تقييم نوعية مياه محطات التصفية في قضاء الوركاء

ا. د عبد الرضا مطر عبد الرضا الهاشمي
جامعـة القادسية / كليـة الآداب
م. جاسم وحواح شاتي الجياشي
جامعة المثنى / كلية التربية للعلوم الانسانية

Assessment of water quality purification plants in Warka district

Dr. Abdul Reda Matar Abdul Reda Al Hashemi
Al-Qadisiyah University / College of Arts
Jassim and Hawah Shati Al-Jayashi
Al-Muthanna University / College of Education for Human Sciences
abdulridha.abdulridha@qu.edu.iq , jasim.aljayshi@mu.edu.iq

Abstract

The research aims at environmental assessment of the water quality of the two liquefaction plants in Al-Warka district in Al-Muthanna Governorate - Iraq. Through data obtained from the relevant official departments, as well as field work. Water samples were taken from the two stations (Warka and Albu Khdeir) during the year 2021 for the summer and winter seasons for the purpose of analysis and detection of water quality indicators (PH, TDS, T.H, EC, Ca +, Mg +, Na +, - CL, =SO4). The research revealed a clear discrepancy in the water quality between the two stations and the deterioration of the water quality of some samples and their unsuitability for human consumption by comparing them with the Iraqi specifications and the standards of the World Health Organization (WHO). It was also shown that the concentrations of most of the elements increased in the summer, and the (Albu Khdeir) station recorded an increase in the concentrations of all elements compared to the (Warka) station. The research revealed that the water in the examined area is not suitable for drinking purposes unless Unless other techniques are applied to filter it and treat the sources of pollution that stand in the way of the river .

Key words: water quality, water purification stations, total hardness

الملخص

يهدف البحث إلى التقييم البيئي لنوعية مياه محطتي الاسالة في قضاء الوركاء في محافظة المثنى ـ العراق، من خلال البيانات التي تم الحصول عليها من الدوائر الرسمية المعنية فضلاً عن العمل الميداني. تم أخذ عينات من مياه المحطتين(الوركاء والبو خضير) خلال سنة ٢٠٢١ للموسمين الصيفي والشتوي لغرض التحليل والكشف عن مؤشرات تحديد نوعية المياه (PH، TDS، T.H، EC، Ca+ ، Mg+، Na+ ، CL− ، SO4=) ، وكشف البحث تدني نوعية المياه بين المحطتين وتباينها في بعض العينات بسبب مصادر الملوثات التي تتعرض لها مياه النهر وعدم صلاحيتها للاستهلاك البشري عند خلال مقارنتها مع المواصفات العراقية ومعايير منظمة الصحة العالمية (WHO) . كما اتضح ان تراكيز معظم العناصر زادت صيفا، وسجلت محطة(البو خضير)ارتفاعاً في تراكيز جميع العناصر مقارنة بمحطة (الوركاء) وقد كشف البحث أن مياه منطقة الدراسة ليست مناسبة لأغراض الشرب ما لم يتم تطبيق تقنيات أخرى لتصفيتها ومعالجة مصادر التلوث التي تعترض مسار النهر .

الكلمات المفتاحية : نوعية المياه ، محطات تصفية المياه ، العسرة الكلية .

المقدمة Introduction

الماء هو حاجة أساسية وإلزامية للإنسان ولكل كائن حي على الأرض. لذلك ، يجب أن يكون استهلاك الإنسان للمياه مأمونا ويسهل الوصول إليه وملائما وخال من أي نوع من أنواع التلوث ، تشكل الملوثات في المسطحات المائية تهديدًا خطيرًا لصحة الإنسان وكذلك النظام البيئي المائي، ويعد التلوث مفهوم واسع يأخذ اكثر من معنى ، ويعرف التلوث البيئي بانه أي تغير فيزيائي أو كيميائي أو بيولوجي ، ويؤدى إلى تأثير ضار على الهواء، أو الماء، أو يضر بصحة الإنسان والكائنات الحية الأخرى، وكذلك يؤدى إلى الإضرار بالعملية الإنتاجية كنتيجة للتأثير على حالة الموارد المتجددة[١]، ويعني التلوث وجود او ادخال تراكيز تفوق المستوى الطبيعي في البيئة وتؤثر عكسياً على نفعية الموارد البيئية وزيادة سميتها او تحللها الى مركبات ضارة وبتراكيز عالية[٢]، وتكون بذلك غير مطابقة للمعايير البيئية المقبولة والمسموح بها للخصائص النوعية للمياه سواء أكانت تلك مياهً خاماً أم مياه معالجة في المجمعات ام مياه شبكة إسالة التي تخلو من التأثير السلبي على الإنسان[٣] .

مشكلة البحث تتلخص بتساؤلات تمثل محاور التقييم البيئي لنوعية المياه (ما لخصائص النوعية لمياه الاسالة في قضاء الوركاء وما لعوامل المؤثرة فيها ؟ وما مدى مطابقتها للمعايير البيئية).

فرضية البحث بأن قضاء الوركاء يعاني من تدني نوعية المياه في محطات التنقية متأثرة بشحة المياه اذ قلت الإيرادات المائية عن معدلاتها العامة ، بحيث أصبحت لا تلبي حاجات الاستهلاك البشري، ، كما ان للأنشطة الزراعية آثار ملحوظة على جودة المياه .

اهداف البحث تمثلت بالنقاط الاتية:

١- التقييم البيئي لنوعية وخصائص مياه محطات التنقية في قضاء الوركاء على وفق المعايير الصحية العالمية والعراقية.
٢- معرفة نوعية الملوثات التي تؤثر على مياه الشرب ومعرفة مصادرها .
٣- وضع المقترحات المناسبة لغرض وضع خطط مناسبة تحقق درجة عالية من الكفاءة باستعمال وتوزيع مياه نقية للمستهلك .

حدود البحث تقع محطتي تصفية المياه في قضاء الوركاء والذي يقع في الجزء الشمالي الغربي من محافظة المثنى، تبلغ مساحة قضاء الوركاء الكلية البالغة(١٠١٧,٨كم^{٢}) [٤]، ويقع فلكيا بين دائرتي عرض(٣١,٢٠°- ٣١,٤٢°) شمالا وبين خطي طول(٤٥,٥٠°- ٤٥,٠٢°) شرقا، يحده من جهة الشمال قضاء الرميثة ومحافظة القادسية ومن جهة الغرب اجزاء من ناحية المجد ومن جهة الشرق قضاء الخضر وجزء من محافظة ذي قار وقضاء السماوة جنوباً ، خريطة(١).

---

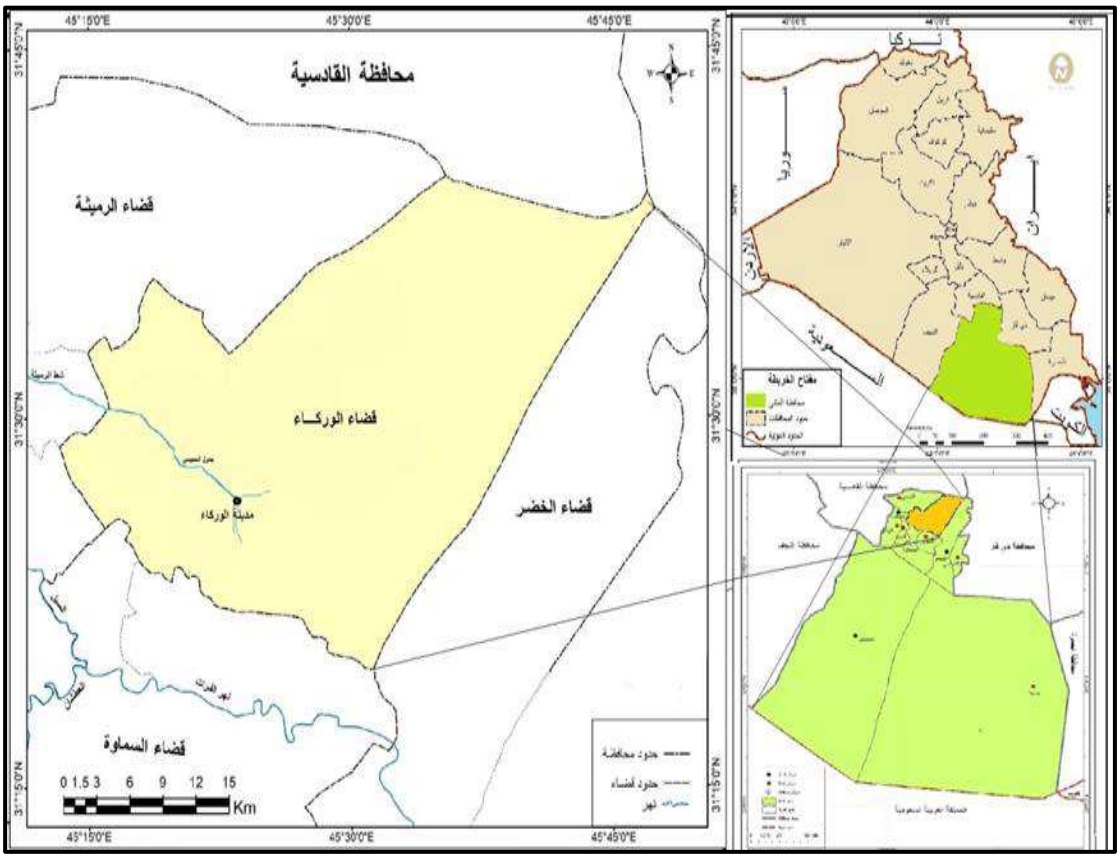
(١) حسن أحمد شحاتة ، البيئة والتلوث والمواجهة دراسة تحليلية ، كتب عربية ، ٢٠٠٧، ص١٨ .

(٢) علي عدنان الفيل ، شرح التلوث البيئي في قوانين حماية البيئة العراقية (دراسة مقارنة) ، ط١ ، المركز القومي للإصدارات القانونية ، الموصل ، ٣٠١٤ ص١٣ .

(٣) محمد خليل العجرش ، تقييم الآثر البيئي لمحطة كهرباء الناصرية الحرارية ، رسالة ماجستير ، كلية الآداب ، جامعة ذي قار ٢٠٢٠ ، ص١٤ .

(٤) مديرية احصاء محافظة المثنى ، بيانات المدن والسكان والمساكن لعام ٢٠١٦ ، بيانات غير منشورة .

خريطة(١) موقع قضاء الوركاء من محافظة المثنى والعراق



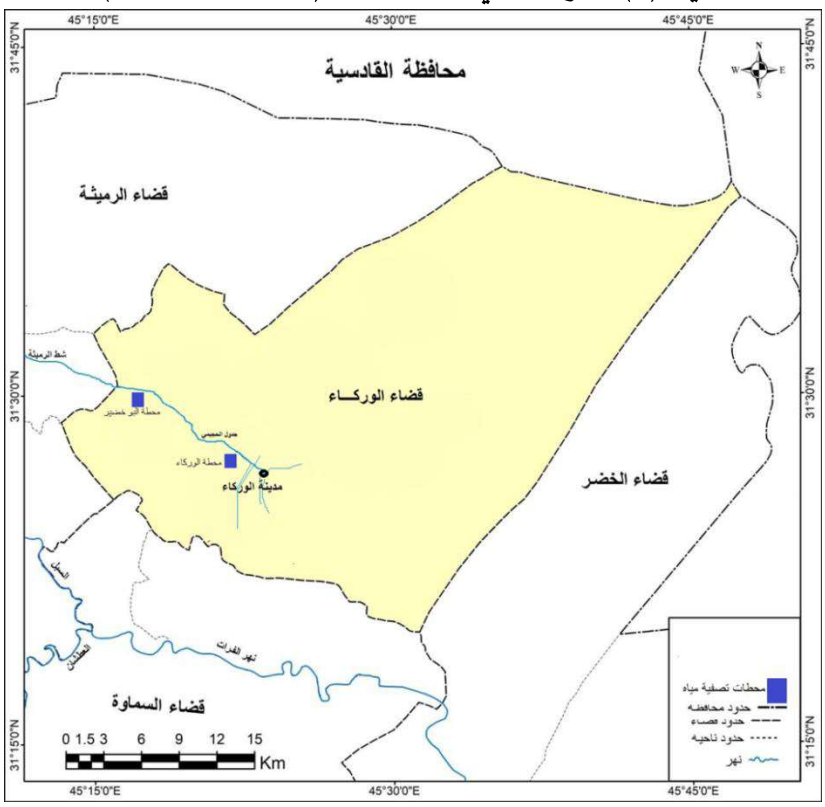
المصدر: الهيئة العامة للمساحة ، خريطة العراق الادارية ، وخريطة الوحدات الإدارية لمحافظة المثنى ،٢٠٠٧، مقياس١: ٥٠٠٠٠٠ .

اما الحدود الزمانية دراسة واقع حال مياه الاسالة في قضاء الوركاء لعام ٢٠٢١ لمحطتي الوركاء والبو خضير الواقعتين الى الشمال من مدينة الوركاء على جدول الحجيمي الذي يعد امتداد لشط الرميثة ، خريطة (٢) .

منهج البحث وطريقة العمل

اعتمد البحث المنهج التحليلي للكشف عن العلاقة بين معطيات جداول التحليل والاسباب المؤثرة فيها فضلا عن المنهج النظامي الذي يعد ضرورة من ضرورات البحث الجغرافي في عرض الاسباب والاثار وقد اعتمد الباحث الاشكال البيانية لتوضيح تباين المؤشرات زمانيا ومكانيا وتقييمها وفق معايير منظمة الصحة العالمية ومعايير الصحة العراقية . تم اخذ العينات من محطتي الاسالة الواقعتين شمال غرب مدينة الوركاء للموسم الصيفي ، اما الموسم الشتوي تم الاعتماد على نتائج التحليلات المختبرية في مديرية البيئة ومديرية الموارد المائية في محافظة المثنى .

خريطة(٢) موقع محطتي تصفية المياه (الوركاء والبو خضير)



الباحثان وبالاعتماد على: https://zoom.earth/#view=31.479377,45.264884,15z وخريطة الوحدات الإدارية لمحافظة المثنى ،٢٠٠٧، مقياس١: ٥٠٠٠٠٠ .

مصدر مياه محطتي الوركاء والبو خضير

يتفرع من الجداول الرئيسة لشط الرميثة جداول فرعية وأخرى ثانوية تختلف أطوالها ومساحة وأنواع المحاصيل التي ترويها ومنها جدول الحجيمي الذي يعد المصدر الرئيس لتزويد المحطتين بالمياه الخام وهو يمثل الامتداد الطبيعي لشط الرميثة بعد تفرعه الى خمسة فروع بعد خروجه من مدينة الرميثة مباشرة (صورة ١) فضلا عن انشاء سدة للتحكم في المنسوب المائي لشط الرميثة قبل دخوله منطقة الدراسة (صورة ٢) وقد انعكس ذلك سلبا على منسوب مياه جدول الحجيمي الذي يغذّي محطات التصفية في المنطقة و قد بلغ طوله حوالي ١٢ كم ويتراوح عرضه بين(٨– ١٢) م ، ويتجه جنوباً ليتفرع في مركز قضاء الوركاء إلى ثلاث فروع باتجاهات مختلفة تنتهي في الاراضي الزراعية ضمن الحدود الادارية لقضاء الوركاء .

مصادر التلوث لمياه محطات التنقية في قضاء الوركاء

١- **الاستعمالات المنزلية** : ان سكان العراق سواء في المناطق الحضرية او الريفية يستوطنون حول الانهار ومنها نهر الرميثة اذ يتم تصريف المياه العادمة الى مياه النهر مباشرة من شبكات الصرف الصحي لمدينة الرميثة فضلا عن رمي بعض مخلفات المنازل والمحالالتجارية اذا ما اضيف اليها الملوثات النباتية والحيوانية ونهر الرميثة يمثل المصدر الرئيس لتزويد محطتي(الوركاء والبو خضير) بالمياه الخام من خلال امتداده في جدول الحجيمي الذي تتواجد على ضفتيه ايضا مجموعة من المستقرات الريفية بلغ عددها(٦) مستقرات ، ومن المعروف عن سكان القرى بالنشاط الزراعي وتربية الحيوانات ،مما جعل جدول الحجيمي يحتوي على مخلفات ونفايات كثيرة من شأنها تغيير الخصائص النوعية للمياه ، ، الصورة(٣ و ٤).

الصورة(٣) جدول الحجيمي في قضاء الوركاء

المصدر:- الدراسة الميدانية ٢٠٢١/٥/١٨

الصورة(٤) الملوثات في جدول الحجيمي

المصدر:- الدراسة الميدانية ٢٠٢١/٥/١٨

٢- **تآكل شبكات انابيب مياه الاسالة وتلوث احواض التصفية** نتيجة قدم بعض الانابيب الناقلة للمياه وعدم اجراء الصيانة الدورية لها ولأحواض التصفية التي اصبحت ملوثة وتحتوي على كميات من الرواسب والملوثات ، الصورة (٥).

٣- **الملوثات الزراعية (المبيدات والاسمدة)**: ان التغيرات التي ادخلها الانسان على البيئة الزراعية لتامين غذائه قد فتحت المجال واسعاً امام مشاكل كثيرة اخذت خطورتها تزداد مع تزايد الخطر الذي اصبحت تشكله الحشرات الضارة التي تقاسم المحاصيل الزراعية مع الانسان فضلا عن تطوير طرق الانتاج الزراعي بغية زيادة كفاءة الأرض من الإنتاج وتحسين نوعية المحاصيل من الأمراض التي تصيبها خلال مدة النمو ولأجل ذلك استخدمت اسمدة اليوريا ومبيدات الاعشاب (DDT) في الزراعة المعتمدة في منطقة الدراسة لا سيما منطقة البو خضير ومنطقة البو حسان اللتان يمر بهما جدول الحجيمي وهذه المناطق تزرع القمح والشعير في الموسم الشتوي والرز(الشلب) في الموسم الصيفي ونظر للاستخدام المفرط لعمليات سقي المزروعات، فقد عمد كثير من المزارعين الى فتح قنوات بزل باتجاه جدول الحجيمي لكون الارض في تلك المناطق تعلو عن مستواه وتلقي ما تحمله من مخلفات للأسمدة والمبيدات والأملاح والأطيان فيه[١] ، لذا فان مياه الجدول تتغير خصائصها

(١) مديرية زراعة محافظة المثنى ، شعبة زراعة الوركاء ، قسم المبيدات والاسمدة ، ٢٠٢١ .

عند انخفاض مناسيب المياه في الصيف مما يزيد من ملوحته فضلاً عن طرح مياه المبازل فيه واحتوائها على بقايا الاسمدة الأمر الذي ينشط ظاهرة الاثراء الغذائي التي ادت الى وجود النباتات المائية مثل . الشمبلان وزهرة النيل و القصب والبردي، الصورة (٦)

الصورة(٥) احواض التصفية في محطة الوركاء الصورة(٦) مياه المبازل في جدول الحجيمي

المصدر :- الدراسة الميدانية ٢٠٢١/٥/١٨ المصدر :- الدراسة الميدانية ٢٠٢١/٥/١٨

الخصائص النوعية للمياه في محطتي الوركاء و البو خضير

١- تقييم الخصائص الفيزيائية

أ- الأملاح الذائبة الكلية (TDS) Total Dissolved Solids

تكتسب الأملاح الذائبة الكلية في المياه أهمية كبيرة لكونها تحدد مدى صلاحية استخدام المياه للأغراض المختلفة ، فضلاً عن أهميتها في حياة الكائنات المائية جميعها وتحديداً ملائمة الوسط المائي للأحياء ، إن المعدل العالمي لتركيز الأملاح الذائبة الكلية في مياه الأنهار يبلغ حوالي 106.1 ملغم/لتر [١] . لقد أظهرت نتائج التحليلات المختبرية لنماذج المياه أن قيم تركيز الأملاح الذائبة الكلية في مياه الشرب تتباين مكانياً وزمانيا بين محطتي الاسالة ، اذ بلغت في محطة اسالة ماء الوركاء الجديدة (١٦٥٠ ، ١٥٠٠) ملغم/لتر للموسمين الصيفي والشتوي على التوالي ، اما محطة اسالة ماء البو خضير القديمة بلغت(١٧٧٠،١٨٧٠) ملغم/لتر للموسمين الصيفي والشتوي على التوالي جدول(١) ويلاحظ من التباين المكاني والزماني لمعدلات تركيز الأملاح الذائبة الكلية أن محطة اسالة البو خضير اعلى من محطة ماء الوركاء ، الشكل (١).

(١) صفاء عبد الأمير رشم الأسدي ، جغرافية الموارد المائية ، ط١، شركة الغدير للطباعة والنشر ، العراق ،٢٠١٤ ، ص٥٥ .

الجدول(١) الخصائص النوعية لمياه الاسالة (ملغم/لتر) في قضاء الوركاء لعام ٢٠٢١

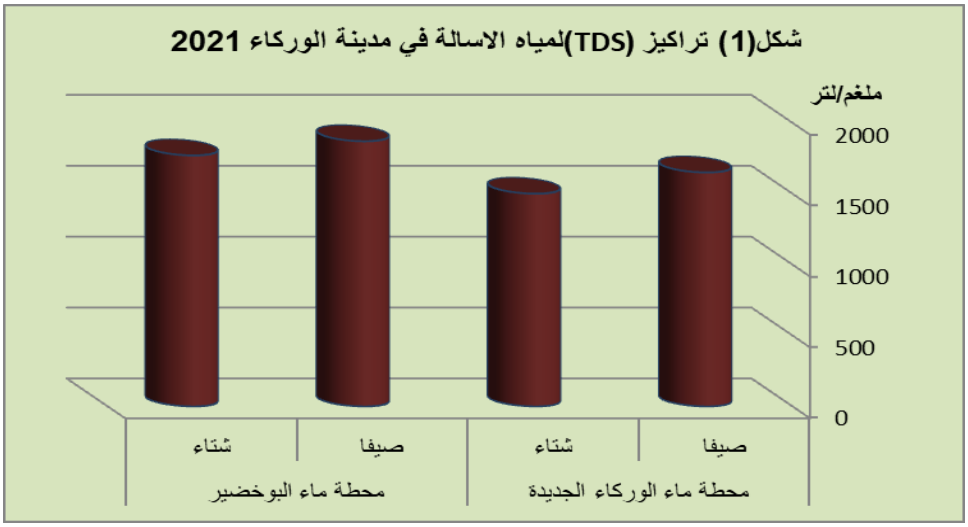
ت	اسم المشروع	مستوى تركيز العناصر								
		الموسم	PH	TDS	T.H	EC*	Ca^{+}	Mg^{+}	Na^{+}	CL^{-}	$SO_4^{=}$
١	اسالة ماء الوركاء الجديد	الصيفي	٨,٩	١٦٥٠	٨	١٧٩٠	٢٥٠	١٥٠	٢٧٥	٢٢٠	٦٢٠
		الشتوي	٨,٢	١٥٠٠	٥	١٦٥٠	٢٢٥	١٠٠	٢٥٠	١٩٠	٥٥٠
٢	اسالة ماء البو خضير	الصيفي	٨,٩	١٨٧٠	٨,٨	١٨٠٠	٢٩٠	١٨٠	٣٠٠	٢٥٠	٦٥٠
		الشتوي	٨,١	١٧٧٠	٤,٩	١٧٢٥	٢٥٥	١٦٠	٢٧٥	٢٠٠	٥٧٠

المصدر: الباحثان بالاعتماد على

نتائج مختبر مديرية البيئة في محافظة المثنى لسنة ٢٠٢٠ و ٢٠٢١ .

الدراسة الميدانية بتاريخ ٢٠٢١/٥/١٨ ، ٢٠٢١/٨/١٨

(*) للتحويل من ديسي سيمنز / متر الى ملغم/لتر او جزء في المليون نضرب في ٦٤٠ .



المصدر: بالاعتماد على بيانات الجدول(١) .

اسالة ماء الوركاء وخلال هذه المسافة يتعرض جدول الحجيمي لبعض الملوثات من المناطق التي يمر بها. يتضح مما تقدم بأن نوعية المياه في مدينة الوركاء تتجاوز الحدود الآمنة المسموح بها لقيم الاملاح الكلية الذائبة ولمحطتي الاسالة(الوركاء ، البو خضير) اذ تجاوزت قيمة المعيار المحلي والعالمي (١٠٠-١٥٠٠) ملغرام/لتر ، الجدول (٢) .

ب- الاس الهيدروجيني(PH)

يعد الاس الهيدروجيني مؤشراً مهماً لتقييم مدى صلاحية المياه لأغراض الشرب ومختلف الاستعمالات الاخرى واحتمالية حدوث التلوث ولقيمة الدالة الحامضية تأثير في نوعية مياه الشرب بسبب تأثيرها في توازن الكربونات ومحتوى المياه من العناصر المعدنية [١] ، يدل الاس الهيدروجيني على حموضة او قاعدية المياه ، اذ تكون القيمة اعلى من (٧) قاعدية واقل من(٧) حامضية ومتعادلاً اذ كان يساوي(٧) ، ويتضح من الجدول (١)، ان الحدود

([1])Al-Saffawi, A.Y.T., Al-Molaa, Y.T.M. , Quality characterization of groundwater by using waterquality index in Al- Kasik district Northeastern of Mosul City. Iraq , 2018 .

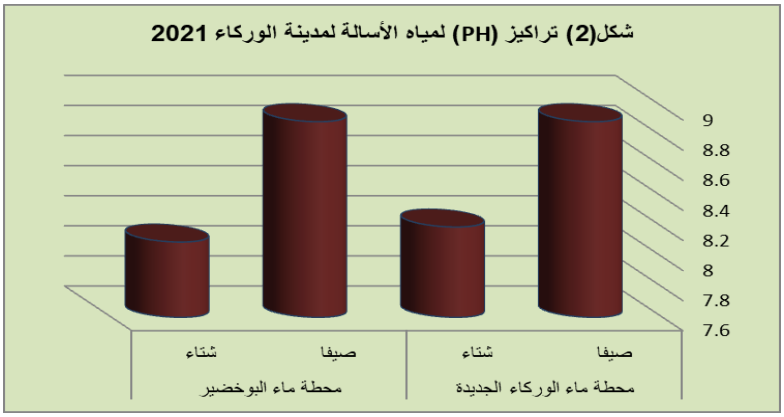
المسموح بها في معايير منظمة الصحة العالمية وكذلك المواصفات العراقية (٦,٥-٨,٥) ، وقد ظهرت تراكيز العناصر المأخوذة من مياه الاسالة للمحطتين وللموسمين انها متقاربة من المواصفات المحلية والعالمية واقل معدل لها بلغ (٨,١) في محطة اسالة ماء البو خضير، الشكل (٢) .

الجدول (٢) محددات البيئية العراقية ومنظمة الصحة العالمية(WHO) بوحدات(ملغم/لتر) لصلاحية المياه للاستعمال البشري

ت	العناصر	المواصفات العراقية	منظمة الصحة العالمية(WHO)
١	الاس الهيدروجيني(pH)	٦,٥-٨,٥	٦,٥-٨,٥
٢	التوصيل الكهربائي(EC)	١٥٠٠	١٥٣٠
٣	العكورة T.H وتقاس بوحدة (NTU)	٥	٥,٥
٤	الاملاح الذائبة(TDS)	١٠٠٠	٥٠٠-١٠٠٠
٥	الكالسيوم(Ca^{+})	٢٠٠	٢٠٠
٦	المغنيسيوم(Mg^{+})	٥٠	١٢٥
٧	الصوديوم(Na^{+})	٢٠٠	٢٠٠
٨	البوتاسيوم(K^{+})	-	١٢
٩	الكلوريد(CL^{-})	٣٥٠	٢٥٠
١٠	الكبريتات($SO_4^{=}$)	٤٠٠	٤٠٠
١١	البيكاربونات(HCO_3^{-})	١٧٠	٢٠٠
١٢	اللون	لا يوجد	لا يوجد
١٣	الطعم	مقبول	لا يوجد
١٤	الرائحة	مقبول	لا يوجد

المصدر:- 1-world Health organization(WHO), Guidelines – for Drinking water- Quality Geneva Switzerland , edition , 2004 , p488-493.

٢- المواصفات القياسية العراقية ، مسودة تحديث المواصفات القياسية العراقية المرقمة(٤٢٤) ، ٢٠٠٩، ص٤-٥.

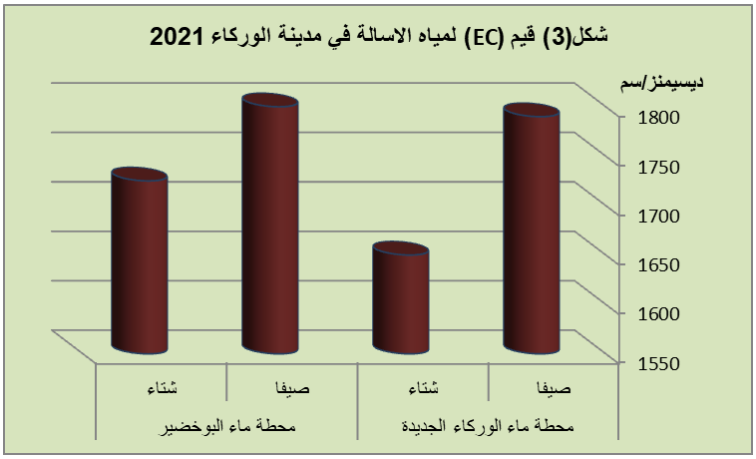


المصدر: بالاعتماد على بيانات الجدول(١) .

ج- التوصيلة الكهربائية (EC)

وهي قابلية انتقال الشحنة الكهربائية من موقع الى اخر، وتعتمد في ذلك على الايونات الذائبة والتي تتأثر في انتقالها بحجم المواد العالقة ودرجة عكورة المياه [١] ، وهي مؤشر جيد للملوحة ، ان الحدود المسموح بها وفق مواصفات منظمة الصحة العالمية بلغت(١٥٣٠) ملغم/لتر ، في حين بلغت المواصفات العراقية (١٥٠٠) ملغم/لتر، واتضح ان نتائج العينات المأخوذة من مياه محطتي الاسالة بلغت(١٨٠٠،١٧٩٠) ملغم/لتر للموسم الصيفي ولمحطة اسالة ماء الوركاء واسالة ماء البو خضير على التوالي، وبلغت(١٦٥٠ ، ١٧٢٥) ملغم/لتر للموسم الشتوي ولمحطة اسالة ماء الوركاء واسالة ماء البو خضير على التوالي، الجدول(١)، الشكل(٣) ، ونلحظ ارتفاع تراكيز التوصيلة الكهربائية للعينات المدروسة لمحطتي الاسالة في مدينة الوركاء وللموسمين وعدم مطابقتها للمواصفات المحلية والعالمية ويرجع السبب في ذلك الى تعرض مياه جدول الحجيمي الى مياه البزل من الاراضي الزراعية التي يمر بها لا سيما في فصل الصيف مما تسبب في ارتفاع تراكيز الاملاح فضلاً عن قلة مناسيب المياه في الجدول بصورة كبيرة .

شكل(3) قيم (EC) لمياه الاسالة في مدينة الوركاء 2021



المصدر: بالاعتماد على بيانات الجدول(١) .

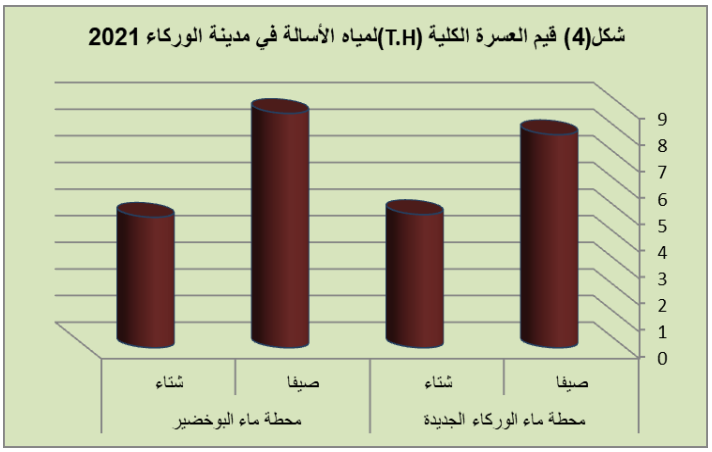
د- العكورة Turbidity (T.H)

تسمى العسرة الكلية وتقاس بوحدة (NTU) ، وتعد مؤشر العكورة أحد معايير نوعية المياه التي تحدد محتوى العينة من المواد الدقيقة التي تعيق نفاذية الضوء وتخلله في عمود الماء التي تنجم عن المواد الصلبة العالقة في الماء من طمى وغرين أو بسبب وجود كائنات حية دقيقة ونباتات طافية [٢] ، وتمثل ايونات الكالسيوم والمغنيسيوم ابرز مسببات عسرة المياه وعند ارتفاع نسبها تسبب طعماً غير مستساغ ، حددت منظمة الصحة العالمية قيمة العكورة (٥,٥) ، اما المواصفات العراقية فحددت قيمة العكورة بـ(٥) ، تظهر من معطيات الجدول(١) ، تذبذب قيمة العسرة الكلية في مياه الشرب لمحطات الاسالة في مدينة الوركاء ، الشكل(٤) ، وتظهر التراكيز الاعلى في فصل الصيف والتراكيز الادنى في فصل الشتاء ، ويمكن ان يعزى ذلك الى ارتفاع وانخفاض درجات الحرارة وكذلك ما يطرح من مخلفات زراعية ومخلفات وصناعية والصرف الصحي وجميعها تسبب زيادة عكورة ماء جدول الحجيمي ،

(١) حسن جميل جواد الفتلاوي ، دراسة بيئية لنهر الفرات بين سدتي الهندية وناحية الكفل – العراق ، رسالة ماجستير ، كلية العلوم، جامعة بابل ، ص٦٠ .

(٢)حسين علي السعدي، أساسيات علم البيئة والتلوث، دار اليازوري، عمان، ٢٠٠٦، ص٣٥١ .

ويتضح مما تقدم ان نوعية مياه الشرب في محطات الاسالة في مدينة الوركاء تعد قليلة الى متوسطة العسرة لا سيما في لموسم الشتوي كونها لم تتجاوز قيمة المعايير الصحية المعتمدة .



المصدر: بالاعتماد على بيانات الجدول(١) .

٢- الخصائص الكيميائية

يعد الكشف عن الأيونات المذابة في مياه الأنهار مؤشراً مهماً لمعرفة مدى صلاحية المياه للاستخدامات المختلفة وطبيعة النظام البيئي للوسط المائي ، لم يتم تحليل سوى عدد قليل من العناصر الكيميائية التي كان يُفترض أنها تحدد جودة المياه بشكل روتيني في معظم الدول الآسيوية. لا تزال المعادن مثل الكالسيوم والمغنيسيوم والزنك غير مدرجة بشكل في قائمة المراقبة التنظيمية[١] . تقسم العناصر الرئيسية إلى أيونات موجبة والتي تشتمل على أيونات رئيسة هي الصوديوم (Na) والكالسيوم (Ca) والمغنيسيوم (Mg) والبوتاسيوم (K) وأيونات سالبة والتي تشتمل هي الأخرى على أيونات رئيسة هي الكلوريدات (Cl) والكبريتات (SO_4) ، وفيما يأتي بيان للتركيب الأيوني في مياه الشرب في محطات الاسالة المعتمدة ضمن مدينة الوركاء :

أ- **الصوديوم** Sodium

تتباين معدلات تراكيز هذا العنصر في مياه شرب مدينة الوركاء وتجاوزت الحدود المسموح بها عالمياً وعراقياً بشكل طفيف ، بلغت اعلى معدلاته (٢٧٥، ٣٠٠) ملغرام/لتر للموسم الصيفي لمحطتي الوركاء والبو خضير على التوالي ، في حين بلغت (٢٥٠ ، ٢٧٥) ملغرام/لتر للموسم الشتوي لمحطتي الوركاء والبو خضير على التوالي ، ونلحظ ارتفاع تركيزه في فصل الصيف ، الجدول(١) ، الشكل(٥)، ويمكن إرجاع سبب ذلك إلى ارتفاع درجات الحرارة وزيادة التبخر، فضلاً عن زيادة رشح المياه الجوفية المصروفة إلى مجرى جدول الحجيمي وهذا ما يوافق التباين الموسمي لقيم الأملاح الذائبة الكلية (TDS) في مياه النهر مما يعطي مؤشراً قوياً على وجود علاقة ارتباط طردية بين تركيز الصوديوم والأملاح الذائبة الكلية ، وينتج عن زيادة تركيز الصوديوم في مياه الشرب مشاكل صحية منها ارتفاع ضغط الدم .

ب- **الكالسيوم** Calcium

([1]).Choon Nam Ong et al" The mineral composition of water and its contribut ion to calcium and magnesium intake" Calcium and Magnesium in Drinking-water Public health significance, WHO Library 2009 p38.

شهدت معدلات تركيز أيون الكالسيوم في مياه الشرب في مدينة الوركاء تبايناً مكانياً وزمانياً بين محطاتي القياس ، وتراوحت بين(٢٥٠ ، ٢٩٠) ملغم/لتر للموسم الصيفي في محطتي الوركاء والبو خضير على التوالي ، الجدول(١)، وبين(٢٢٥ ، ٢٥٥) ملغم/لتر للموسم الشتوي في محطتي الوركاء والبو خضير على التوالي مما يعني ارتفاع معدلات تركيز أيون الكالسيوم عن المعدل المحلي والعالمي ، أن موسم الصيف يمثل أعلى تركيزاً في العينات المدروسة ويمكن إرجاع سبب ذلك إلى نشاط الأحياء المائية ويلاحظ من التباين المكاني لمعدلات تركيز أيون الكالسيوم أن محطة البو خضير تمثل أعلى قياساً للموسمين ، الشكل(٥) ، ويمكن إرجاع أسباب

المصدر : بالاعتماد على بيانات الجدول(١) .

ذلك إلى قدم الانابيب الناقلة وتأكلها وعدم كفاءة محطة تصفية المياه ، فضلاً عن تدفق مياه المبازل الزراعية في هذه المنطقة باتجاه مجرى جدول الحجيمي ، وهذه التراكيز المتباينة لأيون الكالسيوم جعلت من مياه الاسالة في مدينة الوركاء غير صالحة للشرب ، ومن الجدير بالذكر ان زيادة الكالسيوم في الماء يسبب اتحاداً مع البيكربونات والكبريتات مسبباً رواسب غير قابلة للذوبان في الماء وتكون سبباً في انسداد الانابيب [١] واحياناً تأكلها وهذا ما موجود في محطة اسالة ماء البو خضير .

ج- **المغنيسيوم** Magnesium

ترجع وجود الزيادة الكبيرة لتركيز ايون المغنيسيوم هو وجود مخلفات الكائنات الحية ومنها الانسان والمخلفات الصناعية والصرف الصحي ويؤدي الى تلوث المياه ويغير لونها وطعمها [٢] ، فضلاً عن مخصبات الاسمدة التي تستعمل في الاراضي الزراعية القريبة من مياه جدول الحجيمي ، ان هذا العنصر لا يختلف عن بقية العناصر في معدلات عينات تراكيزه في مياه الاسالة وان وجوده بتراكيز عالية يسبب طعماً غير مستساغاً وحسب المعيار العالمي(١٢٥ ملغم/لتر) عندما يتجاوز هذا المعدل يسبب اسهالاً للإنسان ، واظهرت قيم الجدول(١) ، ان موسم الصيف سجل اعلى التراكيز وهذا يتوافق مع التباين الزماني لتركيز الأملاح الذائبة الكلية وان هناك تبايناً واضحاً في قيم ايون المغنيسيوم ، اذ سجلت محطة الوركاء (١٥٠ ، ١٠٠) ملغم/لتر للموسمين الصيفي والشتوي على التوالي ،

---

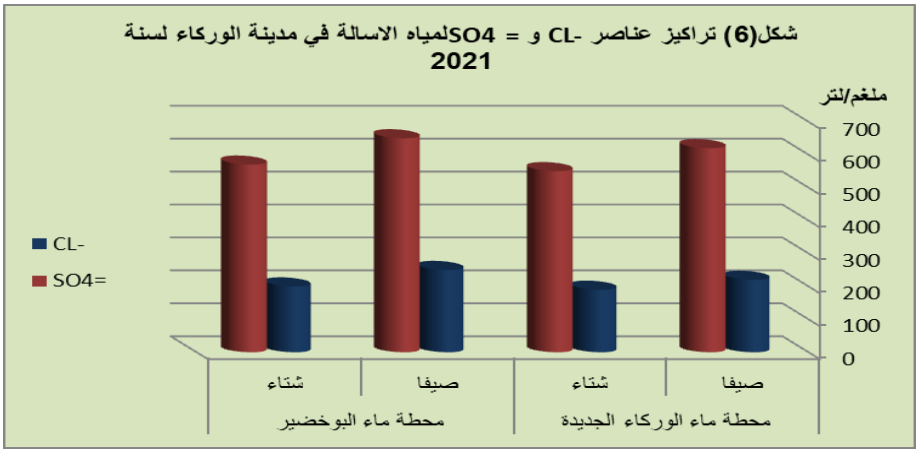
(١) انور صباح الكلابي ، تلوث الماء والهواء والضوضاء في داخل المسكن وخارجه في مدينة السماوة ، اطروحة دكتوراه ، كلية التربية ، جامعة البصرة ، ٢٠١٥ ، ص١٨٠ .

[٢] فتحية محمد الحسن ، مشكلات البيئة ، ط١ ، مكتبة المجتمع العربي، الاردن، ٢٠١٠، ص٥٦ .

في حين سجلت محطة البو خضير(١٨٠ ، ١٦٠) ملغم/لتر للموسمين الصيفي والشتوي على التوالي، الشكل (٥) ، ولذلك عند تقييم نوعية مياه الشرب في مدينة الوركاء وفقاً لمؤشر ايون المغنيسيوم يظهر انها تجاوزت الحدود الآمنة للمعايير المحلية والعالمية .

د- **الكلوريد** Chloride

يعد من المعايير المهمة لتقييم نوعية المياه كونه يدل على تلوث مصادر المياه الخام لمحطات الاسالة ويقلل من صلاحية المياه للشرب [١] ، ان التراكيز المسموح بها لهذا الايون عامليا تبلغ (٢٥٠ ملغم/لتر) ، اما عراقياً فأن الحدود المسموح بها تبلغ(٣٥٠ ملغم/لتر) ، اظهرت بيانات الجدول (١)، تباين قيم ايون الكلوريد مكانياً وزمانياً ، فقد سجلت اعلى معدلات في محطة اسالة ماء البو خضير (٢٥٠ ، ٢٠٠) ملغم/لتر للموسمين الصيفي والشتوي على التوالي، اما محطة اسالة ماء الوركاء الجديدة فقد بلغت قيمها(٢٢٠ ، ١٩٠) ملغم/لتر للموسمين الصيفي والشتوي على التوالي، الشكل(٦) ، وان تراكيز العينات في المحطتين هي ضمن الحدود الآمنة المسموح بها عالمياً ومحلياً رغم ارتفاعها الطفيف في الصيف نتيجة عمليات التبخر وقلة مناسيب مياه جدول الحجيمي ونلحظ ذلك في تراكيز عينات محطة اسالة البو خضير ويمكن تفسير هذا الارتفاع لتركيز الكلوريدات مقارنة بالأيونات الأخرى مما يجعله الأيون الأكثر تأثيراً في مقدار تركيز الأملاح الذائبة الكلية (TDS).



المصدر: بالاعتماد على بيانات الجدول(١) .

هـ- **الكبريتات** Sulphate

تنشأ هذه العناصر اساساً من خلال تفاعل المياه مع الصخور الرسوبية الحاوية على الكبريت وكذلك من رمي المخلفات الحضرية والمياه المستعملة في سقي المزروعات والمياه الصناعية ويسبب ارتفاع تركيزها الطعم المر والاسهال للأطفال وكبار السن والحوامل والمرضى والين يعانون من ضعف المناعة [٢] ، وحددت منظمة الصحة العالمية تراكيز هذا الايون بحدود (٤٠٠ ملغم/لتر) ، اما المواصفات المحلية فقد حددته(٣٩٠ ملغم/لتر) واظهرت

(١)عطية داخل العبادي ، تقويم نوعية مياه الشرب لمشروعات تصفية المياه في مدينة البصرة ، معهد التخطيط الحضري والاقليمي، جامعة بغداد ، ٢٠١٢ ،ص١٦ .

(٢) كفاء عبد الله لفلوف ، تقييم الآثر البيئي للتلوث بالنفايات الصلبة في مدينة السماوة ، رسالة ماجستير، كلية التربية للعلوم الانسانية، جامعة المثنى، ٢٠١٩ ، ص٢٠٣ .

نتائج العينات المدروسة وجود تبايناً مكاني وزماني ، الجدول(١) ، اذ سجل موقع اسالة ماء الوركاء (٦٢٠ ، ٥٥٠) ملغم/لتر للموسمين الصيفي والشتوي على التوالي ، اما محطة اسالة ماء البو خضير فقد سجلت (٦٥٠ ، ٥٧٠) ملغم/لتر للموسمين الصيفي والشتوي على التوالي، الشكل (٦)، ويعود سبب ارتفاع قيم ايون الكبريتات للمحطتين بصورة عامة إلى زيادة النشاط البشري المتمثل بالمخلفات الصناعية والصرف الصحي والمبازل الزراعية ، كما أن تركيز الكبريتات قد شهد تبايناً زمانياً لمحطة البو خضير ويمكن إرجاع سبب ذلك إلى انخفاض التصريف المائي لنهر صيفاً وزيادة نسبة تأثير مخلفات النشاطات البشرية التي تسهم في ارتفاع تركيز الكبريتات لا سيما وان موقع المحطة بالقرب من نهاية الجدول الذي يمر بالقرى والاراضي الزراعية على جانبيه ، وعند تقييم نوعية مياه الشرب في مدينة الوركاء بحسب المعايير المعتمدة يتضح بأنها متوسطة وتجاوزت الحدود الآمنة المسموح بها بشكل طفيف.

ووفقاً لما تقدم من تحليل للخصائص الفيزيائية والخصائص الكيمائية لمياه محطات الاسالة في مدينة الوركاء لعام ٢٠٢١ يظهر ان مستوى تلوث المياه ينذر بكارثة بيئية لها انعكاساتها وابعادها الصحية على سكان المنطقة ، اذ يشير الجدول(٣) الى ان مؤشرات نوعية مياه الاسالة تجاوزت المعايير العالمية والمحلية لاسيما في موسم الصيف و أن شحّة المياه في العراق يعد من أهم التحديات التي يواجهها الانسان والبيئة نتيجة الاثار السلبية للتغيّر المناخي و للسياسات غير المستدامة لإدارة المياه في العراق .

دليل نوعية المياه WQI

تم حساب معامل نوعية المياه WQI لتسعة خصائص لمحطتي التصفية في الوركاء باستخدام طريقة الدليل الحسابي الموزون Weighted Arithmetic Index method بالمقارنة مع المواصفات القياسية العراقية والعالمية (جدول ٤) كما في المعادلات التالية :[١]

$$qi=\frac{Ci}{Si}\times 100$$

$$Wi\frac{1}{Si}$$

$$WQi=\sum_{i=1}^{i=n} Wi\times qi$$

$$=\frac{\sum_{i=1}^{i=n} Wi\times qi}{\sum Wi}$$

Wi:الوزن النسبي لكل صفة. qi: مقياس درجة النوعية لكل صفة. Ci :التركيز المقاس.

Si : القيمة المسموح بها عالميا.

([1])A. Kumer and A. Dua, "Water quality index for assessment of water quality of river Ravi .India". Journal of Environmental Sciences, 8(1), 49 (2009).

الجدول(٣) تقييم الخصائص النوعية لمياه محطات التصفية في قضاء الوركاء لعام ٢٠٢١ حسب معايير منظمة الصحة العالمية والعراقية

المعيار	الموسم	واقع الحال لمحطة		المطابقة من عدمها للمعايير	معايير منظمة الصحة العالمية	معايير الصحة العراقية
		الوركاء	البو خضير			
الاس الهيدروجيني(pH)	صيفا	٨,٩	٨,٩	غير مطابق	٨,٥-٦,٥	٨,٥-٦,٥
	شتاء	٨,٢	٨,١	مطابق		
التوصيل الكهربائي(EC)	صيفا	١٧٩٠	١٨٠٠	غير مطابق	١٥٠٠	١٥٣٠
	شتاء	١٦٥٠	١٧٢٥	غير مطابق		
العكورة T.H	صيفا	٨	٨,٨	غير مطابق	٥	٥,٥
	شتاء	٥	٤,٩	مطابق		
الاملاح الذائبة(TDS)	صيفا	١٦٥٠	١٨٧٠	غير مطابق	١٠٠٠	١٠٠٠-٥٠٠
	شتاء	١٥٠٠	١٧٧٠	غير مطابق		
الكالسيوم(Ca^{+})	صيفا	٢٥٠	٢٩٠	غير مطابق	٢٠٠	٢٠٠
	شتاء	٢٢٥	٢٥٥	غير مطابق		
المغنيسيوم(Mg^{+})	صيفا	١٥٠	١٨٠	غير مطابق	٥٠	١٢٥
	شتاء	١٠٠	١٦٠	غير مطابق		
الصوديوم(Na^{+})	صيفا	٢٧٥	٣٠٠	غير مطابق	٢٠٠	٢٠٠
	شتاء	٢٥٠	٢٧٥	غير مطابق		
الكلوريد(CL^{-})	صيفا	٢٢٠	٢٥٠	مطابق	٣٥٠	٢٥٠
	شتاء	١٩٠	٢٠٠	مطابق		
الكبريتات($SO_4^{=}$)	صيفا	٦٢٠	٦٥٠	غير مطابق	٤٠٠	٤٠٠
	شتاء	٥٥٠	٥٧٠	غير مطابق		

المصدر:- من عمل الباحثان بالاعتماد على الجدولين (١)،(٢) .

عند حساب قيمة دليل النوعية WQI لكل المعايير المدروسة والتي بلغت (١١٩,٤٧) فان ذلك يعني إن نوعية مياه الشرب في محطات التصفية في قضاء الوركاء خلال فترة الدراسة من صنف المياه الفقيرة poor water ، جدول(٥)، وهذا التردي في النوعية يعود بالدرجة الأساسية الى شحة المياه وانعكاسات خصائص المناخ الجاف فضلا عن ضعف الإدارة لمحطات المعالجة لمياه الشرب وانخفاض كفاءة المحطة بسبب افتقارها للأدوات الاحتياطية والمواد المطهرة أو بسبب إهمال العمال .

جدول (٤) قيم WQI لمياه محطات التصفية في قضاء الوركاء

الخصائص	C_i	S_i	W_i	q_i	$W_i \times q_i$
الاس الهيدروجيني(pH)	٨,٥	٧,٥	٠,١٣٣	١١٣,٣	١٥,٠٦٨٩
التوصيل الكهربائي(EC)	١٧٢٥	١٥٣٠	٠,٠٠٠٦	١١٢,٧٤	٠,٠٦٥
العكورة T.H	٦,٨	٥,٥	٠,١٨١	١٢٣,٦٣	٢٢,٣٧٧
الاملاح الذائبة(TDS)	١٦٨٥	١٠٠٠	٠,٠٠١	١٦٨,٥	٠,١٦٨٥
الكالسيوم(Ca^{+})	٢٥٧	٢٠٠	٠,٠٠٥	١٢٨,٥	٠,٦٤٢٥
المغنيسيوم(Mg^{+})	١٤٠	١٢٥	٠,٠٠٨	١١٢	٠,٨٩٦
الصوديوم(Na^{+})	٢٧٥	٢٠٠	٠,٠٠٥	١٣٧,٥	٠,٦٨٧
الكلوريد(CL^{-})	٢٢٠	٢٥٠	٠,٠٠٤	٨٨	٠,٣٥٢
الكبريتات($SO_4^{=}$)	٦٠٠	٤٠٠	٠,٠٠٢٥	١٥٠	٠,٣٧٥
المجموع			٠,٣٤٠١	١١٣٤,١٧	٤٠,٦٣٢

Overall WQI $= \frac{\sum_{i=1}^{i=n} Wi \times qi}{\sum Wi}$ = ١١٩,٤٧

المصدر: الباحثان اعتمدا على جدول (٣) .

جدول(٥) تصنيف نوعية المياه WQI

ت	قيم WQI	تصنيف نوعية المياه	
١	اقل من ٥٠	مياه ممتازة	Excellent
٢	٥٠ – ١٠٠	مياه جيدة	Good water
٣	١٠١ – ٢٠٠	مياه فقيرة	poor water
٤	٢٠١ – ٣٠٠	مياه فقيرة جدا	Very poor water
٥	اكبر من ٣٠٠	مياه غير ملائمة	Unsuitable water

الاثار الصحية الناتجة من تلوث مياه الاسالة في مدينة الوركاء

ان للمياه تأثير في صحة الانسان في حالة تلوثها وبعد تغيرها من حالة اليسر الى العسر مسببة اضطرابات في عمل اعضاء الجسم الداخلية كما ان للأملاح والكبريتات والمغنيسيوم تأثيرات تؤدي الى حدوث حالة الاسهال وكذلك فأن تركيز ايون الكلوريد له تأثير ضار اذا ازداد بنسبة 192 جزء بالمليون ، كما تؤثر المبيدات الموجودة في المياه بصورة مباشر في المستهلك بعد تركزها ويكون لها تأثير واضح في انسجة الجسم ، اما مياه الصرف الصحي فأنها من اخطر المصادر التي تسبب المشاكل الصحية للإنسان[١]، وفي مدينة الوركاء ظهرت بعض الاصابات كثيرة وبأمراض مختلفة تعرض لها السكان وكانت اهم الاسباب هو وجود التراكيز العالية للأملاح والعناصر الملوثة،

(١) حسين محمد كريم ، تقييم جغرافي لصلاحية مياه الشرب في مدينة الحي ، مجلة واسط للعلوم الانسانية ، العدد(١٢) ٢٠٠٩، ص٢٣٢ .

فقد بلغ عدد المصابين بالتيفوئيد خلال عام ٢٠٢٠ حسب ما اثبتته التقارير الطبية المرفقة مع ملفات المرضى (٧٤) اصابة [١] ، في حين بلغ عدد المصابين في الاسهال والغالبية من الاطفال(105) اصابة والمصابين بالبلهارسيا (٣) اصابة وهذه ظاهرة خطيرة تسترعي الاهتمام حتى يتم الحصول على مياه خالية من الملوثات التي تودي بحياة الإنسان .

الاستنتاجات

١- تدني نوعية مياه الشرب في محطتي الاسالة في قضاء الوركاء وعدم صلاحيتها للاستعمال البشري .

٢- تعرض مياه جدول الحجيمي الى مصادر متنوعة من التلوث ناتج عن نشاطات بشرية مختلفة لاسيما الزراعية منها مما انعكس سلبا على نوعية المياه في المحطتين .

٣- اعتماد محطتي الاسالة في مدينة الوركاء على مياه جدول الحجيمي الذي يمر في مناطق زراعية مما جعل من مياهه ملوثة مع وجود تراكيز مرتفعة الى متوسطة من العناصر والايونات التي تجعل مياهه غير ملائم للشرب.

٤- نتيجة تلوث مياه الشرب ظهرت بعض الاصابات بأمراض متنوعة بين السكان مما ينذر بخطر بيئي في حال الاستمرار على اعتماد مياه محطات الاسالة لغرض الشرب .

المقترحات

١- اجراء تنظيف دوري لمياه الجداول المغذية لمحطتي اسالة ماء مدينة الوركاء مع صيانة الانابيب الناقلة للمياه بصور دورية .

٢- ضرورة اجراء التحاليل لخصائص المياه وتقديم النصائح والارشادات المسموعة والمقروءة للمواطنين من قبل مديرية الصحة ومديرية الماء .

٣- انشاء وحدات معالجة مياه الصرف الصحي بشكل علمي ومدروس لغرض معالجة التلوث الحاصل في شط الرميثة وجدول الحجيمي المتفرع منه وادامة صيانة شبكة مياه الشرب.

٤- تشكيل لجان متابعة ومراقبة التجاوز على مياه النهر ومنع فتح قنوات من المبازل الزراعية باتجاه مياه النهر.

المصادر

١- انور صباح الكلابي ، تلوث الماء والهواء والضوضاء في داخل المسكن وخارجه في مدينة السماوة ، اطروحة دكتوراه ، كلية التربية ، جامعة البصرة ، ٢٠١٥.

٢- حسن أحمد شحاتة ، البيئة والتلوث والمواجهة دراسة تحليلية ، كتب عربية ، ٢٠٠٧.

٣- حسن جميل جواد الفتلاوي ، دراسة بيئية لنهر الفرات بين سدتي الهندية وناحية الكفل – العراق ، رسالة ماجستير ، كلية العلوم، جامعة بابل.

٤- حسين علي السعدي، أساسيات علم البيئة والتلوث، دار اليازوري، عمان، ٢٠٠٦.

٥- حسين محمد كريم ، تقييم جغرافي لصلاحية مياه الشرب في مدينة الحي ، مجلة واسط للعلوم الانسانية ، العدد(١٢) ٢٠٠٩.

٦- صفاء عبد الأمير رشم الأسدي ، جغرافية الموارد المائية ، ط١، شركة الغدير للطباعة والنشر ، العراق ، ٢٠١٤.

([١]) مستشفى الوركاء النموذجي، قسم الاحصاءات والمختبرات ، بيانات غير منشورة ، ٢٠٢١ .

٧- عطية داخل العبادي ، تقويم نوعية مياه الشرب لمشروعات تصفية المياه في مدينة البصرة ، معهد التخطيط الحضري والاقليمي، جامعة بغداد ، ٢٠١٢.
٨- علي عدنان الفيل ، شرح التلوث البيئي في قوانين حماية البيئة العراقية (دراسة مقارنة) ، ط١ ، المركز القومي للإصدارات القانونية ، الموصل ، ٣٠١٤ .
٩- فتحية محمد الحسن ، مشكلات البيئة ، ط١ ، مكتبة المجتمع العربي، الاردن، ٢٠١٠.
١٠- كفاء عبد الله لفلوف ، تقييم الآثر البيئي للتلوث بالنفايات الصلبة في مدينة السماوة ، رسالة ماجستير، كلية التربية للعلوم الانسانية، جامعة المثنى، ٢٠١٩.
١١- محمد خليل العجرش ، تقييم الآثر البيئي لمحطة كهرباء الناصرية الحرارية ، رسالة ماجستير ، كلية الآداب ، جامعة ذي قار ٢٠٢٠.
١٢- مديرية احصاء محافظة المثنى ، بيانات المدن والسكان والمساكن لعام ٢٠١٦ ، بيانات غير منشورة .
١٣- مديرية زراعة محافظة المثنى ، شعبة زراعة الوركاء ، قسم المبيدات والاسمدة ، ٢٠٢١ .
١٤- مستشفى الوركاء النموذجي، قسم الاحصاءات والمختبرات ، بيانات غير منشورة ، ٢٠٢١ .

Sources

1- Anwar Sabah Al-Kalabi, Water, air and noise pollution inside and outside the dwelling in the city of Samawah, PhD thesis, College of Education, University of Basra, 2015.
2- Hassan Ahmed Shehata, Environment, Pollution and Confrontation, An Analytical Study, Arabic Books, 2007.
3- Hassan Jamil Jawad Al-Fatlawi, An Environmental Study of the Euphrates River between the Indian Dams and Al-Kifl District - Iraq, Master Thesis, College of Science, University of Babylon.
4- Hussein Ali Al-Saadi, Basics of Environmental Science and Pollution, Dar Al-Yazuri, Amman, 2006.
5- Hussein Muhammad Karim, Geographical Assessment of the Potability of Drinking Water in the City of Al-Hay, Wasit Journal for Human Sciences, Issue (12) 2009.
6- Safaa Abdul-Amir Rashm Al-Asadi, Geography of Water Resources, 1st Edition, Al-Ghadeer Printing and Publishing Company, Iraq, 2014.
7- Attia Dakhil Al-Abadi, Evaluation of Drinking Water Quality for Water Purification Projects in the City of Basra, Institute of Urban and Regional Planning, University of Baghdad, 2012.
8- Ali Adnan Al-Fail, Explanation of Environmental Pollution in Iraqi Environmental Protection Laws (Comparative Study), 1st edition, National Center for Legal Publications, Mosul, 3014.
9- Fathia Muhammad Al-Hassan, Environmental Problems, 1st edition, Arab Community Library, Jordan, 2010.
10- Kafaa Abdullah Laflouf, Environmental Impact Assessment of Solid Waste Pollution in the City of Samawah, Master Thesis, College of Education for Human Sciences, Al-Muthanna University, 2019.
11- Muhammad Khalil Al-Ajrash, Environmental Impact Assessment of the Nasiriyah Thermal Power Station, Master Thesis, College of Arts, Dhi Qar University 2020.
12- Muthanna Governorate Statistics Directorate, Cities, Population and Housing Data for the year 2016, unpublished data.

13- Directorate of Agriculture, Al-Muthanna Governorate, Warka Agriculture Division, Pesticides and Fertilizers Department, 2021.
15- Warka Model Hospital, Department of Statistics and Laboratories, unpublished data, 2021.
16- Al-Saffawi, A.Y.T., Al-Molaa, Y.T.M. , Quality characterization of groundwater by using waterquality index in Al- Kasik district Northeastern of Mosul City. Iraq , 2018 .
17- Choon Nam Ong et al" The mineral composition of water and its contribut ion to calcium and magnesium intake" Calcium and Magnesium in Drinking-water Public health significance, WHO Library 2009 p38.
18- A. Kumer and A. Dua, "Water quality index for assessment of water quality of river Ravi .India". Journal of Environmental Sciences, 8(1), 49 (2009).