

تقييم نوعية عدد من مياه الابار ومدى ملائمتها للشرب باستخدام مؤشر جودة مياه الكندي في الجانب
الايسر من مدينة الموصل/ العراق

قصي ثائر محمد

عبدالمنعم محمد علي كنه

قسم علوم الحياة / كلية العلوم/ جامعة الموصل

p-ISSN: 1608-9391
e-ISSN: 2664-2786

Article information

Received: 20/5/2022

Accepted: 27/7/2022

DOI:
[10.33899/rjs.2022.176072](https://doi.org/10.33899/rjs.2022.176072)

corresponding author:

قصي ثائر محمد

Qusay.thaer1234@gmail.com

عبدالمنعم محمد علي كنه

abmsbio38@uomosul.edu.iq

الملخص

اجريت الدراسة الحالية على 10 من مياه الابار الواقعة ضمن مدينة الموصل/ الجانب الايسر، وتم تقييم نوعية هذه المياه لتحديد عدد من الخصائص الفيزيائية والكيميائية منها الدالة الحامضية والعكورة والاملاح الكلية الذائبة والقاعدية الكلية والنترات والكلوريدات والفوسفات والكالسيوم والمغنيسيوم والكبريتات. بينت نتائج الدراسة الحالية ان قيم معدلات المواد الصلبة الذائبة الكلية والكبريتات لمياه الابار تراوحت ما بين 1150-155 ملغم/ لتر، و 226-1037 ملغم/ لتر على التوالي، ومعدلات الدالة الحامضية تراوحت ما بين 7-7.6 وهي ضمن المحددات الملائمة للشرب حسب مواصفات منظمة الصحة العالمية، في حين ان معدل قيم العكورة تراوحت بين 0.5-21 Nephelometric Turbidity Unit (N.T.U)، وان طبيعة التكوينات الجيولوجية لمنطقة الدراسة كان لها تأثير في تركيز كل من الكالسيوم والمغنيسيوم، فضلا عن الكلوريدات و القاعدية الكلية حيث تراوح معدل التركيز بين 29-325، 16-89، 20-259 و 179-366 ملغم/ لتر على التوالي. ووضحت نتائج الدراسة الحالية ان مياه الابار لأغراض الشرب وحسب مؤشر جودة المياه الكندي (CWQI) تباينت ما بين (مشكوك فيه - جيدة).

الكلمات الدالة: الماء الجوفي، الكبريتات، الكلوريدات، دليل نوعية المياه الكندي.

المقدمة

تُعد المياه من العناصر الأساسية للحياة، نمو الكائنات الحية وتطور المجتمعات البشرية، وان النقص الحاصل في كمية المياه المطلوبة لسد الاحتياجات الزراعية والصناعية واحتياجات السكان والصراع الحاصل حالياً حول المياه وظهور مفهوم حرب المياه عالمياً، دفع العلماء والباحثين الى التفكير بجدية لإيجاد مصادر مياه أخرى غير سطحية ومنها المياه الجوفية، من اجل استغلال هذه المياه في بعض مناطق العراق (جاسم وعبد الستار، 2021؛ المسعودي، 2021؛ Sadat-Noori *et al.*, 2014). وتعرف المياه الجوفية على انها تلك المياه الموجودة داخل الفراغات المشبعة بالمياه تحت سطح الأرض (Kwami *et al.*, 2018).

تتأثر جودة المياه الجوفية بالطبيعة بما في ذلك المناخ وممارسات الري والتركيب الجيولوجي والتلوث الصناعي وبمجرد دخول المكونات غير المرغوب فيها الى الأرض من الصعب السيطرة عليها (Gagandeep *et al.*, 2017)، ويعد تلوث المياه الجوفية مشكلة خطيرة تؤثر على جودة المياه في جميع انحاء العالم، بحيث تؤدي المصادر المتعددة لتلوث المياه الناتجة عن تطور الحياة الى زيادة سريعة في التلوث (Bhutiani *et al.*, 2021؛ Abood *et al.*, 2021)، وعرف منظمة الصحة العالمية تلوث المياه بأنه التغيرات التي تطرأ على خصائص المياه الفيزيائية والكيميائية والاحيائية مما يجعلها غير صالحة للاستخدامات الزراعية والصناعية والمنزلية فضلا عن عدم صلاحيتها لأغراض الشرب (WHO, 2017).

ان مؤشر جودة المياه الأداة الأكثر فعالية لتحويل المعلومات الكبيرة والمعقدة الى بيانات تكون بشكل مبسط ومنطقي، اذ تستخدم لتحويل عدد من المتغيرات الخاصة لنوعية المياه الى رقم منفرد يعبر عن حالة جودة المياه بشكل عام (Semiromi *et al.*, 2011؛ Al-Mohammed and Mutasher, 2013)، لذلك جاءت الدراسة بهدف تقييم مياه ابار مدينة الموصل لأغراض الشرب باستخدام الموديل الكندي لتقييم نوعية المياه.

ويعد Horton اول باحث اقترح وطور مفهوم مؤشر جودة المياه (WQI) بحيث يمكنه من خلالها تصنيف نوعية المياه للأنشطة المختلفة (Al-Bayati *et al.*, 2016). اما الموديل الكندي لمؤشر جودة المياه Canadian Water Quality Index (CWQI) يمتاز بانتشار استخدامه من قبل الباحثين في معظم دول العالم في تقييم نوعية المصدر المائي وتحديد مدى تلوثه (الصفراوي، 2018).

ومن الدراسات السابقة حول نوعية المياه قام الصفراوي (2018) في دراسته لتقييم جودة المياه الجوفية لأغراض الشرب في ناحية المحلية في محافظة نينوى وتطبيق الموديل الكندي لمؤشر جودة المياه (CWQI)، اذ تم جمع (12) عينة من مياه الابار من منطقة الدراسة وقام بقياس كل من المواد الصلبة الذائبة الكلية، العسرة الكلية، الاس الهيدروجيني، القاعدية الكلية والايونات السالبة والموجبة، وأشارت نتائج الدراسة الى ان نسبة 83% من العينات المائية في منطقة الدراسة من صنف المشكوك فيه وبقية العينات من النوع الضعيف لأغراض الشرب، وارجع السبب في ذلك الى طبيعة التكوينات الجيولوجية التي تمر بها المياه، اذ تراوحت قيم (WQI) لعينات مياه الابار ما بين (44.3-60.45)، أشار قبلان (2018) في دراسته حول تقييم الواقع النوعي لمياه الابار في بعض احياء الساحل الايسر لمدينة الموصل، وبعد تطبيق الموديل الكندي لمؤشر جودة المياه (CCMEWQI)، وأشارت نتائج هذه الدراسة الى ان قيم مؤشر جودة المياه تراوحت ما بين (24.49-31.94)، اذ تعد المياه الجوفية في تلك المنطقة من النوع الضعيف.

وكذلك طبقت الحمداني (2020) مؤشر جودة المياه في تقييم نوعية المياه الجوفية في بعض مناطق الساحل الايسر في مدينة الموصل، وبعد جمع العينات من منطقة الدراسة، أظهرت نتائج مؤشر جودة المياه (WQI) ان نسبة 58% من عينات مياه الابار كانت من الصنف الرديء اما بقية العينات المائية كانت من الصنف المتوسط لأغراض الشرب، وارجعت السبب في ذلك التدهور الى ارتفاع تراكيز ايونات الكبريتات، التلوث البكتيري فضلا عن ارتفاع قيم الملوحة.

تهدف الدراسة الحالية الى معرفة مدى ملائمة المياه الجوفية للشرب الواقعة ضمن مدينة الموصل باستخدام الموديل الكندي.

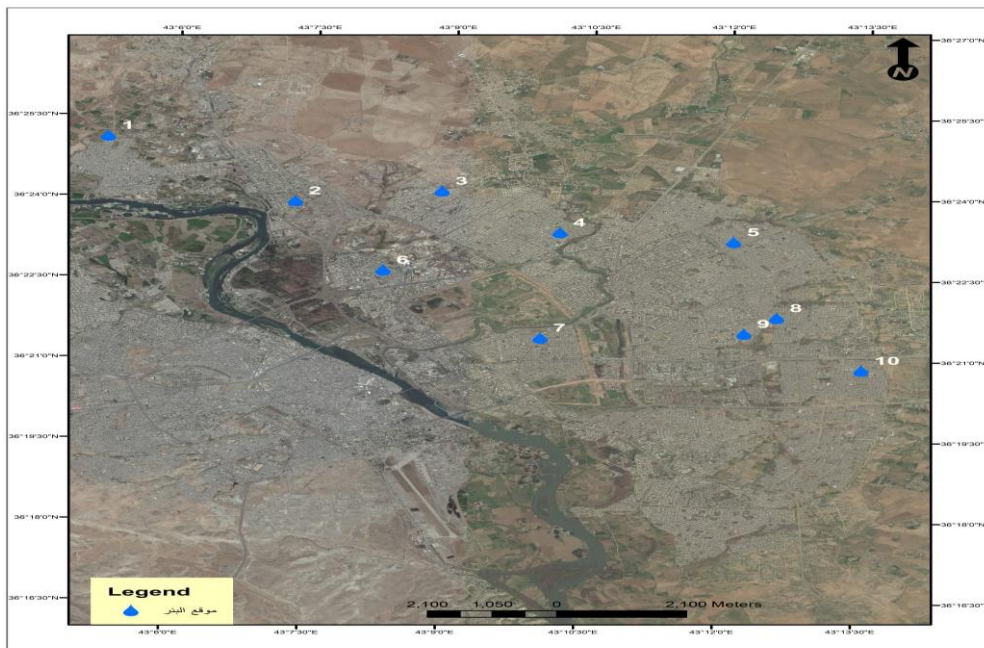
المواد وطرائق العمل

جمع عينات المياه

تم اختيار 10 مواقع موزعة بصورة عشوائية لجمع عينات المياه الجوفية ضمن مدينة الموصل، المبينة في (الجدول 1). اذ جمعت هذه المياه من مواقع الدراسة بواقع عينة واحدة لكل شهر خلال مدة الدراسة بدأ من شهر أيلول 2021 ولغاية شهر كانون الأول 2021 كما في الشكل (1)، جيولوجيا، تمتاز محافظة نينوى بصورة عامه ومدينة الموصل بصورة خاصة بطبقاتها الجيولوجية واسعة النطاق متمثلة بتكوينات الفتحة وانجانة، وتغطيها في معظم المنطقة ترسبات حديثة (السهل الفيضي والمصاطب النهرية) العائدة لنهر دجلة (Al-Rawi et al., 1993).

الجدول 1: مواقع وخصائص الابار المختارة في الدراسة الحالية

رقم البئر	المواقع ضمن مدينة الموصل	خطوط الطول E	خطوط العرض N	العمق (m)
1	الرشيدية	43°05'14.784	36°25'02.2404	20
2	حي العربي	43°07'18.1632	36°23'55.824	18
3	حي الكندي	43°08'45.0168	36°24'14.562	35
4	حي السكر	43°10'01.65	36°23'31.0632	25
5	حي التحرير	43°12'00.2736	36°23'14.6076	30
6	حي الشرطة	43°08'16.7928	36°22'39.4428	9
7	حي الجزائر	43°10'00.8832	36°21'24.5664	11
8	حي كركوكلي	43°12'31.3632	36°21'51.1992	40
9	حي الاخاء	43°12'08.5896	36°21'32.958	45
10	حي القدس	43°13'33.6288	36°20'49.8372	37



الشكل 1: مواقع جمع عينات مياه الابار في الساحل الايسر من مدينة الموصل (Google Earth)

الفحوصات الفيزيائية والكيميائية لعينات مياه الآبار

تم اجراء عدد من الفحوصات الفيزيائية والكيميائية بالاعتماد على الطرائق الواردة في APHA (2017)، اذ قيست العكورة بعد رج العينة بشكل جيد ومقاساً بوحدة (N.T.U)، والدالة الحامضية قيست باستخدام جهاز pH-meter موديل ATC بعد ضبط معايرة الجهاز باستخدام محاليل منظمة، اما المواد الصلبة الذائبة الكلية استخدم لتقديرها جهاز من نوع TDS meter(hold) عبر عنه بوحدة (ملغم/ لتر)، وتم تقدير القاعدية الكلية وذلك بعد اخذ حجم معلوم من العينة وبالإستعانة بالدليلين الفينولفتالين والمثيل البرتقالي ثم سححت العينة ضد محلول حامض الكبريتيك ذي العيارية (0.02N)، في حين قيس ابونا الكالسيوم والمغنيسيوم بالمعايرة ضد محلول Na₂EDTA، وتم تقدير الكلورايد بالمعايرة ضد محلول نترات الفضة القياسي بطريقة مور(Mohar Method)، فضلا عن تقدير تركيز ايونات الفوسفات بطريقة كلوريد القصديروز Stannous Chloride (method)، وبحسب طريقة (Ultra Violet Screening Method) تم تقدير تركيز ايونات النترات، وقدر تركيز SO₄⁻² حسب طريقة Turbid matric Method.

Water Quality Index(CWQI)

حساب دليل نوعية المياه

تم استخدام دليل نوعية المياه الكندي (CWQI)، الذي يمتاز بدقته العالية، والذي أشار اليه العديد من الباحثين منهم (Salman et al.,2015)، وفي الدراسة الحالية تم تطبيق الموديل الكندي على المعالم العشرة الموضحة في (الجدول3)، وتم حساب دليل نوعية المياه حسب المراحل الآتية (Lumb et al.,2006):

1. **المدى (F₁) Scope**: عدد العوامل التي تجاوزت المعايير القياسية مقسومة على عدد العوامل الكلية المدروسة.

$$F_1 = \frac{\text{Number of Failed Variables}}{\text{Total Number of Variables}} \times 100$$

2. **التردد (F₂) Frequency**: عدد الاختبارات التي تتجاوز قيمة الحد المسموح به خلال فترة الدراسة مقسومة على العدد الكلي للاختبارات المقاسة.

$$F_2 = \frac{\text{Number of Failed Tests}}{\text{Total Number of Tests}} \times 100$$

3. **السعة (F₃) Amplitude**: عدد الاختبارات الفاشلة التي لا تتطابق قيمتها مع المعايير القياسية وهذه تحسب بثلاث خطوات:

أ. قياس الانحرافات Excursion عندما تكون قيم القراءات أعلى من قيم المعايير القياسية فحسبت وفق المعادلة الآتية:

$$\text{Excursion } i = \left\{ \frac{\text{Failed Test Valusi}}{\text{Objective}} \right\} - 1$$

ب. حساب مجموعة الانحرافات المعيارية Normal Sum of Excursion (nse) وحسبت وفق طريق مجموع الانحرافات مقسوماً على المجموع الكلي للاختبارات

$$\text{nse} = \frac{\sum_{j=1}^n \text{excursion}}{\text{total number of tests}}$$

ج. بعد ذلك حسب F₃ وفق المعادلة التالية

$$F_3 = \frac{\text{nse}}{0.01 \text{ nse} + 0.01}$$

- يمكن حساب دليل نوعية المياه الكندي (CWQI) وفق المعادلة الآتية:

$$\text{CWQI} = 100 - \left[\frac{\sqrt{F_1^2 + F_2^2 + F_3^2}}{1.732} \right]$$

الجدول 2: تصنيف مياه الابار لقيم نوعية المياه (Lumb et al., 2006).

الدرجة	التصنيف	WQI
1	ممتاز	95 - 100
2	جيد	80 - 94
3	معتدل	60 - 79
4	مشكوك فيه	45 - 59
5	رديء	0 - 44

النتائج والمناقشة

1- الخصائص الفيزيائية

العكورة: اشارت نتائج الدراسة المبينة في (الجدول 3) ان قيم معدلات العكورة لمياه الابار في منطقة الدراسة تراوحت ما بين (0.5-21) N.T.U خلال فترة الدراسة، اذ ان معظم عينات مياه الابار المدروسة تقع ضمن الحدود المناسبة للشرب عدا بعض العينات فقد تجاوزت الحدود المسموح بها للشرب عالمياً 5 N.T.U (WHO, 2006) وهي 2، 4، وان القيم المنخفضة للعكورة قد تعود الى عملية ترشح المياه اثناء مرورها خلال طبقات التكوينات الجيولوجية المختلفة (الصدى، 2012)، اما ارتفاع القيم للعكورة قد تعود الى جزيئات التربة المنتشرة الى المياه من الأطراف غير المستقرة للآبار (Bouslah et al., 2017).

2- الخصائص الكيميائية:

الرقم الهيدروجيني: يعد الرقم الهيدروجيني (pH) من المعالم المهمة لتقدير التوازن بين قاعدية وحامضية المياه (APHA, 2017)، وأشارت نتائج الدراسة المبينة في (الجدول 3) ان قيم معدلات الرقم الهيدروجيني تراوحت ما بين 7-7.6، اذ ان جميع عينات مياه الابار المدروسة تقع ضمن المدى القاعدي ولهذا لم يتجاوز الدالة الحامضية لمياه هذه الابار 8.3؛ و يعود السبب في ذلك الى وجود ايونات البيكارونات (Kevat et al., 2016)، وان جميع مياه الابار المدروسة تقع ضمن الحدود المناسبة للشرب (6.5-9.5) (WHO, 2006).

المواد الصلبة الذائبة الكلية (TDS): اظهرت نتائج الدراسة الموضحة في (الجدول 3) ان قيم معدلات المواد الصلبة الذائبة الكلية لمياه الابار تراوحت ما بين 155-1150 ملغم/لتر، اذ ان معظم العينات كانت ضمن الحد المسموح به للشرب عدا بعض العينات تجاوزت الحدود المسموح بها للشرب عالمياً 1000 ملغم/لتر (WHO, 2006) وهي 1، 2، ويعود السبب في هذا التباين الى طبيعة التكوينات الجيولوجية فقد تمتاز هذه الطبقات كونها غنية بأملح الجبسوم ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$) والمتبخرات والانهايدريت ($CaSO_4$) (Ameloko et al., 2018).

ايون النترات (NO_3^-): أظهرت نتائج الدراسة الحالية المبينة في (الجدول 3) ان قيم معدلات تركيز ايون النترات لمياه الابار تراوحت ما بين 0.05-0.19 ملغم/لتر، يعزى السبب في ارتفاع تركيز ايون النترات في المياه الجوفية الى استخدام الأسمدة الزراعية (الطائي، 2021)، ان معظم ما يحيط الابار المدروسة هي الابنية في حين الأراضي الزراعية بعيدة عنها، قد يكون سببا في انخفاض تركيز ايون النترات والذي وصل الى 0.05 ملغم/لتر.

ايون الاورثوفوسفات (PO_4^{3-}): بينت نتائج الدراسة في (الجدول 3) ان قيم معدلات تركيز ايون الاورثوفوسفات تراوحت ما بين 0.23-0.4 ملغم/لتر. يعزى السبب في انخفاض قيم تراكيز ايون الاورثوفوسفات الى امتزازه من قبل دقائق الطين بالإضافة الى قابلية ترسيبه على شكل فوسفات الكالسيوم، بينما يعزى السبب في ارتفاع تركيز ايون الاورثوفوسفات الى كثرة

استعمال المنظفات التي تعد المصدر الرئيسي للفوسفات فضلاً عن استعمال الأسمدة الفوسفاتية (الصفراوي والشنوننة، 2013)، وان جميع العينات كانت ضمن الحدود المناسبة للشرب عالمياً 0.4 ملغم/ لتر (WHO, 2006).

ايون الكبريتات (SO_4^{2-}): ان قيم معدلات تركيز ايون الكبريتات الموضحة في (الجدول 3) تراوحت ما بين 1037-226 ملغم/ لتر. ويعزى السبب في ارتفاع تركيز ايون الكبريتات عن الحد المسموح به للشرب، هو عند مرور الماء خلال صخور طبقة الفتحة الحاوية على الجبسوم ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$) والانهايدريت ($CaSO_4$) بزيادة تركيزه (Chegbeleh et al., 2020). وان جميع العينات المائية تجاوزت الحدود المسموح به للشرب عالمياً 250 ملغم/ لتر (WHO, 2006) عدا البئر 9 فأنها كانت ضمن الحد المسموح به للشرب.

القاعدية الكلية (ALK): تراوحت قيم معدلات تركيز القاعدية الكلية ما بين 366-179 ملغم/ لتر كما موضح في (الجدول 3). يعزى السبب الرئيسي لارتفاع قيم معدلات تركيز القاعدية الكلية في الابار المدروسة الى وجود ايونات البيكاربونات (HCO_3)، وذلك لعدم تجاوز قيم الرقم الهيدروجيني 8.3 (Al-kubaisi and Khorsheed, 2018). تجاوزت جميع عينات مياه الابار المدروسة الحد المسموح به للشرب عالمياً 150 ملغم/ لتر (WHO, 2004).

ايوني الكالسيوم والمغنيسيوم: تراوحت قيم معدلات ايوني الكالسيوم والمغنيسيوم ما بين 325-29 و 89-16 ملغم/ لتر على التوالي كما مبين في (الجدول 3). ويعود السبب الرئيسي لوجود ايوني الكالسيوم والمغنيسيوم في مياه الابار الى طبيعة الصخور الجيولوجية للأرض التي تجري من خلالها المياه (Etikala et al., 2020). عموماً فان 20% من عينات المياه فقد تجاوزت الحدود المسموح بها للشرب بالنسبة لأيون الكالسيوم، اما بالنسبة لأيون المغنيسيوم فأنت جميع العينات لم تتجاوز الحد المسموح به للشرب وفق محددات منظمة الصحة العالمية (WHO, 2004).

ايون الكلورايد (Cl^-): يعد ايون الكلورايد من اهم مؤشرات ملوحة المياه، وعند ارتباطه مع ايون الصوديوم فإنه يعطي طعم الملح المعتاد (Karroum et al., 2019)، كما تمتاز املاح الكلورايدات بقابليتها على الذوبان في الماء (السعدي واخرون، 1986). وأشارت نتائج الدراسة الحالية المبينة في (الجدول 3) ان قيم معدلات ايون الكلورايد تراوحت ما بين 259-20 ملغم/ لتر. وان معظم عينات مياه الابار في منطقة الدراسة لم تتجاوز المحددات القياسية العالمية عدا البئر 10 فأنها تجاوزت قيم الحد المسموح به للشرب عالمياً 250 ملغم/ لتر (WHO, 2004).

الجدول 3: معدلات قيم وتراكيز الخصائص الفيزيائية والكيميائية لمياه الآبار في بعض مناطق مدينة الموصل والحدود الدنيا والعليا.

رقم البئر	Tur.	pH	T.D.S	NO ₃ ⁻	PO ₄ ⁻³	SO ₄ ⁻²	T.A	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Cl
1	Min.	0	746	0.06	0.1	546	321	277	64	222
	Max.	7.4	1809	0.27	0.42	1264	371	388	110	298
	Mean	3.8	1150	0.17	0.23	910	348	325	81	259
2	Min.	0	317	0.11	0.06	903	238	224	72	121
	Max.	16.5	1536	0.17	0.56	1209	291	264	105	130
	Mean	5.4	1019	0.15	0.29	1037	269	240	89	126
3	Min.	0	232	0.06	0.08	404	327	103	32	52
	Max.	1.7	740	0.14	0.46	779	393	133	46	61
	Mean	0.6	514	0.1	0.23	577	356	115	39	57
4	Min.	2.2	183	0.02	0.08	180	185	35	17	18
	Max.	64	457	0.35	0.52	511	348	84	26	40
	Mean	21	299	0.16	0.29	378	274	51	23	30
5	Min.	0	269	0.12	0.1	307	319	73	27	80
	Max.	2.8	813	0.27	0.32	707	398	114	39	109
	Mean	1.3	580	0.19	0.23	537	366	95	33	89
6	Min.	0	374	0.03	0.14	593	221	161	47	45
	Max.	10.1	1125	0.08	0.62	1145	254	225	57	58
	Mean	3.4	786	0.06	0.34	911	239	193	51	49
7	Min.	0	297	0.06	0.05	171	317	60	20	41
	Max.	2.2	572	0.26	0.64	375	406	65	29	65
	Mean	0.6	415	0.13	0.34	259	361	62	27	52
8	Min.	0	283	0.02	0.11	212	241	66	30	71
	Max.	10.5	817	0.3	0.59	786	327	87	44	125
	Mean	3.8	563	0.16	0.34	439	287	79	38	102
9	Min.	0	202	0.02	0.16	94	261	42	18	26
	Max.	1.58	324	0.19	0.62	349	287	56	29	31
	Mean	0.5	268	0.08	0.33	226	274	49	25	29
10	Min.	0	141	0.02	0.24	134	162	26	15	17
	Max.	1.6	169	0.07	0.63	631	196	33	17	24
	Mean	0.5	155	0.05	0.4	384	179	29	16	20
*المحددات	5	9.5-6.5	1000	50	0.4	250	150**	200**	150**	250**

*المحددات القياسية العالمية لمياه الشرب (WHO،2006)

**المحددات القياسية العالمية لمياه الشرب (WHO،2004)

الأدلة البيئية

دليل نوعية المياه لغرض الشرب:

يعتمد دليل نوعية المياه للشرب على بعض المعايير والصفات المهمة والتي يعتمد بموجبها كدليل لنوعية المياه وبذلك فانه يعطي بعض المشاكل المحتملة للمياه (Etim et al.,2013). حسب دليل نوعية المياه الكندي (CWQI) لغرض الشرب، ان نسبة (50%) من العينات المائية تصنف بانها ذات نوعية (جيدة)، و نسبة (30%) من العينات صنفت بانها ذات نوعية (مقبولة)، في حين نسبة (20%) من العينات المائية كانت من الصنف (المشكوك فيه)، والعيونة رقم (1) سجلت كأوطاً قيمة بلغت (55.2)، اما البئر 9 فأنها سجلت كأعلى قيمة (90.8) حيث صنفت عينة المياه بانها (جيدة) كما من (الجدول 4). وقد أظهرت

نتائج الدراسة الحالية بأن تراكيز القاعدة الكلية وايونات الكبريتات قد تجاوزت المعايير القياسية بشكل مستمر اما العكورة والاملاح الذائبة الكلية وايونات الكالسيوم فقد تجاوزت المعايير في بعض عينات المياه المدروسة.

الجدول 4: قيم وتصنيف جودة مياه الابار بعض مناطق مدينة الموصل للشرب

البنر	F ₁	F ₂	F ₃	قيم CWQI	تصنيف CWQI
1	50	50	31.8	55.2	مشكوك فيه
2	50	50	30.3	55.6	مشكوك فيه
3	20	20	20.6	79.8	مقبول
4	30	30	30.3	69.9	مقبول
5	20	20	20	80	جيد
6	20	20	25	78.2	مقبول
7	20	20	13.1	82	جيد
8	20	20	13.9	81.8	جيد
9	10	10	7.5	90.8	جيد
10	20	20	6.6	83.2	جيد

الاستنتاجات والتوصيات

- 1- امتازت عينات مياه الابار المدروسة بارتفاع بعض الخصائص المدروسة وخاصة القاعدة الكلية وايونات الكبريتات فقد تجاوزت الحد المسموح به للشرب في جميع المواقع.
 - 2- بينت نتائج الدراسة ان نوعية مياه الابار في منطقة الدراسة حسب مؤشر جودة المياه الكندي (CWQI) تباينت ما بين (مشكوك فيه - جيدة) لأغراض الشرب.
- نوصي اجراء عدد من الفحوصات الكيميائية للمياه الجوفية مثل المعادن الثقيلة ، فضلا عن دراسة بعض من الاحياء المائية كالتحالب.

شكر وتقدير

نشكر عمادة كلية العلوم ورئاسة قسم علوم الحياة والتدريسيين في القسم على دعمهم لنا في انجاز الدراسة الحالية.

المصادر العربية

- جاسم، قادية حسين؛ عبد الستار، احمد (2021). التحليل المكاني لخصائص المياه الجوفية في جنوب شرق ناحية اليوسفية. مجلة المستنصرية للدراسات العربية والدولية، 18(74)، 134-152.
- الحمداني، نور احمد سعدون (2020). تطبيق مؤشرات جودة المياه لتقييم نوعية مياه عدد من الابار في الساحل الايسر لمدينة الموصل/العراق. رسالة ماجستير، كلية علوم البيئة وتقاناتها، جامعة الموصل، العراق.
- الصادق، الصديق عمر (2012). "علم وتقانات البيئة: المفاهيم والتطبيقات. المنظمة العربية للترجمة". مركز دراسات الوحدة العربية. الطبعة الأولى. بيروت. 1279.

- الصفراوي، عبد العزيز يونس طليح (2018). تطبيق المؤشر الكندي (CCME WQI) لتقييم جودة المياه لأغراض الشرب: دراسة حالة جودة المياه الجوفية في ناحية المحلية. محافظة نينوى. مجلة علوم الرافدين، 27(5)، 193-202.
- الصفراوي، عبدالعزیز یونس طلیح؛ الشنونة، ریم عدنان عبدالرزاق (2013). دراسة بيئية و بكتريولوجية لنوعية المياه الجوفية جنوب شرق مدينة الموصل. وقائع المؤتمر العلمي البيئي الثاني. كلية البيئة وتقناتها. جامعة الموصل. العراق. 137-153.
- الطائي، عدنان عودة (2021). الخصائص الكمية والنوعية للمياه الجوفية في بادية العراق الجنوبية. مجلة كلية التربية جامعة واسط، 2(42)، 289-308.
- قبلان، عبد الباري يونس حسين (2018). تقييم الواقع النوعي لمياه ابار بعض احياء مدينة الموصل باستخدام موديلات نوعية المياه WQI. رسالة ماجستير، كلية العلوم جامعة تكريت.
- المسعودي، استبرق كاظم شبوط (2021). التباين الكمي والنوعي لخصائص المياه الجوفية في ناحية الدجيلي. مجلة كلية التربية جامعة واسط، 1(42)، 144-166.

المصادر الأجنبية

- Abood, R.; Mustafa, A.; Al Somaydai, J. (2021). Assessment of groundwater quality at selected location of three wells and Al-Warrar Canal, Ramadi City. *Iraqi J. Civil Engineer.*, **15**(2), 1-7.
- Al-Bayati, S.; Albakeri, S.; Salih, M.M. (2016). Evolution the quality of wells water in Greenbelt Area North of Al-Najaf Al Ashraf City. *Engineer. and Technol. J.*, **34**(14) parts (A), 2692-2704.
- Al-Kubaisi, Q.Y.; Khorsheed, S.A. (2018). Evaluation of groundwater suitability for consumption in Yaychi area (Southwest Kirkuk City-North Iraq). *Iraqi J. Sci.*, **59**(1A), 119-134.
- Al-Mohammed, F.M.; Mutasher, A.A. (2013). Application of water quality index for evolution of groundwater quality for drinking purpose in Dibdiba Aquifer, Kербala City, Iraq. *J. Babylon University Engineer. Sci.*, **21**(5), 1647-1660.
- Al-Rawi, Y.T.; Sayyeb, A.S.; Jassim, J.A.; Tamar-Agha, M.; Al-Sammarai, A.I.; Karim, S.A.; Basi, M.A.; Dhiab, S.H.; Faris, F.M.; Anwar, F. (1993). New names for some of the Middle Miocene Pliocene formations of Iraq (Fath'a, Injana, Mukdadiya and Bai Hassan Formations). *Iraqi Geol. J.*, **26**, 108-121.
- Ameloko, A.; Ayolabi, E.A.; Enaworu, E.; Bolujo, E.O. (2018). Assessment of leachate contamination of groundwater around Ighenre Ekotedo dumpste, OTA, Southwest Nigeria. *Petroleum and Coal.*, **60**(5), 890-902.
- APHA, (American public Health Association). (2017). "Standard Method for Examination of Water and Waste Water. American Public Health Association". 23th ed., Washington DC, AWWA and WCPE, USA.
- Bhutiani, R.; Ahamad, F.; Ram, K. (2021). Quality assessment of groundwater at Laksar Block, Haridwar in Utlarakhand, India using water quality index: A case study, *J. Applied and Natural Sci.*, **13**(1), 197-203.
- Bouslah, S.; Djemili, L.; Houichi, L. (2017). Water quality index assessment of Koudiat Medouar Reservoir, northeast Algeria using weighted arithmetic index method. *J. Water and Land Developm.*, **35**(1), 221-228.
- Chegbeleh, L.P.; Akurugu, B.A.; Yidana, S.M. (2020). Assessment of groundwater quality in the talensi district, northern ghana. *Sci. World J.*, **2020**(8450860), 1-24.
- Etikala, B.; Golla, V.; Arveti, N.; Yenamala, S.; Mannala, P.; Kumar, P.K.K. (2020). Statistical and analytical evaluation of groundwater quality of Atmakur Area, SPSR Nellore District, Andhra Pradesh, South India. *In Emerging Trends in Civil Eng.*, **61**, 323-333.

- Etim, E.E.; Odoh, R.; Itodo, A.U.; Umoh, S.H.; Lawal, U. (2013). Water quality index for the assessment of water quality from different sources in the Niger Delta region of Nigeria. *Frontiers in Sci.*, **3**(3), 89-95.
- Gagandeep, G.; Prakash, R.; Kumar, S.; Rajpaul, R.; Satyavan, S.; Sharma, S. K. (2017). Ground water quality assessment for irrigation in Palwal block of Palwal district, Haryana, India. *J. Appl. and Natural Sci.*, **9**(1), 34-38.
- Karroum, L.; El Baghdadi, M.; Barakat, A.; Meddah, R.; Aadraoui, M.; Oumenskou, H.; Ennaji, W. (2019). Hydrochemical characteristics and water quality evaluation of the Srou River and its tributaries (Middle Atlas, Morocco) for drinking and agricultural purposes. *Dwt*, **146**, 152-164.
- Kevat, D.; Dubey, M.; Saxena, A.K.; GaurBiol, A. (2016). Assessment of water quality index of Saank River, Morena, Madhya Pradesh. *Internation. J. Sci. Engineer. and Technol. Research (IJSETR)*, **5**(8), 2563 – 2567.
- Kwami, I.A.; Ishku, J.M.; Bello, A.M.; Yusuf, A.; Abubakar, U.; Mukkafa, S. (2018). Assessment of water quality index for the Groundwater in Gombe and Environs, North-east Nigeria. *J. Appl. Geol. and Ggeophys.*, **6**(5), 29-37.
- Lumb, A.; Doug, H.; Tribeni S. (2006). Application of CCME water quality index to monitor water quality: A case of The Mackenzie River Basin Canada. *Environm. Monitor. Assessm.* **113**(1), 411-429.
- Sadat-Noori, S.M.; Ebrahimi, K.; Liaghat, A.M. (2014). Groundwater quality assessment using the Water Quality Index and GIS in Saveh-Nobaran aquifer. *Iran. Environm. Earth Sci.*, **71**(9), 3827-3843.
- Semiromi, F.B.; Hassani, A.H.; Torabian, A.; Karbassi, A.R. ; Lotfi, F.H. (2011). Evolution of a new surface water quality index for Karoon catchment in Iran. *Water Sci. and Technol.*, **64**(12), 2483-2491.
- WHO. (World Health organization). (2006). "Guidelines for Drinking Water Quality". 3rd ed, Geneva.
- WHO. (World Health organization). (2004). "Guidelines for Drinking Water Quality". 3rd ed. Volume 1: Recommendations. World Health Organization, Geneva.
- WHO. (World Health Organization). (2017). "Guidelines for Drinking Water Quality". 4th ed. Incorporation the first addendum. Geneva, Switzerland.
-

Assessment the Quality Number of Well Water on the Left Side of the City of Mosul / Iraq and its Suitability for Drinking Using the Canadian Water Quality Index.

Qusay T. Muhammad

Abdulmoneim M. Kannah

Department of Biology/ College of Science/ University of Mosul

ABSTRACT

The current study was conducted on 10 wells of water located within the city of Mosul / on the left side. The quality of this water was evaluated to determine the number of physical and chemical properties, including acidity, turbidity, total dissolved salts, total alkalinity, nitrates, chlorides, phosphates, calcium, magnesium, and sulfates. The current study showed that the values of total dissolved solids and sulfate rates for well water ranged between 155-1150 mg/L, and 226-1037mg/L, respectively, and the acidity function rates ranged between 7-7.6, which are within The appropriate determinants of drinking according to the specifications of the World Health Organization, while the average values of turbidity ranged between 0.5-21 N.T.U, and the nature of the geological formations of the study area had an impact on the concentration of calcium and magnesium, as well as the chlorides and total alkalinity where the concentration rate ranged Between 29-325, 16-89, 20-259 and 179-366 mg/L, respectively. The results of the current study showed that wells water for drinking purposes, according to the Canadian Water Quality Index (CWQI), varied between (doubtful - good).

Keywords: Groundwater; Sulfate; Chloride; Canadian Water Quality Index (CWQI).