RESEARCH ARTICLE

Environmental Assessment of Water Quality Characteristics at the Al-Khader Desalination Plant for the Year 2024

Ola lutfe mahde [a],* Kafaa Abdullah Lafloof [b],*

[a] University of Al-Muthanna , College of Basic Education, Iraq.

[b] Muthanna Education Directorate

ABSTRACT

Water desalination projects and making it potable are among the most important infrastructure services that must be provided to the population with high efficiency. They are a fundamental pillar in maintaining environmental balance and public health in light of the water pollution that has affected surface water. Accordingly, the current study concludes the environmental assessment of drinking water at the Al-Khader desalination plant for the year 2024 in the city of Al-Khader, Muthanna Governorate. This plant is one of the most important filtration plants in the study area, providing potable water services to more than 58,216 people. Furthermore, the annual environmental assessment process determines the validity of the water for drinking. Therefore, the environmental assessment process focused on identifying qualitative characteristics (temperature, turbidity, total dissolved salts, electrical conductivity, pH), represented by 24 water samples taken over a full year from two locations, raw and purified water. These samples were compared with local and international environmental standards to determine their compliance with the health specifications stipulated by the World Health Organization and Iraqi environmental standards.

KEYWORDS: **Environmental assessment, water pollution, desalination of drinking water, filtration plant.**

مقالة بحثية

التقييم البيئي لخصائص نوعية المياه في محطة تحلية الخضر لسنة 2024

علا لطفي مهدي 1 * **كفاء عبد الله لفلوف** 2

جامعة المثنى ، كلية التربية الاساسية ، العراق 1

مديرية تربية المثنى ، العراق2

الملخص:

تعد مشاريع تحلية المياه وجعلها صالحة للشرب من أهم خدمات البنى التحتية وهي جزء من خدمات البلدية، التي يجب ان تقدم للسكان بكفاءة عالي، وهي ركيزة أساس في الحفاظ بين التوازن البيئي والصحة العامة في ظل التلوث المائي الذي طال المياه السطحية، وعليه خلصت الدراسة الحالية في التقييم البيئي لمياه الشرب في محطة تحلية الخضر لسنة 2024 في مدينة الخضر التابعة الى محافظة المثنى، كونها من أهم محطات التصفية في منطقة الدراسة، وتقدم خدمة المياه الصالحة للشرب الى اكثر من (58216 نسمة) لسنة 2024، فضلا عن أن عملية التقييم البيئي السنوي لها يحدد مد صلاحية المياه للشرب، وعليه تركزت عملية التقييم البيئي على معرفة الخصائص النوعية (درجة حرارة، العكورة Turp ، الاملاح الذائبة الكليةT.D.S، التوصيلة الكهربائية E.C، الـ (PH))، متمثلة بواقع (24 عينة) للمياه، تؤخذ على مدار سنة كاملة من موقعين، متمثلة بالمياه الخام والمياه المصفاة، ومقارنتها مع المحددات البيئية المحلية و العالمية لمعرفة مدى مطابقتها للمواصفات الصحية التي نصت عليها منظمة الصحة العالمية و المحددات البيئية العراقية.

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

Received 04-05 2025; revised 01-06-2025; accepted 16-07- 2025. Available online 25 -11- 2025

* Corresponding author.
E-mail addresses: Ola.lutfi@mu.iq (O. L. mahde).

https://doi.org/xx.xxxxx/2572-5440.1004

2572-5440/© 2025 The Author(s). Published by Al-Muthanna University. This is an open-access article under the CC BY-NC-SA license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

المقدمة

تواجه محطات التحلية في الوقت الحاضر مشاكل بيئية تتوزع بين تردي نوعية الماء الخام المجهز للمحطات، وزيادة الطلب على الماء الصالح للشرب، وضعف كفاءة وحدات المعالجة، مما ينعكس على بروز مشكلة بيئية متمثلة بتردي نوعية المياه المجهزة للمستهلكين، وتأثيرها على صحة السكان من حيث نقل الامراض التي تنتشر بفعل المياه الملوثة والتي لا تتطابق مع محددات الصحة العالمية في نوعية المياه الصالحة للشرب، وعليه يهدف هذا الى دراسة تقييم الخصائص النوعية لمياه الشرب في محطة تحلية الخضر، ومقارنتها مع المحددات البيئية العالمية و المحلية لمنظمة الصحة، لمعرفة مدى جودة مياه الشرب المستهلك من قبل السكان.

المحور الاول: - الإطار النظري والمفاهيمي

مشكلة البحث

تتمثل مشكلة الدراسة بالسؤال الاتي: (ما مدى جودة مياه الشرب في محطة تحلية الخضر؟ وهل تتطابق نوعية المياه مع المحددات البيئية؟)

فرضية البحث

تذهب فرضية البحث الى ضعف جودة مياه الشرب في محطة تحلية الخضر، بينما تذهب الفرضية الثانوية الى عدم تطابق بعض لعناصر الفيزيائية مواصفات المياه الصالحة للشرب مع المحددات البيئية.

هدف البحث

يهدف البحث الى دراسة الخصائص النوعية لمحطة تحلية الخضر، خلال مراحله الماء الخام والماء المصفاة ومقارنة النتائج مع المواصفات البيئية القياسية

أهمية البحث

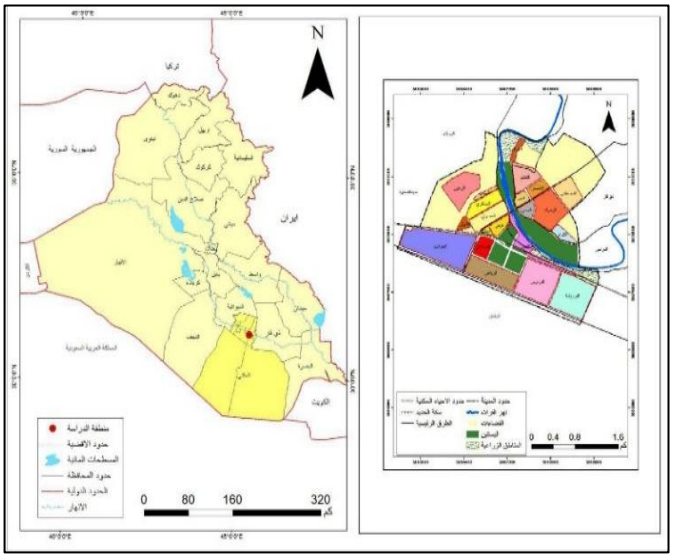
يتضح أهمية البحث من خلال أن المياه الصالحة للشرب من اهم متطلبات الحياة اليومية التي تقدم لسكان منطقة الدراسة، وهي خدمة مجتمعية خاصة في ظل شحة المياه وتعرض مصادرها للتلوث البيئي، ولابد من إعطاء الأهمية الأولى لها، من خلال الحرص على تجهيز المواطن بالماء الصالح للشرب، ومطابقة نوعيته المواصفات القياسية البيئية، ومراقبتها بيئيا وهذا لا يتم الا بوجود محطات تصفية مياه ذات كفاءة عالية، كما تهدف الدراسة انشاء قاعدة بيانات ممكن ان يرجع لها العديد من الباحثين في مجال تلوث المياه.

منهج الدراسة: - اتخذت الدراسة من المنهج الوصفي القائم على الدراسة الميدانية والملاحظة المباشرة للظاهرة المدروسة، والمنهج التحليلي لربط وتحليل الأسباب بالمسببات.

حدود منطقة الدراسة

تتمثل الحدود المكانية بمحطة تحلية الخضر التي تقع في مدينة الخضر أحد مدن محافظة المثنى، مدينة الخضر هي مركز قضاء الخضر وبوابة محافظة المثنى الجنوبية تقع جغرافياً الى الجنوب من مدينة السماوة و تبعد عنها بمسافة (30 كم) وتبلغ مساحتها (1800 هكتار) يحدها من الشمال الغربي ناحية الوركاء ومن الشمال الشرقي محافظة ذي قار والشرق ناحية الدراجي ومن الجنوب قضاء السلمان ومن الجنوب الغربي مدينة السماوة ، تتكون من (21) حي سكني وبعدد سكان (58216 نسمة)، اما فلكيا فتقع منطقة الدراسة عند تقاطع دائرة عرض (12،31°شمالاً) مع خط طول (45، 78′°)، خريطة (1). اما بالنسبة للحدود الزمانية تمثلت في واقع المدينة لسنة (2024) وهي مدة الدراسة المتمثلة بجمع البيانات المتعلقة بها.

خريطة(1) الموقع الجغرافي لمدينة الخضر النسبة للعراق ومحافظة المثنى



المصدر: الباحثتان بالاعتماد على:[1]، [2]

هيكلية الدراسة: - تقسم الدراسة الى ثلاث محاور، المحور الأول يتناول الإطار النظري، في حين يتناول المحور الثاني تقييم كفاءة محطة ماء الوركاء، اما المحور الثالث يتناول عملية تقييم بيئي للخصائص النوعية ومقارنتها مع المحددات العراقية القياسية، وتختتم الدراسة بمجموعة من النتائج والتوصيات وقائمة المصادر.

المحور الثاني: - تقييم كفاءة محطة تحلية الخضر

1--الموقع الجغرافي لمحطة تحلية الخضر

يعد توفير المياه الصالحة للشرب من خدمات البنى التحتية الواجب توفيرها للسكان، كما ان الادامة بشكل مستمر وتحسين مستوى محطات التصفية من أولويات الدوائر الحكومية المعنية بذلك التي تضمن التنمية المستدامة في هذا المجال، خاصة في ضل تزايد عدد السكان بشكل متسارع، وبقدر تعلق الامر بموضوع البحث، تم دراسة محطة تحلية الخضر التي

تعد ثاني اهم محطة تصفية للماء في مدينة الخضر، وتسهم بنسبة (75%) من خدمة سكان منطقة الدراسة البلغ عددهم (58216 نسمة)، حسب تقديرات بيانات الحصر والترقيم لمديرية إحصاء محافظة المثنى لسنة 2024، تقع المحطة في مركز مدينة الخضر، خريطة.(2)

خريطة (2)، محطة تحلية الخضر

المصدر من عمل الباحثتان بالاعتماد على: [3]

تأسست المحطة سنة 2004، وتقع على الجانب الأيمن من نهر الفرات، وهي ثاني أقدم محطة حكومية لتحلية المياه بعد محطة مياه ال بوريشة، تبلغ مساحتها (8×12)، وتبلغ طاقتها التصميمية الكلية (30 م3/ساعة)، اما طاقتها الفعلية (24 م3/ساعة)، مصدر مياه هذه المحطة هو نهر الفرات، عملية إيصال المياه للسكان تتم من خلال السيارات الحوضية[4].ان نقل المياه الصالحة للشرب بهذه الطريق يمكن ان يقلل من كفاءة المياه الصالحة للشرب، وبتالي تكون أكثر عرضة للملوثات، مع زيادة الطلب على المياه الصالحة للشرب، لا سيما في فصل الصيف، ممكن ان تصبح هذه المياه النقل الرئيس للأمراض، مثل الاسهال والتقيؤ وامراض الأمعاء .

2-كفاءة مراحل التنقية الأساسية في محطة ماء الخضر

أ-منظمة السحب الغاطس: - تتكون منظومة السحب من غاطس عدد (2) بتصريف وقدره (80×20 م3/ساعة) لكل غاطس، تواجه منظومة السحب مشكلة في عملية سحب المياه من المصدر، هو انخفاض منسوب المياه في نهر الفرات خلال فصل الصيف، فضلا عن كثرة تجمع الملوثات بالقرب من المصدر السحب، من النفايات الصلبة كعلب البلاستك والتي تعيق عملية سحب المياه بشكل طبيعي، الصورة .(1)

ب-احواض الترسيب: - تحتوي المحطة على حوض واحد، بأبعاد (10×6×2 م)، ويتصل به أنبوب حاقن للشب في هذه المرحلة من عملية التصفية، وأيضا أنبوب اخر حاقن للكلور، لغرض القضاء على الخثرة التي تتولد في هذه الاحواض والتخلص من الطحالب التي تنمو بشكل طبقة رقيقة، صورة رقم (2).الشمالي الغربي من منطقة الدراسة , ان ما يعيب احواض الترسيب في محطة تحلية الخضر، هو قلة عددها وضعف مطابقتها للمواصفات العالمية أو الإقليمية من حيث التقنيات المتطورة في عملية الترسيب، وهذا ينعكس بشكل سلبي على كفاءة محطة المياه من حيث المياه الصالحة للشرب في هذه المرحلة من التنقية[5] .

صورة (1) غواطس السحب في محطة تحلية الخضر

المصدر: - الدراسة الميدانية بتاريخ2025/5/12.

صورة رقم (2)، احواض ترسيب محطة تحلية الخضر

المصدر: - الدراسة الميدانية بتاريخ2025/5/12

ت-**المرشحات**: - وتسمى أيضا الفلاتر، يبلغ عددها (6 مرشحات)، على شكل ثلاث منظومات فلترة، بتصريف (25 م3/ساعة) لكل مرشح، منظومة من الفلاتر توضع مع حوض الترسيب، المنظومة الثانية والثالثة توضع مع حوض التجميع، تستقبل هذه المرشحات المياه من حوض الترسيب، صورة (3).

الصورة (3)، مرشحات محطة تحلية الخضر

المصدر: - الدراسة الميدانية بتاريخ 2025/5/12.

ث-**منظومة وضع الكلور**: - عبارة عن مجموعة من الاحواض، يبلغ عددها (2 احواض)، تحقن بالكلور بواسطة منظومة خاصة بغاز الكلور، بسعة تصريف (20 لتر/ساعة)، الصورة (4).

ج-**خزان تجميع الماء الخام**: - تحتوي محطة تحلية الخضر خزانين لتجميع المياه الخام، سعة الواحد منها (100 م3)، وبعدد (2 خزان) لتجميع الماء الخام، وهو لا يتناسب مع حاجة المحطة، فضلا عن التقادم الزمني لها، الصورة (5).

الصورة (4)، منظومة حقن الكلورفي محطة تحلية الخضر

المصدر: - الدراسة الميدانية بتاريخ 2025/5/12.

الصورة (5)، خزان تجميع الماء الخام في محطة تحلية الخضر

المصدر: - الدراسة الميدانية بتاريخ 2025/5/12.

د-**خزان تجميع الماء المعقم**: - يوجد في محطة تحلية الخضر خزانين لتجميع المياه بعد مرحلة التعقيم بالكلور، سعة الواحد منها (100 م3)، وبعدد (3 حوض) لتجميع ماء (RO)، ما يعيب هذه الخزانات هو التقادم الزمني لها، مما يمكن ان تكون سبب لتجمع الملوثات بفعل عملية التآكل، مما تصبح مصدر من مصادر تلوث المياه التي تنقل لسكان منطقة الدراسة، الصورة (6).

الصورة (6)، خزان تجميع الماء المعقم في محطة تحلية الخضر

المصدر: - الدراسة الميدانية بتاريخ 2025/5/12.

ح-منظومة الدفع: - تتكون منظومة الدفع من مضخات وسطية عدد (6 مضخة)، ذات تصريف (60 م3 / ساعة ×60م)، ومضخة ضغط عالي عدد (2 مضخة)، ذات تصريف (60م3/ساعة ×85م)، ومضخات غسل عدد (2 مضخة) ذات تصريف (20م3 /ساعة × م60)، ومضخة تحميل عدد (1 مضخة)، ذات سعة تصريف (60م3/ساعة × 60 م)، وهي المرحلة الأخيرة من مراحل تصفية المياه، الصورة (7).

الصورة (7)، منظومة الدفع في محطة تحلية الخضر

المصدر: - الدراسة الميدانية بتاريخ 2025/5/12.

المحور الثالث: - التقييم البيئي لمحطة تحلية الخضر

يعد التقييم البيئي لخصائص المياه من المؤشرات البيئية المهمة لمعرفة مدى صلاحية الماء للشرب والاستعمالات البشرية الأخرى، ويتم ذلك من خلال مطابقة مع المعايير الصحية التي اقرتها منظمة الصحة العالمية، وعليه جرى التقييم البيئي على النحو الاتي: -

1-طريقة العمل وجمع العينات

اعتمد البحث على دراسة بعض الخصائص النوعية الفيزيائية لعينات المياه، إذ بلغ عدد العينات التي تم دراستها (24 عينة)، توزعت بين (12 عينة) مياه خام قبل التصفية من منظومة السحب، و (12 عينة) مياه مصفاة من منظومة الدفع، بواقع (1 عينة) على مدار سنة كاملة 2024، لبيان تركز ملوثات المياه في محطة تحلية الخضر،

2- المعايير الصحية لتقيم المياه السطحية الصالحة للشرب

استند البحث الحالي بقائمة المحددات المعتمدة من منظمة الصحة العالمية (WHO)، الجدول (1)، لغرض تقييم نوعية المياه السطحية في محطة تحلية الخضر، ومطابقتها مع نتائج فحوصات البحث الحالي.

الجدول (1)، المحددات البيئية لنوعية المياه الصالحة للاستعمال البشري حسب الصحة العالمية (W.H.O)

ت	المادة	مقدار المحدد البيئي الوطني	معايير منظمة الصحة العالمية ((W.H.O)	
1	درجة الحرارة (Temp)	اقل من 35	اقل من 35	M°
2	المواد الصلبة العالقة (T.S.S)	60	60	Mg/l
3	العكورة (Turp)	5	5	NTU
4	التوصيلة الكهربائية (EC)	2000	2000	MS/CM
5	الاملاح الذائبة الكلية (TDS)	1000	1200	Mg/l
6	الاس الهيدروجيني (PH)	6.5 – 8.5	6.5 – 8.5	----
7	الاوكسجين الذائب (DO)	لا يقل عن 2.5	لا يقل عن 4	Mg/l
8	الكبريتات (SO_4)	400	10 -200	Mg/l
9	الكلوريدات (CL)	350	200-300	Mg/l
10	البيكربونات (HCO_3)	200	350	Mg/l
11	الكالسيوم (Ca)	150	75-200	Mg/l
12	المغنيسيوم (Mg)	100	30-150	Mg/l
13	الصوديوم (Na)	200	20-200	Mg/l
13	البوتاسيوم (K)	----	----	Mg/l
14	النترات (NO3)	50	50	Mg/l
15	العسرة	300	300	Mg/l

المصدر من عمل الباحثتان بالاعتماد على: - [6] [7.]

3-التقييم البيئي لخصائص نوعية المياه في محطة تحلية الخضر

يمكن الاستدلال من معطيات لمؤشرات النوعية الفيزيائية للعينات المدروسة عن مدى صلاحية المياه للشرب، إذ سيحلل التباين المكاني والزماني لمستويات تركيزها في هذا الجزء من البحث، ومقارنتها مع المعايير البيئية العالمية والمحلية لنوعية المياه السطحية الصالحة للاستخدام البشري وهي كالاتي - :

ا-الخصائص الفيزيائية - :

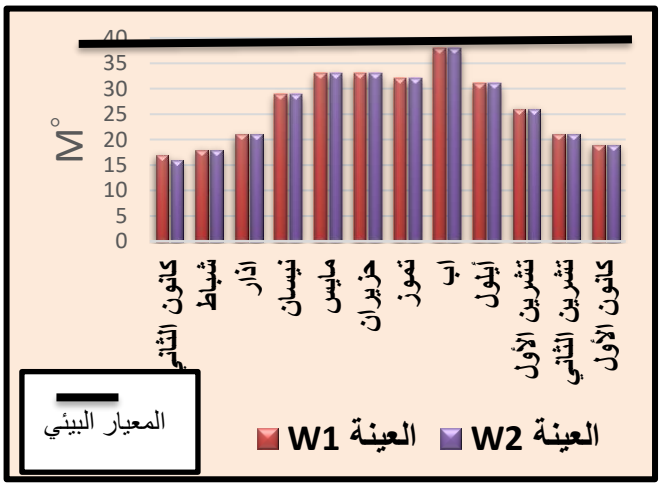
1 – درجة الحرارة - :(Temp) يتضح من الجدول (2)، والشكل (1)، مستويات قيمة درجة حرارة المياه الخام والمصفاة حسب العينات المدروسة، إذ بلغ المعدل العام(27 M) ، (26 M)على الترتيب ، تباين زمانياً حسب الموقع المدروسة، إذ سجل شهر اب اعلى تركيز بلغ (38 M) لكل من الماء الخام والمصفاة، بسبب كونه أكثر الأشهر حرارة، فضلا عن ان الماء يكتسب الحرارة بسرعة ويفقدها ببطيء، وبالتالي انعكس على ارتفاع قيمة حرارة المياه في هذا الشهر، اما أدنى قيمة سجلت في شهر كانون الثاني إذ بلغ (17 M) للماه الخام، (16 M)للمياه مصفاة، لكونه من الأشهر الباردة التي تنخفض فيها درجة الحرارة .

عند مقارنة المعدل العام لعينات الدراسة مع المحددات العالمية والمحلية البالغة(35 M) ، يلاحظ انها ضمن المعيار بيئي لجميع المواقع يستثنى منها عينة الماء الخام والمصفاة تجاوزت كلا المعيارين في شهر اب إذ بلغت (38 M)وبفارق(3 M) ، وعليه تعد المياه في محطة تحلية الخضر غير صالحة للشرب في هذا الشهر منالسنة، مما تسبب العديد من الامراض الجهاز الهضمي عند استخدامها للشرب او الاستعمالات الاخرى.

2-العكورة (Turp): - يتبين من الجدول (2)، والشكل (2)، مستويات العكورة في العينات المدروسة، بلغ معدلة العام للمياه الخام (28 NTU)، في حين بلغ معدله العام للمياه المصفاة بواقع بلغ (NTU6)، وبفارق (22 NTU)، الا انها تباينت زمانياً حسب شهور السنة إذ بلغ اعلى تركيز له في شهر نيسان بواقع (75 NTU) للمياه الخام و (41 NTU) للمياه المصفاة، بفارق بلغ (43 NTU)، ويعود السبب في ذلك الخصائص المناخية في هذا الفصل من السنة من ارتفاع درجة الحرارة وعمليات التبخر وقلة منسوب المياه بسبب زيادة معدلات التصرف، اما ادنى تركيز سجل في شهر كانون الثاني بتركيز بلغ (11 NTU) للمياه الخام، وفي شهر تشرين الأول (0.1 NTU) للمياه المصفاة وبفارق (10.9 NTU)، يعود السبب في ذلك الى خصائص المناخ من انخفاض درجات الحرارة وارتفاع منسوب مياه النهر.

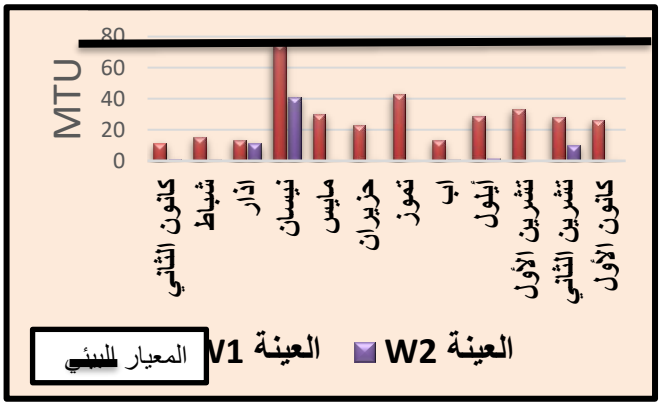
عند مقارنة معدل عينات الدراسة مع المحددات العالمية والمحلية البالغة (5 MTU)، يلاحظ انها تجاوزت المعيار بيئي لجميع المواقع يستثنى منها عينة الماء المصفاة، التي تجاوزت كلا المعيارين في أشهر اذار ونيسان وتشرين الثاني إذ بلغت (11 NTU)، (21 NTU) (10 NTU) على الترتيب، وعليه تعد المياه في محطة ماء تحلية الخضر غير صالحة للشرب في أشهر السنة بدلالة خاصية العكرة، وهذا ما يتسبب بالعديد من الامراض التي تنتقل بواسطة المياه عند الاستخدام البشري.

الشكل (1)، قيم درجة الحرارة المياه الخام والمصفاة (M°) ومقارنتها مع المعيار الصحي في محطة تحلية الخضر لسنة 2024



المصدر: - من عمل الباحثتان بالاعتماد على الجدول (2).

الشكل (2)، قيم عكوره المياه الخام والمصفاة ومقارنتها مع المحددات الصحية في محطة تحلية الخضر لسنة 2024



المصدر: - من عمل الباحثتان بالاعتماد على الجدول (2).

3-التوصيلة الكهربائية (EC): - يوضح الجدول (2)، والشكل (3)، مستويات تركيز التوصيلة الكهربائية في العينات المدروسة، إذ بلغ المعدل العام للمياه الخام (3273 ms/c)، في حين بلغ المعدل العام للمياه المصفاة (852 ms/c)، بفارق (2421 ms /c)، الا انها تباينت زمانياً حسب شهور السنة لتسجل اعلى تركيز لها في شهر حزيران إذ بلغ (4320 ms/c)، وشهر اذار(3905 ms /c) من الماء الخام و المصفاة على الترتيب، يعود السبب في ذلك الى ارتفاع الاملاح الذائبة الكلية في هذا الشهر من السنة، اما ادنى قيمة فسجلت في شهر اب في مياه الخام، وشهر أيلول في مياه المصفاة بتركيز

بلغ (2358 ms/c)، (75 ms/ c) على الترتيب، ويرجع السبب الى انخفاض نسبة الاملاح، إذ ترتبط التوصيلة الكهربائية بعلاقة طردية مع تركيز الاملاح.

الجدول (2)، الخصائص الفيزيائية للمياه الخام والمصفاة في محطة ماء تحلية الخضر لسنة 2024

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)	عينة W1 (Raw)	عينةW2 (Treated)
1	كانون الثاني	17	16	11	0.9	2135	179	3738	347	8	8.3
2	شباط	18	18	15	0.7	2350	248	4254	839	8.1	7.4
3	اذار	21	21	13	11	2275	2300	3907	3905	8.3	8
4	نيسان	29	29	75	41	2196	2232	3290	3355	8.5	8.1
5	مايس	33	33	30	0.4	3086	243	3177	234	8	7.5
6	حزيران	33	33	23	0.6	2540	264	4320	374	8.1	7.6
7	تموز	32	32	43	0.5	2146	138	2904	208	8.4	8.2
8	اب	38	38	13	0.7	1866	286	2358	374	8.2	7.3
9	أيلول	31	31	29	1.3	1816	50	2540	75	8	7.7
10	تشرين الأول	26	26	33	0.1	1890	100	2866	164	7.8	7.2
11	تشرين الثاني	21	21	28	10	1702	105	2868	159	7.9	8.4
12	كانون الأول	19	19	26	0.6	1795	105	3059	191	8	7.7
	المعدل الكلي	27	26	28	6	2150	521	3273	852	8.1	7.8
	المحددات العالمية	اقل من 35 M		5 NTU		1200 mg/l		2000 ms/c		6.5-8.5	
	المحددات المحلية	اقل من 35 M		5 NTU		1000 mg/l		2000 ms/c		6.5-8.6	

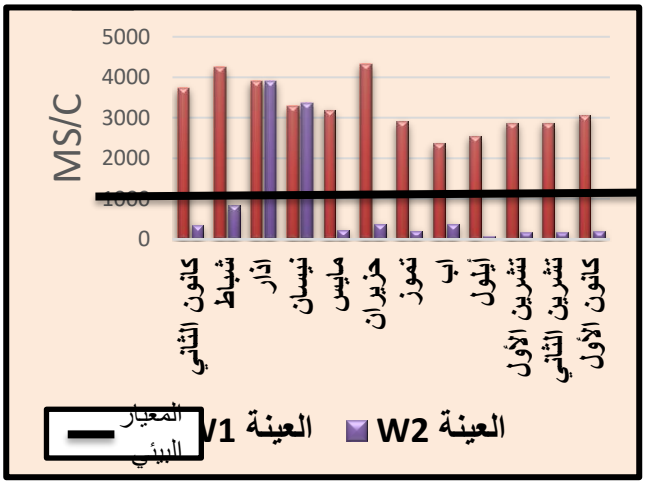
المصدر من عمل الباحثتان بالاعتماد على: - [8].

عند مقارنة عينات الدراسة مع المحددات العالمية والمحلية البالغة (2000 ms/c)، يلاحظ انها تجاوزت المعيار البيئي لجميع عينة الماء الخام، اما مياه المصفاة فلم تتجاوز المعيار البيئي باستثناء شهري اذار ونيسان، وعليه تعد المياه في محطة ماء الوركاء غير صالحة للشرب في هذين الأشهر من السنة بدلالة التوصيلة الكهربائية.

4-الاملاح الذائبة الكلية (T.D.S): - يفسر الجدول (2)، والشكل (4)، مستويات تركيز الاملاح الذائبة الكلية في العينات المدروسة، إذ بلغ المعدل العام للمياه الخام (2150 mg\l)، في حين بلغ المعدل العام للمياه المصفاة (521 mg\l)، بفارق (1629 mg\l)، الا انها تباينت زمانياً حسب شهور السنة لتسجل اعلى تركيز لها في شهر مايس إذ بلغ (3086 mg\l) من الماء الخام، وشهر اذار (2300 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 وبالتالي قلة معدلات التبخر، اما ادنى قيمة فسجلت في شهر تشرين الثاني في مياه الخام وفي شهري تشرين الثاني

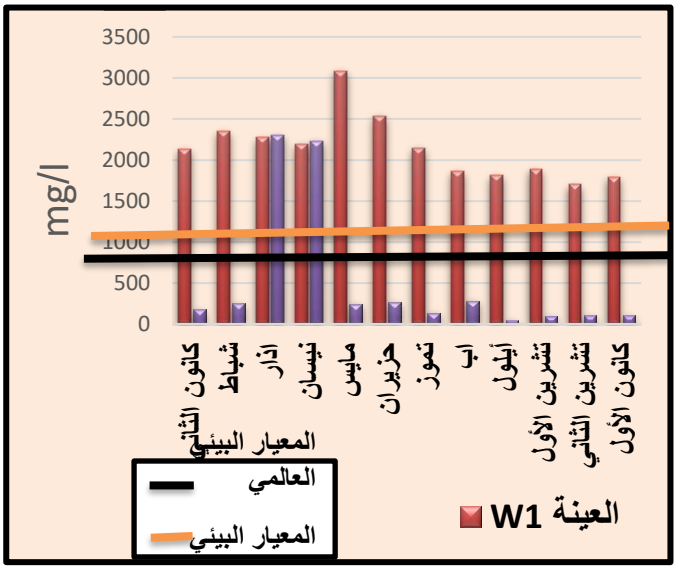
وكانون الأول من المياه المصفاة بتركيز بلغ (1702\mg)، (105 \mg) على الترتيب. عند مقارنة عينات الدراسة مع المحددات العالمية البالغة (1200 mg/l)، والمحلية البالغة (1000 mg/l)، يلحظ انها تجاوزت المعيار البيئي لجميع عينة الماء الخام، في حين مياه المصفاة لم تتجاوز المحددات البيئية باستثناء شهري (نيسان واذار)، وعليه تعد المياه في محطة تحلية الخضر غير صالحة للشرب في هذين الأشهر من السنة من الماء المصفاة بدلالة الاملاح الكلية الذائبة.

الشكل (3)، تركيز مستويات التوصيلة الكهربائية(ms/c) في المياه الخام والمصفاة ومقارنتها مع المحددات الصحية في محطة تحلية الخضر لسنة 2024



المصدر: - من عمل الباحثتان بالاعتماد على الجدول (2).

الشكل (4)، تركيز مستويات الاملاح الذائبة الكلية(mg/l) في المياه الخام والمصفاة ومقارنتها مع المحددات الصحية في محطة تحلية الخضر لسنة 2024



المصدر: - من عمل الباحثتان بالاعتماد على الجدول (2).

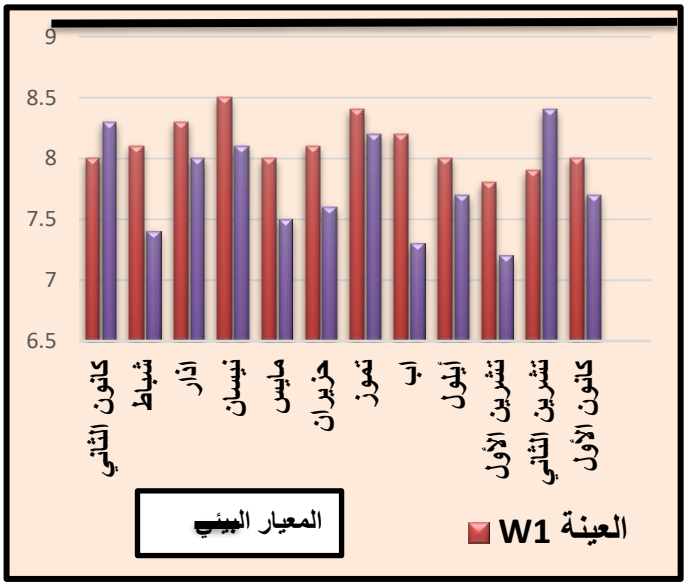
5- الاس الهيدروجيني (PH): - بينت معطيات الجدول (2)، والشكل (5)، مستويات تركز قيم الاس الهيدروجيني ، إذ بلغ معدلهُ العام للمياه الخام (8.1)، بينما المياه المصفاة بلع معدلهُ العام (7.8)، بقارق (0.32)، زمانياً، فقد تباينت قيم الاس الهيدروجيني بشكل متقارب بحسب اشهر السنة بين المياه الخام و المصفاةٍ، إذ تشارك في اعلى قيمة للماه الخام في شهر (نيسان) بوقع (8.5) قياساً بشهر تشرين الثاني للمياه المصفاة البالغ(8.4)، اما ادنى قيمة سجلت في شهر (تشرين الاول) بواقع (7.8) للمياه الخام، في حين ادنى قيمة للمياه المصفاة نالها أيضا شهر تشرين الأول بواقع(7.2).

عند مقارنة عينات الدراسة مع المحددات العالمية والمحلية البالغة (6.5-8.5)، يلحظ انها لم تجاوزت المعيار البيئي لجميع عينة الماء المصفاة والخام، وعليه تعد المياه في محطة تحلية الخضر صالحة للشرب في جميع أشهر السنة بدلالة الاس الهيدروجيني.

ب-الخصائص الكيميائية: -

1-الكالسيوم (Ca): - يحلل الجدول (3)، والشكل (6)، مستويات تركيز الكالسيوم في العينات المدروسة، إذ بلغ المعدل العام للمياه الخام (mg\l 174)، في حين بلغ المعدل العام للمياه المصفاة (42 mg\l)، بفارق (132\mg)، الا انها تباينت زمانياً حسب شهور السنة لتسجل اعلى تركيز لها في شهر شباط إذ بلغ (210 mg\l) من الماء الخام، وشهر اذار (196 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 وبالتالي

الشكل (5)، قسم الاس الهيدروجيني في المياه الخام والمصفاة ومقارنتها مع المحددات الصحية في محطة تحلية الخضر لسنة 2024



المصدر: - من عمل الباحثتان بالاعتماد على الجدول (2).

قلة معدلات التبخر، اما ادنى قيمة فسجلت في شهر تشرين الثاني في مياه الخام وفي شهري تشرين الثاني وايلول من المياه المصفاة بتركيز بلغ (145 l\mg)، (l\mg 45) على الترتيب، عند مقارنة عينات الدراسة مع المحددات العالمية البالغة (1200 mg/l)، والمحلية البالغة (1000 mg/l)، يلحظ انها تجاوزت المعيار البيئي لجميع عينة الماء الخام، في حين مياه المصفاة لم تتجاوز المحددات البيئية باستثناء شهري (نيسان واذار)، وعليه تعد المياه في محطة تحلية الخضر غير صالحة للشرب في هذين الأشهر من السنة من الماء المصفاة بدلالة عنصر الكالسيوم (102l\mg)، في حين بلغ المعدل العام للمياه المصفاة (l\mg 23)، بفارق (78 l\mg)، الا انها تباينت زمانياً حسب شهور السنة لتسجل اعلى تركيز لها في شهر مايس إذ بلغ (l\mg 140) من الماء الخام، وشهر نيسان (112 l\mg) 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 تشرين الثاني في مياه الخام وفي شهر ايلول من المياه المصفاة بتركيز بلغ (85 l\mg)، (l2\mg) على الترتيب.

الجدول(3)، الخصائص الكيميائية للمياه الخام والمصفاة في محطة ماء تحلية الخضر لسنة 2024

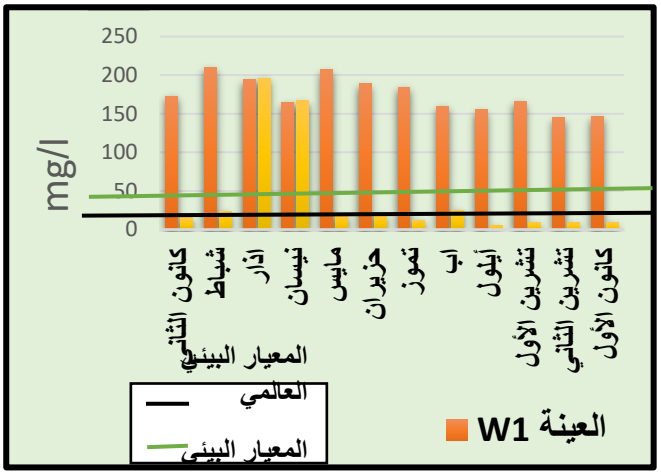
ت	الشهور	الخصائص الكيميائية											
		الكالسيوم (Ca)		المغنيسيوم(Mg)		الكلوريد(CL)		الكبريتات(SO4)		الصوديوم (Na)		البوتاسيوم (K)	
		عينة W1 (Raw)	عينةW2 Treated) (	عينة W1 Raw) (	عينة W2 Treated) (	عينة W1 Raw) (	عينة W2 Treated) (	عينة W1 Raw) (	عينة W2 Treated) (	عينة W1 Raw) (	عينة W2 Treated) (	عينة W1 Raw) (	عينةW2 Treated) (
1	كانون الثاني	173	15	96	8	489	39	686	57	435	27	345	26
2	شباط	210	23	93	9	618	65	717	76	440	46	7.5	3.6
3	اذار	194	196	89	90	551	556	688	996	380	385	7.6	7.7
4	نيسان	164	167	110	112	558	567	682	693	400	405	7.7	7.8
5	مايس	207	19	140	12	919	72	895	87	610	48	8.5	3.1
6	حزيران	189	20	117	12	705	73	781	81	470	49	7.8	3.1
7	تموز	184	12	109	7	552	36	755	51	368	24	6.4	3.5
8	اب	160	25	95	14	483	70	677	104	320	47	6.5	3.9
9	أيلول	155	5	92	2	408	13	658	18	285	9	8.1	2
10	تشرين الأول	166	9	105	5	428	20	676	36	295	15	7.9	2.3
11	تشرين الثاني	145	9	85	5	396	23	606	38	285	17	6.8	2.4
12	كانون الأول	146	9	91	5	387	23	563	34	275	18	6.6	2.5
المعدل الكلي		174	42	102	23	541	130	699	189	380	91	36	5.7
المحددات العالمية		75 - 200 mg/l		30 - 150 mg/l		200 -300 mg/l		10 - 200 mg/l		20 - 200 mg/l		0	
المحددات المحلية		150 mg/l		100 mg/l		350 mg/l		400 mg/l		200 mg/l		0	

المصدر من عمل الباحثتان بالاعتماد على: - [8/9]

عند مقارنة عينات الدراسة مع المحددات العالمية البالغة (30-150 mg/l)، والمحلية البالغة (100 mg/l)، يلحظ انها لم تتجاوز المعيار البيئي العالمي لجميع عينة الماء الخام، باستثناء أشهر (نيسان، مايس، حزيران، تموز) من المعيار المحلي، في حين مياه المصفاة لم تتجاوز المحددات البيئية العالمية والمحلية باستثناء شهر (نيسان) من المعيار المحلي، وعليه تعد المياه

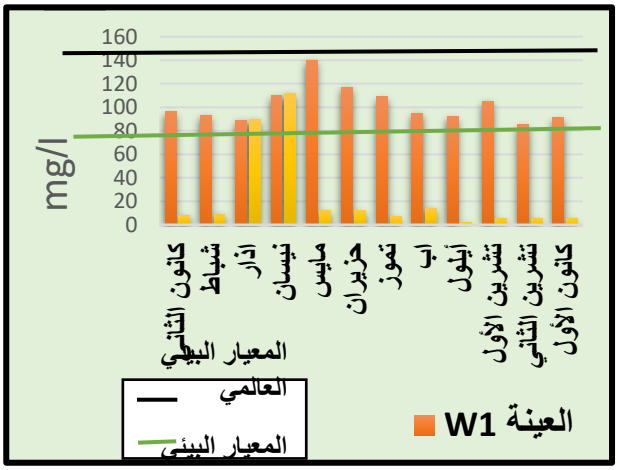
في محطة تحلية الخضر غير صالحة للشرب في هذين الأشهر من السنة من الماء المصفاة والخام بدلالة عنصر المغنيسيوم.

الشكل (6)، تركيز مستويات عنصر الكالسيوم (mg/l) في المياه الخام والمصفاة ومقارنتها مع المحددات الصحية في محطة تحلية الخضر لسنة 2024



المصدر: - من عمل الباحثتان بالاعتماد على الجدول (3).

الشكل (7)، تركيز مستويات عنصر المغنيسيوم (mg/l) في المياه الخام والمصفاة ومقارنتها مع المحددات الصحية في محطة تحلية الخضر لسنة 2024

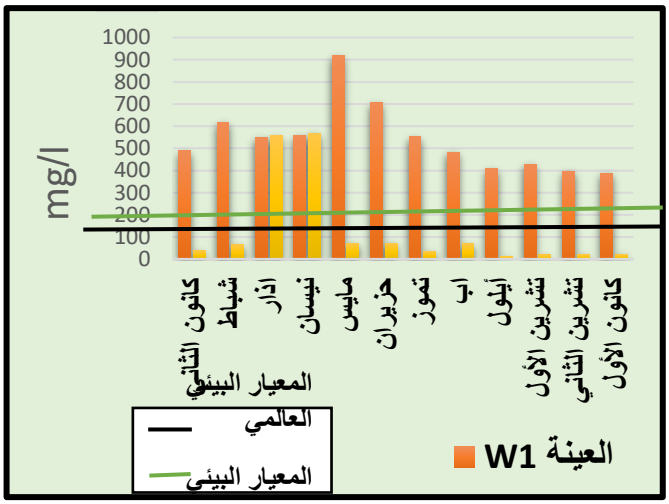


المصدر: - من عمل الباحثتان بالاعتماد على الجدول (3).

3-الكلوريد (CL): - يفسر الجدول (3)، والشكل (8)، مستويات تركيز عنصر الكلوريد في العينات المدروسة، إذ بلغ المعدل العام للمياه الخام (541 mg\l)، في حين بلغ المعدل العام للمياه المصفاة (130 mg\l)، بفارق (411 mg\l)، الا انها تباينت زمانياً حسب شهور السنة لتسجل اعلى تركيز لها في شهر مايس إذ بلغ (919 mg\l) من الماء الخام، وشهر نيسان(567 m g\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 كانون الأول في مياه الخام وفي شهر أيلول من المياه المصفاة بتركيز بلغ (387 mg\l)، (13 mg\l) على الترتيب.

عند مقارنة عينات الدراسة مع المحددات العالمية البالغة (200-300 mg/l)، والمحلية البالغة (350 mg/l)، يلحظ انها تجاوزت المعيار البيئي لجميع عينة الماء الخام، في حين مياه المصفاة لم تتجاوز المحددات البيئية باستثناء شهري (نيسان واذار)، وعليه تعد المياه في محطة تحلية الخضر غير صالحة للشرب في هذين الأشهر من السنة من الماء المصفاة بدلالة عنصر الكلوريدات.

الشكل (8)، تركيز مستويات عنصر الكلوريد (mg/l) في المياه الخام والمصفاة ومقارنتها مع المحددات الصحية في محطة تحلية الخضر لسنة 2024



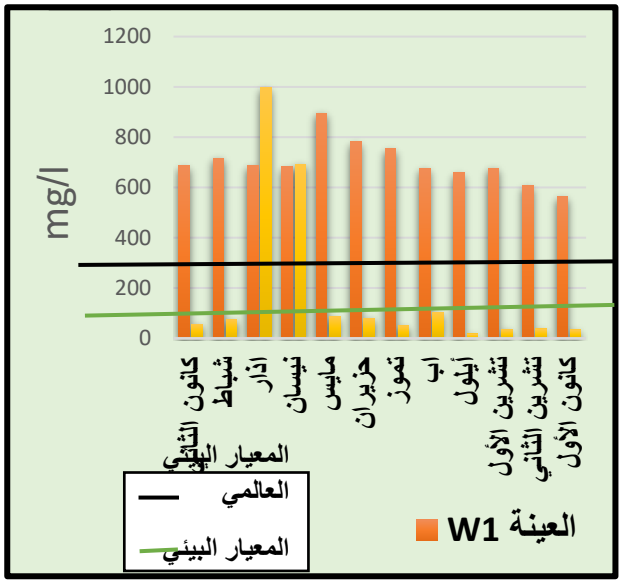
المصدر: - من عمل الباحثتان بالاعتماد على الجدول (3).

4-الكبريتات (SO4): - يفسر الجدول (2)، والشكل (9)، مستويات تركيز الاملاح الذائبة الكلية في العينات المدروسة، إذ بلغ المعدل العام للمياه الخام (699mg\l)، في حين بلغ المعدل العام للمياه المصفاة (189mg\l)، الا انها تباينت زمانياً حسب شهور السنة لتسجل اعلى تركيز لها في شهر مايس إذ بلغ (895 mg\l) من الماء الخام، وشهر اذار (996 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 وبالتالي قلة معدلات التبخر، اما ادنى قيمة فسجلت في شهر تشرين الثاني في مياه الخام وفي شهري تشرين الثاني وكانون الأول من المياه المصفاة بتركيز بلغ (1702mg\l)، (105 mg\l) على الترتيب.

عند مقارنة عينات الدراسة مع المحددات العالمية البالغة (200-10 mg/l)، والمحلية البالغة (400 mg/l)، يلحظ انها تجاوزت المعيار البيئي المحلي والعالمي لجميع عينة الماء الخام، في حين مياه المصفاة لم تتجاوز

المحددات البيئية باستثناء شهري (نيسان واذار)، وعليه تعد المياه في محطة تحلية الخضر غير صالحة للشرب في هذين الأشهر من السنة من الماء المصفاة بدلالة عنصر الكبريتات.

الشكل (9)، تركيز مستويات الكبريتات (mg/l) في المياه الخام والمصفاة ومقارنتها مع المحددات الصحية في محطة تحلية الخضر لسنة 2024

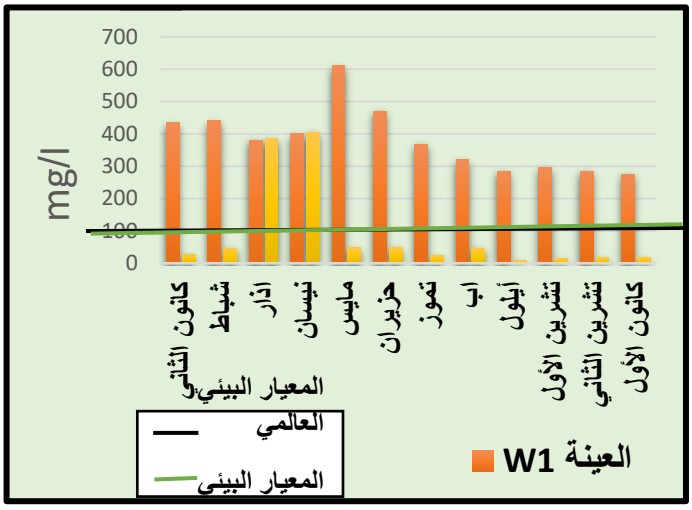


المصدر: - من عمل الباحثتان بالاعتماد على الجدول (3).

5-الصوديوم (Na): - يحلل الجدول (3)، والشكل (10)، مستويات تركيز عنصر الصوديوم في العينات المدروسة، إذ بلغ المعدل العام للمياه الخام (380 mg\l)، في حين بلغ المعدل العام للمياه المصفاة (91 mg\l)، بفارق (289 mg\l)، الا انها تباينت زمانياً حسب شهور السنة لتسجل اعلى تركيز لها في شهر مايس إذ بلغ (610 mg\l) من الماء الخام، وشهر نيسان (405 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 وبالتالي قلة معدلات التبخر، اما ادنى قيمة فسجلت في شهر كانون الاول في مياه الخام وفي شهر أيلول من المياه المصفاة بتركيز بلغ (275 mg\l)، (9 mg\l) على الترتيب.

عند مقارنة عينات الدراسة مع المحددات العالمية البالغة (20-200 mg/l)، والمحلية البالغة (200 mg/l)، يلحظ انها تجاوزت المعيار البيئي العلمي والمحلي لجميع عينة الماء الخام، في حين مياه المصفاة لم تتجاوز المحددات البيئية باستثناء شهري (نيسان واذار)، وعليه تعد المياه في محطة تحلية الخضر غير صالحة للشرب في هذين الأشهر من السنة من الماء المصفاة بدلالة عنصر الصوديوم.

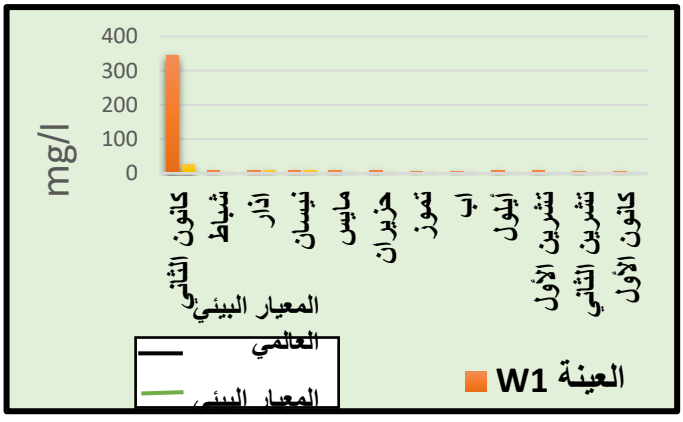
الشكل (10)، تركيز مستويات عنصر الصوديوم (mg/l) في المياه الخام والمصفاة ومقارنتها مع المحددات الصحية في محطة تحلية الخضر لسنة 2024



المصدر: - من عمل الباحثتان بالاعتماد على الجدول (3).

6-البوتاسيوم (K): - يفسر الجدول (3)، والشكل (11)، مستويات تركيز البوتاسيوم في العينات المدروسة، إذ بلغ المعدل العام للمياه الخام (mg\l 36)، في حين بلغ المعدل العام للمياه المصفاة (5.7 mg\l)، بفارق (30mg\l)، الا انها تباينت زمانياً حسب شهور السنة لتسجل اعلى تركيز لها في شهر كانون الثاني إذ بلغ (345 mg\l) من الماء الخام، وشهر كانون الثاني (26 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 وبالتالي قلة معدلات التبخر، اما ادنى قيمة فسجلت في شهر كانون الأول من الماه الخام، وشهر تشرين الأول من المياه المصفاة بتركيز بلغ (6.6 mg\l)، (2.3 mg\l) على الترتيب.

الشكل (11)، تركيز مستويات عنصر البوتاسيوم (mg/l) في المياه الخام والمصفاة ومقارنتها مع المحددات الصحية في محطة تحلية الخضر لسنة 2024



المصدر: - من عمل الباحثتان بالاعتماد على الجدول (2).

النتائج: - توصل البحث الى جملة من النتائج يمكن ذكرها على النحو التالي:

1-تردي نوعية مياه الخام من حيث الخصائص الفيزيائية والكيميائية، وجميعها متجاوزة المعيار البيئي العالمي والمحلي.

2-تعاني محطة تحلية الخضر من التقادم الزمني في اجزائها وفي جميع مراحل عملية التصفية، وهذا انعكس على جودة المياه المصفاة.

3-عدم صلاحية مياه الشرب في محطة تحلية الخضر في شهري نيسان واذار من سنة الدراسة، لجميع العناصر الفيزيائية والكيميائية، وتجاوزها المحددات البيئية العالمية والمحلية.

التوصيات: -

1. الصيانة بشكل مستمر والادامة السنوية لجميع اجزاء محطة تحلية الحضر، فضلا عن تزويدها بمعدات متطورة تواكب عملية تطور طرق تحلية المياه.

2. تفعيل دور الرقابة البيئية من قبل الجهات المعنية بالمشكلات البيئية، لمراقبة الخصائص النوعية للمياه الصالحة للشرب.

3. نشر التوعية البيئية لمخاطر المياه غير الصالحة للشرب وما تسببه من امراض خطرة.

4. التشديد في تطبيق القوانين البيئية فيما يخص نوعية مياه الصالحة الشرب، من قبل الجهات التنفيذية.

المصادر

1-جمهورية العراق، وزارة الموارد المائية، الهيئة العامة للمساحة، قسم انتاج الخرائط، خريطة العراق الادارية، بمقياس 1:1000000، بغداد، 2011.

2-جمهورية العراق، وزارة الأعمار والأسكان والبلديات والأشغال العامة، مديرية التخطيط العمراني، محافظة المثنى، قسم نظم المعلومات الجغرافية، خريطة التصميم الاساس لمدينة الخضر، بمقياس رسم 1:10000، بيانات غير منشورة ،2024.

3- جمهورية العراق ، وزارة الموارد المائية، الهيئة العامة للمساحة، قسم انتاج الخرائط، خريطة محافظة المثنى الادارية، مقياس رسم 1:500000، بغداد،2020.

4- جمهورية العراق ، وزارة البلديات والاشغال العامة. (2024). مديرية ماء المثنى ، دائرة ماء الخضر، قسم التجهيز. بيانات غير منشورة.

5-مقابلة شخصية. (12/5/2024). مهندس اقدم عبد الله حسن ملوح ، مسؤول مركز جباية وتشغيل ماء الخضر.

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

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

8- جمهورية العراق، وزارة الاعمار والإسكان والبلديات، المديرية العامة لماء المثنى، قسم البيئة والسيطرة النوعية، بيانات غير منشورة، 2024.

9- المصدر نفسه .