دراسة وتحليل الخصائص النوعية لمياه بعض الآبار في منطقة داقوق و مدى صلاحيتها للاستخدامات المدنية [+]

EVALUATION OF DAQUQ REGION GROUND WATER FOR CIVIL USES

عبدالستار عزيز جميل [*] رفيق احمد خليفة [**]

صلاح الدين ياسين جاسم [***] لندا شاؤول اندريوس [***]

المستخلص :

أجريت هذه الدراسة في منطقة داقوق لغرض تحديد مدى ملائمة المياه الجوفية والتي تعتبر مصدرا مهما في تلك المنطقة للاستخدام البشري حيث تم اختيار (19) بئرا محفورا لأخذ العينات وأجريت الفحوصات النوعية للمياه في مختبرات شركة غاز الشمال في أيلول ٢٠٠٨ مثل(التوصيل الكهربائي والدالة الحامضية والمواد الصلبة الذائبة والعسرة بالإضافة إلى تحديد تراكيز الايونات على جميع النماذج المأخوذة من هذه الآبار ،وتم تحديد المؤشرات والخصائص التي تعتمد لأغراض التقييم ومعرفة مدى ملائمة المياه للاستخدامات المدنية . أظهرت النتائج إن مياه تلك الآبار خالية من التلوث البكتيري في الوقت الحاضر وان تراكيز بعض الخصائص المدروسة تقع ضمن الحدود المسموح بها بينما تجاوزت تراكيز خصائص أخرى حدود المواصفات المطلوبة ، بصورة عامة تعتبر مياه بعض الآبار مقبولة للاستخدام البشري والبعض الأخر يحتاج إلى معالجة.

Abstract:

This study has been performed at the Daquq region to indicate the suitability of the ground water which is important source for civil uses. The samples taken from (19) wells at different locations and tested at laboratories of north gas company at Sept.-2008.The tests included (electrical conductivity ,total dissolved solids ,PH-value ,concentration of some anions) were all conducted four each sample . The results revealed that surveyed ground water were free from pollution and almost suitable for domestic use. Some investigated parameters appeared to be near the recommended limits set by Iraqi standards, while others exceed the recommended values that the chemical treatments are necessary.

المقدمة:

بسبب النقص الشديد والحاجة المتزايدة للمياه الصالحة للاستخدام البشري والجفاف في بعض الاحيان أو عدم وجود مصادر المياه السطحية كانت الحاجة إلى حفر العديد من الآبار في الآونة الأخيرة وذلك لسد الاحتياجات المنزلية.فالماء هو المادة المطلوبة لإدامة الحياة وبالنظر لأهمية الموضوع من الناحية الصحية فقد انصب اهتمام

[+] تاريخ استلام البحث ٢٠٠٩/١٠/١٢ ،تاريخ قبول النشر ٢٠١٠/٦/٢٢ .

[*] أستاذ مساعد / الكلية التقنية-كركوك

[**] مدرس مساعد/ الكلية التقنية-كركوك

[***] ر.كيماويين أقدم / شركة غاز الشمال

العاملين في هذا المجال على توفير ماء خال من الأحياء المجهرية المسببة للأمراض المعدية وكذلك ايونات المعادن الضارة .لذلك يهدف هذا البحث إلى دراسة الخصائص النوعية للمياه الجوفية لمنطقة داقوق ومدى صلاحيتها للاستخدامات المنزلية. إن الآبار التي تزيد أعماقها عن (35م)يمكن اعتبارها خالية من التلوث البكتيري[1] إلا أنه يجب قياس صفات وخصائص عينات من مياه هذه الآبار بإتباع طرق تحليل قياسية من خلال استخدام الأجهزة المختبرية الدقيقة ومقارنة نتائج القياس والتحليل بالمواصفات العالمية أو المحلية المحددة لنوع الاستخدام لتحديد صلاحية الماء من عدمه.

هنالك الكثير من الدراسات التي أجريت لغرض تقييم صلاحية المياه الجوفية للاستخدام البشري اعتمدت على مواصفات فيزيائية وكيميائية وبكتريولوجية ففي دراسة الخصائص النوعية للمياه الجوفية لمنطقة سنجار ومدى صلاحيتها للاستخدامات المدنية (شيخو)[2] أوضحت تلك الدراسة ان المياه الجوفية في تلك المنطقة خالية من التلوث البكتيري وان تركيز بعض الخصائص تقع ضمن الحدود المسموح بها بينما تجاوزت تركيز بعض الخصائص حدود المواصفات المطلوبة وأظهرت أيضا من ان مياه جميع الآبار في تلك المنطقة مقبولة للاستخدام البشري وفي دراسة(جميل و لؤي)[3] لتقييم الخصائص النوعية لبعض من مصادر المياه الجوفية لمدينة كركوك ومدى صلاحيتها للاستخدامات المدنية والصناعية بينت النتائج ارتفاع معدل العسرة الكلية والكبريتات والتوصيل الكهربائي لأغلب الآبار المدروسة بحيث تجاوزت الحدود المسموح بها للاستخدامات المدنية والصناعية.

أما الدراسة التي أجريت من قبل(الشوك والسعدي)[4] لتقييم صلاحية مياه بعض الآبار الارتوازية جنوب بغداد للاستعمال المنزلي والري فقد بينت الدراسة ان مياه تلك الآبار غير صالحة للاستهلاك البشري والري بسبب تجاوزها الحد المسموح بها من قبل منظمة الصحة العالمية ومختبر الملوحة الأميركي . وبينت دراسة (المشهداني وجماعته)[5] ارتفاع تراكيز مكونات مياه الآبار الممتدة بين مدينة الموصل وناحية بعشيقة إلى حدود أعلى من المسموح بها لأغراض الشرب ويعزى ذلك إلى طبيعة التكوينات الجيولوجية للمنطقة.

وأظهرت الدراسة التي أجريت من قبل (العاني)[6] بان المياه الجوفية لمنطقة الحمدانية تميل إلى احتوائها العالي والعالي جدا من الملوحة وقليل إلى عال من الصوديوم مع وجود لتركيز ايون الكلوريد لذا ينصح باختيار المحاصيل الزراعية المقاومة للملوحة. كما بينت دراسة (الراوي وجماعته)[٧] بان المياه الجوفية لبعض الآبار في مدينة الموصل يغلب عليها الملوحة العالية مع وجود تراكيز لبعض العناصر الخطرة التي تؤثر على المحاصيل الزراعية .

<u>المواد وطريقة العمل :</u>

تم جمع عينات المياه من (19)بئرا ارتوازيا محفورا ومستخدما للأغراض المدنية في المواقع المؤشرة في الشكل رقم(7) لقصبة داقوق وبعض القرى المحيطة بها حيث تتراوح أعماق هذه الآبار بين(80–135)م ،حيث أخذت العينات بعد تشغيل البئر لفترة زمنية كافية وذلك من اجل الحصول على عينات نموذجية[2] ،وأجريت إجراء الفحوصات المختبرية في مختبرات شركة غاز الشمال لتقييم نوعية المياه حسب الخصائص المدروسة للاستخدام البشري بالاعتماد على المواصفات العراقية(م.ق.ع)والعالمية[٩, 10].فقد تم قياس الدالة الحامضية (PH)بواسطة جهاز (PH meter)نوع (enolab-wtw) والتوصيل الكهربائي (Conductivity meter)وقياس نسبة تراكيز الكالسيوم والمغنسيوم والعسرة بالمعايرة بمحلول (EDTA) والصوديوم بجهاز طيف اللهب (Flame Photometer)والكبريتات

باستخدام(U.V) (Thermo visible light) والكلوريدات بطريقة التسحيح اليدوي باستخدام نترات الفضة إضافة إلى قياس العكورة باستخدام (Orbeco-Hellige Turbidity meter).

النتائج والمناقشة:

إن نتائج جميع القياسات والفحوصات المختبرية التي تم إجراؤها موضحة في الجدولين رقم(١-١)و(١-٢)

الجدول (١-١) معدل تراكيز خصائص مياه الآبار

التحاليل / النماذج	Well depth (m)	PH	Cond. μ s/cm	TDS ppm	T.H ppm	Ca ppm	Mg ppm	Cl ppm	Na ppm	SO_4 ppm	NO_3 ppm
1	110	7.07	1236	816	551	266	285	46.5	40	293	79
2	120	7.16	2640	1741	1057	450	607	96.3	197	1032	45
3	120	7.81	590	389	213	120	93	24.9	26	101	43
4	110	7.50	1470	969	550	380	170	102	63	549	91
5	110	7.40	2440	1604	1020	570	450	113.3	121	1250	73
6	110	7.10	1962	1294	930	485	445	90.64	65	968	63
7	107	7.50	797	525	330	130	200	67.98	9.0	174	22
8	100	7.50	688	454	290	189	110	78.2	15	117	44
9	80	8.00	740	490	300	215	85	81.5	10	189	30
10	120	7.30	1140	752	448	235	213	84.98	29	310.5	54
11	120	7.20	1726	1137	671	352	319	117.2	65	656.9	35
12	135	7.30	702	463	288	185	103	62.8	39	138	44
13	105	7.50	655	434	240	161	79	58.9	21	102	35
14	85	7.36	952	828	381	257	124	70.8	18	236	36.8
15	107	7.33	2240	1478	780	476	340	128.6	133	1081	38.5
16	110	7.50	1096	723	439	234	205	68.6	26	298	78
17	115	7.54	1237	815	507	306	201	79,3	28	341.2	95
18	110	7.15	1736	1143	673	361	312	123.5	87	670	92
19	120	7.00	1702	1120	668	394	274	96.9	66	203	98

الجدول (١-٢) معدل تراكيز خصائص مياه الآبار

العناصر / النموذج	Ag ppm	As ppm	Cd ppm	Co ppm	Cr ppm	Cu ppm	Fe ppm	Mn ppm	Ni ppm	Pb ppm	Zn ppm
١	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	0.028	0.05	0.002	Nil	Nil	0.032
٢	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	0.34	0.001	Nil	Nil	0.623
٣	Nil	Nil	Nil	Nil	0.269	Nil	0.04	0.001	Nil	Nil	0.019
٤	Nil	Nil	Nil	Nil	0.229	Nil	0.27	Nil	0.029	Nil	0.458
٥	Nil	Nil	Nil	Nil	0.294	Nil	0.06	Nil	Nil	Nil	Nil
٦	Nil	Nil	Nil	Nil	0.256	Nil	0.08	Nil	Nil	Nil	0.078
٧	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	0.001	0.17	0.001	Nil	Nil	0.002
٨	Nil	Nil	Nil	Nil	0.207	Nil	0.02	0.002	0.025	Nil	Nil
٩	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	0.04	Nil	Nil	Nil	0.043
١٠	Nil	Nil	Nil	Nil	0.172	Nil	0.02	Nil	Nil	Nil	0.041
١١	Nil	Nil	Nil	Nil	0.274	0.021	0.04	0.001	Nil	Nil	Nil
١٢	Nil	Nil	Nil	Nil	0.166	Nil	0.14	Nil	Nil	Nil	Nil
١٣	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	0.05	Nil	Nil	Nil	Nil
١٤	Nil	Nil	Nil	Nil	0.057	Nil	0.05	Nil	Nil	Nil	0.119
١٥	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	0.08	Nil	Nil	Nil	0.108
١٦	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	0.035	Nil	Nil	Nil	0.536
١٧	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	0.03	Nil	Nil	Nil	0.276
١٨	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	0.02	Nil	Nil	Nil	0.644
١٩	Nil	Nil	Nil	Nil	0.026	Nil	0.026	Nil	Nil	Nil	0.011

ولغرض تحديد صفات المياه الجوفية للمنطقة فقد تم اعتماد العناصر الحاكمة فقط ومقارنتها مع المواصـــفات العراقيـــة القياسية (م.ق.ع)[9] ومواصفات منظمة الصحة العالمية (W.H.O) [10] ومواصفات المنطقة الأوروبية لمياه الشرب (European com.) [11]ومواصفات آسيا الوسطى (Middle Asia Class)[12]الموضحة في الجدولين(٢و٣)

الجدول (٢) المواصفات القياسية العراقية(م.ق.ع) ومواصفات منظمة الصحة العالمية(W.H.O) ومواصفات المنطقة الأوروبية لمياه الشرب(European Comm.).[2]

المحددات mg/L	مواصفات قياسية عراقية (م.ق.ع)	مواصفات(W.H.O)		European Comm.	
		مقبول	الحد الأقصى	مقبول	الحد الأقصى
Cl	200	200	600	25	200
Mg	50	-	150	30	50
NO_3	20	6	11	-	-
Na	-	-	-	20	175

SO_4	200	200	400	25	250
T.D.S	1500	500	1500	-	1500
T.H	500	100	500	-	-
Ca	200	-	-	-	-

الجدول (٣) مواصفات أسيا الوسطى (.Middle Asia Class)[2]

صفات الماء	تركيز الايونات (mg/L)						
	T.D.S	Na	Ca	Mg	Cl	SO_4	T.H
جيد	1500	600	600	75	150	400	30
مقبول	2000	800	700	100	250	500	45
مسموح به	2500	900	800	125	300	700	60
غير ملائم	3000	1000	900	150	350	800	80

وكانت النتائج كالتالي:

تركيز ايون الهيدروجين (PH):

تراوحت قيم تراكيز ايون الهدروجين لمياه الآبار المفحوصة قيما بين (٧-٨) ويمكن اعتبار هذه القيم ضمن الحدود الملائمة للاستخدامات المختلفة.[٢]

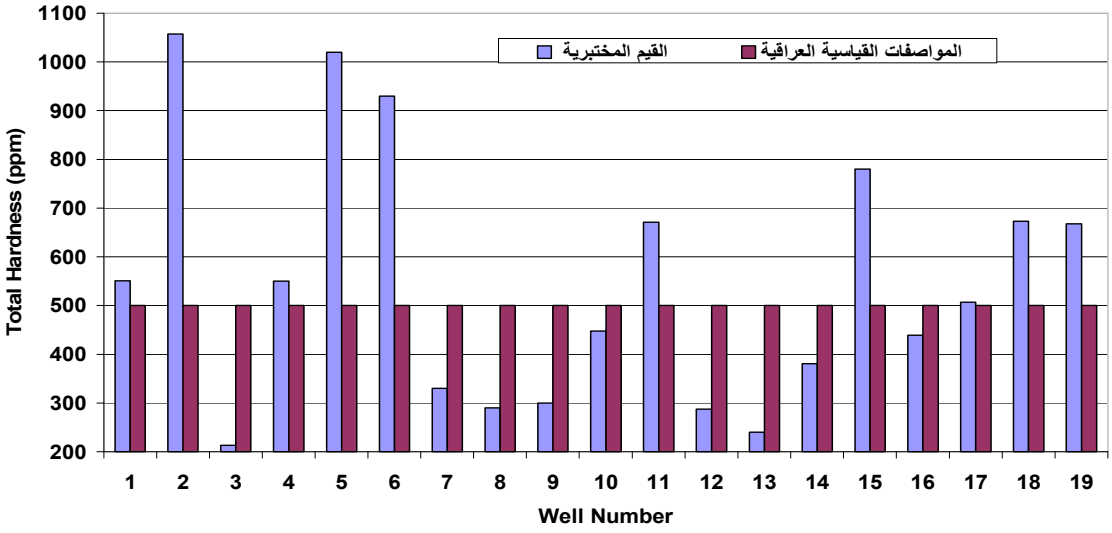
المواد الصلبة الذائبة (T.D.S):

تراوحت قيم تراكيز المواد الصلبة الذائبة الكلية لمياه الآبار mg/L(1714-389) وعند مقارنة هذه النتائج مع المواصفات في الجدول (2)فان نسبة (89%)من الآبار تقع ضمن الحدود القصوى المسموح بها و(11%)منها تجاوزت الحدود القصوى وهي الآبار (٢ و5) أما عند مقارنة النتائج بالجدول رقم (3)فان نسبة (89%) تعتبر جيدة للاستخدام المنزلي و (11%)من الآبار تعتبر مقبولة حيث لم تتجاوز تراكيز المواد الصلبة الذائبة لجميع الآبار الحدود الملائمة للاستخدام .

العسرة الكلية T.H:

تختلف العسرة الكلية للمياه الجوفية بصورة كبيرة وذلك بالاعتماد على جيولوجية المنطقة وتعزى العسرة إلى غزارة وجود الايونات الثنائية التكافؤ للعناصر خصوصا الكالسيوم والمغنسيوم والتي تتواجد بصورة كبيرة في المياه الجوفية ،ان وجود العسرة يجعل الماء مستهلك للصابون حيث تسبب العسرة الزائدة في الماء ترسيب الصابون وتمنع حصول الرغوة الجيدة[2] .

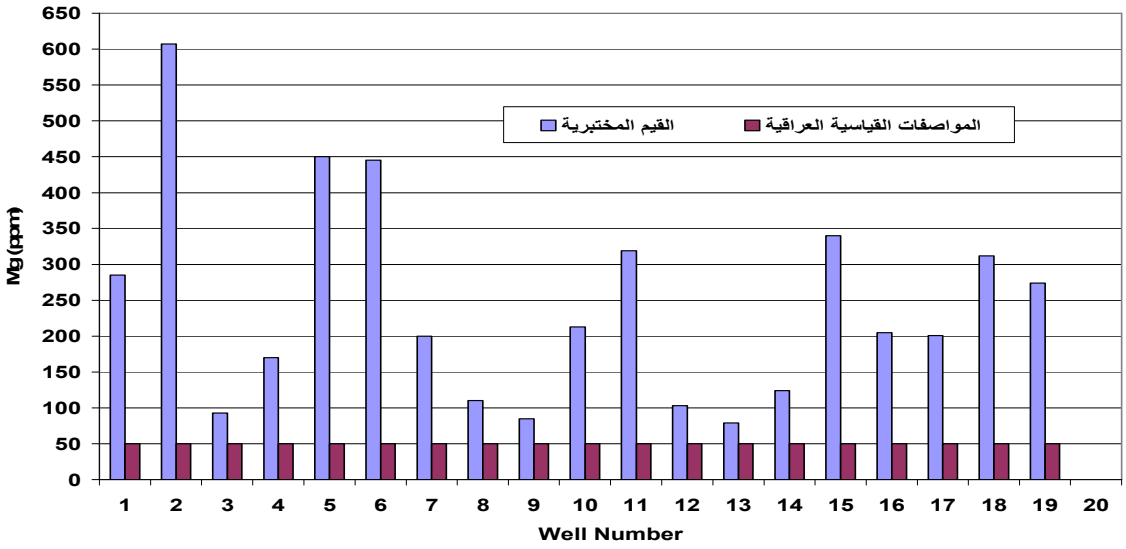
أظهرت النتائج ان قيم العسرة الكلية تراوحت بين mg/L (1057 - 213)واعتمادا على المواصفات (م.ق.ع) كما في الشكل(١) و (W.H.O) فان (47%) من الآبار وهي(16,14,13,12,10,9,8,7,3) تقع ضمن الحدود المسموح بها (500mg/L) أما باقي الآبار فيجب معالجة مياهها لغرض التقليل من تركيز العسرة الكلية قبل استخدامها للأغراض المنزلية, أما تبعا لمواصفات آسيا الوسطى الجدول(٣) فان جميع الآبار غير ملائمة للاستخدام المنزلي.



الشكل(١) نتائج اختبارات العسرة الكلية للآبار ومقارنتها مع المواصفات القياسية العراقية.

المغنسيوم Mg:

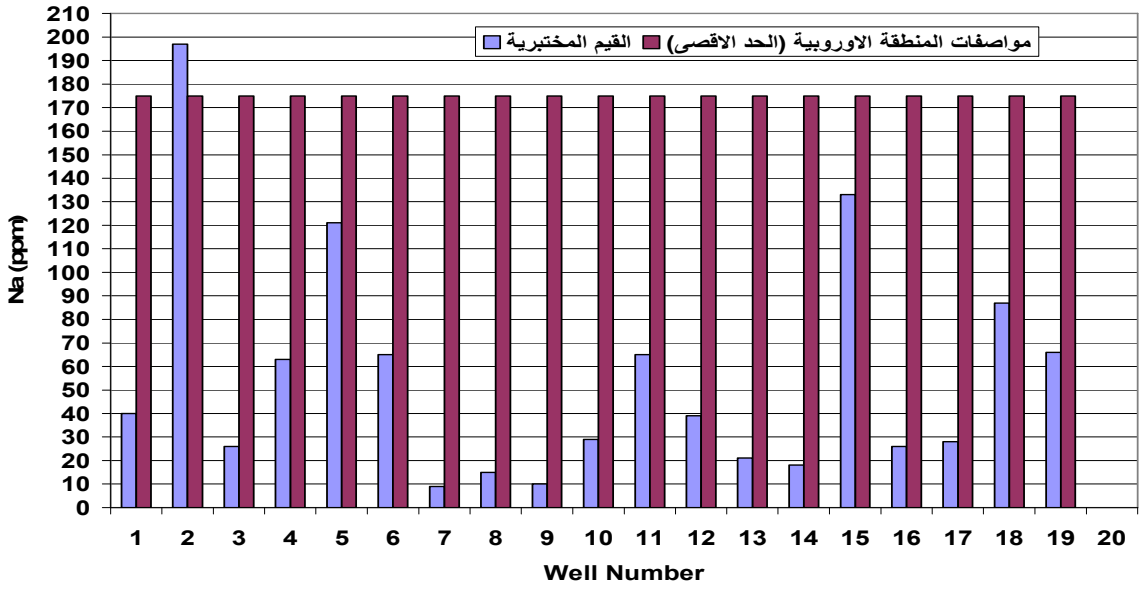
إن الصخور الجبسية والدلوميت تعتبر المصدر الأساسي لوجود ايون المغنسيوم في المياه الجوفية فعند تحليل النتائج للنماذج التي فحصت وجد ان تركيز ايونات المغنسيوم تتراوح بين mg/L(607-79) وعند مقارنة النتائج مع المواصفات الأوروبية[11]والتي أعطت القيمة المقبولة لايون المغنسيوم (30mg/L) وأعلى قيمة مسموح بها (50 mg/L) وكذلك (م.ق.ع) كما في الشكل رقم (٢) التي أعطت (50mg/L) طبقا لذلك فان جميع الآبار تجاوزت الحدود المسموح بها أما عند مقارنة النتائج مع مواصفات (W.HO) فان (26%) فقط من الآبار تقع ضمن الحدود المسموح بها.



الشكل(٢) نتائج اختبارات المغنسيوم للآبار ومقارنتها مع المواصفات القياسية العراقية.

الصوديوم Na:

ان لنسبة تركيز الصوديوم في المياه أهمية كبيرة حيث زيادته في الماء تسبب تسمم الأحياء المائية وعند احتواء الماء كمية كبيرة منه يعتبر غير صالح للشرب والري ،تراوحت قيم تراكيز ايونات الصوديوم mg/L (197–9.0) وعند مقارنتها مع مواصفات المنطقة الأوروبية لمياه الشرب [11] كما في الشكل (٣) لوحظ بان جميع القيم تقع ضمن الحدود الجيدة ما عدا البئر رقم (2).



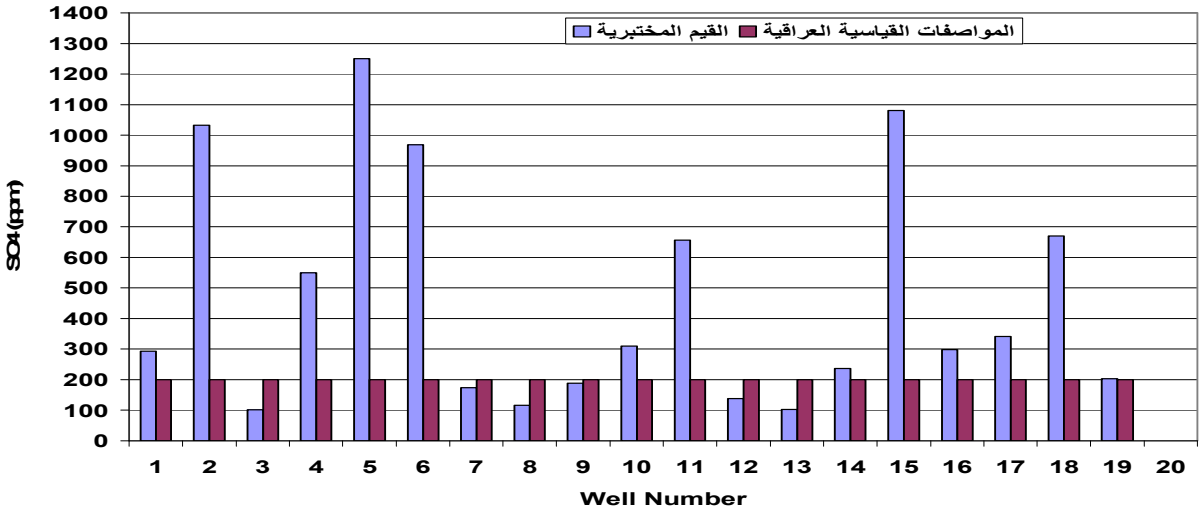
الشكل(٣) نتائج اختبارات الصوديوم للآبار ومقارنتها مع المواصفات القياسية العراقية.

الكلورايد CL:

ان وجود أملاح الكلورايد بنسب عالية في مياه الشرب قد يدل على تلوث المياه بمخلفات الحيوان والإنسان [2]وخاصة في حالة زيادة نسبتها في المياه والمواد الأخرى والأراضي المجاورة ،تتواجد نسب أملاح الكلورايد عادة في المياه الجوفية أكثر من المياه السطحية وان زيادة تركيزه في المياه يسبب طعما مالحا لها.وعند مقارنة نتائج الفحوصات لتركيز الكلورايد والتي تراوحت بين mg/L(128-24.9) والتي تتفق مع المواصفات في كل من جدول (2 و3) ولوحظ بان جميع القيم تقع ضمن الحدود المسموح بها.

الكبريتات SO_4:

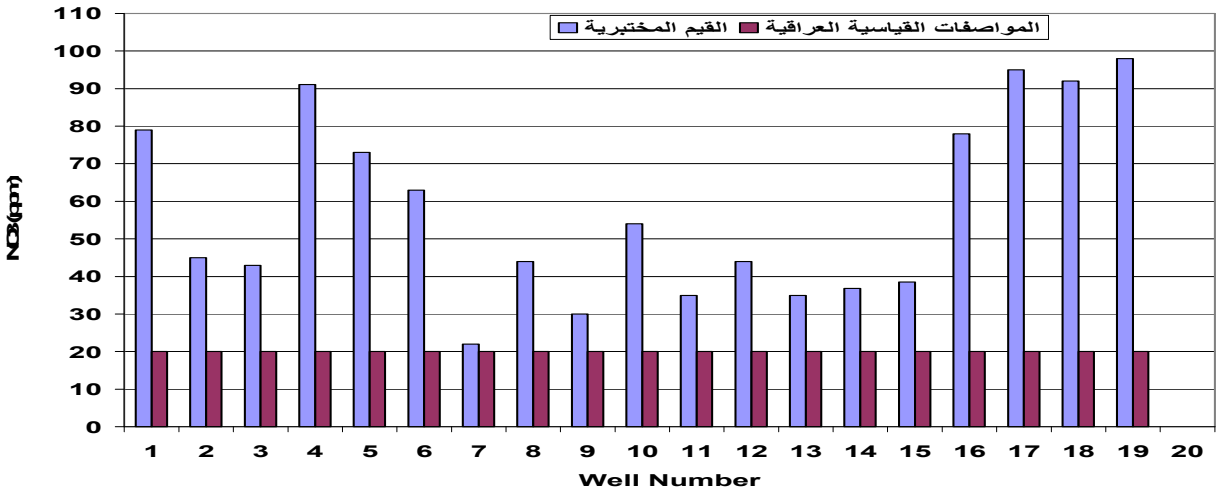
إن زيادة تركيز ايونات الكبريتات في مياه الشرب يعرض الإنسان للإصابة بالإسهال[2] فقد أشارت النتائج إلى احتواء الماء على تركيز ايونات الكبريتات بنسب تراوحت بين mg/L(101) للبئر رقم(3) و mg/L(1250) للبئر رقم (5) وهذا الاختلاف في التركيز قد يعزى الى الاختلاف في التركيب الجيولوجي للمنطقة ولوحظ بان (36%)من الآبار قد تجاوزت الحد الأعلى المسموح به لمياه الشرب وهي mg/L(400)[10] حسب مواصفات منظمة الصحة العالمية(W.H.O) ،بينما تجاوزت (68%) من الآبار الحدود المسموح بها حسب (م.ق.ع) كما في الشكل (٤) والتي تعطي الحد الأعلى لتركيز ايون الكبريتات(200mg/L)[9] .



الشكل(٤) نتائج اختبارات الكبريتات للآبار ومقارنتها مع المواصفات القياسية العراقية.

النترات NO_3:

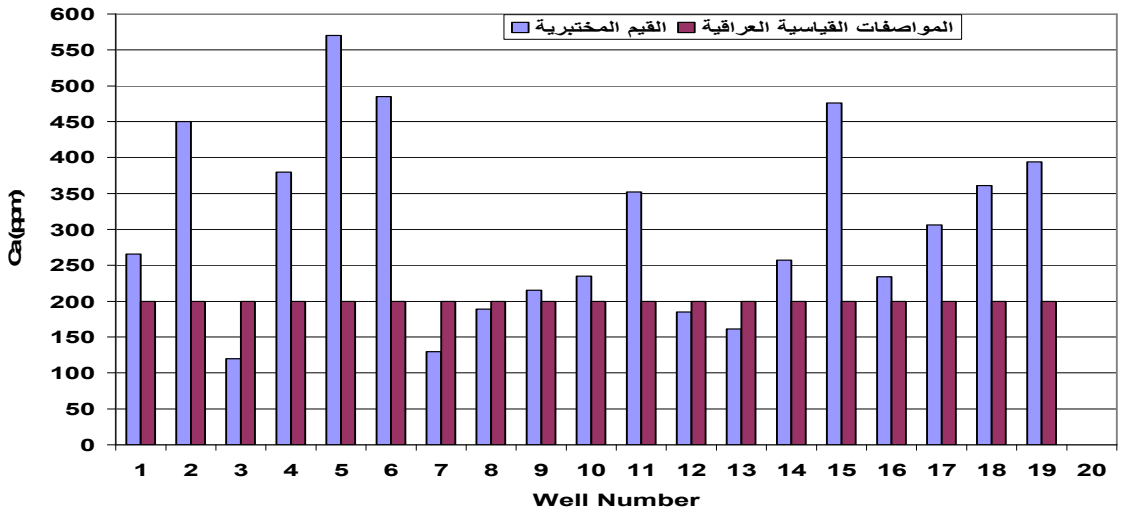
إن وجود أملاح النترات في مياه الشرب تدل على تلوث قديم للمياه بالمواد العضوية حيث ان النترات تنتج من أكسدة أملاح النتريت وتوجد بصورة طبيعية وبنسب عالية في المياه الجوفية العميقة[2] ،تراوحت تراكيز ايونات النترات للآبار المفحوصة 22-98)mg/L) وعند مقارنة النتائج مع المواصفات العراقية (م.ق.ع) كما في الشكل (٥) فان مياه جميع الآبار قد تجاوزت الحدود المسموح بها. أما بالنسبة للتلوث البكتيري فمن خلال الفحوصات الدورية الجارية من قبل مختبرات صحة كركوك لم يكن هناك أي مؤشر تلوث بكتيري إضافة إلى كون الآبار عميقة (-80 135)م وان وجود الأحياء المجهرية يكون محدودا في المياه الجوفية للطبيعة الجيولوجية حيث تعمل التربة كمرشح للأحياء المجهرية وتخلص المياه منها. [2]



الشكل(٥) نتائج اختبارات النترات للآبار ومقارنتها مع المواصفات القياسية العراقية.

الكالسيوم Ca:

يوجد الكالسيوم في المياه تبعا للتركيب الجيولوجي للمنطقة حيث يتواجد في صخور الدولوميت والجبس والامستون[2]وأوضحت النتائج للنماذج المفحوصة إن تركيز ايونات الكالسيوم تراوحت بين mg/L (١٢٠-٥٧٠) وعند مقارنة النتائج مع المواصفات القياسية العراقية وكما في الشكل (٦) فان ٢٦% من الآبار فقط تقع ضمن الحدود المسموح بها mg/L (٢٠٠).



الشكل(٦) نتائج اختبارات الكالسيوم للآبار ومقارنتها مع المواصفات القياسية العراقية.

التوصيات والاستنتاجات:

1- ان نوعية المياه لجميع الآبار تعتبر مقبولة للاستخدام البشري من الناحية البيولوجية ولا توجد مؤشرات تلوث بكتيري فيها حسب تقارير الفحوصات الدورية لمختبرات صحة كركوك وقطاع الرعاية الصحية في داقوق.

2- تراكيز المواد الصلبة الذائبة الكلية لجميع الآبار لم تتجاوز الحدود المسموح بها حسب المواصفات (م.ق.ع) و(W.H.O).

3- إن تركيز العسرة الكلية في مياه (47%)من الآبار تقع ضمن الحدود المسموح بها ،أما باقي مياه الآبار فيجب معالجة مياهها لغرض تقليل العسرة الكلية قبل استخدامها للأغراض المنزلية.

4- ان تراكيز الكبريتات في (68%) من الآبار قد تجاوزت الحدود المسموح بها حسب (م.ق.ع) والتي تعطي الحد الأعلى لتراكيز ايونات الكبريتات mg/L (200) والتي قد تسبب أضرار صحية عند استخدامها لأغراض الشرب.

5-ان تراكيز النترات في مياه الآبار بالمقارنة مع (م.ق.ع) والتي تعطي mg/L (20) فان جميع الآبار تقع خارج الحدود المسموح بها بسبب تجاوز نسبة النترات فيها الحدود المسموح بها لذا ينصح بتجنب استخدام مياه تلك الآبار لأغراض الشرب لإمكانية حدوث أضرار صحية عند استخدامها.

6- ان تراكيز ايونات الصوديوم والكلورايد تقع ضمن الحدود المسموح بها ولجميع الآبار أي أنها لا تشكل خطورة عند استخدامها للاستعمال المنزلي.

المصادر:

١- العدوي محمد صادق "*مبادئ في هندسة الإمداد بالمياه*" كلية الهندسة-جامعة الإسكندرية-١٩٨٣.
٢- شيخو،عبدالله احمد "دراسة الخصائص النوعية للمياه الجوفية لمنطقة سنجار ومدى صلاحيتها للاستخدامات المدنية"*وقائع المؤتمر العلمي السادس لهيئة المعاهد الفنية*-بغداد /العراق (١٧٣-١٧٩) pp ،١٩٩٨.
٣- جميل،عبدالستار عزيز ولؤي محمد "دراسة الخصائص النوعية لبعض مصادر المياه في محافظة التأميم للاستخدامات الدنية والصناعية والري" *المؤتمر العلمي الثاني لمركز بحوث سد صدام* /جامعة الموصل/الموصل/العراق-١٩٩٠.
٤- الشوك،د.راكان محمود وضحى عبد الأمير السعدي "تقييم صلاحية مياه بعض الآبار الارتوازية للاستعمال المنزلي والري" *المؤتمر العلمي السادس /هيئة المعاهد الفنية*-بغداد/العراق(١٣٨-١٤٠)pp, ١٩٩٨.
٥- المشهداني،يحيى داوود وآخرون "المياه الجوفية الممتدة بين الموصل وناحية بعشيقة ومدى صلاحيتها للاستخدامات المدنية والزراعية *"مجلة التربية والتعليم* العام/١٩٨٩/العدد التاسع /(١١-١٢).
٦- العاني،افتخار عبد الجواد "دراسة صلاحية المياه الجوفية لمنطقة الحمدانية للاستعمالات المدنية والري " *المؤتمر العلمي السادس/هيئة المعاهد الفنية*/بغداد/العراق) (٢٢٥-٢٢٢)pp, ١٩٩٨.
7- AL-Rawi S.M and AL-AZZO S.I" Hydro geochemical evaluation of ground water in some parts of mosul city and suitability of irrigation" 2nd *Sci.Conf.of saddam dam Research Center*–Mosul -University/ Mousul-Iraq .March 1990
8- APHA-AWWA-WPCF."Standard methods for the examination of water and waste water"Washington.DC.USA.1976.
٩- المواصفات القياسية العراقية لمياه الشرب المرقمة(٤١٧) وزارة التخطيط /الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية-١٩٨٦.
10- WHO: International standards for drinking water 3rd edition .Geneva-1971.
11- Knoppert. P. L,"European Communities Drinking Water Standards" *Awwa conference proceeding* –USA-1980.
12-Kamensky G.N:"Research and prospection of ground water" *Geogeoilzdat*, Moscow,1974.

الشكل (٧) مواقع الآبار