تقييم مياه الخام والشرب لمُحافظة واسط لسنة 2021

أ. د. نجله عجيل محمد

najlaajeel@uomustansiriyah.edu.iq

الجامعة المستنصرية كلية التربية, قسم الجغرافية

المُستخلص: تناولَ البحث تقييم مياه الخام والشرب لمحطات أنتاج المياه (المشاريع، المُجمعات المائية، آبار، محطات تحلية المياه (RO)، المحطات التي تعمل بالطاقة الشمسية) في مُحافظة واسط لسنة 2021 والتي تنتج 756441 م^3/يوم، حيث بلغَ متوسط نصيب الفرد من المياه الصالحة للشرب المُجهزة للسكان المخدومين (0.345 م^3/ يوم/فرد)، وهو أقل من المعيار العالمي لمتوسط الفرد من المياه الصالحة للشرب، وتُشكل الضائعات المائية ضمن شبكة نقل المياه في المُحافظة (20%)، كما انَ مياه الخام والشرب سجلت كمية أعلى من الحدود المسموح بإستخدامها عالمياً و عراقياً للمؤشرات { التوصيلة الكهربائية، آيون الكالسيوم، العكورة، الكبريتات}، وتذبذبت النسبة المئوية لتخفيض كمية المؤشرات لمياه الخام قبل ضخها للمواطنين لغرض الشرب في مشاريع مياه الشرب في المُحافظة، إذ أنَ أعلى نسبة تخفيض سُجلت لمؤشر العكورة (67.40%)، في حين سجل آيون المغنيسيوم قيمة سالبة للتخفيض 2.63− %، إذ أنَ وحدات محطات المُعالجة في هذهِ المشاريع لا تُظهر كفاءة لإزالة المُلوثات بالشكل الصحيح.

الكلمات المفتاحية: (مياه الخام، مياه الشرب، واسط، تقييم).

Evaluation of raw and drinking water for Wasit Governorate for the year 2021

Prof. Dr. Najla Ajeel Mohammed

najlaajeel@uomustansiriyah.edu.iq

University of Mustansiriya, Faculty of Education, Department of Geography

Abstract: The research dealt with the evaluation of raw and drinking water for water production plants (projects، water congregation، wells، desalination plants (RO)، solar-powered plants) in Wasit Governorate for the year 2021، which produces 756،441 m3/day، where the average per capita share of Potable water supplied to the population served (0.345 m³/day/capita)، which is less than the global standard for the average per capita amount of potable water. Water losses within the water transportation network in the governorate constitute (20%)، and raw and drinking water recorded a higher amount than The limits allowed to be used internationally and in Iraq for the indicators {electrical conductivity، calcium ion، turbidity، sulfate}، and the percentage reduction in the amount of indicators for raw water before pumping it to citizens for the purpose of drinking in drinking water projects in the governorate fluctuated، as the highest percentage reduction recorded for the turbidity indicator (67.40%))، while the magnesium ion recorded a negative value for the reduction of -2.63%، as the treatment plant units in these projects do not show efficiency in removing pollutants properly.

Keywords: ((Raw water، drinking water، Wasit، evaluation).

المُقدمة: تُعد المياه من أهم الموارد الطبيعية على الإطلاق، حيث يشهد العالم الان اهتمام مُتزايد بمياه الشرب وكيفية مُجابهتها من الاخطار التي تواجهها، إذ أصبحت المياه النقية حاجة مُلحة و ضرورية ليس فقط لمياه الشرب والاستعمالات المُختلفة، وانما أصبحت ضرورية للتطور الحضاري والتقني للبلد، وقد اكدت الامم المتحدة على مبدأ الحق في الحصول على المياه على ثلاثة عناصر رئيسة (توفرها، ونوعيتها، والإتاحة)، إذ تُمثل عاملاً أساسياً ترتكز عليه حياه الإنسان والأنشطة الاجتماعية والاقتصادية ذات الصلة، كما أنَ هناك

حاجة متزايدة للموارد المائية في المحافظة نتيجة للنمو السكاني والتطور الاقتصادي، يقابلهُ تناقص في هذا المورد الحيوي وتردي في نوعيتهِ نتيجة للاستغلال الواسع لهُ، وإن زيادة الطلب على المياه يتطلب وضع استراتيجية عامه لتنظيم الطلب عليها في مختلف القطاعات (الزراعية – الصناعية – الاستخدامات المنزلية) وإيجاد إدارة مائية مثلى تضمن الاستخدام الأمثل والدائم للمياه، ويحد من الاستخدام العشوائي ويتخذ أي إجراء من شأنه أن يقلل من استهلاك كمية المياه العذبة وموارد المياه، ولذلك من الضروري إنشاء مشاريع تصفية للمياه ذات تقنية عالية بالمُعالجة للوصول للمواصفات القياسية لإستخدامها للشرب.

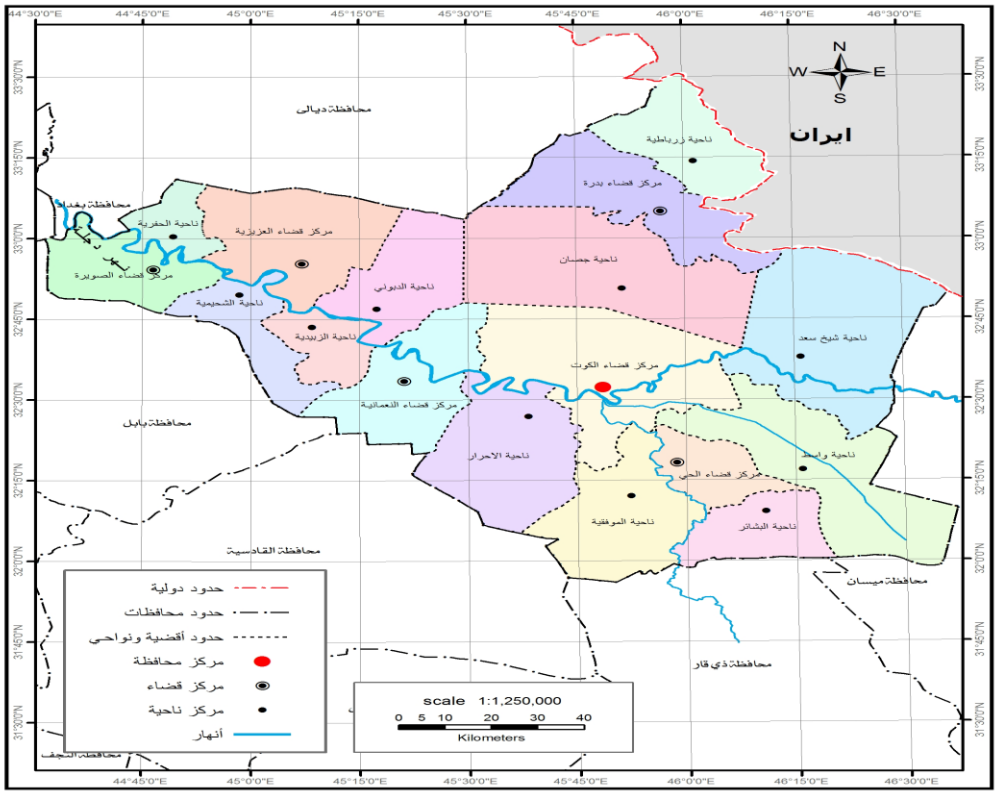
مشكلة البحث: ما مدى كفاءة المُعالجة لمشاريع مياه الشرب في مُحافظة واسط لتحسين نوعية المياه قبل ضخها للمواطنين لغرض الشرب ؟

فرضية البحث: أنَ بعض المؤشرات النوعية للمياه المُنتجة من مشاريع مياه الشرب للمُحافظة أعلى من المُحددات العالمية وألعراقية المسموح بإستخدامها لغرض الشرب.

هدف البحث: تقييم نوعية مياه الخام عند مآخذ مشاريع مياه الشرب على نهر دجلة وكفاءة مُعالجتها في مشاريع مياه الشرب للمُحافظة لسنة 2021.

الموقع الجغرافي: تقع محافظة واسط في القسم الشرقي وسط العراق، وتبلغ مساحتها 127153 كم^2، ما تُشكل نسبة 3.9% من مجموع مساحة العراق، وعدد سكانها 1489631 نسمة، بكثافة سُكانية بلغت 11.71 نسمة/كم^2، وتمتد بين دائرتي عرض (10' 32° – 30' 33°) شمالاً، وخطي طول (30' 44° – 40' 46°) شرقاً، (وزارة التخطيط،الاحصائيات الطبيعية، 2020)، يحدها من الشمال محافظتا بغداد وديالى، وجنوباً مُحافظتا ميسان وذي قار، ومن الغرب مُحافظتا بابل والقادسية، ومن الشرق الجمهورية الإسلامية الإيرانية، الخريطة (1).

خريطة(1) الوحدات الادارية لمُحافظة واسط



المصدر: من عمل الباحثة إعتماداً على (وزارة البلديات والشغال العامة، 2017).

مراحل التنقية في مشاريع المياه: توجد خمسة مراحل لتنقية المياه من سحب المياه من المصدر (النهر أو البُحيرة) لغاية عملية الضخ عبر محطات الضخ الرئيسة التي تُجهز السُكان بالمياه الصالحة للشرب وهي كما يلي:

1-الغربلة: وتُمثل الخطوة الأولى من خطوات عمليّة تنقية المياه، ويستخدم لإزالة كافّة الملوّثات الطّبيعيّة ذات الحجم الكبير كالخشب أو الأسماك أو الأعشاب. (احمد، 1990) .

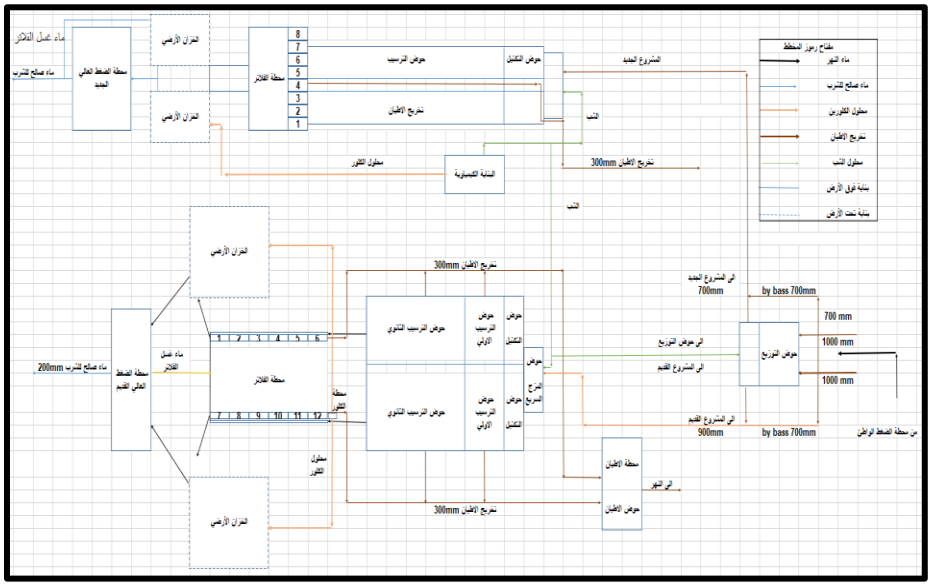
2- التّكتل: تهدف هذه المرحلة لدفع أجسام الملوّثات إلى أسفل خزّان الماء، من خلال إضافة مواد كيميائيّة مُعيّنة كالشّب وبمُعدل (4 غم/م^3) والتي هي عبارة عن مُركب كيمائي (كبريتات البوتاسيوم والألومنيوم) .

3- الترسيب: يتم فيها إبقاء الماء راكداً لفترة حتّى تتأثّر الأجسام الملوّثة ومُسبّبات الأمراض الأخرى بقوة الجاذبيّة فتتّجه نحو قاع الحوض وتترسّب حتّى يتم التخلّص منها.

4- الترشيح: يتم فيها تنقية المياه من بقايا الملوّثات ذات الحجم الصّغير والّتي تكون ذائبة بالمياه الصّافية.

5- التّطهير: وهي المرحلة الأخيرة من مراحل تنقية المياه، والّتي تستخدم مواد كيميائيّة، مثل مُركّبات الكلور و بمُعدل (3-5 غم/م^3)، لاستخدامها لتطهير الماء وقتل بقايا الفيروسات والبكتيريا العالقة فيهِ (احمد ف.، 2007) . مُخطط (1).

مُخطط (1) آلية عمل مشاريع المياه



المصدر: (فهد، 2022)

و يعتمد التقييم البيئي ومدى كفاءة مشاريع مياه الشرب على عدة عوامل مُهمة وهي:

1- نوعية مياه المصدر المائي المغذي لمحطة معالجة مياه الشرب سواء كانت مياه سطحية أو جوفية.

2- موقع وواقع المآخذ لمحطة معالجة مياه الشرب، والتي يجب ان تكون بعيدة عن مصبات المخلفات السائلة الناجمة عن الانشطة (الزراعية، الصناعية، الخدمية) بمسافة لا تقل عن (3كم)، وان تكون الانابيب المستخدمة لسحب الماء الخام محكمة جداً وبعيدة عن ضفاف النهر (محمد، 2014) .

3- الطاقة الفعلية وكفاءتها التصميمية وتناسب الطاقة الفعلية مع حاجة المياه المطلوبة.

4- كفاءة العاملين في المحطة.

5- كمية ونوعية المواد الكيمياوية المستعملة في التعقيم والمعالجة.

6- كفاءة الشبكات الناقلة للمياه.

7- توفر الطاقة الكهربائية اللازمة للمُعالجة والتجهيز.

المواصفات الفنية لمشاريع مياه مُحافظة واسط:

يبلغ مجموع مشاريع المياه في المُحافظة (20) مشروع، العاملة منها (16) مشروع واربعة المُتبقية متوقفة عن العمل، ويبلغ مجموع كمية المياه المنتجة لمشاريع المياه (الطاقة الفعلية) (412166 م^3/يوم)، و مجموع عدد المجمعات المائية(314)، المتوقفة عن العمل 35 مُجمع مائي، ويبلغ مجموع كمية المياه المنتجة فيها(342845 م^3/يوم)، في حين يبلغ مجموع عدد محطات تحلية المياه (RO) (24) محطة والعاملة بلغت (15) محطة فقط، بكمية إنتاجية بلغت (700 م^3/يوم)، وان مجموع عدد محطات إنتاج المياه المنصوبة على الآبار (14) محطة، واحدة فقط متوقفة عن العمل، وبمُعدل مياه مُنتجة (425 م^3/يوم)، أما مجموع عدد المحطات العاملة بالطاقة الشمسية بلغت (24) محطة، العاملة منها خمسة محطات فقط، وبطاقة انتاجية (425 م^3/يوم)، وان المجموع الكلي لكمية المياه المنتجة محطات أنتاج المياه (المشاريع+ المُجمعات المائية+ آبار + محطات تحلية المياه (RO)+ المحطات التي تعمل بالطاقة الشمسية) بلغت (756441 م^3/ يوم)، وان مُعدل كمية مياه الخام المسحوبة لمجموع هذهِ المحطات كلها بلغ (811085 م^3/ يوم)، وأنَ التجاوز على الخطوط الناقلة للماء وسحب المياه غير النظامي من قبل السُكان وتقادم الخطوط الناقلة يؤدي الى ارتفاع نسب الضائعات وتلوث المياه الواصلة للمستهلك نتيجة إختلاطها مع المياه الراكدة الآسنة، فضلاً عن إمتزاجها مع الطين والرمل أثناء نقل مياه الشرب للمُستهلك، إذ سجلَ معدل كميات المياه المفقودة (الضياعات) أثناء النقل بشبكة توزيع المياه (151288 م^3/ يوم)، ما يُمثل نسبة (20%) من مجموع المياه المُجهزة للمُحافظة كما أنَ متوسط نصيب الفرد من المياه الصالحة للشرب المجهزة للسكان المخدومين للمُحافظة أقل من المعيار العالمي لمتوسط الفرد من المياه الصالحة للشرب والبالغة (0.45 م^3/ يوم/فرد) (1- http://www.emro.who.int/ar/entity/statistics/statistics.html)، حيث سجل سُكان الحضر نسبة (0.345 م^3/ يوم/فرد)، وهي بذلك اقل من المعيار العراقي البالغ (0.350 م^3/ يوم/فرد) (وزارة الإعمار والإسكان البلديات والأشغال العامة، 2004)، في حين حصة سُكان الريف أعلى من المعيار العراقي بقيمة (0.275 م^3/ يوم/فرد)، والجدول (1) يُبين المواصفات الفنية لمشاريع مياه المُحافظة، والشكل (1) يُبين كمية المياه المُجهزة والضياعات في شبكة نقل المياه في مُحافظة واسط لسنة 2021.

جدول (1) المواصفات الفنية لمشاريع مياه مُحافظة واسط لسنة 2021

المواصفات الفنية لمشاريع المياه		العدد
عدد مشاريع المياه	العاملة	16
	المتوقفة	4
مجموع مشاريع المياه		20
مجموع كمية المياه المنتجة لمشاريع المياه (الطاقة الفعلية) (م^3/يوم)		412166
عدد المجمعات المائية	العاملة	279
	المتوقفة	35
مجموع عدد المجمعات المائية		314
مجموع كمية المياه المنتجة للمجمعات المائية (الطاقة الفعلية) (م^3/يوم)		342845
عدد محطات تحلية المياه (RO)	العاملة	15
	المتوقفة	9
مجموع عدد محطات تحلية المياه (RO)		24
مجموع كمية المياه المنتجة تحلية المياه (الطاقة الفعلية) RO (م^3/يوم)		700
عدد محطات إنتاج المياه المنصوبة على الآبار	العاملة	13

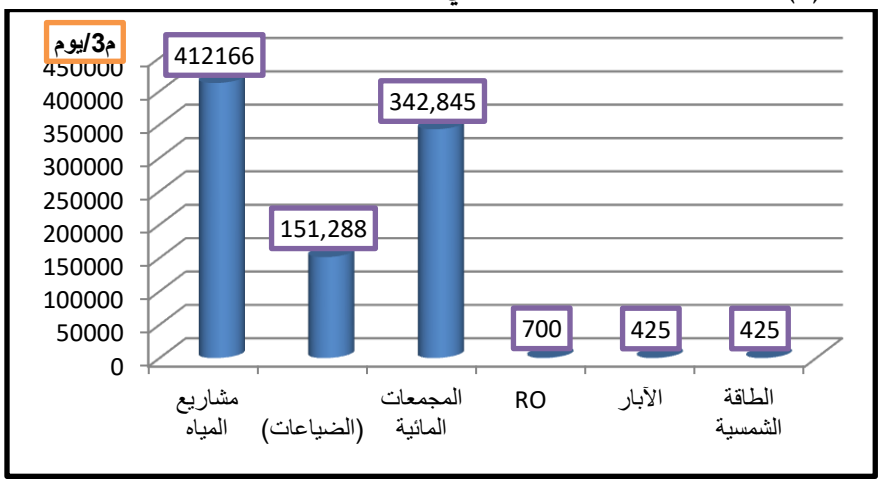
1	المتوقفة	
14	مجموع عدد محطات إنتاج المياه المنصوبة على الآبار	
425	معدل كمية المياه المنتجة(الطاقة الفعلية) (م^3/يوم) للآبار	
5	العاملة	عدد المحطات العاملة بالطاقة الشمسية
19	المتوقفة	
24	مجموع عدد المحطات العاملة بالطاقة الشمسية	
425	معدل كمية المياه المنتجة(الطاقة الفعلية) (م^3/يوم) للمحطات العاملة بالطاقة الشمسية	
756441	المجموع الكلي لكمية المياه المنتجة محطات أنتاج المياه (المشاريع+ المُجمعات المائية+ آبار + محطات تحلية المياه (RO)+ المحطات التي تعمل بالطاقة الشمسية) (م^3/ يوم)	
811085	معدل كميات المياه الخام المسحوبة لمحطات أنتاج المياه (م^3/ يوم)	
151288	معدل كميات المياه المفقودة (الضياعات) أثناء النقل بشبكة توزيع المياه (م^3/ يوم)	
20%	النسبة المئوية لمعدل كميات المياه المفقودة (الضياعات) أثناء النقل بشبكة توزيع المياه (%)	
313788	حضر	*الحاجة التقديرية لكمية المياه الصالحة للشرب (م^3/ يوم)
148274	ريف	
462062	المجموع	
896536	حضر (نسمة)	** عدد ونسبة السكان (%) المخدومين بشبكات توزيع المياه الصالحة للشرب
%100	النسبة المئوية(%)	
593095	ريف (نسمة)	
85%	النسبة لمئوية(%)	
1489631	المجموع (نسمة)	
94%	النسبة المئوية(%)	
0.216	حضر	متوسط نصيب الفرد من المياه الصالحة للشرب المجهزة للسكان المخدومين (م^3/ يوم/فرد)
0.275	ريف	
0.345	مجموع	

* الحاجة التقديرية = عدد السكان في الحضر أو الريف الكلي X متوسط نصيب الفرد في الحضر (350) أو الريف (250) مقسوماً على 1000

المصدر: الباحثة اعتماداً على (وزارة الإعمار والإسكان البلديات والأشغال العامة، 2022).

** (وزارة التخطيط، 2022).

شكل (1) كمية المياه المُجهزة والضياعات في شبكة نقل المياه لمُحافظة واسط لسنة 2021



المصدر: بيانات جدول (1) .

تقييم مياه الخام والشرب في المُحافظة: تَمَ تقييم الخصائص النوعية لمياه الخام والشرب في المُحافظة لسنة 2021، ومُقارنتها مع المُحددات القياسية العالمية والعالمية لنوعية المياه المستخدمة للشرب جدول (2). وتتفاوت كفاءة محطات المُعالجة المشاريع في التخفيض لمياه الخام قبل ضخها للمواطنين لغرض الشرب، وتم حسابها وفق المُعادلة الاتية (الحمداني، 2017) .

$$\text{كفاءة محطات المُعالجة} = \frac{\text{(مياه الخام– مياه الشرب)}}{\text{مياه الخام}} \times 100$$

جدول (2) الحدود الدنيا والعليا والمعدل لنتائج الفحوصات الكيمياوية والفيزيائية للماء الخام والشرب لمُحافظة واسط لسنة 2021

نوع الفحص	المواصفات القياسية لنوعية مياه النهر(3)	المواصفات القياسية لنوعية المياه المُستخدمة للشُرب			الماء الخام			ماء الشرب			كفاءة محطات المُعالجة لمشاريع المياه(%)
		المُحددات العالمية (1)WHO		المُحددات ألعراقية (2)	الدنيا	العُليا	المُعدل	الدنيا	العُليا	المُعدل	
		الحد المسموح	الحد الأعلى للتلوث								
Turbidity العكورة NTU	--	5	--	5	4	367	44.17	1	97	14.4	67.40
T.H. العسرة لكلية	--	35	500	500	304	1،436	443	322	1،455	435	1.81
ALK. القاعدية	--	(200 -125)	200	200	100	200	148	100	190	144	2.70
الأملاح الكلية المُذابة (T.D.S)	1000	1000	-500 1500	1500	608	2،670	838	626	2،694	824	1.67
الدالة الحامضية(pH)	8.5-6.5	8.5-6.5	أقل من 9.5	8.5-6.5	6.2	8.5	7.45	6.4	8.12	7.28	2.28
الكلوريدات (Cl^-)	200	200	600	250	74	599	137	74	600	131	4.38
الكالسيوم (Ca^{+2})	--	50	75	50	62	405	115	72.7	468	112	2.61
المغنيسيوم)	--	30	150	50	21	116	38	18	111	39	-2.63

Mg^{+2})											
E.C. التوصيلة الكهربائية (µc/cm)	--	600	1250	--	962	4،060	1،299	970	4،080	1،277	1.69
الصوديوم (Na^{+})	--	20	200	200	64	390	120	64	399	117	2.50
البوتاسيوم (K^{+})	--	10	--	10	2.3	7.2	3.3	2.2	33	3.23	2.12
الكبريتات (So_4^{-2})	200	50-10	200	250	216	1،285	348	225	1،289	340	2.30

– جميع الفحوصات بوحدة (ملغم/لتر) عدا الدالة الحامضية (PH) فإنها بدون وحدات، والتوصيلة الكهربائية (E.C) بوحدة (µc/cm) ، والعكورة (NTU) .

المصدر: من عمل الباحثة إعتماداً على (وزارة الإعمار والإسكان والبلديات العامة، المديرية العامة للماء، قسم السيطرة النوعية، 2022).

- (1)(Guide line for drinking water quality, 2001) .

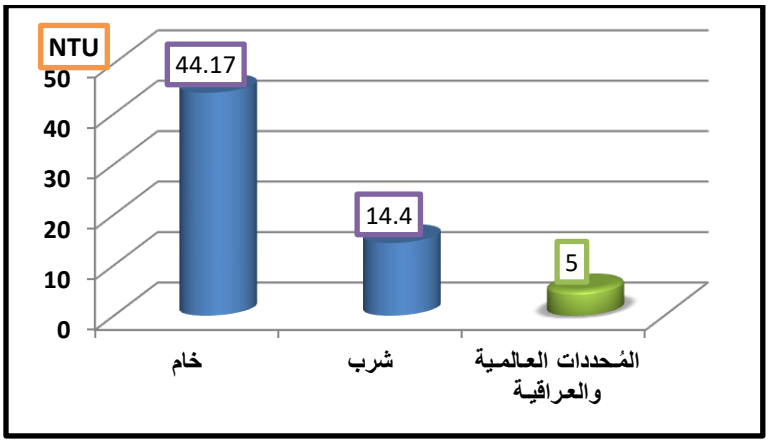
(2) (وزارة البيئة، دائرة المتابعة والتخطيط، المواصفات ألعراقية لمياه الشرب رقم (417)، 1992).

(3) (قانون المُحددات البيئية لنظام صيانة الانهار والمياه العمومية من التلوث المُرقم(25)، 1967).

وتمَ تقييم الخصائص النوعية لمياه مشاريع المُحافظة كما يأتي:

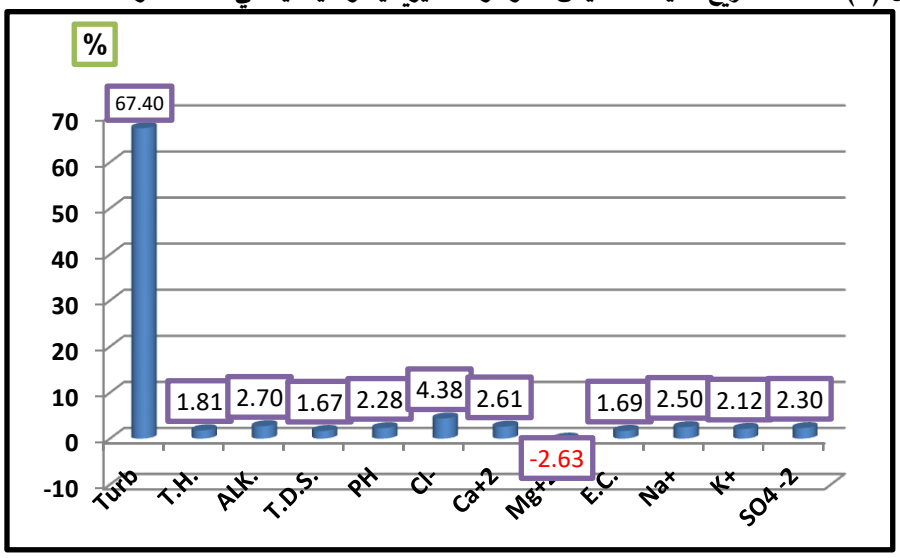
1– العكورة Turbidity : وهي مقياس لدرجة نقاوة المياه، و يرجع سبب العكورة الى وجود دقائق عالقة أو ذائبة في المياه وكميتها و ودقة حبيباتها تُحدد نسبة العكورة و تتناسب معها طرديا ، مثل (دقائق التربة والطين والرمل والمواد العضوية واللاعضوية)، وكمية العكورة في المياه الجارية أعلى من المياه الراكدة، بسبب حركة الترسبات مع تيار المياه (لوي، 1999) ، وتزداد بزيادة منسوب المياه وبعد هطول الأمطار وفي حالة الفيضانات، إذ تجرف معها الأوحال والطين، وأنَ مُعدل كمية العكورة للمياه الخام في المُحافظة أعلى بتسعة أضعاف من المُحددات البيئية ألعراقية والعالمية المسموح بإستخدامها لغرض الشرب، وبمُعدل (44.17 NTU)، الشكل (2). نتيجة سرعة الجريان السطحي في مجرى نهر دجلة قرب مآخذ المشاريع، فضلاً عن زيادة الإيرادات المائية بتأثير مواسم سقوط الامطار، ما يتنج عنهُ زيادة كمية العكورة فيه، في حين محطات المُعالجة في مشاريع المياه في المُحافظة خفضت كمية العكورة لمياه الشرب المُجهزة للمواطن بعد مُعالجتها وبكفاءة (67.4 %)، الا انها بقت ايضاً اعلى من الحدود والمعايير المسموح بها وفق المُحددات ألعراقية والعالمية لغرض الشرب بثلاثة اضعاف وبمُعدل (14.4 NTU)، أي أنَ وحدات محطات المُعالجة في المشاريع لا تُظهر كفاءة للتخفيض مُعدل كمية العكورة بالشكل الصحيح، بسبب قِدم العُمر التشغيلي فضلاً عن كفاءة التشغيل والصيانة الدورية لها، و إنخفاض كفاءة المُرشحات وعدم الغسل الدوري لها والصيانة الدورية وتذبذب الطاقة الكهربائية للمحطات المُعالجة ما يؤدي الى قلة كفاءتها في المُعالجة، وبالتالي زيادة المواد العالقة ونمو البكتريا والطُفيليات المُسببة للأمراض، الشكل (3).

شكل (2) مُعدل العكورة لمياه الخام والشرب لمُحافظة واسط لسنة 2021



المصدر: بيانات جدول (2).

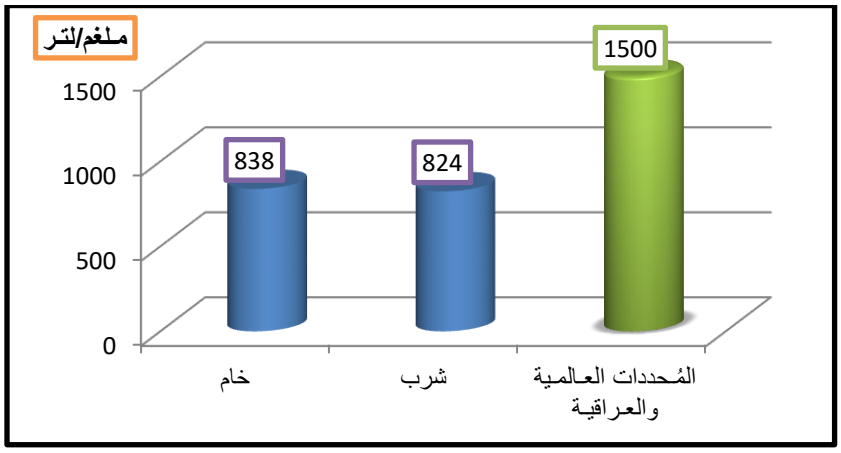
شكل (3) كفاءة مشاريع المياه لتخفيض المؤشرات الفيزيائية والكيمائية في مُحافظة واسط لسنة 2021



المصدر: بيانات جدول (2).

2- كمية الأملاح المُذابة الكلية(T.D.S): هي جملة المواد الصلبة الذائبة في المياه والتي تبقى وتترسب بعد التبخر او التجفيف (النداوي، 2010). معظم هذه المواد هي املاح عضوية او لا عضوية مثل(الكبريتات، البيكاربونات، البوتاسيوم، الكلوريدات، الصوديوم، المغنيسيوم، الكالسيوم) في مقدار محدد من المياه (الاشيقر، 1998)، سجل مُعدل الأملاح المُذابة الكلية لمياه الخام والشرب معاً كمية ضمن المُحددات المسموح بها وفق المُحددات العالمية و ألعراقية، وأنَ كمية المياه المُعالجة في مشاريع المُحافظة قبل ضخها للمُستهلك لغرض الشرب (824 ملغم/لتر) لا تختلف كثيراً عن مستوى قيمتها في مصدر التجهيز الرئيس (الماء الخام) (838 ملغم/لتر)، وذلك لانَ كميتها ضمن المُحددات البيئية للشرب، إذ سجلت كفاءة محطات المُعالجة لمشاريع المياه نسبة (1.67%) فقط، الشكل (4).

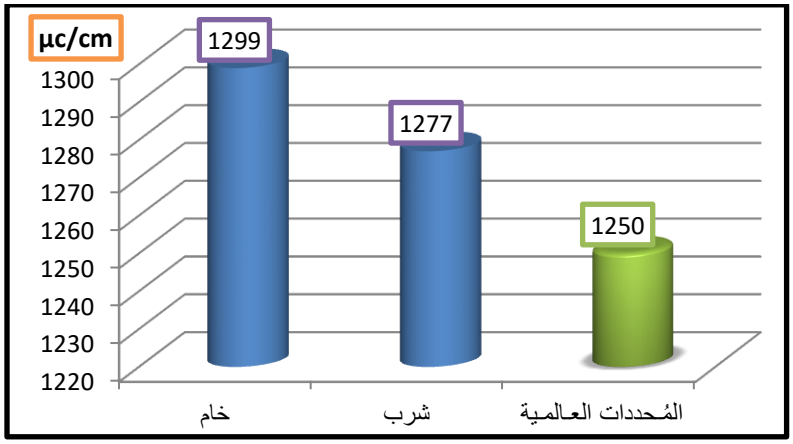
شكل (4) مُعدل الأملاح المُذابة الكلية لمياه الخام والشرب لمُحافظة واسط لسنة 2021



المصدر: بيانات جدول (2).

3-التوصيلية الكهربائية (E.C): تُعبر عن نسبة (T.D.S) في المياه، حيث إنها تتناسب معها طردياً، وتتأثر قيمتها بنوعية المياه والأرض والمياه الجوفية ودرجة الحرارة، او نتيجة الانشطة البشرية والصناعية، التي تصل الى المُسطحات المائية (خليل، 2003). سجل مُعدل (*E.C*) لمياه الخام (*µc/cm* 1299) والشرب (*µc/cm* 1277) وهما أعلى من المُحددات العالمية وألعراقية المسموح بها، و سجلت كفاءة محطات المُعالجة لمشاريع المياه نسبة قليلة للتخفيض (1.69%) فقط، بسبب إضافة مواد كيمائية لتنقية المياه مثل كبريتات البوتاسيوم والألومنيوم (الشب) في زيادة تركيزها، فضلاً عن توقف منظومة إضافة الشب المُبرمج ضمن المحطات بعض الاحيان بسبب الصيانة او انقطاع الطاقة الكهربائية عنها، حيث يقوم العُمال بإضافة الشب يدوياً وبشكل تقديري، ما يؤدي الى تذبذب قيمتها، شكل (5).

شكل (5) مُعدل التوصيلية الكهربائية لمياه الخام والشرب لمُحافظة واسط لسنة 2021

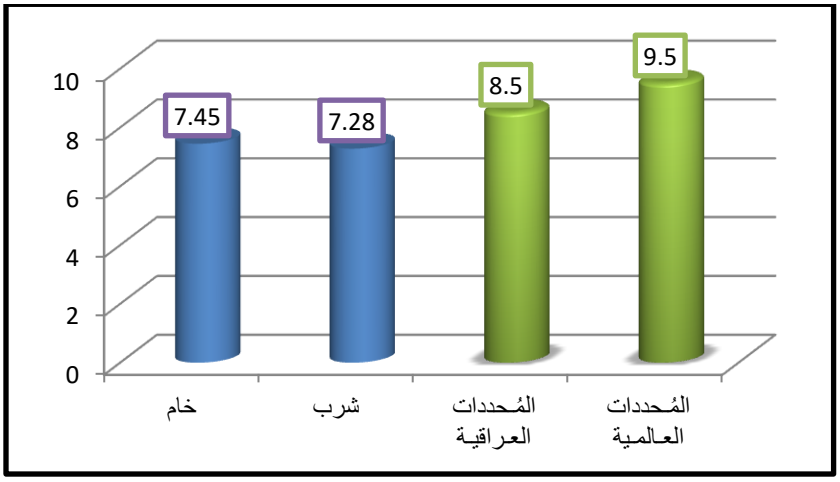


المصدر: بيانات جدول (2).

4-الدالة الحامضية (PH): يستخدم قياس(*PH*) للدلالة على درجة القاعدية او الحمضية لمحلول معين، ويُعبر عن نشاط وفعالية أيون الهيدروجين ويؤثر في النشاط البكتيري او على الحياة المائية، و إنهُ يؤثر في عمليات تصفية مياه الشرب إذ تكون السوائل ذات درجة حموضة أقل من (7) أحماضاً، وتُعد السوائل ذات درجة حموضة أعلى من (7) محلولاً قلوياً أو قواعد، في حين تُعد درجة الحموضة (7) متعادلة، وهي مساوية لحموضة الماء النقي عند درجة حرارة 25 مئوية (محمد, نجله عجيل، 2018). أنَ كمية الدالة الحامضية لمياه الخام والشرب معاً ضمن المُحددات العالمية و ألعراقية المسموح بها، وأتخذت الجانب القاعدي وهي الصفة السائدة للمياه ألعراقية، وذلك بسبب سيادة التكوينات الجيولوجية الحاوية على المواد (الجيرية والكلسية) التي تمر بها انهار العراق (رزوقي، 2009) .

كما أنَ كفاءة التخفيض لمشاريع المياه في المُحافظة سجلت نسبة (2.28 %)، وذلك لانَ مياه المُعالجة في المشاريع قبل ضخها للمُستهلك لا تختلف كثيراً عن مستوى قيمها في مصدر التجهيز الرئيس (الماء الخام). الشكل (6).

شكل (6) مُعدل الدالة الحامضية لمياه الخام والشرب لمُحافظة واسط لسنة 2021

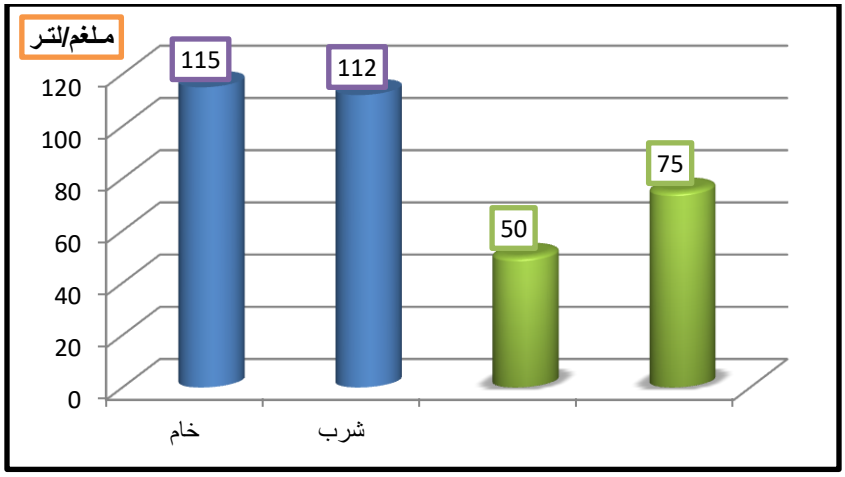


المصدر: بيانات جدول (2).

5-الكالسيوم(Ca^{+2}): يُعد أيون الكالسيوم أكثر العناصر الفلزية القلوية الأرضية شيوعاً، وهو عنصر أساسي للنبات والحيوان، ويتواجد بكثرة في مصادرهِ التربة والصخور، فضلاً عن مُخلفات الانشطة البشرية والصناعية، ويُعد من الأيونات الموجبة عند إتحادهِ مع أيون المغنيسيوم التي تُسبب العسرة الكلّية للمياه (تشانغ، 2014).

سجلَ أيون الكالسيوم للمياه الخام (115 ملغم/لتر) والشرب (112 ملغم/لتر) في المُحافظة مُعدل أعلى من المُحددات العالمية وألعراقية المسموح بإستخدامها، بسبب استعمالات الأسمدة الكيمائية في الزراعة وعمليات غسل التربة والري، فضلاً عن مخلفات الانشطة البشرية التي تؤدي إلى زيادة تراكيزه في الطبيعة، كما أنَ وحدات محطات المُعالجة في المشاريع لا تُظهر كفاءة لتخفيض كمية أيون الكالسيوم بالشكل الصحيح، (2.61%)، بسبب قِدم العُمر التشغيلي فضلاً عن كفاءة التشغيل والصيانة الدورية لها، و إنخفاض كفاءة المُرشحات وعدم الغسل الدوري لها والصيانة الدورية وتذبذب الطاقة الكهربائية للمحطات المُعالجة ما يؤدي الى قلة كفاءتها في المُعالجة، الشكل (7) .

شكل (7) مُعدل أيون الكالسيوم لمياه الخام والشرب لمُحافظة واسط لسنة 2021

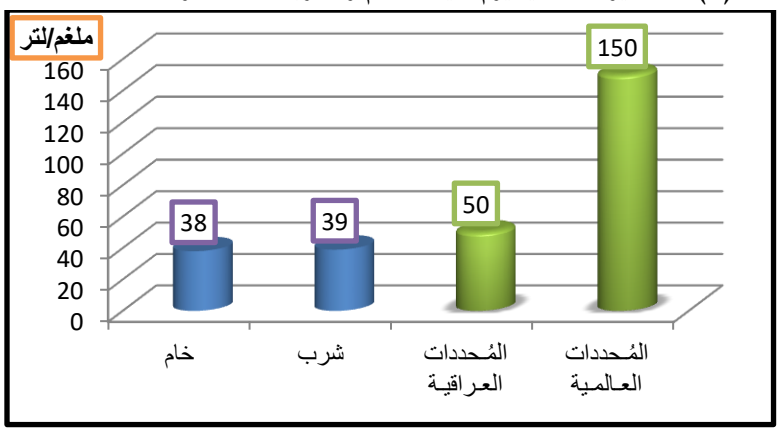


المصدر: بيانات جدول (2).

6- المغنيسيوم ***(Mg^{+2})*** : يُعد المغنسيوم من العناصر القلوية الأرضية ويوجد في مختلف تراكيب الصخور ، إذ يتراوح تركزه في الصخور الرسوبية بنحو (4.7 %) ، وتعد صخور الدولومايت والحجر الجيري والتكوينات الطينية من أهم مصادرهِ، فضلا عن المخلفات البشرية التي تساهم في زيادة المغنسيوم، مما يغير لون الماء وينتج طعماً غير مستساغ (الحايك، 2017).

سجل مُعدل أيون المغنيسيوم لمياه الخام (38 ملغم/لتر)، والشرب (39 ملغم/لتر) وهما ضمن الحدود المسموح بإستخدامها عند مُقارنتها مع المعايير العالمية وألعراقية معاً، كما أنَ المياه المُعالجة والمُجهزة للمُستهلك أعلى من قيمتها لمياه الخام، وسجلت وحدات المُعالجة في مشاريع المياه كفاءة تخفيض سالبة (2.63 – %)، وذلك بسبب تأثر كفاءة وحدات المعالجة نتيجة تحميل وحدات المعالجة الفرعية اكثر من طاقتها التصميمية على حساب نوعية المعالجة، الشكل (8) .

شكل (8) مُعدل أيون المغنيسيوم لمياه الخام والشرب لمُحافظة واسط لسنة 2021

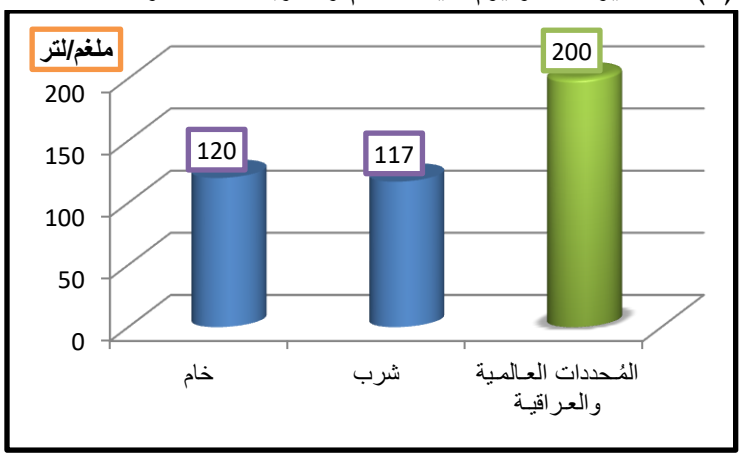


المصدر: بيانات جدول (2).

8- **الصوديوم** ***(Na^{+})***: هو من الايونات الموجبة في المياه، و يتحد مع العناصر الكيمائية الاخرى مُكوناً مُركبات عديدة، ويدخل في الكثير من الصناعات وإنتاج المواد الكيمائية، كما أنَ للفعاليات البشرية تأثير واضح على زيادة نسبتهِ في المياه، و يمتاز بالانحلالية الكبيرة في المياه مثل الهاليت (ملح الصخر) (شفيق محمد يونس، 1999).

سجلَ مُعدل أيون الصوديوم لمياه الخام (120 ملغم/لتر)، والشرب (117 ملغم/لتر) وهما ضمن الحدود المسموح بإستخدامها عند مُقارنتها مع المعايير العالمية وألعراقية معاً، كما أنَ كفاءة التخفيض لمشاريع المياه في المُحافظة سجلت نسبة (2.50 %)، وذلك لانَ مياه المُعالجة في المشاريع قبل ضخها للمُستهلك لا تختلف كثيراً عن مستوى قيمها في مصدر التجهيز الرئيس (الماء الخام). الشكل (9).

شكل (9) مُعدل أيون الصوديوم لمياه الخام والشرب لمُحافظة واسط لسنة 2021

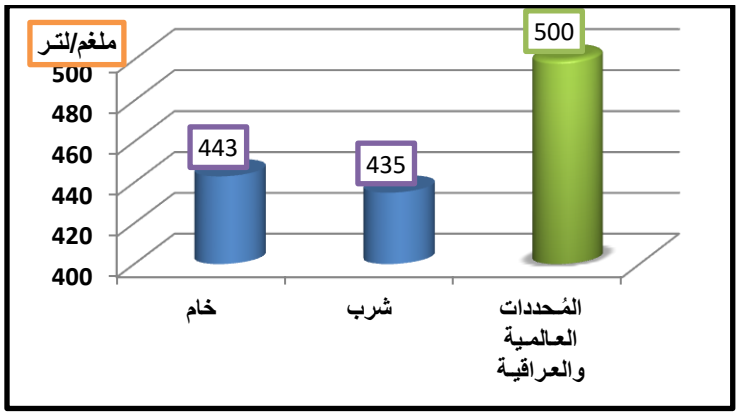


المصدر: بيانات جدول (2).

8-العسرة الكلية *(T.H)*: هي صفة مميزة للمياه وذلك لأهميتها عند استخدامها للأنشطة البشرية المُختلفة، وتعتمد العسرة الكلية على تركيز أيوني المغنيسيوم والصوديوم والتي تكون شائعة الوجود في المياه . تتتمثل العُسرة المؤقتة التي يمكن إزالتها بتسخين الماء لدرجة الغليان، في حين سبب وجود العسرة الدائمية الكبريتات والكلوريدات والنترات، و لا يُمكن إزالتها بغليان المياه وإنما بطُرق مُختلفة أخرى (عمر، 2006) .

سجلَت العسرة الكلية لمياه الخام (443 ملغم/لتر)، والشرب (435 ملغم/لتر)، وهي بذلك ضمن المُحددات العالمية ألعراقية المسموح بإستخدامها، كما أنَ المياه المُعالجة والمُجهزة للمُستهلك مُتقاربة في قيمتها مع مياه الخام، وسجلت كفاءة تخفيض بلغت (1.81%) فقط، إذ أنَ العسرة الكلية تزداد أو تنخفض في بعض الاحيان بسبب ارتفاع كمية الاملاح في أحواض الترسيب في محطات مشاريع تصفية المياه خلل في المُرشحات في محطات التصفية، الشكل (10).

شكل (10) مُعدل العسرة الكلية لمياه الخام والشرب لمُحافظة واسط لسنة 2021

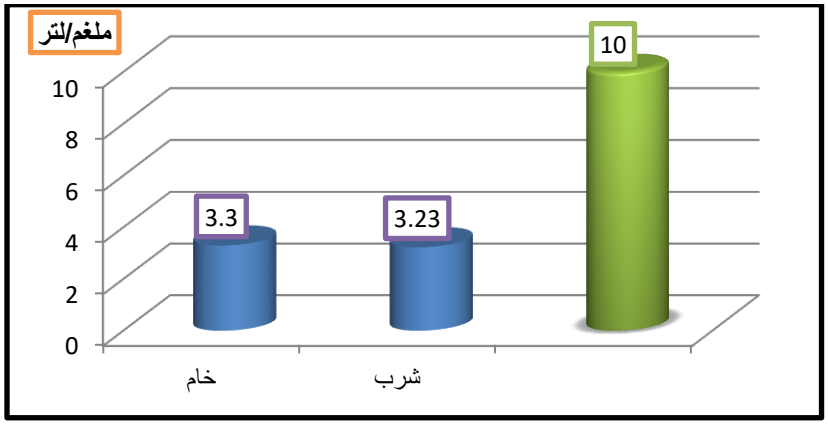


المصدر: بيانات جدول (2).

9-البوتاسيوم *(K^+)*: يُعد آيون البوتاسيوم من الايونات المشابهة للصوديوم من حيث الاهمية في الطبيعة، ويوجد البوتاسيوم بنسب متقاربة من وجود الصوديوم في القشرة الارضية لكن تركيزه أقل من تركيز الصوديوم بسبب المقاومة العالية تجاه عوامل التجوية المختلفة وسهولة امتصاصه من المعادن الطينية، ، ويحسب الصوديوم مع البوتاسيوم عادة، وذلك لصعوبة التحليل الكيمياوي (علي، 2011) .

سجلَ آيون البوتاسيوم لمياه الخام (3.3 ملغم/لتر)، والشرب (3.23ملغم/لتر)، وهي بذلك ضمن المُحددات العالمية ألعراقية المسموح بإستخدامها، كما أنَ المياه المُعالجة والمُجهزة للمُستهلك مُتقاربة في قيمتها مع مياه الخام، وسجلت كفاءة تخفيض بلغت (2.12%) فقط، الشكل (11).

شكل (11) مُعدل أيون البوتاسيوم لمياه الخام والشرب لمُحافظة واسط لسنة 2021

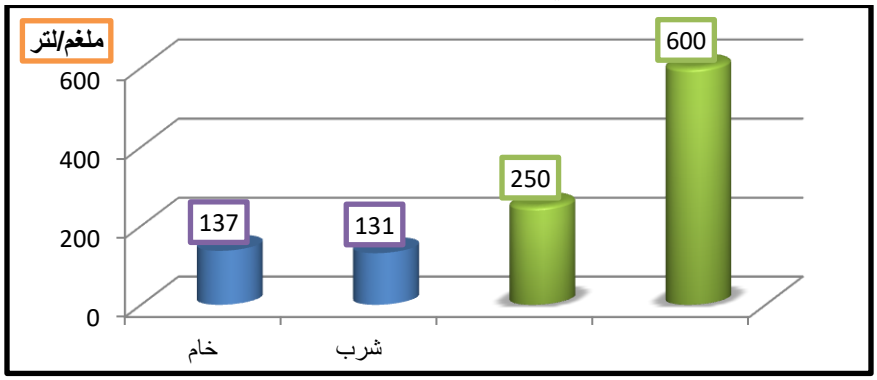


المصدر: بيانات جدول (2).

10-الكلوريدات(Cl^-): يُشكل (0.05%) من القشرة الأرضية، ترتبط ايونات الكلوريد بتراكيز متفاوتة مع أملاح الصوديوم أو البوتاسيوم أو الكالسيوم ليظهر ملوحة الطعم في المياه، وتتعدد مصادره لتتّمثل بالفضلات العضوية والعلف الحيواني والسماد البوتاسي ونفايات الصناعات الكيميائية (الصعيدي، 2010).

سجلَ آيون الكلوريدات لمياه الخام (137 ملغم/لتر)، والشرب (131 ملغم/لتر)، وهي بذلك ضمن المُحددات العالمية ألعراقية المسموح بإستخدامها، كما أنَ المياه المُعالجة والمُجهزة للمُستهلك مُتقاربة في قيمتها مع مياه الخام، وسجلت كفاءة تخفيض بلغت (4.38%) فقط، الشكل (12).

شكل (12) مُعدل أيون الكلوريدات لمياه الخام والشرب لمُحافظة واسط لسنة 2021



المصدر: بيانات جدول (2).

11- الكبريتات (SO_4^{-2}) أو(السلفات): احد المؤشرات المُهمة على وجود حاله تلوث للمياه بسبب الصخور الجبسية ، وإنَ المصدر الرئيس للكبريتات هو الجبس والانهايدرايت في الصخور الرسوبية، التي يخترقها مجرى النهر او نتيجة الامطار الحامضية او بسبب المياه الجوفية، وقد يُشتق هذا الأيون في المياه من تكسر المواد العضوية الكبريتية ومن إختزال الكبريت بفعل البكتريا اللاهوائية، وتتأثر قيمة الكبريتات بفعالية هذه البكتريا ونشاطها، والمصدر الاخر للكبريتات هو مياه الصرف الصحي والمياه الصناعية، و مصادرهُ غير طبيعية من ذوبان الأسمدة الزراعية الكيميائية ومساحيق الغسيل والدباغة والمبيدات الحشرية . (مجيد، 2022).

مُعدل أيون الكبريتات لمياه الخام (348 ملغم/لتر) والشرب (340 ملغم/لتر) وهي بذلك أعلى من المُحددات العالمية وألعراقية المسموح بإستخدامها، بسبب استعمالات الأسمدة الكيمائية في الزراعة وعمليات غسل التربة والري، فضلاً عن مخلفات الانشطة البشرية التي تؤدي إلى زيادة تراكيزه في الطبيعة، كما أنَ وحدات محطات المُعالجة في المشاريع لا تُظهر كفاءة لتخفيض كمية أيون الكبريتات بالشكل الصحيح (2.30%)، بسبب قِدم العُمر التشغيلي والتوقف والصيانة الدورية لها، و إنخفاض كفاءة المُرشحاتة وتذبذب الطاقة الكهربائية للمحطات المُعالجة ما يؤدي الى قلة كفاءتها في المُعالجة، الشكل (13) .

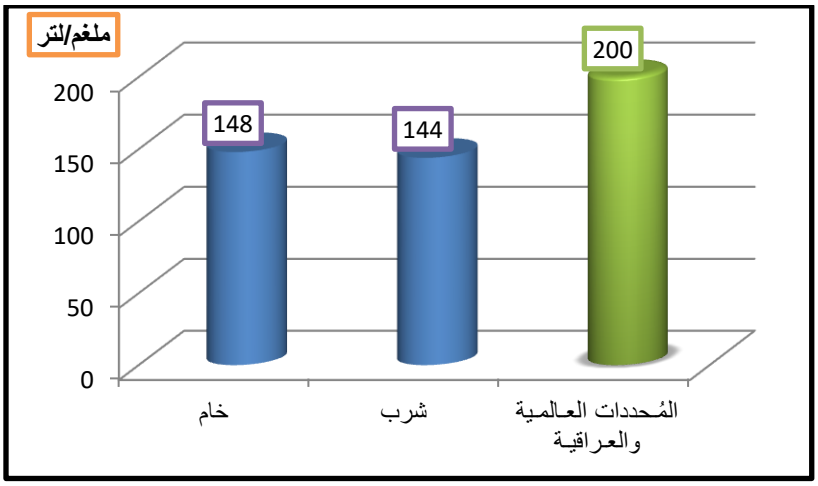
شكل (13) مُعدل أيون الكبريتات لمياه الخام والشرب لمُحافظة واسط لسنة 2021

المصدر: بيانات جدول (2).

12-القاعدية: هي مؤشر لتلوث المياه بالمُخلفات الكيمائية والبيولوجية الناتجة عن مياه الصرف الصحي والمُخلفات الصناعية، والناتجة من الكربونات والبيكربونات والهيدروكسيدات. (محمد ك.، 1981).

سجلَت القاعدية لمياه الخام (148 ملغم/لتر)، والشرب (144ملغم/لتر)، وهي بذلك ضمن المُحددات العالمية ألعراقية المسموح بإستخدامها، كما أنَ المياه المُعالجة والمُجهزة للمُستهلك مُتقاربة في قيمتها مع مياه الخام، وسجلت كفاءة تخفيض بلغت (2.70 %) فقط، الشكل (14).

شكل (14) مُعدل القاعدية لمياه الخام والشرب لمُحافظة واسط لسنة 2021



المصدر: بيانات جدول (2).

الاستنتاجات:

1- بلغ متوسط نصيب الفرد من المياه الصالحة للشرب المُجهزة لسُكان المُحافظة أقل من المعيار العالمي، حيث سجل سُكان الحضر نسبة (0.345 م³/ يوم/فرد)، وهي بذلك اقل من المعيار العراقي البالغ (0.350 م³/ يوم/فرد)، في حين حصة سُكان الريف أعلى من المعيار العراقي بقيمة (0.275 م³/ يوم/فرد).

2- بلغت الضائعات المائية ضمن شبكة نقل المياه في المُحافظة (20%).

3- انَ مياه الخام والشرب سجلت كمية أعلى من الحدود المسموح بإستخدامها عالمياً و عراقياً للمؤشرات { التوصيلة الكهربائية، آيون الكالسيوم، العكورة، الكبريتات}،

4- تذبذبت النسبة المئوية لتخفيض كمية المؤشرات لمياه الخام قبل ضخها للمواطنين لغرض الشرب في مشاريع مياه الشرب في المُحافظة، إذ أنَ أعلى نسبة تخفيض سُجلت لمؤشر العكورة (67.40%)، في حين سجل آيون المغنيسيوم قيمة سالبة للتخفيض 2.63- %.

5- قيمة الدالة الحامضية لمياه الخام والشرب ضمن الجانب القاعدي، إذ سجلت كمية أعلى من الرقم (7).

المُقترحات:

1. سن قوانين رادعة للحد من القاء المخلفات غير المعالجة من مختلف القطاعات(الصناعية، الزراعية، الخدمية) الى مياه النهر، فضلاً عن زيادة الوعي لدى المستهلكين للمحافظة على مياه نهر دجله من التلوث وحمايته.

2. ضرورة توفير مُتطلبات تشغيل محطات المُعالجة للمشروع من خلال تجهيزها المستمر من الوقود ومواد التعقيم ومُستلزمات الإدامة والصيانة.

3- انشاء وحدات معالجة جديدة في المشاريع، أو استبدال القديمة بوحدات حديثة ومتطورة، والافضل انشاء مشاريع مياه الشرب إضافية وخزانات مياه لمواجهة العجز المائي المُستقبلي.

4- ضرورة مُعالجة مياه الصرف الصحي والمُخلفات السائلة للمُستشفيات والورش الصناعية في محطات مُتخصصة قبل القائها في نهر دجلة، ما يؤثر سلباً لمأخذ المشاريع المائية في المُحافظة ويُزيد من التلوث البيئي.

5- تحليل مؤشرات المياه المُعالجة في المُحافظة مُختبرياً وبشكل دوري لمُراقبة مدى كفاءتها.

6- ضرورة إضافة نسب الشب وكذلك نسبة الكلور بإستخدام الاجهزة الإلكترونية الموجودة في محطات المُعالجة وعدم إضافتها بشكل يدوي وتقديري من قبل العُمال، فضلاً عن توفير اجهزة احتياط تُستخدم في حالة حدوث عطل في الاجهزة الاصلية في المحطات.

المراجع

-1http://www.emro.who.int/ar/entity/statistics/statistics.html.(بلا تاريخ) .

Guide line for drinking water quality .(2001) .*WHO* .Geneva: 3rd Edition.

احمد محمد سيد خليل. (2003). *المياه الجوفية والآبار* (المجلد الطبعة الاولى). القاهرة، مصر: دار الكُتب العلمية للنشر والتوزيع.

حامد سيد الصعيدي. (2010). *الزراعة المُستدامة للأراضي الجافة والمروية*. القاهرة-مصر: دار نشر الجامعات.

رسول رحيم مجيد. (2022). الخصائص الجيومورفولوجية وأثرها على المياه الجوفية بين خزينة والطيب في محافظة ميسان بأستخدام نظم المعلومات الجغرافية. رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة واسط، كلية التربية.

رضا عبدالله علي. (2011). *المخلفات الصلبة والسائلة*. الرياض-السعودية: جامعة الملك سعود.

ريموند تشانغ. (2014). *المفاهيم الاساسية للكيمياء العامة*. الرياض، السعودية: دار العبيكان للنشر- سلسلة المتب الجامعية المُترجمة.

سراب محمد محمود رزوقي. (2009). دراسة مُقارنة حول سلامة إمداد لغرض الشرب في مدينة بغداد ، رسالة ماجستير ، غير منشورة. كلية العلوم-جامعة بغداد.

سمر علم فهد. (2022). تقييم مياه نهر دجلة وأثره على كفاءة مشاريع مياه الشرب جانب الكرخ، رسالة ماجستير، غ.م.، الجامعة المستنصرية، كلية التربية.

شفيق محمد يونس. (1999). *تلوث البيئة* (المجلد الطبعة الاولى). عمان-الاردن: دار الفرقان للنشر والتوزيع.

غاري فان لوي. (1999). *كيمياء البيئة – نظرة شاملة، (حاتم النجدي، مُترجم)*. المملكة العربية السعودية-الرياض: مدينة الملك عبد العزيز للعلوم،المنظمة العربية للترجمة.

فاضل حسن احمد. (1990). *إسالة الماء ومنظومة المجاري* (الإصدار الجزء الثاني، المجلد ط2). الموصل، العراق: دار الحكمة للطباعة والنشر.

فاطمة محمد احمد. (2007). مياه الشرب في مدينة الجيزة. *الجمعية الجغرافية المصرية – المجلة الجغرافية العربية، سلسلة البحوث الجغرافية*.

قانون المُحددات البيئية لنظام صيانة الانهار والمياه العمومية من التلوث المُرقم(25). (1967).

كاظم موسى محمد. (1981). دراسة هيدرولوجية لحوض الزاب الكبير في العراق. رسالة ماجستير .غ.م. ، كلية الاداب، جامعة بغداد.

محمد اسماعيل عمر. (2006). *مُعالجة المياه*. القاهرة -مصر: دار الكتب العالمية للنشر والتوزيع .

محمد علي وردم باتر ، و يوسف محمد علي الاشيقر. (1998). *قاموس البيئة العامة* (المجلد الطبعة الاولى). عمان، الاردن: دار الشروق.

محمد غضبان فرحان النداوي. (2010). دراسة بيئية للخصائص الفيزيائية والكيميائية والبكتريولوجية لبعض الابار في مدينة تكريت، رسالة ماجستير (غ.م.)،كلية العلوم، جامعة تكريت.

محمد, نجله عجيل. (2018). دراسة لبعض الخصائص الفيزيائية والكيمائية والبيولوجية لمياه نهر دجلة قرب جسر الشهداء وتقييمها للأغراض المُختلفة للمُدة (2012-2014). *مجلة الاستاذ، جامعة بغداد*(المجلد الثاني-العدد 226).

موج رياض اسماعيل الحمداني. (2017). دراسة نوعية مياه الشرب لبعض مشاريع تنقية المياه وشبكات نقل المياه ضمن مدينة الموصل. *المجلة العراقية للعلوم*(المجلد الثالث، العدد 56).

نجله عجيل محمد. (2014). سدود محافظة ديالى وَدورها في التوازن البيئي، إطروحة دكتوراه (غير منشورة). الجامعة المستنصرية، كلية التربية.

نصر الحايك. (2017). *مدخل الى كيمياء المياه (تلوث- معالجة- تحليل)*. دمشق-سوريا: منشورات المعهد العالي للعلوم التطبيقية والتنولوجيا.

وزارة الإعمار والإسكان البلديات والأشغال العامة. (2004).

وزارة الإعمار والإسكان البلديات والأشغال العامة. (2022). *مديرية ماء واسط*.

وزارة الإعمار والإسكان والبلديات العامة، المديرية العامة للماء، قسم السيطرة النوعية. (2022).

وزارة البلديات والشغال العامة. (2017). *دائرة تكنولوجيا المعلومات*.

وزارة البيئة، دائرة المتابعة والتخطيط، المواصفات ألعراقية لمياه الشرب رقم (417). (1992).

وزارة التخطيط. (2022). *قسم التقديرات السكانية*.

وزارة التخطيط،الاحصائيات الطبيعية. (2020). العراق-بغداد.