

تقييم نوعية مياه نهر دجلة قبل معاملته ووصوله الى المستهلك وكفاءة عمل محطة مشروع ماء يثرب الموحد

مصطفى صيهود عبد¹، أ.م.د. أفراح طعمة خلف²

^{1,2} قسم علوم الحياة-كلية التربية-جامعة سامراء-العراق.

afrah.t@uosamarra.edu.iq , eduhm230289@uosamarra.edu.iq

الخلاصة

أجريت الدراسة الحالية في الشركة العامة لصناعة المستلزمات الطبية في سامراء، لغرض التعرف على تقييم نوعية مياه نهر دجلة قبل معاملته ووصوله الى المستهلك وكفاءة عمل محطة مشروع ماء يثرب الموحد ضمن محافظة صلاح الدين، ولبيان مدى صلاحية مياه المحطة المنتخبة وملاحظة التغيرات الشهرية والموقعية خلال مدة الدراسة التي بلغت ستة أشهر بدءاً من شهر آب 2024 ولغاية نهاية شهر كانون الثاني 2025

شملت الدراسة قياس بعض الخصائص الفيزيائية مثل درجة حرارة المياه، العكورة أو الكدرة، قابلية التوصيلية الكهربائية، المواد الصلبة الذائبة، ومجموعة من الخصائص الكيميائية مثل الأس الهيدروجيني (PH)، الأوكسجين المذاب، المتطلب الحيوي للأوكسجين، العسرة الكلية، عسرة الكالسيوم، عسرة المغنيسيوم، الكلوريدات. أظهرت النتائج أن درجة حرارة المياه تراوحت ما بين (14.3-30) درجة مئوية، أما بالنسبة للكدرة فقد تراوحت قيمها ما بين NTU (0-24)، والتوصيلية الكهربائية، إذ تراوحت قيم التوصيلية ما بين (390-590) مايكروسمنز سم، وكانت معدلات المواد الصلبة الذائبة للمياه إذ تراوحت ما بين (242-280) ملغم لتر⁻¹ بالنسبة للأس الهيدروجيني فقد تراوحت قيمه بين (7.8-8.5)، إذ تراوحت قيم الأوكسجين المذاب بين (20-7.5) ملغم لتر⁻¹ وكانت قيم المتطلب الحيوي ما بين (1.7-5.8) ملغم لتر⁻¹ إما بالنسبة لقيم العسرة الكلية فقد تراوحت ما بين (95-120) ملغم لتر⁻¹، وتراوحت قيم عسرة الكالسيوم ما بين (40-80) ملغم لتر⁻¹، إما قيم عسرة المغنيسيوم فقد تراوحت بين (15.25-42.7) ملغم لتر⁻¹، أما معدلات تركيز الكلوريدات فتراوحت بين (16-30) ملغم لتر⁻¹.

الكلمات المفتاحية: الخصائص الفيزيائية والكيميائية، نهر دجلة

Assessment of the Water Quality of the Tigris River Prior to Treatment and Delivery to Consumers, and the Operational Efficiency of the Unified Yathrib Water Treatment Project

Mustafa Syhod Abd¹ , Asst. Prof. Dr. Afrah Toma kalaf² 

^{1,2} Department of Life Sciences / College of Education / Samarra University / Iraq
eduhm230289@uosamarra.edu.iq ,afrah.t@uosamarra.edu.iq

Abstract

The current study was conducted at the General Company for Medical Supplies Industry in Samarra, the study aimed to assess the quality of the Tigris River water prior to treatment and its delivery to consumers, as well as to evaluate the operational efficiency of the Unified Yathrib Water Treatment Plant in Salah Al-Din Governorate. It also aimed to determine the suitability of the treated water and observe monthly and spatial variations during the six-month study period, which extended from August 2024 to the end of January 2025.

The study included the measurement of several physical parameters such as water temperature, turbidity, electrical conductivity, and total dissolved solids (TDS). It also encompassed various chemical properties including pH, dissolved oxygen (DO), biological oxygen demand (BOD), total hardness, calcium hardness, magnesium hardness, chloride concentration.

The results showed that water temperature ranged between (14.3-30) degrees Celsius, while turbidity values ranged from (0-24) NTU, electrical conductivity ranged between (390-590) micro/cm, and the dissolved solids levels ranged from (242-280) mg/L. The pH values ranged from (7.8-8.5), The dissolved oxygen concentrations were between (7.5-20) mg/L. and BOD values ranged from (1.7-5.8) mg/L.

Total hardness values were between (95-120) mg/L, calcium hardness between (40-80) mg/L, and magnesium hardness between 15.25 42.7 mg/L. chloride concentrations ranged from (16-30) mg/L.

Keywords: physical characteristics, chemical characteristics, Tigris River

المقدمة Introduction

يمكن أن يؤدي تلوث الماء مثل أمراض الكلى والجهاز التنفسي والتهاب الكبد، بالإضافة إلى تأثيره على صحة المعدة والأمعاء نتيجة وجود هذه المواد في المياه قبل المعالجة (Singh and Mshara.,2023). وبالتالي، فإن تلوث المياه يؤثر سلباً على الكائنات الحية في المسطحات المائية، مما يخل بالتوازن البيئي. وأن له تأثيرات اقتصادية واسعة، حيث يؤثر على جميع القطاعات، وخاصة القطاعات الصناعية والزراعية (Yadav and kumar., 2021).

المواد وطرائق العمل Materials and Methods:

Methods:

3-1 : وصف عام لمنطقة الدراسة General

Description of the area study

شملت هذه الدراسة تقييم نوعية مياه نهر دجلة قبل معاملته وصوله إلى المستهلك وكفاءة عمل محطة مشروع ماء يثرب الموحد في محافظة صلاح الدين التي أنشأ سنة 1981م وبطاقة إنتاجية تبلغ 1000م³/ ساعة والمؤشر بالإحداثيات (E:44.212292)(N:34.00458) كما في الصورة (3-1) يُعد نهر دجلة المورد الرئيسي لمياه المدينة ولهذا انشأ عليه مشروع ماء يثرب الموحد ويُعد من المشاريع الكبرى في الناحية ويغذي مناطق من ناحية وأحياء من قضاء بلد وتبلغ مساحته

يعتبر الماء عنصراً أساسياً للحياة وشرائها الحيوي لجميع الكائنات الحية على كوكب الأرض. فهو يدخل في تركيب جميع الكائنات الحية، حيث تتواجد الحياة حيثما وُجد الماء، ولا يمكن أن توجد حياة بدونه. ومع تطور الحياة وزيادة عدد السكان بشكل مستمر، شهدت المدن تطوراً ملحوظاً، وتم بناء العديد من المصانع والمجمعات السكنية لتلبية احتياجات السكان. كل ذلك أدى إلى نشوء أزمة بيئية، حيث أصبح استهلاك المياه بكميات كبيرة على جميع المستويات التي تحتاجها الكائنات الحية (Kibert , 2016). وهذا الاستخدام المفرط يؤدي إلى تصريف هذه المياه إلى المصادر العامة مثل الأنهار. على الرغم من أن المياه الداخلية في العراق تشكل حوالي 24000 كم، أي ما يعادل 5% من المساحة الكلية للبلاد (Zidan and Al-Salim,2020)، فإن نهر دجلة يُعتبر من أهم المصادر الأساسية للمياه الصالحة للشرب في العديد من المدن. ومع ذلك، يتعرض النهر للتلوث بشكل متكرر، سواء بشكل مباشر أو غير مباشر. وقد أدى التلوث في مياه النهر إلى زيادة انتشار العديد من الأمراض المعدية، كما حدث في حالات التسمم الناتجة عن المياه الملوثة في مدينة البصرة في أغسطس 2018 (Alharbawee et al., 2023).

DOI:doi.org/10.65766/alyj.2025.23.02.06

وبقطر 12 أنج والخط الرابع يسمى بخط الموقع يبلغ طوله 12 كم وبقطر 10 أنج والخط الخامس يسمى بخط الإسحافي ويكون هذا الخط رديف لخط بلد حيث يبلغ طوله 8 كم وبقطر 12 أنج وتبلغ أطوال جميع الخطوط الناقلة 48 كم

45000 م²، ويعمل المشروع بطاقة تصميمية تبلغ (1500) م²/ ساعة على مدار 24 ساعة، يحتوي المشروع على خمسة خطوط ناقلة الخط الأول يسمى بخط يثرب يبلغ طوله 12 كم وبقطر 16 أنج والخط الثاني يسمى بخط البجواد يبلغ طوله 6 كم وبقطر 8 أنج والخط الثالث يسمى بخط بلد يبلغ طوله 8 كم



الصورة (3-1) صورة جوية لمنطقة الدراسة.

3.2: محطات الدراسة

3-2-1- المحطة الأولى Station 1 :

يتم اخذ الماء التي تعتبر آخر محطة في المشروع بعد إجراء جميع العمليات من ترسيب داخل أحواض دائرية كبيرة وفلترة حيث يمر الماء خلال 10 فلاتر رملية لإزالة ما تبقى من العوالق والشوائب وبعدها يتم إضافة مادة الكلور المستخدمة للتعقيم وتعتبر هذه المحطة آخر نقطة قبل الضخ الى منازل المواطنين عن طريق الشبكة، وتبعد هذه المحطة عن المحطة الأولى بحوالي 500 م.

تعتبر هذه المحطة المصدر الرئيسي لسحب الماء الخام المغذي للمشروع من نهر دجلة وتتميز بانخفاض مستواها لمستوى ضفة النهر مع وجود شجيرات الغرب والصفصاف على جوانب هيكلها وكذلك وجود بعض الترسبات الطينية بمناطق قريبة منها بداخل النهر وعلى ضفافه. تبعد المحطة الأولى حوالي 500 متراً عن المحطة الثانية.

3-2-3- المحطة الثالثة Stations 3

يتم اخذ الماء من هذه المحطة من احدى المنازل في ناحية يثرب يغذيها خط يثرب، حيث

3-2-2- المحطة الثانية Stations 2 :

DOI:doi.org/10.65766/alyj.2025.23.02.06

(الخط الناقل) مصنوع من البولي أثيلين عالي الكثافة وبقطر 10 أنج.

3-3 جمع العينات Sample collections

تم جمع عينات المياه من ست محطات مختلفة خلال الفترة الممتدة من شهر آب عام 2024 وحتى شهر شباط عام 2025، باستخدام حاويات بوليثينية معقمة بسعة 5 لترات. أما عينات المتطلب الحيوي للأوكسجين (BOD)، فقد تم جمعها في حاويات زجاجية معقمة بسعة 250 مليلتر لكل محطة، وذلك بعينة واحدة مكررة ثلاث مرات. قبل أخذ العينات، تم غسل الحاويات مرتين بماء العينة في كل محطة لضمان تمثيل دقيق للخصائص البيئية للموقع. بعد ذلك، أُغلقت الحاويات بإحكام وحُفظت في حاويات فلينية مخصصة، لضمان نقلها إلى المختبر بطريقة آمنة تُحافظ على خصائصها، حيث أُجريت التحاليل الفيزيائية والكيميائية فوراً.

أما عينات المتطلب الحيوي للأوكسجين، فبعد إجراء القياس الأول لها، تم حفظها في حمام مائي بدرجة حرارة ثابتة تبلغ 25 درجة مئوية، وفي ظروف مظلمة، وذلك بهدف توفير بيئة مناسبة لاستكمال التحاليل اللاحقة بدقة.

تبعد هذه المحطة عن المحطة الثانية التي تعتبر آخر محطة في المشروع بحوالي 1500م، ويكون الأنبوب (الخط الناقل) لهذه المحطة مصنوع من الدكتايل وبقطر 16 أنج.

3-2-4 المحطة الرابعة Stations 4

يتم اخذ الماء من هذه المحطة من إحدى المنازل في ناحية يثرب يغذيها خط البجواد، حيث تبعد هذه المحطة عن المحطة الثانية التي تعتبر آخر محطة في المشروع بحوالي 1000م، ويكون الأنبوب (الخط الناقل) لهذه المحطة مصنوع من البلاستيك وبقطر 8 أنج.

3-2-5 المحطة الخامسة Stations 5

يتم أخذ الماء من هذه المحطة من إحدى المنازل في قضاء بلد يغذيها خط بلد، حيث تبعد هذه المحطة عن المحطة الثانية التي تعتبر آخر محطة في المشروع بحوالي 2000م ويكون الأنبوب (الخط الناقل) لهذه المحطة مصنوع من البلاستيك وبقطر 12 أنج.

3-2-6 المحطة السادسة Stations 6

يتم اخذ الماء من هذه المحطة من إحدى المنازل في قضاء بلد يغذيها خط الموقع، حيث تبعد هذه المحطة عن المحطة الثانية التي تعتبر آخر محطة في المشروع بحوالي 2500 م ويكون الأنبوب

DOI:doi.org/10.65766/alyj.2025.23.02.06

الجدول (3.1) الأجهزة والأدوات المستخدمة في الدراسة

ت	أسم الجهاز	المنشأ
1	جهاز قياس درجة الحرارة	
2	جهاز قياس الكدرة (العكورة)	Portugal
3	جهاز قياس التوصيلية الكهربائية	Germany
4	جهاز قياس المواد الصلبة الذائبة الكلية	Germany
5	جهاز قياس الالاس الهيدروجيني (pH Meter (lovibond)	Germany
6	جهاز قياس الاوكسجين (Oxygen meter (lovibond)	Germany

استقرار الجهاز ووحدة قياس الكدرة يعبر عنها بوحدة (N.T.U) نيثلو ميتر وحدة الكدرة (2017) (APHA).

3.4 الفحوصات الفيزيائية والكيميائية

Physical Anylesis and Chemical

3.4.3 التوصيلية الكهربائية Electrical

Conductivity:

تم قياس التوصيلية الكهربائية (EC) للمياه باستخدام جهاز من نوع (HANNA)، حيث جرى تحليل العينات من خلال غمر القطب الحساس في الماء الموضوع داخل القناني الزجاجية الخاصة، وتركه لمدة خمس دقائق (5 دقائق) لضمان استقرار القراءة. تم التعبير عن النتائج بوحدة ($\mu\text{S}/\text{cm}$)، وذلك وفقاً للمعيار المعتمد من الجمعية الأمريكية للصحة العامة (APHA, 2017). وبناءً على ذلك، تم استخراج القيمة النهائية للتوصيلية الكهربائية لكل عينة.

3.4.1 درجة الحرارة Temperature

تم قياس درجة الحرارة للماء في المحطات الدراسية موضعياً باستعمال مقياس حرارة زئبقي ذي مدى (0-50) م وبتدرج (0.1) م

3.4.2 الكدرة (العكورة) Turbidity

تم قياس الكدرة لحظة وصول العينات إلى المختبر باستعمال جهاز Turbidity Meter من نوع HANNA LP2000 Portugal instrument الذي يقيس الكدرة بوحدة NTU. تم مزج العينة جيداً، ثم تم ملء خلية القياس حتى العلامة المحددة عليها، يجب الانتباه إلى عدم وجود آثار للأصابع من خلال مسح خلية القياس بقطعة قماش، أو وجود فقاعات هواء، مما يستدعي أخذ ذلك بعين الاعتبار. مراعاة

الهواء الجوي، والتي تبلغ 20.9%، وهي النسبة الطبيعية للأوكسجين في الهواء. بعد المعايرة، تم تحويل القراءة إلى وحدة (mg/L) لتمثيل تركيز الأوكسجين المذاب في الماء بدقة.

7.4.3: المتطلب الحيوي للأوكسجين

Biological Oxygen Demand (BOD)

تم قياس المتطلب الحيوي للأوكسجين باستخدام طريقة قياس الأوكسجين المذاب، إذ وضعت قناني ونكر المعتمدة لمدة خمسة أيام عند درجة حرارة 25 درجة مئوية داخل حمام مائي (Water bath). بعد ذلك، تم تحديد مستوى الأوكسجين المذاب BO5، ويمثل الفرق بين مستوى الأوكسجين المذاب الأولي BOD0 وقيمة BOD5. وبالتالي، تم حساب قيمة BOD5 بوحدة ملغم/لتر (APHA, 2017).

$$DO_5 - DO_0 = BOD_5$$

3-4-8 العسرة الكلية (Total Hardness)

(TH)

الطريقة المعتمدة من قبل ASTM في عام 1984 هي الطريقة التي تم اعتمادها لتقدير العسرة الكلية باستخدام Na2 EDTA. حيث تم أخذ 50 مل من عينة الماء، ثم أضيف إليها 0.5 مل من المحلول المنظم. ثم تمت إضافة بضع قطرات من

4.4.3 المواد الصلبة الذائبة (T.D.S) Total

Dissolved Solids:

تم قياس المواد الصلبة الذائبة الكلية (TDS) في عينات المياه باستخدام جهاز من نوع (HANNA)، وذلك من خلال غمر القطب في الماء الموضوع داخل القناني الزجاجية المخصصة، وتركه لمدة دقيقتين حتى استقرت القراءة. بعد ذلك، تم تسجيل النتائج بوحدة (mg/L) (Nath et al., 2021).

5.4.3: قياس الأس الهيدروجيني pH

استخدم جهاز نوع pH (Germany Lovibond meter لمعرفة قيمة الأس الهيدروجيني بعد معايرته بمحاليل قياسية منظمة pH Buffer solution (4.7.9) في بداية كل عملية قياس (Kmar et al., 2020).

4.3.6: الأوكسجين المذاب Dissolved

oxygen:(Do):

تم قياس الأوكسجين المذاب في عينات المياه داخل المختبر باستخدام جهاز (Oxygen Meter Lovibond) ألماني الصنع، وذلك وفقاً للإجراءات القياسية الواردة في دليل (APHA, 2017). جرت معايرة الجهاز قبل كل عملية قياس من خلال ضبطه على قراءة تركيز الأوكسجين في

DOI:doi.org/10.65766/alyj.2025.23.02.06

3. 4: عسرة المغنيسيوم Magnesium**Hard ness (Mg.H)**

تم حساب عسرة المغنيسيوم بطريقة رياضية (APHA,2017)، حيث تم تقديرها من خلال الفرق بين العسرة الكلية وعسرة الكالسيوم، وذلك وفقاً للمعادلة الموضحة. عسرة المغنيسيوم (ملغم لتر⁻¹) = العسرة الكلية (CaCO₃) ملغم لتر⁻¹ - عسرة الكالسيوم * 0.24 ملغم لتر⁻¹.

11.4.3: أيون الكلوريد Chloride ion Ion

تم قياس تركيز الكلوريد وفقاً للمعايير التي وضعتها الجمعية الأمريكية للاختبارات والطرائق (ASTM,1984) وذلك من خلال أخذ 50 مل من عينة الماء. أضيفت إلى العينة بضع قطرات من دايكرومات البوتاسيوم، ثم تم إجراء التسحيح باستخدام محلول نترات الفضة القياسي بتركيز 0.025N حتى تغير لون المحلول من الأصفر إلى الأحمر البني. يتم حساب تركيز الكلوريد وفق المعادلة التالية:

$$\text{Chlorinity(mg/L)} = \frac{V_{\text{AgNO}_3} \times N_{\text{AgNO}_3} \times 1000 \times \text{M.wt.asCaCO}_3}{V_{\text{sample}} \text{ Ion}}$$

دليل Erichrome Black، مما أدى إلى تحول اللون إلى البنفسجي. تم إجراء التسحيح باستخدام محلول Na₂ EDTA بتركيز (0.05 N) حتى يتحول اللون إلى الأزرق. تُحسب كمية العسرة الكلية وفقاً للقانون الذي يعبر عن العسرة الكلية لماء العينة بوحدات ملغرام من كربونات الكالسيوم لكل لتر.

$$\text{Total Hardness mg/L} =$$

$$\frac{v(\text{Na}_2\text{EDTA}) \times N(\text{Na}_2\text{EDTA}) \times 1000 \times \text{Mxwt} - \text{asCaCo}_3}{V_{\text{sample}}}$$

V = حجم المحلول القياسي، N = تمثل عيارية المحلول، Wt.-as = الوزن الجزيئي M = المولارية.

3-4-9 عسرة الكالسيوم Calcium**Hardness (Ca.H):**

عسرة الكالسيوم تم قياسها وفقاً لطريقة (APHA,2017). وذلك بأخذ حجم 50 مل من ماء العينة وسحق مع محلول Na₂EDTA القياسي بتركيز 0.05N وإضافة 2 مل من هيدروكسيد الصوديوم (0.1) واتباع تعليمات ال Murexide كمسحوق جاف (0.2) غم كاشفاً حتى يتبدل الى اللون الازرق الثابت.

$$\text{Calcium Hardness} =$$

$$\frac{V_{\text{EDTA}} \times N_{\text{EDTA}} \times 1000 \times \text{Mole.wt of CaCO}_3}{V_{\text{sample}}}$$

السبب في اختلاف درجات الحرارة بين النهار والليل (Salah and Al-hadad , 2022) والأوقات التي يتم أخذ العينات وفحصها فيها إذا في الصباح تكون درجة الحرارة مختلفة عن منتصف النهار (Al-Mashhadani and Al-janabi) (2023, علاوة على ذلك فإن حرارة المياه تتأثر بفصول السنة والمناخ إذ ترتفع خلال اشهر الصيف جراء طول النهار والإشعاع الشمسي وتتنخفض خلال فصل الشتاء جراء الأمطار والثلوج والفيضانات (Kumar and Sharma , 2020).

وكانت درجات حرارة المياه متطابقة بالحدود الدنيا واقل من الحدود العليا لمواصفات جمعية وكالة حماية البيئة الأمريكية (US- EPA , 2020)

تتوافق نتائج الدراسة الحالية مع ما توصل إليه (Olewi, 2022) في دراسته تقييم المياه بالاعتماد على الخصائص الفيزيائية والكيميائية لمياه نهر دجلة ضمن محافظة صلاح الدين، حيث تراوحت درجات حرارة الماء بين (17-33) °م كما أن نتائج هذه الدراسة تتشابه مع دراسة Al-Taay (and Abdulqader., 2024) في دراستهم لتحليل عينات من محطة التحلية في قضاء الدبس ضمن محافظة كركوك.

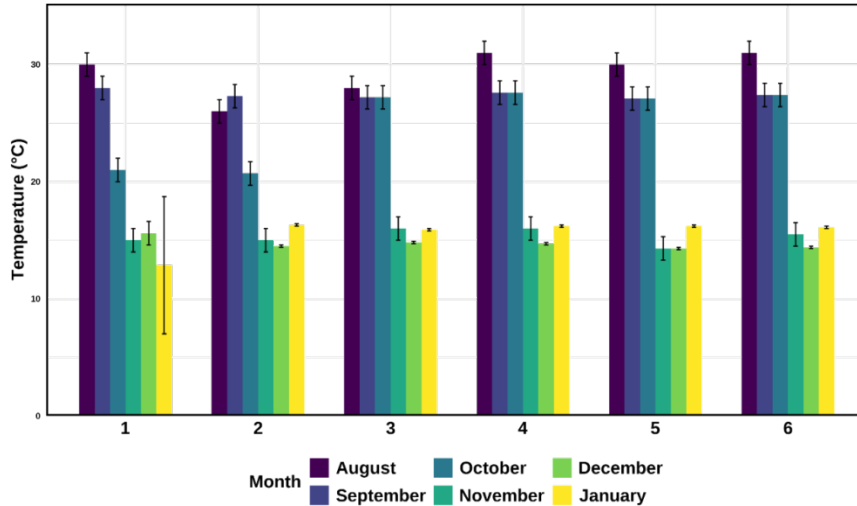
النتائج والمناقشة Results and Discussion

1.4 الخصائص الفيزيائية Physical Measurement

1-1-4 درجة الحرارة Temperature

أظهرت نتائج قياس درجة حرارة المياه تباينا كبيرا ذا دلالة إحصائية بين أشهر الدراسة المختلفة كما هو موضح في الشكل (1) ، إذ بلغت أعلى درجات الحرارة في شهر آب عند المحطة السادسة حيث بلغت 31 م° ، بينما بلغت ادنى درجات الحرارة في شهر كانون الأول عند المحطة الخامسة إذ بلغت 14.3 م° وقد أوضح اختبار المقارنات البعدية دنكن وجود فروق ذات دلالة إحصائية معنوية ($p < 0.05$) بين معظم الأشهر، حيث كان الانخفاض في درجات الحرارة تدريجيا من شهر آب إلى شهر كانون الأول، ثم بدأت بالارتفاع قليلاً في شهر كانون الثاني ، كما أظهرت النتائج عدم وجود فروق معنوية بين شهري أيلول وتشرين الأول ($p > 0.05$)، مما يشير إلى استقرار نسبي في درجات الحرارة خلال هذين الشهرين .

DOI:doi.org/10.65766/alyj.2025.23.02.06



الشكل (1) التغير الشهري في درجة حرارة المياه (درجة مئوية) في محطات الدراسة.

زيادة العكورة. (Abebe *et al* 2021) أما بوحدات المعالجة لقيم العكورة، فهي تُعد من أهم المراحل في إزالة العكورة. خلال هذه المرحلة، يتم تمرير المياه المراد معالجتها عبر وسط نافذ لإزالة المواد العالقة وبعض الكائنات المجهرية وغيرها من الجسيمات. لذا، تُعتبر هذه العمليات ضرورية، حيث تعتمد مطابقة المياه الناتجة للمواصفات القياسية على كفاءة هذه المرحلة، والتي تتأثر بمجموعة من العوامل المرتبطة بخصائص المرشح. من جهة أخرى، يُعزى هبوط قيم العكورة بمرحلة المعالجة بمحطة تنقية المياه إلى عمليات التصفية الواقعة بخزانات الترسيب، بالإضافة إلى كفاءة وجودة عمل المرشحات الرملية وعمليات الكلورة. كما تلعب كمية الشب المضافة إلى الحوض، وطريقة التشغيل، وجودة عمليات الصيانة، وعمر المشروع دوراً مهماً في ذلك (Jassim and Al-Suhail , 2022).

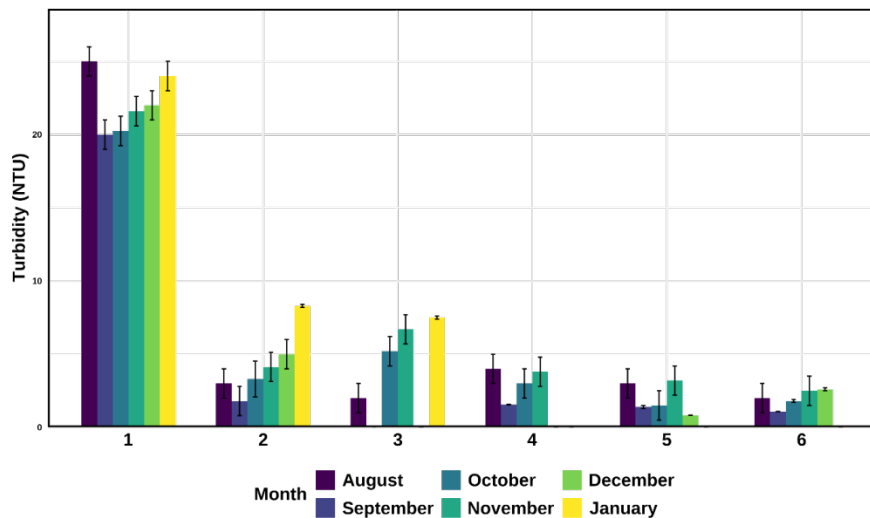
4. 2.1 العكورة Turbidity

أظهرت نتائج الدراسة كما في الشكل (2) اختلاف في قيم العكورة بين أشهر الدراسة وكذلك المحطات إذ بلغت أعلى قيمة للعكورة خلال شهري اب وكانون الثاني للمحطة الأولى إذ بلغت 24 NTU بينما انخفضت قيمة العكورة إلى (0 NTU) في شهري كانون الأول والثاني عند المحطات الثالثة والرابعة والخامسة والسادسة إذ أظهر التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية بين الأشهر وشهري اب وكانون الثاني عند مستوى احتمالية ($p < 0.05$) بين بعض الأشهر.

يعود ارتفاع قيم العكورة إلى تساقط الأمطار خلال المواسم الباردة، مما يؤدي إلى انجراف التربة والطين والمواد العالقة مثل الطحالب والمواد العضوية إلى مجرى النهر. هذا الجريان السطحي للتربة يساهم في

جاءت نتائج هذه الدراسة الحالية متفقة مع ما توصل اليه (Abdel wahab , 2025) خلال دراسته تقييم الخصائص الفيزيائية والكيميائية لمياه نهر دجلة ومحطات تنقية مياه الشرب في تكريت والشرقاط ضمن محافظة صلاح الدين حيث ترواحت قيم العكورة بين (0 - 27) NTU

إن الاختلاف في كفاءة عمل المنظومات وطريقة سحب المياه وحركة ماء النهر بالقرب من المأخذ يسهم في هذا التباين في القيم. كما أن سرعة التيار في مجرى النهر تلعب دوراً مهماً في تحديد ركود الجزيئات المختلفة أو زيادة العكورة (Al-Hamdany and Mazin 2023).



الشكل (2) التغير الشهري في عكورة المياه (NTU) في محطات الدراسة.

اختبار المقارنات البعدية دنكن وجود فروق ذات دلالة إحصائية معنوية ($p < 0.05$) بين معظم الأشهر مع عدم وجود فروق معنوية بين أشهر آب وأيلول وتشرين الأول. ($p > 0.05$) وقد لوحظ انخفاض التوصيلية خلال شهري تشرين الثاني وكانون الأول ثم ارتفاعها بشكل ملحوظ في شهر كانون الثاني لتصل إلى أعلى قيمة خلال فترة الدراسة.

3.1.4 التوصيلية الكهربائية (EC) conductivity

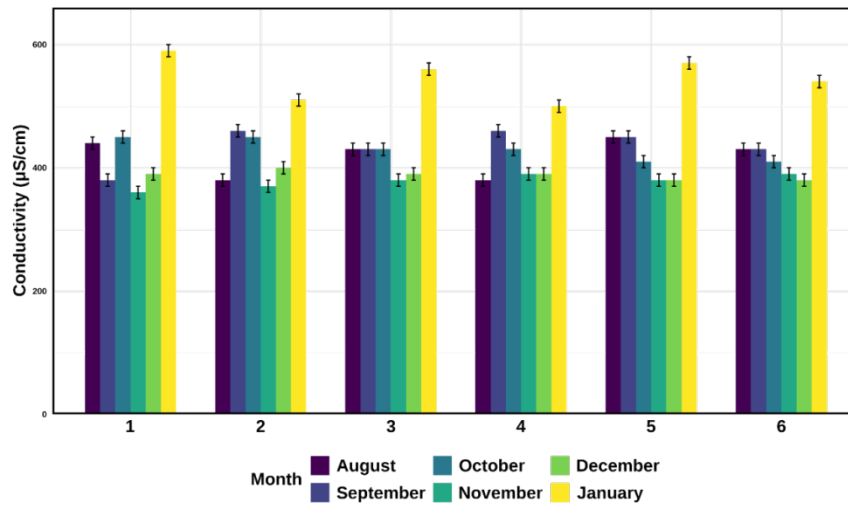
أظهرت نتائج الدراسة كما هو موضح في الشكل (3) اختلاف في قيم التوصيلية الكهربائية بين أشهر الدراسة، فقد سجلت أعلى قيم للتوصيلية خلال شهر كانون الثاني عند المحطة الأولى إذا بلغت 590 مايكروسيمنز سم، بينما كانت أدنى قيم التوصيلية في شهر تشرين الثاني عند المحطة الأولى إذا بلغت 390 مايكروسيمنز سم. وقد أظهر

زيادة التوصيلية الكهربائية ناتجًا عن انجراف كميات من التربة الموجودة على ضفتي النهر إلى داخل مجرى النهر الرئيسي أثناء موسم الأمطار، مما يؤدي إلى زيادة تركيز الأملاح الذائبة في الماء. كما أشار (Thirumalini and Joseph 2009) إلى وجود علاقة بين التوصيلية والمواد الصلبة الذائبة (TDS) كدالة لنوع وطبيعة الأيونات الموجبة والسالبة الذائبة في الماء.

توافقت نتائج هذه الدراسة من حيث أعلى قيمة مع ما توصل إليه (الناصري، 2019) في دراسته تقييم كفاءة عدد من محطات الأسالة في محافظة صلاح الدين حيث بلغت 579 مايكروسمنز سم.

يمكن أن تتأثر التوصيلية الكهربائية بتغيرات فصول السنة، وخاصة خلال موسم الأمطار، حيث تحمل الأمطار معها كميات كبيرة من الأتربة. بالإضافة إلى ذلك، تسهم الأنشطة البشرية والزراعية المتنوعة في زيادة قيم التوصيلية الكهربائية، نظرًا لاحتوائها على كميات كبيرة من الأملاح الذائبة (Al Sarraj, 2013). كما أن العلاقة بين التوصيلية الكهربائية وتركيز الأملاح تكون طردية، مما يجعلها مقياسًا لنوعية وكمية الأيونات الذائبة في الماء (Kumar and Sharma 2021).

في دراستنا، لوحظ أن القيم كانت مرتفعة خلال فصل الشتاء، ويُحتمل أن يكون السبب في



الشكل (3) التغير الشهري في التوصيلية الكهربائية للمياه (مايكروسمنز سم) في محطات الدراسة خلال فترة الدراسة.

أظهرت نتائج مقدار إجمالي المواد الصلبة الذائبة بالمياه كما هو موضح في الشكل (4). حيث سُجلت أعلى قيم للمواد الصلبة الذائبة خلال شهر

4-1-4 المواد الصلبة الذائبة الكلية (TDS)

Total Dissolved Solids

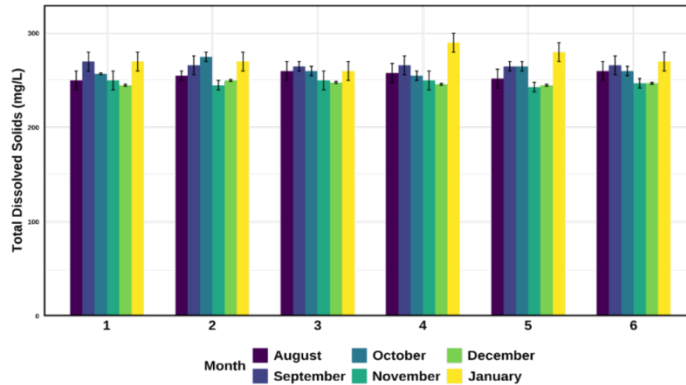
النهر، فضلاً عن تأثير غسيل التربة بمياه الأمطار. كما يمكن أن يكون هناك تأثير من إضافة الفضلات العضوية مباشرة إلى النهر (Al-Sharifi *et al*) (2024).

تمثل الأملاح الذائبة الكلية كمية الأملاح العضوية وغير العضوية، بالإضافة إلى مواد أخرى ذائبة في النهر. يمكن أن تكون هذه المواد ذات مصدر طبيعي، مرتبطاً بتكوين الأرض، أو ناتجة عن إضافة مياه الصرف الصحي التي تشمل مياه المنازل والمصانع، أو نتيجة لغسل الأراضي الزراعية المجاورة للنهر ((AL-Shujairi, 2013) يمكن أن يُعزى الاختلاف في قيم الأملاح الذائبة خلال فترة الدراسة إلى كمية الأمطار التي تسقط، حيث تعمل على غسل التربة المحيطة بالنهر. كما أن ارتفاع درجات الحرارة يعزز نشاط الكائنات المجهرية، مما يؤدي إلى استهلاك الأكسجين وزيادة تركيز ثاني أكسيد الكربون. بالإضافة إلى ذلك، تعتمد كمية المواد الصلبة الذائبة الكلية بشكل مباشر على تركيز الأيونات الرئيسية.

كانون الثاني عند المحطة الخامسة إذا بلغت 280 ملغم لتر⁻¹، بينما كانت أدنى القيم في شهر تشرين الثاني عند المحطة الخامسة إذا بلغت 242 ملغم لتر⁻¹، وقد أظهر اختبار المقارنات البعدية دنكن وجود فروق ذات دلالة إحصائية معنوية ($p < 0.05$) بين معظم الأشهر، مع عدم وجود فروق معنوية بين شهري تشرين الثاني وكانون الأول ($p > 0.05$)، وبين شهري أيلول وكانون الثاني ($p > 0.05$)، وبين آب وتشرين الأول ($p > 0.05$)، وبين أيلول وتشرين الأول ($p > 0.05$). وقد لوحظ نمط مشابه لتغير التوصيلية الكهربائية حيث انخفضت قيم إجمالي المواد الصلبة الذائبة خلال شهري تشرين الثاني وكانون الأول ثم ارتفعت بشكل كبير في شهر كانون الثاني.

تتفاوت تركيز المواد الصلبة الذائبة في مياه نهر دجلة ضمن منطقة الدراسة من حيث الزمان والمكان. يعتمد ارتفاع وانخفاض هذه التراكيز على مستويات الأيونات الموجودة في المياه. ويعود سبب الزيادة في هذه التراكيز إلى انخفاض معدلات التصريف، بالإضافة إلى المخلفات التي تُلقى في

DOI:doi.org/10.65766/alyj.2025.23.02.06



الشكل (4) التغير الشهري في أجمالي المواد الصلبة الذائبة في المياه (ملغم لتر⁻¹) في محطات الدراسة

قيمة الدالة الحامضية (Abdulhasan and Al-
Saadi 2021). يمكن تفسير القيم المنخفضة في
شهر كانون الثاني بفضل الأكسدة الحيوية للمواد
العضوية وتحليلها، مما ينتج عنه حوامض عضوية
ومركبات كربونية وكبريتيد الهيدروجين، الذي يتحول
إلى حامض الكبريتيك عند تأكسده في الهواء (Al-
Khafaji and Al-Ani 2021). كما قد يُعزى
ذلك إلى تكوين حامض الكربونيك، مما يؤدي إلى
ظروف حامضية نتيجة ذوبان غاز CO₂ في المياه
(Mohan and Pittman 2007) أما الارتفاع في
قيم الدالة الحامضية نحو الاتجاه القاعدي، فقد يعود
إلى عدة أسباب، منها تأثير أيونات البيكربونات
الناجمة عن عمليات البناء الضوئي التي تقوم بها
الطحالب، حيث تستهلك غاز ثاني أكسيد الكربون،
مما يؤدي إلى تكوين مواد قاعدية (Al-Mussawy
et al 2023).

اتفقت نتائج الدراسة مع ما توصل إليه Al-
(Juboury et al 2021) في دراستهم لتقييم

4-2 الخصائص الكيميائية Properties

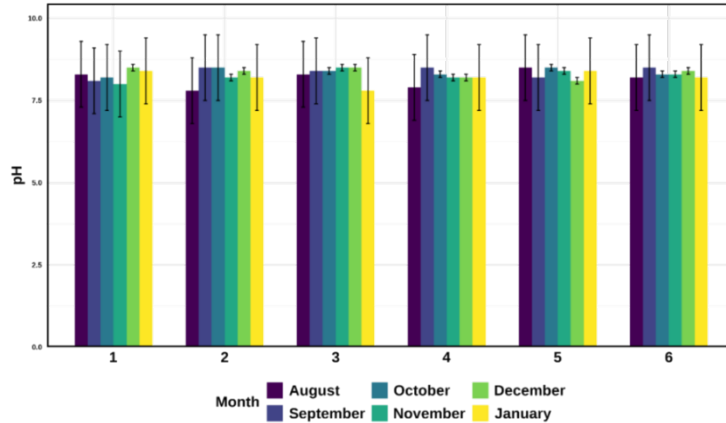
Chemical

4-2-1 الأس الهيدروجيني PH

أظهرت نتائج قياس الأس الهيدروجيني
للمياه عدم وجود اختلاف ذي دلالة إحصائية بين
أشهر الدراسة المختلفة، كما في الشكل (5). إذ
بلغت قيم الأس الهيدروجيني قيما متقاربة نسبياً
طوال فترة الدراسة، حيث بلغ أعلى قيمة في شهر
أيلول عند المحطة الرابعة (8.5)، بينما كان أدنى
قيمة في شهر كانون الثاني عند المحطة الثالثة
(7.8). وقد أظهر اختبار المقارنات البعدية دنكن
عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية معنوية
($p > 0.05$) بين أي من أشهر الدراسة، مما يشير
إلى استقرار نسبي في قيم الأس الهيدروجيني رغم
الاختلاف الإحصائي العام بين الأشهر.

إن التغير في كمية المواد العضوية التي
تُطرح إلى النهر على مدار فصول السنة يؤثر على

محطات تصفية مياه الشرب في قضاء الموصل ضمن محافظة نينوى اذ بلغت بين (7.7-8.4).



الشكل (5) التغير الشهري في قيم الأس الهيدروجيني (PH) في محطات الدراسة

الأوكسجين المذاب من فصل الصيف (آب) إلى فصل الشتاء (كانون الأول)، مع قفزة كبيرة في شهر كانون الثاني حيث سجلت القيمة الأعلى خلال فترة الدراسة.

ترتبط درجة الحرارة بعلاقة عكسية مع تركيز الأوكسجين المذاب، إذ تتخفّض نسبته خلال فصل الصيف، مما يؤدي إلى تقليل كفاءة عمليات تنفس الكائنات الحية وتحلل المواد العضوية. يُعتبر الأوكسجين المذاب في المياه مؤشراً مهماً لحالة المياه، حيث يوفر معلومات قيمة حول التلوث والعمليات الأيضية للكائنات المجهرية، وذلك بناءً على توفر المغذيات. (Olaniran *et al* 2020)

يمكن أن يُعزى انخفاض مستوى الأوكسجين المذاب إلى المخلفات الزراعية التي تصل إلى النهر

2.2.4 الأوكسجين المذاب (DO) Dissolved Oxygen

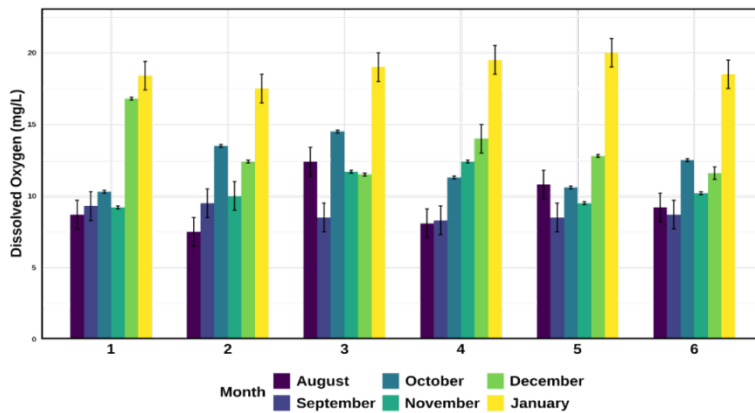
Oxygen

أظهرت نتائج قياس الأوكسجين المذاب في المياه تبايناً كبيراً ذا دلالة إحصائية بين أشهر الدراسة كما هو موضح في الشكل (6). حيث بلغت أعلى قيم للأوكسجين المذاب خلال شهر كانون الثاني عند المحطة الخامسة حيث بلغت 20 ملغم لتر⁻¹، بينما كانت أدنى القيم في شهر آب عند المحطة الثانية حيث بلغت 7.5 ملغم لتر⁻¹. وقد أظهر اختبار المقارنات البعدية دنكن وجود فروق ذات دلالة إحصائية معنوية ($p < 0.05$) بين معظم الأشهر، مع عدم وجود فروق معنوية بين شهري آب وأيلول ($p > 0.05$)، وبين تشرين الأول وكانون الأول ($p > 0.05$) وقد لوحظ اتجاه عام لزيادة تركيز

للمواصفات العراقية والعالمية، فإن الحد الأدنى المطلوب لتركيز الأوكسجين المذاب (5 ملغم لتر⁻¹)، مما يجعل مياه الشرب الناتجة من المحطة قيد الدراسة صالحة للاستهلاك وتفي بالمعايير القياسية.

اتفقت نتائج هذه الدراسة مع ما توصل إليه (Al-Saadi and Mahmood 2021) في دراستهم لتقييم كفاءة عدد من محطات الإزالة في محافظة صلاح الدين من حيث أدنى قيمة حيث بلغت (7.4)

نتيجة تأثير مواسم الأمطار. هذا الأمر يؤدي إلى استهلاك الأوكسجين المذاب بواسطة البكتيريا نتيجة لعملية أكسدة المواد العضوية. من جهة أخرى، قد يكون ارتفاع تركيز الأوكسجين المذاب ناتجاً عن التهوية الجيدة والخلط المستمر وسرعة جريان المياه في المحطة. وفقاً لدراسة Al-Ansari *et al* (2024)، لم ينخفض تركيز الأوكسجين المذاب إلى مستويات حرجية، مما يدل على أن المياه كانت تتمتع بتهوية جيدة طوال فترة الدراسة. وقد أكد العديد من الباحثين، مثل (Al-khafaji and Al-Malki 2020)، ذلك عند دراستهم لنهر دجلة. وفقاً



الشكل (6) التغير الشهري للأوكسجين المذاب (ملغم /لتر) في المحطات المدروسة.

آب عند المحطة الخامسة إذ بلغت 5.8 ملغم/لتر، بينما أدنى القيم في شهر تشرين الأول عند المحطة الخامسة أيضاً وبلغت 1.7 ملغم لتر⁻¹. وقد أظهر اختبار المقارنات البعدية دنكن وجود فروق ذات دلالة إحصائية معنوية ($p < 0.05$) بين العديد من

2.4.3 المتطلب الحيوي للأوكسجين (BOD)

Biological Oxygen Demand

أظهرت نتائج قياس المتطلب الحيوي للأوكسجين في المياه كما في الشكل (7)، إذ بلغت أعلى قيم للمتطلب الحيوي للأوكسجين خلال شهر

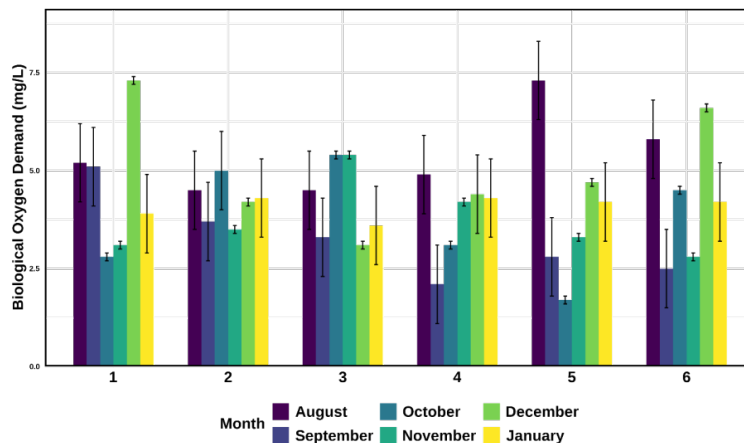
إلى دخول بعض الملوثات البشرية إلى المياه، مما يؤدي إلى حدوث أكسدة للمواد العضوية (Kumar *et al* 2021) تُعتبر المياه نظيفة أو نقية عندما لا يتجاوز المتطلب الحيوي 4 ملغم لتر⁻¹. أما إذا بلغ 5 ملغم/لتر، فتكون حرجية، أي تقع بين النقاء والتلوث. وإذا زادت القيمة عن ذلك، فلا يُسمح باستخدامها للشرب. وعندما تصل إلى 20 ملغم لتر⁻¹، تُعتبر المياه ملوثة. وبالتالي، تكون نوعية المياه جيدة كلما انخفضت نسبة المتطلب الحيوي (Al-Kubaisi and Zainal B.O.D5) (2021).

أتفقت نتائج هذه الدراسة مع ما توصل اليه (Al-Taay and Abdulqader, 2024) في دراستهم تحليل عينات من محطة التحلية في قضاء الدبس ضمن محافظة كركوك حيث تراوحت القيم بين (3. 7.8) ملغم لتر⁻¹

الأشهر، حيث كانت أبرز الفروق بين شهر آب وكل من أيلول وتشرين الأول وتشرين الثاني وكانون الثاني، وبين شهر أيلول وكل من كانون الأول وكانون الثاني. وقد لوحظ انخفاض المتطلب الحيوي للأوكسجين بشكل واضح بعد شهر آب، ثم ارتفاعه تدريجياً في شهري كانون الأول وكانون الثاني، مما يشير إلى تغير في النشاط البيولوجي خلال فترة الدراسة.

إن زيادة قيم المتطلب الحيوي للأوكسجين تؤثر سلباً على كمية الأوكسجين المذاب (Abdel Fattah *et al* 2021) وذلك نتيجة لنشاط الكائنات المجهرية، مما يؤدي إلى زيادة عمليات تحلل المواد العضوية واستنزاف الأوكسجين (Ibo *et al* 2020).

يمكن أن يُعزى سبب الانخفاض في جودة المياه إلى تأثير كمية الملوثات، بينما قد تعود الزيادة



الشكل (7) التغير الشهري في المتطلب الحيوي للأوكسجين في المياه (ملغم لتر⁻¹) في المحطات المدروسة.

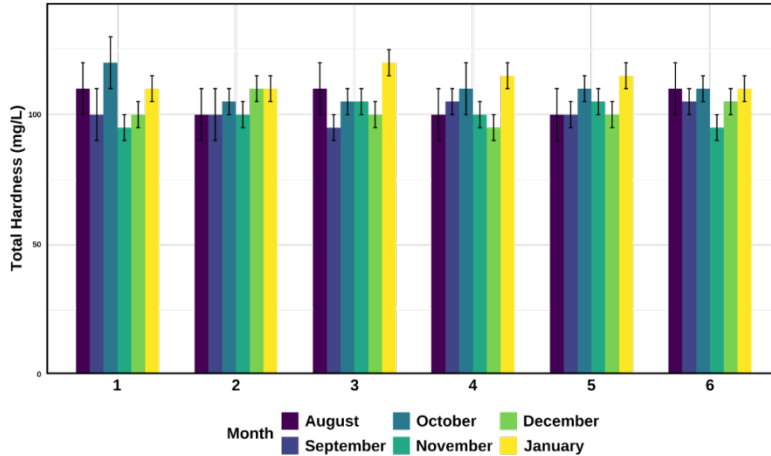
يمكن أن تعود أسباب حدوث العسرة في المياه إلى وجود أيونات موجبة متعددة التكافؤ، مثل أيونات الكالسيوم والمغنيسيوم، بالإضافة إلى وجود أيونات أخرى بتركيزات منخفضة جداً مثل المنغنيز والحديد. (Giri and Qiz 2016) كما أن الزيادة في قيم العسرة قد تكون نتيجة لارتفاع درجة حرارة المياه والتوصيلية الكهربائية، حيث يؤدي هذا الارتفاع إلى عمليات التحلل والتجوية للصخور، ترتفع قيمة العسرة الكلية في المياه نتيجة عدة عوامل (Al-Mahmood et al., 2022). ويُعزى التباين في تراكيز العسرة بين فصلي الصيف والخريف إلى تأثير عمليات التبخر، وما يرافقها من زيادة في تركيز الأملاح الذائبة في المياه، والتي تنتج بدورها عن مجموعة من العوامل والأنشطة الطبيعية (Pradeep et al., 2012).

توافقت نتائج هذه الدراسة من حيث أدنى قيمة مع ما توصل إليه (Olewi and Al-Dabbas 2022) في دراستهم تقييم المياه بالاعتماد على الخصائص الفيزيائية والكيميائية لمياه نهر دجلة ضمن محافظة صلاح الدين إذ بلغت (90 ملغم لتر⁻¹).

2.4-4 العسرة الكلية Total Hardness

أظهرت نتائج الدراسة قيم العسرة الكلية كما في الشكل (8)، إذ بلغت أعلى قيم للعسرة الكلية خلال شهر كانون الثاني عند المحطة الثالثة حيث بلغت 120 ملغم لتر⁻¹، بينما كانت أدنى القيم في أشهر أيلول عند المحطة الثالثة وتشيرين الثاني عند المحطة السادسة وكانون الأول عند المحطة الرابعة حيث بلغت 95 ملغم لتر⁻¹ لكل منها. وقد أظهر اختبار المقارنات البعدية دنكن وجود فروق ذات دلالة إحصائية معنوية ($p < 0.05$) بين شهر كانون الثاني وباقي الأشهر باستثناء شهر تشرين الأول، كما وجدت فروق معنوية بين شهر تشرين الأول وكل من أيلول وتشرين الثاني وكانون الأول. بينما لم تظهر فروق معنوية بين أشهر آب وأيلول وتشرين الثاني وكانون الأول ($p > 0.05$)، مما يشير إلى استقرار نسبي في قيم العسرة الكلية خلال معظم فترة الدراسة مع ارتفاع ملحوظ في شهر كانون الثاني.

DOI:doi.org/10.65766/alyj.2025.23.02.06



الشكل (8) التغير الشهري في العسرة الكلية للمياه (ملغم /لتر) في المحطات المدروسة.

الكالسيوم دائماً أعلى من تركيزات أيون المغنيسيوم في المياه (Al-Kubbaisi and Al-Rubaie 2020).

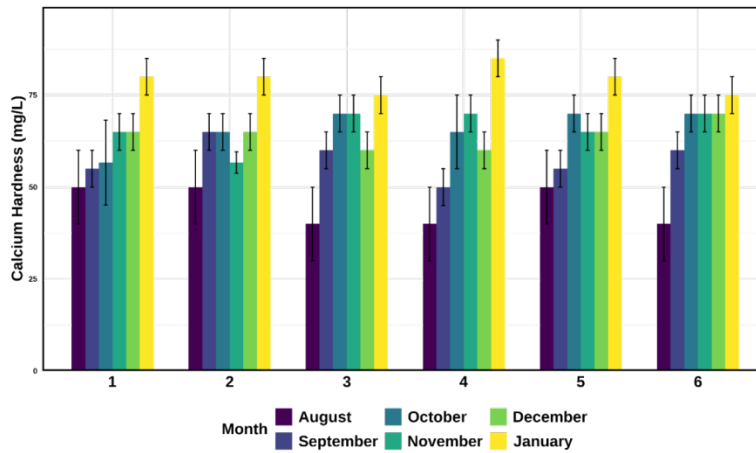
يُعزى الانخفاض في مستويات الكالسيوم إلى زيادة نشاط النباتات المائية خلال فصل الصيف. يُعتبر الكالسيوم من العناصر الأساسية، حيث تستهلكه الطحالب والنباتات المائية الأخرى، نظراً لدوره في تكوين جدران الخلايا النباتية. بالإضافة إلى ذلك، يسهم الكالسيوم في نقل الأيونات داخل وخارج الخلايا من خلال خاصية انتقائية الغشاء الخلوي. (Park and Sin 2021)

توافقت نتائج هذه الدراسة مع ما توصل إليه (Al-Taay and Abdulqader., 2024) في دراستهم تحليل عينات من محطة التحلية في قضاء الدبس ضمن محافظة كركوك حيث تراوحت بين (40-83 ملغم لتر⁻¹).

5.2.4 عسرة الكالسيوم Calcium Hardness

أظهرت نتائج الدراسة لعسرة الكالسيوم كما في الشكل (9) إذ بلغت أعلى قيم خلال شهر كانون الثاني عند المحطة الرابعة حيث بلغت 80 ملغم لتر⁻¹، بينما بلغت أدنى القيم في شهر آب عند المحطة الثالثة والرابعة والسادسة إذ بلغت 40 ملغم لتر⁻¹ , وقد أظهر اختبار المقارنات البعدية دنكن وجود فروق ذات دلالة إحصائية معنوية ($p < 0.05$) بين معظم الأشهر، مع عدم وجود فروق معنوية بين أشهر تشرين الأول وتشرين الثاني وكانون الأول ($p > 0.05$). وقد لوحظ اتجاه تصاعدي في قيم عسرة الكالسيوم من آب إلى كانون الثاني، مما يشير إلى زيادة تركيز أيونات الكالسيوم في المياه خلال فترة الدراسة.

يمكن إرجاع السبب في ذلك إلى التركيبية الجيولوجية للأرض، حيث تكون تركيزات أيون



الشكل (9) التغير الشهري في عسرة الكالسيوم للمياه (ملغم لتر⁻¹) في محطات الدراسة

لوحظ اتجاه تنازلي عام في قيم عسرة المغنيسيوم خلال فترة الدراسة، بعكس الاتجاه الملاحظ في عسرة الكالسيوم.

يرجع ارتفاع مستويات المغنيسيوم في المياه إلى الطبيعة الزراعية للمنطقة، حيث تتراكم أيونات المغنيسيوم نتيجة لذلك. كما يمكن أن يكون التحلل الناتج عن الطحالب والكائنات الحية الأخرى بسبب ارتفاع درجات الحرارة سبباً في إعادة أيونات المغنيسيوم إلى المياه مرة أخرى (Mahmoud et al 2025). ومن جهة أخرى، قد يكون تفوق تركيزات الكالسيوم على المغنيسيوم خلال فترة الدراسة ناتجاً عن وجود الأراضي الزراعية، حيث تحتوي مياه الري المستخدمة على بقايا من الأسمدة، مما يؤدي إلى ترسيب المغنيسيوم على شكل كبريتات المغنيسيوم (الفتلاوي، 2005).

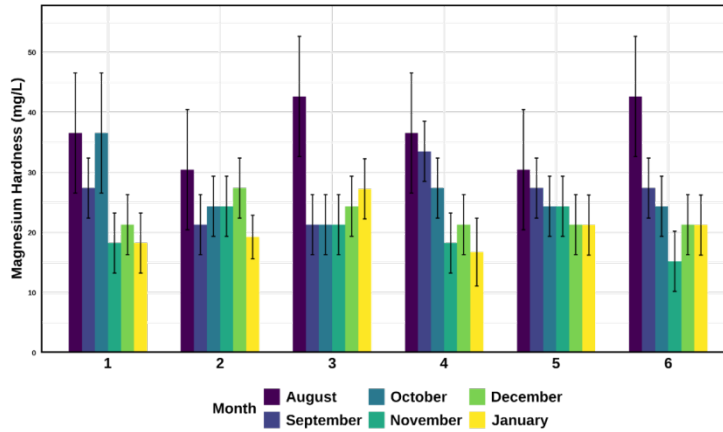
4.2. عسرة المغنيسيوم Magnesium Hardness

Hardness

أظهرت نتائج الدراسة لعسرة المغنيسيوم كما في الشكل (10) فقد كانت أعلى قيم لها خلال شهر آب عند المحطة السادسة إذ بلغت (7 42) ملغم لتر⁻¹، بينما كانت أدنى القيم في شهر تشرين الثاني عند المحطة السادسة أيضاً إذ بلغت (15.25) ملغم لتر⁻¹. وبحسب اختبار المقارنات البعدية دنكن تمت ملاحظة فروق ذات دلالة إحصائية معنوية ($p < 0.05$) بين شهر آب وجميع الأشهر الأخرى، وبين شهر أيلول وكل من تشرين الثاني وكانون الثاني، وبين شهر تشرين الأول وكل من تشرين الثاني وكانون الثاني. بينما لم تظهر فروق معنوية بين أشهر تشرين الثاني وكانون الأول وكانون الثاني، وبين أيلول وتشرين الأول ($p > 0.05$) وقد

DOI:doi.org/10.65766/alyj.2025.23.02.06

توافقت نتائج هذه الدراسة مع ما توصل اليه (Hussein and Ali 2022) في دراسة الخصائص الفيزيائية والكيميائية لمحطات تنقية مياه مشروع ماء تكريت الموحد والشرقاط ضمن محافظة صلاح الدين إذ تراوحت (12.3 - 48.7 ملغم لتر⁻¹).



الشكل (10) التغير الشهري في عسرة المغنيسيوم للمياه (ملغم/لتر) في محطات الدراسة حسب الأشهر المدروسة.

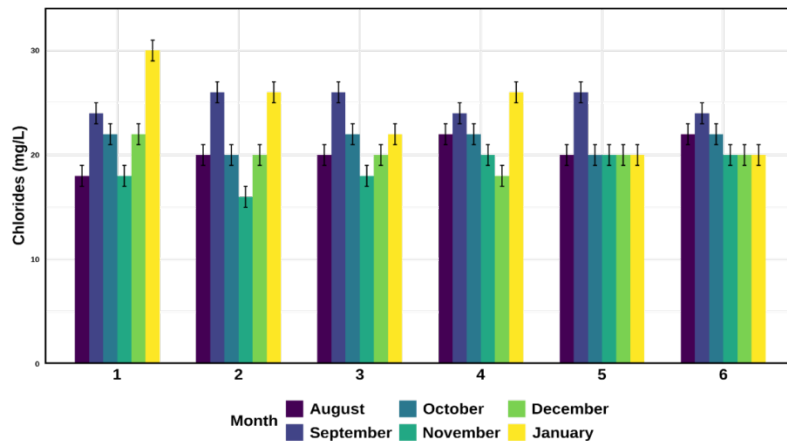
أيلول، ثم انخفاض في الأشهر التالية، ثم ارتفاع مرة أخرى في شهر كانون الثاني.

يعتبر أيون الكلورايد من الأيونات السالبة الهامة الموجودة في المياه الطبيعية، حيث يمنح الماء طعماً مالحاً عند ارتباطه بأيون الصوديوم (Al-Ansari and Korre 2018). يهيمن وجود أملاح الكلورايد في المسطحات المائية على غيرها من الأملاح الأخرى، وذلك بسبب سهولة ذوبان المبيدات والأسمدة الكيميائية ومخلفات المصانع وغاز ثاني أكسيد الكربون. فيما يتعلق بموقع الترسيب، لوحظت تغيرات طفيفة في قيم الكلورايد؛ حيث ارتفعت القيم في بعض الأشهر وانخفضت في أشهر أخرى، بينما ظلت ثابتة في بعض الفترات.

4. 7.2 الكلوريدات Chlorides

أظهرت نتائج تركيز الكلوريدات في المياه كما في الشكل (11) إذ بلغت أعلى قيم للكلوريدات خلال شهر كانون الثاني عند المحطة الأولى إذ بلغت (30 ملغم/لتر)، بينما بلغت أدنى قيمة في شهر تشرين الثاني عند المحطة الثانية حيث بلغت (16 ملغم لتر⁻¹). وقد أشارت نتيجة المقارنات البعدية لوجود فروق ذات دلالة إحصائية معنوية ($p < 0.05$) بين معظم الأشهر، مع عدم وجود فروق معنوية بين شهري آب وتشرين الأول، وبين آب وكانون الأول، وبين أيلول وكانون الثاني، وبين تشرين الأول وكانون الثاني. ($p > 0.05$) وقد لوحظ ارتفاع ملحوظ في تركيز الكلوريدات خلال شهر

ومن الجدير بالذكر إن عملية الترسيب التقليدية،
 التي تعتمد على استخدام الشب وتأثير الجاذبية، لا
 تُحدث تأثيرًا مباشرًا في مستويات الكلوريد
 (Sharma et al., 2021).
 توافقت نتائج هذه الدراسة مع ما توصل اليه
 (Al-Sarraj, 2020) في دراسته التقييم النوعي
 لمياه نهر الخازر بين الموصل وأربيل إذ تراوحت
 القيم بين (11.9 - 30).



الشكل (11) التغير الشهري في تركيز الكلوريدات في المياه (ملغم/لتر) في المحطات المدروسة حسب أشهر الدراسة.

المعالجة التي لا تلبى المعايير المطلوبة لا
 تصلح أيضا للشرب.

الاستنتاجات التي توصلت اليها

Conflict of Interest

The author hereby declares that there are no conflicts of interest associated with this research. No financial support, sponsorship, or institutional funding was received from any individual or organization for the design, execution, or publication of this study.

بيان تضارب المصالح: يُقرّ المؤلف بعدم وجود أي
 تضارب في المصالح مرتبط بهذا البحث. ولم يتلقَّ

1. كانت جميع الخصائص الفيزيائية والكيميائية

لعينات المياه المدروسة ضمن الحدود
 المسموح بها وفقا للمواصفات القياسية
 العراقية في بعض أشهر الدراسة.

2. كانت جميع قيم الـ PH في جميع محطات
 وأشهر الدراسة تميل الى القاعدية.

3. تعد مياه المحطات غير المعالجة غير
 صالح للاستهلاك البشري لكنها تمثل مصدرا
 مناسباً لإنتاج مياه الشرب في المشاريع
 التقليدية فضلا عن ذلك فان مياه المحطات

DOI:doi.org/10.65766/alyj.2025.23.02.06

- [4] **Abdullah, S., Ankush, M. A. Ahmadifard, N., Kangarloei, B. A., & Miryaghoubzadeh, M. (2024).** Assessment of the Water Quality Index for the Tigris River in Southeastern Iraq. *Mesopotamian Journal of Marine Sciences*, 39(1), 71–82.

<https://doi.org/10.58629/mjms.v39i1.361>

- [5] **Abebe, L. S., Tucho, G. T., & Beyene, A. (2021).** Drinking water quality assessment and associated health risk in urban areas of Ethiopia: A case study from Jimma town. *Environmental Systems Research*, 10(1), 1–10. <https://doi.org/10.1186/s40068-021-00224-7>

- [6] **Al - Shujairi, S, S, H. (2013).** Develop and apply water quality index to evaluate water quality of Tigris and Euphrates Rivers in Iraq, *International Journal of modern Engineering Research (IJMER)* vol (3) no (4) OP. 2119-2126.

<http://maps.unomaha.edu/Peterson/geog1000/MapLinks/SWAsia/40.gif>

- [7] **Al Sharifi, S. R., Zwain, H. H., & Hasan, Z. K. (2024).** Evaluating surface water quality of Euphrates River in Al-Najaf Al-Ashraf, Iraq with Water Quality Index (WQI). *Engineering, Technology & Applied Science Research*, 14(4), 15022–15026.

<https://doi.org/10.48084/etasr.7681>

- [8] **Al-Ansari, N., & Korre, A. (2018).** Assessment of groundwater quality and suitability for irrigation in Mesan Governorate, southeastern Iraq.

أي دعم مالي أو رعاية أو تمويل مؤسسي من أي فرد أو جهة لتصميم أو تنفيذ أو نشر هذه الدراسة

الشكر والامتنان

عملاً بقوله تعالى (لئن شكرتم لأزيدنكم) وعرفاناً بالفضل أتقدم بجزيل الشكر والامتنان الى كل من ساعدني في أنجاز هذا البحث

References

- [1] **Abdel Wahab, I. D. (2025).** Evaluation and comparison study of Sherqat and Tikrit drinking water treatment plants in Salah Al-Din Governorate, Iraq. *International Journal of Advanced Chemistry Research*, 7(5A), 3240. <https://doi.org/10.33545/26646781.2025.v7.i5.a.277>
- [2] **Abdel-Fattah, M., Elshorbagy, W., & Kamel, M. (2021).** Integrated assessment of surface water and groundwater interaction using hydrochemical and isotopic approaches: A case study from the Nile Delta, Egypt. *Environmental Monitoring and Assessment*, 193(8), 502. <https://doi.org/10.1007/s10661-021-09242-3>
- [3] **Abdulhasan, E. A., & Al-Saadi, H. A. (2021).** Using biological indicators to assess water pollution in the middle Euphrates region, Iraq. *Environmental Monitoring and Assessment*, 193(6), 373. <https://doi.org/10.1007/s10661-021-09164-0>

DOI:doi.org/10.65766/alyj.2025.23.02.06

- Journal of Techniques, 5(4), 141–147. <https://doi.org/10.51173/jt.v5i4.1326>
- Al-Hamdany, M. R., & Mazin, N. F. (2023).** Study of Drinking Water Quality for Some Water Purification Plants and Pipes Network in Mosul City. Iraqi Journal of Science, 56(3C), 2563–2573. <https://doi.org/...>
- [14] **Al-Juboury, I. A., Al-Bayati, A. S., & Al-Ani, R. K. (2021).** Assessment of drinking water treatment plants in Nineveh Governorate, Iraq. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 779, 012055. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/779/1/012055>
- [15] **Al-Khafaji, A. S., & Al-Ani, A. R. (2021).** Application of Water Quality Index (WQI) to assess drinking water quality in Mosul city, Iraq. Environmental Monitoring and Assessment, 193(7), 432. <https://doi.org/10.1007/s10661-021-09176-9>
- [16] **Al-Khafaji, A. S., & Al-Maliki, R. H. (2020).** Microbial quality assessment of drinking water treatment plants in Salah Al-Din Governorate, Iraq. Environmental Science and Pollution Research, 27(12), 13832–13844. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-08091-3>
- [17] **Al-Kubaisi, Q. Y., & Zainal, A. A. (2021).** Assessment of groundwater quality in the area between Al-Kifl and Al-Hindiya, central Iraq. Groundwater for Sustainable Development, 11, 100755. <https://doi.org/10.1016/j.gwsd.2021.100755>
- Arabian Journal of Geosciences, 11(10), 236.** <https://doi.org/10.1007/s12517-018-3664-7>
- [9] **Al-Ansari, N., Ewaid, S. H., Chabuk, A., Abed, S. A., Salim, M. A., Laue, J., & Salih, R. M. (2024).** Tigris River water quality quantifying using the Iraq Water Quality Index (IraqWQI) and some statistical techniques. Engineering, 16, 149–166. <https://doi.org/10.4236/eng.2024.166012>
- [10] **Al-Faraj, F. A. M., & Scholz, M. (2014).** Assessment of the hydrological and environmental role of the southern Iraqi marshes: A case study of Al-Hammar Marsh. Environmental Earth Sciences, 71(1), 207–220. <https://doi.org/10.1007/s12665-013-2435-7>
- [11] **Al-Gayyim, A. S., & Abed Al-Asady, R. K. (2023).** Evaluation of Reverse Osmosis Water Quality in Diwaniyah Governorate, Iraq. Mesopotamian Journal of Population Therapeutics and Clinical Pharmacology, Special Issue, 9–26. <https://doi.org/10.52113/2/10.02.2023/9-26>
- [12] **Al-Hamouz, Z. M., & Al-Obaidi, A. A. (2024).** Assessment of physicochemical water quality parameters of the Euphrates River between Haditha Dam and Kifl area, Iraq. Iraqi Journal of Environmental Science, 14(1), 55–68. <https://doi.org/10.46717/ijes.v14i1.2024.1234>
- [13] **Alharbawee, N. A. H., Mohammed, A. J., & Mahmood, W. (2023).** Water Quality Index of the Tigris River in the Central of Iraq. Journal of Environmental Science and Technology, 15(1), 1–10. <https://doi.org/10.30908/JEST.150101>

DOI:doi.org/10.65766/alyj.2025.23.02.06

- 7),554. <https://doi.org/10.1007/s10661-023-11123-7>
- [23] **Al-Saadi, R. A., & Mahmood, A. S. (2021).** Performance evaluation of water treatment plants in Salah Al-Din Governorate, Iraq. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 735, 012042. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/735/1/012042>
- [24] **AL-Sarraj, E. S. (2020).** Qualitative assessment of water of the ALKhazer River between Mosul and Arbil city, J. Edu. And Sci. (ISSN 1812- 125X), 29(1): 135-148. DOI: 10.33899/edusj.2020.164368, / <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>
- [25] **Al-Sarraj, E. S. Y.(2013).** Ph.D.Thesis Biology, Zoology, College of Science University of Mosul, (In Arabic). <http://edusj.mosuljournals.com>
- [26] **Al-Taay, O. T. M., & Abdulqader, R. S. (2024).** Evaluation of the Drinking Water Quality Index in Dibis District – Kirkuk. Journal of Environmental Impact and Management Policy, 4(4), <https://doi.org/10.55529/jeimp.44.14.23>
- [27] **American Society for Testing and Materials (ASTM). (2022).** ASTM International Standards (Vol.01.01). ASTM International. https://doi.org/10.1520/ASTM_STANDARDS
- [28] **APHA, AWWA, & WEF. (2017).** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American
- Development, 15, 100694. <https://doi.org/10.1016/j.gsd.2021.100694>
- [18] **Al-Kubaisy, D. M., & Al-Rubaie, K. F. (2020).** Assessment of water quality and microbial contamination in the lower reaches of the Tigris River, Iraq. Environmental Monitoring and Assessment, 192(4), 236. <https://doi.org/10.1007/s10661-020-8135-7>
- [19] **Al-Mahmood, H. K., Al-Mahmood, M. A., & Hassan, F. M. (2022).** Salinity intrusion and its impacts on water quality in the Shatt Al-Arab River, Southern Iraq. Arabian Journal of Geosciences, 15, 1–12. <https://doi.org/10.1007/s12517-022-09862-6>
- [20] **Al-Mashhadani, H. A., & Al-Janabi, R. H. (2023).** Algal diversity and its relationship with physicochemical properties of water in the Hilla River, Iraq. Journal of Environmental Biology, 44(3), 256–267. <https://doi.org/10.22438/jeb/44/3/MS-1234>
- [21] **Al-Mussawy, H. A., Mohamed, N. H., & Al-Madhhachi, A.–S. T. (2023).** Monitoring the water quality of the Tigris River for drinking and irrigation purposes in Maysan Province, Iraq. Sustainable Water Resources Management, 9(6), Article 177. <https://doi.org/10.1007/s40899-023-00960-w>
- [22] **Al-Saadi, K. A., & Al-Masoudi, L. A. (2023).** Assessment of water quality and pollution sources in the Tigris River at Samarra city, Iraq. Environmental Monitoring and Assessment, 195(

DOI:doi.org/10.65766/alyj.2025.23.02.06

<https://doi.org/10.1088/1755-1315/993/1/012062>

Public Health Association.

<https://doi.org/10.2105/SMWW.2882.099>

- [34] **Kibert, C. J. (2016).** Sustainable construction: Green building design and delivery (4th ed.). Wiley.
<https://doi.org/10.1002/9781119178827>
- [35] **Kumar, A., Sharma, M. P., & Singh, G. (2021).** Groundwater contamination due to landfill leachate and its impact on human health: A case study from Northern India. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(5), 5952–5965.
<https://doi.org/10.1007/s11356-020-10892-6>
- [36] **Kumar, A., Singh, R. K., & Sharma, P. (2020).** Physicochemical assessment of river water quality and its impact on aquatic life: A case study from northern India. *Environmental Monitoring and Assessment*, 192(3), 168. <https://doi.org/10.1007/s10661-020-8111-9>
- [37] **Kumar, A., Singh, R., & Sharma, P. (2021).** Assessment of groundwater quality for irrigation purposes in agricultural regions: A review. *Agricultural Water Management*, 248, 106738.
<https://doi.org/10.1016/j.agwat.2021.106738>
- [38] **Kumar, M., Yadav, A. K., & Kisku, G. C. (2020).** Physicochemical and microbial analysis of potable water in urban India: A case study of Varanasi. *Groundwater for Sustainable Development*, 10, 100314.
<https://doi.org/10.1016/j.gsd.2020.100314>
- [29] **Chowdhury, S., Hasan, M. T., & Karim, M. R. (2020).** Seasonal variation of physicochemical and biological parameters of water and their effects on fish biodiversity in the Halda River, Bangladesh. *Environmental Challenges*, 1, 100002.
<https://doi.org/10.1016/j.envc.2020.100002>
- [30] **Giri, S., & Qiu, Z. (2016).** Understanding the relationship of land uses and water quality in Twenty First Century: A review. *Journal of Environmental Management*, 173, 41–48.
<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2016.02.029>
- [31] **Hussein Hasan, S., & Ali, J. K. (2022).** Study the quality of drinking water in the holy city of Karbala: comparison of bottled and tap water (Vol.7, Issue2, Article26) *Revista Bionatura*.
<https://doi.org/10.21931/RB/2022.07.02.26>
- [32] **Ibo, E. M.; Orji, M. U. & Umeh, O. R. (2020).** Seasonal Evaluation of the Physico chemical Properties of Some Boreholes Water Samples in Mile 50, Abakaliki Ebonyi State. *South Asian Journal of Research in Microbiology*, 6(1):1-15.
(<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>),
- [33] **Jassim, H. M., & Al-Suhail, Q. A. (2022).** Evaluation of water treatment plants performance in Baghdad City, Iraq. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 993, 012062.

DOI:doi.org/10.65766/alyj.2025.23.02.06

- [44] **Olewi, A. S., & Al-Dabbas, M. (2022).** Assessment of Contamination along the Tigris River from Tharthar-Tigris Canal to Azizziyah, Middle of Iraq. *Water*, 14(8), 1194. <https://doi.org/10.3390/w14081194>
- [45] **Park, S., & Sin, Y. (2021).** Artificial Neural Network (ANN) Modeling Analysis of Algal Blooms in an Estuary with Episodic and Anthropogenic Freshwater Inputs. *Applied Sciences*, 11(15), 6921. <https://doi.org/10.3390/app11156921>
- [46] **Pradeep, V.; Deepika, C.; Urvi, G. & Hitesh, S. (2012).** Water Quality Analysis of an Organically Polluted Lake by Investigating Different Physical and Chemical Parameters. *Int. J. Res. Chem. Environ.* 2, 105– 111. <http://ijrce.org/download.php?file=105-111.pdf>
- [47] **Salah, L. I., & Al-Hadad, K. A. A. (2022).** Engineering assessment of the soils of modern residential complexes (Bety, Yarmouk, and Al-Jawhara) in Tikrit/Salah Al-din/Iraq. *Iraqi Journal of Science*, 63(3), 1055–1070. <https://doi.org/10.24996/ijis.2022.63.3.15>
- [48] **Sharma, D., Kansal, A., & Meenakshi. (2021).** Assessment of physicochemical characteristics of surface and groundwater quality in a Himalayan region of India. *Environmental Monitoring and Assessment*, 193(4), 212. <https://doi.org/10.1007/s10661-021-08991-3>
- [39] **Mahmoud, A. J., Al-Tae, I. A., Al-Haidarey, M. J. S., & Mohammad, D. J. (2025).** Pelagic primary productivity in the Euphrates River, Samawa City, Iraq. *International Journal of Aquatic Biology*, 13(2),. <https://doi.org/10.22034/ijab.v13i2.2517>
- [40] **Mohan, D., & Pittman, C. U. Jr. (2007).** Environmentally sound technologies for water purification. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-044452945-4/50001-3>
- [41] **Muftin, F. S., Nashaat, M. R., Rasheed, R. S., & Rissan, K. H. (2019).** Impact of Al-Rasheed Power Plant effluents on some ecological characteristics of the Tigris River, southern Baghdad city. *Journal of Madenat Alelem University College*, 11(1), 114– 124. <https://doi.org/10.30526/11.1.114>
- [42] **Nath, B., Chakraborty, S., Roy, M., & Singh, P. (2021).** Assessment of drinking water quality using physicochemical parameters and water quality index in the northeastern part of India. *Environmental Challenges*, 5, 100226. <https://doi.org/10.1016/j.envc.2021.100226>
- [43] **Olaniran, A. O., Adekoya, J. A., & Adeyemi, O. A. (2020).** Impact of seasonal rainfall variation on groundwater quality in southwestern Nigeria. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(15), 18525–18538. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-08758-4>

DOI:doi.org/10.65766/alyj.2025.23.02.06

- [49] **Singh, P., Kumar, A., & Mishra, V. (2023).** Health risks associated with water pollution: A comprehensive review. *Environmental Research*, 222, 114799. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2023.114799>
- [50] **Thirumulini, S. and Joseph, K (2009).** Correlation between Electrical Conductivity and total dissolved solids in natural water, *Malaysian J. of sci.*28(1):55-61. <https://doi.org/10.22452/mjs.vol28no1.7>
- [51] **U.S. Environmental Protection Agency. (2020).** National water quality inventory: Report to Congress (EPA841-R-20-001). https://www.epa.gov/sites/default/files/2021-02/documents/2020_national_water_quality_inventory_report_to_congress.pdf
- [52] **Yadav, A., Kumar, A., & Kumar, P. (2021).** Anthropogenic impacts on river water quality in India: A review of recent trends and future outlook. *Environmental Pollution*, 268, 115947. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.115947>