

The suitability of groundwater in Mosul city for various civilizational uses.

Abdulmoneim M.A.Kannah^{1*}

^{1*}Biological department, college sciences, Mosul university, Mosul, IRAQ

E-mail: abmsbio38@uomosul.edu.iq

(Received May 06, 2021; Accepted August 23, 2021; Available online December 01, 2021)

DOI: [10.33899/edusj.2021.129867.1155](https://doi.org/10.33899/edusj.2021.129867.1155), © 2021, College of Education for Pure Science, University of Mosul.
This is an open access article under the CC BY 4.0 license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

ABSTRACT :

In the current research, 23 wells were chosen from some residential neighborhoods located in the city of Mosul . To study some of the physical properties of well water represented by temperature, electrical conductivity, and total dissolved salts, as well as, the study of chemical analyzes are: (sulfates, chlorides, phosphates, nitrates, sodium, potassium, calcium, magnesium, dissolved oxygen and pH).

The results of the study refer to the height of the electrical conductivity, which ranged between (791-2456) $\mu\text{mhos/cm}$. The results showed that a lot of water is free of dissolved oxygen, as it recorded the highest value of 4.6 mg/L. Whereas, the temperature of the studied water ranged between (20-28.4) C°, and it is considered warm water. In the current study, the calcium ion concentration was greater than the magnesium ion concentration in all well water, and the highest concentration reached (264 and 134) mg/L at well 22 and 23, respectively. There was an increase in the concentration of chloride ion, which reached (204) mg/L and the lowest concentration (32) mg/L at wells 11 and 7, respectively.

When comparing the values of the electrical conductivity of the well water with the global determinants of drinking, it was determined that they are not suitable for drinking.

When applying the relationship between the value of the electrical conductivity and the ratio of sodium adsorption to well water, it was found that all water from wells Class (C3 - S1) except for wells (11 and 19) are classified as Class (C4 - S1)

Keywords: Groundwater., Mosul city., Iraq.

مدى ملائمة نوعية مياه مدينة الموصل الجوفية لمختلف الاستخدامات المدنية .

عبدالمنعم محمد علي كنه^{1*}

^{1*}قسم علوم الحياة، كلية العلوم، جامعة الموصل، الموصل، العراق

الخلاصة :

في البحث الحالي تم اختيار 23 بئرا من بعض الاحياء السكنية الواقعة ضمن مدينة الموصل لدراسة بعض الصفات الفيزيائية لمياه الابار والمتمثلة بدرجة الحرارة والتوصيلة الكهربائية والاملاح الكلية الذائبة , فضلا عن , دراسة التحاليل الكيميائية هي : (الكبريتات والكلوريد والفوسفات والنترات والصوديوم والبوتاسيوم والكالسيوم والمغنيسيوم والاكسجين المذاب والذالة الحامضية) .

اشارت نتائج الدراسة الى ارتفاع التوصيلة الكهربائية والتي تراوحت بين (791- 2456) مايكروموز / سم وبينت النتائج خلو كثير من المياه من الاوكسجين المذاب حيث سجلت اعلى قيمة 4.6 ملغم / لتر . في حين ان درجة حرارة المياه المدروسة تراوحت بين (20- 28.4) م° وهي تعد من المياه الدافئة. في الدراسة الحالية كان تركيز ايون الكالسيوم اكبر من تركيز ايون المغنيسيوم في جميع مياه الابار وصل اعلى تركيز الى (264 و 134) ملغم / لتر عند البئر 22 و 23 على التوالي . كان هناك زيادة في تركيز ايون الكلورايد حيث وصل الى (204) ملغم / لتر واقل تركيز (32) ملغم / لتر عند البئرين 11 و 7 على التوالي. وعند مقارنة قيم التوصيلة الكهربائية لمياه الابار مع المحددات العالمية للشرب تبين انها غير صالحة للشرب . وعند تطبيق العلاقة بين قيمة التوصيل الكهربائي ونسبة امتزاز الصوديوم لمياه الابار, تبين ان جميع مياه الابار تقع ضمن الرتبة (S1 - C3 ماعدا البئرين (11 و 19) يصنفان من الرتبة (S1 - C4) .

الكلمات الدالة: المياه الجوفية ., مدينة الموصل ., العراق .

المقدمة Introduction:

ان نسبة 71.7 % من المياه الجوفية في دول الشرق الاوسط وشمال افريقيا هي صالحة للشرب, وتشمل مياه العيون والابار , ومصادر هذه المياه هي مياه الامطار والري والمياه السطحية والتي تتغلغل الى داخل التربة ووصولاً الى الخزان المائي , ويبدأ الناس في كثير من مجتمعات دول العالم بحفر الابار لاستخدامها في الاغراض المدنية المختلفة لا سيما التي تعاني من شحة في الماء او البعيدة عن المياه السطحية [17] وحتى الذين يمتلكون مياه الاسالة يستخدمون مياه الابار بسبب الحروب او انقطاع مياه الاسالة بسبب الادماء الطويلة لمحطات تصفية الماء , لذا في السنوات الاخيرة بدأ اهالي مدينة الموصل بحفر الابار في اغلب مناطقها للحصول على المياه للأسباب اعلاه . والهدف الاساسي من حفر البئر هو الحصول على المياه والقليل من يبحث عن مدى صلاحية هذه المياه للشرب او الزراعة او الصناعة.

هناك دراسات كثيرة عن المياه الجوفية , وهي احدى الانظمة البيئية والمتصلة مع الانظمة البيئية الاخرى مما يحصل تغيير في بعض خصائصها الفيزيائية والكيميائية [15].

من الدراسات حول المياه الجوفية دراسة [6]. اذ بينت ان البئرين الواقعين في قريتي الخرار والخربة جنوب غرب الموصل واللذان تراوحت قيم التوصيل الكهربائي فيها بين (2490 - 4260) مايكرو موز / سم في حين اعلى قيمة للأملح الكلية الذائبة وصلت الى 3110 ملغم / لتر وعند مقارنة قيم التوصيل الكهربائي والاملاح الكلية الذائبة تبين انها تجاوزت المواصفات القياسية حسب منظمة الصحة العالمية . وتوصل [18]. الى نوعية احدى الابار في مدينة الموصل والمستخدم في سقي نبات الجت من رتبة C4-S1 عالي الملوحة جدا - قليل الصوديوم حسب تصنيف مختبر الملوحة الامريكي ويستخدم في ري المحاصيل ذات التحمل الملحي العالي . واشارت دراسة [20]. الى ارتفاع قيم تركيز الكبريتات في الابار الموجودة في جامعة الموصل حيث وصلت اعلى قيمة لها الى 4675 ملغم / لتر, وذلك لتأثير المياه الجوفية بالمنطقة الجيولوجية ذات الصخور الجبسية والانهايدرابت . بينت دراسة كل من [28]. و[21]. و[27]. و[9]. ان نوعية مياه الابار تتأثر بالاختلافات الجيولوجية .

كان الهدف من الدراسة اختيار بعض الابار في مدينة الموصل للوقوف على نوعية هذه المياه ومدى ملائمتها للاستخدامات المدنية المختلفة .

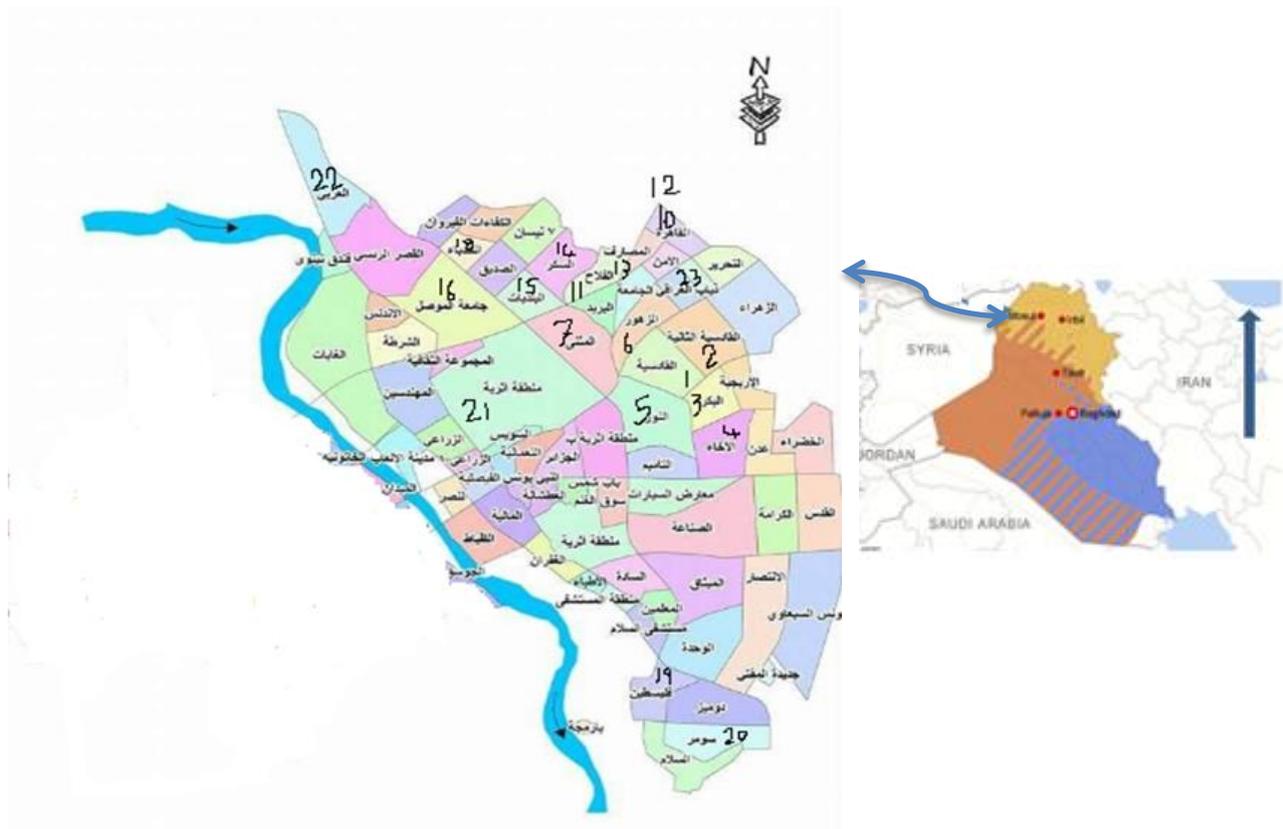
المواد وطرائق العمل Material and Methods :

اختير 23 بئراً موزع بشكل عشوائي في مدينة الموصل الشكل (1) وجمعت العينات خلال فصل الخريف من عام 2019 كمشح ميداني لبعض الاحياء السكنية من مدينة الموصل , وبعد تشغيل مضخة سحب المياه لمدة بين (5-10) دقائق جمعت عينات مياه

الابار والتي لم يتجاوز عمقها عن 35 مترا , وبعد وضع المياه في قناني بلاستيكية سعة واحد لتر , اجريت عليها التحاليل الفيزيائية (درجة الحرارة والتوصيل الكهربائي والاملاح الكلية الذائبة) فضلا عن التحاليل الكيميائي المتمثلة بالدالة الحامضية فضلا عن الايونات السالبة (الاوكسجين المذاب والكبريتات والنترات والفوسفات والكلوريدات) والايونات الموجبة (الكالسيوم والمغنيسيوم والصوديوم والبوتاسيوم) , واجريت التحاليل الفيزيائية والكيميائية في مختبرات علوم الحياة - كلية العلوم - جامعة الموصل , واعتمدت التحاليل اعلاه على الطرائق الموضحة في [1]. و[12]. حيث قيست درجة حرارة الماء باستخدام محرار زئبقي مدرج من (0-100) م° , اما التوصيل الكهربائي استخدم جهاز (Conductivity. TDS.-YL-TDS2-A) و ال pH تم قياسها باستخدام جهاز pH- Meter من نوع LAQuAtwin-pH-11 في حين الاوكسجين المذاب اعتمد على طريقة ونكلر تحوير ازايدي (Winkler method, Azidemodification) و تم قياس ايوني النترات والفوسفات حسب طريقة Ultra Violet Screening Method و Stannous Chloride Method على التوالي وقيس الايونين بوساطة جهاز الطيف الضوئي Spectrophotometer من نوع (Smart Spec™ 3000) وتم قياس تركيز كل من ايونات الصوديوم والبوتاسيوم للعينات المرشحة, باستخدام جهاز طيف اللهب الانبعاثي Flame Photometer موديل (pFp7) [1]. و[12].

. ولحساب نسبة امتصاص الصوديوم SAR (Sodium Adsorption Ratio) والنسبة المئوية للصوديوم Na% وبوحدة ملي مكافئ / لتر (meq/L) [1] اعتمدت على القوانين المبينة ادناه:

$$S.A.R = \frac{Na}{\sqrt{\frac{Ca + Mg}{2}}} \quad Na\% = \frac{Na\%}{Na + Ca + Mg + K}$$



شكل (1) خارطة جزء من مدينة الموصل (الاييسر) موضحا عليها موقع

النتائج والمناقشة: Results and discussion

ان جيولوجية منطقة الدراسة تقع ضمن ترسبات تكوين الفتحة , والذي تتميز بطبقة بلاسيبي Plaspi , تنتشر فيها الصخور القابلة للذوبان مثل صخور الجبسوم والانهايدرايت والهاليت والمارل مما تؤثر في نوعية المياه وتزيد من تركيز الاملاح الذائبة فيها [7]. و [18].

درجة حرارة الماء :

تتأثر درجة حرارة المياه السطحية بتغير درجة حرارة الهواء , على عكس المياه الجوفية البعيدة تقريبا عن التغيرات الذي يحصل في درجة حرارة الهواء لذا يكون مدى التغيرات قليلا [14].

تراوحت درجة حرارة المياه المدروسة بين (20 - 28.4) م° ملحق (1) وهي تعد من المياه الدافئة حسب تصنيف [10] عندما تكون درجة الحرارة محصورة بين (20 - 37) م° وهي تختلف عن دراسة [23]. الذي توصل الى ان 17 % من الابار كانت من صنف المياه الباردة التي لم تتجاوز 20 م° عندما درس نوعية المياه الجوفية الكبريتية في محافظة نينوى , في حين انها تتفق مع كل من دراسة [21]. ودراسة [6] والتي كانت من المياه الدافئة والمحصورة بين (20 - 37) م°.

الدالة الحامضية pH:

تميل معظم المياه المدروسة نحو القاعدية وتراوحت قيمها بين (7.02 - 7.78) ملحق (1) , وبصورة عامة ان اغلب المياه الطبيعية في العالم هي قاعدية قليلة وتكون قريبة من الرقم 8. [1]. و [31].

بينت النتائج ان 22% من مياه الابار المدروسة هي من نوع معتدلة و 78% هي ضعيفة القاعدية , حيث تكون معتدلة عندما تراوحت قيمة الدالة الحامضية بين (6.8 - 7.2) وضعيفة القاعدية عندما تراوحت قيمها بين (7.2 - 8.5) [24]. و [9].

التوصيلة الكهربائية Electrical Conductivity:

يبين ملحق (1) ان اعلى قيمة للتوصيل الكهربائي (2456) مايكروموز / سم عند البئر 19, في حين اقل قيمة سجلت (791) مايكروموز / سم عند البئر 15 , ان قيمة التوصيل الكهربائي يعتمد على تركيز وتكافؤ الايونات الذائبة في الماء [25] , وان التوصيلة الكهربائية والاملاح الكلية الذائبة هما معلمتان تشيران الى كمية الايونات , وان زيادة تركيز الاملاح المذابة يعتمد على التركيب الجيولوجي لمنطقة الدراسة [3].

الاملاح الكلية الذائبة Total Dissolved Salts:

يلعب التركيب الجيولوجي لمنطقة الدراسة دورا مهما في زيادة تركيز الاملاح الذائبة حيث تتكون من صخور الانهايدرايت والجبسوم مما يؤدي الى زيادة ملوحة مياه الابار المدروسة , وتتكون هذه الاملاح الذائبة الكلية من مجموع الايونات السالبة والموجبة [8]. وتشير النتائج ملحق (1) الى زيادة تركيز الاملاح الذائبة الكلية حيث وصل الى (1228) ملغم / لتر عند البئر 19 واقل تركيز (406) ملغم / لتر عند البئر 15 .

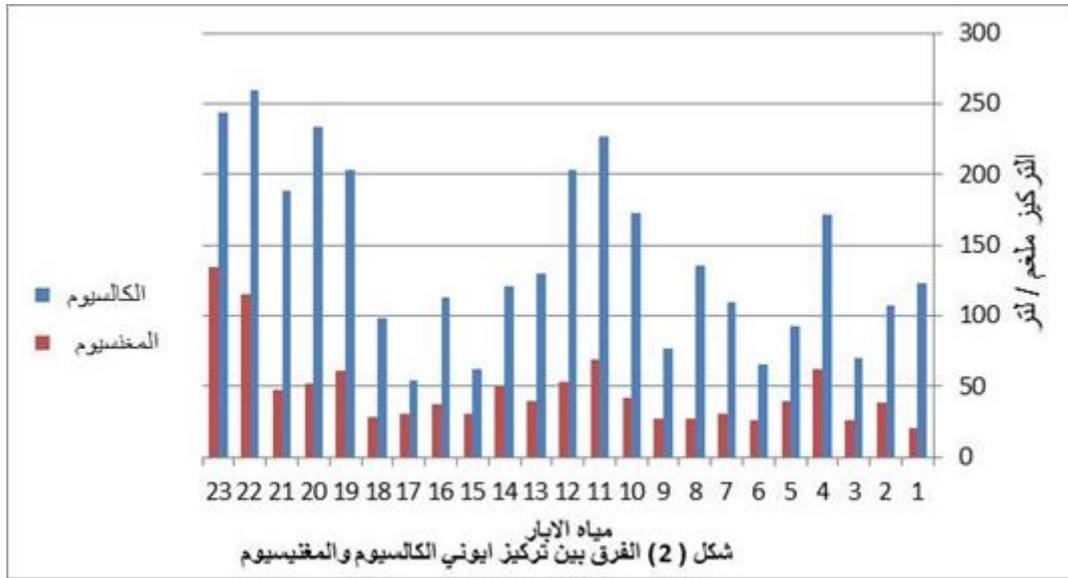
اشارت النتائج الى ان 78% من مياه الابار تصنف الى مياه عذبة Fresh وان 22% تصنف الى مياه مويحة Brackish , حسب تصنيف [32] حيث يصنف الماء الى نوع عذب عندما تكون قيم ال TDS محصورة بين (0 - 1000) ppm ومويحة عندما تتراوح قيم ال TDS بين (1000 - 10000) ppm .

الاوksجين المذاب Disolved Oxygen:

يعتمد تركيز الاوكسجين المذاب على عدة عوامل منها انه كلما زاد تركيز الاملاح المذابة قلة تركيزه [30] , وهذا ما نلاحظه في الدراسة الحالية ملحق (1) انه لم يتجاوز تركيز الاوكسجين المذاب في جميع الابار عن 4.6 ملغم / لتر وان 61% من مياه الابار كانت خالية من الاوكسجين المذاب , وهذه النتائج تشابه نتائج [24]. عند دراسته للمياه الجوفية الكبريتية في محافظة نينوى حيث كانت اعلى قيمة لتركيز الاوكسجين المذاب 4.8 ملغم / لتر .

ايوني الكالسيوم والمغنيسيوم :Calcium and Magnesium ions

ان من مسببات الرئيسية لعسرة الماء في الطبيعة هو ايوني الكالسيوم والمغنيسيوم , ان تركيز ايون الكالسيوم هو اكثر من تركيز ايون

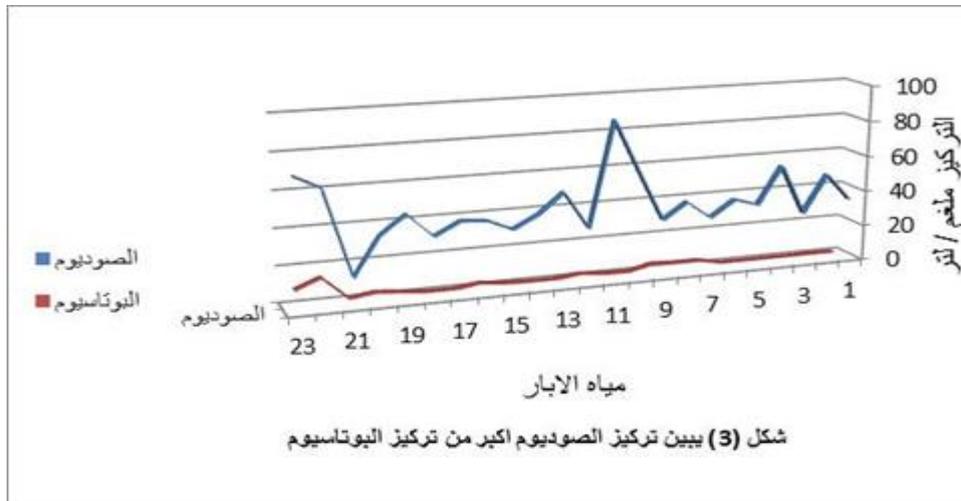


المغنيسيوم في جميع الانظمة المائية , قد يعود هذا الاختلاف في التركيز الى اختلاف التركيب الجيولوجي للمناطق او قد يعود الى ميل الكالسيوم الى التفاعل مع ثنائي اوكسيد الكربون الذائب اكثر من ميله للتفاعل مع ايون المغنيسيوم [25], وهذا التفاوت في التركيز للايونين ينطبق في البحث الحالي حيث تركيز ايون الكالسيوم اكبر من تركيز ايون المغنيسيوم في جميع مياه الآبار قيد الدراسة الشكل (2), وصل اعلى تركيز الى (264 و 134) ملغم /لتر عند البئر 22 و 23 على التوالي .

ايوني الصوديوم والبوتاسيوم :Sodium and Potassium ions

يبين ملح (1) ان تركيز ايوني الصوديوم والبوتاسيوم تراوح بين (16 - 89) ملغم / لتر و (0.1 - 13.5) ملغم / لتر على التوالي .

يوجد تقارب كبير بين الايونين البوتاسيوم والكالسيوم في سلوكهما الايوني الا ان تركيز البوتاسيوم في الطبيعة اقل من تركيز الصوديوم واکدة الدراسة الحالية ذلك في شكل (3) , ان وفرة المتبخرات في التركيب الجيولوجي لمنطقة الدراسة يزيد من تركيز الصوديوم وتتميز بذوبانها الشديد في المياه مقارنة بايون البوتاسيوم بالرغم من وفرة الاخير في القشرة الارضية [19].



ايون الكبريتات Sulfate ion:

ان مصدر الكبريتات في المياه الجوفية ناتج من ذوبان الصخور المكونة لتكوين انجاعة مثل صخور الجبسوم والانهايدرايت , فضلا عن اكسدة خامات الكبريتيد [4].

يبين ملحق (1) ان تركيز الكبريتات في المياه المدروسة تراوح بين (25 - 3037) ملغم / لتر في البئر 1 و 14 على التوالي .

ايون النترات Nitrate ion :

ان زيادة تركيز النترات في المياه السطحية او الجوفية قد يعود الى اكسدة المواد العضوية الناتجة من تحلل وتفكك المركبات العضوية لفضلات الحيوان ومخلفات الانسان او يكون المصدر لهذا الايون بفعل استخدام الاسمدة الكيميائية للزراعة مما يؤدي الى انجرافها الى المياه , وان سبب انخفاض تركيز النترات في المياه الجوفية قد يعود الى عدم وصول مسببات التلوث اعلاه الى المياه الجوفية مقارنة مع المياه السطحية [19].

يشير الملحق (1) الى انخفاض تركيز النترات في المياه الجوفية حيث سجل ادنى تركيز (0.1) ملغم / لتر في البئر 4 في حين وصل اعلى تركيز الى (20) ملغم / لتر عند البئر 13 .

ايون الكلورايد Chloride ion:

ان تركيز ايون الكلورايد مرتفعة حيث وصل اعلى تركيز الى (204) ملغم / لتر و اقل تركيز (32) ملغم / لتر عند البئر 11 و 7 على التوالي , ان التركيز العالي لهذا الايون قد يعود الى وفرة صخور المتبخرات لمنطقة الدراسة بسبب معظم املاحه سريعة الذوبان [21] و [23].

ايون الفوسفات Phosphate ion :

ان عملية حجز الفوسفات الذائبة بامتزازها من قبل حبيبات التربة او ترسيبها بشكل فوسفات الكالسيوم او الاثنتين معا تصبح النتيجة اقل تركيزا لهذا الايون في المياه الجوفية , فضلا عن اقل تيسرا للامتصاص من قبل النباتات [15] , كان للعاملان اعلاه تأثيرا في انخفاض تركيز الفوسفات الذائبة في المياه المدروسة حيث تراوح تركيز الفوسفات في مياه الابار بين (0.015 - 0.072) ملغم / لتر عند البئر 15 و 5 على التوالي .

مدى ملائمة مياه الابار للاستخدامات المدنية المختلفة :

1- الاستعمال للشرب :

يبين ملحق (1) ان قيمة التوصيل الكهربائي لمياه الابار قيد الدراسة تراوحت بين (791- 2465) مايكروموز / سم , وبالاتحاد على قيم التوصيلة الكهربائية فقط , يتبين من تصنيف المياه لمنظمة الزراعة والاغذية الدولية لسنة 1992 [2] , ان المياه قيد الدراسة هي من صنف الماء قليل الملوحة عندما تكون قيمة التوصيل الكهربائي تتراوح بين (750- 2000) مايكروموز / سم , ماعدا الابار (11 و 12 و 19 و 20 و 23) تجاوزت قيمة التوصيل الكهربائي 2000 مايكروموز / سم وهي من صنف مياه متوسط الملوحة و جميع الابار هي غير صالح للشرب لتجاوز قيم التوصيل الكهربائي لمياه الابار عن 750 مايكروموز / سم حسب تصنيف المنظمة اعلاه . في حين المياه قيد الدراسة هي صالحة لشرب الحيوانات (الدواجن والمواشي) اعتمادا ماورد في [1] عندما تكون قيم ال TDS محصورة بين (0 - 3000) ملغم / لتر وان قيم تركيز الاملاح الكلية الذائبة في مياه الابار المدروسة تراوحت بين (406 - 1228) ملغم / لتر .

2- الاستخدام للري :

تتأثر الزراعة بنوعية مياه الري ,حيث تؤدي التراكيز العالية للملاح في الماء الى تراكمها في التربة وبالتالي تؤثر في نمو النبات [5].

تتواجد نظم تصنيفية لمياه الري حسب ماورد [1] و [27] وهي:-

1- مقياس مختبر الملوحة الامريكي بالاعتماد على قابلية التوصيل الكهربائي .كانت قيم التوصيل الكهربائي لجميع العينات بين (791 الى 2456) مايكروموز / سم وحسب التصنيف اعلاه فان جميع مياه الابار كانت من صنف C3 - عالي الملوحة أي ان الماء ملائم للنباتات المقاومة للملوحة ماعدا الابار رقم (11 و19) كان من صنف C4 - عالي الملوحة جدا يعني ذلك ان الماء ملائم للنباتات المتحملة جدا للملوحة .

2- مقياس الملوحة الامريكي بالاعتماد على قيمة SAR .

يشير ملحق (2) الى ان قيم ال SAR لجميع مياه الابار تراوحت بين (0.3 - 1.1) meq/L . حسب مقياس الملوحة الامريكي وعندما تتراوح قيم ال SAR بين (0 - 10) meq/L فانها تقع ضمن صنف S1 - قليل الصوديوم , وعند تطبيق المقياس اعلاه على الدراسة الحالية فان مياه الابار تصنف من صنف S1 - قليل الصوديوم , وذلك يعني ان الماء ملائم لري معظم المحاصيل عدا المحاصيل الحساسة جدا للصوديوم .

3- مقياس الملوحة الامريكي بالاعتماد على العلاقة بين قيمة التوصيل الكهربائي ونسبة امتزاز الصوديوم والذي يصنف الماء الى 16 رتبة .

عند تطبيق العلاقة اعلاه لعينات الدراسة الحالية فان جميع مياه الابار تقع ضمن الرتبة (S1 - C3) بمعنى (عالي الملوحة قليل الصوديوم) وهي صالحة لري بعض النباتات ماعدا البئر (11 و19) يصنفان من الرتبة (S1 - C4) (عالي الملوحة جدا - قليل الصوديوم) وهي غير صالحة للري , ونادرا ماتسقى منها بعض الانواع النباتية .

4- تعتمد محددات نوعية مياه الري على عدة عوامل منها الصودية, ومن مؤشرات الصودية للتعبير عن خطورته في الري هو النسبة المئوية للصوديوم اذا كانت النسبة المئوية للصوديوم تساوي 70% او اكثر فان الماء غير ملائم للري [1] , وعند حساب النسبة المئوية للصوديوم لجميع مياه الابار ملحق (2) فانها لم تتجاوز ال 70% .

ملحق (1) الصفات الفيزيائية والكيميائية لمياه الابار														
رقم البئر	الحي السكني	درجة الحرارة C°	pH	E.C مايكروموز / سم	الاملاح الذائبة الكلية / ملغم / لتر	الايوكسجين / ملغم / لتر	الكالسيوم / ملغم / لتر	المغنسيوم / ملغم / لتر	الصوديوم / ملغم / لتر	البوتاسيوم / ملغم / لتر	الكوريد / ملغم / لتر	الكبريتات / ملغم / لتر	النترات / ملغم / لتر	الفوسفات / ملغم / لتر
1	القادسية الاولى	27	7.35	1327	665	0.0	123	20	35	0.1	88	25	9	0.051
2	القادسية الثانية	27	7.11	1655	823	1	107	39	50	0.3	118	486	9	0.025
3	البكر	25	7.15	895	447	0.0	70	26	29	0.1	50	633	6	0.025
4	الاخاء	27	7.75	1941	966	0.0	172	62	57	0.1	90	211	0.1	0.0186
5	النور	26	7.67	1941	970	1.2	93	40	40	0.1	44	313	0.7	0.072
6	الزهور	25	7.66	958	484	0.8	66	26	40	0.1	54	74	7	0.027
7	المثنى	23	7.47	1156	578	0.9	109	30	31	2.9	32	485	2	0.035
8	المشراق	21.4	7.30	1428	714	0.0	136	27	41	2.9	96	412	5	0.020
9	البريد	26	7.23	991	493	0.0	77	27	32	3.5	62	403	9	0.060
10	القاهرة	25	7.22	1971	975	0.0	173	42	60	0.3	160	897	13	0.022
11	فلاح الثانية	25	7.38	2294	1142	0.0	227	69	89	0.6	204	1613	18	0.019
12	العباسية	24	7.36	2115	1060	0.0	203	53	31	1.9	158	1136	18	0.016
13	فلاح الاولى	24	7.45	1494	756	0.0	130	40	52	0.1	90	807	20	0.019
14	السكر	26	7.30	1478	736	0.0	121	50	41	0.1	66	3037	19	0.019
15	البلديات	24	7.78	791	406	0.0	62	31	34	0.8	26	346	6	0.015
16	كفاءات الاولى	25	7.39	1372	686	0.0	113	37	40	2.2	60	461	10	0.022
17	شق الخضر	27	7.50	1036	491	1.3	54	31	41	0.1	50	230	11	0.018
18	الحدباء	23	7.30	1006	508	0.0	98	28	34	0.1	52	387	10	0.016
19	فلسطين	24	7.13	2456	1228	1	203	61	47	1.5	48	101	0.8	0.017
20	سومر	28	7.41	2112	1057	1.5	234	52	37	2.8	34	86	0.5	0.017
21	نركال	25	7.02	1816	908	2.3	189	48	16	0.8	46	101	2	0.018
22	العربي	23	7.13	1499	749	1.2	260	115	64	13.5	84	37	3	0.016
23	الرشيدية	24	7.25	2160	1071	0.0	244	134	71	8.1	174	89	9	0.020

ملحق (2) تركيز الأيونات الموجبة (ملي مكافئ / لتر, meq/l)							
رقم البئر	الكالسيوم	المغنسيوم	الصوديوم	البوتاسيوم	المجموع	SAR	Na%
1	6.1	1.6	1.50	0.0025	9.2	0.75	16
2	5.3	3.2	2.18	0.0076	10.7	1.0	20
3	3.5	2.1	1.25	0.0025	6.7	0.7	19
4	8.6	5.1	2.47	0.0025	16.1	0.95	15
5	4.6	3.3	1.56	0.0025	9.5	0.8	16
6	3.3	2.1	1.47	0.0025	6.9	0.9	21
7	5.4	2.5	1.33	0.074	9.3	0.7	14
8	6.8	2.2	1.78	0.074	10.9	0.9	16
9	3.4	2.2	1.37	0.089	7.1	0.8	19
10	8.6	3.5	2.61	0.007	14.7	1	18
11	11.3	5.7	3.88	0.015	20.9	1.3	19
12	10.1	4.4	1.33	0.048	15.9	0.5	8
13	6.5	3.3	2.25	0.002	12.1	1	19
14	6.0	4.1	1.80	0.002	12	0.8	15
15	3.1	2.6	1.47	0.020	7.2	0.9	20
16	2.7	2.5	1.78	0.002	7	1.1	25
17	4.9	2.3	1.49	0.002	8.7	0.8	17
18	10.1	5.0	2.03	0.038	17.2	0.8	12
19	11.7	4.3	1.62	0.071	17.7	0.6	9
20	9.4	3.9	0.71	0.020	14.0	0.3	5
21	13	9.5	2.76	0.345	25.6	0.8	11
22	12.2	11.0	3.07	0.207	26.5	0.9	12
23	5.6	3.0	1.75	0.056	10.4	0.8	17

الاستنتاجات conclusion:

- 1- تركيز الأوكسجين المذاب لم تتجاوز في جميع العينات عن 4.6 ملغم / لتر .
- 2- مياه الآبار قيد الدراسة غير صالحة لشرب الإنسان , ولكنها صالحة لشرب الحيوانات (الدواجن والمواشي) .
- 3- جميع مياه الآبار تقع ضمن الرتبة (S1 – C3) ماعدا البئرين (11 و 19) يصنفان من الرتبة (S1 – C4)

شكر وتقدير Acknowledgement:

الشكر والتقدير الى عمادة كلية العلوم ورئاسة قسم علوم الحياة والتدريسين في القسم على دعمهم لي وما قدموا من تسهيلات لإنجاز البحث.

المصادر references:

1. Abbawi, Suad Abd and Hassan. Muhammad Salman., "Practical Engineering of the Environment and Water Testing," Dar Al-Hikma Printing and Publishing, University of Mosul (1990). (in Arabic)
2. Abdel Hamza, Jabbar Sellal., Al-Qadisiyah Journal of Agricultural Sciences vol.5, no.2,pp.62-72, (2015) (in Arabic).
3. Abdulhussein, Firas Mudhafar., Iraqi Journal of Science. vol.59, no.1,pp.135-143, (2018). (in Arabic)

4. Abdullah, Fakhri Khalaf and Hussain., Dhamia Adham."A study of the physical and chemical properties of well water in the district of Samarra," Journal of the College of Education for Girls, vol. 26, no.2, pp. 402-417, (2015)
5. Abu Glida, Intisar Emahmed and Samhoud, Fawzia Al-Mabrouk., Science Magazine in Misurata - Libya. A special issue of the second annual conference on the theories and applications of basic and biological sciences. University of. pp. 184-191, (2018) (in Arabic)
6. Al-Badrani, Hawazen Hassan Fathi Majoul., M.Sc.Thesis,College of Environment. Mosul University (2017). (in Arabic)
7. Al-Barzanji, Ahmad Jaafar Ahmad., M.Sc.Thesis, College of Education for Pure Sciences, University of Mosul (2020).
8. Al-Hassan, Shukri Ibrahim and Al-Badri, Ali Zaeef Tayeh., Dhi Qar University Journal, vol. 14, no.2, pp. 157-180, (2019). (in Arabic)
9. Ali, Amer Abdul Rahim Muhammad.,M.Sc.Thesis, College of Science, University of Mosul, (1989). (in Arabic)
10. Al-Jubouri, Mahmoud Ismail and Al-Hamdani, Ibrahim Omar Saeed and Erhail, Hamid Mahdres., Tikrit Journal of Pure Sciences, vol.17, no.1, pp. 25-31, (2012). (in Arabic).
11. Al-Khashab, and Wafiq Hussein., "Geomorphology: definition, development, and applied fields," First part. University of Baghdad, (1978). (in Arabic).
12. Al-Obeidi, Basem Hussain Khudair and Salman Muhammad Sadiq.,Al-Nahrain University Journal, vol.14, no.1, pp. 8-16, (2011). (in Arabic).
13. APHA, "Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water Analysis,".14th Ed. American Public Health Association. New York, (1976).
14. Assaf, Hoda and Al-Masry, Muhammad Saeed., "Groundwater Pollution Sources,". Syrian Atomic Energy Comm Damascus (2007). (in Arabic).
15. Atwi, Ali Ahmed., Technical Journal, Technical Education Authority, vol.24, no. 1, pp.137-146, (2011). (in Arabic).
16. Buran, Alia Hatog and Abu Dayya, Muhammad Hamdan., "Ecology," Dar Al Shorouk Press – Amman, (1993). (in Arabic).
17. Dellys, Israa Salman., Tikrit University Journal of Agricultural Sciences , vol.17, no.2, pp.188-201, (2017). (in Arabic).
18. Gayara ,Ali D. and Ajar, Dhyaaldain K., Iraqi Journal of Science, vol.56, no. 2C, pp.1763-1769, (2015).
19. Hussein, Ruaa Ali and Al-Salem, Taha Hussein Ali., . Kirkuk University Journal /Scientific Studies, vol.12, no.1,pp. 268-290, (2017).
20. Kanna, Abdel Moneim Muhammad Ali and Saeed, Salah Muhammad., Al-Qadisiyah Journal of Pure Sciences, vol.19, no.2, pp.40-54, (2014). (in Arabic).
21. Kanna, Abdel Moneim Muhammad Ali and Yaqoub, Hala Muzhar and Muhammad, Abdullah Khudair., Tikrit Journal of Pure Sciences, vol. 22, no.10, pp. 22-29, (2017). (in Arabic).
22. Kanna, Abdel Moneim Muhammad Ali., Tikrit Journal of Pure Sciences. vol. 2, no.11, pp.134-138, (2006) (in Arabic).
23. Kanna, Abdel-Moneim Muhammad Ali., Rafidian Sciences Journal, vol.27, no.5, pp. 212-222, (2018). (in Arabic).
24. Kanna, Abdel-Moneim Muhammad Ali., M.Sc.Thesis, College of Science, University of Mosul, (2001). (in Arabic).
25. Khether, Lec. Sura I. Khalaf, Lec. Hanaa H. and Hassan, Ikhlas T., Journal of Basic Education College, vol.15, no.3, pp.1989-2002,(2019).

26. Muhammad, Samira Faydallah Kirkuk University Journal of Agricultural Sciences, vol.9, no.4, pp.126—136, (2018).
27. Richards,L.A.,"Diagnosis and improvement of saline and alkali soils". Handbook 60 .Washington,D.C, (1954).
28. Saeed, Ibrahim Omar Al-Rafidain Science Journal, vol.25, no.1, pp.79-96 (2014). (in Arabic).
29. Shehab, Abd al-Muhsin Sa'dallah and al-Abd Rabu, Walid Muhammad Shit and Khumayl Ahmad,. Tikrit Journal of Engineering Sciences, vol.20, no.3, pp. 33-16 (2017). (in Arabic).
30. Shekha, Yahya Ahmed . Ali, Luay Abdul-Qader and Toma, Janan Jabbar, vol. 14, no.2, pp. 335-342, (2017).
31. Talling , J.F,. "Water characteristics in Euphrates &Tigris Mesopotamian," 1 E.D. vol.38,(1980).
32. Todd, D.K.,"Ground water Hydrology," 2nd. Wiley, New York, (1980).