تقييم خصائص المياه الجوفية لمنطقة سبع قصور شمال شرق بغداد باستخدام مؤشر جودة المياه الكندي (CCME WQI)

محسن مزيعل عودة، أ.م.د. نجله عجيل محمد
الجامعة المستنصرية/ كلية التربية/ قسم الجغرافية
mhsnmzyl13@gmail.com najlaajeel@uomustansiriyah.edu.iq

المُستخلص:
تناولت الدراسة تقييم خصائص المياه الجوفية وبيان مدى صلاحيتها لمياه للشرب وفق المواصفات العالمية والعراقية، وكذلك للري لـ ٢١ بئر في منطقة سبع قصور شمال شرق بغداد باستخدام مؤشر جودة المياه الكندي (CCME WQI)، وسجلت خمسة ابار فقط قيمة ضمن فئة الدليل الاول ضمن تصنيف الممتاز، وهي مياه محمية بشكل جيد وبعيدة عن التلوث وتقترب من المياه المثالية، في حين تسعة أبار ضمن فئة الدليل الخامس ضمن تصنيف المياه الرديئة، وهي معرضة بشكل دائمي للتلوث وهي بعيدة عن الحالة المثالية كل الاوقات، و سجلت ثلاثة ابار ضمن الفئة الرابعة (مشكوك بها) وهي المياه تتعرض للتلوث بشكل متكرر وهي أغلب الاحيان مبتعدة عن المثالية عند مُقارنتها لغرض الشرب والري معاً، وتفاوتت لبقية الابار، وان مُعدل قيمة مؤشر جودة المياه الكندي (CCME WQI) لمياه الشرب وفق المواصفات العالمية سجل (٥٤,٥٣)، وللمواصفات العراقية (٥٢,٤٦)، في حين عند مُقارنتها للري (٥٨,٧٥)، وهي بذلك ضمن فئة الدليل الرابع وهي مياه مشكوك بها تتعرض للتلوث بشكل متكرر وهي أغلب الاحيان مبتعدة عن المثالية.
الكلمات المفتاحية:(بغداد، مؤشر جودة المياه الكندي، سبع قصور).

Evaluation of Groundwater Characteristics of Sabba Qusour Area Northeast of Baghdad Using the Canadian Water Quality Index (CCME WQI)

Assist. Prof. Dr. Najla A. Mohammed Researcher: Mohsen Muziel Odeh
University of Mustansiriya / Faculty of Education / Department of Geography

Abstract:
The study dealt with the evaluation of groundwater properties And an indication of its suitability for drinking water according to international and Iraqi standards. As well as for irrigation of 21 wells in the Sabba Qusour area ،northeast of Baghdad ،using the Canadian Water Quality Index (CCME WQI) ،Only five wells recorded value within the first evidence category within the excellent classification. It is a well-protected water that is far from pollution and close to ideal waters. While nine wells are in the category of the fifth index within the classification of poor water ،which is permanently exposed to pollution and is far from ideal at all times. And three wells were recorded in the fourth category (doubtful) ،which is water that is frequently polluted and is often far from ideal when compared to the purpose of drinking and irrigation together. It varied for the rest of the wells ، and the average value of the Canadian Water Quality Index (CCME WQI) for drinking water according to international standards was recorded (54.53) ،and for Iraqi specifications (52.46) ،while when compared to irrigation (58.75) ،It is thus within the category of the fourth evidence ،and it is questionable water that is frequently polluted and is often far from ideal.
Key words: (Baghdad ،Canadian Water Quality Index ،Sabba Qusour).

المُقدمة:
يُعد الماء شريان الحياة والأساس في خلق الكائنات الحية على سطح الأرض المعمورة قال تعالى: (وجعلنا من الماء كل شيء حي) [1]. ويُعد الاستغلال الأمثل للمياه عامة ومنها المياه الجوفية وكيفية استخدامها بشكل علمي مدروس دليل وعي وتطور البلدان المتحضرة. لذا فهي تعد مورداً من مواردنا المائية البالغة الأهمية ومصدراً مهماً من مصادر الثروة في بلدنا وخزيناً طبيعياً يمكن الاستفادة منه في الانشطة البشرية والاقتصادية، وتبقى المياه الجوفية تحتل مكانة الصدارة في المناطق التي لا يتوافر فيها جريان سطحي للموارد المائية، لذا تصبح هذه المياه من الموارد الطبيعية المهمة والمؤثرة في الحياة الاجتماعية والاقتصادية من خلال استخدامها لغرض الشرب فضلاً عن استخدامها للإنتاج الزراعي مما يتطلب تطوير مناطق وجودها واستخدامها بشكل أمثل معتمدة على أساليب علمية وطرق حديثة في الإرواء للحد من الضائعات المائية. إنّ الموارد المائية المتاحة للاستخدام تشهد تناقصاً مستمراً نتيجةٍ لزيادة معدلات الطلب عليها، لذلك أصبح من اللازم التوسع في الدراسات والأبحاث للكشف عن المياه الجوفية واستثمارها، وهذا يحتاج إلى تحريات متنوعة لغرض التعرف على الخزين الجوفي وكيفية تجدده وأسلوب استخراجه، للوصول إلى الاستغلال الأمثل للمياه وكيفية استخدامها بشكل علمي مدروس.

مُشكلة الدراسة:
أ- هل تتباين خصائص المياه الجوفية في منطقة الدراسة بسبب العوامل الطبيعية والأنشطة البشرية.
ب- عدم توفر دراسات تفصيلية تناولت خصائص المياه الجوفية وصلاحيتها لأغراض الشرب والري في المنطقة.

فرضية الدراسة:
تفترض الدراسة الآتي:

[1] سورة الأنبياء: الآية (٣٠).

أ- إن تأثير إستعمال الأرض في منطقة الدراسة دور أساسي في تغيير خصائص المياه الجوفية.
ب- وجود الأملاح، والعناصر الكيميائية في التربة يؤدي إلى تلوث المياه الجوفية.
ت- ضحالة عمق المياه الجوفية يسهل وصول العناصر الملوثة أثناء تسرب المياه السطحية إلى جوف الأرض.

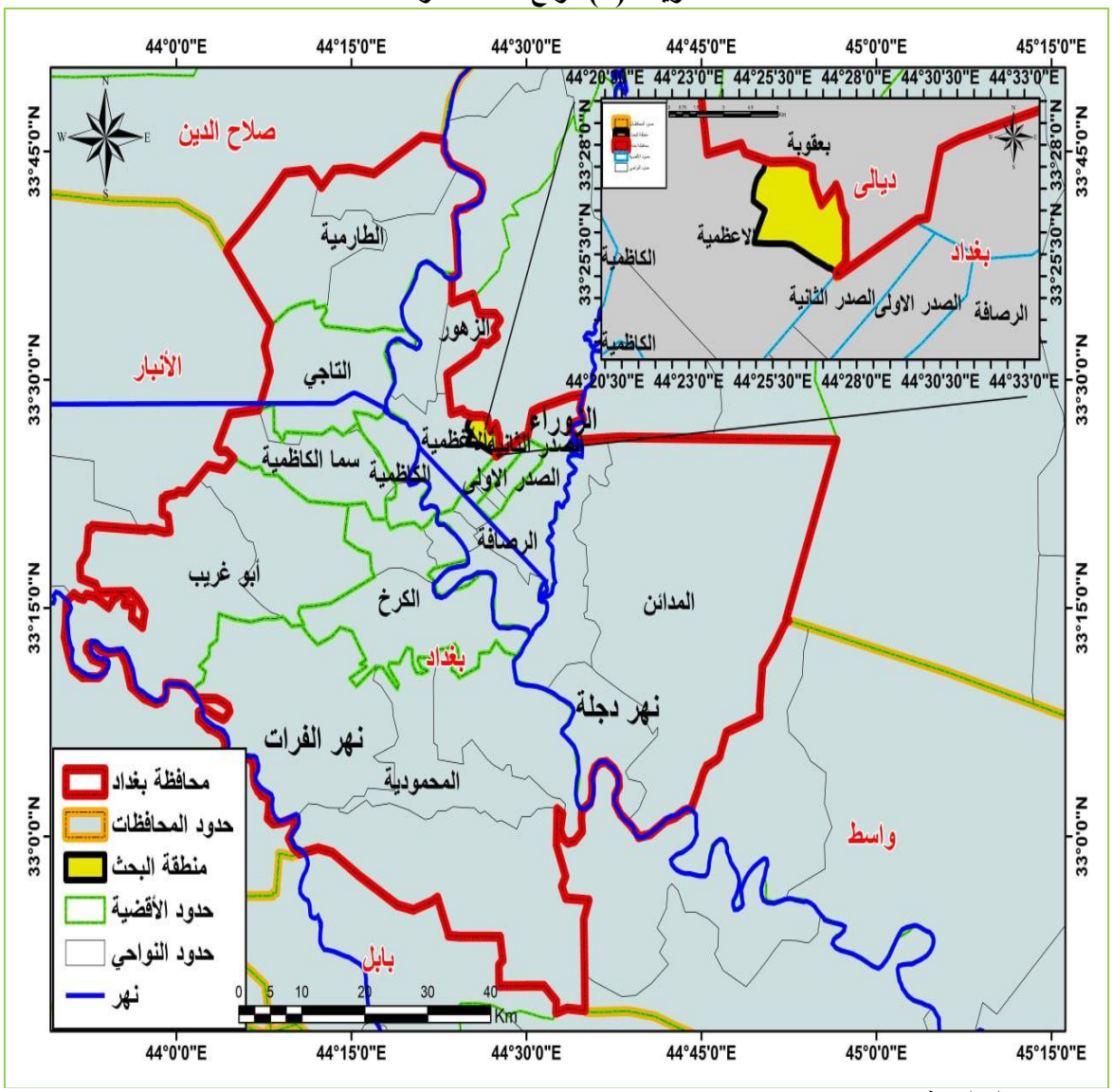
هدف الدراسة:

تقييم المياه الجوفية في منطقة سبع قصور شمال شرق بغداد واستخدامها لأغراض (الشرب، والري)، باستخدام مؤشر جودة المياه الصادر عن مجلس الوزراء الكندي للمياه والبيئة (CCME WQI).

موقع منطقة الدراسة:

تقع منطقة الدراسة شمال شرق بغداد، وتبلغ مساحتها (١٣,٣٥ كم^{٢})، وضمن الاحداثيات الجغرافية بين دائرتي عرض (33°25'45.32"N) - (33°27'4.81"N) شمال خط الاستواء، وخطي طول (44°25'16.57"E) - (44°27'54.87"E) شرق خط كرينتش، ويبلغ عدد سكانها اكثر من ثمانون الف نسمة[٢]، يحدها من الشمال ناحية خان بني سعد، و من الشرق القرية و منطقة البو عامر والأوسمة، من الجنوب منطقة حي اور وكسرة وعطش، من جهة الغرب مدينة الشعب والثعالبة، و تمتاز منطقة الدراسة بوجود اراضي زراعية و ثروات حيوانيه من ابقار واغنام وماعز وجاموس، فضلا عن العديد من المعامل الاهلية (اعادة تدوير وصهر النحاس والالمنيوم، والحديد)[٣]. خريطة (١).

خريطة (١) موقع منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحثين باستخدام برنامج ARC GIS 10.8.

[٢] أمانة بغداد، دائرة بلدية الشعب، قسم التخطيط والمتابعة، الشعبة الفنية، ٢٠٢٣.

[٣] الدراسة الميدانية للباحثين، ٢٠٢٢.

استخدام مؤشر جودة المياه الصادر عن مجلس الوزراء الكندي للمياه والبيئة (CCME WQI):

وهو نموذج فعال في تقييم نوعية المياه وتحويلها الى رقم مفرد يتراوح بين (٠-١٠٠) ويمتاز بالمرونة في اختيار المتغيرات المُقاسة لتحديد الاهداف، فضلاً عن الدقة العالية، ولحساب قيمة CCME WQI لمياه الابار، لحسب CCME WQI من خلال ايجاد ثلاثة عوامل رئيسة وهي [٤]:

العامل الاول: F1 (scope) المدى: يُمثل النسبة المئوية لعدد المُتغيرات المتجاوزة للحدود القياسية مُقارنة بالعدد الكُلي للمتغيرات.

$$F1 = \left[\frac{\text{عدد المتغيرات المتجاوزة}}{\text{العدد الكُلي للمتغيرات}}\right] x100 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots 1$$

العامل الثاني F2 (frequency) التردد: النسبة المئوية للفحوصات الفردية المتجاوزة للحدود القياسية مُقارنة بالعدد الكُلي للمتغيرات.

$$F2 = \left[\frac{\text{عدد الفحوصات المتجاوزة}}{\text{العدد الكُلي للفحوصات}}\right] x100 \quad \ldots\ldots 2$$

العامل الثاني F3 (Amplitude) السعة: يُمثل الاختبارات المتجاوزة ويُحب على مرحلتين:

١- **المرحلة الاولى:** عدد مرات تجاوز التراكيز الفردية للحدود القياسية، ويُطلق عليه الانحراف (Excursion) ويتم حسابه من:

$$\text{Excursion} = \left[\frac{\text{قيمة الفحص المتجاوز}}{\text{القيمة القياسية}}\right] - 1 \quad \ldots\ldots 3a$$

٢- **المرحلة الثانية:** مجموعة الاختبارات الفردية المتجاوزة، ويتم حسابها بجمع الانحرافات الفردية وقسمتها على العدد الكُلي للفحوصات (المتجاوزة وغير المتجاوزة) ويُطلق على هذا المُتغير (مجموع الانحرافات المُعدلة): (Normalization of excursion) ويرمز له (***nse***) :

$$\mathbf{nse} = \frac{\sum_{i=1}^{n} \text{انحراف كل عنصر}}{\text{العدد الكُلي للفحوصات}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \boldsymbol{3\,b}$$

ويتم حساب **F3** السعة من خلال المعادلة الاتية:

$$\boldsymbol{F3 = \left[\frac{nse}{0.01nse + 0.01}\right]} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \mathbf{4}$$

وبعد ايجاد العوامل الثلاثة يتم حساب الدليل الكندي من المعادلة الاتية:

$$\mathbf{(CCME - WQI) = 100 - \frac{\sqrt{F1^2 + F2^2 + F3^2}}{1.732}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \mathbf{5}$$

الثابت (١,٧٣٢) هو لتعديل نتيجة قيمة الدليل وجعلهُ محصوراً بين (٠-١٠٠)، وكما في المُعادلة الاتية:

$$\sqrt{100^2 + 100^2 + 100^2} = \sqrt{30000} = 173.2 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots 6$$

ويتم معرفة نوعية مياه ابار منطقة الدراسة من خلال مُقارنتها مع مقياس دليل المياه CCME WQI المكون من خمسة فئات، جدول (١).

جدول (١) مقياس وفئات دليل المياه CCME WQI

فئة الدليل	تصنيف الدليل	قيمة الدليل *CCME WQI*	الوصف
الاول	ممتازة	٩٥-١٠٠	المياه محمية بشكل جيد وبعيدة عن التلوث وتقترب من المياه المثالية
الثاني	جيدة	٨٠-٩٤	المياه محمية بدرجة اقل ونادراً ما تبتعد مواصفاتها عن المواصفات المثالية
الثالث	متعادلة	٦٥-٧٩	المياه محمية غالباً ولكن تتعرض للتلوث وهي مبتعدة عن الحالة المثالية في بعض الاحيان
الرابع	مشكوك بها	٤٥-٦٤	المياه تتعرض للتلوث بشكل متكرر وهي أغلب الاحيان مبتعدة عن المثالية
الخامس	رديئة	٠-٤٤	المياه معرضة بشكل دائمي للتلوث وهي بعيدة عن الحالة المثالية كل الاوقات

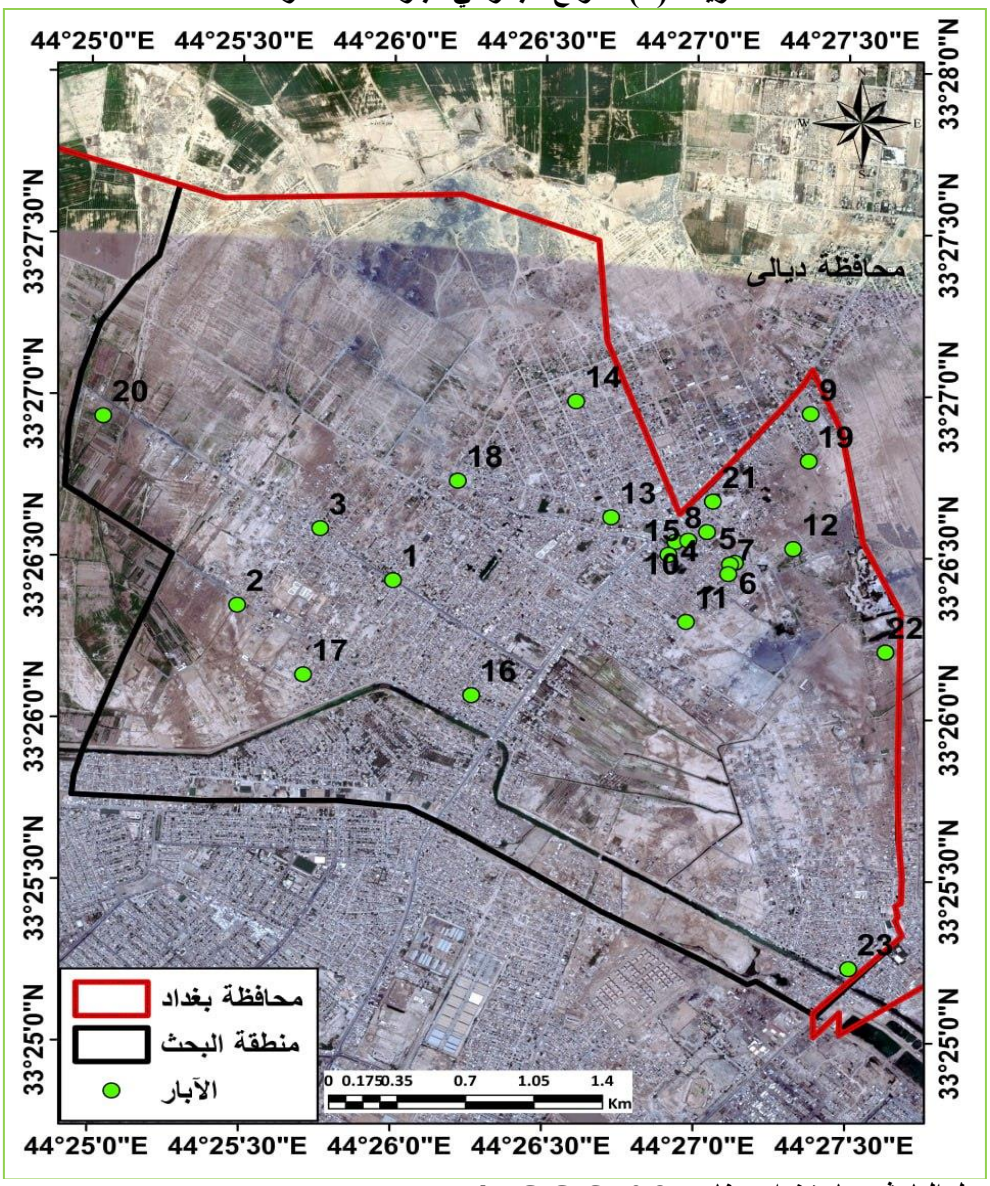
Canadian Council of Ministers of the Environment. (CCME) 2017. Canadian Water Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life: CCME Water Quality Index ،User's Manual 2017 Update. Canadian Council of Ministers of the Environment ،Winnipeg. Available at:
https://www.ccme.ca/files/Resources/water/water_quality/WQI%20Manual%20EN.pdf

[4]The Canadian water Quality Guideline- water Quality Index (CCME-WQI) Canadian Council of Ministers of the Environment (CCME). 2001. 'Canadian Water Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life: CCME Water Quality Index 1.0' ،Technical Report ،Canadian Council of Ministers of the environment Winnipeg ،MB ،Canada. Available at: http://www.ccme.ca/sourcetotap/wqi.html .

تم أخذ العينات من الابار بتاريخ (٢٣/ ٨/ ٢٠٢٢) بعد تشغيل المضخات الكهربائية الموجودة على الابار لمُدة ثلاثة دقائق، ومن ثم قياس المُتغيرات مباشرة للعينات من قبل الباحثين عند أخذها لكل من (درجة الحرارة، الدالة الحامضية PH ، مجموع الاملاح الذائبة *T.D.S*، التوصيلية الكهربائية *E.C*)، وبقية ايونات العناصر تم تحليلها و حسابها في مُختبرات وزارة العلوم والتكنولوجيا، دائرة البيئة والمياه، مختبر اعادة تدوير المياه. بعد وضعها في عُلب بولي أثيلين مُختبرية، لكل من الايونات الموجبة الذائبة لكُل من (الكالسيوم Ca^{+2}، المغنيسيوم Mg^{+2}، الصوديوم Na^{+}، البوتاسيوم K^{+})، فضلا عن الايونات الذائبة السالبة لكل من (النترات No_3^{-} ، الكلوريدات Cl^{-}، الكبريتات So_4^{-2}، وكذلك البيكاربونات HCO_3^{-}، الكاربونات Co_3^{-2} ، الفوسفات Po_4^{-3})، وبعض العناصر النزرة مثل أيون البورون B^{+3}. خريطة (٢)، جدول(٢).

تذبذب عُمق الابار في منطقة الدراسة، اعلى عُمق في الابار (*W21*، *W22*) (٢٤ متر)، وادناها في بئر *W14*ستة أمتار، شكل (١). وتناولت الدراسة تطبيق تسعة مُتغيرات لحساب CCME WQI لتقييم مياه ابار منطقة الدراسة للري، و ١٥ مُتغير لحساب جودة المياه للشرب وفق المواصفات العالمية، و ١٢ مُتغير لحساب جودة مياه الشرب وفق المواصفات العراقية. جدول (٣).

خريطة (٢) الموقع الجغرافي لأبار منطقة الدراسة



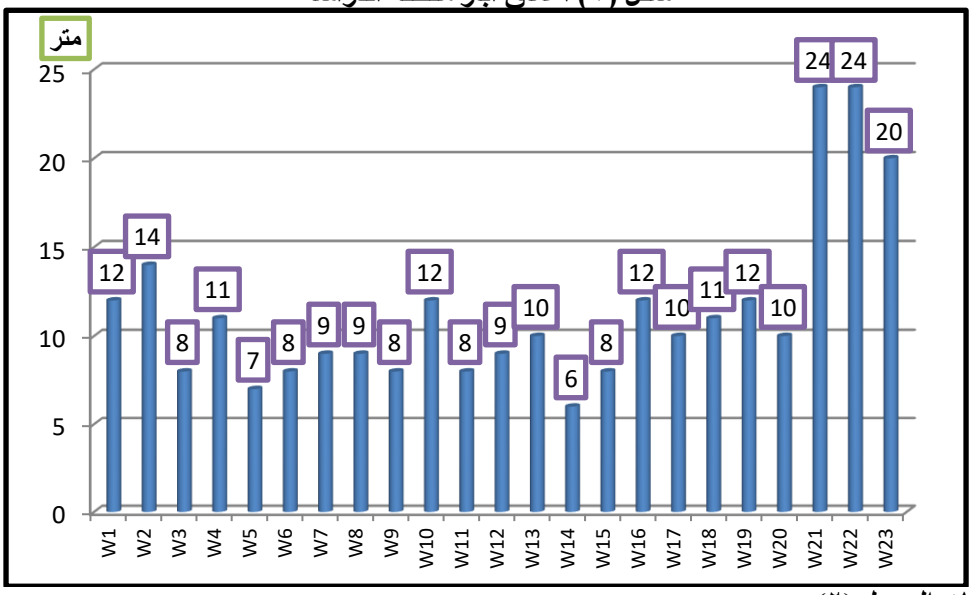
المصدر: من عمل الباحثين باستخدام برنامج ARC GIS 10.8.

جدول (٢) الخصائص النوعية للمياه الجوفية لآبار منطقة الدراسة

ت	الاسم البئر	رمز البئر	POINT_X	POINT_Y	عمق البئر (متر)	PH الدالة الحامضية (بدون وحدات)	درجة الحرارة (م°)	E.C التوصيلية الكهربائية مايكرو سيمنز/سم	T.D.S مجموع الاملاح الذائبة (ملغ/لتر)	الكالسيوم Ca^{+2}	المغنيسيوم Mg^{+2}	الصوديوم $Na+$	البوتاسيوم $K+$	البورون B^{+3}	الكلور $Cl-$	الكبريتات (SO_4^{-2})	البيكاربونات Hco_3^-	الكاربونات Co_3^{-2}	النترات No_3^-	الفوسفات Po_4^{-3}
١.	محمد فاضل	W 1	٤٤٫٤ ٣٣٤	٣٣٫٤ ٤٠٤	١٢	7.12	30.4	1730	865	185	80	207	8.4	0.26	404	368	174	8.3	3	0.35
٢.	عبد الرضا مفتن	W 2	٤٤٫٤ ٢٤٨	٣٣٫٤ ٣٩١	١٤	7.22	30.3	3756	1878	331	147	390	12.3	0.31	738	692	316	15	8.9	0.41
٣.	عبدالعزيز البدر	W 3	٤٤٫٤ ٢٩٤	٣٣٫٤ ٤٣١	٨	7.86	32.1	3241	2254	540	235	608	31	0.39	1191	1095	489	31	15	0.48
٤.	جاسم محمد	W 4	٤٤٫٤ ٥٠٦	٣٣٫٤ ٤٣٠	١١	7.19	32.6	756	432	135	67	177	7.2	0.27	333	289	142	5.5	1.2	0.32
٥.	محمد كاظم /١	W 5	٤٤٫٤ ٥١٩	٣٣٫٤ ٤١٣	٧	7.22	34.2	620	320	98	45	119	4.5	0.21	243	201	93	0	0.78	0.3
٦.	محمد كاظم /٢	W 6	٤٤٫٤ ٥١٩	٣٣٫٤ ٤١٣	٨	7.05	34.8	582	291	51	21	65	0.58	0.11	134	96	45	0	0.23	0.19
٧.	نعيم علي	W 7	٤٤٫٤ ٥١٨	٣٣٫٤ ٤٠٨	٩	7.94	34.5	6220	3110	1375	583	1467	72	0.86	2850	2768	1216	79	74	0.8
٨.	مسجد وحسينية الامام الحسين	W 8	٤٤٫٤ ٤٨٩	٣٣٫٤ ٤٢٥	٩	7.88	29	5176	2588	1219	526	1293	63	0.78	2549	1430	1128	65	63	0.73
٩.	مرتضى محمد	W 9	٤٤٫٤ ٥٦٣	٣٣٫٤ ٤٩١	٨	7.87	31.9	5408	2359	1210	517	1306	59	0.81	2531	2412	1145	58	57	0.68
١٠.	ابو حسام المختار	W 10	٤٤٫٤ ٤٩٦	٣٣٫٤ ٤٢٥	١٢	7.81	34.5	3751	2631	659	283	721	39	0.49	1438	1312	602	29	21	0.52
١١.	عمار حسن	W 11	٤٤٫٤ ٥١٨	٣٣٫٤ ٤١٥	٨	7.08	31.4	616	378	56	26	69	0.71	0.16	138	109	54	0	0.36	0.24
١٢.	منزل قيد الانشاء	W 12	٤٤٫٤ ٥٢٣	٣٣٫٤ ٣٩٦	٩	7.98	30.5	8146	4073	4690	1944	4811	163	3.56	9513	9405	4122	149	138	1.73
١٣.	ابو سلام طالب عبود	W 13	٤٤٫٤ ٥٠٦	٣٣٫٤ ٤٢٠	١٠	7.93	31.2	5844	2706	1230	547	1312	62	1.12	2539	2454	1193	61	51	0.71
١٤.	ماجد محمود نجم	W 14	٤٤٫٤ ٥٠٩	٣٣٫٤ ٤١٥	٦	7.96	32.8	6216	2922	1424	606	1517	81	2.21	2994	2868	1236	87	89	0.92
١٥.	محمد قرحان	W 15	٤٤٫٤ ٤٨٥	٣٣٫٤ ٤١٨	٨	7.83	32.7	5412	1823	976	420	1070	58	0.7	2086	1983	881	56	43	0.64
١٦.	صفاء احمد /١	W 16	٤٤٫٤ ٣٧٧	٣٣٫٤ ٣٤٥	١٢	7.18	31.5	3261	1719	455	199	517	23.5	0.42	1095	1011	243	21	19	0.51
١٧.	صفاء احمد /٢	W 17	٤٤٫٤ ٢٨٥	٣٣٫٤ ٣٥٦	١٠	7.82	32.4	2891	1788	389	170	447	18.2	0.53	742	695	586	19	14	0.49
١٨.	ابو فلاح المعموري	W 18	٤٤٫٤ ٥٢٦	٣٣٫٤ ٤٥٧	١١	7.21	35.1	942	469	83	39	123	2.6	0.23	225	189	81	0	0.81	0.29
١٩.	فلاح المعموري	W 19	٤٤٫٤ ٥٢٦	٣٣٫٤ ٤٥٧	١٢	7.86	32.5	4162	1694	715	307	774	42	0.61	1539	1422	653	38	24	0.56
٢٠.	مصطفى نبيل	W 20	٤٤٫٤ ١٧٤	٣٣٫٤ ٤٨٩	١٠	7.87	32.7	656	378	٨٥٤	٣٦٣	٩١٣	٥٠	٠٫٥٩	١٨١ ٣	١٦٨ ٥	٧٢٦	٤٣	٣١	٠٫٦
21.	ماهر نعمة جبار	W 21	44.45 85	33.42 05	24	7.15	30.7	26900	17500	1102	268	4001	199	0.74	1456	10000	420	0	1.2	0.66
22.	صلاح صباح محسن	W 22	44.46 05	33.43 68	24	7.22	31.1	4230	2960	٥٢٩	١٦١	٣٨١	٨٫٥	٠٫٥٥	٥٦٠	٩٨٠	٣٦٢	٠	١٫٦	٠٫٦٢
23.	علي كريم رحيمه	W 23	44.45 09	33.44 46	20	7.31	30.9	2720	1780	172	90	250	14	0.62	460	621	93	11	0.44	0.59
	** الحد الادنى للمواصفات العالمية للشرب					6.5	يجب أن تكون مقبولة		500	٧٥	٥٠	٥٠	١٠	0.5	٢٠٠	٢٠٠	٤٥	١٥٠	١١	٠٫٢
	***الحد الاعلى للمواصفات العالمية للشرب					8.5	35	1250	1500	200	150	200	12	2.4	600	400	600	200	50	0.4
	* المواصفات العراقية للشرب					6.5-8.5	35	1530	1000	٢٠٠	١٥٠	٢٠٠		1	٦٠٠	٢٥٠			٤٠	٠٫٥
	*** لنرى					6.5-9.2	35	3000	2000	400	150				1065	960			10	

المصدر: الباحثين بالاعتماد على مُختبرات وزارة العلوم والتكنولوجيا، دائرة البيئة والمياه، مختبر اعادة تدوير المياه.
* وزارة البيئة، دائرة المتابعة والتخطيط، المواصفات العراقية لمياه الشرب رقم (٤١٧)، ١٩٩٢. ص ٤-٥.
**WHO ،Guidelines for drinking-water qualit they: fourth edition incorporatifirsthe frst Addendum. World Health Organization ،Geneva. 2017.
***UNESCO/WHOWater Quality Surveys. A Guide for the collE.Ction ، and Interpretation of Water Quality Data. Studies and Reports in Hydrology ،United Nations Educational Scientific and Cultural Organization ،No. 23 Paris. 1978.
https://hydrologie.org/BIB/Publ_UNESCO/SR_023_1978.

شكل (١) أعماق ابار منطقة الدراسة



المصدر: بيانات الجدول (٢).

جدول (٣) مؤشر جودة المياه الكندي (CCME WQI) لمياه ابار منطقة الدراسة

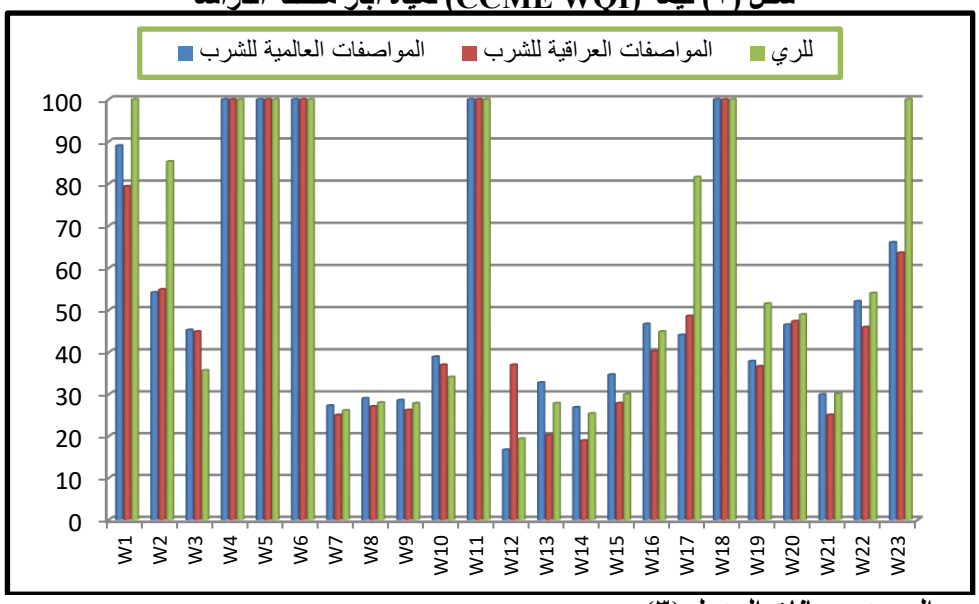
البئر	مياه الشرب وفق المواصفات العالمية				مياه الشرب وفق المواصفات العراقية				للري			
	F1	F2	F3	CCME WQI	F1	F2	F3	CCME WQI	F1	F2	F3	CCME WQI
W1	13.30	13.30	2.70	89.03	25.00	25.00	5.05	79.38	0.00	0.00	0.00	100.00
W2	53.33	53.33	24.52	54.21	50.00	50.00	33.10	54.93	11.11	11.11	20.13	85.26
W3	60.00	60.00	42.10	45.31	58.33	58.33	47.93	44.92	77.77	77.77	17.30	35.72
W4	0	0	0	100	0	0	0	100	0	0	0	100
W5	0	0	0	100	0	0	0	100	0	0	0	100
W6	0	0	0	100	0	0	0	100	0	0	0	100
W7	73.33	73.33	71.33	27.33	75.00	75.00	74.76	25.08	77.77	77.77	65.27	26.16
W8	73.33	73.33	65.89	29.06	75.00	75.00	68.46	27.12	77.77	77.77	58.63	28.04
W9	73.33	73.33	67.28	28.63	75.00	75.00	71.13	26.27	77.77	77.77	59.17	27.90
W10	66.00	66.00	49.62	38.97	66.66	66.66	54.81	37.04	77.77	77.77	30.32	34.13
W11	0	0	0	100	0	0	0	100	0	0	0	100
W12	80.00	80.00	89.37	16.76	66.66	66.66	54.81	37.04	77.77	77.77	85.93	19.42
W13	66.66	66.66	68.17	32.83	83.33	83.33	71.93	20.29	77.77	77.77	59.21	27.89
W14	73.33	73.33	72.59	26.92	83.33	83.33	76.22	18.97	77.77	77.77	67.66	25.45
W15	66.66	66.66	62.42	34.72	75.00	75.00	65.86	27.92	77.77	77.77	50.77	30.07
W16	60.00	60.00	36.24	46.73	66.66	66.66	42.66	40.26	66.66	66.66	14.55	44.93
W17	66.66	66.66	21.94	44.12	58.33	58.33	33.36	48.63	22.22	22.22	5.59	81.57
W18	0	0	0	100	0	0	0	100	0	0	0	100
W19	66.66	66.66	51.70	37.92	66.66	66.66	56.01	36.69	55.55	55.55	29.47	51.56
W20	53.33	53.33	53.65	46.56	50.00	50.00	57.47	47.39	55.55	55.55	40.45	48.99
W21	60.00	60.00	86.62	29.99	66.66	66.66	89.10	25.11	66.66	66.66	75.70	30.20
W22	53.33	53.33	34.54	52.11	58.33	58.33	44.21	45.97	55.55	55.55	12.68	54.06
W23	40.00	40.00	15.76	66.09	41.66	41.66	22.44	63.60	0.00	0.00	0.00	100.00
المُعدل				54.23				52.46				58.75

المصدر: الباحثين وبتطبيق المعادلات (١-٦).

تذبذب قيمة مؤشر جودة المياه الكندي (CCME WQI) لمياه ابار منطقة الدراسة (مياه للشرب وفق المواصفات العالمية والعراقية، والري)، حيث سجلت خمسة ابار فقط (W4، W5، W6، W11، W11) قيمة ضمن فئة الدليل الاول ضمن تصنيف الممتاز، وهي مياه محمية بشكل جيد وبعيدة عن التلوث وتقترب من المياه المثالية، في حين تسعة أبار (W7، W8، W9، W10، W12، W13، W14، W15، W21) ضمن فئة الدليل الخامس ضمن تصنيف المياه الرديئة، وهي معرضة بشكل دائمي للتلوث وهي بعيدة عن الحالة المثالية كل الاوقات، وذلك بسبب عدد المتغيرات المتجاوزة للحدود المسموح بها، وهي الايونات الموجبة الذائبة لكُل من (الكالسيوم Ca^{+2}، المغنيسيوم Mg^{+2}، الصوديوم Na^{+}، البوتاسيوم K^{+})، فضلا عن الايونات الذائبة السالبة لكل من (الكلوريدات Cl^{-}، الكبريتات So_4^{-2}، البيكاربونات HCO_3^{-}، الكاربونات Co_3^{-2})، إذ تتأثر الخصائص الكيميائية للمياه الجوفية بخصائص الصخور والطبقات الحاملة لها والتي تمر من خلالها والظروف المناخية السائدة، فعند تسرب المياه من سطح الأرض الى باطنه تقوم بإذابة بعض الصخور والاملاح عند مرورها وتتوقف سرعة الاذابة على نوعية الصخور بالدرجة الأولى وعلى ما تحتويه من غازات لهذا تختلف كمية الاملاح الموجودة في المياه الجوفية باختلاف طبيعة الصخور والمساحة التي تغطيها المياه،

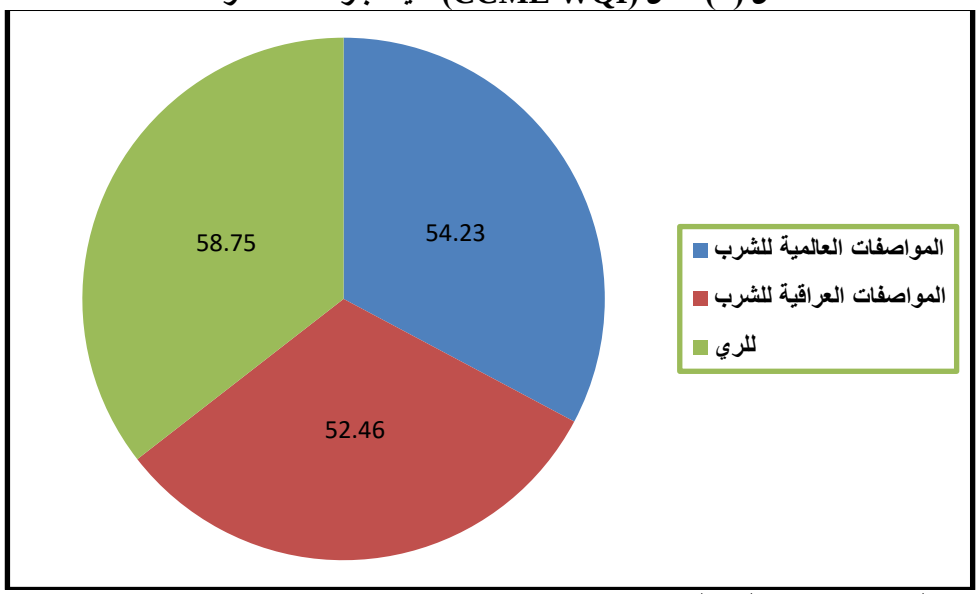
مما تنعكس على تنوعها وتباينها في عينات مياه ابار منطقة الدراسة، حيث ان احتواء الماء على التراكيز الايونية يزيد من توصيلها الكهربائي وهذا التوصيل يعتمد على نوع الايونات الموجودة، وان ارتفاع قيمتها دليل على وجود كميات كبيرة من الاملاح والقواعد والحوامض في الماء ويرجع سبب ذلك الى عوامل طبيعية او بفعل الأنشطة البشرية، مثل استعمال الاسمدة الزراعية والمُبيدات في الاراضي الزراعة ومن ثم نفاذيتها الى المياه الجوفية. شكل (٢). وان مُعدل قيمة مؤشر جودة المياه الكندي (CCME WQI) لمياه الشرب وفق المواصفات العالمية سجل (٥٤,٢٣)، وللمواصفات العراقية (٥٢,٤٦)، في حين عند مُقارنتها للري (٥٨,٧٥)، وهي بذلك ضمن فئة الدليل الرابع وهي مياه مشكوك بها تتعرض للتلوث بشكل متكرر وهي أغلب الاحيان مبتعدة عن المثالية، شكل (٣).

شكل (٢) قيمة (CCME WQI) لمياه ابار منطقة الدراسة



المصدر: بيانات الجدول (٣).

شكل (٣) معدل (CCME WQI) لمياه ابار منطقة الدراسة



المصدر: بيانات الجدول (٣).

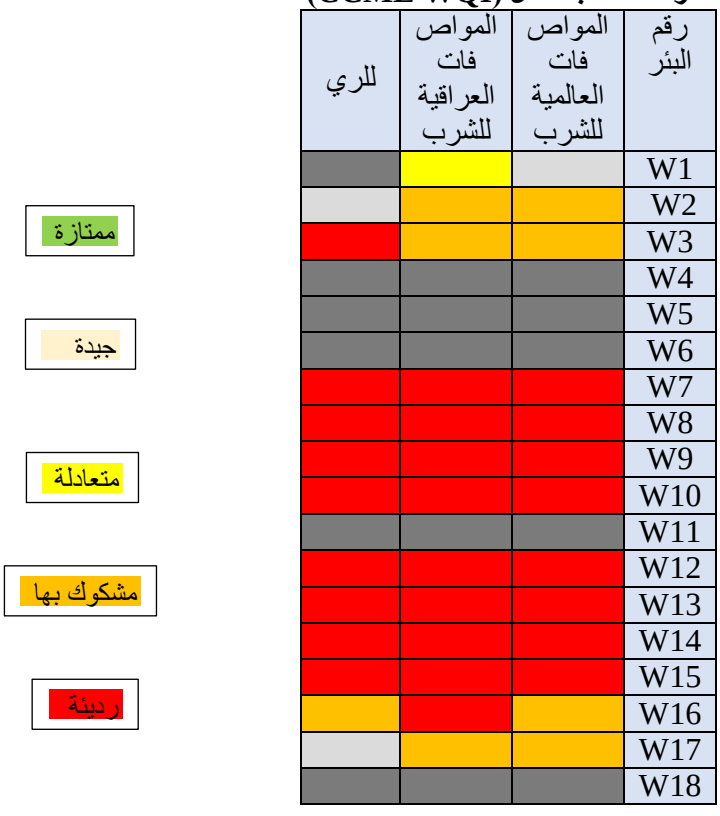
سجلت ثلاثة ابار (W19، W20، W22) ضمن الفئة الرابعة (مشكوك بها) وهي المياه تتعرض للتلوث بشكل متكرر وهي أغلب الاحيان مبتعدة عن المثالية عند مُقارنتها لغرض الشرب والري معاً، وتفاوتت لبقية الابار، حيث سجلت الابار(W2، W3، W17) ضمن الفئة الرابعة لغرض الشرب وفق المُحددات العراقية والعالمية معاً، وضمن (جيدة، رديئة، جيدة) على الترتيب لغرض الري. جدول (٤). الشكل (٤).

جدول (٤) تصنيف الفئات لمياه ابار منطقة الدراسة حسب معدل (CCME WQI)

رقم البئر	المواصفات العالمية للشرب	المواصفات العراقية للشرب	للري
W1	جيدة	متعادلة	ممتازة
W2	مشكوك بها	مشكوك بها	جيدة
W3	مشكوك بها	مشكوك بها	رديئة
W4	ممتازة	ممتازة	ممتازة
W5	ممتازة	ممتازة	ممتازة
W6	ممتازة	ممتازة	ممتازة
W7	رديئة	رديئة	رديئة
W8	رديئة	رديئة	رديئة
W9	رديئة	رديئة	رديئة
W10	رديئة	رديئة	رديئة
W11	ممتازة	ممتازة	ممتازة
W12	رديئة	رديئة	رديئة
W13	رديئة	رديئة	رديئة
W14	رديئة	رديئة	رديئة
W15	رديئة	رديئة	رديئة
W16	مشكوك بها	رديئة	مشكوك بها
W17	مشكوك بها	مشكوك بها	جيدة
W18	ممتازة	ممتازة	ممتازة
W19	رديئة	رديئة	مشكوك بها
W20	مشكوك بها	مشكوك بها	مشكوك بها
W21	رديئة	رديئة	رديئة
W22	مشكوك بها	مشكوك بها	مشكوك بها
W23	متعادلة	مشكوك بها	ممتازة

المصدر: من عمل الباحثين إعتماداً على بيانات الجدولين (١، ٣).

شكل (٤) تصنيف الفئات لمياه ابار منطقة الدراسة حسب معدل (CCME WQI)



			W19
			W20
			W21
			W22
			W23

المصدر: من عمل الباحثين إعتماداً على بيانات جدول (٤).

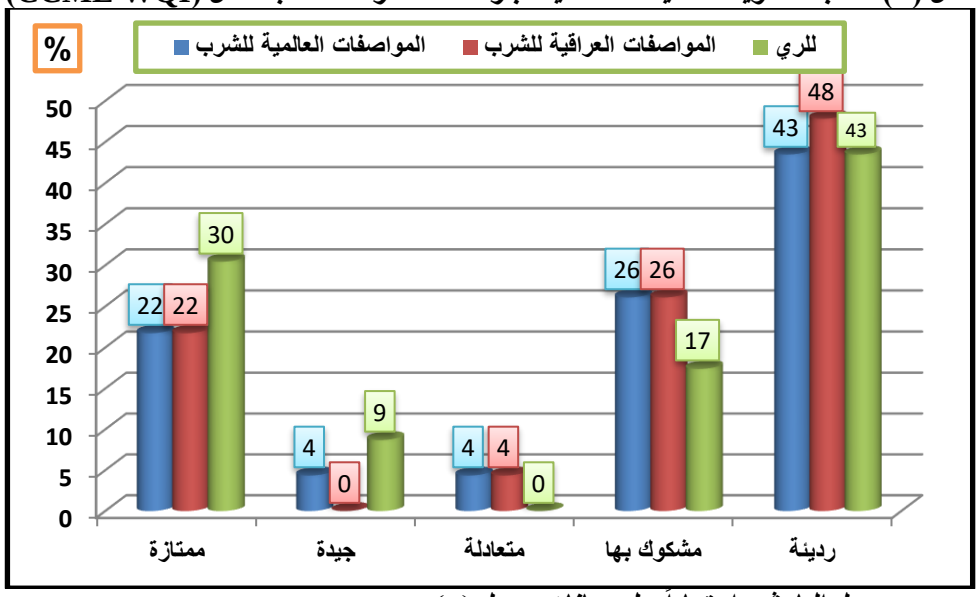
كما ان أعلى نسبة مئوية في ابار منطقة الدراسة هي ضمن الفئة الخامسة (رديئة)، و هي مياه معرضة بشكل دائمي للتلوث وهي بعيدة عن الحالة المثالية كل الاوقات، وحسب المواصفات (العراقية للشرب، العالمية للشرب، للري) وبلغت (٤٨%، ٤٣%، ٤٣%) على الترتيب، تليها الفئة الرابعة (مشكوك بها)، وهي مياه تتعرض للتلوث بشكل متكرر وهي أغلب الاحيان مبتعدة عن المثالية وبنسبة (٢٦%، ٢٦%، ١٧%)، ثم الفئة الاولى (الممتازة) بالمرتبة الثالثة وهي مياه محمية بشكل جيد وبعيدة عن التلوث وتقترب من المياه المثالية وبنسبة (٢٢%، ٢٢%، ٣٠%)، وادنى قيمة سُجلت ضمن الفئة الثالثة (متعادلة)، وهي مياه محمية غالباً ولكن تتعرض للتلوث وهي مبتعدة عن الحالة المثالية في بعض الاحيان وبنسبة (٤%، ٤%، صفر %). جدول (٥)، شكل (٥).

جدول (٥) النسبة المئوية لتصنيف فئات مياه ابار منطقة الدراسة حسب معدل (CCME WQI)

الفئة	المواصفات العالمية للشرب	المواصفات العراقية للشرب	للري
ممتازة	22	22	30
جيدة	4	0	9
متعادلة	4	4	0
مشكوك بها	26	26	17
رديئة	43	48	43

المصدر: من عمل الباحثين إعتماداً على بيانات الجدولين (١، ٣).

شكل (٥) النسبة المئوية لتصنيف فئات مياه ابار منطقة الدراسة حسب معدل (CCME WQI)



المصدر: من عمل الباحثين إعتماداً على بيانات جدول (٥).

الاستنتاجات:

١- تذبذب قيمة مؤشر جودة المياه الكندي (CCME WQI) لمياه ابار منطقة الدراسة (مياه للشرب وفق المواصفات العالمية والعراقية، والري)، حيث سجلت خمسة ابار فقط (W4، W5، W6، W11، W11) قيمة ضمن فئة الدليل الاول ضمن تصنيف الممتاز، وهي مياه محمية بشكل جيد وبعيدة عن التلوث وتقترب من المياه المثالية.

٢- تسعة أبار (W7، W8، W9، W10، W12، W13، W14، W15، W21) ضمن فئة الدليل الخامس ضمن تصنيف المياه الرديئة، وهي معرضة بشكل دائمي للتلوث وهي بعيدة عن الحالة المثالية كل الاوقات.

٣- سجلت ثلاثة ابار (W19، W20، W22) ضمن الفئة الرابعة (مشكوك بها) وهي المياه تتعرض للتلوث بشكل متكرر وهي أغلب الاحيان مبتعدة عن المثالية عند مُقارنتها لغرض الشرب والري معاً،

٤- مُعدل قيمة مؤشر جودة المياه الكندي (CCME WQI) لمياه الشرب وفق المواصفات العالمية سجل (٥٤,٥٣)، وللمواصفات العراقية (٥٢,٤٦)، في حين عند مُقارنتها للري (٥٨,٧٥)، وهي بذلك ضمن فئة الدليل الرابع وهي مياه مشكوك بها تتعرض للتلوث بشكل متكرر وهي أغلب الاحيان مبتعدة عن المثالية.

٥- أعلى نسبة مئوية في ابار منطقة الدراسة هي ضمن الفئة الخامسة (رديئة)، وحسب المواصفات (العراقية للشرب، العالمية للشرب، للري) وبلغت (٤٨%، ٤٣%، ٤٣%) على الترتيب، تليها الفئة الرابعة (مشكوك بها)، وهي مياه تتعرض للتلوث بشكل متكرر وهي أغلب الاحيان مبتعدة عن المثالية وبنسبة (٢٦%، ٢٦%، ١٧%)، ثم الفئة الاولى (الممتازة) بالمرتبة الثالثة وهي مياه محمية بشكل جيد وبعيدة عن التلوث وتقترب من المياه المثالية وبنسبة (٢٢%، ٢٢%، ٣٠%)، وادنى قيمة سُجلت ضمن الفئة الثالثة (متعادلة)، وهي مياه محمية غالباً ولكن تتعرض للتلوث وهي مبتعدة عن الحالة المثالية في بعض الاحيان وبنسبة (٤%، ٤%، صفر %).

التوصيات:

١- ان المياه الجوفية في منطقة الدراسة قريبة من سطح الأرض اذ تراوحت أعماق الابار بين (٦-٢٤) متر مما يسهل عملية استثمارها اقتصادية ويقلل من كلف حفر الابار.

٢- صيانة آبار منطقة الدراسة وإعادة تأهيلها من قبل الهيئة العامة للمياه الجوفية لتحديد المواقع المثلى لاستثمار المياه الجوفية.

٣- القيام بأجراء فحص دوري للخصائص النوعية للمياه الجوفية للتأكد من عدم حدوث تغير في صلاحيتها.

٤- نشر الوعي بين المواطنين في المنطقة بضرورة عدم استخدام بعض مياه الآبار لأغراض الشرب والري وخصوصاً الابار (W7، W8، W9، W10، W12، W13، W14، W15، W21).

المصادر:

المصادر العربية:

١- القرآن الكريم، سورة الأنبياء.
٢- أمانة بغداد، دائرة بلدية الشعب، قسم التخطيط والمتابعة، الشعبة الفنية، ٢٠٢٣.
٣- وزارة البيئة، دائرة المتابعة والتخطيط، المواصفات العراقية لمياه الشرب رقم (٤١٧)، ١٩٩٢.
٤- وزارة العلوم والتكنولوجيا، دائرة البيئة والمياه، مختبر اعادة تدوير المياه.

المصادر الاجنبية:

1- Canadian Council of Ministers of the Environment. (CCME) 2017. Canadian Water Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life: CCME Water Quality Index ،User's Manual 2017 Update. Canadian Council of Ministers of the Environment ،Winnipeg. Available at: https://www.ccme.ca/files/Resources/water/water_quality/WQI%20Manual%20EN.pdf
2- The Canadian water Quality Guideline- water Quality Index (CCME-WQI) Canadian Council of Ministers of the Environment (CCME). 2001. 'Canadian Water Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life: CCME Water Quality Index 1.0' ،Technical Report ،Canadian Council of Ministers of the environment Winnipeg ،MB ،Canada. Available at http://www.ccme.ca/sourcetotap/wqi.html
3- UNESCO/WHO. (1978): Water Quality Surveys. A Guide for the Collection and Interpretation of Water Quality Data. *Studies and Reports in Hydrology*، *No. 23*، *United Nations Educational Scientific and Cultural Organization*، *Paris*. https://hydrologie.org/BIB/Publ_UNESCO/SR_023_1978.pdf
4- WHO،4- Guidelines for drinking-water quality: fourth edition incorporating the frst Addendum. World Health Organization ،Geneva. 2017.