مجلة الدراسات التربوية والعلمية - كلية التربية - الجامعة العراقية
العدد الثالث والعشرون - المجلد الخامس - علوم الكيمياء - آيار 2024 م
doi.org/10.52866/esj.2023.05.23.04

دراسة بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لمياه الآبار في مدينة الرطبة

ماجد هادي ظاهر محمد
وزارة التربية / اعدادية الرطبة للبنين

مستخلص

تضمن هذا البحث اختيار عشرة عينات مختلفة من مياه الآبار المستخدمة للشرب في أحياء مختلفة من مدينة الرطبة ودراسة خصائصُها الفيزوكيميائية وذلك في نهاية شهر أيار لسنة 2022 ومقارنتها مع الحدود القياسية لمياه الشُرب العراقية والعالمية.

شملت الدراسة تعيين العكرة والتوصيل الكهربائي ومجموع العوالق الصلبة والا ملاح الذ.ائبة الكلية واسُ الهيدروجين والعسرة الكُلية والقاعدية الكلية اضافة الى تحديد كمية عدد من الايونات الموجبة مثل المغنيسيوم والكالسيوم والصوديوم والبوتاسيوم والايونات السالبة مثل الكلوريد والكبريتات ، وبعد مقارنة النتائج مع المواصفات القياسية العراقية والعالمية تبين أن معظم مياه الآبار كانت ضمن الحدود المسموح به اي انها صالحة للشرب عدا بئري الكرابلة والانتصار فقد كانت قيمة العسرة الكلية اعلى من الحد المسموح للموا صفات القياسية لمياه الشرب ويعزى ذلك الى اختلاف مواقع وعمق الابار وطبيعة الطبقات الصخرية والطينية التي من خلالهاتمر المياه الجوفية بالاضافة الى قلة تساقط الامطار التي تغذي المياه الجوفية وتعمل على تخفيف تركيز الاملاح فيها ، لذا لا تصلح للشرب.

كلمات مفتاحية: مياه جوفية ، آبار ، الرطبة ، الخصائص الفيزيائية والكيميائية ، مواصفات قياسية .

Study of some physical and chemical properties of well water in Al-Rutba city

Majid Hadi Dahir Muhammad
Ministry of Education / Al-Rutba Preparatory School for Boys

Abstract :

This research included selecting ten different samples of well water used for drinking in different neighborhoods of the city of Rutba and studying their physicochemical properties at the end of May 2022 and comparing them with the standard limits for Iraqi and international drinking water.

The study included determining turbidity, electrical conductivity, total solids, total dissolved salts, hydrogen pH, total hardness, and total basicity, in addition to determining the amount of a number of positive ions such as magnesium, calcium, sodium, and potassium, and negative ions such as chloride and sulfate. After comparing the results with the Iraqi and international standard specifications, it was found that most of the well water was within the permissible limits, meaning that it was suitable for drinking, except for the Karbala and Al-Intisar wells. The total hardness value was higher than the permissible limit for the standard specifications for drinking water. This is due to the different locations and depth of the wells and the nature of the wells. The rocky and clay layers through which groundwater passes, in addition to the lack of rainfall, which nourishes the groundwater and works to reduce the concentration of salts in it, so it is not suitable for drinking.

1. المقدمة

الماء هو المادة التي بدونها لا يمكن أن تحصل العمليات الكيميائية والبيولوجية وغيرها داخل الكرة الأرضية وفوقها وهو أيضا يمثل 65 ٪ من وزن الإنسان بصفة عامة[1][2]، تعد مياه الشرب أهم مادة غذائية للإنسان ولا يمكن استبدالها بمادة بديلة، ولذلك يجب ان تخضع مياه الشرب لمواصفات خاصة بحيث لا تترك آثاراً سلبية على صحة الإنسان عند تناولها أو ملامستها أو استخدامها وهذا يتطلب خلوها من الملوثات ، فالخواص الكيميائية والفيزيائية للمياه يجب فحصها والتأكد منها بدقة عالية [3]، وبما أن الماء مذيب لأغلب المواد الصلبة والسائلة والغازية لذلك سوف يذيب الاملاح والمركبات الاخرى عند مرورها خلال المجاري المائية لذلك من الصعب الحصول على المياه النقية والخالية من الشوائب والأملاح [4].

تعتبر دراسة الخصائص الفيزيائية والكيميائية للمياه ذات اهمية كبيرة في تحديد نوعية المياه ودرجه عذوبتها وتلوثها لتقييم امكانية استخدامها لشرب الانسان او استخدانها في التطبيقات الزراعية الصناعية[5] [6]، وبما انه يمكن الحكم على صلاحية مياه الشرب من خلال حواس الانسان كالشم والتذوق والبصر الا انه من المهم جداً تحديد الخواص الفيزيائية مثل التوصيلية الكهربائية ودرجة الحرارة والاس الهيدروجيني والخواص الكيميائية التي تتضمن الأيونات الموجبة مثل المغنيسيوم والكالسيوم والصوديوم وا.لايونات السالبة مثل ا.لكلوريد والكبر.يتات والنترات والكاربونات والبيكاربونات فمثلاً التوصيلية الكهربائية التي تعطي مؤشراً لمستوى الاملاح وكذلك العكورة التي تعزى الى وجود الاحياء الدقيقة والطين مما يجعلها مضرة بصحة الانسان، كما يمكن تحديد الصفات الكيميائية مثل العسرة بأنواعها والصفات الكيميائية الاخرى[7] ، تتميز الاختبارات الفيزيائية بسهولة وسرعة اجراءها وامكانية تحليل عينات متعددة باستخدام الاجهزة الكهربائية التي تكون ذاتية التحكم ولا تؤدي الى استهلاك العينة المراد فحصها او تغير في خواصها الكيميائية.[8]

يهدف هذا البحث الى دراسة بعض الخصائص الكيميائية والفيزيائية لمياه بعض الآبار في منطقة الرطبة. حيث تعتبر هذه الدراسة من الدراسات المهمة التي تتعلق بصحة الانسان حيث تعد مياه الآبار المصدر الوحيد لمياه الشرب في مدينة الرطبة وتقع هذه المدينة في الجهة الغربية من محافظة الانبار.

1.1. المواد وطرائق العمل

تضمنت الدراسة اختيار (عشرة آبار) تستخدم لمياه الشرب موزعة في أحياء مختلفة من مدينة الرطبة وذلك في نهاية شهر أيار لسنة 2022 وسجلت بعض البيانات مثل اسم الحي أو المنطقة وعمق البئر وقد تم تحديد مواقعها باستخدام (GPS) كما مبين في جدول رقم (1)

2.1. سحب العينات

حسب الاسس المتبعة في سحب العينات استخدمت حاويات من البولي اثيلين حجم 1 لتر تم غسلها بحامض النتريك المخفف وبالماء المقطر، سحبت العينات بعد ترك الماء يتدفق لمدة 15 دقيقة واغلقت بصورة محكمة وحفظت في براد بدرجة حرارة 4 مئوية ونقلت الى المختبر لإجراء الفحوصات اللازمة عليها[9] .

جدول رقم (1) ارقام واسماء الآبار وموقعها الجغرافي

رقم العينة	اسم البئر	الموقع الجغرافي	
		الشمال N	الشرق E
1	العسكري	33.039475	40.309021
2	الموظفين	33.043781	40.296136
3	الكرابلة	33.049216	40.276734
4	غرب الوادي	33.035570	40.271977
5	مزرعة هلال	33.034066	40.323193
6	الرميلة	33.049560	40.324891
7	المطار الجديد	33.023827	40.282372
8	الحارة الجديدة	33.027447	40.278602
9	الانتصار	33.030038	40.300121
10	العذاري	33.024141	40.302143

3.1. عمق البئر حيث لم يلاحظ تأثير لعمق البئر على الخواص الفيزيائية والكيميائية للمياه قيد الدراسة .

تراوح عمق الآبار قيد الدراسة من (100 – 180م)

جدول رقم (2) نتائج الفحوصات الفيزيائية والكيميائية لمياه الآبار في منطقة الدراسة

نوع الفحص	وحدة القياس	المواصفات القياسية العراقية أو العالمية	اسماء الآبار واعماقها									
			العسكري	الموظفين	الكرابلة	غرب الوادي	مزرعة هلال	الرميلة	المطار الجديد	الحارة الجديدة	الانتصار	العذاري
			120	100	110	110	180	130	110	100	130	120
العكرة Turbidity	NTU	5	1.2	0.8	0.7	1	0.6	0.4	0.8	1.3	1.1	0.5
التوصيل الكهربائي ES	µs/cm	1350	708	917	1175	901	858	803	780	744	1173	785
مجموع العوالق ا.لصلبة TSS	mg/L		4	6	4	8	10	4	2	6	4	8
الاملاح الذائبة الكلية TDS	mg/L	1000	850	964	974	906	864	890	862	858	988	834
الاس الهيدروجيني pH		8.5 – 6.5	7.3	7.2	7.3	7.4	7.2	7.3	7.4	7.4	7.3	7.5
العسرة الكلية TH	mg/L	500	353	427	627	392	375	368	384	350	609	354
القاعدية الكلية ALK	mg/L	250	208	200	180	168	154	150	200	193	185	172
الكالسيوم Ca^{+2}	mg/L	150	77	97	131	80	71	69	75	67	125	64
المغنيسيوم Mg^{+2}	mg/L	100	39	45	73	48	48	47	48	44	71	47
الصوديوم Na^{+}	mg/L	200	64	86	102	108	116	104	94	98	124	102
البوتاسيوم K^{+}	mg/L	20	4	5.4	6.2	5.9	6	5.8	6	5.5	7.1	6.2
الكبريتات SO_4^{-2}	mg/L	400	298	316	339	320	310	314	298	304	326	307
الكلوريد Cl^{-}	mg/L	350	179	197	296	180	184	173	138	146	280	157

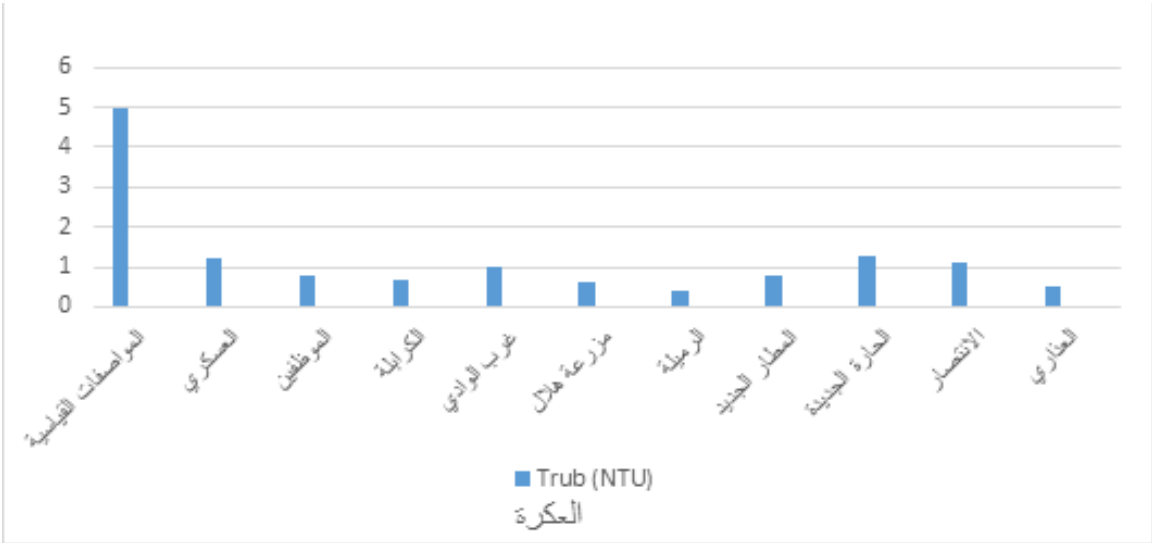
2. النتائج والمناقشة

تعتمد خصائص المياه الجوفية على الخصائص الكيميائية والفيزيائية للصخور والمكونات الكيميائية الاخرى للمياه بالاضافة الى تاثير الفعاليات البشرية[10]، تم قياس بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية في قسم السيطرة النوعية / المختبر المركزي لفحوصات المياه / مديرية ماء الانبار في 2022/ 5/ 30 ، حيث اجريت القياسات عند (28°C).

اظهرت نتائج الفحوصات الفيزيائية والكيميائية لمياه الآبار في منطقة الدراسة كما مبين في جدول رقم (2) ان معظم العينات التي تم دراستها كانت ضمن الحدود المسموح بها لمياه الشرب حيث قورنت مع الحدود القياسية العراقية لمياه الشرب رقم (417) لعام (2009)[11]، ومواصفات وكالة حماية البيئة الامريكية USEPA,1975[12]، ومواصفات منظمة الصحة العالمية (WHO,2004)[13]

1.2. العكرة (الكدرة) Turbidity

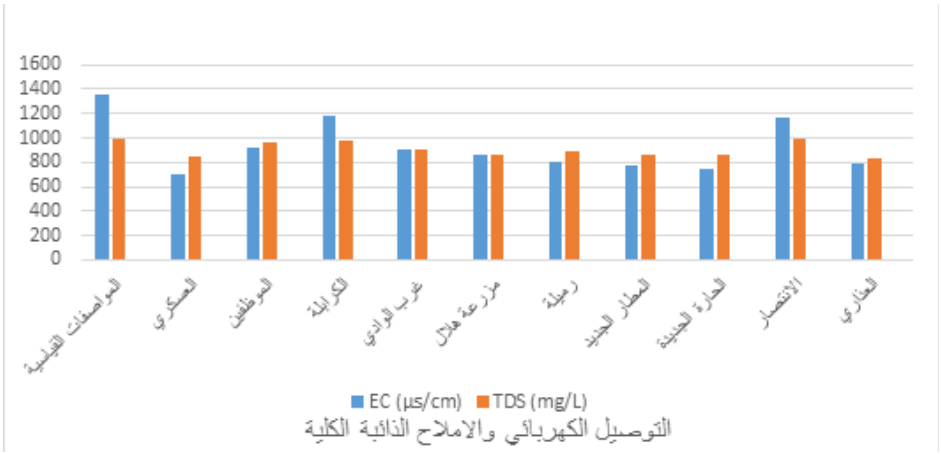
تراوحت قيم العكرة من (0.4 – 1.3) اي بمعدل (0.84) مقاسة بوحدة Nephelometric Turbidity Unit ز(NTU) كما في الشكل رقم (1) وتعتبر ضمن الحدود المسموح بها حسب المواصفات العراقية رقم (417) لعام (2009)[11].



الشكل رقم (1) نتائج قياس العكرة

2.2. التوجصيلية الكهربائية (EC) والاملاح الذائبة ا.لكلية (T.D.S)

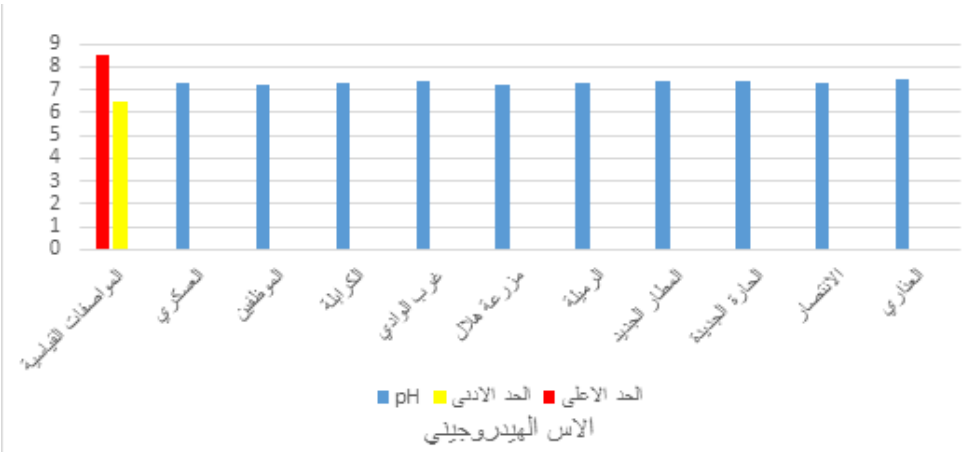
يعتمد التوصيل الكهربائي للماء على كمية الاملاح الذائبة فيه ويعتبر الماء النقي رديء التوصيل للكهربائية الا ان التوصيل الكهربائي له يزداد بزيادة الاملاح الذائبة فيه[7]. وبينت نتائج الفحوصات ان قيم التوصيل الكهربائي تقع بين (708 – 1175) اي بمعدل (884.4) مقاسة بوحدة (µs/cm) وهي ضمن الحد المسموح عدا بئري الكرابلة والانتصار ، وتبين ان قيم ا.لتوصيل الكهربائي متوافقة مع قيم الاملاح الذائبة الكلية حيث تراوحت بين (850 – 988) اي بمعدل (899) مقاسة بوحدة (mg/L) كما في الشكل رقم (2) اذ سجلت اعلى القيم في بئري الكرابلة والانتصار عند مقارنتها بالحدود القياسية العراقية[11]، و مواصفات منظمة ا.لصحة العالمية (WHO,2004)[13] .



الشكل رقم (2) نتائج التوصيل الكهربائي والاملاح الذائبة الكلية

3.2. الأس ا.لهيدروجيني pH

تراوحت قيم الاس الهيدروجيني بين (7.2 – 7.5) و بمعدل (7.33) كما في الشكل رقم (3) وهي ضمن الحد المسموح، وتعتبر قيمة الاس الهيدروجيني من المؤشرات ذات الاهمية في تقييم النوعية للمياه حيث ان ارتفاعه يؤدي الى مشاكل الترسيب أما انخفاضه فقد يؤدي إلى مشاكل التآكل ونحوها[12] .



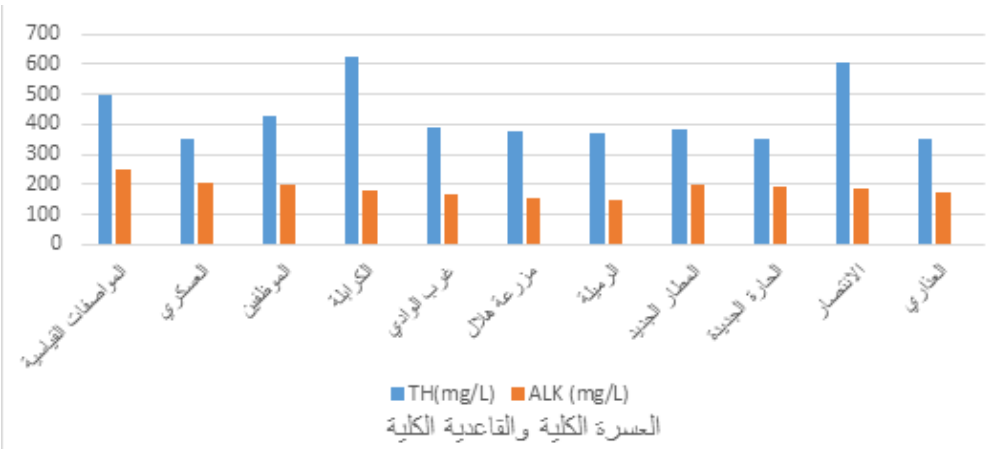
الشكل رقم (3) نتائج قياس الاس الهيدروجيني

4.2. العسرة الكلية Total Hardness

يعبر عن تركيز أيوني الكالسيوم والمغنيسيوم وكذلك الاملاح القلوية مثل املاح الباريوم والسترونتيوم بتعبير رقمي يمثل العسرة الكلية[14]، تراوحت قيم العسرة الكلية بين (350 – 627) اي بمعدل (423.9) مقاسة بوحدة (mg/L) كما في الشكل رقم (4) حيث كانت قيم العسرة الكلية لأغلب العينات ضمن الحد المسموح به عدا بئري الكرابلة والانتصار حيث لوحظ ارتفاع في قيمة العسرة الكلية ويعزى ذلك الى اختلاف مواقع وعمق الابار وطبيعة الطبقات ا.لصخرية والطينية التي من خلالها تمر المياه الجوفية بالإضافة الى قلة تساقط الامطار التي تغذي المياه الجوفية وتعمل على تخفيف تركيز الاملاح فيها ادى ذلك الى ارتفاع العسرة الكلية[15].

5.2. القاعدية الكلية Total Alkalinity

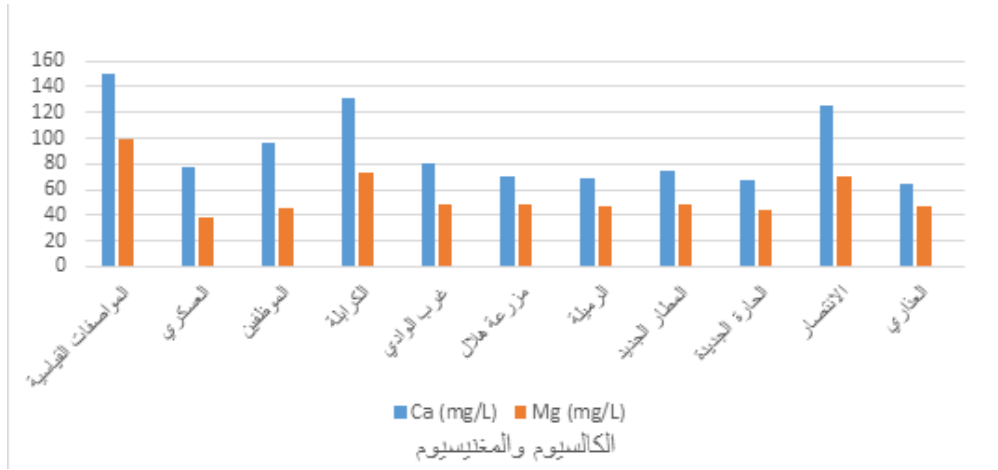
تراوحت قيم القاعدية الكلية بين (150 – 208) اي بمعدل (181) مقاسة بوحدة (mg/L) كما في الشكل رقم (4) حيث تم قياس القاعدية بدلالة كاربونات الكالسيوم وتعتبر ضمن المواصفات القياسية حسب جمعية وكالة حماية البيئة الامريكية US-EPA 2002 [16].



الشكل رقم (4) نتائج قياس العسرة الكلية والقاعدية الكلية

6.2. الكالسيوم ($C.a^{+2}$) والمغنيسيوم ($M.g^{+2}$)

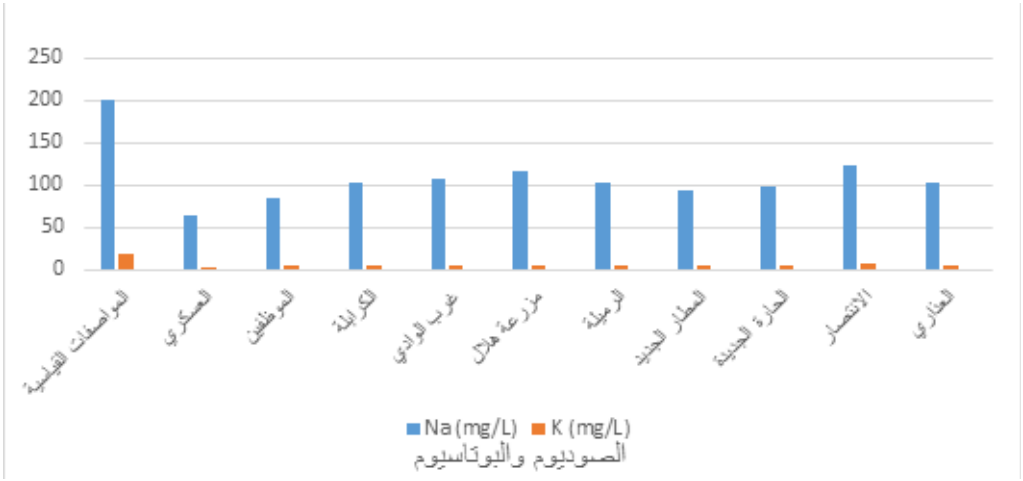
أظهرت نتائج الفحوصات كما في الشكل رقم (5) إن تركيز أيون الكالسيوم تراوحت بين (64 – 131) اي بمعدل (85.6) مقاسة بوحدة (mg/L) أما تركيز أيون المغنيسيوم فقد تراوحت قيمته بين (39 – 73) اي بمعدل (51) مقاسة بوحدة (mg/L) ويعتبر أيوني الكالسيوم والمغنيسيوم من مسببات العسرة فقد كانت أغلب العينات ضمن الحد المسموح حسب المواصفات العراقية كما لوحظ ان اعلى القيم في بئري الكرابلة والانتصار وهي متوافقة مع قيمة العسرة الكلية ، ويعود سبب زيادة تركيز الكالسيوم والبوتاسيوم في هذه الآبار الى قلة تساقط الامطار وعملية التبادل الايوني فضلاً عن تسريبهما من مياه مجاري تتسرب اذ ان مياه ا.لمجاري تحتوي على كميات كبيرة من مواد عضوية فعند تأكسد هذه المواد تطلق كميات من (CO_2) ومن ثم تؤدي الى زيادة تركيز ايونات الكالسيوم [17][18].



الشكل رقم (5) نتائج قياس ايونات الكالسيوم والمغنيسيوم

7.2. الصوديوم (Na^+) والبوتاسيوم (K^+)

بينت نتائج الفحوصات لايوني الصوديوم والبوتاسيوم لجميع الابار كما في الشكل رقم (6) انها تقع ضمن الحد المسموح لمياه الشرب حسب المواصفة القياسية العراقية[11] اذ تراوحت تراكيز ايون الصوديوم بين (46 – 124) وبمعدل (99.8) مقاسة بوحدة (mg/L) كما تراوحت تراكيز أيون البوتاسيوم بين (4 – 7.1) وبمعدل (5.81) مقاسة بوحدة (mg/L) وحسب مواصفات وكالة حماية البيئة الامريكية USEPA,1975 [19]، حيث يوجد تركيز أيون الصوديوم في الطبيعة بنسبة متقاربة مع تركيز أيون البوتاسيوم الا ان تركيز أيون البوتاسيوم يكون أقل بسبب سهولة امتزازه بواسطة المعادن[20] ، وبالرغم من توفر مصادر أيون البوتاسيوم في تربة وصخور مدينة الرطبة إلا أن تركيزه يكون قليلاً ويعود سبب ذلك الى استمرار عملية سحب المياه من الآبار واحتواء طبقات هذه الابار على ممرات التي تساعد في زيادة سرعة المياه حيث تقل فترة ملامستها مع المعادن[15].



الشكل رقم (6) نتائج قياس ايونات الصوديوم والبوتاسيوم

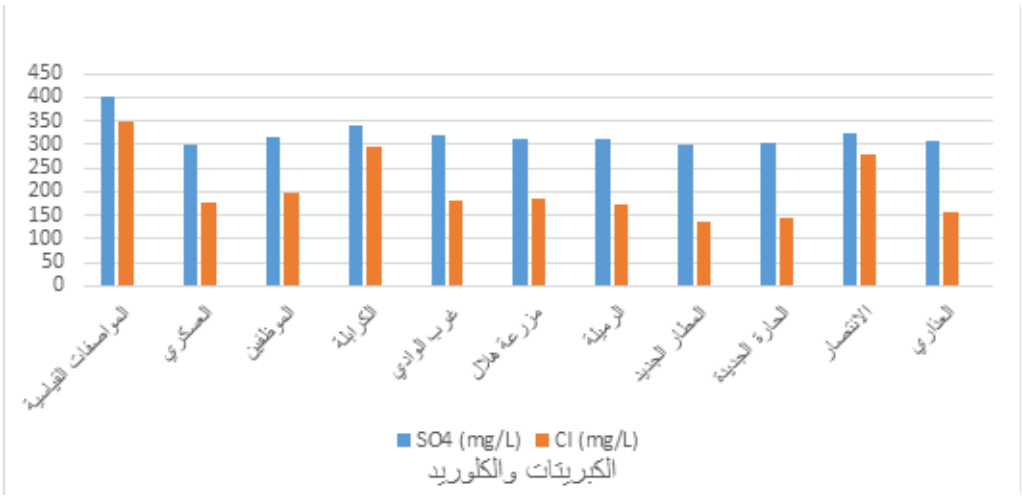
8.2. الكبريتات SO_4^{-2}

اظهرت نتائج فحوصات الكبريتات كما في الشكل رقم (7) ان تركيز ايون الكبريتات تراوحت قيمته (298 – 339) اي بمعدل (313.2) مقاسة بوحدة (mg/L) وهي ضمن الحد المسموح به وحسب المواصفات العراقية وتعتبر قيم مرتفعة عند مقارنتها مع الدراسات السابقة[21].

وتعتبر الكبريتات من مسببات العسرة الدائمية للماء وخاصة اذا وجدت بصورة كبريتات الكالسيوم أو المغنيسيوم لذا تكون المياه ذات طعم مر، كما تعد من مسببات التآكل[22].

9.2. الكلوريد Cl^-

اظهرت النتائج ان قيم أيون الكلوريد تراوحت بين (138 – 296) اي بمعدل (193) مقاسة بوحدة (mg/L) كما في الشكل رقم (7) وهي ضمن الحدود المسموح به كما ان القيم العالية لأيون الكلوريد مقارنة بالقيم الاخرى تتناسب مع قيم اججلتوصيلة الكهربائية العالية لان قيم التوصيل الكهربائي تزداد بزيادة تراكيز العناصر الموجودة ومنها الكلوريد[23][24]. حيث تؤدي زيادة تركيز أيون الكلوريد إلى تآكل لعدد من المعادن المتداولة في حياتنا[25].



الشكل رقم (7) نتائج قياس ايونات الكبريتات والكلوريد

3. الاستنتاجات والتوصيات

3.1. الاستنتاجات

من خلال نتائج الاختبارات الفيزيائية والكيميائية لمياه الابار التي تم الحصول عليها ومقارنتها مع المواصفات القياسية العراقية والعالمية تبين ما يلي:

1- ان معظم العينات التي تم دراستها كانت ضمن الحدود المسموحة به لمياه الشرب.

2- ارتفاع قيم عسرة المياه الكلية ومسبباتها عند مقارنتها مع النتائج السابقة ويعود ذلك لكثرة عمليات السحب من هذه الآبار وقلة الامطار في هذه المنطقة.

3- ان مياه بئري الانتصار والكرابلة غير مطابقة لبعض المواصفات القياسية لذا لا يفضل استخدامها لأغراض الشرب.

3.2. التوصيات

1- توعية المواطنين الى ضرورة ترشيد استهلاك المياه لان استنزاف المياه الجوفية يؤدي الى زيادة الملوحة فيها.

2- اجراء فحوصات دورية لمياه الآبار وملاحظة التغيرات التي تطرأ عليها كونها المصدر الوحيد لمياه الشرب في المدينة.

3- ضرورة حفر آبار جديدة بعيدة عن المناطق المزدحمة بالسكان للتقليل من نسبة تلوثها بمياه المجاري.

المصادر

1- هدى عساف ، محمد المصري وآخرون . (2009). مصادر تلوث المياه الجوفية . مجلة هيئة الطاقة الذرية / دمشق - سوريا . المجلد (4) . العدد (1) 2009 . ص (36 - 72).

2- عزالدين السباني . (2010) . تقييم جودة مياه الشرب بمنطقة نالوت / ليبيا . رسالة ماجستير / جامعة الزاوية / ليبيا . منشورات جامعة الزاوية . 2010 ز ص (12 - 31).

3- الردايدة ، جمال (2010) ، كيمياء المياه ومعالجتها . دار الأمل ، إربد ، الاردن.

4- الحايك ، نصر (2017) ، مدخل الى كيمياء الماء تلوث ومعالجة وتحليل . الطبعة الاولى ، منشورات المعهد العالي للعلوم التطبيقية والتكنلوجيا، سوريا، ص 29 .

5- الشماع ، ايسر محمد ، دراسة هيدرولوجية وتكتونية للجزء الغربي من الصحراء الغربية، اطروحة

دكتوراه ، قسم علوم الارض ، كلية العلوم ، جامعة بغداد ، 1993 .

6- حسين ، أثير (2018) "تقييم صلاحية المياه الجوفية لأغراض الشرب والاستعمالات في القسم الجنوبي من الهضبة الصحراوية الغربية للعراق (بادية السماوة)" مجلة الهندسة والتكنلوجيا ، مجلد (36)، العدد (3) ، ص (286 – 291) .

7- الخطيب ، رائد طارق ، (2007) "تقييم نوعية مياه الشرب في محافظة المثنى " المجلة العراقية للهندسة الكيمياوية وهندسة النفط، المجلد (8) العدد (1)، ص(1 – 5).

8- Standard method for the examination of water and edition 1980, APHA, AWWA, waste water, 15th WPGF .

9- العكيدي، حسن خالد حسن وجوزيف أنطون أبو سعيد . (2000) . الأسس العلمية والتحاليل المختبرية للمياه والأغذية . دار زهران . عمان . الأردن.

10- A.Korany and O.S. .Abd Rabou", Geochemical .Application of Assessing Ground Water Quality , " Regional Conference and International Symposium on Environmental and Hydrology, .1-13 (1995)

11- المواصفات القياسية رقم (417) التحديث الثاني لعام (2009)

12- الغويزي ، أحمد أرحومة (2009م) "دراسة جودة المياه الجوفية منطقة وادي الشاطئ ومدى ملائمتها للاستعمالات البشرية والزراعية من الناحية الكيميائية" رسالة ماجستير، أكاديمية الدراسات العليا . طرابلس ، ليبيا ، ص (3 – 29) .

13- WHO,. World Health. Organization (2004) Guidelines for Drinking Water .Quality 2004 (3rd Ed.) .,Geneva.

14- زيدان ، تحسين علي، والكبيسي، رافع قدوري، وعلي ، فراس فاضل (2007) "تأثير المياه الجوفية والعيون الكبريتية في نوعية مياه نهر الفرات من الحدود السورية الى منطقة هيت في محافظة الانبار" مجلة جامعة الانبار للعلوم الصرفة، العدد الأول ، المجلد الأول .

15- الفهداوي . عمار ياسين (2020) "تحليل جغرافي للمياه الجوفية في قضاء الرطبة وامكانية استثمارها" اطروحة دكتوراه ، كلية التربية للعلوم الانسانية ، جامعة الانبار.

16- United State – Environmental .Protection Agency (US - EPA). (2002). Ground ,water and drinking. water standards: National primary drinking water .regulation.816-F: 02-03.

17- Alexander , Z. (2002) Ground Water Contamination Inventory. A methodological Guide I HPVI, Series on Ground Water No.2. UNESCO.

18- Appelo, C,A,J. and Postma, D. (1999) Geochemistry, ground water and pollution. Rotterdam: A.A. Balkama, p:536.

19- U.S. Public Health Service Drinking Water Standards Pubic. 969. Washington, D.C. 61 p (1975).

20- سلمان ، حسن هاشم (1987) "جيوكيميائية وهيدرولوجيةز نهر الفرات – العراق، اطروحة دكتوراه ، كلية العلوم ، جامعة بغداد، ص (122).

21- غربي، مشتاق أحمد، وبطي، عبدالحميد ولي عبد(2020) "تقييم زصلاحية مياه الشرب في مدينة الرطبة غرب الانبار وطبقاً لمصادر تغذيتها" دراسات العلوم الانسانية والاجتماعية، المجلد (47) ، العدد (2) ملحق (1) ،.

22- الشيخي ، نوارة فرحات "تقييم جودة المياه المعبأة في المحلات القائمة على تحلية مياه الشرب بمدينة بنغازي" رسالة ماجستير ، اكاديمية الدراسات العليا ، بنغازي ، ليبيا ، ص (106 – 136).

23- المنمي، دياري علي محمد (2002) "دراسة كيميائية وبيئية للمياه الجوفية في مدينة السليمانية وضواحيها" رسالة ماجستير ، كلية العلوم ، جامعة بغداد ، العراق .

24- الشواني ، طاووس محمد.كامل احمد (2009) "الدلائل الجرثومية للتلوث الاحيائي وعلاقتها ببعض العوامل الفيزيائية والكيميائية المؤثرة عليها.لبعض الانظمة البيئية المائية في محافظة كركوك" اطروحة دكتوراة ، كلية التربية للبنات ، جامعة تكريت ، العراق .

25- الموسوي ، ايمان مهدي ، وقيس حاتم ، وابراهيم ، أيوب عباس (2012) "دراسة بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لمحطات مختارة لمياه الشرب في محافظة بابل" مجلة جامعة بابل/ العلوم الهندسية، المجلد (20) ، العدد (1) ، ص (397 – 411) .