تقييم بيئي للخصائص الفيزيائية والكيميائية في محطة تصفية ماء الرميثة الجديدة وانعكاساتها الصحية

م.د. كفاء عبد الله لفلوف

مديرية تربية المثنى

البريد الإلكتروني Email : dr.kafaa22qq@gmail.com

الكلمات المفتاحية: التقييم البيئي، تلوث المياه، تصفية مياه الشرب، محطة التصفية.

كيفية اقتباس البحث

لفلوف ، كفاء عبد الله، تقييم بيئي للخصائص الفيزيائية والكيميائية في محطة تصفية ماء الرميثة الجديدة وانعكاساتها الصحية ،مجلة مركز بابل للدراسات الانسانية، شباط ٢٠٢٦، المجلد:١٦ ،العدد:٢ .

هذا البحث من نوع الوصول المفتوح مرخص بموجب رخصة المشاع الإبداعي لحقوق التأليف والنشر (Creative Commons Attribution) تتيح فقط للآخرين تحميل البحث ومشاركته مع الآخرين بشرط نَسب العمل الأصلي للمؤلف، ودون القيام بأي تعديل أو استخدامه لأغراض تجارية.

مفهرسة في Indexed
IASJ

مسجلة في Registered
ROAD

Environmental assessment of the physical and chemical properties of the new Rumaytha water treatment plant and its health implications

Dr. Kafa'a Abdullah Laflouf
Al-Muthanna Education Directorate

Keywords : environmental assessment, water pollution, drinking water filtration, filtration station.

How To Cite This Article
Laflouf, Kafa'a Abdullah , Environmental assessment of the physical and chemical properties of the new Rumaytha water treatment plant and its health implications,Journal Of Babylon Center For Humanities Studies, February 2026,Volume:16,Issue 2.

This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License.

Abstract :

Water purification projects to make water drinkable are among the most important service activities provided to the population. Ensuring the environmental and health quality of water is a key health indicator that guarantees the safety of its users. Accordingly, this current study aimed to assess the quality of drinking water at the New Al-Rumaitha Purification Plant for the year 2024 in Al-Rumaitha District, Muthanna Governorate, as it is one of the most important purification plants in the study area. It is the main source of drinking water for most administrative units in Muthanna Governorate in general and Al-Rumaitha District in particular. Furthermore, the annual environmental assessment of the plant determines the continued suitability of the water for drinking, as it helps ensure the health aspect related to diseases transmitted through drinking water sources, and subsequently, to take the necessary measures to reduce

environmental pollution, primarily water pollution, Therefore, the environmental assessment process focused on identifying the physical and chemical indicators based on (24 water samples), distributed between (12 raw water samples) and (12 treated water samples). These samples were taken over a full year from the water source and compared with local and international environmental standards to determine their compliance with the health specifications recommended by the World Health Organization (WHO) and the Iraqi environmental standards, The research found that the overall average of the physical elements (Total Dissolved Solids - TDS, and Electrical Conductivity - EC) exceeded both international and local standards. In contrast, the overall averages for (Turbidity, Temperature, pH) did not exceed the standards. Meanwhile, the overall average for the chemical elements (Chloride, Sulfates, Sodium) exceeded both international and local environmental standards. Conversely, the overall averages for (Calcium, Magnesium, Potassium) did not exceed the environmental standards.

الملخص:

تعد مشاريع تصفية المياه وجعلها صالحة للشرب من أهم النشاطات الخدمية التي تقدم للسكان، وضمان جودة المياه بيئياً وصحيا من المؤشرات الصحية التي تؤمن سلامة مستخدميها، وعليه خلصت الدراسة الحالية لتقيم جودة مياه الشرب في محطة تصفية الرميثة الجديدة لسنة ٢٠٢٤ في قضاء الرميثة التابعة الى محافظة المثنى، كونها من أهم محطات التصفية في منطقة الدراسة ، وهي المصدر الرئيس لمياه الشرب لأغلب الوحدات الإدارية في محافظة المثنى بشكل عام وقضاء الرميثة بشكل خاص، فضلا عن أن عملية التقييم البيئي السنوي للمياه الخام و المصفاة لها يحدد مدى صلاحيتها للشرب ، أذ تسهم في ضمان الجانب الصحي المتعلق بالأمراض المنتقلة من خلال مصادر مياه الشرب، ومن ثم اتخاذ السبل الكفيلة للحد من تلوث البيئي وفي مقدمته تلوث المياه، وعليه تركزت عملية التقييم البيئي على معرفة المؤشرات الفيزيائية والكيميائية بواقع (٢٤ عينة) للمياه ، توزعت بين (١٢ عينة مياه خام)، و (١٢ عينة مياه مصفاة)، تؤخذ على مدار سنة كاملة من مصدر المياه الداخلة و المنتجة، ومقارنتها مع المحددات البيئية المحلية و العالمية لمعرفة مدى مطابقتها للمواصفات الصحية التي نصحت عليها منظمة الصحة العالمية و المحددات البيئية العراقية، وتوصل البحث الى تجاوز المعدل العام للعناصر الفيزيائية كل من (الاملاح الذائبة الكلية، EC) المعايير العالمية والمحلية، في حين لم يتجاوز كل من (Turp، درجة الحرارة، PH)، بينما تجاوز المعدل العام لكل من العناصر الكيميائية (الكلوريد، الكبريتات، الصوديوم) المعايير البيئية العالمية و المحلية،

في حين لم يتجاوز المعدل العام لكل من (الكالسيوم، المغنيسيوم، البوتاسيوم) المعايير البيئية، وعليه تعد مياه منطقة الدراسة غير مناسبة للاستعمال البشري كمياه صالحة للشرب، مع ضرورة التوجه الى تقانات حديثة في عملية التصفية، مع الحد من مصادر تلوث شط الرميثة.

المقدمة: –

في ظل التحديات البيئية المتزايدة الناتجة عن التغيرات المناخية والضغوط البشرية، يبرز تقييم جودة مياه الشرب كأحد الركائز الأساسية لضمان الصحة العامة والاستدامة البيئية، أذ تعد محطات تصفية المياه جانب حاسم في توفير مياه شرب آمنة، مما يستلزم مراقبة دائمة لمؤشراتها الفيزيائية لتتوافق مع المعايير المحلية والدولية، وعليه يأتي هذا البحث ليقدم تقييما بيئيا دقيقا لجودة مياه الشرب في محطة تصفية الرميثة الجديدة لعام ٢٠٢٤، بهدف تحليل مدى التزام المياه المصفاة والخام بمواصفات الجودة، وتحديد أي مخاطر محتملة قد تؤثر على سلامة المستهلكين أو التوازن البيئي، تم اختيار محطة الرميثة الجديدة كدراسة حالة نظرا لأهميتها الإستراتيجية في توفير مياه الشرب لمنطقة واسعة، ولما تشهده المنطقة من تطورات ديموغرافية وصناعية قد تنعكس على مصادر المياه الخام، يعتمد البحث على منهجية علمية تشمل التحليل المخبري لعينات مياه منتظمة، ومقارنة النتائج بمعايير منظمة الصحة العالمية (WHO) والمواصفات العراقية، تكتسب هذه الدراسة أهميتها من جانب أكاديمي، أذ تسد فجوة معرفية في تقييم أداء المحطة لعام ٢٠٢٤، واهمية تطبيقية، عبر تقديم توصيات قد تسهم في تحسين كفاءة المحطة، فضلا عن النتائج للدراسة الميدانية ستشكل مرجعا للباحثين والمؤسسات التنفيذية في مجال إدارة الموارد المائية، كما تسهم في تعزيز ثقة المجتمع بجودة المياه المقدمة لهم في منطقة الدراسة.

المحور الأول: – المرتكزات النظرية والمفاهيمية

أولا: – المرتكزات النظري

١–مشكلة البحث: – تتمثل مشكلة الدراسة بالسؤال الاتي: (هل تتطابق موصفات نوعية المياه الخام والمصفاة في محطة تصفية الرميثة الجديد مع المحددات البيئية لمنظمة الصحة العالمية والعراقية؟ وما انعكاساتها الصحية)، وتنبثق من المشكلة الرئيسة مشكلات فرعية تتمثل بما يأتي: –

أ–ما مدى مستويات تركيز الخصائص الفيزيائية والكيميائية للمياه الخام والمصفاة في محطة تصفية الرميثة الجديدة؟

ب–هل يوجد تباين زماني في الخصائص الفيزيائية والكيميائية لمياه الخام والمصفاة في محطة تصفية منطقة الدراسة؟

٢-**فرضية البحث:** – تتمثل فرضية البحث الرئيسة بالجواب التالي: (لا تتطابق بعض موصفات نوعية مياه الخام والمصفاة في محطة تصفية الرميثة الجديدة مع المحددات البيئية لمنظمة الصحة العالمية والعراقية، وهذا انعكس سلبا على الصحة العامة)، وتنبثق من الفرضية الرئيسة الفرضيات الفرعية تتمثل بما يلي: –

أ–يوجد ارتفاع في مستويات تركيز الخصائص الفيزيائية والكيميائية لمياه الخام والمصفاة في محطة تصفية الرميثة الجديدة.

ب–يوجد تباين زماني في مستويات تركيز الخصائص الفيزيائية والكيميائية لمياه الخام والمصفاة في محطة تصفية منطقة الدراسة.

٣-**هدف البحث:** – يهدف البحث الى دراسة الخصائص الفيزيائية والكيميائية لمياه الخام المسحوبة من شط الرميثة، والمياه المصفاة المدفوعة للاستهلاك من محطة تصفية الرميثة الجديدة، ومقارنة النتائج مع المواصفات العراقية القياسية والعالمية لمنظمة الصحة العالمية، ومعرفة أثرها البيئي على صحة الانسان.

٤-**أهمية البحث:** – يتضح أهمية البحث من خلال أن المياه الصالحة للشرب من اهم متطلبات الحياة اليومية التي تقدم لسكان منطقة الدراسة، وهي خدمة مجتمعية خاصة في ظل شحة المياه وتعرض مصادرها للتلوث البيئي، ولابد من إعطاء الأهمية الأول لها من خلال الحرص على تجهيز المواطن بالماء الصالح للشرب، ومطابقة نوعيته المواصفات القياسية العراقية والعالمية، ومراقبتها بيئيا وهذا لا يتم الا بوجود محطات تصفية مياه ذات كفاءة عالية.

٥-**منهج البحث:** – اتخذ البحث من المنهج الجغرافي التحليلي لدراسة الظاهرة الجغرافية، وتحليل للبيانات وربط الأسباب بالمسببات، وتفسير العوامل المسببة في تردي نوعية المياه في محطة الدراسة في جانبها المكاني وزماني، لغرض الوصول الى النتائج الحقيقية.

٦-**حدود منطقة البحث وخصائصها البيئية:** – تتمثل الحدود المكانية بمحطة الرميثة الجديد التي تقع في قضاء الرميثة أحد اقضية محافظة المثنى، الذي يحدها من الشمال قضاء النجمي ومن الغربي محافظة القادسية ومن الشرق قضاء الوركاء ومن الجنوب قضاء المجد وقضاء الهلال، تقع محطة التصفية على ضفة شط الرميثة، وتعتمد المحطة بشكل رئيسي على شط الرميثة في مصدر مياهها، وهو احد ذنائب نهر الديوانية، اذ يدخل مدينة الرميثة من الجزء الشمالي الشرقي لقضاء الرميثة من ناحية النجمي ويبلغ امتداده الجغرافي (١٠٢,٩١٤كم) ويستمر باتجاه الجنوب نحو مركز مدينة الرميثة، ويمثل شط الرميثة المصدر الوحيد والرئيسي لتغذية مياه الشرب في المدينة، خريطة(١)، لقد أدى تركز اغلب الانشطة البشرية (الصناعية،

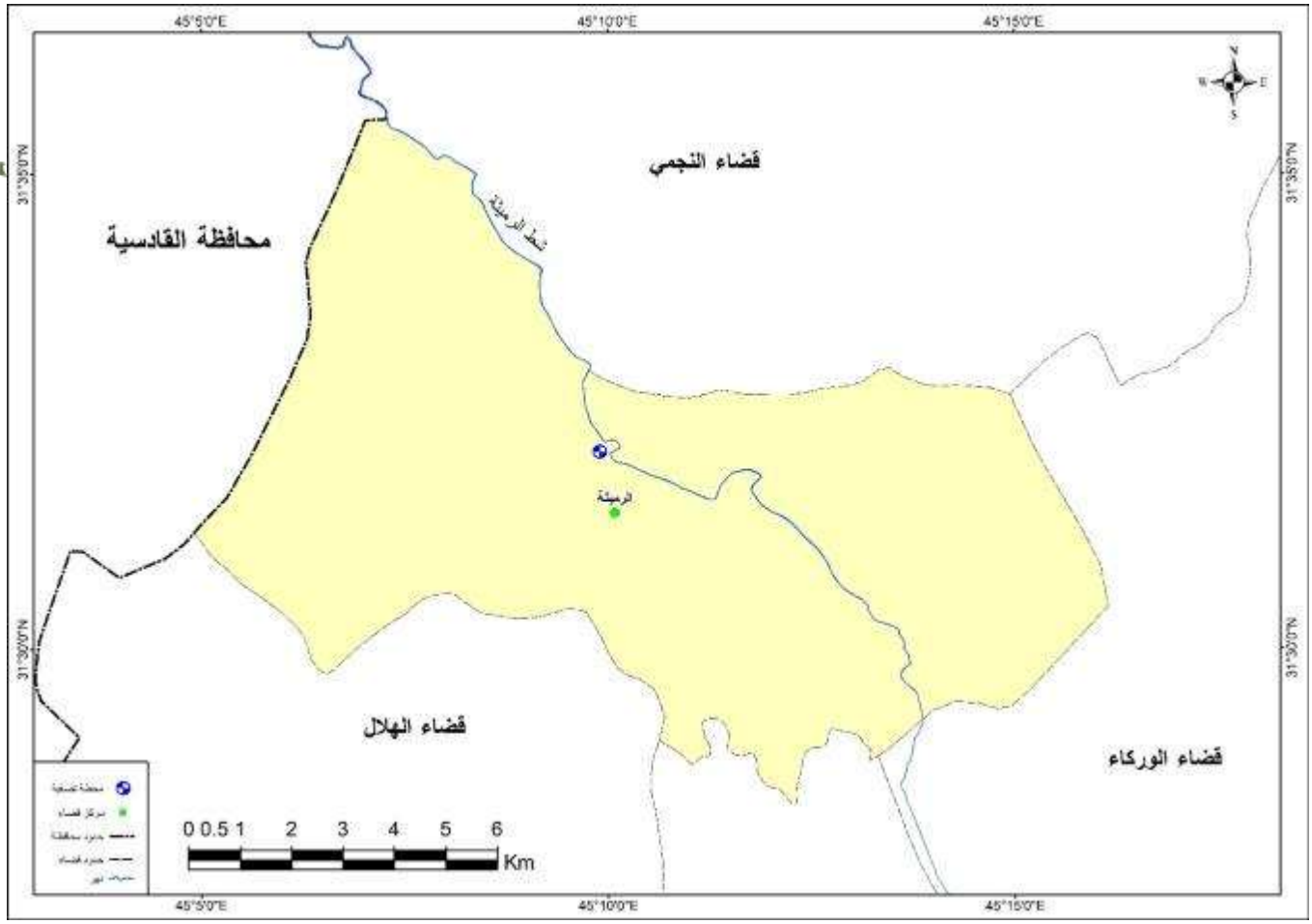
التجارية، السكنية، الزراعية)على طول مجرى شط الرميثة، الى ان تكون مصدر بيئي ملوث للنهر، اذ أغلب الملوثات من النفايات الصلبة و السائلة تجد طريقها الى مجرى النهر، وعليه تكون مياه الخام التي تدخل محطة التصفية محملة بالملوثات، التي بدورها تغذي الاحياء السكنية بمياه الشرب في منطقة الدراسة، فضلا عن ضعف كفاءة عملية التصفية في المحطة، الامر الذي جعل وصول المياه المصفاة للوحدات السكنية بخصائص نوعية مشابهة للمياه الخام، وهذا ينعكس بشكل صحي خطير على صحة الفرد المستهلك للمياه، الصورة (١)، (٢)، اما الحدود الزمانية تتمثل مدة الدراسة خلال ٢٠٢٤.

٧-**بيانات البحث:** – اعتمد البحث على الدراسة الميدانية وبيانات مديرية العامة لماء المثنى لقياس تراكيز العناصر في المياه الخام والمصفاة في محطة تصفية الرميثة الجديدة، متمثلة بتراكيز العناصر الفيزيائية (PH، E.C ، T.D.S، Turp،Temp) ، والعناصر الكيميائية (، Ca، Mg،Cl، So4، Na، K) ولمدة سنة كاملة متمثلة بسنة البحث ٢٠٢٤ واستخراج المعدل السنوي لكل عنصر لغرض المقارنة مع المعايير البيئية العالمية والوطنية.

٨-**هيكلية البحث:** – يقسم البحث الى محورين، المحور الأول يتناول المرتكزات النظرية والمفاهيمية، في حين يتناول المحور الثاني عملية تقييم بيئي للخصائص الفيزيائية ومقارنتها مع المحددات العراقية القياسية، وتختتم الدراسة بمجموعة من الاستنتاجات والتوصيات وقائمة المصادر.

ثانيا: – المرتكزات المفاهيمية

١-**تلوث المياه:** – هو دخول مادة غير مرغوب بها قد تكون كيميائية او فيزيائية او بيولوجية الى البيئة المائية، تسبب تغير في تركيبة الماء الطبيعية، وتؤدي الى عدم صلاحيته في اغلب الاستعمالات البشرية والكائنات الحية الأخرى (**المرياني والجياشي، ٢٠٢٥، ص.٨٨**).



خريطة (١)، محطة تصفية الرميثة الجديدة

المصدر من عمل الباحثة بالاعتماد على: – جمهورية العراق، وزارة الأعمار والأسكان والبلديات والأشغال العامة، مديرية التخطيط العمراني، محافظة المثنى، قسم نظم المعلومات الجغرافية، خريطة التصميم الاساس لقضاء الرميثة، بمقياس رسم ١:١٠٠٠٠، بيانات غير منشورة ،٢٠٢٤.

٢-**التقييم البيئي:** – هو انعكاس لعملية منظمة تدرس من خلالها الاثار البيئية لاي ظاهرة جغرافية، تتناول فيها تحديد الجانب البيئي الإيجابي والسلبي لهذه الظاهرة، لتجنب المشكلات قبل وقوعها او تحجيمها (**اللطيف، ٢٠١٦، ص.١٥-١٦**).

الصورة (١)، النشاط السكني على شط الرميثة

الدراسة الميدانية، بتاريخ ٢٠٢٤/١/١٥

الصورة (٢)، منظومة سحب المياه

الدراسة الميدانية، بتاريخ ٢٠٢٤/٧/٣.

٣-الأثر البيئي: – هو مجمل التغيرات الإيجابية او السلبية التي تتعرض لها خصائص البيئة بفعل الأنشطة البشرية او الطبيعية، وقد ينشأ بفعل هذا التغير ظروف بيئية مفيدة او ضارة، وتختلف العوامل البيئية التي تتأثر بها النشاطات باختلاف الأنشطة البيئية وطرق رصدها وقياسها **(محسن، ٢٠٢٥، ص.٧)**.

٤-مياه الشرب: – هي المياه التي يجب ان تكون ضمن المواصفات النوعية للمياه التي حددت من قبل الحكومات ومنظمة الصحة العالمية، والتي توضح جميع العناصر الكيميائية والفيزيائية والعناصر النزرة والاملاح والمواد السامة والضارة بالتراكيز المسموح بها في مياه الشرب، وحددتها ضمن معايير تتناسب مع الخصائص البشرية والطبيعية لكل دولة **(رمل، ٢٠١٠، ص.٥)**.

المحور الثاني

التقييم البيئي للخصائص النوعية المياه الخام والمعالجة في محطة تصفية الرميثة الجديدة

يعد التقييم البيئي لخصائص المياه الخام والمصفاة من المؤشرات البيئية المهمة لمعرفة مدى صلاحية الماء للشرب والاستعمالات البشرية الأخرى، وعليه جرى التقييم البيئي على النحو الاتي: –

أولا: –التقييم البيئي للخصائص الفيزيائية لمياه الخام والمصفاة في محطة تصفية الرميثة الجديدة

توضح نتائج التحليل المختبري لعينات مياه الخام والمصفاة في محطة تصفية الرميثة على النحو التالي: –

١–درجة الحرارة (Temp): – تعد درجة حرارة المياه عنصر مهم في كفاءة عمليات معالجة مياه الخام، وتأثر أيضا على التفاعلات الكيميائية والبيولوجية فيها، فضلا عن دورها في ذوبان الاوكسجين المذاب في الماء، اذ ينخفض تركيزه كلما ارتفعت درجة الحرارة **(Clark, R.M, and other, ٢٠١٧،P.45).**

يتضح من الجدول (١)، والشكل (١)، أن مستويات قيمة درجة حرارة مياه الخام والمصفاة، إذ بلغ معدلهُ العام (M˚ ٢٦) لكلاهما في محطة تصفية الرميثة الجديدة لسنة ٢٠٢٤، إلا إنها تباينت مستوياتهُ زمانيا بحسب اشهر السنة، إذ بلغت اعلى تركيزاتهُ من المياه الخام والمياه المصفاة في شهر حزيران بقيمة بلغت (m° ٣٧) لكليهما من ذات الشهر، يرجع السبب في ذلك الى الظروف المناخية من اشعة الشمس القوية و ارتفاع درجات الحرارة، وزيادة معدلات التبخر في اشهر الصيف من السنة، فضلا عن ان عملية تصفية المياه التقليدية (التصفية الفيزيائية) حسب قانون حفظ الطاقة للمياه لا يغير من درجة حرارة المياه المصفاة بشكل ملحوظ.

اما ادنى تركيزاته سجلت في شهر كانون الثاني بقيمة بلغ(M°١٤) لمياه الخام، بسبب الخصائص المناخية لهذا الشهر من السنة التي تتميز بانخفاض درجات الحرارة، وقلة الاشعاع الشمسي، فضلا عن ان المياه تكتسب الحرارة ببطيء وفقدانها ببطيء بسبب السعة الحرارية النوعية للمياه، بينما سجلت قيمة متدنية بلغت (M° ١٣) لمياه المصفاة من الشهر ذاته، ويرجع السبب في ذلك كون المياه المصفاة تعكس بشكل طبيعي انخفاض درجة حرارة مياه المصدر (المياه الخام) بسبب فصل الشتاء البارد، فضلا عن محطة الدراسة لا تحتوي على أنظمة تحكم حراري، يضاف الى ذلك فقدان جزء من حرارة المياه المصفاة في الخزانات غير المعزولة بسبب ان درجة حرارة الهواء المحيط اقل من درجة حرارة المياه المصفاة.

وعنده مقارنة المعدل العام لقيم درجة الحرارة مياه الخام والمياه المصفاة بحسب أشهر السنة مع قيمة المعيار العالمي والمحلي البالغ (m°35) لم تتجاوز الحد المسموح به، باستثناء شهر حزيران الذي تجاوز المحددات الوطنية والعالمية، وعليه يساهم تغير خصائص الماء الحرارية الى تهيئة عوامل تساعد على مشاكل بيئية متمثلة بنقص الاوكسجين نتيجة زيادة التمثيل الغذائي للحيوانات المائية، وانتشار السموم وتأكل التنوع البيولوجي، والازدهار الطحلبي (**Qinying Feng,2025,P1–2).**

الجدول (١)، المؤشرات الفيزيائية للمياه السطحية الخام والمصفاة في محطة تصفية الرميثة الجديدة لسنة ٢٠٢٤

ت	الشهور	الخصائص الفيزيائية									
		Temp		Turp		T.D.S		E.C		PH	
		عينة W1 (Raw)	عينةW2 (Treated)	عينة W1 (Raw)	عينة W2 (Treated)	عينة W1 (Raw)	عينة W2 (Treated)	عينة W1 (Raw)	عينة W2 (Treated)	W1 عينة (Raw)	عينةW2 (Treated)
1	كانون الثاني	14	13	60	9.0	2442	2456	3401	3756	8.1	8.2
2	شباط	15	15	32	16	1415	1378	2222	2199	8.3	8.2
3	اذار	20	20	12	8	2201	2313	3359	3547	7.9	7.8
4	نيسان	27	27	8	9	1445	1396	2274	2225	8.1	8.2
5	مايس	27	27	7	4.1	1171	1167	1744	1736	8.2	8.1
6	حزيران	37	37	12	12	1233	1224	1596	1588	8	8
7	تموز	34	33	20	9	1346	1308	1768	1753	8.1	7.9
8	اب	34	34	21	9	1164	1172	1597	1602	7.9	8.1
9	أيلول	31	31	24	15	1142	1153	1652	1652	7.8	7.8
10	تشرين الأول	27	27	19	13	1104	1123	1696	1715	8.1	7.8
11	تشرين الثاني	25	26	34	22	1226	1346	1940	2080	7.9	7.9
12	كانون الأول	20	20	54	20	1397	1410	2403	2414	8.1	7.8
المعدل الكلي		26	26	25	12	1441	1454	2138	2189	8.0	8.0
المحددات العالمية		اقل من 35 °M		5-25 NTU		1200 mg/l		2000 ms/c		6.5-8.5	
المحددات المحلية		اقل من 35 °M		5-25 NTU		1000 mg/l		2000 ms/c		6.5-8.6	

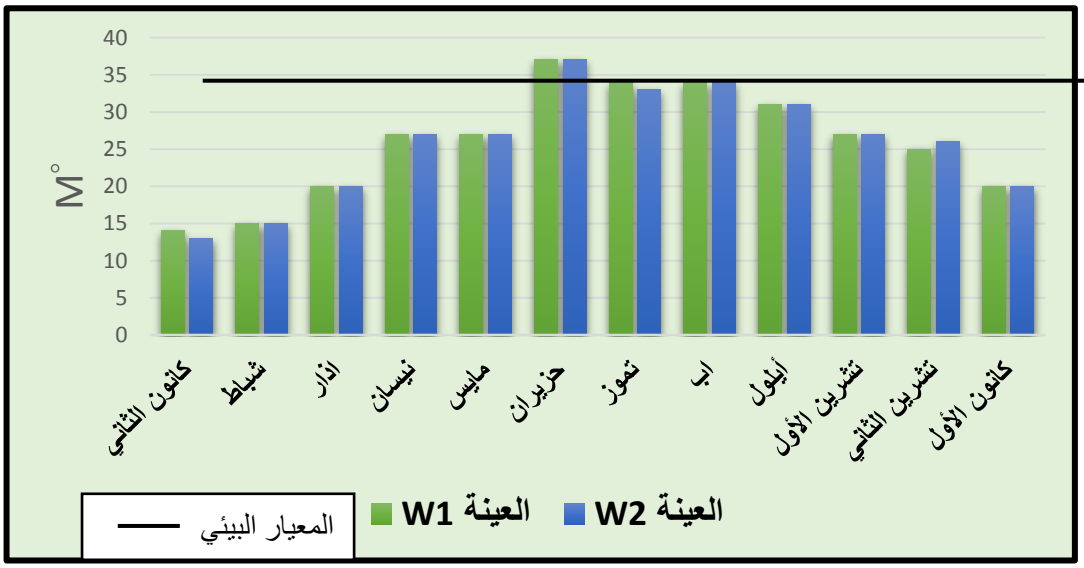
المصدر من عمل الباحثة بالاعتماد على: -

١-جمهورية العراق، وزارة الاعمار والإسكان والبلديات، المديرية العامة لماء المثنى، قسم البيئة والسيطرة النوعية، بيانات غير منشورة، ٢٠٢٤.

2-WHO, Guidelines for drinking – water quality – 4th Edition, 2017.

3-Iarq, drinking water standers, cent al organization for standardization and Quality, control, min, of planning, 2014.

الشكل (١)، قيم درجة حرارة المياه الخام والمصفاة (M°) ومقارنتها مع المعيار البيئي في محطة تصفية الرميثة الجديدة لسنة ٢٠٢٤



المصدر: – من عمل الباحثة بالاعتماد على الجدول (١).

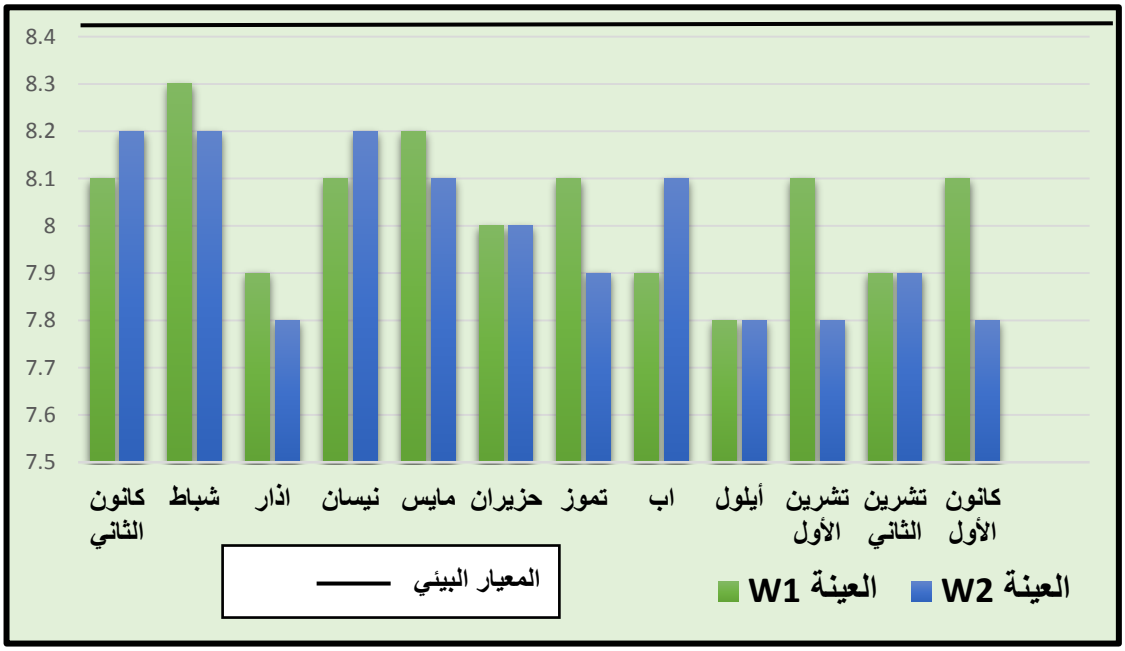
٢-الاس الهيدروجيني: pH يعد الأس الهيدروجيني (pH) أحد أهم المؤشرات الفيزيائية في تقييم جودة مياه الشرب، اذ يعكس درجة الحموضة أو القلوية للمياه، ويؤثر بشكل مباشر على الخصائص الكيميائية والبيولوجية له (**Abdel-Rahman and other, M.A,2021,P.45-60**)، ووفقا لمنظمة الصحة العالمية (WHO)، فإن النطاق الأمثل لـ pH في مياه الشرب يتراوح بين (٦.٥-٨.٥) (**WHO. Guidelines for Drinking-water Quality,2022**).

يتضح من معطيات الجدول (١)، والشكل (٢)، مستويات تركيز قيم الاس الهيدروجيني(pH)، إذ بلغ معدلهُ العام للمياه الخام والمصفاة (٨.٠)، فقد تباينت قيم الاس الهيدروجيني زمانيا بشكل متقارب بحسب أشهر السنة بين المياه الخام والمصفاةٍ، إذ سجل اعلى قيمة للماه الخام في شهر (شباط) بوقع (٨.٣)، يرجح السبب في ذلك الى انخفاض معدل التنفس البكتيري في الاشهر الباردة ومنها شهر شباط، الذي ينعكس على قلة نشاطها في وتحلل المواد العضوية، وبالتالي ينخفض انتاج (CO_2) نتيجة نشاط الطحالب مما يؤدي وارتفاع الرقم الهيدروجيني (**Robert G. Wetzel,2001,P.287**)، اما مياه المصفاة تشاركت فيها أشهر (كانون الثاني، شباط، ونيسان) بأعلى قيمة بلغت (٨.٤)، يرجع السبب الى عملية المعالجة التي تعتمد على إضافة مواد كيميائية قلوية خلال مراحل التصفية.

في حين أدنى قيمة سجلت في شهر ايلول بواقع (٧.٨) للمياه الخام، بسبب التغيرات الموسمية والمناخية فضلا عن تعدد مصادر التلوث بفعل الأنشطة البشرية ومنها الزراعية التي تسبب تغيير خواص المياه، في حين أدنى قيمة للمياه المصفاة تشاركت بها أشهر (اذار، أيلول، تشرين الأول، كانون الأول) بواقع (٧.٨)، يعود السبب في ذلك الى ثبات عملية المعالجة فضلا عن التعديل الكيميائي اثناء مراحل معالجة مياه الخام.

عند مقارنة عينات الدراسة مع المحددات العالمية والمحلية البالغة (٦.٥-٨.٥)، يلحظ انها لم تجاوزت المعيار البيئي لجميع عينة الماء المصفاة والخام، وعليه تعد المياه في محطة تصفية الرميثة الجديدة صالحة للشرب في جميع أشهر السنة بدلالة الاس الهيدروجيني، وعليه ان قيم الاس الهيدروجيني متقاربه ولجميع العينات المدروسة، وهي تميل الى القاعدية، يمكن ان يعود السبب في ذلك الى احتمالية سيادة ايونات البيكربونات والقلوية الكلية، وهذه تعد صفة مميزة للمياه العراقية.

الشكل (٢)، قيم الاس الهيدروجيني في المياه الخام والمصفاة ومقارنتها مع المعايير البيئية في محطة تصفية الرميثة الجديدة لسنة ٢٠٢٤



المصدر: - من عمل الباحثة بالاعتماد على الجدول (١).

٣-التوصيلة الكهربائية (E.C): - هي مقياس لقدرة الماء على نقل التيار الكهربائي فيه بسبب وجود الأيونات الذائبة، ويستخدم كمؤشر على جودة المياه الصالحة للشرب ومدى تلوثها بالأملاح (Chapman, D., & Kimstach,1996,P.121-134).

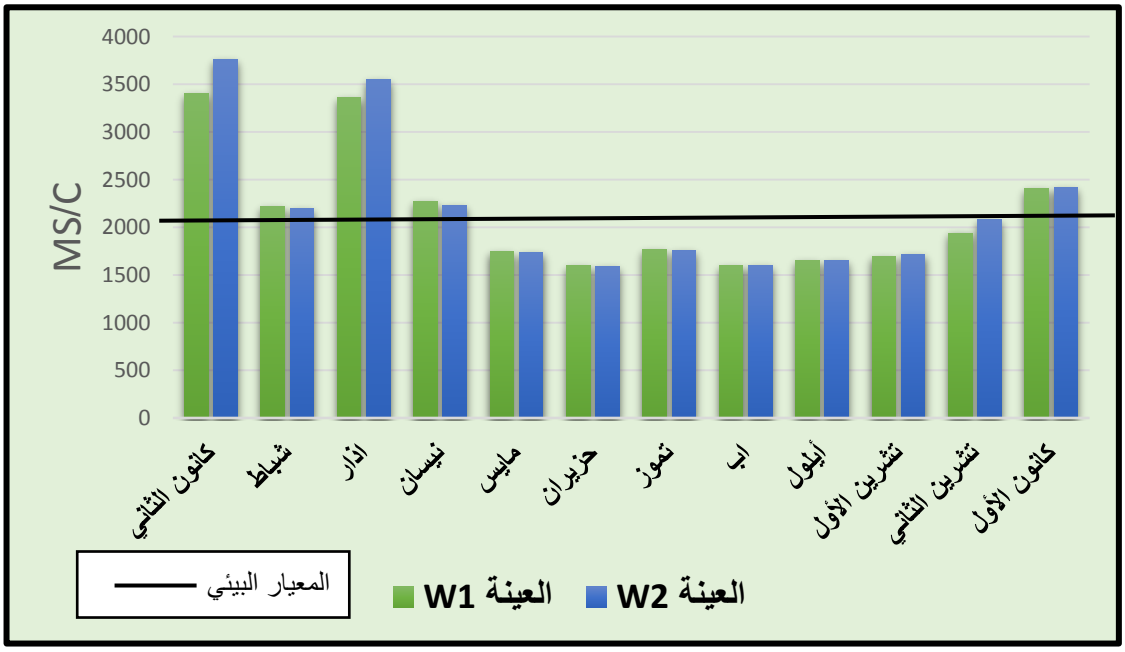
يوضح الجدول (١)، والشكل (٣)، مستويات تركيز التوصيلة الكهربائية في العينات المدروسة، إذ بلغ المعدل العام للمياه الخام (2138 ms/c)، في حين بلغ المعدل العام للمياه المصفاة (2189 ms/c)، الا انها تباينت زمانياً حسب اشهر السنة لتسجل اعلى تركيز لها في شهر كانون الثاني إذ بلغ (ms/c3401) (٣٧٥٦ms /c) من الماء الخام و المصفاة على الترتيب، يعود السبب في ذلك الى ارتفاع الاملاح الذائبة الكلية في هذا الشهر من السنة بما يخص الماء الخام اذ تتناسب التوصيلة الكهربائية بعلاقة طردية مع الاملاح الذائبة الكلية، اما سبب الارتفاع في المياه المصفاة يعود الى إضافة مواد كيمياوية لغرض المعالجة مثل (كبريتات الالمونيوم، هيبوكلوريت الصوديوم، المواد المطهرة)، غير انها تذوب في مياه التصفية وتسبب رفع قيمة الايونات الذائبة في الماء وبالتالي تسبب ارتفاع مستويات التوصيلة الكهربائية، فضلا عن ارتفاعها في اشهر الشتاء يرجع الى استخدام كميات اكبر من هذه الكيماويات بسبب انعكاس خصائص فصل الشتاء على عملية المعالجة (World Health Organization,2017).

اما أدنى قيمة فسجلت في شهر حزيران لمياه الخام والمصفاة بتركيز بلغ (1596 ms/c)، (1588 ms/c) على الترتيب، ويرجح السبب الى تغيرات الموسمية في الدورة الهيدرولوجية من ارتفاع معدلات التبخر وما يقابله من وجود امطار في أواخر الربيع وبداية الصيف يقلل من تركيز الاملاح وبالتالي يقلل من مستوى التوصيلة الكهربائية فيما يخص المياه الخام (**Alley, W. M and other,2002,P.1985-1990**)، اما سبب انخفاضها في المياه المصفاة يعود الى انخفاض تركيز التوصيلة الكهربائية في المياه الخام الداخلة لغرض المعالجة، فضلا عن انخفاض اضافة المواد الكيمياوية لغرض التصفية (المواد المخثرة) في فصل الصيف، أيضا ترتبط بمدى عكارة المياه، وبالتالي يقل تركيز الايونات المذابة، مما يسبب انخفاض مستوى التوصيلة الكهربائية، وله علاقة أيضا بدرجة حرارة المياه (**Crittenden, J. C and other,P.567**).

عند مقارنة معدل عينات الدراسة مع المحددات العالمية والمحلية البالغة (٢٠٠٠ ms/c)، يلاحظ انها تجاوزت المعيار البيئي للمعدل العام، اما على مستوى الأشهر سجل عينات لأشهر (كانون الثاني، شباط، اذار، نيسان، كانون الأول) من عينة الماء الخام ومياه المصفاة، وشهر تشرين الثاني من الماء المصفاة، وعليه تعد المياه في محطة تصفية الرميثة الجديدة غير صالحة للاستعمال البشري في هذه الأشهر من السنة بدلالة التوصيلة الكهربائية.

يرتبط التأثير البيئي للتوصيلة الكهربائية بخاصية ارتفاع الاملاح وتأثيرها على جودة المياه وانتقال الامراض، اذ اثبتت الدراسات العلمية ان ٨٠% من الامراض تنتقل عن طريق المياه، متمثلة بقدرة المياه على اذابة الملوثات ونقلها وهذا يهدد رفاهية الفرد مستقبلا (**Ali and Ghareeb, 2023, P.58**).

الشكل (٣)، تركيز مستويات التوصيلة الكهربائية(ms/c) في المياه الخام والمنتجة ومقارنتها مع المعيار البيئي في محطة تصفية الرميثة الجديدة لسنة ٢٠٢٤



المصدر: – من عمل الباحثة بالاعتماد على الجدول (١).

٤-الاملاح الذائبة الكلية (T.D.S): – تشكل الأملاح الذائبة الكلية، أحد أهم مؤشرات تلوث المياه الخام او المنتجة، أذ ترتبط بشكل مباشر بمؤشر التوصيلية الكهربائية، وهذا له مخاطر صحية محتملة على الصحة العامة (**World Health Organization,2017,P.235**).

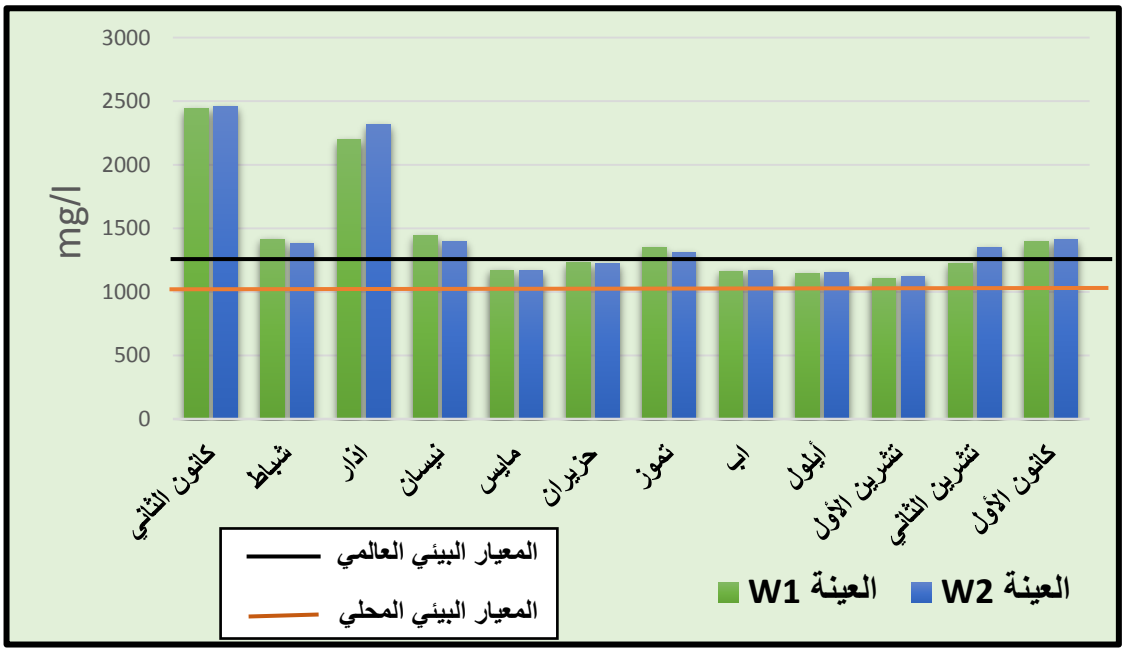
يفسر الجدول (١)، والشكل (٤)، مستويات تركيز الاملاح الذائبة الكلية في العينات المدروسة، إذ بلغ المعدل العام للمياه الخام (1441 mg\l)، في حين بلغ المعدل العام للمياه المصفاة mg\l (1454)، الا انها تباينت زمانياً حسب شهور السنة لتسجل اعلى تركيز لها في شهر كانون الثاني إذ بلغ (2442 mg\l)، (٢٣٠٠ mg\l) من الماء الخام و المصفاة على الترتيب، يعود السبب في ذلك الى فترات انخفاض التدفق في الشهر الباردة من السنة في المناطق الجافة والشبه جافة، اذ ان ذروة الجريان السطحي عادة في فصل الربيع، وعليه قلة حجم الماء وما يرافقها من عمليات التبخر تؤدي الى ثبات كمية الاملاح وبالتالي تسبب الى ارتفاع تراكيزها،

فضلا عن تصريف الاملاح والمعادن التي تحملها المصادر الجوفية والتي تتسرب الى النهر مصدر المياه الخام (**Viessman and other,2005,P.66**) ، فضلا عن أن للمخلفات المنزلية والصناعية يمكن ان يكون لها الاثر في رفع قيمة المواد الصلبة الكلية للأنهار والقنوات، اما مياه المصفاة يعود سبب الارتفاع في تركيز الاملاح الذائبة الكلية فيها الى انخفاض كفاءة المعالجة (ضعف عمل احواض الترسيب والمرشحات) في الأشهر الباردة، بسبب لزوجة الماء التي تعيق حركة الجسيمات وتجمعها وازالتها مع انخفاض درجة حرارة المياه، وهذا يؤثر على عملية التخثر والترويق والترسيب، اذ تكون اقل كفاءة في المياه الباردة، وبطئ في عملية إزالة الاملاح ، مما تتجه عملية تصفية المياه الى رفع كمية المواد الكيمياوية المضافة لغرض التصفية، وهذا عامل اخر يؤدى الى ارتفاع تركيز الاملاح في المياه المصفاة، فضلا عن ارتفاع ملوحة الماء الخام الداخل للمعالجة (**American Water Works Association (AWWA),2011,P.824-825**).

اما أدنى قيمة فسجلت في شهر تشرين الاول في مياه الخام والمياه المصفاة بتركيز بلغ (1104 mg\l)، (١١٢٣mg\l) على الترتيب، يعود السبب في هذا الانخفاض الى بداية موسم الامطار وزيادة التدفق اذ يؤدي الى تخفيف تركيز الاملاح في المياه الخام (**Viessman and other,p66**)، فضلا عن ان مراحل التصفية من عمليات التخثر والترسيب والترويق تعمل بكفاءة عالية في درجات الحرارة المعتدلة، نتيجة لزوجة المياه تكون مناسبة والتفاعلات كيميائية تعمل بكفاءة عالية، وعليه تساهم هذا في إزالة مناسبة للأملاح وبالتالي انخفاض تراكيزها (**Crittenden, J. C and other,2012 ,p.593**).

عند مقارنة معدل عينات الدراسة مع المحددات العالمية البالغة (١٢٠٠ mg/l)، والمحلية البالغة (١٠٠٠ mg/l)، يلحظ ان المعدل العام لمياه الخام والمصفاة تجاوزت المعيار البيئي العالمي والمحلي، في حين لم تتجاوز المحددات البيئية العالمية في شهور (مايس، اب، أيلول، تشرين الاول) لكل من عينة ماء الخام والمصفاة، وعليه تعد المياه في محطة تصفية الرميثة الجديدة غير صالحة للشرب في اغلب الأشهر من السنة من الماء المصفاة بدلالة الاملاح الكلية الذائبة، وعليه تشكل الاملاح الذائبة الكلية في حال تجاوزها المعايير البيئية عامل ملوث، يترتب عليه اثر بيئي ينعكس على صحة الانسان.

الشكل (٤)، تركيز مستويات الاملاح الذائبة الكلية(mg/l) في المياه الخام والمصفاة ومقارنتها مع المعيار البيئي في محطة تصفية الرميثة الجديدة لسنة ٢٠٢٤



المصدر: – من عمل الباحثة بالاعتماد على الجدول (١).

٥-**العكورة (Turp)**: – هي مقياس لكمية الدقائق العالقة في المياه، وهي تعبير عن الخاصية البصرية التي تعمل على بعثرة الضوء وامتصاصه وليس نفاذيته، ويتم ذلك في حال عدم وجود تغير في اتجاه او مستوى التدفق في عينة المياه المقاسة (**العبيدي ونعمة، ٢٠١٣، ص.٤٠**).

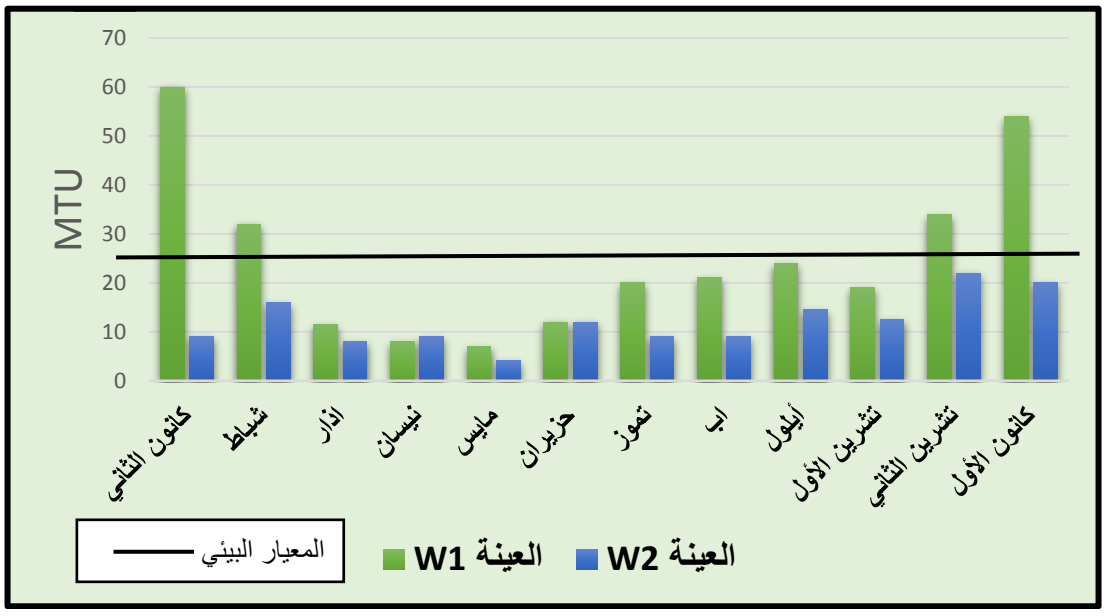
يتبين من الجدول (١)، والشكل (٥)، مستويات العكورة في العينات المدروسة، بلغ معدلة العام للمياه الخام (25 NTU)، في حين بلغ معدله العام للمياه المصفاة بواقع بلغ (12 NTU)، الا انها تباينت زمانياً حسب شهور السنة إذ بلغ اعلى تركيز له في شهر كانون الثاني بواقع (60 NTU) للمياه الخام و (٢٤NTU) للمياه المصفاة في شهر كانون الثاني، يرجح السبب في هذا الارتفاع في عينة ماء الخام الى الخصائص المناخية لهذا الشهر من السنة، المتمثلة بالتساقط المطري و الجريان السطحي للمياه وما تنقل معها من الرواسب، فضلا عن تعرية التربة واضطرابات قاع النهر، اما عينة الماء المصفاة يرجع السبب الى إضافة مخثرات بشكل مادة كيميائية (املاح المعادن المخثرة) بصورة مباشرة لعينة الماء المراد تصفيته، مما يسبب إضافة ملوثات أخرى ناتجة عن الشوائب المتحدة مع المعادن(**عبد الباقي وإبراهيم، ٢٠١٥، ص.٨٦**)، وبالتي تسبب ارتفاع مستويات العكوره فيها بدل من تقليل مستوياتها.

في حين أدنى تركيز سجل في شهر مايس بتركيز بلغ (NTU٧) للمياه الخام، و(4.1 NTU) للمياه المصفاة، يعود السبب في ذلك الى الخصائص المناخية لهذا الشهر من السنة متمثلة

بانتهاء موسم الامطار، واستقرار الجريان السطحي للنهر مما يساهم في ترسيب الطبيعي للمواد العالقة قبل ان تصل الى محطة المعالجة، فضلا عن نمو الطحالب بشكل معتدل في أشهر الربيع يساهم في جعل المياه الخام أكثر صفاء، من خلال عمليات بيولوجية (**وزارة البيئة والمياه و الزراعة، ٢٠٢٣، ص.٤٧**)، اما عينة المياه المصفاة يرجع سبب انخفاض التراكيز الى القدرة على عملية المعالجة لعنصر العكارة في هذا الشهر من السنة، بسبب قلة عكورة عينة ماء الخام الواردة الى وحدة المعالج.

عند مقارنة معدل عينات الدراسة مع المحددات العالمية والمحلية البالغة (5-25 MTU)، يلاحظ انها لم تتجاوز المعيار بيئي للمياه الخام والمصفاة، غير انها تجاوزت في أشهر (كانون الثاني، شباط، تشرين الثاني، كانون الأول) من المياه الخام فقط، وعليه للعكارة أهمية كبيرة في تحديد مدى صلاحية المياه للشرب والاستعمال المنزلي، اذ توجد علاقة بين العكارة والمحتوى البكتيري، ففي حالة وجود العكارة في المياه يكون احتمال تواجد بعض الممرضات العالية، اذ من الممكن ان تحتمي هذه الممرضات في الفراغات الدقيقة جداً، في المواد الغروية والعالقة من التماس مع الكلور في حال تعقيم المياه، وهذا يساعد على نمو البكتريا وتكاثرها، لذلك تستهلك كمية إضافية من الكلور، في حال تعقيم المياه مرتفعة العكارة (**الحسن و البدري، ٢٠١٩، ص.١٥٨-١٥٩**).

الشكل (٢)، قيم عكوره المياه الخام والمصفاة (NTU) ومقارنتها مع المحددات البيئية في محطة تصفية الرميثة الجديدة لسنة ٢٠٢٤



المصدر: - من عمل الباحثة بالاعتماد على الجدول (١).

ثانيا: –التقييم البيئي للخصائص الكيميائية لمياه الخام والمصفاة في محطة تصفية الرميثة الجديدة

توضح نتائج التحليل المختبري لعينات مياه الخام والمصفاة في محطة تصفية الرميثة على النحو التالي: –

١–**الكالسيوم (Ca)**: – هو من العناصر التي يدل تراكمها في المياه على عسرتها الى جانب املاح المغنيسيوم، وتنعكس تركيزاته العالية على السمية في مياه الشرب، بفعل تأثيراته المباشرة على صحة الانسان بمختلف الاعمار، كما يرتبط الكالسيوم بخطر الإصابة بأمراض القلب المزمنة الناتجة عن استهلاك المياه العسرة (**Al–Husseini, 2024,P.1–2**).

حلل الجدول (٢)، والشكل (٦)، مستويات تركيز الكالسيوم في العينات المدروسة، إذ بلغ المعدل العام للمياه الخام (١٢٦ mg\l)، في حين بلغ المعدل العام للمياه المصفاة (128 mg\l)، الا انها تباينت زمانياً حسب شهور السنة لتسجل اعلى تركيز لها في شهر كانون الثاني لعينة ماه الخام والمصفاة إذ بلغ (٢٠٤ mg\l)،(٢٠٥mg\l) على الترتيب، يعود السبب في ذلك الى خصائص المناخ في هذا الشهر من السنة من ارتفاع منسوب المياه وقلة درجة الحرارة وبالتالي قلة معدلات التبخر، فضلا عن ان عملية المعالجة التقليدية في محطة تصفية الدراسة لها تأثير ضئيل على خفض تراكيز الكالسيوم في المياه المصفاة.

اما أدنى قيمة فسجلت في شهر مايس بتركيز بلغ (٨٩mg\l)، (٨٨mg\l) للمياه الخام والمصفاة على الترتيب، يرجع السبب الى التخفيف الناتج عن زيادة تدفق المياه في فصل الربيع (التغير الموسمي لمصادر تغذية النهر)، فضلا عدم وصول التبخر إلى ذروته بعد، هذا الانخفاض الطبيعي في تركيز مياه المصدر هو ما تنقله محطات المعالجة التقليدية إلى شبكة التوزيع بتغيير معالجة جدا ضئيل.

عند مقارنة المعدل العام مع المحددات العالمية البالغة (٧٥–٢٠٠ mg/l)، والمحلية البالغة (٥٠ mg/l)، يلحظ انها لم تتجاوز المعيار العالمي البيئي للماء الخام والمصفاة، في حين تجاوزت المحددات البيئية المحلية، اما على مستوى أشهر السنة تجاوزت فقط في شهر (كانون الثاني) للمعيار العالمي والمحلي للمياه الخام والمصفاة.

الجدول (٢)، المؤشرات الكيميائية للمياه السطحية الخام والمصفاة في محطة تصفية الرميثة الجديدة لسنة ٢٠٢٤

ت	الشهور	الخصائص الكيميائية (mg/l)											
		(mg/l) Ca		(mg/l) Mg		(mg/l) Cl		(mg/l) So4		(mg/l) Na		(mg/l) K	
		عينة W1 (Raw)	عينةW2 (Treated)	عينة W1 (Raw)	عينةW2 (Treated)	عينة W1 (Raw)	عينةW2 (Treated)	عينة W1 (Raw)	عينةW2 (Treated)	عينة W1 (Raw)	عينةW2 (Treated)	عينة W1 (Raw)	عينةW2 (Treated)
1	كانون الثاني	204	205	120	121	594	596	863	868	408	414	7.6	7.7
2	شباط	108	102	68	66	347	238	460	445	240	230	5.2	5
3	اذار	161	169	104	108	556	586	673	704	370	390	7.4	7.5
4	نيسان	108	104	68	66	298	286	460	445	195	190	5.1	5
5	مايس	89	88	57	57	201	205	362	361	134	137	5.6	5.5
6	حزيران	90	89	58	57	220	219	365	362	150	145	5.6	5.5
7	تموز	127	124	77	74	262	252	490	476	175	168	5.6	5.5
8	اب	120	121	70	70	234	239	489	491	165	170	5.8	5.9
9	أيلول	125	127	61	61	219	224	473	478	165	170	5.4	5.5
10	تشرين الأول	104	105	63	65	177	180	204	209	136	140	5.3	5.4
11	تشرين الثاني	158	173	56	62	210	239	520	570	160	185	5.4	5.7
12	كانون الأول	123	124	77	78	284	288	482	486	220	225	5.6	5.6
المعدل الكلي		126	128	73	74	300	296	487	491	210	214	5.8	5.8
المحددات العالمية		75-200 Mg/l		30 -150 Mg/l		200-300 Mg/l		10 -200 Mg/l		20-200 Mg/l		10-12 Mg/l	
المحددات المحلية		50 Mg/l		50 Mg/l		250 Mg/l		250 Mg/l		200 Mg/ l		10 Mg/ l	

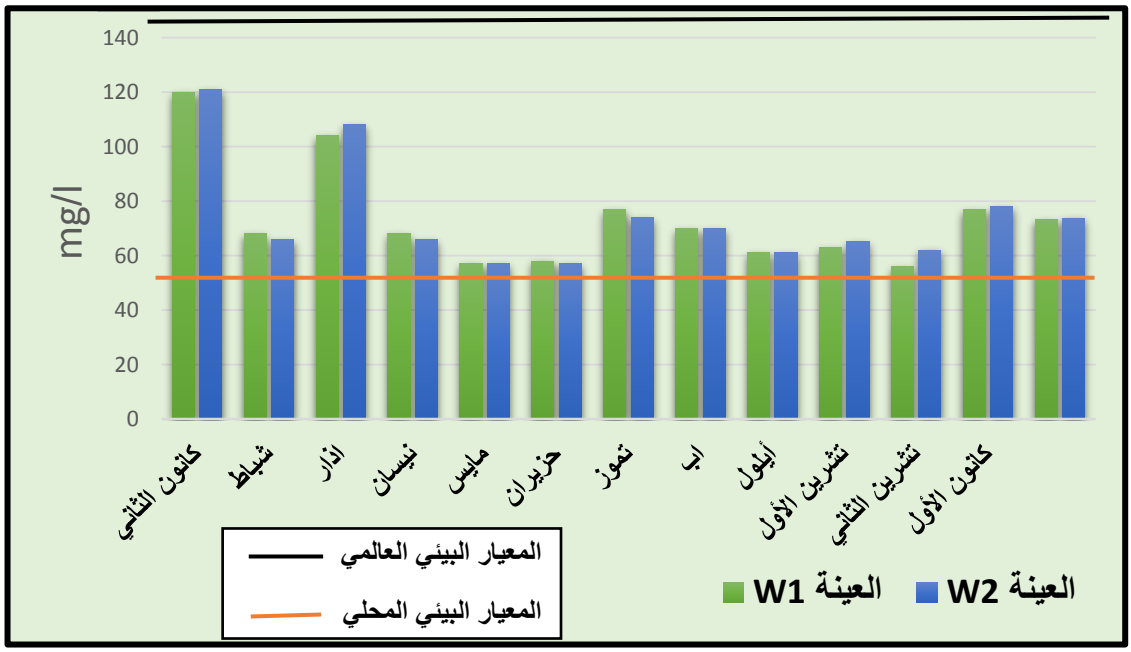
المصدر من عمل الباحثة بالاعتماد على: -

١-جمهورية العراق، وزارة الاعمار والإسكان والبلديات، المديرية العامة لماء المثنى، قسم البيئة والسيطرة النوعية، بيانات غير منشورة، ٢٠٢٤.

2-WHO, Guidelines for drinking – water quality – 4th Edition, 2017.

3-Iarq, drinking water standers, cent al organization for standardization and Quality, control, min, of planning, 2014.

الشكل (٦)، تركيز مستويات عنصر الكالسيوم (mg/l) في المياه الخام والمصفاة ومقارنتها مع المعيار البيئي في محطة تصفية الرميثة الجديدة لسنة ٢٠٢٤



المصدر: – من عمل الباحثة بالاعتماد على الجدول (٢).

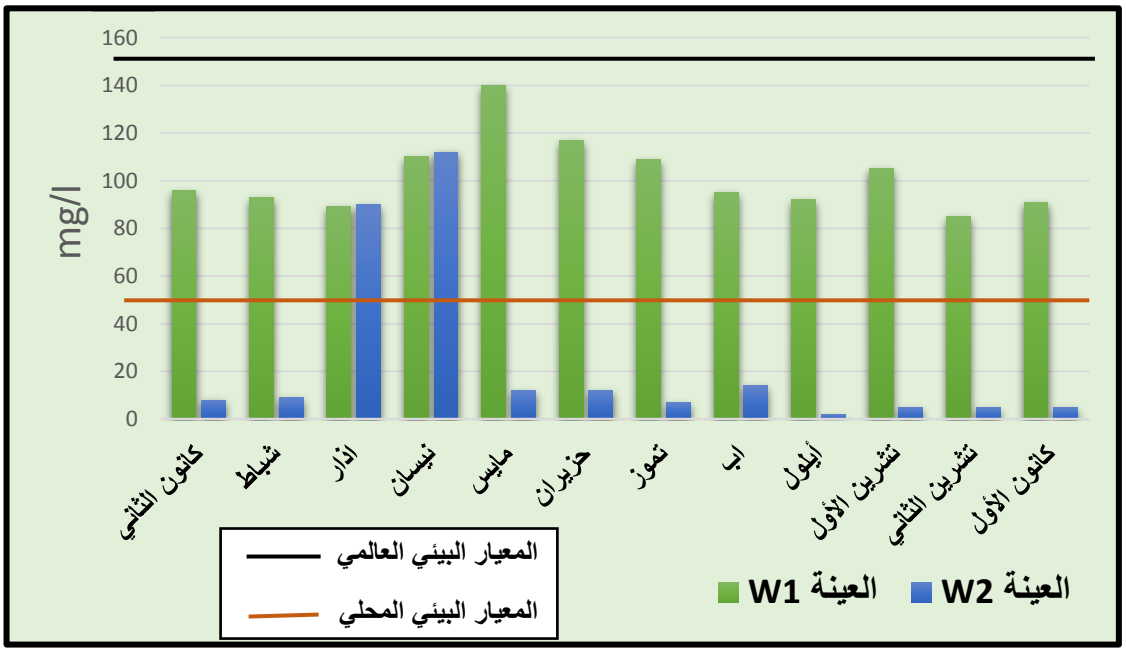
٢-المغنيسيوم (Mg): – هو عنصر قلوي له خواص كيميائية وله أهمية في الأنظمة البيولوجية، وأوضحت الدراسات الوبائية ان قلة المغنيسيوم في المياه والتربة يؤدي الى الإصابة بالأمراض السرطانية **(الهلالي، ٢٠١٩، ص.٣٣٩)**.

يفسر الجدول (٢)، والشكل (٧)، مستويات تركيز عنصر المغنيسيوم في العينات المدروسة، إذ بلغ المعدل العام للمياه الخام (73 mg\l)، في حين بلغ المعدل العام للمياه المصفاة (mg\l 74)، **الا** انها تباينت زمانياً حسب شهور السنة لتسجل اعلى تركيز لها في شهر كانون الثاني إذ بلغ (١٢٠ mg\l) من الماء الخام، (121 mg\l) من الماء المصفاة على الترتيب، يعود السبب في ذلك الى خصائص المناخ في هذا الشهر من السنة من ارتفاع منسوب المياه وقلة درجة الحرارة التي تؤثر على ذوبان الاملاح، وبالتالي تشكل عامل رئيس في ترسبها وزيادة تركيزها النسبي، فضلا عن وفرة عنصر المغنيسيوم في الطبيعية وعمليات تحلل احجار المغنيسيوم الجيرية و الجبس و والكالسايت **(ديوان، ٢٠١٠، ص.٣٧٩)**،فضلا عن انخفاض معدلات التبخر في اشهر الشتاء تنعكس عنها ارتفاع تركيز الاملاح ، اما ارتفاعه في مياه المصفاة يعكس سبب ارتفاعه في مياه المصدر المغذي، فضلا ان ضعف عملية المعالجة في إزالة الايونات الذائبة، اما أدنى قيمة فسجلت في شهر تشرين الثاني في مياه الخام وفي شهر ايلول من المياه المصفاة بتركيز بلغ (٨٥ mg\l)، (mg\l٢) على الترتيب.

عند مقارنة معدل عينات الدراسة مع المحددات العالمية البالغة (١٥٠-٣٠ mg/l)، والمحلية البالغة (٥٠ mg/l)، يلحظ انها لم تتجاوز المعيار البيئي العالمي لجميع عينة الماء الخام، في حين معدل مياه المصفاة تجاوزت المحددات البيئية المحلية، وعليه تعد المياه في محطة تصفية الرميثة غير صالحة للشرب بدلالة عنصر المغنيسيوم حسب المعيار المحلي.

يتضح الأثر الصحي لمستويات المغنيسيوم العالية او المنخفض مع الكالسيوم أحد المتحكمين الرئيسيين في انقباض العضلات بما في ذلك توتر العضلات الملساء، ويمكن أن يؤدي نقصه إلى تقلصات، خفقان القلب، ارتفاع ضغط الدم، العصبية، التقلبات المزاجية، اضطرابات النوم، وضعف أداء الجهاز العصبي أو الغدد الصماء (الجهاز الهضمي، الكلى، الغدة الدرقية)، فضلا عن انه يسبب تأكل انابيب نقل المياه وتكون قشور مائية صلبة نتيجة عامل التأكسد (D Barloková,2017. P.1-3).

الشكل (٧)، تركيز مستويات عنصر المغنيسيوم (mg/l) في المياه الخام والمصفاة ومقارنتها مع المعيار البيئي في محطة تصفية الرميثة الجديد لسنة ٢٠٢٤



المصدر: - من عمل الباحثة بالاعتماد على الجدول (٢).

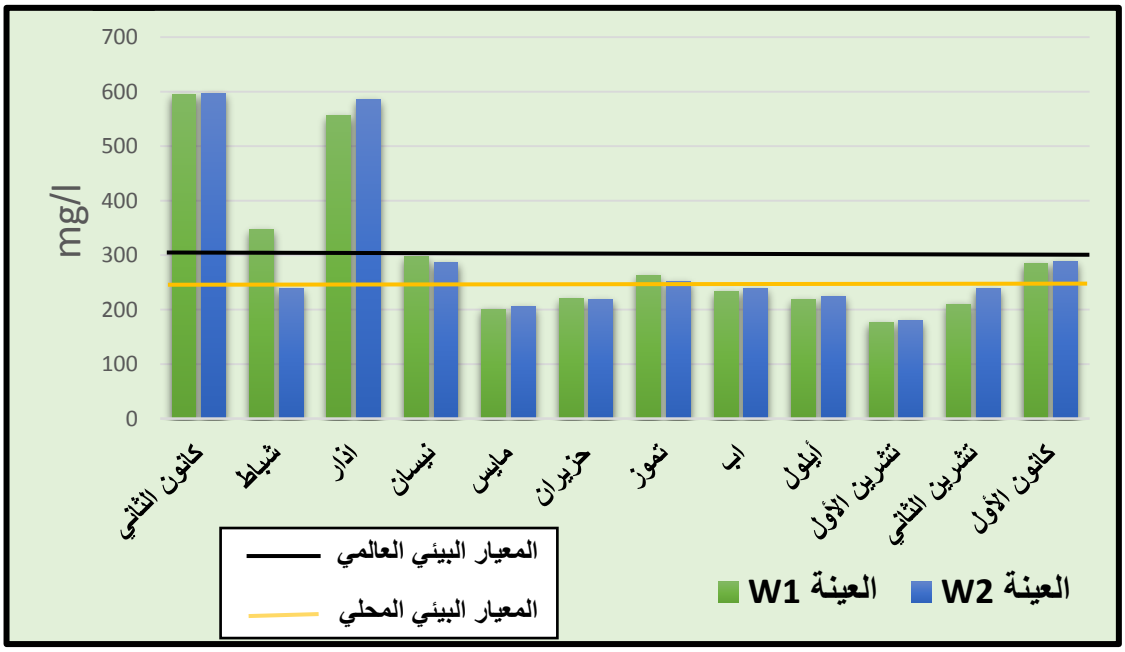
٣-**الكلوريد (CL)**: - هو ايون شائع الوجود في المياه، يختلف تركيز الكلوريد في المياه الطبيعية من بضع مليغرامات الى عدة الاف من المليغرامات في اللتر، وتسبب تراكيزه المرتفعة الى تأكل الانابيب والهياكل المعدنية، وله اضرار على الاستخدامات الصناعية (**الثاقب، ٢٠٢٤، ص.٣٣**).

يفسر الجدول (٢)، والشكل (٨)، مستويات تركيز عنصر الكلوريد في العينات المدروسة، إذ بلغ المعدل العام للمياه الخام (٣٠٠ mg\l)، في حين بلغ المعدل العام للمياه المصفاة (mg\l 296)، الا انها تباينت زمانياً حسب شهور السنة لتسجل اعلى تركيز لها في شهر كانون الثاني لكل من الماء الخام و الماء المصفاة إذ بلغ (mg\l ٥٩٤)، (596 m g\l) على الترتيب، يعود السبب في ذلك الى خصائص المناخ في هذا الشهر من السنة من ارتفاع منسوب المياه وقلة درجة الحرارة وبالتالي قلة معدلات التبخر للماه الخام، فضلا عن قلة كفاءة تصفية المحطة للمياه المصفاة، اما ادنى قيمة فسجلت في شهر تشرين الأول لكل من مياه الخام و المياه المصفاة بتركيز بلغ (mg\l 177) بسبب تغير خصائص المناخ من درجة حرارة ومعدلات التبخر، (180mg\l) على الترتيب، بسبب ضعف عملية التصفية في محطة الدراسة.

عند مقارنة معدل عينات الدراسة مع المحددات العالمية البالغة (٣٠٠-٢٠٠ mg/l)، يتبين انها لم تتجاوز المعيار البيئي للمياه الخام والمصفاة ، اما المعيار المحلي البالغ (٢٥٠ mg/l)، يلحظ ان معدل عينات المياه المصفاة تجاوزت المعيار البيئي المحلي، الا انها تباينت على مستوى الأشهر من سنة الدراسة، اذ سجلت العينات المقاسة في شهري (كانون الثاني، اذار) تجاوز ملحوظ للمعيار البيئي العالمي والمحلي لكل من المياه الخام و المصفاة، وسجل شهر شباط للمياه الخام فقط تجاوزت للمعيار البيئي العالمي والمحلي، وسجلت عينات مياه الخام و المصفاة في شهري كانون الأول وتموز تجاوز المعيار البيئي المحلي فقط.

يتضح الأثر الصحي لعنصر الكلوريد من خلال الخاصية السمية التي يكتسبها بفعل الكاتيون، اذ ان تناول كميات مفرطة من مياه الشرب المحتوية على كلوريد الصوديوم بتراكيز تزيد عن (2.5 غم/لتر) ينتج عنه افراط في ضغط الدم، فضلا عن ان الكلوريد يزيد من التوصيلة الكهربائية في الماء، وبالتالي يزيد من القدرة على التآكل في الانابيب المعدنية، اذ يتفاعل الكلوريد مع المعادن الموجودة في مياه الشرب ويكون املاح قابلة للذوبان، وهذا يعمل على زيادة تراكيز الرصاص مشكل طبقة أكسيد واقية (**World Health Organization,1996,P.2-3**).

الشكل (٨)، تركيز مستويات عنصر الكلوريد (mg/l) في المياه الخام والمصفاة ومقارنتها مع المعيار البيئي في محطة تصفية الرميثة الجديد لسنة ٢٠٢٤



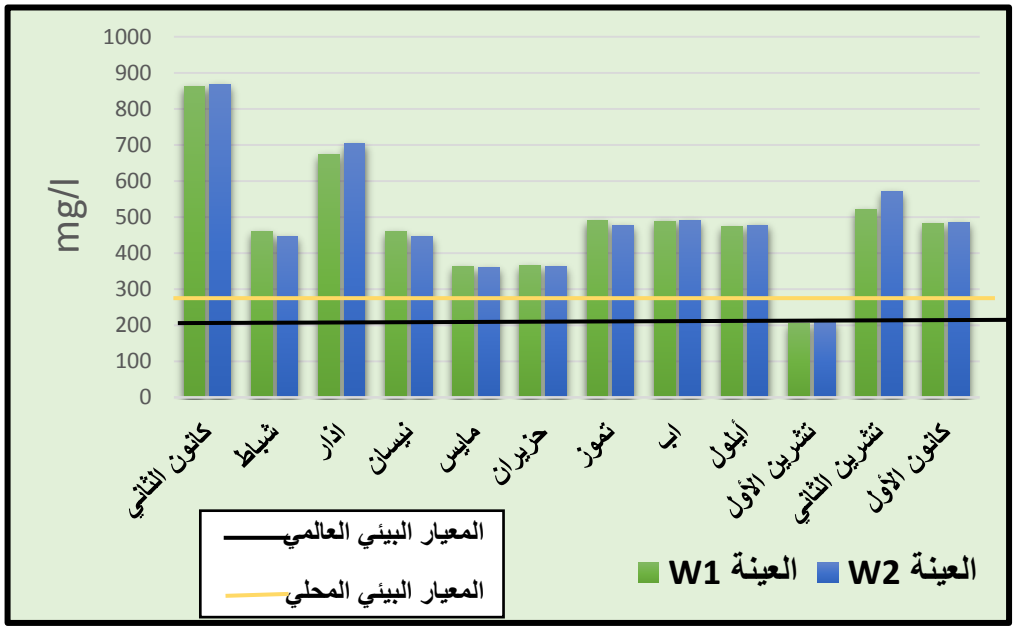
المصدر: – من عمل الباحثة بالاعتماد على الجدول (٢).

٤-الكبريتات (SO_4): – تتعدد مصادر الكبريتات في المياه بين مصادر صناعية ومخلفات التعدين، اذ يتدفق في المياه السطحية نتيجة غسل الجبس والكبريتات الصوديوم وبعض من الصخور في فصل الشتاء، فضلا عن ارتفاع تراكيزه في مياه الشرب نتيجة اضافة كبريتات الالمنيوم الى احواض الترسيب **(الكلابي والسهلاني، ٢٠١٥، ص.٣٦٩-٣٧٠)**.

يحلل الجدول (٢)، والشكل (٩)، مستويات تركيز الكبريتات في العينات المدروسة، إذ بلغ المعدل العام للمياه الخام (486 mg\l)، في حين بلغ المعدل العام للمياه المصفاة (٤٩١mg\l)، الا انها تباينت زمانياً حسب شهور السنة لتسجل اعلى تركيز لها في شهر كانون الثاني إذ بلغ (mg\l 863) من الماء الخام، و (868 mg\l) من الماء المصفاة على الترتيب، يعود السبب في ذلك الى خصائص المناخ في هذا الشهر من السنة ، وهو بداية اشهر الشتاء والتساقط المطري، ويرجح الى غسل المصادر الجافة للملوثات المتراكمة عند بداية موسم التساقط المطري، فضلا عن ان منسوب المياه في بداية الموسم الشتوي يكون منخفض وهذا ينعكس على قدرة التخفيف وبالتالي ارتفاع تركيز الكبريتات في المياه الخام (**Jean Margaret R. Mercado and other,2012,P.159-160**)، اما ارتفاع التراكيز بعد التصفية يعكس ضعف عملية التصفية في محطة تصفية الرميثة، اما ادنى قيمة فسجلت في شهر تشرين الثاني في مياه الخام وفي شهري تشرين الثاني وكانون الأول من المياه المصفاة بتركيز بلغ (١٧٠٢mg\l)، (١٠٥ mg\l) على الترتيب.

عند مقارنة معدل عينات الدراسة مع المحددات العالمية البالغة (٢٠٠-١٠ mg/l)، والمحلية البالغة (٢٥٠ mg/l)، يلحظ انها تجاوزت المعيار البيئي المحلي والعالمي ولجميع عينة الماء الخام حسب الشهور، وعليه تعد المياه في محطة تصفية الرميثة الجديد غير صالحة للشرب في هذه السنة من الماء المصفاة بدلالة ارتفاع تركيز عنصر الكبريتات، اذ يتضح الأثر الصحي عند التراكيز العالية للكبريتات واتحاد ايون الكبريتات مع المغنيسيوم في حدوث الاسهال للمستهلكين، كما تسبب تراكيزه العالية اثار سلبية تولد املاح العسرة في المياه التي تعطي طعم غير مرغوب به، فضلا عن ترسبها على السطوح الداخلية للأنابيب و السخانات **(العراقي واخرون، ٢٠١٣، ص٥٧-٥٨)**.

الشكل (٩)، تركيز مستويات الكبريتات (mg/l) في المياه الخام والمصفاة ومقارنتها مع المعيار البيئي في محطة تصفية الرميثة الجديد لسنة ٢٠٢٤



المصدر: – من عمل الباحثة بالاعتماد على الجدول (٢).

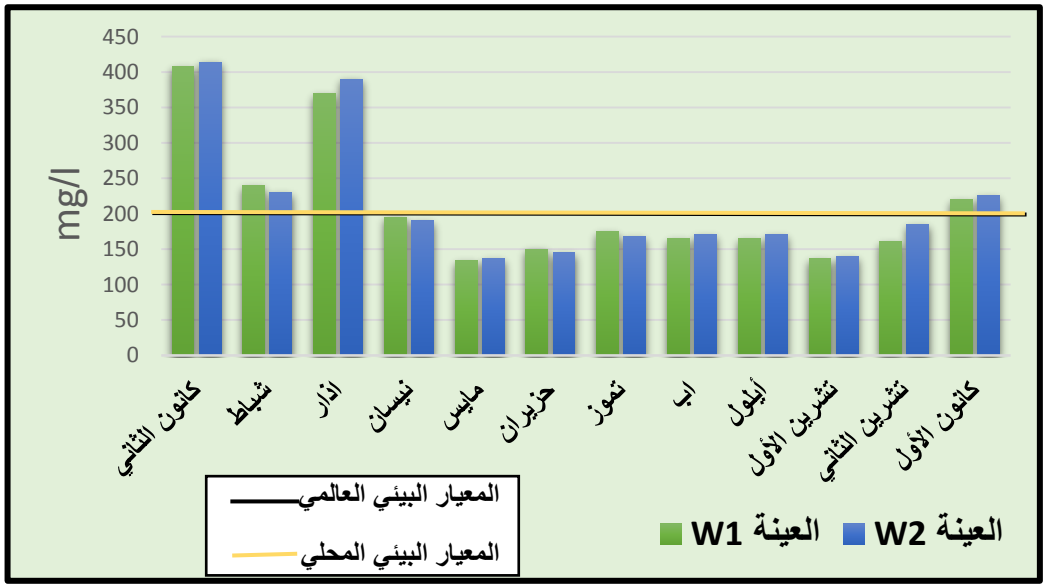
٥-الصوديوم (Na): – هو من الكاتيونات الموجودة طبيعياً، شديد الذوبان في المياه، غير انه اقل نسبة في المياه الطبيعية من الكالسيوم والمغنيسيوم، وتعد تعرية الصخور والمخلفات الصناعية ومياه المجاري المنزلية مصدرا له، تسبب التراكيز العالية للصوديوم في المياه عند تناولها امراض القلب وتوكسيميا النساء الذي يصاحب الحمل **(خنفر، ٢٠٢١، ص. ١٩٤)**.

يحلل الجدول (٢)، والشكل (١٠)، مستويات تركيز عنصر الصوديوم في العينات المدروسة، إذ بلغ المعدل العام للمياه الخام (mg\l ٢١٠)، في حين بلغ المعدل العام للمياه المصفاة (mg\l٢١٤)، الا انها تباينت زمانياً حسب شهور السنة لتسجل اعلى تركيز لها في شهر كانون

الثاني إذ بلغ (mg\l ٤٠٨) من الماء الخام، (mg\l 414) من الماء المصفاة على الترتيب، يعود السبب في ذلك الى خصائص المناخ في هذا الشهر من السنة من ارتفاع منسوب المياه وقلة درجة الحرارة وبالتالي قلة معدلات التبخر للمياه الخام، في حين يرجح سبب ارتفاعها في المياه الخام الى مساهمة علميات المعالجة لإزالة العسرة من المياه باستخدام الصودا اش الى ارتفاع تراكيزه (**خليل، ٢٠٠٣، ص.٤٩**)، اما ادنى قيمة فسجلت في شهر مايس في مياه الخام والمياه المصفاة بتركيز بلغ (mg\l 134)، (137mg\l) على الترتيب.

عند مقارنة معدل عينات الدراسة مع المحددات العالمية البالغة (٢٠٠-٢٠ mg/l)، والمحلية البالغة (٢٠٠ mg/l)، يلحظ انها تجاوزت المعيار البيئي العالمي والمحلي للمياه الخام والمصفاة، اما على مستوى الشهور فسجل تجاوز للمعيار البيئي في شهور (كانون الثاني، شباط، اذار، كانون الأول) من مياه الخام والمصفاة، وعليه تعد المياه في محطة تصفية الرميثة الجديد غير صالحة للشرب في هذين الأشهر من السنة من الماء المصفاة بدلالة عنصر الصوديوم.

الشكل (١٠)، تركيز مستويات عنصر الصوديوم (mg/l) في المياه الخام والمصفاة ومقارنتها مع المعيار البيئي في محطة تصفية الرميثة الجديدة لسنة ٢٠٢٤



المصدر: – من عمل الباحثة بالاعتماد على الجدول (٢).

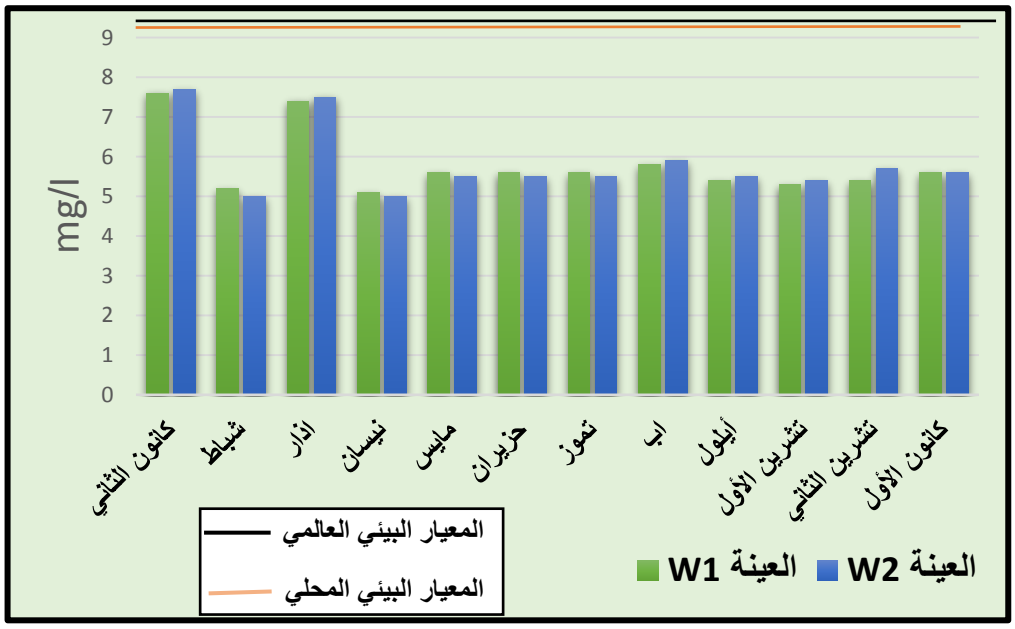
٦-**البوتاسيوم (K)**: – يوجد في جميع أنواع المياه الطبيعية، لكونه يدخل في تركيب القشرة الأرضية بنسبة (2.59%)، وتعد مركباته سهلة الانحلال في المياه، كما يكون بنسبة (0.2%) من وزن جسم الانسان (**خان، ٢٠٢٤، ص.٥٦٠**).

يفسر الجدول (٢)، والشكل (١١)، مستويات تركيز البوتاسيوم في العينات المدروسة، إذ بلغ المعدل العام (mg\l 5.8) للمياه الخام و المصفاة، الا انها تباينت زمانياً حسب شهور السنة

لتسجل اعلى تركيز لها في شهر كانون الثاني إذ بلغ (7.6 mg\l) من الماء الخام، (7.7mg\l) من الماء المصفاة على الترتيب، يعود السبب في ذلك الى خصائص المناخ في هذا الشهر من السنة من ارتفاع منسوب المياه وقلة درجة الحرارة وبالتالي قلة معدلات التبخر، اما ادنى قيمة فسجلت في شهر نيسان من الماه الخام والمياه المصفاة بتركيز بلغ (٥.١ mg\l)، (٥ mg\l) على الترتيب.

عند مقارنة معدل عينات الدراسة مع المحددات العالمية البالغة (١٢-١٠ mg/l)، والمحلية البالغة (١٠ mg/l)، يلحظ انها لم تتجاوز المعيار البيئي العالمي والمحلي للمياه الخام والمصفاة، وعليه تعد المياه في محطة تصفية الرميثة الجديد صالحة للشرب من الماء المصفاة بدلالة عنصر البوتاسيوم.

الشكل (١١)، تركيز مستويات عنصر البوتاسيوم (mg/l) في المياه الخام والمصفاة ومقارنتها مع المعيار البيئي في محطة تصفية الرميثة الجديد لسنة ٢٠٢٤



المصدر: - من عمل الباحثة بالاعتماد على الجدول (٢).

الاستنتاجات: - توصل البحث الى جملة من الاستنتاجات يمكن ايجازها وفق الاتي: -

١-تدني معظم العناصر المدروسة في المياه الخام والمصفاة في محطة تصفية الدراسة، بفعل مصادر التلوث البشرية متمثلة بالنشاطات التي تنتشر على طول مجرى شط الرميثة، وما يتولد عنها من النفايات الصلبة والسائلة التي تلقى في مجرى النهر ومنها الى محطة تصفية ماء الشرب، والمصادر الطبيعية المتمثلة بالعناصر المناخية وتأثيرها فضلا عن طبيعة مجرى شط الرميثة ونوعية مياه والأجواء المحيطة به.

٢-تباينت الخصائص الفيزيائية للمياه الخام والمصفاة في محطة تصفية منطقة الدراسة في مستويات تركيزها، اذ تجاوزت البعض منها قيمة المعايير البيئية العالمية والمحلية، تحديداً الاملاح الصلبة الكلية (T.D.S)، والتوصيلة الكهربائية (E.C)، خاصة في أشهر الشتاء.

٣-أظهرت نتائج قياس الخصائص الكيميائية للمياه الخام والمصفاة في محطة تصفية الدراسة عدم تجاوزها الحدود المسموح بيها لمنظمة الصحة العالمية باستثناء عنصري الكبريتات (SO4)، والصوديوم (Na) تجاوزت المعيار، غير ان جميع العناصر تجاوزت المحدد البيئي المحلي باستثناء عصر البوتاسيوم(K) لم يتجاوز الحدود المسموح بها محليا.

٤-على الرغم ان سجلت معظم قياسات العناصر الفيزيائية والكيميائية في مياه الخام والمصفاة مستويات لا تتجاوز المعيار البيئي، غير انها سجلت تجاوز للحدود الدنيا من المعيار سواء العلمي او المحلي، كما سجلت ارتفاع في بعض أشهر السنة، وهذا يعطي مؤشرات بيئية خطرة محتملة تهدد بحياة السكان المستهلكين لمياه الشرب.

التوصيات:

١-العمل على إزالة التجاوزات البيئية من الأنشطة البشرية الممتدة على طول مجرى شط الرميثة باعتبارها مصدر من مصادر تلوث المياه المغذية لمحطة تصفية الدراسة، والتأكيد على حملات التوعية البيئية بخطورة تلويث هذا المورد المائي من قبل الجهات المعنية.

٢-متابعة دورية لكفاءة عمل محطة تصفية منطقة الدراسة، ومراقبة نوعية ونسب المواد الداخلة في عملية التصفية من قبل متخصصين كيميائيين.

٣-صيانة بشكل مستمر لاي حالة طارئة تتعرض لها محطة تصفية منطقة الدراسة، مع رصد ميزانية توفر المتطلبات وتسد النقص الحاصل فيها، فضلا عن الاستفادة ومواكبة تجارب الدول الإقليمية في طرق معالجة وتصفية مياه الشرب بالأساليب الحديثة والمتطورة، بدلاً من الطرق التقليدية المتبعة في محطة تصفية منطقة الدراسة.

٤-انشاء مختبرات ذات كفاءة عالية وعلمية ساندة لمحطة تصفية منطقة الدراسة، تفحص بشكل يومي الخصائص الفيزيائية والكيميائية لمياه الخام الداخلة لمحطة التصفية، والمياه المصفاة المنتجة الخارجة منها، مع توفير كافة متطلبات عملية التقييم البيئي لها لضمان مدى صلاحيتها للاستهلاك البشري في منطقة الدراسة.

الهوامش: -

١.عباس المرياني وكفاء الجياشي، التلوث الالكتروني، ط١، دار الصادق للطباعة و النشر، الحلة، العراق، ٢٠٢٥، ص٨٨.

٢.حاتم عبد المنعم احمد عبد اللطيف، تقييم الأثر البيئي للمشروعات التنموية والقرارات من المنظور الاجتماعي (دراسة نظرية ميدانية) ، ط١، المناهل للطباعة والنشر، ٢٠١٦، ص١٥-١٦.

٣.جمهورية العراق، وزارة الأعمار والأسكان والبلديات والأشغال العامة، مديرية التخطيط العمراني، محافظة المثنى، قسم نظم المعلومات الجغرافية، خريطة التصميم الاساس لقضاء الرميثة، بمقياس رسم ١:١٠٠٠٠، بيانات غير منشورة، ٢٠٢٤.

٤.زينب حامد محسن، التباين المكاني لتلوث الهواء في مدينة الرميثة وتأثيراته الصحية، رسالة ماجستير، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة المثنى، ٢٠٢٥ ،ص٧.

٥.مجيد مطر رمل، تقييم نوعية مياه الشرب وكفاءة مشروع ماء الرمادي الكبير، مجلة القادسية للعلوم الهندسية، المجلد (٣)، العدد (٢)، ٢٠١٠، ص ٥.

6.Clark, R.M., Sivaganesan, M., Rice, E.W., & Chen, J. Drinking Water Quality and Treatment:

7.A Handbook for Community Water Supplies (5th ed.), McGraw-Hill, (2017), p. 45.

8.Qinying Feng, Thermal Pollution: Causes, Environmental Consequences, and Solutions for

9.Safeguarding Aquatic Ecosystems and Water Resources, J Pollut Eff Cont, Vol. (13), Iss. (1), 2025, P1-2.

١٠.جمهورية العراق، وزارة الاعمار والإسكان والبلديات، المديرية العامة لماء المثنى، قسم البيئة والسيطرة النوعية، بيانات غير منشورة، ٢٠٢٤.

11.WHO, Guidelines for drinking – water quality – 4th Edition, 2017.

12.Iarq, drinking water standers, cent al organization for standardization and Quality, control, min, of planning, 2014.

13.Abdel-Rahman, M.A., El-Sayed, M.H. & Al-Zahrani, H.S. 'Impact of pH variability on drinking water quality in arid regions: A case study from Saudi Arabia', Journal of Environmental Hydrology, 29(3), (2021), P. 45–60.

14.WHO. Guidelines for Drinking-water Quality. 4th ed. Geneva: World Health Organization, (2022).

15.Robert G. Wetzel., Limnology: Lake and River Ecosystems, 3rd Edition, Academic Press, San Diego, 2001, P.٢٨٧.

16.Chapman, D., & Kimstach, V. Selection of water quality variables, In Water Quality Assessments (2nd ed.), London: UNESCO/WHO/UNEP, (1996), pp. 121–134).

17.World Health Organization. *Guidelines for Drinking-water Quality*. 4th ed., incorp. 1st addendum, World Health Organization, 2017, www.who.int/publications/i/item/9789241549950.

18.Alley, W. M., Healy, R. W., LaBaugh, J. W., & Reilly, T. E., Flow and storage in groundwater systems. Science, Vol. (296), Nol. (5575),2002. P.1985-1990

19.Crittenden, J. C., Trussell, R. R., Hand, D. W., Howe, K. J., & Tchobanoglous, G., MWH's water treatment: principles and design, (3rd ed.), John Wiley & Sons, 2012, P.567.

20.Qahtan Ali, Ozdan Akram Ghareeb, Drinking Water Quality and Its Impact on Public Health: Review, International Scientific Research Journal, Volume. (4), Issue. (9), 2023, P58.

21.World Health Organization., Guidelines for Drinking-water Quality (4th ed.). Geneva, 2017, p. 235.
22.Viessman, Warren Jr., and Mark J. Hammer., Water Supply and Pollution Control. 7th ed. Upper Saddle River, N.J.: Pearson Prentice Hall.,2005, p.66.
23.American Water Works Association (AWWA)., Water Quality & Treatment: A Handbook on Drinking Water (6th ed.). McGraw-Hill. 2011, p824-825
24.Viessman, Warren Jr., and Mark J. Hammer., OP.Cit.p.66.
25.Crittenden, J. C., Trussell, R. R., Hand, D. W., Howe, K. J., & Tchobanoglous, Water Treatment: Principles and Design, (3rd ed.), (Hoboken, New Jersey, USA), John Wiley & Sons, Inc.,2012, p.593.
٢٦.مروة بدر فالح العبيدي وبشر علي بشير نعمة، العكورة وكفاءة ازالتها في محطات تصفية المياه الرئيسة في محافظة نينوى، مجلة علوم الرافدين، المجلد (٢٤) ، العدد (٣) ، ٢٠١٣، ص٤٠.
٢٧.مصعب عبدالجبار عبد الباقي و اية ثامر إبراهيم، إزالة عكورة الماء باستخدام تقنية التخثير الكهربائي، مجلة الرافدين الهندسية، المجلد (٢٣) ، العدد (٤) ، ٢٠١٥، ص٨٦.
٢٨.وزارة البيئة والمياه والزراعة، الإدارة العامة للتشغيل والصيانة، التقرير السنوي لنوعية المياه ومؤشرات أداء المحطات، رقم التقرير (MEWA–WW–2023–05) ، الرياض، المملكة العربية السعودية، ٢٠٢٣، ص٤٧.
٢٩.شكري إبراهيم الحسن و علي ضعيف تايه البدري، تقييم بيئي لتراكيز الأملاح الذائبة الكلية والعكارة لمياه الإسالة في محافظة ذي قار، مجلة جامعة ذي قار، المجلد (١٤)، العدد (٢)، ٢٠١٩، ص١٥٨–١٥٩.
30.Hussein Hamid Emran Al-Husseini, Risk Assessment of the Calcium in the Drinking Water Supplies in Babylon Governorate, Middle of Iraq, Kerbala Journal for Engineering Sciences, Vol. (04), No. (03), 2024, p.1-2.
٣١.لؤي عبد علي الهلالي، الاكسدة ومضادات الاكسدة في الخلايا الحية، دار اليازوري للطباعة والنشر، عمان، الأردن، ٢٠١٩، ص٣٣٩.
مهدي حاتم ديوان، دراسة بعض الخواص الفيزيائية والكيميائية المؤثرة على جودة مياه الشرب لمدينة بعقوبة، مجلة ديالى للعلوم الصرفة، المجلد (٦)، العدد (٢)، ٢٠١٠، ص٣٧٩.
32.D Barloková, J Ilavsky, O Kapusta and V Simko, Importance of calcium and magnesium in water – water hardening, 1st International Conference on Advances in Environmental Engineering (AEE 2017) IOP Publishing IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 92 (2017), P1-3.
٣٣.السيد محمد الثاقب، التحكم في تلوث المياه، منشورات EduGorilla Publication، ٢٠٢٤، ص٣٣.
34.World Health Organization, Chloride in Drinking-water, Background document for development WHO Guidelines for Drinking-water Quality, 2nd ed. Vol. 2. Health criteria and other supporting information, Geneva, 1996, P 2-3.
٣٥.أنور صباح محمد الكلابي سميع جلاب السهلاني، تقييم جغرافي للخصائص النوعية لمياه الشرب في مدينة الناصرية وسبل تنميتها، المجلد (١)، العدد (٢٢)، ٢٠١٥ ، ص٣٦٩–٣٧٠.
36.Jean Margaret R. Mercado, Franz Kevin F. Geronimo, Jiyeon Choi, Young-Sun Song, Lee-Hyung Kim, Characteristics of stormwater runoff from urbanized areas, Journal of the Korean Wetlands Society, Vol. (14), No. (2), May 2012, P159-160.

٣٧.غازي عبد الهادي العراقي ولؤي محمد فاضل الامام ومحمود خليل سليم، دراسة تحليلية إحصائية لمياه نهر دجلة ومياه الشرب في بعض مواقع الموصل، مجلة التربية والعلم، المجلد (٢٦)، العدد (٤)، ٢٠١٣ ، ص٥٧-٥٨.

٣٨.عايد راضي خنفر، التلوث البيئي (الماء، الهواء، الغذاء) ،دار اليازوري للطباعة والنشر، عمان، الاردن ، ٢٠٢١، ص١٩٤.

٣٩.محمد احمد السيد خليل، اعداد المياه للشرب و الاستخدام المنزلي، ط١، المكتبة الاكاديمية للطباعة و النشر، القاهرة، مصر، ٢٠٠٣، ص٤٩.

٤٠.السيد عاطف ظهير خان، التكنلوجيا الكيميائية ومكافحة التلوث، الناشر شركة EduGorilla Community Pvt. Ltd ، ٢٠٢٤، ص ٥٦٠.

المصادر:-

1.A Handbook for Community Water Supplies (5th ed.), McGraw-Hill, (2017).

2.Abdel-Rahman, M.A., El-Sayed, M.H. & Al-Zahrani, H.S. 'Impact of pH variability on drinking water quality in arid regions: A case study from Saudi Arabia', Journal of Environmental Hydrology, 29(3), (2021).

3.Alley, W. M., Healy, R. W., LaBaugh, J. W., & Reilly, T. E., Flow and storage in groundwater systems. Science, Vol. (296), Nol. (5575),2002.

4.American Water Works Association (AWWA)., Water Quality & Treatment: A Handbook on Drinking Water (6th ed.). McGraw-Hill. 2011.

5.Chapman, D., & Kimstach, V. Selection of water quality variables, In Water Quality Assessments (2nd ed.), London: UNESCO/WHO/UNEP, (1996).

6.Clark, R.M., Sivaganesan, M., Rice, E.W., & Chen, J. Drinking Water Quality and Treatment:

7.Crittenden, J. C., Trussell, R. R., Hand, D. W., Howe, K. J., & Tchobanoglous, G., MWH's water treatment: principles and design, (3rd ed.), John Wiley & Sons, 2012 .

8.Crittenden, J. C., Trussell, R. R., Hand, D. W., Howe, K. J., & Tchobanoglous, Water Treatment: Principles and Design, (3rd ed.), (Hoboken, New Jersey, USA), John Wiley & Sons, Inc.,2012.

9.D Barloková, J Ilavsky, O Kapusta and V Simko, Importance of calcium and magnesium in water – water hardening, 1st International Conference on Advances in Environmental Engineering (AEE 2017) IOP Publishing IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 92 (2017).

10.Hussein Hamid Emran Al-Husseini, Risk Assessment of the Calcium in the Drinking Water Supplies in Babylon Governorate, Middle of Iraq, Kerbala Journal for Engineering Sciences, Vol. (04), No. (03), 2024.

11.Iarq, drinking water standers, cent al organization for standardization and Quality, control, min, of planning, 2014.

12.Jean Margaret R. Mercado, Franz Kevin F. Geronimo, Jiyeon Choi, Young-Sun Song, Lee-Hyung Kim, Characteristics of stormwater runoff from urbanized areas, Journal of the Korean Wetlands Society, Vol. (14), No. (2), May 2012.

13.Qahtan Ali, Ozdan Akram Ghareeb, Drinking Water Quality and Its Impact on Public Health: Review, International Scientific Research Journal, Volume. (4), Issue. (9), 2023.

14.Qinying Feng, Thermal Pollution: Causes, Environmental Consequences, and Solutions for
15.Robert G. Wetzel., Limnology: Lake and River Ecosystems, 3rd Edition, Academic Press, San Diego, 2001.
16.Safeguarding Aquatic Ecosystems and Water Resources, J Pollut Eff Cont, Vol. (13), Iss. (1), 2025.
17.Viessman, Warren Jr., and Mark J. Hammer., Water Supply and Pollution Control. 7th ed. Upper Saddle River, N.J.: Pearson Prentice Hall.,2005.
18.WHO, Guidelines for drinking – water quality – 4th Edition, 2017.
19.WHO. Guidelines for Drinking-water Quality. 4th ed. Geneva: World Health Organization.(٢٠٢٢) ،
20.World Health Organization, Chloride in Drinking-water, Background document for development WHO Guidelines for Drinking-water Quality, 2nd ed. Vol. 2. Health criteria and other supporting information, Geneva, 1996.
21.World Health Organization. Guidelines for Drinking-water Quality. 4th ed., incorp. 1st addendum, World Health Organization, 2017, www.who.int/publications/i/item/9789241549950.
22.World Health Organization., Guidelines for Drinking-water Quality (4th ed.). Geneva, 2017.
٢٣.أنور صباح محمد الكلابي سميع جلاب السهلاني، تقييم جغرافي للخصائص النوعية لمياه الشرب في مدينة الناصرية وسبل تنميتها، المجلد (١)، العدد (٢٢)، ٢٠١٥ ، ص٣٦٩-٣٧٠.
٢٤.جمهورية العراق، وزارة الأعمار والأسكان والبلديات والأشغال العامة، مديرية التخطيط العمراني، محافظة المثنى، قسم نظم المعلومات الجغرافية، خريطة التصميم الاساس لقضاء الرميثة، بمقياس رسم ١:١٠٠٠٠، بيانات غير منشورة، ٢٠٢٤.
٢٥.جمهورية العراق، وزارة الاعمار والإسكان والبلديات، المديرية العامة لماء المثنى، قسم البيئة والسيطرة النوعية، بيانات غير منشورة، ٢٠٢٤.
٢٦.حاتم عبد المنعم احمد عبد اللطيف، تقييم الأثر البيئي للمشروعات التنموية والقرارات من المنظور الاجتماعي (دراسة نظرية ميدانية) ، ط١، المناهل للطباعة والنشر، ٢٠١٦.
٢٧.زينب حامد محسن، التباين المكاني لتلوث الهواء في مدينة الرميثة وتأثيراته الصحية، رسالة ماجستير، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة المثنى، ٢٠٢٥ .
٢٨.السيد عاطف ظهير خان، التكنلوجيا الكيميائية ومكافحة التلوث، الناشر شركة EduGorilla Community Pvt. Ltd، ٢٠٢٤.
٢٩.السيد محمد الثاقب، التحكم في تلوث المياه، منشورات EduGorilla Publication، ٢٠٢٤.
٣٠.شكري إبراهيم الحسن و علي ضعيف تايه البدري، تقييم بيئي لتراكيز الأملاح الذائبة الكلية والعكارة لمياه الإسالة في محافظة ذي قار، مجلة جامعة ذي قار، المجلد (١٤)، العدد (٢)، ٢٠١٩.
٣١.عايد راضي خنفر، التلوث البيئي (الماء، الهواء، الغذاء) ،دار اليازوري للطباعة والنشر، عمان، الاردن ، ٢٠٢١.
٣٢.عباس المرياني و كفاء الجياشي، التلوث الالكتروني، ط١، دار الصادق للطباعة و النشر، الحلة، العراق، ٢٠٢٥.

٣٣.غازي عبد الهادي العراقي ولؤي محمد فاضل الامام ومحمود خليل سليم، دراسة تحليلية إحصائية لمياه نهر دجلة ومياه الشرب في بعض مواقع الموصل، مجلة التربية والعلم، المجلد (٢٦)، العدد (٤)، ٢٠١٣.

٣٤.لؤي عبد علي الهلالي، الاكسدة ومضادات الاكسدة في الخلايا الحية، دار اليازوري للطباعة والنشر، عمان، الأردن، ٢٠١٩.

٣٥.مجيد مطر رمل، تقييم نوعية مياه الشرب وكفاءة مشروع ماء الرمادي الكبير، مجلة القادسية للعلوم الهندسية، المجلد (٣)، العدد (٢)، ٢٠١٠.

٣٦.محمد احمد السيد خليل، اعداد المياه للشرب و الاستخدام المنزلي، ط١، المكتبة الاكاديمية للطباعة و النشر، القاهرة، مصر، ٢٠٠٣.

٣٧.مروة بدر فالح العبيدي وبشر علي بشير نعمة، العكورة وكفاءة ازالتها في محطات تصفية المياه الرئيسة في محافظة نينوى، مجلة علوم الرافدين، المجلد (٢٤) ، العدد (٣) ، ٢٠١٣.

٣٨.مصعب عبدالجبار عبد الباقي و اية ثامر إبراهيم، إزالة عكورة الماء باستخدام تقنية التخثير الكهربائي، مجلة الرافدين الهندسية، المجلد (٢٣) ، العدد (٤) ، ٢٠١٥.

٣٩.مهدي حاتم ديوان، دراسة بعض الخواص الفيزيائية والكيميائية المؤثرة على جودة مياه الشرب لمدينة بعقوبة، مجلة ديالى للعلوم الصرفة، المجلد (٦)، العدد (٢)، ٢٠١٠.

٤٠.وزارة البيئة والمياه والزراعة، الإدارة العامة للتشغيل والصيانة، التقرير السنوي لنوعية المياه ومؤشرات أداء المحطات، رقم التقرير (MEWA-WW-2023-05) ، الرياض، المملكة العربية السعودية، ٢٠٢٣.

1.A Handbook for Community Water Supplies (5th ed.), McGraw-Hill, (2017).

2.Abdel-Rahman, M.A., El-Sayed, M.H. & Al-Zahrani, H.S. 'Impact of pH variability on drinking water quality in arid regions: A case study from Saudi Arabia', Journal of Environmental Hydrology, 29(3), (2021).

3.Alley, W. M., Healy, R. W., LaBaugh, J. W., & Reilly, T. E., Flow and storage in groundwater systems. Science, Vol. (296), Nol. (5575),2002.

4.American Water Works Association (AWWA)., Water Quality & Treatment: A Handbook on Drinking Water (6th ed.). McGraw-Hill. 2011.

5.Chapman, D., & Kimstach, V. Selection of water quality variables, In Water Quality Assessments (2nd ed.), London: UNESCO/WHO/UNEP, (1996).

6.Clark, R.M., Sivaganesan, M., Rice, E.W., & Chen, J. Drinking Water Quality and Treatment:

7.Crittenden, J. C., Trussell, R. R., Hand, D. W., Howe, K. J., & Tchobanoglous, G., MWH's water treatment: principles and design, (3rd ed.), John Wiley & Sons, 2012 .

8.Crittenden, J. C., Trussell, R. R., Hand, D. W., Howe, K. J., & Tchobanoglous, Water Treatment: Principles and Design, (3rd ed.), (Hoboken, New Jersey, USA), John Wiley & Sons, Inc.,2012.

9.D Barloková, J Ilavsky, O Kapusta and V Simko, Importance of calcium and magnesium in water – water hardening, 1st International Conference on Advances in

Environmental Engineering (AEE 2017) IOP Publishing IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 92 (2017).
10.Hussein Hamid Emran Al-Husseini, Risk Assessment of the Calcium in the Drinking Water Supplies in Babylon Governorate, Middle of Iraq, Kerbala Journal for Engineering Sciences, Vol. (04), No. (03), 2024.
11.Iarq, drinking water standers, cent al organization for standardization and Quality, control, min, of planning, 2014.
12.Jean Margaret R. Mercado, Franz Kevin F. Geronimo, Jiyeon Choi, Young-Sun Song, Lee-Hyung Kim, Characteristics of stormwater runoff from urbanized areas, Journal of the Korean Wetlands Society, Vol. (14), No. (2), May 2012.
13.Qahtan Ali, Ozdan Akram Ghareeb, Drinking Water Quality and Its Impact on Public Health: Review, International Scientific Research Journal, Volume. (4), Issue. (9), 2023.
14.Qinying Feng, Thermal Pollution: Causes, Environmental Consequences, and Solutions for
15.Robert G. Wetzel., Limnology: Lake and River Ecosystems, 3rd Edition, Academic Press, San Diego, 2001.
16.Safeguarding Aquatic Ecosystems and Water Resources, J Pollut Eff Cont, Vol. (13), Iss. (1), 2025.
17.Viessman, Warren Jr., and Mark J. Hammer., Water Supply and Pollution Control. 7th ed. Upper Saddle River, N.J.: Pearson Prentice Hall.,2005.
18.WHO, Guidelines for drinking – water quality – 4th Edition, 2017.
19.WHO. Guidelines for Drinking-water Quality. 4th ed. Geneva: World Health Organization.(٢٠٢٢) ،
20.World Health Organization, Chloride in Drinking-water, Background document for development WHO Guidelines for Drinking-water Quality, 2nd ed. Vol. 2. Health criteria and other supporting information, Geneva, 1996.
21.World Health Organization. Guidelines for Drinking-water Quality. 4th ed., incorp. 1st addendum, World Health Organization, 2017, www.who.int/publications/i/item/9789241549950.
22.World Health Organization., Guidelines for Drinking-water Quality (4th ed.). Geneva, 2017.
23.23 .Anwar Sabah Mohammed Al-Kalabi Sami Jalab Al-Sahlani, Geographical Assessment of the Qualitative Characteristics of Drinking Water in Nasiriyah City and Ways to Develop It, Volume (1), Issue (22), 2015, pp. 369-370.
24.24 .Republic of Iraq, Ministry of Construction, Housing, Municipalities and Public Works, Urban Planning Directorate, Al-Muthanna Governorate, Geographic Information Systems Department, Master Plan Map of Al-Rumaytha District, Scale 1:10000, Unpublished Data, 2024.
25.25 .Republic of Iraq, Ministry of Construction, Housing and Municipalities, General Directorate of Muthanna Water, Department of Environment and Quality Control, Unpublished Data, 2024.
26.26 .Hatem Abdul-Moneim Ahmed Abdul-Latif, Environmental Impact Assessment of Development Projects and Decisions from a Social Perspective (A Theoretical Field Study), 1st ed., Al-Manahil Printing and Publishing, 2016.

27.27 .Zainab Hamed Mohsen, Spatial Variation of Air Pollution in Al-Rumaytha City and its Health Effects, Master's Thesis, College of Education for Humanities, Muthanna University, 2025.
28.28 .Mr. Atef Zahir Khan, Chemical Technology and Pollution Control, Publisher: EduGorilla Community Pvt. Ltd. Ltd., 2024.
29.29 .Mr. Muhammad Al-Thaqib, Water Pollution Control, EduGorilla Publication, 2024.
30.30 .Shukri Ibrahim Al-Hassan and Ali Dhaif Tayeh Al-Badri, Environmental Assessment of Total Dissolved Salt Concentrations and Turbidity of Drinking Water in Dhi Qar Governorate, Journal of Dhi Qar University, Volume (14), Issue (2), 2019.
31.
32.31 .Ayed Radhi Khanfar, Environmental Pollution (Water, Air, Food), Al-Yazouri Printing and Publishing House, Amman, Jordan, 2021.
33.32 .Abbas Al-Maryani and Kafaa Al-Jayashi, Electronic Pollution, 1st Edition, Al-Sadiq Printing and Publishing House, Hilla, Iraq, 2025.
34.33 .Ghazi Abdul-Hadi Al-Iraqi, Luay Muhammad Fadhil Al-Imam, and Mahmoud Khalil Salim, A Statistical Analytical Study of Tigris River Water and Drinking Water in Some Locations in Mosul, Journal of Education and Science, Volume (26), Issue (4). 2013.
35.34 .Luay Abdul Ali Al-Hilali, Oxidation and Antioxidants in Living Cells, Dar Al-Yazouri for Printing and Publishing, Amman, Jordan, 2019.
36.35 .Majid Matar Raml, Evaluating the Quality of Drinking Water and the Efficiency of the Greater Ramadi Water Project, Al-Qadisiyah Journal of Engineering Sciences, Volume (3), Issue (2), 2010.
37.36 .Muhammad Ahmad Al-Sayed Khalil, Preparing Water for Drinking and Domestic Use, 1st Edition, Academic Library for Printing and Publishing, Cairo, Egypt, 2003.
38.37 .Marwa Bader Falih Al-Obaidi and Bashar Ali Bashir Naama, Turbidity and its Removal Efficiency in the Main Water Treatment Plants in Nineveh Governorate, Rafidain Journal of Sciences, Volume (24), Issue (3), 2013.
39.38 .Musab Abdul-Jabbar Abdul-Baqi and Aya Thamer Ibrahim, Water Turbidity Removal Using Electrocoagulation Technology, Rafidain Journal of Engineering, Volume (23), Issue (4). 2015.
40.39 .Mahdi Hatem Diwan, A Study of Some Physical and Chemical Properties Affecting the Quality of Drinking Water in Baquba City, Diyala Journal of Pure Sciences, Volume (6), Issue (2), 2010.
41.40 .Ministry of Environment, Water and Agriculture, General Directorate of Operation and Maintenance, Annual Report on Water Quality and Station Performance Indicators, Report No. (MEWA-WW-2023-05), Riyadh, Kingdom of Saudi Arabia, 2023.