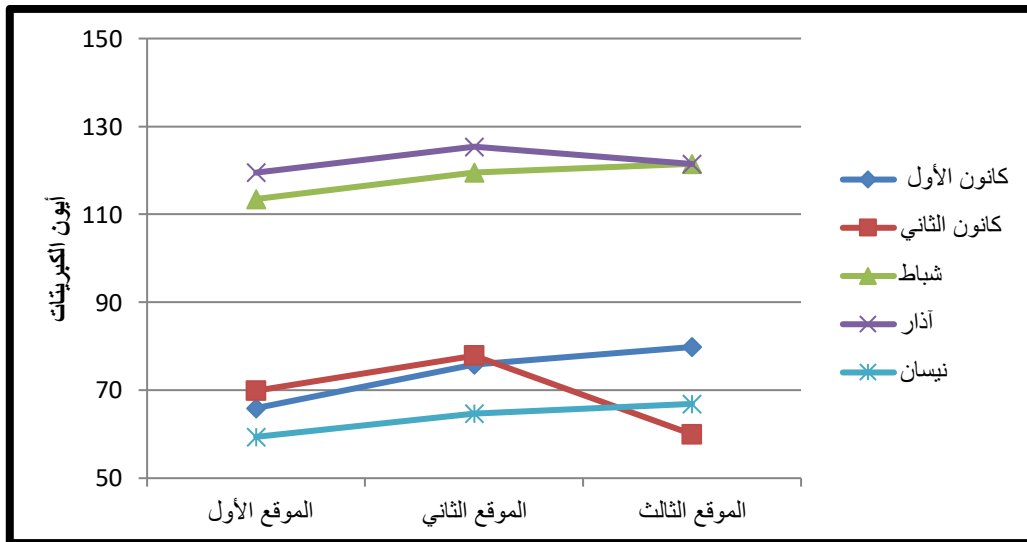
بينت النتائج في الشكل (8) أن أقل قيمة لأيون الكلوريد 11.9 ملغم/لتر في شهر كانون الأول وأعلى قيمة 27.5 ملغم/لتر في شهر آذار، يرجع سبب التباين إلى انجراف الأملاح المحملة بالكلوريد من الأراضي الزراعية المجاورة والموجودة في الأراضي المحيطة بالنهر جراء سقوط الأمطار [1]، إضافة إلى الفضلات البشرية والزراعية والصناعية التي تلقى في النهر، إذ تزداد قيمتها بارتفاع درجات الحرارة بسبب تبخر المياه.



الشكل (8) قيم تركيز أيون الكلوريد للمواقع خلال فترة الدراسة

الكبريتات SO_4^{2-}

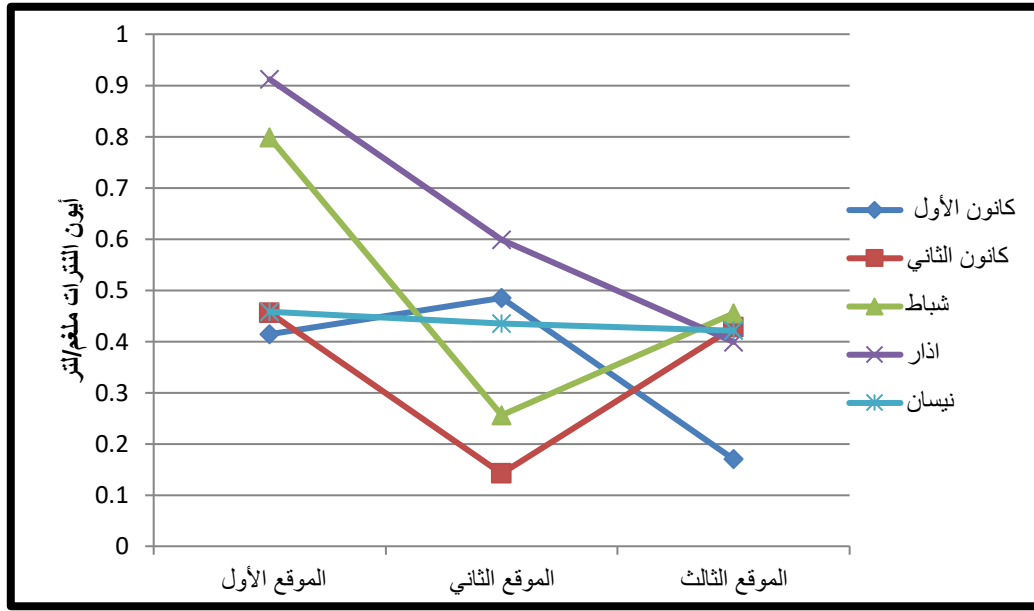
أظهرت نتائج قياس ايون الكبريتات كما هو مبين في الشكل (9) ان أقل قيمة كانت 59.99 ملغم/لتر في شهر كانون الثاني وأعلى قيمة كانت 125.4 ملغم/لتر لشهر آذار. وقد يعود سبب هذا الارتفاع إلى الطبيعة الجبسية للتربة الرسوبية التي تعد مصدراً مباشراً للكبريتات الذاتية في المياه الطبيعية [17]. إضافة إلى مرور النهر بأراضي زراعية استخدمت فيها الأسمدة الحاوية على الكبريتات لاسيما في موسم الأمطار، إذ تنجرف المياه من الأراضي الزراعية إلى النهر.



الشكل (9) قيم تركيز أيون الكبريتات للمواقع المدروسة خلال فترة الدراسة

النترات NO_3^{-1}

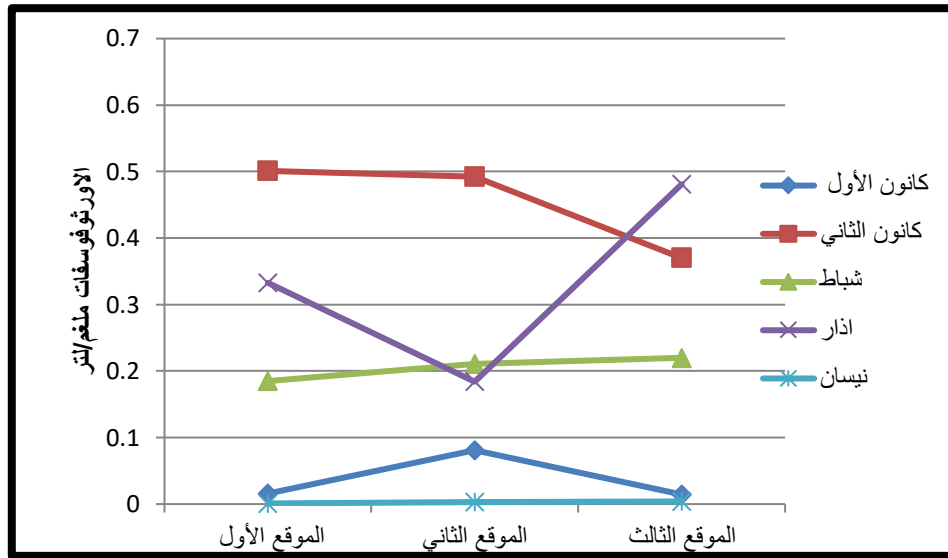
أظهرت قيم النترات تبايناً تبعاً لفترات الدراسة، إذ سجلت أقل قيمة 0.142 ملغم/لتر في الموقع الثاني في شهر كانون الثاني وأعلى قيمة 0.912 ملغم/لتر في الموقع الأول في شهر آذار كما هو مبين في الشكل (10). يعزى ذلك إلى الإضافات الزراعية والبشرية والمواد العضوية المطروحة إلى النهر كما أن زيادة الأمطار في شهر شباط وأذار أدى إلى زيادة تركيز النترات بفعل التيارات القوية المسببة بمزج الرواسب بالمياه وارتفاع مناسيب المياه التي تغسل الأراضي الزراعية المحاذية لمجرى النهر، وجرف حافتها المحملة بالنترات الذي يدخل في تركيب الكثير من الأسمدة الكيماوية المستعملة في الزراعة، إذ إن مصادر تلوث المياه بالنترات يكون إما طبيعياً أو بشرياً أو من مصادر أخرى [18].



الشكل (10) قيم تركيز أيون النترات للمواقع المدروسة خلال فترة الدراسة

الأورثوفوسفات PO_4^{-3}

الأورثوفوسفات Orthophosphate وهو المركب السائد للفسفور غير العضوي، وبلغت تراكيز الأورثوفوسفات أثناء فترة الدراسة بين 0.01-0.5 ملغم/لتر، الشكل (11)، يرجع السبب في هذه الزيادة إلى وجود الأسمدة والمغذيات النباتية في الأراضي الزراعية القريبة من النهر، أو بسبب تحلل الهائمات النباتية إضافة إلى ما يلقي في النهر من فضلات بشرية ومنظفات، وقد ذكر Goel [19] أن المياه الطبيعية يمكن أن تكون غنية بالفوسفات من خلال استلامها لمياه الصرف كميها مجاري أو من المخصبات الزراعية والدفق الصناعي التي تتساب مع مياه الأمطار.



الشكل (11) قيم تركيز أيون الأورثوفوسفات للمواقع خلال فترة الدراسة

جدول (3) يوضح نتائج الخصائص الفيزيوكيميائية لمياه نهر الخازر خلال فترة الدراسة

نيسان				آذار				شباط				كانون الثاني				كانون الأول				المواقع المتغيرات
Av	3	2	1	Av	3	2	1	Av	3	2	1	Av	3	2	1	Av	3	2	1	
18	18	18	18	15	15	15	15	12	12	12	12	10	10	10	10	11	11	11	11	درجة حرارة الماء (منوية)
499	506	490	479	491	493	490	491	488	495	489	481	499	525	499	475	472	490	468	460	E.C مايكروسيمنز/سم
10.9	10.4	10.7	17.6	15.9	12.3	15.0	20.3	26.9	26.5	24.8	29.4	40.5	40.3	35.7	45.6	5.24	5.82	7.5	2.36	العكورة (N.T.U)
7.6	7.6	7.6	7.8	8.3	8.2	8.3	8.4	8.5	8.4	8.5	8.5	8.6	8.6	8.7	8.9	8.9	8.9	8.9	8.9	pH
7.0	7.1	6.9	7.0	7.2	7.2	7.2	7.2	7.3	7.4	7.2	7.3	6.9	6.9	6.8	7.0	8.1	8.0	8.2	8.4	D.O (ملغم/لتر)
244	246	242	244	216	200	220	230	205	200	210	205	215	217	220	210	223	215	225	230	العسرة الكلية (ملغم/لتر)
27.1	27.5	27.1	26.8	25.2	25.9	25.9	23.9	23.2	25.9	23.9	19.9	21.9	19.9	23.9	21.9	15.3	17.9	15.9	11.9	أيون الكلوريد (ملغم/لتر)
63.66	66.9	64.7	59.4	122.1	121.5	125.4	119.5	118.1	121.5	119.5	113.5	69.2	59.9	77.8	69.9	73.8	79.8	75.8	65.9	أيون الكبريتات (ملغم/لتر)
0.438	0.421	0.435	0.458	0.63	0.39	0.59	0.91	0.49	0.45	0.25	0.79	0.33	0.42	0.14	0.45	0.35	0.17	0.48	0.41	أيون النترات (ملغم/لتر)
0.0026	0.004	0.003	0.001	0.33	0.48	0.18	0.33	0.20	0.22	0.21	0.18	0.45	0.37	0.49	0.50	0.03	0.01	0.08	0.01	الأورثوفوسفات (ملغم/لتر)

Av: Average

الاستنتاجات Conclusions

توصلت الدراسة التي أجريت على المواقع الثلاثة لنهر الخازر للفترة من شهر كانون الأول 2017 ولغاية شهر أيار 2018 إلى الاستنتاجات الأتية:

- 1- تعد مياه نهر الخازر مياهاً ذات تهوية جيدة.
- 2- تقع أغلب المتغيرات ضمن الحدود المَعَدّه من قبل المنظمات والهيئات العالمية.
- 3- لوحظ ارتفاع تراكيز بعض المتغيرات الفيزيوكيميائية لشهري شباط وأذار وذلك بسبب سقوط الأمطار وارتفاع منسوب المياه المحملة بالأطيان وبقايا النباتات.
- 4- تصنف مياه نهر الخازر بأنها مياه عسرة مائلة للقاعدية قليلاً حسب الطبيعة الجيولوجية للمنطقة والصخور المتواجدة فيها.
- 5- كان لنمو النباتات على ضفتي النهر القدرة على استهلاك جزء من الملوثات العضوية واللاعضوية وهذا يعزز تحسين نوعية المياه.
- 6- تعد مياه نهر الخازر مصدراً لمياه الشرب بعد التصفية، وكذلك تستخدم لسقي المزروعات والسباحة والاستعمالات الصناعية والمدنية اعتماداً على النتائج التي تم الحصول عليها.

المصادر References

- [1] Al- Sarraj, Eman Sami Yaseen, Ph. D. Thesis Biology, Zoology, College of Science University of Mosul, (2013), (In Arabic).
- [2] APHA, "Standard methods for the examination of water and waste water", U.S.A, pp: 594- 610 . (1998).
- [3] Frondorf, L., M.Sc. Thesis, the Virginia Polytechnic Institute and state University, Blacks burg, Virginia. pp: 191, (2001).
- [4] Flayyh, H. A. And Rasheed, Kh. A., Ass. Univ. Bull. Environ. Res. 19 (1), March (2016).
- [5] NHVRAP "New Hampshire Volunteer River Assessment Program", Interpreting VRAP Water Quality Monitoring Parameters Chemical Parameters, UK. (2011).

- [6] Ankorn, P.D. Clarifying Turbidity The potential and Limitations of Turbidity as a Surrogate for Water Quality Monitoring, Proceedings of the Georgia Water Resources Conf, April, 2003. American public Health Association, pp: 2-11, (2003).
- [7] Al- Nimma, B.A.B., M.Sc. Thesis Salahaddin University. Iraq. (1982).
- [8] Waterwatch, "Water quality parameters and indicators phosphorus". Namoi Catchment Management Authority, Australian Government, pp: 1-6, (1997).
- [9] Maitland P.S., "Biology of Fresh Water Blackie and Son Limited Glasgow", (1978).
- [10] Al-Saffawi, Abdul-Aziz Y. T., Al-Maathidi, Alaa. T. H., Tikrit J. Pure Sci. 22 (12), (2017).
- [11] Wetzel, R.G and Linkens, G.E., "Limnological Analysis" 3rd Ed; Springer Vera lag New York, Berline, pp: 429, (2000).
- [12] Hassan, F. M., Iraq. J. Um – salama for science, 1 (1), pp: 119 – 124, (2004).
- [13] Konzen, G. B., Figueiredo, J. A.S. and Quevedo, D., Braz. J. 25 (2), pp: 1-10, (2015).
- [14] Lind, G.T., "Handbook of common methods in Limnology", 2nd Ed. London, pp: 99, (1979).
- [15] Todd, D. K. and Mays, L., "Ground Water Hydrology". 3rd Ed. John Wiley and Sons, Ins., pp: 636, (2005).
- [16] Rupal, M., Tanushree, B. and Sukalyan, C., India. Int. Res. J. Environ. Sci. 1 (4), pp: 14-23, (2012).
- [17] Hasan, T, F., J. University of Theqar. 3 (3), pp: 17-23, (2007), (In Arabic).
- [18] Dana, K.; Burkart, M.and Goolsby, D., International Association of Hydrology., 257, pp: 111-116, (1999).

- [19] Goel, P.K. Water Pollution. Causes, Effects and Control. 2nd Ed; Reprint New Age international (P) Limitd, New Delhi, pp: 124, (2008).