

دراسة صلاحية بعض مياه الآبار في محافظة الأنبار للاستخدامات البشرية والزراعية

بشار عبد العزيز محمود

جامعة الأنبار - كلية التربية للعلوم الصرفة - قسم الكيمياء

E-mail: Bashar_msc@yahoo.com

الكلمات المفتاحية: مياه، آبار، قياسات فيزيائية، استخدامات بشرية، تلوث بيئي.

تاريخ القبول: ٢٠١١/٦/٢٢

تاريخ الاستلام: ٢٠١٠/١٠/٨

المستخلص:

تضمنت الدراسة اجراء قياسات فيزيائية وكيميائية لمياه بعض الآبار في محافظة الأنبار من منطقة القائم وحتى منطقة الفلوجة ، تمت عملية النمذجة على عدة مراحل ابتدئت في تشرين الثاني ٢٠٠٨ وانتهت في آذار ٢٠١٠ تضمنت الدراسات الفيزيائية المتمثلة بـ (درجة الحرارة ، التوصيل الكهربائي ، العكورة ، المواد العالقة ، المواد الصلبة الذاتية) والقياسات الكيميائية المتمثلة بـ (الاس الهيدروجيني ، الايونات الموجبة (مثل الكالسيوم والمغنسيوم والصوديوم والبوتاسيوم) والايونات السالبة (الكبريتات والبيكاربونات والكبريتيد والكلوريد)) كما تم دراسة بعض العناصر النزرة مثل (الحديد ، النحاس ، المنغنيز ، الخارصين) . اظهرت الدراسة تباين في القيم عن الحدود القياسية العراقية والعالمية . حيث وجد ارتفاع في قيم تركيز الايونات السالبة والموجبة وكذلك ارتفاع طفيف في قيمة المنغنيز من العناصر النزرة لذا تبين ان هذه المياه غير صالحة للاستخدامات البشرية مالم يتم معالجتها لكنها تعد صالحة للزراعة والري خاصة بالنسبة للمحاصيل التي تتحمل ملوحة عالية بصورة عامة في جميع مناطق الدراسة.

STUDY OF THE VALIDITY OF SOME WATER WELLS IN ANBAR GOVERNORATE FOR HUMAN AND AGRICULTURAL USES

Bashar Abdul-Azeez Mahmood

University of Anbar - Education College for Pure Science - Department of Chemistry

Key Words: Water, Wells, Physical Properties, Human Uses, Environmental Pollution.

Received:8/10/2010

Accepted:22/6/2011

Abstract:

The study consists of conducting the physical and chemical tests on wells water for the study region in Anbar governorate from Qaim to Falloja city. The samplings were made on stages, started on October, 2008 and ended in March, 2010. The physical tests consist of (temperature, conductivity, turbidity, suspended sediments, dissolved solid) while the chemical tests consist of (pH, cations (calcium, magnesium, sodium and potassium), anions (sulphate, bicarbonate, sulphide and chloride)) and Some trace elements like Fe, Cu, Mn and Zn were also determined. The analysis shows variety of results compared with the International and Iraqi standards. The tests results show high values of anions and cations. Also there is a small increase in Manganese value. The study concluded that the well water is not suitable for human use without treatment, but it is suitable for agricultural & irrigation uses especially for crops that bear high salinity in all of the study region.

المائي إلى الحفرة مسببا انخفاض سطح الطبقة المائية الحر قرب البئر ، وهذا السطح يؤدي بعد ذلك إلى جريان الماء من المسامات الأبعد باتجاه المنطقة القريبة من الحفرة . إن هذا يحدث على كل جوانب البئر ، لذا فإن الماء يجري إلى الأسفل باتجاه البقعة المنخفضة من سطح الطبقة المائية الحر (لوناب، ١٩٧٧) . إن كثير من مصادر المياه أصبحت عرضة للتلوث وخصوصا في المناطق الزراعية والصناعية ، وإذا ما أخذنا بنظر الاعتبار إن مصادر تلوث المياه بالملوثات الكيميائية والميكروبية متعددة ومتنوعة فمنها مصادر زراعية كالمبازل المحملة بالمبيدات والأسمدة والأطيان والمواد العضوية واللاعضوية المنجرفة مع الماء أو السيول التي تصب في الأنهار وخصوصا في وقتنا الحالي حيث

المقدمة:

إن الحاجة للمياه في زيادة مستمرة مع الزمن وللأغراض المختلفة وبكافة المجالات ، ولكون المياه عنصر أساسي في البيئة وحياة الإنسان ، لذلك تقتضي الضرورة إلى دراسة تفصيلية للموارد المائية المتواجدة في القطر بأشكالها السطحية والجوفية. تعتمد معظم المناطق الزراعية على الآبار التي تمد المياه لاستعمالات الري وقد نصبت عليها مضخات تشتغل بالطاقة الكهربائية أو زيت الغاز . حيث إن المضخة ترفع الماء من الحفرة نفسها وبذلك فإن منسوب الماء في الحفرة ينخفض بسرعة تحت السطح العام لسطح الطبقة المائية الحر قريبا من البئر فإن الماء ينزح من مسامات التكوين

اما دراسة (عباس ، ٢٠٠٩) فقد قام بدراسة هيدروديناميكية وهيدروكيميائية لمياه الينابيع الممتدة على المسار الجنوبي لنهر الفرات في الصحراء الغربية في العراق حيث وجد ان النشاط الهيدروديناميكي عالي وهذا يؤدي الى ان يكون التجمع الهيدروكاربوني قليل وكذلك اكد امكانية استخدام مياه هذه العيون في المجالات الاروائية والنشاط البشري وبناء تجمعات زراعية في هذه الصحراء. تهدف الدراسة إلى التعرف على الملوثات الفيزيائية والكيميائية الموجودة في مياه بعض الآبار في محافظة الانبار والممتدة على طول نهر الفرات من منطقة القائم وحتى منطقة الفلوجة نتيجة الفعاليات البشرية في العديد من تلك المناطق . كما تهدف الدراسة للتعرف على طبيعة المياه ومعرفة مدى صلاحيتها للاستخدامات البشرية والاروائية و الزراعية التي تحتاج إلى هذه المياه إذ يعتمد عليها استقرار السكان وقيام الزراعة .

طرائق العمل:

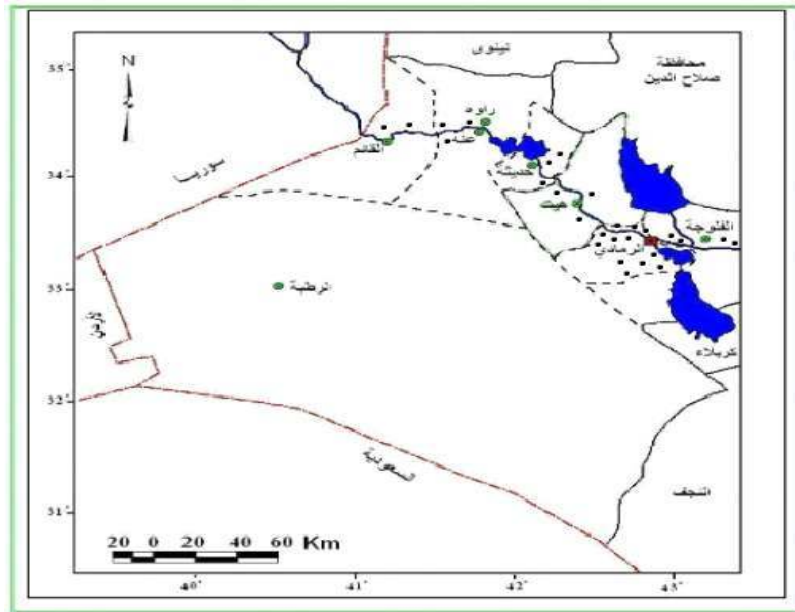
تقع منطقة الدراسة في الجزء الغربي من العراق في محافظة الانبار والممتدة على طول نهر الفرات والمتمثلة بمناطق القائم وتشمل (الكرابلة ، البو محل) وعنه وتشمل (اليرموك ، القادسية ، النصر) وحديثة وتشمل (حقلانية ، اخفاجية ، سد حديثة) وهيت وتشمل (قنان ١ ، الحجر ، قنان ٢) والرمادي وتشمل (الطرابشة ، البوجلبي ، البوعيثة ١ ، البو علوان ، البو ذياب ، البو فراج ، البوعيثة ٢ ، طوي ، جبهه ، ابو الجير) والخالدية وتشمل (الصدقية ، مركز الخالدية) الفلوجة وتشمل (الصقلاوية ، مجمع الفارس العربي ، حي المعلمين ، حي العسكري) (شكل-١) حيث تم تقسيم تلك المناطق الى سبعة ايمناطق رئيسية ليسهل دراستها وكما موضحة في (جدول-١) وتعتمد هذه المناطق بصورة أساسية في معيشة سكانها على الزراعة لذلك تحتوي على مجموعة من الآبار التي قام بحفرها سكان هذه المناطق للاستفادة من مياهها في الري.

أصبحت مياه الأنهار ملوثة نتيجة مخلفات الحروب التي قام بها الاحتلال على بلدنا .

من أهم الدراسات التي جاءت في هذا المجال هي دراسة (البصام ، ١٩٨٤) حيث اشار إلى التلوث المحتمل في المياه الجوفية المالحة التي تتسرب بطبيعتها الارتوازية إلى مياه النهر بواسطة العيون والآبار المحاذية للنهر مما يضيف على النهر ملوحة عالية . إما (Shariff, 1987) فقد أجرى دراسة هيدروجيولوجية مبسطة لمجموعة آبار سطحية ضمن منطقة هيت - كبيسة. وبينت دراسة (الصراري ، ١٩٨٩) تأثير سدة القادسية في نوعية المياه السطحية والجوفية في منطقة حديثة ، وبينت أن المياه الجوفية على العموم غير صالحة للشرب لمحتواها العالي من تركيز بعض الايونات والأملاح ولكنها صالحة للعديد من أنواع الفعاليات الزراعية . وأشارت دراسة أخرى (مركز صدام لبحوث السدود والموارد المائية ، ١٩٩٧) حول واقع المياه الجوفية في منطقة المجمع الكيميائي للفوسفات إلى احتمال تكون قنوات تسرب خلال التربة نتيجة حركة المياه الحامضية والقاعدية . وأشارت دراسة (الهيتي ، ١٩٩٨) وجود غاز كبريتيد الهيدروجين في مياه ينابيع هيت (التي تصب في النهر مباشرة) وفي الهواء المحيط بها بتركيز عالية تصل إلى حد الخطورة على الصحة العامة للسكانين قرب هذه الينابيع . (الزيداني، ٢٠٠٣) فقد قام بدراسة التلوث البيئي في مياه حوض الفرات من منطقة القائم الى منطقة هيت وتأثير المياه الجوفية على النهر واكد ان للمياه الجوفية تأثير بارز على ارتفاع ملوحة النهر وزيادة تراكيز بعض العناصر. اما (العبيدي ، ٢٠٠٥) فقد قام بتقييم مستوى العناصر في مياه العيون الكبريتية لمدينة هيت ودراسة الخواص الفيزيائية والكيميائية حيث تبين ارتفاع تراكيز الايونات الموجبة والسالبة فيها وارتفاع نسبة الاملاح حيث تبين ان هذه المياه غير صالحة للاستخدامات البشرية وتستخدم للزراعة مع بعض الاصناف النباتية التي تتحمل الملوحة.

جدول-١: رموز مناطق بعض مياه الآبار في محافظة الانبار التي تمت دراستها

الرمز	المدينة	المنطقة	الرمز	المدينة	المنطقة
1	القائم	الكرابلة	15	الرمادي	البو علوان
2	القائم	البو محل	16	الرمادي	البو ذياب
3	عنه	اليرموك	17	الرمادي	البو فراج
4	عنه	القادسية	18	الرمادي	البو عيثة ٢
5	عنه	النصر	19	الرمادي	طوي
6	حديثة	حقلانية	20	الرمادي	جبهه
7	حديثة	اخفاجية	21	الرمادي	ابو الجير
8	حديثة	سد حديثة	22	الخالدية	الصدقية
9	هيت	قنان ١	23	الخالدية	مركز الخالدية
10	هيت	الحجر	24	الفلوجة	الصقلاوية
11	هيت	قنان ٢	25	الفلوجة	مجمع الفارس العربي
12	الرمادي	الطرابشة	26	الفلوجة	حي المعلمين
13	الرمادي	البو جليب	27	الفلوجة	حي العسكري



شكل-١: خارطة الانبار موضح عليها منطقة الدراسة

النمذجة:

تمت النمذجة على عدة مراحل ابتدئت الأولى نهاية تشرين الأول ٢٠٠٨ وانتهت في آذار ٢٠١٠ حيث تم تحديد عدة مناطق في محافظة الانبار وهي مناطق القائم وتشمل (الكرابله ، اليوم محل) وعنه وتشمل (اليرموك ، القادسية ، النصر) وحديثة وتشمل (الحقلانية ، الخفاجية ، سد حديثة) وهيت وتشمل (قنان ١ ، الحجر ، قنان ٢) والزمامدي وتشمل (الطرابشة ، البوجليب ، البوعيثة ١ ، البوعلون ، البوذباب ، البوفراج ، البوعيثة ٢ ، طوي ، جبهة ، ابو الجير) والخالدية وتشمل (الصديقية ، مركز الخالدية) والفلوجة وتشمل (الصقلاوية ، مجمع الفارس العربي ، حي المعلمين ، حي العسكري) . أخذت من هذه المناطق عينات الماء وتم جمعها في قناني بلاستيكية واعطيت لكل قنينة رمز خاص بالمنطقة بعد ان تم تقسيمها الى ٧ مناطق وكما موضحة في (جدول-١) تم غسل القناني بالماء المقطروحامض النتريك ثم تمت مجانسة ماء القنينة بماء النموذج قبل جمع النماذج ثم أغلقت فوهات القناني بصورة محكمة لمنع دخول الهواء فيها . أما النماذج التي تخص العناصر النزرة فقد تم ترشيحها وإضافة قطرات من الكلوروفورم فيها لان عملية الترشيح والتحميض تجعل المحلول مستقرا لعدة أشهر قبل إجراء القياسات المختلفة وذلك لمنع حالة التحلل (Hydrolysis) لأن الأحياء المجهرية التي تعيش في المياه الطبيعية لها قابلية كبيرة على تركيز العناصر النزرة ويشابهها في السلوك نفس المواد العالقة (fishman,1966).

القياسات الفيزيائية:

Physical measurements

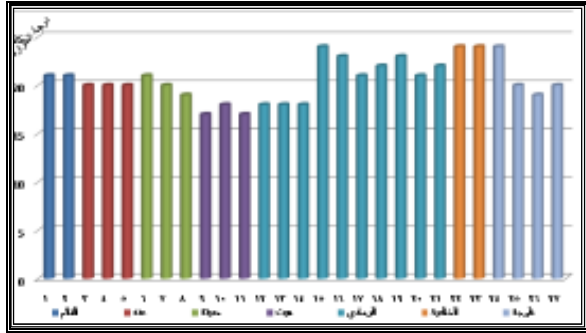
- ١-درجة الحرارة Temperature تم قياس درجة الحرارة موقعاً بواسطة المحرار الزئبقي المدرج.
- ٢-التوصيل الكهربائي Electrical Conductivity تم قياسها بواسطة جهاز قياس التوصيل الكهربائي بعد معايرة الجهاز على محلول كلوريد البوتاسيوم تركيزه {0.1N}.
- ٣- المواد الصلبة العالقة Suspended Sediments (1989,APHA).
- ٤- المواد الصلبة الذائبة Total Dissolved Solid (1989,APHA).
- ٥- العكورة Turbidity : تم تعيين العكورة باستخدام جهاز قياس العكورة الذي تمت معايرته على محاليل قياسية من بوليمرات الفورمازين العالقة المرفقة مع الجهاز حسب النتيجة بوحدات (ntu) Nephelometric Turbidity Unit (عياوي ، ١٩٩٥)

القياسات الكيميائية:

Chemical measurements

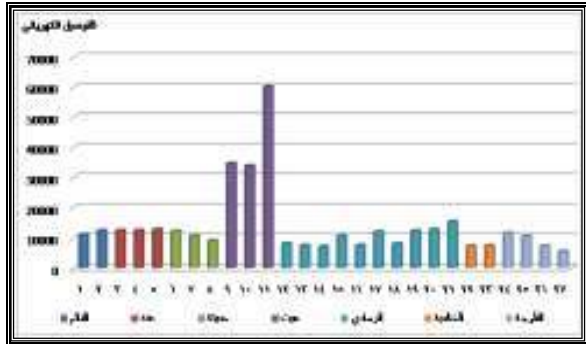
- ١- الأس الهيدروجيني pH : تم تعيينها موقعاً بواسطة جهاز {pH - Meter}
- ٢- العسرة الكلية Total Hardness : تم تقديرها بالطريقة المعتمدة من قبل منظمة الصحة العالمية (1989,APHA).

20.5 م وكما موضح في (شكل-٢) وعند مقارنة هذه القيم مع القيمة القياسية لدرجة الحرارة والبالغة 25 م نلاحظ عدم وجود ارتفاع فيها مما يدل على عدم وجود ملوث حراري في تلك المياه (Tebbutt, 1992).



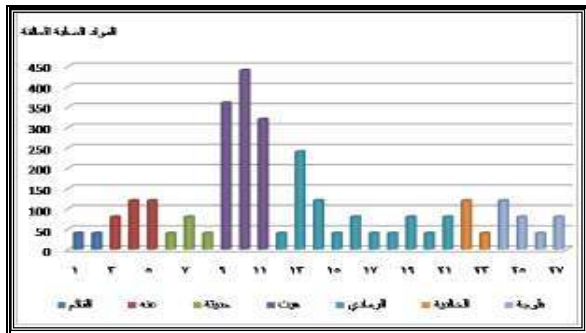
شكل-٢: قيم درجة الحرارة لمياه الآبار في محافظة الانبار

٢- التوصيل الكهربائي : تراوحت قيم التوصيل الكهربائي ما بين ٥٥٢٠ - ٦٠٢٠٠ مايكروموز/سم وبمعدل ١٣٧٩١ مايكروموز/سم وكما موضح في (شكل-٣) نلاحظ ارتفاع كبير عن القيمة القياسية البالغة ١٠٠٠ مايكروموز/سم مما يدل على ارتفاع مستوى الأملاح في مياه الآبار (Fassbender, 1966) بسبب الطبيعة الملحية للصخور التي تحيط بالمياه. و(جدول-٣) يوضح قيم التوصيل الكهربائي لأصناف الماء حسب تصنيف مختبر الملوحة الأمريكي (Tood, 1963).



شكل-٣: قيم التوصيل الكهربائي لمياه الآبار في محافظة الانبار

٣- المواد العالقة : تراوحت قيم المواد الصلبة العالقة ما بين ٤٠-٤٤٠ ملغم/ لتر وبمعدل ١٠٥.١٨ ملغم / لتر أي إنها لم تتجاوز القيمة القياسية والبالغة ١٠٠٠ ملغم / لتر في جميع مناطق الدراسة (المواصفات القياسية العراقية ، ١٩٩٦). وكما موضح في (شكل-٤).



شكل -٤: قيم تراكيز المواد العالقة لمياه الآبار في محافظة الانبار

٣- قياس الكالسيوم والمغنسيوم (الهيبي ، ١٩٨٨) .

٤- تقدير الصوديوم والبوتاسيوم بطريقة الانبعاث الذري استخدمت طريقة الانبعاث الذري للهيبي

(ASTM, 1965) Flame Photometer

٥- تقدير الكبريتات بالطريقة اللونية : استخدمت طريقة

(ASTM, 1965) [ASTM, D516-80].

٦- قياس القاعدية الكلية : تم القياس حسب الطريقة التي اعتمدها منظمة الصحة العالمية (APHA, 1989).

٧- تقدير الكبريتيد S^{-2} : تم استخدام طريقة التسحيح الأيودومتري في تقدير أيون الكبريتيد (الهيبي ، ١٩٨٠).

٨- تقدير الكلوريد بطريقة مور : استخدمت طريقة مور

في قياس تركيز أيون الكلوريد (ASTM, 1972).

٩- العناصر النزرة : تم قياسها بواسطة جهاز الامتصاص الذري (عباوي ، ١٩٩٥).

النتائج والمناقشة:

Results & Discussion

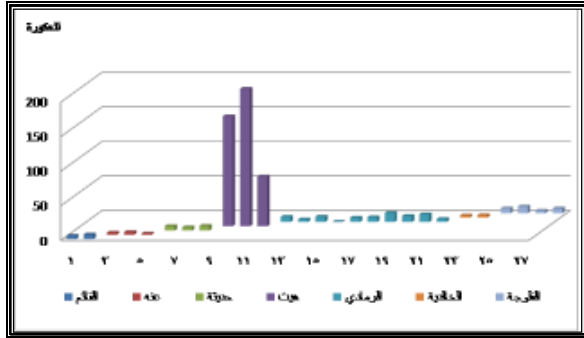
تعتمد الخواص الجيوكيميائية لمياه الآبار على مصدر المياه التي تصل إلى الخزان والعمليات الجيوكيميائية التي تجري تحت السطح وهذه بدورها تعتمد على الخصائص الفيزيائية والكيميائية للصخور والعمليات التحويرية والملوحة والمكونات الكيميائية الأخرى للمياه بالإضافة إلى حجم وسرعة المياه وتأثير الفعاليات البشرية (Herman, 1984).

ان المعلومات التفصيلية التي تتعلق بالظروف الجيولوجية بالمنطقة تكون اساسية في تحديد سلامة تجهيز الماء الجوفي فالماء الموجود بين الرمال الغرينية يتلوث بسبب قربها لسطح الارض ويجب معالجته قبل الاستعمال ولكن الراشح من المياه خلال احجار الكلس قد يكون صالحا بسبب محتوياته الكيميائية و (جدول-٢) (الليلة ١٩٧٠) يبين تأثير الطبقة الحاملة للماء على نوعية الماء. يتفاعل الماء مع العناصر المعدنية الموجودة تحت سطح الأرض مثل معادن الفلدسبار والمعادن السليكية الحاوية على الألمنيوم إذ يتم تغير هذه المعادن عادة إلى معادن طينية ويتم أيضا تحرير عددا من الايونات الموجبة (ككثافة ١٩٩٠)، وقد يحدث تغيير في تركيز العنصر الواحد من بئر لآخر تبعا لذلك. ولغرض دراسة كيمياء مياه الآبار ومراقبتها من التلوث يجب إن يؤخذ بنظر الاعتبار اختلاف الطبيعة الجغرافية لمياه الآبار فتمتاز مناطق الجانب الأيمن لنهر الفرات بطبيعة صخرية للأرض أما مناطق الجانب الأيسر فتمتاز بطبيعة رملية للأرض . وتقل ملوحة هذه الآبار كلما زاد العمق أي ابتعد البئر عن سطح الأرض (إبراهيم، ١٩٧٧) ، كما ترتفع كمية الاملاح في المناطق الشرقية والغربية من المحافظة (هيفاء ، ٢٠٠٧) .

أولا: الخواص الفيزيائية:

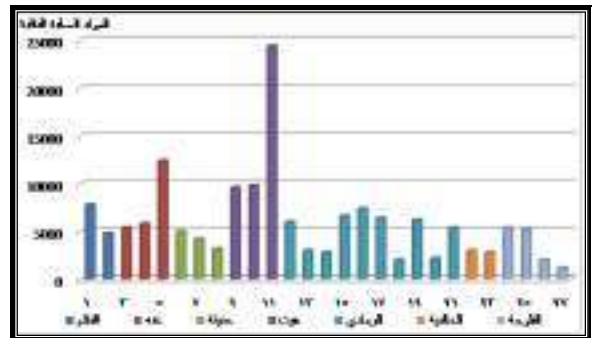
١-درجة الحرارة : أشارت الدراسة الحقلية لدرجة الحرارة لمياه الآبار على إنها تراوحت ما بين 17- 24 م وبمعدل

٥- العكورة : تراوحت قيمة العكورة بين ٠.٢٧ - ١٩٩ ويمعدل ٢١.٢٩ وكما موضح في (شكل-٦) نلاحظ ارتفاعا في قيمة العكورة عن الحد المسموح به والبالغ ٥ ntu في اغلب مناطق الدراسة ويعود السبب الى الامطار والسيول التي تقوم بجرف الاتربة الى البئر مما يؤدي الى زيادة العكورة (Tood, 1963) ويبين (جدول-٥) مدى ومعدل الخواص الفيزيائية لمياه الآبار ومقارنتها مع المواصفات القياسية للمياه المستخدمة للشرب .



شكل-٦: قيم العكورة لمياه الآبار في محافظة الانبار

٤- المواد الصلبة الذائبة : تراوحت قيم المواد الصلبة الذائبة ما بين ١٢٠٠-٢٤٤٠٠ ملغم/لتر ويمعدل ٥٩٢٥ ملغم/لتر وكما موضح في (شكل-٥) حيث يلاحظ ارتفاع كبير في قيم المواد الصلبة الذائبة عن الحدود القياسية البالغة ١٠٠٠ ملغم/لتر في جميع مناطق الدراسة (المواصفات القياسية العراقية ، ١٩٩٦) والسبب إن هذه المياه تندفع من الأعماق مع ما تحمله من مواد ملحية ذائبة ورسوبيات ويتبين إن مياه الآبار ذات ملوحة عالية جداً عند مقارنتها مع (جدول-٤) (Tood, 1963).



شكل-٥: قيم تراكيز المواد الصلبة الذائبة لمياه الآبار في محافظة الانبار

جدول-٢: يبين تأثير الطبقة الحاملة للماء على نوعية الماء (الليلة ١٩٧٠)

ت	الصخور	نوعية الماء
١	كرانيت	المواد الذائبة مهمة نقي كيمياويا الى درجة ما يحتوي على كمية عالية نسبيا من البوتاس
٢	الصوان	مواد عضوية بكميات قليلة
٣	الارداوز	تواجد قليل من الحديد اذا كانت الصخور متعرية
٤	الصخور النارية المحببة	ماء يسر جدا
٥	الكوارتز النقي	كميات قليلة من المواد الذائبة ، خال من المواد العضوية، غالبا مايكون ماء يسر نقي
٦	الصخور الرملية النقية	عسر لوجود مواد ذائبة
٧	الحجر الجيري	وجود الكبريتات ، ماء عسر
٨	الجبس والانهدريت	مواد ذائبة بكميات كبيرة مالحة
٩	قبة ملحية	ماء عسر جدا
١٠	المرمر والدولمايت	غنية بالمواد الذائبة وخاصة الكلس ، خال من المواد العضوية
١١	صخور بلورية اساسية	

جدول-٣: يوضح قيم التوصيل الكهربائي لأصناف الماء (Tood, 1963)

صنف الماء	التوصيل الكهربائي مايكروموز/ سم
قليل الملوحة	٢٥٠-١٠٠
متوسط الملوحة	٧٥٠-٢٥٠
عالي الملوحة	٢٢٥٠-٧٥٠
عالي الملوحة جدا	٥٠٠٠-٢٢٥٠

جدول-٤: تصنيف المياه بالنسبة لقيمة الأملاح الكلية الذائبة (Tood, 1963)

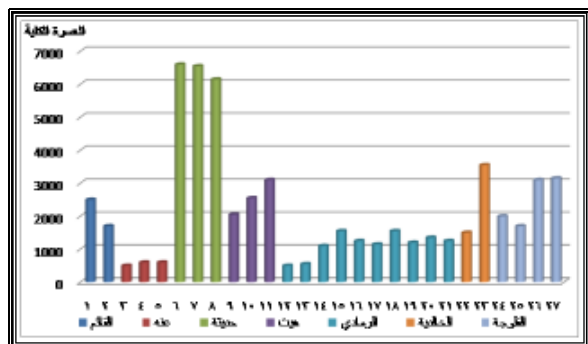
المواد الصلبة الذائبة ملغم لتر	صنف الماء	مدى ملانمة الماء
١٦٠-٠	قليلة الملوحة	الماء ملانم لأغلب النباتات ولمعظم الترب مع احتمال قليل جدا لنشوء ملوحة في التربة
٤٨٠-١٦٠	متوسطة الملوحة	الماء ملانم للنباتات جيدة التحمل للأملاح في حالة وجود غسل متوسط التربة
١٤٤٠-٤٨٠	عالية الملوحة	الماء ملانم للنباتات المقاومة للملوحة وعلى الترب الجيدة البزل مع ضرورة وجود نظام بزل وغسل جيد للتربة
٣٢٠٠-١٤٤٠	عالية الملوحة جدا	الماء ملانم للنباتات المتحملة جيدا للملوحة على ترب نفاذة جيدة البزل مع وجود غسل جيد للأملاح

جدول-٥: مدى ومعدل الخواص الفيزيائية لمياه الآبار ومقارنتها مع المواصفات القياسية المستخدمة للشرب .

TDS mg/L	TSS mg/L	EC مايكروموز/سم	NTU	T °C	الموقع	TDS mg/L	TSS mg/L	EC مايكروموز/سم	NTU	T °C	الموقع
7400	80	7540	6.3	23	16	7800	40	11010	5.0	21	1
6400	40	11960	6.9	21	17	4800	40	12400	6.9	21	2
2000	40	8030	13.1	22	18	5400	80	12430	3.2	20	3
6200	80	12380	8.7	23	19	5800	120	12450	4.1	20	4
2200	40	12700	11.4	21	20	12400	120	12720	2.0	20	5
5400	80	15350	4.4	22	21	5000	40	12230	6.5	21	6
3000	120	7250	3.1	24	22	4200	80	10590	4.6	20	7
2800	40	7450	3.6	24	23	3200	40	9070	6.8	19	8
5400	120	11610	7.4	24	24	9600	360	34700	159	17	9
5200	80	10450	10.1	20	25	9800	440	33900	199	18	10
2000	40	7200	4.2	19	26	24400	320	60200	72	17	11
1200	80	5520	7.3	20	27	6000	40	8090	7.5	18	12
24400-2000	440-40	60200-5520	199-0.2	24-17	المدى	3000	240	7490	3.8	18	13
5925	105.18	13791	21.295	20.5	المعدل	2300	120	7070	7.8	18	14
1000	1000	1000	5	25	المواصفات القياسية	6600	40	10590	0.27	24	15

ثانياً: الخواص الكيميائية :

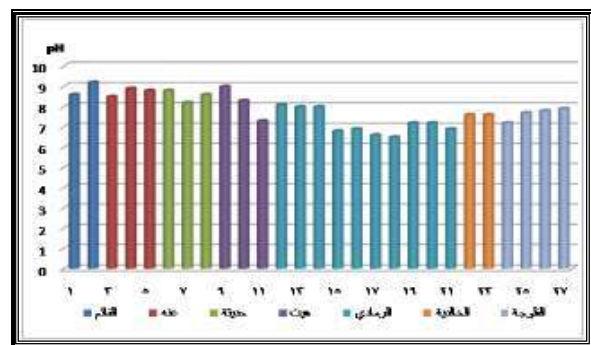
١- الأس الهيدروجيني : تراوحت قيم الأس الهيدروجيني في المياه ما بين ٦.٥-٩.٢ وبمعدل ٧.٨٥ حيث لم تتجاوز الحدود القياسية البالغة ٦.٥-٨.٥ (المواصفات القياسية العراقية، ١٩٩٦). وكما موضح في (شكل-٧).



شكل-٨: قيم تراكيز العسرة الكلية لمياه الآبار في محافظة الانبار

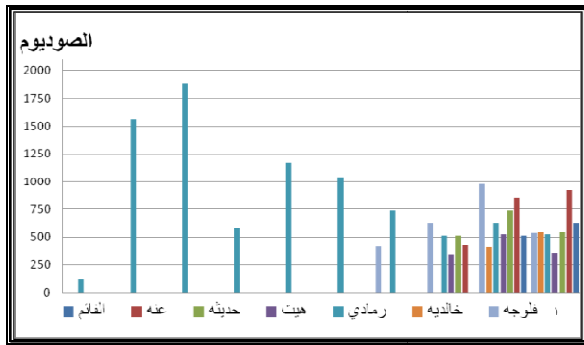
جدول-٦: يوضح قيم العسرة الكلية لأصناف الماء (Tood , 1963)

صنف الماء	العسرة الكلية ملغم/ لتر
عذب	٧٥-٠
ثقيل متوسط	١٥٠-٧٥
ثقيل	٣٠٠-١٥٠
ثقيل جداً	٣٠٠ فما فوق



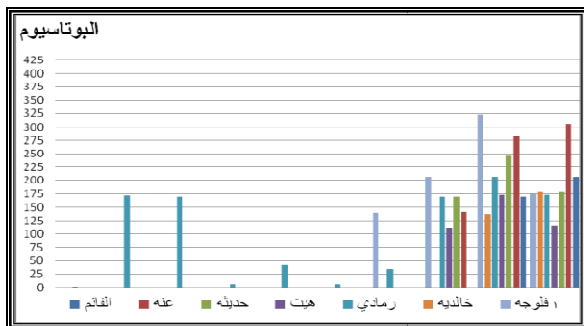
شكل-٧: قيم الأس الهيدروجيني لمياه الآبار في محافظة الانبار

العسرة الكلية : تراوحت قيم العسرة في مياه الآبار ما بين 500-3550 ملغم /لتر وبمعدل 566.8 ويعتمد تركيز العسرة على العوامل الجيولوجية التي تمر فيها المياه (APHA, 1975) وعند مقارنة النتائج مع تصنيف



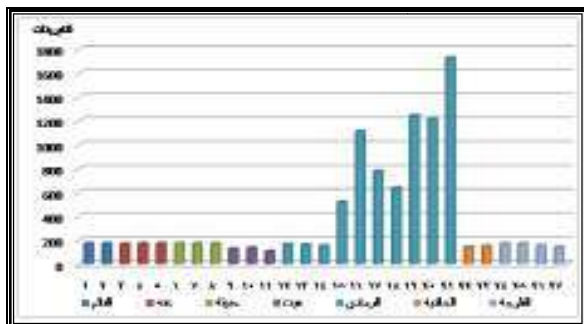
شكل-١١: قيم تراكيز ايون الصوديوم لمياه الآبار في محافظة الانبار

٦-البوتاسيوم : تراوحت تراكيز ايون البوتاسيوم بين ٠.٨-٣٢٣ ملغم / لتر وبمعدل ١٥٧.٢ ملغم / لتر حيث انها لم تتجاوز القيمة القياسية والتي تبلغ ٢٠٠ ملغم / لتر (المواصفات القياسية العراقية، ١٩٩٦) في معظم مناطق الدراسة. وكما موضح في (شكل-١٢).



شكل-١٢: قيم تراكيز ايون البوتاسيوم لمياه الآبار في محافظة الانبار

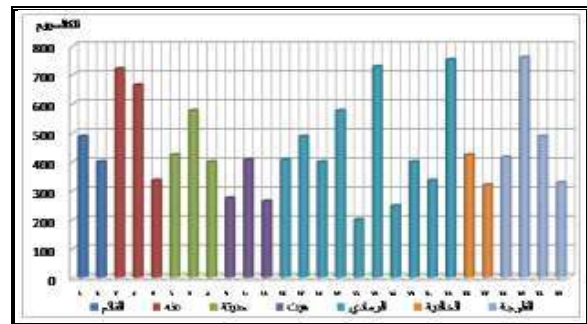
٧-الكبريتات : تراوحت قيمة الكبريتات بين ٠.٨-١٠٧.٨-١٧٣٢ ملغم / لتر وبمعدل ٣٨٦.١ ملغم / لتر حيث يلاحظ ارتفاع في تركيز ايون الكبريتات عن الحد المسموح به والبالغ ٢٥٠ ملغم / لتر (المواصفات القياسية العراقية، ١٩٩٦) ويعود السبب إلى الطبيعة الجيولوجية لمنطقة الدراسة حيث إن المصدر الرئيسي للكبريتات هي صخور الجبس والانهدرايت (Percell، 1980) وكذلك زيادة فعالية ذوبان المتبخرات من الاملاح وخاصة الجبسوم (Dahiberg، 1982). وكما موضح في (شكل-١٣).



شكل-١٣: قيم تراكيز ايون الكبريتات لمياه الآبار في محافظة الانبار

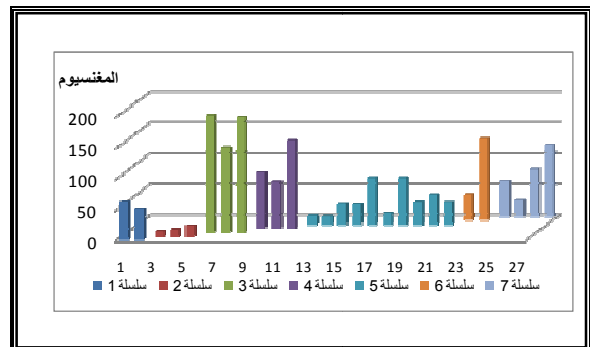
٨-الكاربونات والبيكارونات : تراوح تركيز ايون البيكارونات ما بين ٢١٥ - ٧٠٥ ملغم / لتر وبمعدل

٣- الكالسيوم : تراوحت قيمة تركيز ايون الكالسيوم ما بين ٢٠٠-٧٥٣ ملغم / لتر وبمعدل ٤٧٦ ملغم / لتر حيث نلاحظ ارتفاع تركيز الكالسيوم عن المواصفات القياسية البالغة ٢٠٠ ملغم / لتر (مواصفات مديرية البيئة البشرية العراقية، ١٩٨٠) والسبب يعود كون منطقة الدراسة من المناطق الجبسية المعروفة ولكون كبريتات الكالسيوم هي المكون الرئيسي لها. حيث يزداد تركيز عنصر الكالسيوم من موقع الى اخر وهذا يدل على ان المنطقة وصخورها ذات طبيعة كلسية (Feth، 1971) وكما موضح في (شكل-٩).



شكل-٩: قيم تراكيز ايون الكالسيوم لمياه الآبار في محافظة الانبار

٤- المغنيسيوم : تراوحت قيم ايون المغنيسيوم ما بين ١٠.٩ - ١٨٩.٢ وبمعدل ٩٩.٣٠ ملغم / لتر حيث نلاحظ ارتفاع في قيم تراكيز ايون المغنيسيوم عن الحدود القياسية البالغة ٥٠ ملغم / لتر (ASTM، 1965) في بعض المناطق والسبب يعود إلى حجر الكلس المدلمت ومعادن الطين التي تعتبر من المصادر المهمة لايون المغنيسيوم الذائب في الماء. (Percell، 1980) وكما موضح في (شكل-١٠).

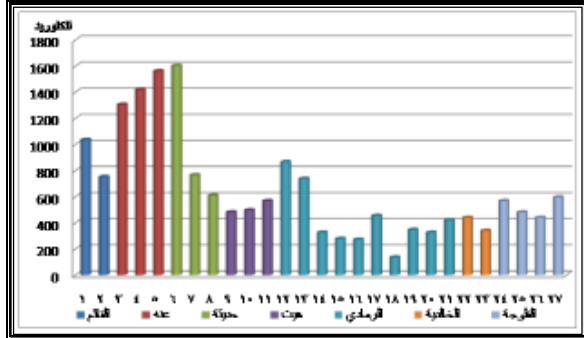


شكل-١٠: قيم تراكيز ايون المغنيسيوم لمياه الآبار في محافظة الانبار

٥-الصوديوم : تراوحت قيم ايون الصوديوم ما بين ١٢٠-١٨٧٨ ملغم / لتر وبمعدل ٦٨٩ ملغم / لتر نلاحظ ارتفاع كبير في تركيز ايون الصوديوم عن الحدود القياسية البالغة ٢٠٠ ملغم / لتر (المواصفات القياسية العراقية، ١٩٩٦) وذلك نتيجة لملامسة مياه الآبار للصخور المسؤولة عن اطلاق ايون الصوديوم والتي اهمها الصخور الملحية الحاوية على الهاليت وبعض المعادن الطينية مثل الاللايت (Percell، 1980) وكما موضح في (شكل-١١).

البالغة ٢٥٠ ملغم /لتر (المواصفات القياسية العراقية ، ١٩٩٦) والسبب يعود إلى وجود ترسبات المتبخرات الحماوية على كلوريد الصوديوم (الهالائيت) وعمليات التبخر التي تجري في المياه (MC Carthy، 1954) نتيجة لحدوث الجفاف في تلك المنطقة ذات الجو الحار فيتبخر الماء وتبقى الأملاح مما يؤدي إلى زيادة تركيز عنصر الكلور والصوديوم وكذلك التغير في جيولوجية منطقة الدراسة دور مهم في تغير تركيز الأيونات (Feth، 1971). وكما موضح في (شكل-١٦).

ويبين (جدول-٧) مدى ومعدل الخواص الكيميائية لمياه الآبار ومقارنتها مع المواصفات القياسية للمياه المستخدمة في الشرب.

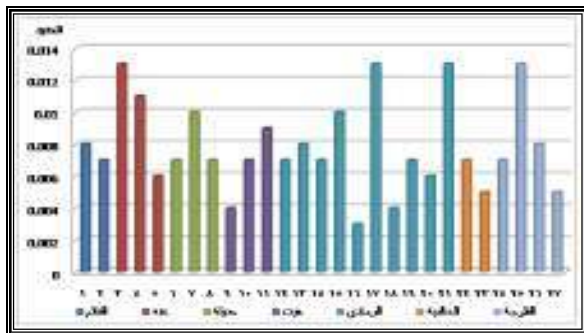


شكل-١٦: قيم تراكيز ايون الكلوريد لمياه الآبار في محافظة الانبار

تركيز العناصر النزرة:

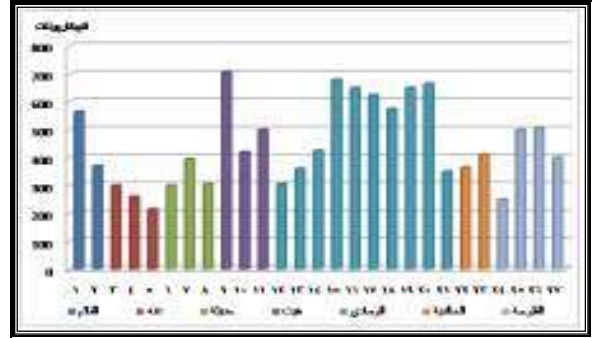
تم دراسة اربعة عناصر نزرة في هذه الدراسة وهي الحديد والنحاس والمنغنيز والارصين وذلك بعد ان تم تثبيت الظروف الفضلى للقياس باستخدام مطيافية الامتصاص الذري اللهيبي .

١- الحديد: تراوحت قيم تراكيز الحديد ما بين ٠.٠١٣ - ٠.٠٠٣ ملغم / لتر وبمعدل ٠.٠١١ ملغم / لتر ولم يسجل أي ارتفاع عن القيمة القياسية البالغة ٠.٥ ملغم / لتر (المواصفات القياسية العراقية ، ١٩٩٦) . وكما موضح في (شكل-١٧).



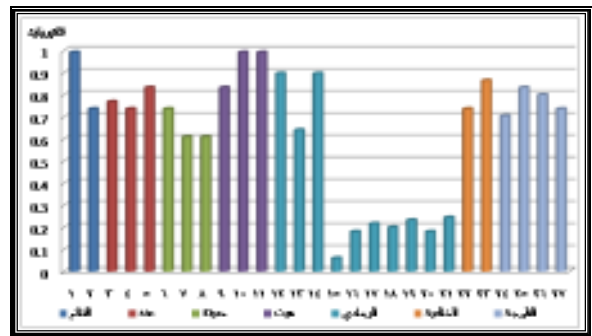
شكل-١٧: توزيع تركيز قيم عنصر الحديد لمياه الآبار في محافظة الانبار

٣٩٢.٧٥ ملغم /لتر حيث يلاحظ ارتفاع تركيز البيكاربونات عن الحد المسموح والبالغ ٢٠٠ ملغم /لتر (المواصفات القياسية العراقية. ، ١٩٩٦) وكما موضح في (شكل-١٤). والسبب يعود إلى غاز ثنائي اوكسيد الكربون الناتج من تجوية الصخور وأكسدة المواد العضوية والفعاليات الزراعية وكذلك وجود ثنائي اوكسيد الكاربون في الجو والمذاب في الدورة المائية اذ سرعان ما يتفاعل مع الماء بعملية التحلل المائي (Hydrolysis) مكونا ايون البيكاربونات . إن معظم المعادن غير قابلة للذوبان في الماء ولكن معدن الكاليسايت يشكل الاستثناء الرئيس لذلك فالماء الذي يتحول إلى حامض مخفف بعد امتصاصه لـ CO₂ يتمكن من إذابة كاربونات الكالسيوم (MC Carthy، 1954).



شكل-١٤: قيم تراكيز ايون البيكاربونات لمياه الآبار في محافظة الانبار

٩- الكبريتيد : يتراوح تركيز هذا الايون ما بين ٠.٠٦ - ٠.٩٩ ملغم /لتر وبمعدل ٠.٥٢٥ ملغم /لتر حيث انه لم يتجاوز القيمة القياسية البالغة 0.5 ملغم /لتر (المواصفات القياسية العراقية ، ١٩٩٦) في اغلب المناطق وسجل أعلى قيمة في هيت بسبب قربه من العيون الكبريتية . وكما موضح في (شكل-١٥).



شكل-١٥: قيم تراكيز ايون الكبريتيد لمياه الآبار في محافظة الانبار

١٠- الكلوريد : تراوح تركيز الكلوريد بين ١٣٦ - ١٦٠٤ ملغم /لتر وبمعدل ٥٦٣.١١ ملغم /لتر حيث يلاحظ وجود ارتفاع في تركيز ايون الكلوريد عن الحدود القياسية

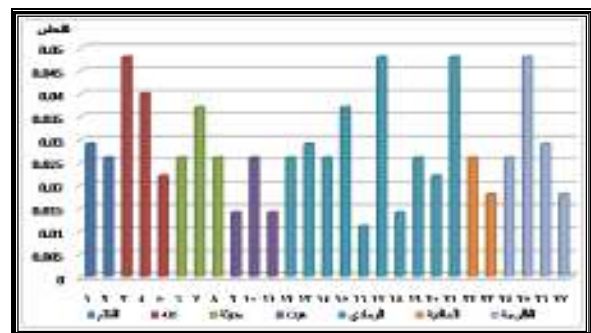
جدول-٧: بعض الخواص الكيمائية لمياه الآبار ومقارنتها مع المواصفات القياسية المستخدمة للشرب

الموقع	pH	TH mg/l	Ca ⁺² mg/l	Mg ⁺² mg/l	Na ⁺ mg/l	K ⁺ mg/l	SO ₄ ⁻² mgl	S ⁻² Mg/l	HCO ₃ ⁻ mg/l	Cl ⁻ mg/l
1	8.6	2500	488	62.2	625	207	173	0.992	565	1036
2	9.2	1700	400	51.6	512	170	173	0.736	370	752
3	8.5	500	721	8.43	924	306	168.6	0.768	300	1306
4	8.9	600	665	10.9	852	282	173	0.736	260	1420
5	8.8	600	336	18	430	142	173	0.832	215	1562
6	8.8	6600	424	189.2	543	180	173	0.736	300	1604
7	8.2	6550	577	132	740	245	173	0.608	395	766
8	8.6	6150	400	186.9	512	170	173	0.608	305	610
9	9.0	2050	275	90.6	352	116	127.8	0.832	705	482
10	8.3	2550	408	76	523	173	135.6	0.992	420	497
11	7.3	3100	264	142.7	338	112	107.8	0.992	500	568
12	8.1	500	408	14.9	523	173	166	0.896	305	866
13	8.0	550	400	13.7	625	207	162.6	0.64	360	738
14	8.0	1100	400	33.4	512	170	153.9	0.896	425	326
15	6.8	1550	575	32.6	740	34.35	521	0.06	680	278
16	6.9	1250	200	76	1042	5.42	1113	0.180	650	272
17	6.6	1150	729	19.1	1166	42.28	780	0.216	625	455
18	6.5	1550	248	76	582	6.21	640	0.2	575	136
19	7.2	1200	400	36.4	1878	170	1247	0.232	650	374
20	7.2	1350	336	48.8	1560	172	1221	0.18	665	326
21	6.9	2250	753	36.3	120	0.8	1732	0.244	350	421
22	7.6	1500	424	43	543	180	143.4	0.736	365	440
23	7.6	3350	320	133	410	136	152.1	0.864	410	340
24	7.2	2000	416	58.4	533	176	173	0.704	250	568
25	7.7	1700	761	27.1	975	323	173	0.832	500	482
26	7.8	3100	488	77.2	625	207	154.7	0.8	505	440
27	7.9	3150	328	116.7	420	139	142.6	0.736	400	596
المدى	9.2-6.5	3550-500	753-200	10.9-189	1878-120	323-0.8	1732-107.8	0.99-0.06	705-215	1604-136
المعدل	7.85	566.8	476	99.30	689	157.2	386.1	0.525	392.75	563.11
المواصفات القياسية	8.5-6.5	500	200	50	200	---	250	0.5	200	250

٢- النحاس: تراوح قيم تركيز النحاس ما بين ٠.٠٤٨ - ٠.١١١ وبمعدل ٩٠.٠٤٩ ملغم / لتر ولو تتجاوز الحد المسموح به عن القيمة القيمة القياسية البالغة ١.٠ ملغم / لتر (المواصفات القياسية العراقية، ١٩٩٦). وكما موضح في (شكل-١٨).

٣- المنغنيز: تراوحت قيم تراكيز المنغنيز ما بين ٠.٢٦٠ - ٠.٠٢٧ ملغم / لتر وبمعدل ٠.٢٠٧ ملغم / لتر وكما موضح في (شكل-١٩). نلاحظ ارتفاع تركيز عنصر المنغنيز عن الحدود المسموحة البالغة ٠.١ ملغم / لتر (المواصفات القياسية العراقية، ١٩٩٦) في اغلب مناطق الدراسة، ويعود السبب الى العمليات الزراعية وخاصة عند استخدام المبيدات السامة لمكافحة النباتات الضارة (طلب، ١٩٩٧).

٤- الخارصين: تراوحت قيم تراكيز الخارصين ما بين ٠.٤٠٥ - ٠.٠٤٢ ملغم / لتر وبمعدل ٠.٢٣٣ ملغم / لتر وقد تجاوزت القيمة القياسية البالغة ١.٠ ملغم / لتر (المواصفات القياسية العراقية، ١٩٩٦) في معظم مناطق الدراسة وكما موضح في (شكل-٢٠). ويبين (جدول-٨) تراكيز العناصر النزرة لمياه الآبار في محافظة الانبار ومقارنتها مع المواصفات القياسية.



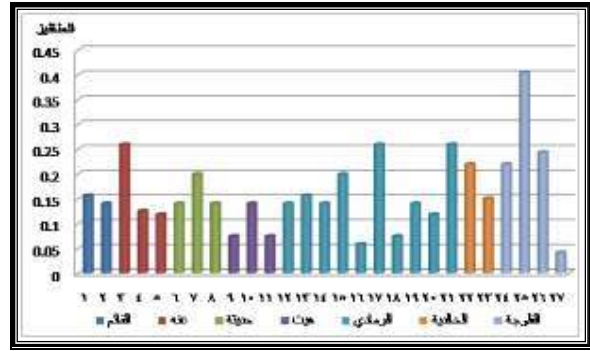
شكل-١٨: توزيع تركيز قيم عنصر النحاس لمياه الآبار في محافظة الانبار

تقييم مياه الآبار لإغراض الزراعة:

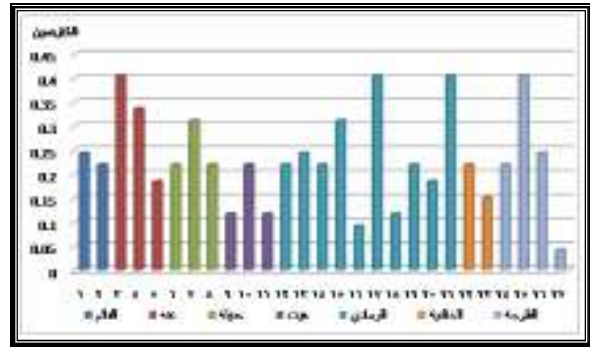
يعتمد تقييم المياه لإغراض الزراعة على أربعة عوامل رئيسية وهي المواد الصلبة الذائبة وتركيز أيون الكلوريد والنسبة المئوية للصوديوم ونسبة امتزاز الصوديوم حيث تحسب النسب المئوية للصوديوم من المعادلة الآتية (Tood، 1963).

$$Na\% = Na^+ \times 100 / (Ca^{+2} + Mg^{+2} + Na^+)$$

والتركيز في هذه المعادلة محسوبة بالملي مكافئ ولتركيز أيون الصوديوم أهميته في تصنيف مياه الري لأنه يعتبر مصدر القلوية والصودا في التربة وزيادة نسبته تقلل من نفاذية التربة (Welcox , 1976). ان قيم العوامل الأربعة في مياه الآبار الموضحة في الجدول (12) كانت دون الحدود العليا المسموح بها والمبينة في (جدول-9 و 10 و 11) (عباوي ، 1995) (Tood، 1963) وبذلك اظهرت مياه الآبار تباينا في القيم من منطقة لاخرى لكنها على العموم صالحة لأغراض الزراعة والري خاصة بالنسبة للمحاصيل التي تتحمل ملوحة عالية ولايمكن استخدامها للشرب الا بعد المعالجة في جميع مناطق الدراسة.



شكل-١٩: توزيع تركيز قيم عنصر المنغنيز لمياه الآبار في محافظة الإقليم



شكل-٢٠: توزيع قيم عنصر الحارصين لمياه الآبار في محافظة الإقليم

جدول-٨: تراكيز العناصر النزرة لمياه الآبار في محافظة الإقليم ومقارنتها مع المواصفات القياسية

Zn mg / l	Mn mg / l	Cu mg / l	Fe mg / l	العناصر النزرة	Zn mg / l	Mn mg / l	Cu mg / l	Fe mg / l	العناصر النزرة
				المواقع					المواقع
0.092	0.059	0.011	0.003	16	0.244	0.157	0.029	0.008	1
0.405	0.260	0.048	0.013	17	0.22	0.141	0.026	0.007	2
0.117	0.075	0.014	0.004	18	0.405	0.260	0.048	0.013	3
0.22	0.141	0.026	0.007	19	0.337	0.216	0.040	0.011	4
0.185	0.119	0.022	0.006	20	0.185	0.119	0.022	0.006	5
0.405	0.260	0.048	0.013	21	0.22	0.141	0.026	0.007	6
0.22	0.141	0.026	0.007	22	0.312	0.200	0.037	0.010	7
0.151	0.097	0.018	0.005	23	0.22	0.141	0.026	0.007	8
0.22	0.141	0.026	0.007	24	0.117	0.075	0.014	0.004	9
0.405	0.260	0.048	0.013	25	0.22	0.141	0.026	0.007	10
0.244	0.157	0.029	0.008	26	0.117	0.075	0.014	0.004	11
0.042	0.027	0.018	0.005	27	0.22	0.141	0.026	0.007	12
0.22-0.024	0.027- 0.260	0.011- 0.048	0.003- 0.013	المدى	0.244	0.157	0.029	0.008	13
0.233	0.027	0.049	0.011	المعدل	0.22	0.141	0.026	0.007	14
1.0	0.1	1.0	0.5	المواصفات القياسية	0.312	0.200	0.037	0.010	15

جدول-٩: يوضح أصناف المياه حسب صلاحيتها للزراعة

التوصيل الكهربائي مايكروموز/ سم	Na%	الصنف
أقل من 250	أقل من 20	ممتاز
250 - 750	40-20	جيد
2000-750	60-40	مقبول
أكبر من 3000	أكبر من 80	غير صالح

جدول-١٠: تقييم مياه الري حسب درجة تلوثها

Na ⁺ %	Cl ⁻ mg/l	TDS mg/L	الصنف
أقل من 60	أقل من 175	أقل من 700	ممتاز - جيد
75 - 60	350- 175	2000 - 700	جيد - ضار
أكبر 75	أكبر من 350	أكبر من 2000	ضار - رديء جداً

جدول-١١ تقييم ماء الري على أساس قيمة SAR

مدى ملانمة الماء	SAR	صنف الماء
الماء ملانم لري معظم المحاصيل ولمعظم أنواع التربة تقريبا عدا المحاصيل الحساسة للصوديوم	10 - 0	قليل الصوديوم
الماء ملانم للتربة ذات الأنسجة الخشنة وذات نفاذية جيدة وغير ملانم للتربة الناعمة الأنسجة خاصة عند عدم كفاية الغسل	18 - 10	متوسط الصوديوم
الماء ضار لأغلب التربة ويتطلب بزل وغسل جيد مع استخدام الجبس	26 - 18	عالي الصوديوم
الماء عادة ما يكون غير صالح لأغراض الري	أكبر من 26	عالي الصوديوم جدا

جدول-١٢: يبين قيم SAR و Cl و TDS و Na% لمياه الآبار في محافظة الأنبار

Na ⁺ %	SAR	Cl ⁻ mg/l	TDS mg/l	المواقع	Na ⁺ %	SAR	Cl ⁻ mg/l	TDS mg/l	المواقع
32.1	11.5	278	6600	15	27.1	7.75	1036	7800	1
44.5	18.4	272	7400	16	22.2	8.68	752	4800	2
50.6	12.3	455	6400	17	40.1	9.88	1306	5400	3
25.3	9.88	136	2000	18	37.0	9.67	1420	5800	4
81.6	33.4	374	6200	19	18.6	6.58	1562	12400	5
67.8	28.5	326	2200	20	23.6	6.47	1604	5000	6
5.2	1.65	421	5400	21	32.1	8.11	766	4200	7
23.6	7.29	440	3000	22	22.2	6.25	610	3200	8
17.8	5.68	340	2800	23	15.3	5.42	482	9600	9
23.1	7.11	568	5400	24	22.7	6.92	497	9800	10
42.3	10.7	482	5200	25	14.6	5.1	568	24400	11
27.1	7.65	440	2000	26	22.7	7.31	866	6000	12
18.2	5.84	596	1200	27	27.1	8.0	738	3000	13
					22.2	7.13	326	2800	14

الاستنتاجات:

- ٥- الزيداني، فراس فاضل، ٢٠٠٣. رسالة ماجستير، جامعة الانبار، كلية العلوم.
- ٦- طليح، عبد العزيز يونس، وخالد لقمان القزاز، ١٩٩٧. "دراسة لبعض الخصائص الكيميائية لتقييم مياه نهر الخوصر لاغراض الري"، المؤتمر العلمي الرابع لمركز صدام للبحوث نيسان (١٩٩٧)، جامعة الموصل، ص ٤٨-٦.
- ٧- عباس، فلاح حسن، ٢٠٠٩. "دراسة هيدروديناميكية وهيدروكيميائية لمياه النياييع الممتدة على المسار الجنوبي لنهر الفرات في الصحراء الغربية من العراق"، مجلة جامعة الانبار للعلوم الصرفة، المجلد (٣): العدد (٣)، ص ١٩١-١٩٦.
- ٨- عباوي، سعاد عبد ومحمد سليمان حسن، ١٩٩٥. "الهندسة العملية للبيئة وفحوصات الماء"، جامعة الموصل، ص ٢٦٠، ص ١٣٤، ص ٥٠.
- ٩- العبيدي، بشار عبد العزيز محمود، ٢٠٠٥. رسالة ماجستير، جامعة الانبار، كلية التربية.
- ١٠- كنانة محمد ثابت، محمد عمر العشو، ١٩٩٠. أسس الجيولوجيا للمهندسين، جامعة الموصل.
- ١١- الليلية، محمد انيس، شميم احمد، ١٩٧٠. "تصاميم هندسة اسالة الماء" ص ٢٤-٢٧.
- ١٢- المواصفة القياسية العراقية لمياه الشرب، رقم ٤١٧، ١٩٩٦.
- ١٣- مركز صدام لبحوث السدود والموارد المائية، ١٩٩٧. "دراسة واقع المياه الجوفية في الشركة العامة للفوسفات في القائم"، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي.
- ١٤- مواصفات مديرية البيئة البشرية العراقية، المحددات البيئية لنظام صيانة الأنهار من التلوث، رقم ٤١٧، ١٩٨٠.
- ١٥- الهيتي، إسماعيل خليل، تحسين علي زيدان ١٩٩٨. "تقدير غاز كبريتيد الهيدروجين أو السيطرة عليه في ينابيع هيت وكبيسة" مجلة كلية التربية للبنات، جامعة بغداد، ٩ (١) ص ١٣١-١٣٣.
- ١٦- الهيتي، إسماعيل خليل، ١٩٨٨. "الأساسيات النظرية في الكيمياء التحليلية اللاعضوية التحليل الكمي والوزني والحجمي"، مطبعة جامعة الموصل، ص ٥٢٦-٥٣٣.
- ١٧- الهيتي، إسماعيل خليل، ١٩٨٠. "الأساس في التحليل الكيميائي الكمي الحجمي للمواد غير العضوية"، كلية العلوم، جامعة صلاح الدين، ص ٤٥٧-٤٥٨.

المصادر الانكليزية:

- 1-A.I.Perelman, 1977. "Geochemistry of Elements in the Supergene zone", Datel Stov. Nedra-Moskva.
- 2-APHA, 1975. "Standard and methods for the Examination of water and wast water", 14th Ed., washington.
- 3-APHA, 1989. "American Public Health Association", Standard and methods for the Examination of water and wast water, 17th Ed., washing ton, 759.
- 4-ASTM, 1965. "Standard methods of test and Material for water", D 105.
- 5-ASTM, 1972. Part 11, (D36-70), P 27.
- 6-D.K.Tood, 1963. "Ground Water Hydrology", John Wily and Sons, Inc., New York, P.336.
- 7- Dahiberg, E. C. 1982. Applied Hydrodynamic in petroleum exploration, springer-remix-Heidelberg.
- 8-Fassbender, H.W., 1966. H.C. LIN, and B.Ulrich, "Isolich Keitund Isotichveits product von Hydroxyl Apatiunal Rohphosphaten", Z.P. Flauzenernahr.DungBodenk, 112, 101.

- ١- إن مياه هذه الآبار غير ملوثة حراريا لعدم تجاوز قيم درجة الحرارة الحدود القياسية.
- ٢- إن تراكيز الايونات الموجبة والسالبة مختلفة من موقع لآخر وتبعاً لاختلاف التركيب الكيماوي للصخور في المنطقة مما يؤثر على التركيب الكيماوي للمياه.
- ٣- عدم صلاحية المياه مصدراً للشرب للإنسان مالم يجري معالجتها في معظم مناطق الدراسة وذلك لتجاوز كمية الأملاح المذابة فيها الحدود القياسية المسموح بها للشرب.
- ٤- ارتفاع قيم التوصيل الكهربائي عن الحدود القياسية وذلك لكون المياه ذات ملوحة عالية.
- ٥- ارتفاع تركيز الايونات الموجبة الكالسيوم والمغنيسيوم والصوديوم والبوتاسيوم وتجاوزها الحدود القياسية.
- ٦- ارتفاع تركيز الايونات السالبة وهي الكبريتات والكبريتيد والكاربونات والبيكاربونات حيث تجاوزت الحدود القياسية.
- ٧- بينت الدراسة وجود تباين ملحوظ في خواص المياه من منطقة لآخرى ولكن اكدت الدراسة صلاحية المياه للإغراض الاروائية والزراعية في جميع مناطق الدراسة.

التوصيات:

- ١- عدم استخدام هذه المياه للشرب قبل ان يجري معالجتها نظراً لارتفاع تراكيز الأملاح فيها.
- ٢- اجراء دراسة بايولوجية لمعرفة مدى تأثير هذه الأملاح على الإنسان.
- ٣- العمل على زراعة الأشجار والمحاصيل الزراعية التي تتحمل ملوحة التربة بالقرب من هذه الآبار لكي تعمل على تخفيف الملوحة.
- ٤- التخلص من المواد العالقة بعملية التركيز وامكانية التخلص من المواد الكبريتية بالطرق الفيزيائية ان امكن ذلك او بالمعالجات الكيميائية في حالات الضرورة.
- ٥- اجراء قياسات شهرية لمواقع محددة ضمن منطقة جغرافية صغيرة وتوسيع القياسات الحالية.
- ٦- توسيع منطقة الدراسة لتشمل مواقع اخرى في الصحراء الغربية من اجل القيام بمشاريع زراعية في تلك المناطق ليصبح من السهل اعمار الصحراء الغربية والقيام بنهضة عمرانية واسعة.

المصادر العربية:

- ١- إبراهيم شريف، صالح فليح حسن، ١٩٧٧. "جغرافية الوطن العربي"، جامعة بغداد.
- ٢- البصام، خلدون، ١٩٨٤. دراسة تلوث نهر الفرات بالمياه الجوفية المالحة " مؤتمر البحث العلمي الأول عن " تلوث البيئة وحمايتها"، بغداد.
- ٣- البصراوي، نصير حسن، ١٩٨٩. رسالة ماجستير، جامعة بغداد.
- ٤- ست - لونا بليبولد، ترجمة، د- رياض حامد، محمد شامل، ١٩٧٧. "الماء هو الأساس"، جامعة الموصل.

- 9-Feth ,J. H. ,1971 . Mechanisms controlling world water chemistry –evaporation–crystanization .
- 10-M.J. fishman and S.C Downs ,1966." methods for Analysis of selected metals water by Atomic absorption " USA ,Geol .Surv. waterSupply,26,2.
- 11-F.M. Herman ,1984. " Encyclopedia of Chemical Technology " ,Wiley-Inter Science Pub. 3rd ed., New York ,24 (917).
- 12-M.J.MC Carthy , 1954. Report on a Reconnaissance Examination of the Euphrates Valley . Som. Lib. Report No.263.
- 13-D.B. Percell and D.P. Larsen , 1980. " Index to Evaluate Lake Restoration " , E.E. Pivision, 156,No. EE6.
- 14-S, Shariff,1987. Hydrogeological in vestigation of Hit area , Som. Lib.Repor,No.1944,P.50.
- 15-T.H.D.Tebbutt , 1992. "Water quality " , No.1118 , P.411-426 .
- 16-S.M.Welcox and A.Hamdi, 1976."Environmental Pollution", Scientific Research Center , Bagadad .

دراسة صلاحية بعض مياه الآبار في محافظة الانبار للاستخدامات البشرية والزراعية

بشار عبد العزيز محمود

جامعة الانبار - كلية التربية للعلوم الصرفة - قسم الكيمياء

E-mail: Bashar_msc@yahoo.com

الكلمات المفتاحية: مياه، آبار، قياسات فيزيائية، استخدامات بشرية، تلوث بيئي.

تاريخ القبول: ٢٠١١/٦/٢٢

تاريخ الاستلام: ٢٠١٠/١٠/٨

المستخلص:

تضمنت الدراسة اجراء قياسات فيزيائية وكيميائية لمياه بعض الآبار في محافظة الانبار من منطقة القائم وحتى منطقة الفلوجة ، تمت عملية النمذجة على عدة مراحل ابتدئت في تشرين الثاني ٢٠٠٨ وانتهت في اذار ٢٠١٠ تضمنت الدراسات الفيزيائية المتمثلة بـ (درجة الحرارة ، التوصيل الكهربائي ، العكورة ، المواد العالقة ، المواد الصلبة الذاتية) والقياسات الكيميائية المتمثلة بـ (الاس الهيدروجيني ، الايونات الموجبة (مثل الكالسيوم والمغنسيوم والصوديوم والبوتاسيوم) والايونات السالبة (الكبريتات والبيكاربونات والكبريتيد والكلوريد)) كما تم دراسة بعض العناصر النزرة مثل (الحديد ، النحاس ، المنغنيز ، الخارصين) . اظهرت الدراسة تباين في القيم عن الحدود القياسية العراقية والعالمية . حيث وجد ارتفاع في قيم تركيز الايونات السالبة والموجبة وكذلك ارتفاع طفيف في قيمة المنغنيز من العناصر النزرة لذا تبين ان هذه المياه غير صالحة للاستخدامات البشرية مالم يتم معالجتها لكنها تعد صالحة للزراعة والري خاصة بالنسبة للمحاصيل التي تتحمل ملوحة عالية بصورة عامة في جميع مناطق الدراسة.

STUDY OF THE VALIDITY OF SOME WATER WELLS IN ANBAR GOVERNORATE FOR HUMAN AND AGRICULTURAL USES

Bashar Abdul-Azeez Mahmood

University of Anbar - Education College for Pure Science - Department of Chemistry

Key Words: Water, Wells, Physical Properties, Human Uses, Environmental Pollution.

Received:8/10/2010

Accepted:22/6/2011

Abstract:

The study consists of conducting the physical and chemical tests on wells water for the study region in Anbar governorate from Qaim to Falloja city. The samplings were made on stages, started on October, 2008 and ended in March, 2010. The physical tests consist of (temperature, conductivity, turbidity, suspended sediments, dissolved solid) while the chemical tests consist of (pH, cations (calcium, magnesium, sodium and potassium), anions (sulphate, bicarbonate, sulphide and chloride)) and Some trace elements like Fe, Cu, Mn and Zn were also determined. The analysis shows variety of results compared with the International and Iraqi standards. The tests results show high values of anions and cations. Also there is a small increase in Manganese value. The study concluded that the well water is not suitable for human use without treatment, but it is suitable for agricultural & irrigation uses especially for crops that bear high salinity in all of the study region.

المائي إلى الحفرة مسببا انخفاض سطح الطبقة المائية الحر قرب البئر ، وهذا السطح يؤدي بعد ذلك إلى جريان الماء من المسامات الأبعد باتجاه المنطقة القريبة من الحفرة . إن هذا يحدث على كل جوانب البئر ، لذا فإن الماء يجري إلى الأسفل باتجاه البقعة المنخفضة من سطح الطبقة المائية الحر (لوناب، ١٩٧٧) . إن كثير من مصادر المياه أصبحت عرضة للتلوث وخصوصا في المناطق الزراعية والصناعية ، وإذا ما أخذنا بنظر الاعتبار إن مصادر تلوث المياه بالملوثات الكيميائية والميكروبية متعددة ومتنوعة فمنها مصادر زراعية كالمبازل المحملة بالمبيدات والأسمدة والأطيان والمواد العضوية واللاعضوية المنجرفة مع الماء أو السيول التي تصب في الأنهار وخصوصا في وقتنا الحالي حيث

المقدمة:

إن الحاجة للمياه في زيادة مستمرة مع الزمن وللأغراض المختلفة وبكافة المجالات ، ولكون المياه عنصر أساسي في البيئة وحياة الإنسان ، لذلك تقتضي الضرورة إلى دراسة تفصيلية للموارد المائية المتواجدة في القطر بأشكالها السطحية والجوفية. تعتمد معظم المناطق الزراعية على الآبار التي تمد المياه لاستعمالات الري وقد نصبت عليها مضخات تشتغل بالطاقة الكهربائية أو زيت الغاز . حيث إن المضخة ترفع الماء من الحفرة نفسها وبذلك فإن منسوب الماء في الحفرة ينخفض بسرعة تحت السطح العام لسطح الطبقة المائية الحر قريبا من البئر فإن الماء ينزح من مسامات التكوين

اما دراسة (عباس ، ٢٠٠٩) فقد قام بدراسة هيدروديناميكية وهيدروكيميائية لمياه الينابيع الممتدة على المسار الجنوبي لنهر الفرات في الصحراء الغربية في العراق حيث وجد ان النشاط الهيدروديناميكي عالي وهذا يؤدي الى ان يكون التجمع الهيدروكاربوني قليل وكذلك اكد امكانية استخدام مياه هذه العيون في المجالات الاروائية والنشاط البشري وبناء تجمعات زراعية في هذه الصحراء. تهدف الدراسة إلى التعرف على الملوثات الفيزيائية والكيميائية الموجودة في مياه بعض الآبار في محافظة الانبار والممتدة على طول نهر الفرات من منطقة القائم وحتى منطقة الفلوجة نتيجة الفعاليات البشرية في العديد من تلك المناطق . كما تهدف الدراسة للتعرف على طبيعة المياه ومعرفة مدى صلاحيتها للاستخدامات البشرية والاروائية والزراعية التي تحتاج إلى هذه المياه إذ يعتمد عليها استقرار السكان وقيام الزراعة .

طرائق العمل:

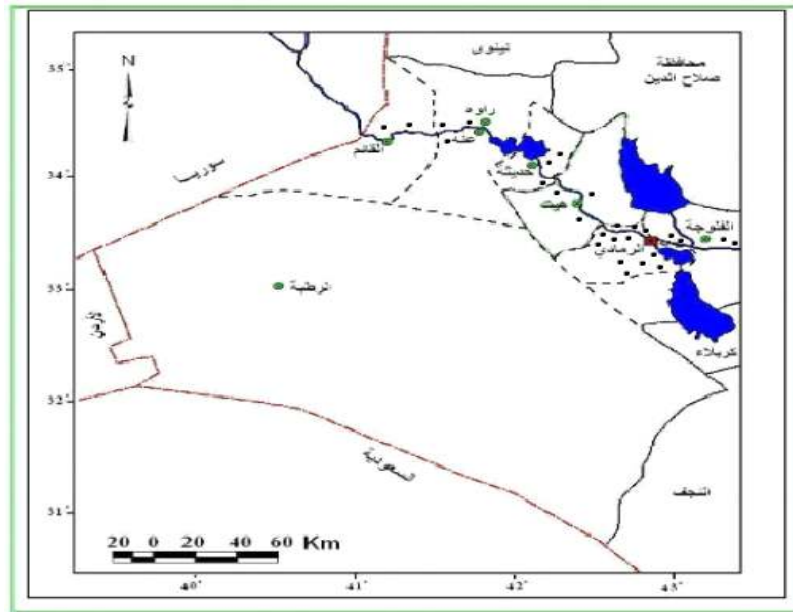
تقع منطقة الدراسة في الجزء الغربي من العراق في محافظة الانبار والممتدة على طول نهر الفرات والمتمثلة بمناطق القائم وتشمل (الكرابلة ، البو محل) وعنه وتشمل (اليرموك ، القادسية ، النصر) وحديثة وتشمل (حقلانية ، اخفاجية ، سد حديثة) وهيتم وتشمل (قنان ١ ، الحجر ، قنان ٢) والرمادي وتشمل (الطرابشة ، البوجلبي ، البوعيثة ١ ، البو علوان ، البو ذياب ، البو فراج ، البوعيثة ٢ ، طوي ، جبهه ، ابو الجير) والخالدية وتشمل (الصدقية ، مركز الخالدية) الفلوجة وتشمل (الصقلاوية ، مجمع الفارس العربي ، حي المعلمين ، حي العسكري) (شكل-١) حيث تم تقسيم تلك المناطق الى سبعة ايمناطق رئيسية ليسهل دراستها وكما موضحة في (جدول-١) وتعتمد هذه المناطق بصورة أساسية في معيشة سكانها على الزراعة لذلك تحتوي على مجموعة من الآبار التي قام بحفرها سكان هذه المناطق للاستفادة من مياهها في الري.

أصبحت مياه الأنهار ملوثة نتيجة مخلفات الحروب التي قام بها الاحتلال على بلدنا .

من أهم الدراسات التي جاءت في هذا المجال هي دراسة (البصام ، ١٩٨٤) حيث اشار إلى التلوث المحتمل في المياه الجوفية المالحة التي تتسرب بطبيعتها الارتوازية إلى مياه النهر بواسطة العيون والآبار المحاذية للنهر مما يضيف على النهر ملوحة عالية . إما (Shariff, 1987) فقد أجرى دراسة هيدروجيولوجية مبسطة لمجموعة آبار سطحية ضمن منطقة هيت - كبيسة. وبينت دراسة (الصراري ، ١٩٨٩) تأثير سدة القادسية في نوعية المياه السطحية والجوفية في منطقة حديثة ، وبينت أن المياه الجوفية على العموم غير صالحة للشرب لمحتواها العالي من تركيز بعض الايونات والأملاح ولكنها صالحة للعديد من أنواع الفعاليات الزراعية . وأشارت دراسة أخرى (مركز صدام لبحوث السدود والموارد المائية ، ١٩٩٧) حول واقع المياه الجوفية في منطقة المجمع الكيميائي للفوسفات إلى احتمال تكون قنوات تسرب خلال التربة نتيجة حركة المياه الحامضية والقاعدية . وأشارت دراسة (الهيتم ، ١٩٩٨) وجود غاز كبريتيد الهيدروجين في مياه ينابيع هيت (التي تصب في النهر مباشرة) وفي الهواء المحيط بها بتركيز عالية تصل إلى حد الخطورة على الصحة العامة للسكانين قرب هذه الينابيع . (الزيداني، ٢٠٠٣) فقد قام بدراسة التلوث البيئي في مياه حوض الفرات من منطقة القائم الى منطقة هيت وتأثير المياه الجوفية على النهر واكد ان للمياه الجوفية تأثير بارز على ارتفاع ملوحة النهر وزيادة تراكيز بعض العناصر. اما (العبيدي ، ٢٠٠٥) فقد قام بتقييم مستوى العناصر في مياه العيون الكبريتية لمدينة هيت ودراسة الخواص الفيزيائية والكيميائية حيث تبين ارتفاع تراكيز الايونات الموجبة والسالبة فيها وارتفاع نسبة الاملاح حيث تبين ان هذه المياه غير صالحة للاستخدامات البشرية وتستخدم للزراعة مع بعض الاصناف النباتية التي تتحمل الملوحة.

جدول-١: رموز مناطق بعض مياه الآبار في محافظة الانبار التي تمت دراستها

الرمز	المدينة	المنطقة	الرمز	المدينة	المنطقة
1	القائم	الكرابلة	15	الرمادي	البو علوان
2	القائم	البو محل	16	الرمادي	البو ذياب
3	عنه	اليرموك	17	الرمادي	البو فراج
4	عنه	القادسية	18	الرمادي	البو عيثة ٢
5	عنه	النصر	19	الرمادي	طوي
6	حديثة	حقلانية	20	الرمادي	جبهه
7	حديثة	اخفاجية	21	الرمادي	ابو الجير
8	حديثة	سد حديثة	22	الخالدية	الصدقية
9	هيت	قنان ١	23	الخالدية	مركز الخالدية
10	هيت	الحجر	24	الفلوجة	الصقلاوية
11	هيت	قنان ٢	25	الفلوجة	مجمع الفارس العربي
12	الرمادي	الطرابشة	26	الفلوجة	حي المعلمين
13	الرمادي	البو جليب	27	الفلوجة	حي العسكري



شكل-١: خارطة الانبار موضح عليها منطقة الدراسة

النمذجة:

تمت النمذجة على عدة مراحل ابتدئت الأولى نهاية تشرين الأول ٢٠٠٨ وانتهت في آذار ٢٠١٠ حيث تم تحديد عدة مناطق في محافظة الانبار وهي مناطق القائم وتشمل (الكرابله ، البومل) وعنه وتشمل (اليرموك ، القادسية ، النصر) وحديثة وتشمل (الحقلانية ، الخفاجية ، سد حديثة) وهيت وتشمل (قنان ١ ، الحجر ، قنان ٢) والزمامدي وتشمل (الطرابشة ، البوجليب ، البوعيثة ١ ، البوعلون ، البوذباب ، البوفراج ، البوعيثة ٢ ، طوي ، جبهة ، ابو الجير) والخالدية وتشمل (الصديقية ، مركز الخالدية) والفلوجة وتشمل (الصقلاوية ، مجمع الفارس العربي ، حي المعلمين ، حي العسكري) . أخذت من هذه المناطق عينات الماء وتم جمعها في قناني بلاستيكية واعطيت لكل قنينة رمز خاص بالمنطقة بعد ان تم تقسيمها الى ٧ مناطق وكما موضحة في (جدول-١) تم غسل القناني بالماء المقطروحامض النتريك ثم تمت مجانسة ماء القنينة بماء النموذج قبل جمع النماذج ثم أغلقت فوهات القناني بصورة محكمة لمنع دخول الهواء فيها . أما النماذج التي تخص العناصر النزرة فقد تم ترشيحها وإضافة قطرات من الكلوروفورم فيها لان عملية الترشيح والتحميض تجعل المحلول مستقرا لعدة أشهر قبل إجراء القياسات المختلفة وذلك لمنع حالة التحلل (Hydrolysis) لأن الأحياء المجهرية التي تعيش في المياه الطبيعية لها قابلية كبيرة على تركيز العناصر النزرة ويشابهها في السلوك نفس المواد العالقة (fishman,1966).

القياسات الفيزيائية:

Physical measurements

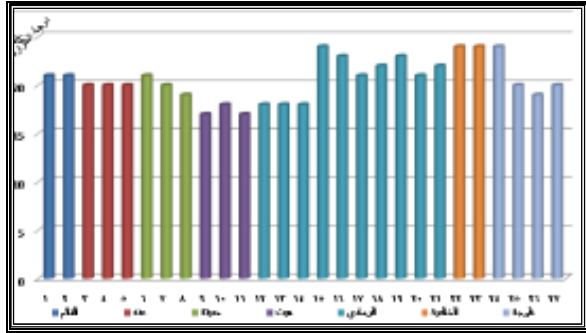
- ١-درجة الحرارة Temperature تم قياس درجة الحرارة موقعاً بواسطة المحرار الزئبقي المدرج.
- ٢-التوصيل الكهربائي Electrical Conductivity تم قياسها بواسطة جهاز قياس التوصيل الكهربائي بعد معايرة الجهاز على محلول كلوريد البوتاسيوم تركيزه {0.1N}.
- ٣- المواد الصلبة العالقة Suspended Sediments (1989,APHA).
- ٤- المواد الصلبة الذائبة Total Dissolved Solid (1989,APHA).
- ٥- العكورة Turbidity : تم تعيين العكورة باستخدام جهاز قياس العكورة الذي تمت معايرته على محاليل قياسية من بوليمرات الفورمازين العالقة المرفقة مع الجهاز حسب النتيجة بوحدات (ntu) Nephelometric Turbidity Unit (عياوي ، ١٩٩٥)

القياسات الكيميائية:

Chemical measurements

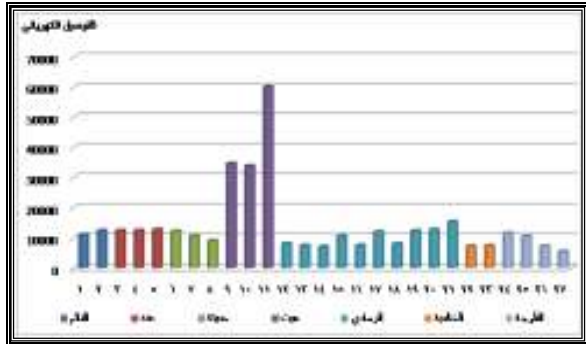
- ١- الأس الهيدروجيني pH : تم تعيينها موقعاً بواسطة جهاز {pH - Meter}
- ٢- العسرة الكلية Total Hardness : تم تقديرها بالطريقة المعتمدة من قبل منظمة الصحة العالمية (1989,APHA).

20.5 م وكما موضح في (شكل-٢) وعند مقارنة هذه القيم مع القيمة القياسية لدرجة الحرارة والبالغة 25 م نلاحظ عدم وجود ارتفاع فيها مما يدل على عدم وجود ملوث حراري في تلك المياه (Tebbutt, 1992).



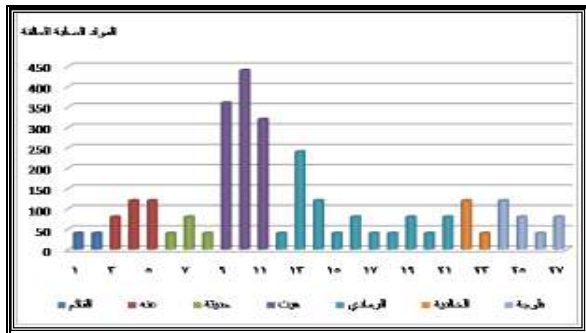
شكل-٢: قيم درجة الحرارة لمياه الآبار في محافظة الانبار

٢- التوصيل الكهربائي : تراوحت قيم التوصيل الكهربائي ما بين ٥٥٢٠ - ٦٠٢٠٠ مايكروموز/سم وبمعدل ١٣٧٩١ مايكروموز/سم وكما موضح في (شكل-٣) نلاحظ ارتفاع كبير عن القيمة القياسية البالغة ١٠٠٠ مايكروموز/سم مما يدل على ارتفاع مستوى الأملاح في مياه الآبار (Fassbender, 1966) بسبب الطبيعة الملحية للصخور التي تحيط بالمياه. و(جدول-٣) يوضح قيم التوصيل الكهربائي لأصناف الماء حسب تصنيف مختبر الملوحة الأمريكي (Tood, 1963).



شكل-٣: قيم التوصيل الكهربائي لمياه الآبار في محافظة الانبار

٣- المواد العالقة : تراوحت قيم المواد الصلبة العالقة ما بين ٤٠-٤٤٠ ملغم/ لتر وبمعدل ١٠٥.١٨ ملغم / لتر أي إنها لم تتجاوز القيمة القياسية والبالغة ١٠٠٠ ملغم / لتر في جميع مناطق الدراسة (المواصفات القياسية العراقية ، ١٩٩٦). وكما موضح في (شكل-٤).



شكل -٤: قيم تراكيز المواد العالقة لمياه الآبار في محافظة الانبار

٣- قياس الكالسيوم والمغنسيوم (الهيئي ، ١٩٨٨) .

٤- تقدير الصوديوم والبوتاسيوم بطريقة الانبعاث الذري استخدمت طريقة الانبعاث الذري للهيئي

(ASTM, 1965) Flame Photometer

٥- تقدير الكبريتات بالطريقة اللونية : استخدمت طريقة

(ASTM, 1965) [ASTM, D516-80].

٦- قياس القاعدية الكلية : تم القياس حسب الطريقة التي اعتمدها منظمة الصحة العالمية (APHA, 1989).

٧- تقدير الكبريتيد S^{2-} : تم استخدام طريقة التسحيح الأيودومتري في تقدير أيون الكبريتيد (الهيئي ، ١٩٨٠).

٨- تقدير الكلوريد بطريقة مور : استخدمت طريقة مور

في قياس تركيز أيون الكلوريد (ASTM, 1972).

٩- العناصر النزرة : تم قياسها بواسطة جهاز الامتصاص الذري (عباوي ، ١٩٩٥).

النتائج والمناقشة:

Results & Discussion

تعتمد الخواص الجيوكيميائية لمياه الآبار على مصدر المياه التي تصل إلى الخزان والعمليات الجيوكيميائية التي تجري تحت السطح وهذه بدورها تعتمد على الخصائص الفيزيائية والكيميائية للصخور والعمليات التحويرية والملوحة والمكونات الكيميائية الأخرى للمياه بالإضافة إلى حجم وسرعة المياه وتأثير الفعاليات البشرية (Herman, 1984).

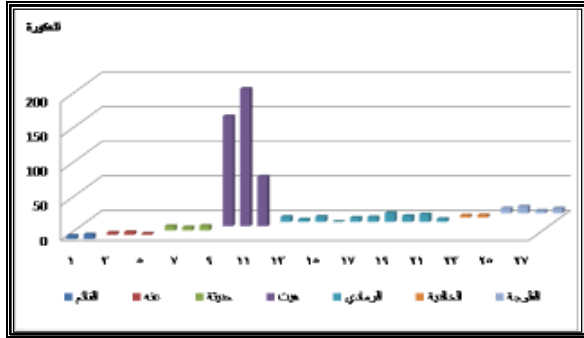
ان المعلومات التفصيلية التي تتعلق بالظروف الجيولوجية بالمنطقة تكون اساسية في تحديد سلامة تجهيز الماء الجوفي فالماء الموجود بين الرمال الغرينية يتلوث بسبب قربها لسطح الارض ويجب معالجته قبل الاستعمال ولكن الراشح من المياه خلال احجار الكلس قد يكون صالحا بسبب محتوياته الكيميائية و (جدول-٢) (الليلة ١٩٧٠) يبين تأثير الطبقة الحاملة للماء على نوعية الماء. يتفاعل الماء مع العناصر المعدنية الموجودة تحت سطح الأرض مثل معادن الفلدسبار والمعادن السليكية الحاوية على الألمنيوم إذ يتم تغير هذه المعادن عادة إلى معادن طينية ويتم أيضا تحرير عددا من الايونات الموجبة (ككثافة ١٩٩٠)، وقد يحدث تغيير في تركيز العنصر الواحد من بئر لآخر تبعا لذلك. ولغرض دراسة كيمياء مياه الآبار ومراقبتها من التلوث يجب ان يؤخذ بنظر الاعتبار اختلاف الطبيعة الجغرافية لمياه الآبار فتمتاز مناطق الجانب الأيمن لنهر الفرات بطبيعة صخرية للأرض أما مناطق الجانب الأيسر فتمتاز بطبيعة رملية للأرض . وتقل ملوحة هذه الآبار كلما زاد العمق أي ابتعد البئر عن سطح الأرض (إبراهيم، ١٩٧٧) ، كما ترتفع كمية الاملاح في المناطق الشرقية والغربية من المحافظة (هيفاء ، ٢٠٠٧) .

أولا: الخواص الفيزيائية:

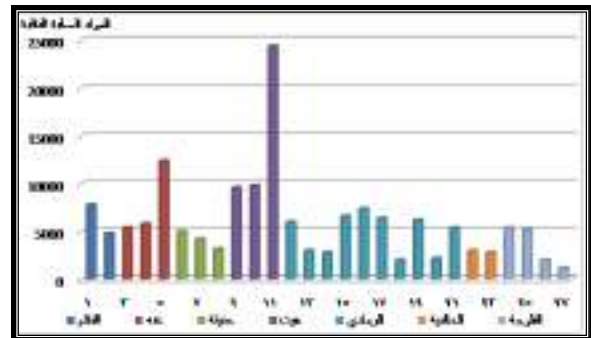
١-درجة الحرارة : أشارت الدراسة الحقلية لدرجة الحرارة لمياه الآبار على إنها تراوحت ما بين 17- 24 م وبمعدل

٥- العكورة : تراوحت قيمة العكورة بين ٠.٢٧ - ١٩٩ و بمعدل ٢١.٢٩ وكما موضح في (شكل-٦) نلاحظ ارتفاعا في قيمة العكورة عن الحد المسموح به والبالغ ٥ ntu في اغلب مناطق الدراسة ويعود السبب الى الامطار والسيول التي تقوم بجرف الاتربة الى البئر مما يؤدي الى زيادة العكورة (Tood, 1963) ويبين (جدول-٥) مدى ومعدل الخواص الفيزيائية لمياه الآبار ومقارنتها مع المواصفات القياسية للمياه المستخدمة للشرب .

٤- المواد الصلبة الذائبة : تراوحت قيم المواد الصلبة الذائبة ما بين ١٢٠٠-٢٤٤٠٠ ملغم/لتر وبمعدل ٥٩٢٥ ملغم/لتر وكما موضح في (شكل-٥) حيث يلاحظ ارتفاع كبير في قيم المواد الصلبة الذائبة عن الحدود القياسية البالغة ١٠٠٠ ملغم/لتر في جميع مناطق الدراسة (المواصفات القياسية العراقية ، ١٩٩٦) والسبب إن هذه المياه تندفع من الأعماق مع ما تحمله من مواد ملحية ذائبة ورسوبيات ويتبين إن مياه الآبار ذات ملوحة عالية جداً عند مقارنتها مع (جدول-٤) (Tood, 1963).



شكل-٦: قيم العكورة لمياه الآبار في محافظة الانبار



شكل-٥: قيم تراكيز المواد الصلبة الذائبة لمياه الآبار في محافظة الانبار

جدول-٢: يبين تأثير الطبقة الحاملة للماء على نوعية الماء (الليلة ١٩٧٠)

نوعية الماء	الصخور	ت
المواد الذائبة مهملة نقي كيمياويا الى درجة ما يحتوي على كمية عالية نسبيا من البوتاس	كرانيت	١
مواد عضوية بكميات قليلة	الصوان	٢
تواجد قليل من الحديد اذا كانت الصخور متعرية	الارداوز	٣
ماء يسر جدا	الصخور النارية المحببة	٤
كميات قليلة من المواد الذائبة ، خال من المواد العضوية، غالبا مايكون ماء يسر نقي	الكوارتز النقي	٥
عسر لوجود مواد ذائبة	الصخور الرملية النقية	٦
وجود الكبريتات ، ماء عسر	الحجر الجيري	٧
مواد ذائبة بكميات كبيرة مالحة	الجبس والانهدريت	٨
ماء عسر جدا	قبة ملحية	٩
غنية بالمواد الذائبة وخاصة الكلس ، خال من المواد العضوية	المرمر والدولمايت	١٠
	صخور بلورية اساسية	١١

جدول-٣: يوضح قيم التوصيل الكهربائي لأصناف الماء (Tood, 1963)

صنف الماء	التوصيل الكهربائي مايكروموز/ سم
قليل الملوحة	٢٥٠-١٠٠
متوسط الملوحة	٧٥٠-٢٥٠
عالي الملوحة	٢٢٥٠-٧٥٠
عالي الملوحة جدا	٥٠٠٠-٢٢٥٠

جدول-٤: تصنيف المياه بالنسبة لقيمة الأملاح الكلية الذائبة (Tood, 1963)

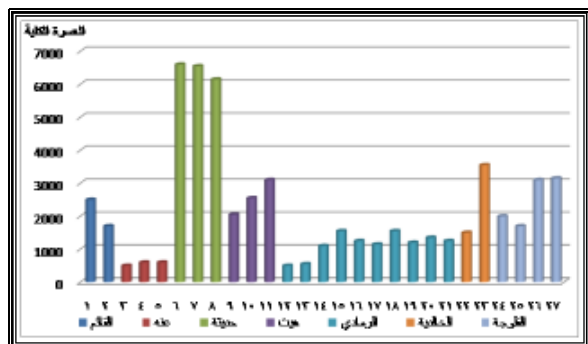
مدى ملانمة الماء	صنف الماء	المواد الصلبة الذائبة ملغم لتر
الماء ملانم لأغلب النباتات ولمعظم الترب مع احتمال قليل جدا لنشوء ملوحة في التربة	قليلة الملوحة	١٦٠-٠
الماء ملانم للنباتات جيدة التحمل للأملاح في حالة وجود غسل متوسط التربة	متوسطة الملوحة	٤٨٠-١٦٠
الماء ملانم للنباتات المقاومة للملوحة وعلى الترب الجيدة البزل مع ضرورة وجود نظام بزل وغسل جيد للتربة	عالية الملوحة	١٤٤٠-٤٨٠
الماء ملانم للنباتات المتحملة جيدا للملوحة على ترب نفاذة جيدة البزل مع وجود غسل جيد للأملاح	عالية الملوحة جدا	٣٢٠٠-١٤٤٠

جدول-٥: مدى ومعدل الخواص الفيزيائية لمياه الآبار ومقارنتها مع المواصفات القياسية المستخدمة للشرب .

TDS mg/L	TSS mg/L	EC مايكروموز/سم	NTU	T °C	الموقع	TDS mg/L	TSS mg/L	EC مايكروموز/سم	NTU	T °C	الموقع
7400	80	7540	6.3	23	16	7800	40	11010	5.0	21	1
6400	40	11960	6.9	21	17	4800	40	12400	6.9	21	2
2000	40	8030	13.1	22	18	5400	80	12430	3.2	20	3
6200	80	12380	8.7	23	19	5800	120	12450	4.1	20	4
2200	40	12700	11.4	21	20	12400	120	12720	2.0	20	5
5400	80	15350	4.4	22	21	5000	40	12230	6.5	21	6
3000	120	7250	3.1	24	22	4200	80	10590	4.6	20	7
2800	40	7450	3.6	24	23	3200	40	9070	6.8	19	8
5400	120	11610	7.4	24	24	9600	360	34700	159	17	9
5200	80	10450	10.1	20	25	9800	440	33900	199	18	10
2000	40	7200	4.2	19	26	24400	320	60200	72	17	11
1200	80	5520	7.3	20	27	6000	40	8090	7.5	18	12
24400-2000	440-40	60200-5520	199-0.2	24-17	المدى	3000	240	7490	3.8	18	13
5925	105.18	13791	21.295	20.5	المعدل	2300	120	7070	7.8	18	14
1000	1000	1000	5	25	المواصفات القياسية	6600	40	10590	0.27	24	15

ثانياً: الخواص الكيميائية :

١- الأس الهيدروجيني : تراوحت قيم الأس الهيدروجيني في المياه ما بين ٦.٥-٩.٢ وبمعدل ٧.٨٥ حيث لم تتجاوز الحدود القياسية البالغة ٦.٥-٨.٥ (المواصفات القياسية العراقية، ١٩٩٦). وكما موضح في (شكل-٧).

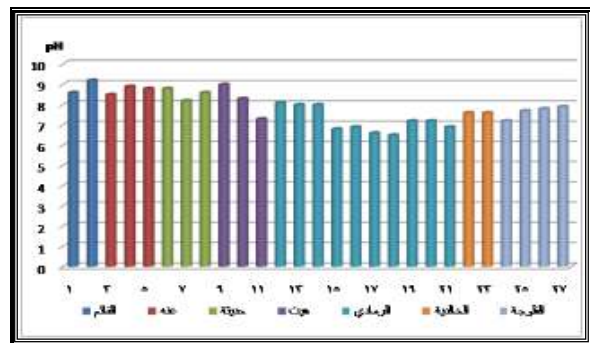


شكل-٨: قيم تراكيز العسرة الكلية لمياه الآبار في محافظة الانبار

جدول-٦: يوضح قيم العسرة الكلية لأصناف الماء (Tood , 1963)

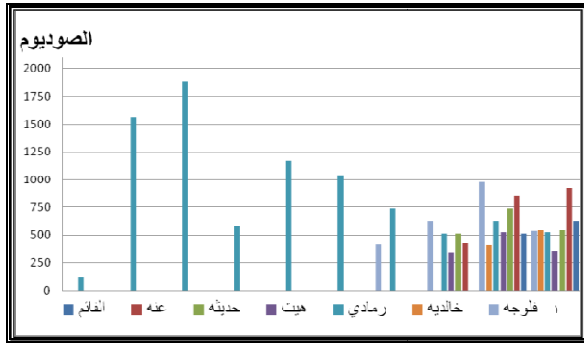
صنف الماء	العسرة الكلية ملغم/ لتر
عذب	٧٥-٠
ثقيل متوسط	١٥٠-٧٥
ثقيل	٣٠٠-١٥٠
ثقيل جداً	٣٠٠ فما فوق

شكل-٧: قيم الأس الهيدروجيني لمياه الآبار في محافظة الانبار



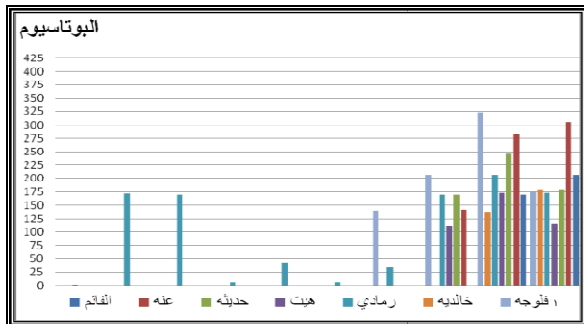
شكل-٧: قيم الأس الهيدروجيني لمياه الآبار في محافظة الانبار

العسرة الكلية : تراوحت قيم العسرة في مياه الآبار ما بين 500-3550 ملغم /لتر وبمعدل 566.8 ويعتمد تركيز العسرة على العوامل الجيولوجية التي تمر فيها المياه (APHA, 1975) وعند مقارنة النتائج مع تصنيف



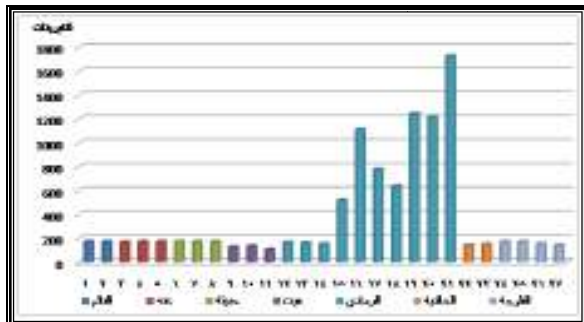
شكل-١١: قيم تراكيز ايون الصوديوم لمياه الآبار في محافظة الانبار

٦-البوتاسيوم : تراوحت تراكيز ايون البوتاسيوم بين ٠.٨-٣٢٣ ملغم / لتر وبمعدل ١٥٧.٢ ملغم / لتر حيث انها لم تتجاوز القيمة القياسية والتي تبلغ ٢٠٠ ملغم / لتر (المواصفات القياسية العراقية، ١٩٩٦) في معظم مناطق الدراسة. وكما موضح في (شكل-١٢).



شكل-١٢: قيم تراكيز ايون البوتاسيوم لمياه الآبار في محافظة الانبار

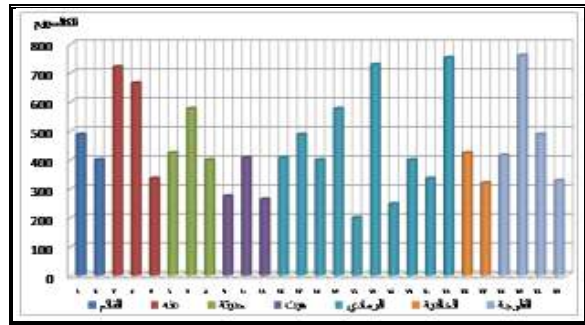
٧-الكبريتات : تراوحت قيمة الكبريتات بين ١٠٧.٨-١٧٣٢ ملغم / لتر وبمعدل ٣٨٦.١ ملغم / لتر حيث يلاحظ ارتفاع في تركيز ايون الكبريتات عن الحد المسموح به والبالغ ٢٥٠ ملغم / لتر (المواصفات القياسية العراقية، ١٩٩٦) ويعود السبب إلى الطبيعة الجيولوجية لمنطقة الدراسة حيث إن المصدر الرئيسي للكبريتات هي صخور الجبس والانهدرايت (Percell، 1980) وكذلك زيادة فعالية ذوبان المتبخرات من الاملاح وخاصة الجبسوم (Dahiberg، 1982). وكما موضح في (شكل-١٣).



شكل-١٣: قيم تراكيز ايون الكبريتات لمياه الآبار في محافظة الانبار

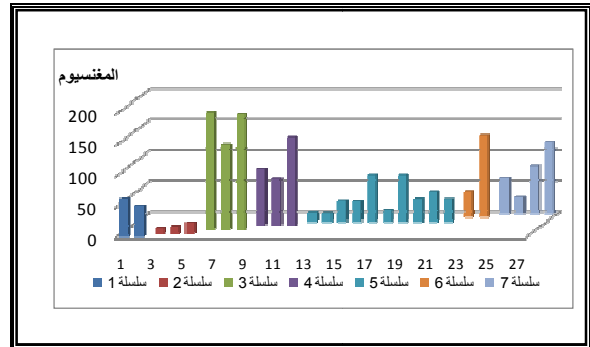
٨-الكاربونات والبيكاربونات : تراوحت تركيز ايون البيكاربونات ما بين ٢١٥ - ٧٠٥ ملغم / لتر وبمعدل

٣- الكالسيوم : تراوحت قيمة تركيز ايون الكالسيوم ما بين ٢٠٠-٧٥٣ ملغم / لتر وبمعدل ٤٧٦ ملغم/لتر حيث نلاحظ ارتفاع تركيز الكالسيوم عن المواصفات القياسية البالغة ٢٠٠ ملغم / لتر (مواصفات مديرية البيئة البشرية العراقية، ١٩٨٠) والسبب يعود كون منطقة الدراسة من المناطق الجبسية المعروفة ولكون كبريتات الكالسيوم هي المكون الرئيسي لها. حيث يزداد تركيز عنصر الكالسيوم من موقع الى اخر وهذا يدل على ان المنطقة وصخورها ذات طبيعة كلسية (Feth، 1971) وكما موضح في (شكل-٩).



شكل-٩: قيم تراكيز ايون الكالسيوم لمياه الآبار في محافظة الانبار

٤- المغنيسيوم : تراوحت قيم ايون المغنيسيوم ما بين ١٠.٩ - ١٨٩.٢ وبمعدل ٩٩.٣٠ ملغم/لتر حيث نلاحظ ارتفاع في قيم تراكيز ايون المغنيسيوم عن الحدود القياسية البالغة ٥٠ ملغم / لتر (ASTM، 1965) في بعض المناطق والسبب يعود إلى حجر الكلس المدلمت ومعادن الطين التي تعتبر من المصادر المهمة لايون المغنيسيوم الذائب في الماء. (Percell، 1980) وكما موضح في (شكل-١٠).

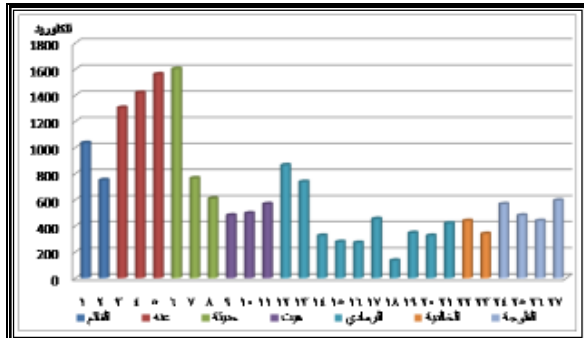


شكل-١٠: قيم تراكيز ايون المغنيسيوم لمياه الآبار في محافظة الانبار

٥-الصوديوم : تراوحت قيم ايون الصوديوم ما بين ١٢٠-١٨٧٨ ملغم / لتر وبمعدل ٦٨٩ ملغم / لتر نلاحظ ارتفاع كبير في تركيز ايون الصوديوم عن الحدود القياسية البالغة ٢٠٠ ملغم / لتر (المواصفات القياسية العراقية، ١٩٩٦) وذلك نتيجة لملامسة مياه الآبار للصخور المسؤولة عن اطلاق ايون الصوديوم والتي اهمها الصخور الملحية الحاوية على الهاليت وبعض المعادن الطينية مثل الاللايت (Percell، 1980) وكما موضح في (شكل-١١).

البالغة ٢٥٠ ملغم /لتر (المواصفات القياسية العراقية ، ١٩٩٦) والسبب يعود إلى وجود ترسبات المتبخرات الحماوية على كلوريد الصوديوم (الهالائيت) وعمليات التبخر التي تجري في المياه (MC Carthy، 1954) نتيجة لحدوث الجفاف في تلك المنطقة ذات الجو الحار فيتبخر الماء وتبقى الأملاح مما يؤدي إلى زيادة تركيز عنصر الكلور والصوديوم وكذلك التغير في جيولوجية منطقة الدراسة دور مهم في تغير تركيز الأيونات (Feth، 1971). وكما موضح في (شكل-١٦).

ويبين (جدول-٧) مدى ومعدل الخواص الكيميائية لمياه الآبار ومقارنتها مع المواصفات القياسية للمياه المستخدمة في الشرب.

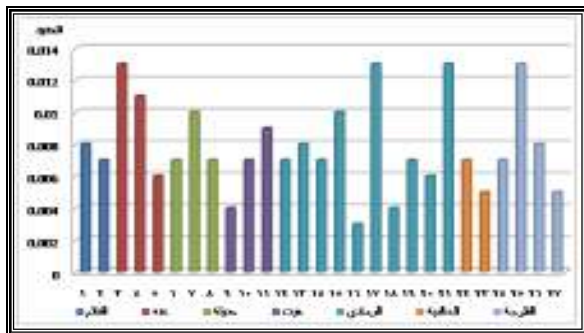


شكل-١٦: قيم تراكيز ايون الكلوريد لمياه الآبار في محافظة الانبار

تركيز العناصر النزرة:

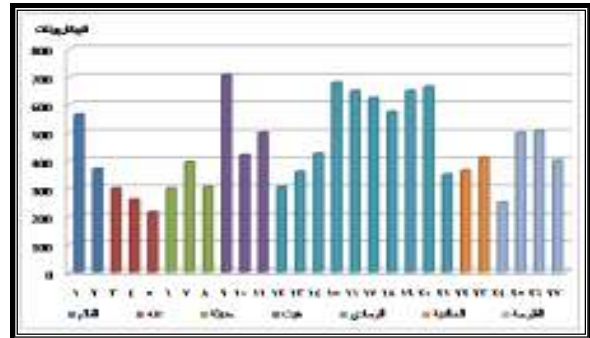
تم دراسة اربعة عناصر نزرة في هذه الدراسة وهي الحديد والنحاس والمنغنيز والارصين وذلك بعد ان تم تثبيت الظروف الفضلى للقياس باستخدام مطيافية الامتصاص الذري اللهيبي .

١-الحديد: تراوحت قيم تراكيز الحديد ما بين ٠.٠١٣ - ٠.٠٠٣ ملغم / لتر وبمعدل ٠.٠١١ ملغم / لتر ولم يسجل أي ارتفاع عن القيمة القياسية البالغة ٠.٥ ملغم / لتر (المواصفات القياسية العراقية ، ١٩٩٦) . وكما موضح في (شكل-١٧).



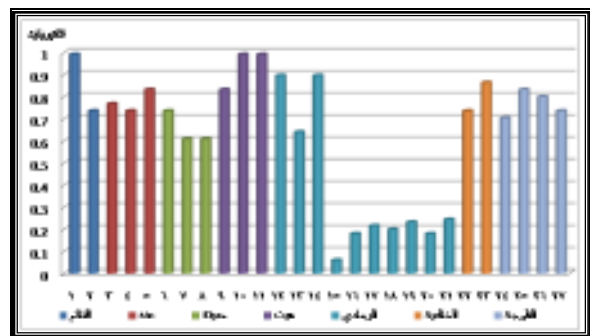
شكل-١٧: توزيع تركيز قيم عنصر الحديد لمياه الآبار في محافظة الانبار

٣٩٢.٧٥ ملغم /لتر حيث يلاحظ ارتفاع تركيز البيكاربونات عن الحد المسموح والبالغ ٢٠٠ ملغم /لتر (المواصفات القياسية العراقية. ١٩٩٦) وكما موضح في (شكل-١٤). والسبب يعود إلى غاز ثنائي اوكسيد الكربون الناتج من تجوية الصخور وأكسدة المواد العضوية والفعاليات الزراعية وكذلك وجود ثنائي اوكسيد الكاربون في الجو والمذاب في الدورة المائية إذ سرعان ما يتفاعل مع الماء بعملية التحلل المائي (Hydrolysis) مكونا ايون البيكاربونات . إن معظم المعادن غير قابلة للذوبان في الماء ولكن معدن الكاليسايت يشكل الاستثناء الرئيس لذلك فالماء الذي يتحول إلى حامض مخفف بعد امتصاصه لـ CO₂ يتمكن من إذابة كاربونات الكالسيوم (MC Carthy، 1954).



شكل-١٤: قيم تراكيز ايون البيكاربونات لمياه الآبار في محافظة الانبار

٩-الكبريتيد : يتراوح تركيز هذا الايون ما بين ٠.٠٦ - ٠.٩٩ ملغم /لتر وبمعدل ٠.٥٢٥ ملغم /لتر حيث انه لم يتجاوز القيمة القياسية البالغة 0.5 ملغم /لتر (المواصفات القياسية العراقية. ١٩٩٦) في اغلب المناطق وسجل أعلى قيمة في هيت بسبب قربه من العيون الكبريتية . وكما موضح في (شكل-١٥).



شكل-١٥: قيم تراكيز ايون الكبريتيد لمياه الآبار في محافظة الانبار

١٠-الكلوريد : تراوح تركيز الكلوريد بين ١٣٦ - ١٦٠٤ ملغم /لتر وبمعدل ٥٦٣.١١ ملغم /لتر حيث يلاحظ وجود ارتفاع في تركيز ايون الكلوريد عن الحدود القياسية

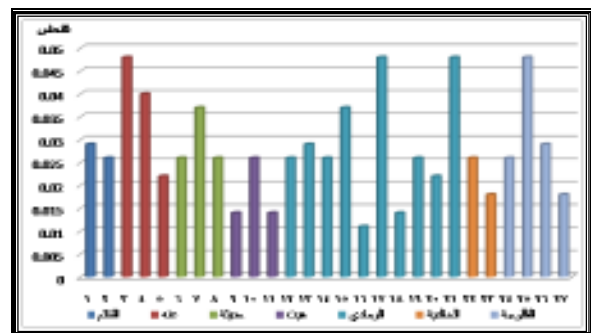
جدول-٧: بعض الخواص الكيميائية لمياه الآبار ومقارنتها مع المواصفات القياسية المستخدمة للشرب

الموقع	pH	TH mg/l	Ca ⁺² mg/l	Mg ⁺² mg/l	Na ⁺ mg/l	K ⁺ mg/l	SO ₄ ⁻² mgl	S ⁻² Mg/l	HCO ₃ ⁻ mg/l	Cl ⁻ mg/l
1	8.6	2500	488	62.2	625	207	173	0.992	565	1036
2	9.2	1700	400	51.6	512	170	173	0.736	370	752
3	8.5	500	721	8.43	924	306	168.6	0.768	300	1306
4	8.9	600	665	10.9	852	282	173	0.736	260	1420
5	8.8	600	336	18	430	142	173	0.832	215	1562
6	8.8	6600	424	189.2	543	180	173	0.736	300	1604
7	8.2	6550	577	132	740	245	173	0.608	395	766
8	8.6	6150	400	186.9	512	170	173	0.608	305	610
9	9.0	2050	275	90.6	352	116	127.8	0.832	705	482
10	8.3	2550	408	76	523	173	135.6	0.992	420	497
11	7.3	3100	264	142.7	338	112	107.8	0.992	500	568
12	8.1	500	408	14.9	523	173	166	0.896	305	866
13	8.0	550	400	13.7	625	207	162.6	0.64	360	738
14	8.0	1100	400	33.4	512	170	153.9	0.896	425	326
15	6.8	1550	575	32.6	740	34.35	521	0.06	680	278
16	6.9	1250	200	76	1042	5.42	1113	0.180	650	272
17	6.6	1150	729	19.1	1166	42.28	780	0.216	625	455
18	6.5	1550	248	76	582	6.21	640	0.2	575	136
19	7.2	1200	400	36.4	1878	170	1247	0.232	650	374
20	7.2	1350	336	48.8	1560	172	1221	0.18	665	326
21	6.9	2250	753	36.3	120	0.8	1732	0.244	350	421
22	7.6	1500	424	43	543	180	143.4	0.736	365	440
23	7.6	3350	320	133	410	136	152.1	0.864	410	340
24	7.2	2000	416	58.4	533	176	173	0.704	250	568
25	7.7	1700	761	27.1	975	323	173	0.832	500	482
26	7.8	3100	488	77.2	625	207	154.7	0.8	505	440
27	7.9	3150	328	116.7	420	139	142.6	0.736	400	596
المدى	9.2-6.5	3550-500	753-200	10.9-189	1878-120	323-0.8	1732-107.8	0.99-0.06	705-215	1604-136
المعدل	7.85	566.8	476	99.30	689	157.2	386.1	0.525	392.75	563.11
المواصفات القياسية	8.5-6.5	500	200	50	200	---	250	0.5	200	250

٢- النحاس: تراوح قيم تركيز النحاس ما بين ٠.٠٤٨ - ٠.١١١ وبمعدل ٩٠.٠٤٩ ملغم / لتر ولو تتجاوز الحد المسموح به عن القيمة القيمة القياسية البالغة ١.٠ ملغم / لتر (المواصفات القياسية العراقية، ١٩٩٦). وكما موضح في (شكل-١٨).

٣- المنغنيز: تراوحت قيم تراكيز المنغنيز ما بين ٠.٢٦٠ - ٠.٠٢٧ ملغم / لتر وبمعدل ٠.٢٠٧ ملغم / لتر وكما موضح في (شكل-١٩). نلاحظ ارتفاع تركيز عنصر المنغنيز عن الحدود المسموحة البالغة ٠.١ ملغم / لتر (المواصفات القياسية العراقية، ١٩٩٦) في اغلب مناطق الدراسة، ويعود السبب الى العمليات الزراعية وخاصة عند استخدام المبيدات السامة لمكافحة النباتات الضارة (طلب، ١٩٩٧).

٤- الخارصين: تراوحت قيم تراكيز الخارصين ما بين ٠.٤٠٥ - ٠.٠٤٢ ملغم / لتر وبمعدل ٠.٢٣٣ ملغم / لتر وقد تجاوزت القيمة القياسية البالغة ١.٠ ملغم / لتر (المواصفات القياسية العراقية، ١٩٩٦) في معظم مناطق الدراسة وكما موضح في (شكل-٢٠). ويبين (جدول-٨) تراكيز العناصر النزرة لمياه الآبار في محافظة الانبار ومقارنتها مع المواصفات القياسية.



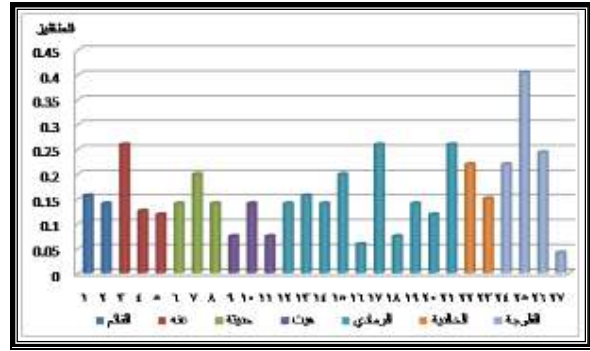
شكل-١٨: توزيع تركيز قيم عنصر النحاس لمياه الآبار في محافظة الانبار

تقييم مياه الآبار لإغراض الزراعة:

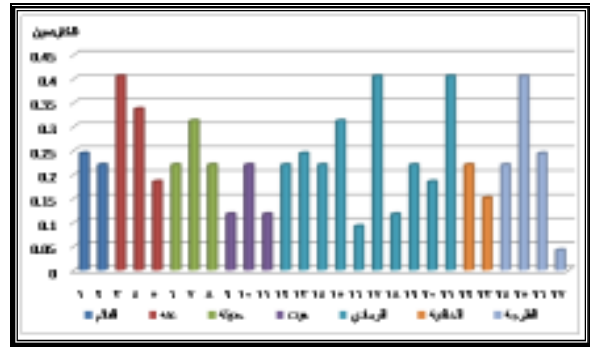
يعتمد تقييم المياه لإغراض الزراعة على أربعة عوامل رئيسية وهي المواد الصلبة الذائبة وتركيز أيون الكلوريد والنسبة المئوية للصوديوم ونسبة امتزاز الصوديوم حيث تحسب النسب المئوية للصوديوم من المعادلة الآتية (Tood، 1963).

$$Na\% = Na^+ \times 100 / (Ca^{+2} + Mg^{+2} + Na^+)$$

والتركيز في هذه المعادلة محسوبة بالملي مكافئ ولتركيز أيون الصوديوم أهميته في تصنيف مياه الري لأنه يعتبر مصدر القلوية والصودا في التربة وزيادة نسبته تقلل من نفاذية التربة (Welcox, 1976). ان قيم العوامل الأربعة في مياه الآبار الموضحة في الجدول (12) كانت دون الحدود العليا المسموح بها والمبينة في (جدول-9 و 10 و 11) (عباوي، 1995) (Tood، 1963) وبذلك اظهرت مياه الآبار تباينا في القيم من منطقة لاخرى لكنها على العموم صالحة لأغراض الزراعة والري خاصة بالنسبة للمحاصيل التي تتحمل ملوحة عالية ولايمكن استخدامها للشرب الا بعد المعالجة في جميع مناطق الدراسة.



شكل-١٩: توزيع تركيز قيم عنصر المنغنيز لمياه الآبار في محافظة الإقليم



شكل-٢٠: توزيع قيم عنصر الخارصين لمياه الآبار في محافظة الإقليم

جدول-٨: تراكيز العناصر النزرة لمياه الآبار في محافظة الإقليم ومقارنتها مع المواصفات القياسية

Zn mg / l	Mn mg / l	Cu mg / l	Fe mg / l	العناصر النزرة	Zn mg / l	Mn mg / l	Cu mg / l	Fe mg / l	العناصر النزرة
				المواقع					المواقع
0.092	0.059	0.011	0.003	16	0.244	0.157	0.029	0.008	1
0.405	0.260	0.048	0.013	17	0.22	0.141	0.026	0.007	2
0.117	0.075	0.014	0.004	18	0.405	0.260	0.048	0.013	3
0.22	0.141	0.026	0.007	19	0.337	0.216	0.040	0.011	4
0.185	0.119	0.022	0.006	20	0.185	0.119	0.022	0.006	5
0.405	0.260	0.048	0.013	21	0.22	0.141	0.026	0.007	6
0.22	0.141	0.026	0.007	22	0.312	0.200	0.037	0.010	7
0.151	0.097	0.018	0.005	23	0.22	0.141	0.026	0.007	8
0.22	0.141	0.026	0.007	24	0.117	0.075	0.014	0.004	9
0.405	0.260	0.048	0.013	25	0.22	0.141	0.026	0.007	10
0.244	0.157	0.029	0.008	26	0.117	0.075	0.014	0.004	11
0.042	0.027	0.018	0.005	27	0.22	0.141	0.026	0.007	12
0.22-0.024	0.027- 0.260	0.011- 0.048	0.003- 0.013	المدى	0.244	0.157	0.029	0.008	13
0.233	0.027	0.049	0.011	المعدل	0.22	0.141	0.026	0.007	14
1.0	0.1	1.0	0.5	المواصفات القياسية	0.312	0.200	0.037	0.010	15

جدول-٩: يوضح أصناف المياه حسب صلاحيتها للزراعة

التوصيل الكهربائي مايكروموز/ سم	Na%	الصنف
أقل من 250	أقل من 20	ممتاز
750 - 250	40-20	جيد
2000-750	60-40	مقبول
أكبر من 3000	أكبر من 80	غير صالح

جدول-١٠: تقييم مياه الري حسب درجة تلوثها

Na ⁺ %	Cl ⁻ mg/l	TDS mg/L	الصنف
أقل من 60	أقل من 175	أقل من 700	ممتاز - جيد
75 - 60	350- 175	2000 - 700	جيد - ضار
أكبر 75	أكبر من 350	أكبر من 2000	ضار - رديء جداً

جدول-١١ تقييم ماء الري على أساس قيمة SAR

مدى ملانمة الماء	SAR	صنف الماء
الماء ملانم لري معظم المحاصيل وللمعظم أنواع التربة تقريباً عدا المحاصيل الحساسة للصوديوم	10 - 0	قليل الصوديوم
الماء ملانم للتربة ذات الأنسجة الخشنة وذات نفاذية جيدة وغير ملانم للتربة الناعمة الأنسجة خاصة عند عدم كفاية الغسل	18 - 10	متوسط الصوديوم
الماء ضار لأغلب التربة ويتطلب بزل وغسل جيد مع استخدام الجبس	26 - 18	عالي الصوديوم
الماء عادة ما يكون غير صالح لأغراض الري	أكبر من 26	عالي الصوديوم جداً

جدول-١٢: يبين قيم SAR و Cl و TDS و Na% لمياه الآبار في محافظة الأنبار

Na ⁺ %	SAR	Cl ⁻ mg/l	TDS mg/l	المواقع	Na ⁺ %	SAR	Cl ⁻ mg/l	TDS mg/l	المواقع
32.1	11.5	278	6600	15	27.1	7.75	1036	7800	1
44.5	18.4	272	7400	16	22.2	8.68	752	4800	2
50.6	12.3	455	6400	17	40.1	9.88	1306	5400	3
25.3	9.88	136	2000	18	37.0	9.67	1420	5800	4
81.6	33.4	374	6200	19	18.6	6.58	1562	12400	5
67.8	28.5	326	2200	20	23.6	6.47	1604	5000	6
5.2	1.65	421	5400	21	32.1	8.11	766	4200	7
23.6	7.29	440	3000	22	22.2	6.25	610	3200	8
17.8	5.68	340	2800	23	15.3	5.42	482	9600	9
23.1	7.11	568	5400	24	22.7	6.92	497	9800	10
42.3	10.7	482	5200	25	14.6	5.1	568	24400	11
27.1	7.65	440	2000	26	22.7	7.31	866	6000	12
18.2	5.84	596	1200	27	27.1	8.0	738	3000	13
					22.2	7.13	326	2800	14

الإستنتاجات:

- ٥- الزيداني، فراس فاضل، ٢٠٠٣. رسالة ماجستير، جامعة الانبار، كلية العلوم.
- ٦- طليح، عبد العزيز يونس، وخالد لقمان القزاز، ١٩٩٧. "دراسة لبعض الخصائص الكيميائية لتقييم مياه نهر الخوصر لاغراض الري"، المؤتمر العلمي الرابع لمركز صدام للبحوث نيسان (١٩٩٧)، جامعة الموصل، ص ٤٨-٦.
- ٧- عباس، فلاح حسن، ٢٠٠٩. "دراسة هيدروديناميكية وهيدروكيميائية لمياه النياييع الممتدة على المسار الجنوبي لنهر الفرات في الصحراء الغربية من العراق"، مجلة جامعة الانبار للعلوم الصرفة، المجلد (٣): العدد (٣)، ص ١٩١-١٩٦.
- ٨- عباوي، سعاد عبد ومحمد سليمان حسن، ١٩٩٥. "الهندسة العملية للبيئة وفحوصات الماء"، جامعة الموصل، ص ٢٦٠، ص ١٣٤، ص ٥٠.
- ٩- العبيدي، بشار عبد العزيز محمود، ٢٠٠٥. رسالة ماجستير، جامعة الانبار، كلية التربية.
- ١٠- كنانة محمد ثابت، محمد عمر العشو، ١٩٩٠. أسس الجيولوجيا للمهندسين، جامعة الموصل.
- ١١- الليلية، محمد انيس، شميم احمد، ١٩٧٠. "تصاميم هندسة اسالة الماء" ص ٢٤-٢٧.
- ١٢- المواصفة القياسية العراقية لمياه الشرب، رقم ٤١٧، ١٩٩٦.
- ١٣- مركز صدام لبحوث السدود والموارد المائية، ١٩٩٧. "دراسة واقع المياه الجوفية في الشركة العامة للفوسفات في القائم"، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي.
- ١٤- مواصفات مديرية البيئة البشرية العراقية، المحددات البيئية لنظام صيانة الأنهار من التلوث، رقم ٤١٧، ١٩٨٠.
- ١٥- الهيتي، إسماعيل خليل، تحسين علي زيدان ١٩٩٨. "تقدير غاز كبريتيد الهيدروجين أو السيطرة عليه في ينابيع هيت وكبيسة" مجلة كلية التربية للبنات، جامعة بغداد، ٩ (١) ص ١٣١-١٣٣.
- ١٦- الهيتي، إسماعيل خليل، ١٩٨٨. "الأساسيات النظرية في الكيمياء التحليلية اللاعضوية التحليل الكمي والوزني والحجمي"، مطبعة جامعة الموصل، ص ٥٢٦-٥٣٣.
- ١٧- الهيتي، إسماعيل خليل، ١٩٨٠. "الأساس في التحليل الكيميائي الكمي الحجمي للمواد غير العضوية"، كلية العلوم، جامعة صلاح الدين، ص ٤٥٧-٤٥٨.

المصادر الإنكليزية:

- 1-A.I.Perelman, 1977. "Geochemistry of Elements in the Supergene zone", Datel Stov. Nedra-Moskva.
- 2-APHA, 1975. "Standard and methods for the Examination of water and wast water", 14th Ed., washington.
- 3-APHA, 1989. "American Public Health Association", Standard and methods for the Examination of water and wast water, 17th Ed., washing ton, 759.
- 4-ASTM, 1965. "Standard methods of test and Material for water", D 105.
- 5-ASTM, 1972. Part 11, (D36-70), P 27.
- 6-D.K.Tood, 1963. "Ground Water Hydrology", John Wily and Sons, Inc., New York, P.336.
- 7- Dahiberg, E. C. 1982. Applied Hydrodynamic in petroleum exploration, springer-remix-Heidelberg.
- 8-Fassbender, H.W., 1966. H.C. LIN, and B.Ulrich, "Isolich Keitund Isotichveits product von Hydroxyl Apatiunal Rohphosphaten", Z.P. Flauzenernahr.DungBodenk, 112, 101.

- ١- إن مياه هذه الآبار غير ملوثة حراريا لعدم تجاوز قيم درجة الحرارة الحدود القياسية.
- ٢- إن تراكيز الايونات الموجبة والسالبة مختلفة من موقع لآخر وتبعاً لاختلاف التركيب الكيماوي للصخور في المنطقة مما يؤثر على التركيب الكيماوي للمياه.
- ٣- عدم صلاحية المياه مصدراً للشرب الإنسان مالم يجري معالجتها في معظم مناطق الدراسة وذلك لتجاوز كمية الأملاح المذابة فيها الحدود القياسية المسموح بها للشرب.
- ٤- ارتفاع قيم التوصيل الكهربائي عن الحدود القياسية وذلك لكون المياه ذات ملوحة عالية.
- ٥- ارتفاع تركيز الايونات الموجبة الكالسيوم والمغنيسيوم والصوديوم والبوتاسيوم وتجاوزها الحدود القياسية.
- ٦- ارتفاع تركيز الايونات السالبة وهي الكبريتات والكبريتيد والكاربونات والبيكاربونات حيث تجاوزت الحدود القياسية.
- ٧- بينت الدراسة وجود تباين ملحوظ في خواص المياه من منطقة لآخرى ولكن اكدت الدراسة صلاحية المياه للإغراض الاروائية والزراعية في جميع مناطق الدراسة.

التوصيات:

- ١- عدم استخدام هذه المياه للشرب قبل ان يجري معالجتها نظراً لارتفاع تراكيز الأملاح فيها.
- ٢- اجراء دراسة بايولوجية لمعرفة مدى تأثير هذه الأملاح على الإنسان.
- ٣- العمل على زراعة الأشجار والمحاصيل الزراعية التي تتحمل ملوحة التربة بالقرب من هذه الآبار لكي تعمل على تخفيف الملوحة.
- ٤- التخلص من المواد العالقة بعملية التركيز وامكانية التخلص من المواد الكبريتية بالطرق الفيزيائية ان امكن ذلك او بالمعالجات الكيميائية في حالات الضرورة.
- ٥- اجراء قياسات شهرية لمواقع محددة ضمن منطقة جغرافية صغيرة وتوسيع القياسات الحالية.
- ٦- توسيع منطقة الدراسة لتشمل مواقع اخرى في الصحراء الغربية من اجل القيام بمشاريع زراعية في تلك المناطق ليصبح من السهل اعمار الصحراء الغربية والقيام بنهضة عمرانية واسعة.

المصادر العربية:

- ١- إبراهيم شريف، صالح فليح حسن، ١٩٧٧. "جغرافية الوطن العربي"، جامعة بغداد.
- ٢- البصام، خلدون، ١٩٨٤. دراسة تلوث نهر الفرات بالمياه الجوفية المالحة " مؤتمر البحث العلمي الأول عن " تلوث البيئة وحمايتها"، بغداد.
- ٣- البصراوي، نصير حسن، ١٩٨٩. رسالة ماجستير، جامعة بغداد.
- ٤- بنت - لونات لبيولد، ترجمة، د- رياض حامد، محمد شامل، ١٩٧٧. "الماء هو الأساس"، جامعة الموصل.

- 9-Feth ,J. H. ,1971 . Mechanisms controlling world water chemistry –evaporation–crystanization .
- 10-M.J. fishman and S.C Downs ,1966." methods for Analysis of selected metals water by Atomic absorption " USA ,Geol .Surv. waterSupply,26,2.
- 11-F.M. Herman ,1984. " Encyclopedia of Chemical Technology " ,Wiley-Inter Science Pub. 3rd ed., New York ,24 (917).
- 12-M.J.MC Carthy , 1954. Report on a Reconnaissance Examination of the Euphrates Valley . Som. Lib. Report No.263.
- 13-D.B. Percell and D.P. Larsen , 1980. " Index to Evaluate Lake Restoration " , E.E. Pivision, 156,No. EE6.
- 14-S, Shariff,1987. Hydrogeological in vestigation of Hit area , Som. Lib.Repor,No.1944,P.50.
- 15-T.H.D.Tebbutt , 1992. "Water quality " , No.1118 , P.411-426 .
- 16-S.M.Welcox and A.Hamdi, 1976."Environmental Pollution", Scientific Research Center , Bagadad .