دراسة الخصائص الكيمياوية للمياه الجوفية في سامراء

ا.د. مزهر مهدي ابراهيم محمد جميل مهدي
قسم هندسة البيئة - جامعة تكريت

الخلاصة

يُعد مَوضوع نوعية المياه الجوفية مِن المَواضيع المُهِمة التي تَزداد الدِراسات المُتعلقة بِها باستِمرار وذلك لازدياد الطَلب على المياه الجَوفية لِتَلبية شتى الاحتياجات. وعليه فان الدراسة الحالية هي محاولة لتعزيز البحوث والدراسات المتعلقة بهذا الموضوع في العراق.

تم التركيز في الدراسة الحالية على منطقة سامراء حيث تم تَحليل الصِفاتِ الكيميائية للمياه الجوفية للفَترة المُمتَدة مِن تشرين الثاني ٢٠٠٧ لِغاية نيسان ٢٠٠٨ ولعَينات مَأخُوذة مِن ٢١ بئراً تُغطي مَساحة ٤٠٠ كم٢ موزعة على جانبي نهر دجلة لأجل توفير قاعدة بيانات لنوعية المياه الجوفية في منطقة الدراسة.

بينت نتائج الفحوصات الكيميائية رداءة نوعية المياه الجوفية طوال فترة الدراسة وعدم صلاحيتها لمختلف الاستعمالات لكون أغلبها تقع خارج محددات المواصفة العراقية لمياه الشرب رقم ٤١٧ لسنة ٢٠٠١.

الكلمات الدالة: المياه الجوفية. الخصائص الكيمياوية للمياه الجوفية

Chemical Characteristics of Ground Water in Samarra

Abstract

Groundwater quality is considered as an important subject. Studies about groundwater are increased due to the increase of water demand.

This study Focus on Samarra region. Chemical characteristics of ground water is determined for 21 wells for the period November 2007 till april 2008.covering 400 km^2 on both banks of Tigris river.

The results indicated that the quality of ground water in the studied region is incompetence for various uses according to Iraqi standards No. 417 at 2007.

Key words: Ground water. Chemical Characteristics of Ground Water

المقدمة

ازداد الطلب والاهتمام على المياه الجوفية في العقود الأخيرة نتيجة للمزايا النوعية التي تمتاز بها فقد تطور وازداد استعمال هذه المياه بصورة ملحوظة في العديد من مناطق العالم وشكلت نسبة ١٥ – ٢٠% من مجموع المياه المستعملة لمختلف الأغراض عالمياً في عام ١٩٧٨. ازداد معدل إنتاجية الآبار المخمن من المياه الجوفية في العراق من ٥١٠٥٣ م٣/ ساعة في سنة ١٩٧٦ إلى٢٢٨٣١٢ م٣/ ساعة في سنة ٢٠٠٠ (المطلك وجبير ١٩٧٨).

نشرت شركة (RALPH,M.Parson Company 1955) تقريراً عن مصادر المياه الجوفية في منطقة بيجي– سامراء اعتماداً على المعلومات المناخية المتوفرة حينذاك والمعلومات

الهيدرولوجية والهيدروجيولوجية وخلصت إلى الاستنتاج الرئيس، وهو أن الخزانات المائية الرئيسية في المنطقة تقع ضمن ترسبات العصر الرباعي ومن صخور الحجر الرملي لترسبات تكوين أنجانة (الفارس الأعلى).

قام (Dangramji and Vbell, 1970) بدراسة المياه الجوفية لمنطقة تكريت– سامراء في الجانب الشرقي لنهر دجلة وحدد اتجاه جريان المياه الجوفية في الخزانات الضحلة باتجاه مملحة الشاري من خلال ملاحظة الزيادة في تركيز الأملاح الكلية الذائبة مع اتجاه الجريان وصنف المياه من مياه قليلة الملوحة (Brackish Slightly) إلى مياه مالحة (Brackish) عند مملحة الشاري.

قام (مركز الفرات لدراسات مشاريع الري وتصاميمها سنة١٩٨٩) بإعداد دراسة عن هيدرولوجية منطقة تكريت– سامراء تألفت من خمسة أجزاء، تضمن الجزء الأول النواحي المناخية والطبوغرافية ورصداً للنقاط المائية. وتضمن الجزء الثاني تقريراً جيولوجياً وجيوفيزيائياً. أما الجزء الثالث فقد احتوى على مواقع الآبار وتحليلاً للبيانات الكيماوية. أما التحريات الهيدرولوجية وتحليل نتائج فحوصات ضخ المياه فقد كانتا من نصيب الجزء الرابع والخامس على التوالي. وتم فصل الخزانات المائية في هذه الدراسة بالاعتماد على طبيعة الصخور
للطبقات الجيولوجية والعوامل الهيدروليكية

درس (العاني، ١٩٩٧) الاستثمار الأمثل للمياه الجوفية في منطقة الفتحة – سامراء وفي هذه الدراسة قسم العاني الحوض إلى منطقتين رئيسيتين الأولى شرق نهر دجلة والثانية غرب نهر دجلة، كما قسم هاتين المنطقتين إلى مناطق أحواض ثانوية عددها ثمانية أحواض حسب تغيير إتجاهات الحركة ومناطق التغذية والتصريف. وكذلك درس نتائج الفحوصات الكيميائية والفيزيائية المنجزة من قبل المنشأة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين سنة ١٩٩٠.

أوضح (الدفاعي،٢٠٠٢) بدراسته عن هيدروجيوكيميائية المياه الجوفية في منطقة بيجي – سامراء غرب نهر دجلة مناخ منطقة الدراسة والتركيب الجيولوجي لها وأوضح أن تركيب مكحول الواقع خارج منطقة الدراسة يؤدي دوراً رئيسياً في تغذية المياه الجوفية في منطقة الدراسة وإن المياه الجوفية فيها تقع ضمن مجموعة الكبريتات مع وجود عائلة واحدة هي عائلة الكالسيوم – كبريتات وتضم نوعين من المياه الأول ويشكل ٧٤% من النماذج المأخوذة من منطقة الدراسة وهي:

$Ca > (Na+K) > Mg : SO_4 > Cl > HCO_3$

والنوع الثاني ويشكل ٢٦%من نماذج المياه المأخوذة وهي:

$Ca > Mg > (Na+K) > SO4 > Cl > HCO_3$

وان جميع نماذج المياه التي فحصت غير صالحة لشرب الإنسان وغير صالحة لمشاريع الدواجن ولكن مقبولة لشرب الحيوانات وذات تأثير سيء على التربة وذلك لاحتوائها على أملاح ذائبة بتراكيز عالية.

جمع النماذج وتحليلها

تم اخذ ٢١ نموذج كل شهر من ٢١ بئرا تقع ضمن مساحة ٤٠٠ كم^2 على جانبي نهر دجلة منها سبعة آبار تقع داخل مدينة سامراء وموزعة على أحيائها. امتدت فترة الدراسة من شهر تشرين الثاني ٢٠٠٧ إلى نيسان ٢٠٠٨. يمثل الجدول ١ بعض البيانات عن الآبار التي تم اخذ النماذج منها في حين يوضح الشكل ١ مواقع الآبار.

تضخ المياه من البئر لمدة ١٠–٢٠ دقيقة (عباوي وحسن، ١٩٩٠، خليل، ٢٠٠٣) لكي نضمن كون نموذج الماء المأخوذ يمثل المياه الجوفية المغذية للبئر. جمعت النماذج بعبوات بلاستيكية سعة ١.٥ لتر ثم نقلت إلى المختبر لغرض إجراء التحاليل المطلوبة.

طرائق التحليل النوعي والأجهزة المستعملة

تم إجراء الفحوصات الكيمياوية بالاعتماد على طرائق التحليل المعتمدة في الطرائق القياسية لفحوصات المياه ومياه الفضلات (Standard Methods for The Examination of Water & Wastewater) والطرائق هي كما مدونة في الجدول (٢)

النتائج والمناقشة

تراكيز الأيونات الموجبة

البوتاسيوم : تراوح تركيز ايون البوتاسيوم بين ٣.٩ و ١٩.٧ ملغم/لتر، وعلى الرغم من أن البوتاسيوم يتواجد في المياه من ذوبان المعادن المتواجدة في الصخور وكذلك من تحلل بقايا النباتات ومن الإسراف في استعمال الأسمدة الكيماوية، إلا أن البوتاسيوم يلاحظ بتركيز أقل من المسموح به، وذلك لقابليته للإتحاد أو الامتصاص من قبل النباتات والاتحاد في عدد من التراكيب المعدنية للتربة وخاصة في التراكيب المعدنية الطينية (AWWA, 1998).

الصوديوم : تراوح تركيز الصوديوم بين ١٣٦ و ٩٠٠ ملغم/لتر وسجلت أعلى قيمه في الآبار (١٤-١٦)، والواقعة بالقرب من مملحة الشاري ذات التركيز العالي من كلوريد الصوديوم(NaCl) والذي يصل إلى (٩٥%) تقريباً من مجموع الأملاح الكلية الذائبة (السياب وآخرون ١٩٨٢). يلاحظ كذلك زيادة في تركيز آيون الصوديوم في الجنوب والجنوبي الغربي من منطقة الدراسة باتجاه تصريف المياه الجوفية والآبار هي رقم (١-٤) و (١١-١٦) وكما أشار العاني (١٩٩٧). كانت الآبار رقم (٥-١٠) و (١٧-٢١) ذات تركيز لايون الصوديوم أقل من (٢٥٠) ملغم/لتر، حيث تقع هذه الآبار في مركز المدينة أو قرب النهر وكما أشارت نتائج فحوصات التربة التي أجراها المكتب الاستشاري لكلية الهندسة جامعة تكريت (٢٠٠٢) فإن طبقات التربة في داخل مركز المدينة تخلو من أنواع ترب تحوي على الصوديوم في مركباتها.

المغنيسيوم : تراوح تركيز المغنيسيوم بين ٥٥ و ٢٢٥ ملغم/ لتر، حيث أن الآبار التي تقع داخل مركز المدينة وهي رقم ٥ و ٨ -١٠ و ١٧ ذات معدل تركيز أقل من ١٥٠ ملغم/ لتر والبئرين ٦ و ٧ أظهرت زيادة في تركيز ايون المغنيسيوم عن هذا المعدل وذلك لكونهما يقعان تحت تأثير مياه الفضلات الصناعية التي تطرح أرضياً من قبل الشركة العامة لصناعة الأدوية والمستلزمات الطبية والتي تستعمل المغنيسيوم في صناعة الأدوية وتسرب جزء من مياه الفضلات إلى المياه الجوفية مع حدوث انخفاض في تركيز المغنيسيوم بعد شهر كانون الأول وانخفاض في تركيز ايون المغنيسيوم للآبار التي تقع في المناطق الزراعية لحدوث حالة من التخفيف بسبب زيادة مياه نهر الرصاصي ونهر دجلة. وفي نفس السياق فقد بينت ذلك الباحثة (EL-Dars, 2000) بأن انخفاض تركيز أيون المغنيسيوم يلاحظ في المياه الجوفية بعد فيضان نهر النيل.

الكالسيوم : تراوحت تراكيز آيون الكالسيوم في منطقة الدراسة بين ٢٣٥ و ٩٠٠ ملغم/ لتر. كانت تراكيز الكالسيوم في الآبار رقم ٣و ٥-٨ و ١٠ و ١٨-٢١ أقل من ٥٠٠ ملغم/ لتر، أما الآبار الباقية فهي أعلى من ٥٠٠ ملغم/ لتر طيلة فترة الدراسة. أثناء ترشح مياه الأمطار إلى التربة الحاملة للمياه الجوفية فإنها تتأثر بعمليات إذابة الجبس الموجود في تربة منطقة الدراسة كما أشار Jassim and Goff, (2006) والذي يزيد من أيون الكالسيوم في المياه الجوفية بعد هطول الأمطار ويعتمد تأثر المياه على سمك الطبقات التي فوقها ونوعها. وبينت النتائج كذلك سيادة أيون الكالسيوم في منطقة الدراسة، وهذا مطابق لما أشار إليه الدفاعي، ٢٠٠٢ والعاني، ١٩٩٧ وكذلك نتائج فحوصات المياه الجوفية لمديرية الآبار الإرتوازية. ويمكن ملاحظة التمثيل البياني

لنتائج فحوصات تراكيز الأيونات الموجبة في الأشكال رقم ٢ – ٧.

تراكيز الايونات السالبة :

الكبريتات : بينت النتائج ان تركيز أيون الكبريتات للآبار المدروسة تراوح بين ٦٥٠ و ٣٠٠٠ ملغم/ لتر وأن البئرين رقم ١٨ و ٢١ فقط ذات تركيز كبريتات أقل من ١٠٠٠ ملغم/ لتر وذلك بسبب وقوع بئر رقم ١٨ قرب نهر دجلة حيث عملت المياه المتسربة من المياه السطحية إلى المياه الجوفية على إذابة ما هو موجود من الكبريتات في التربة ولقدم البئر فإنه يتوقع حصول عملية غسل واستنفاد للجبس ($CaSO_4$) الموجود في طبقات تربة منطقة الدراسة وازدياد تأثير التبادل النوعي بين المياه السطحية والمياه الجوفية على تلك البئر وكذلك الحال لبئر رقم ٢١ لوقوعه قرب نهر الرصاصي. أما باقي الآبار فكانت ذات تركيز أعلى من ١٠٠٠ ملغم/ لتر وأعطت النتائج سيادة أيون الكبريتات في منطقة الدراسة وهذا مشابه لما جاء به العاني، ١٩٩٧. يمكن ملاحظة التمثيل البياني لنتائج الكبريتات في الأشكال رقم ٨ –١٣. وفي حالة مشابهه لحالة أيون الكالسيوم حصلت زيادة في تركيز أيون الكبريتات في فترة الأمطار بسبب عملية إذابة الجبس ($CaSO_4$) التي تحدث في طبقات التربة جراء المياه التي تترشح إلى باطن الأرض أو من إذابة مياه الأمطار لاكاسيد الكبريت التي تقذف في الجو نتيجة حرق الوقود من قبل وسائط النقل أو المصانع وغيرها والتي يؤول مصير بعضها إلى المياه الجوفية.

الكلوريد : بينت نتائج فحص تركيز أيون الكلوريد تراوحه بمدى بين ٦٠ و ١٢١١ ملغم/ لتر وكما في الأشكال ٨ –١٣ وسبب هذا التفاوت الواسع بين أقل وأعلى تركيز هو وجود مملحة الشاري التي تمتاز بتركيز عالي من ملح كلوريد الصوديوم (السياب وآخرون، ١٩٨٢) وبالتالي تأثيرها على الآبار القريبة منها وهي الآبار ١٤ – ١٦. لوحظ كذلك ارتفاع تركيز أيون الكلوريد في جنوب منطقة الدراسة حيث أشار تقرير مركز الفرات لسنة ١٩٨٩ بأن اتجاه جريان المياه الجوفية لحوض الفتحة – سامراء باتجاه الجنوب في منطقة شرق نهر دجلة وباتجاه وادي بحيرة الثرثار في منطقة غرب نهر دجلة وبالتالي سحب ما يتسرب مما يطرحه الإنسان من الكلوريد مع الفضلات في دورات المياه وخصوصاً أن مدينة سامراء لا تحوي على شبكة مجاري لتجميع المياه الثقيلة ومعالجتها بل يستعمل السكان نظام البواليع (Cesspools) وحدوث تسرب من مياه هذه البواليع إلى المياه الجوفية مما يؤثر في زيادة تركيز أيون الكلوريد باتجاه جريان المياه الجوفية وحركتها حيث أشار محمود (١٩٨٨) إلى أن الإنسان يطرح مع الفضلات ما يقارب من ٦ غم من الكلوريد يومياً. والآبار رقم ٥–١٠ و ١٧–٢١ كانت ذات معدل تركيز أقل من٢٥٠ ملغم/ لتر وذلك لخلو طبقات التربة في منطقة مركز المدينة من كلوريد الصوديوم كما أشار إلى ذلك تقرير فحوصات التربة المعد من قبل المكتب الاستشاري لكلية الهندسة جامعة تكريت في عام ٢٠٠٢ وباقي الآبار كان تركيزها أعلى من ٢٥٠ ملغم/ لتر.

النترات : تراوح تركيز أيون النترات NO_3 والذي يعتبر من الايونات الثانوية نسبة إلى تركيزه في المياه الجوفية (Harter, 2003) بين ٥ و ١٠٠ ملغم/ لتر. معدل التركيز في الآبار رقم ١– ٤ و ١١ و ١٣– ١٦ كان أعلى من ٥٠ ملغم/ لتر وباقي الآبار كانت ذات معدل تركيز أقل من ذلك وكما في الإشكال ١٤ –١٩. أما مصدر النترات في منطقة الدراسة فمن استعمال الأسمدة الكيماوية النتروجينية ومن فعل التأكسد والاختزال للنتروجين المتواجد في التربة وكذلك من تصريف مياه الفضلات الصحية وتسربها إلى المياه الجوفية.

الفوسفات : من ملاحظة الأشكال ١٤ – ١٩ فإن أيون الفوسفات PO_4 كان تركيزه لا يتجاوز ٩ ملغم/ لتر ولجميع الآبار التي فحصت. أن مصدر الفوسفات في منطقة الدراسة يأتي من استعمال الأسمدة الزراعية المعروفة بـ (N.P.K.) والمبيدات الزراعية وكذلك من المنظفات التي تتسرب مع مياه الفضلات الصحية نحو المياه الجوفية وذلك لكون مركبات الفوسفات الطبيعية قليلة (غازي منى ٢٠٠١).

البيكاربونات : بينت نتائج الفحوصات أن البيكاربونات HCO_3 تراوح تركيزها بين ٨٠ إلى ٣٤٠ ملغم/ لتر وهذا المدى من التراكيز مطابق لما أشار إليه (Hamil and Bell, 1986) من أن المياه الجوفية تحتوي على تركيز من البيكاربونات يتراوح بين ٥٠ و ٤٠٠ ملغم/لتر. أظهرت البئر ١٧ أعلى التراكيز وكما هو واضح في التمثيل البياني لنتائج تراكيز البيكاربونات في الأشكال ١٤ –١٩ وسبب ذلك يعود إلى أن مصدر البيكاربونات أما من عملية إذابة للصخور الكاربونية أو من تفكك حامض الكاربونيك المخفف في ظروف ذات رقم هيدروجيني أقل من ٢.٨ والذي يمكن أن يتكون من تفاعل غاز ثاني أوكسيد الكاربون (CO_2) مع الـ H_2O وكذلك فإنه في محيط ذو رقم هيدروجيني أقل من ٨.٢ فإن معظم الكاربونات (CO_3) تتحول إلى بيكاربونات بإضافة أيون الهيدروجين (Davis and Dewiest, 1966). وكما ذكر سابقاً فإن البئر ١٧ هي بئر غير عميقة ومكشوفة للظروف الجوية وبقطر ٢٥.١ م وعليه يمكن أن تحدث عملية اتحاد بين غاز ثاني أوكسيد الكاربون الموجود في الجو ومياه هذه البئر وخصوصاً أن البئر ذات رقم هيدروجيني أقل من ٨.٢. ويلاحظ أن تركيز البيكاربونات قد أنخفض قليلاً عن معدلاته ثم عادت إليها في شهر نيسان والسبب يعود إلى حدوث عملية تخفيف لهذا المكون في موسم الزيادة المائية للمياه السطحية وتأثيرها بعد حصول تغذية لهذه المياه الجوفية.

العسرة الكلية : أوضحت نتائج فحص العسرة أن مدى تركيزها تراوح بين ٩٤٠ و ٣٠٠٠ ملغم/ لترك ($CaCO_3$) وكان أقل تركيز في بئر ١٨ إذ بلغ ٩٤٠ ملغم/ لتر لتأثر مياه هذه البئر بالتبادل النوعي مع مياه نهر دجلة القريب منه جداً. إن الآبار ١– ٤ و ١١–١٦ كانت ذات معدل عسرة أعلى من ٢٠٠٠ ملغم/ لتر وباقي الآبار كانت ذات معدل عسرة أقل ومن مقارنة نتائج تركيز العسرة في الأشكال ٨ –١٣ يتضح بأن المياه الجوفية في منطقة الدراسة هي مياه عسرة جداً وهذا مطابق لما أشار إليه العاني (١٩٩٧) والدفاعي (٢٠٠٢).

الرقم الهيدروجيني pH: تراوحت قيم الرقم الهيدروجيني للمياه الجوفية في منطقة الدراسة بين ٦.٧٥ و ٧.٩ وكما في الأشكال ٢٠– ٢٥. أظهرت نتائج فحص الرقم الهيدروجيني إن المياه الجوفية في منطقة الدراسة هي متعادلة إلى قاعدية خفيفة في فترة كانون الثاني وشباط وآذار ونيسان لتأثر المياه الجوفية بالمياه المغذية لها والتي تميل إلى القاعدية وإذابة أيون الكالسيوم الموجب وكما هو معلوم أن الايونات الموجبة تعطي ميولاً قاعدية على عكس الايونات السالبة والتي تعطي ميولاً حامضية ومتعادلة إلى حامضية خفيفة جداً في شهري تشرين الثاني وكانون الأول وهذه النتائج مطابقة لما جاء به العاني (١٩٩٧).

الأوكسجين الذائب والطلب الكيموحيوي للأوكسجين:

بينت نتائج فحوصات تركيز الأوكسجين الذائب أن التركيز تراوح بين ٢.١ و ٤.١ ملغم/ لتر وكما مبين في الأشكال ٢٦ –٣١. إن هذه التراكيز القليلة تتوافق مع ما ذكره محمود (١٩٨٨) من أن المياه الجوفية عادةٍ ما تكون معدومة أو واطئة التركيز للأوكسجين الذائب. ولا يمكن إهمال ما تضيفه مضخات سحب المياه من الأوكسجين إلى المياه أثناء عملية الضخ. ولقد تراوحت نتائج الطلب

الكيموحيوي للأوكسجين بين ٠ و ١٠ ملغم/ لتر وكان التركيز في الآبار رقم ٣ و٥ و١١ و١٥ و١٨ و٢٠ و٢١ أقل من ٣ ملغم/ لتر وأظهرت النتائج تركيزاً مقداره (صفرا) في بئر ٧ وذلك لسببين الأول تعرض مياه البئر إلى تسرب المعقمات التي تطرح مع مياه الفضلات الصناعية من قبل الشركة العامة لصناعة الأدوية والمستلزمات الطبية والتي تؤدي إلى هلاك البكتريا الموجودة في التربة أو تقليل نموها والسبب الأخر هو احتمال كون الملوثات العضوية من نوع صعب التحلل مما أدى إلى ظهور هذه النتيجة. ومن مقارنة النتائج في الأشكال أعلاه فإن المياه الجوفية في منطقة الدراسة تعد نظيفة إلى حد ما من هذه الناحية وذلك بفعل عمليات الترشيح التي تتعرض لها المياه.

الاستنتاجات

١ – إن المياه الجوفية في منطقة الدراسة لا تصلح للاستعمال المنزلي ولمختلف الاستعمالات وهي مياه عسرة جداً.

٢ –حدوث تباين في تراكيز الايونات الموجبة والسالبة خلال فترتي الزيادة والنقصان المائية مع ثبات تقريباً لايون الفوسفات والبوتاسيوم.

٣ – عدم حدوث تباين كبير في تركيز الأوكسجين الذائب وكذلك الطلب الكيموحيوي للأوكسجين.

المصادر

١. الدفاعي، سهيل صبري حسن. " هيدروجيوكيميائية المياه الجوفية في منطقة بيجي – سامراء (غرب نهر دجلة)." ، رسالة ماجستير / علوم الأرض ، كلية العلوم ، جامعة بغداد ، ٢٠٠٢.

٢. السامرائي، ثائر ثامر. " دراسة جيولوجية هندسية لأستقرارية المنحدرات الصخرية على ضفاف مجرى نهر دجلة في منطقة سامراء "، رسالة ماجستير / علوم الأرض ، كلية العلوم ، جامعة بغداد ، ٢٠٠١.

٣. السياب، عبدالله العمري،فاروق صنع الله. الانصاري، نضير الشيخ، زهير الراوي، ضياء الجاسم، جاسم علي، " جيولوجيا العراق " ، مطابع مديرية دار الكتب للطباعة والنشر – جامعة الموصل ١٩٨٢.

٤. السيد خليل، محمد أحمد. " المياه الجوفية والآبار " دار الكتب العلمية للنشر ، مصر، ٢٠٠٣.

٥. العاني ، أحمد عبدالله رمضان. " الاستثمار الأمثل للمياه الجوفية لحوض الفتحة – سامراء " رسالة ماجستير في علوم الأرض ، كلية العلوم ، جامعة بغداد ، ١٩٩٧.

٦. عباوي، سعاد عبد. و حسن، محمد سليمان. " الهندسة العملية للبيئة / فحوصات الماء " دار الحكمة للطباعة والنشر، الموصل، ١٩٩٠.

٧. .غازي منى، عامر أحمد. " سبل حماية وتحسين بيئة "،صانع "، مطبعة دار الحرف العربي، بغداد، الطبعة الثانية، ٢٠٠١.

٨. محمود، طارق أحمد. " علم وتكنولوجيا البيئة " مطابع مديرية دار الكتب للطباعة والنشر – جامعة الموصل ١٩٨٨.

٩. المطلك، صالح محمد و جبير، حسام صالح. " أستغلال المياه الجوفية في العراق والتلوث " مركز بحوث البيئة / مؤسسة البحث العلمي ١٩٧٨.

10. Al-Furat Centre for Studies and Desgins Irrigation Project, "Hydrogeologic Investigation within Tikrit – Samarra area", part 1, Vol.2, report, Baghdad, IRAQ, 1989 .

11. AL-Jouber, H.S., Aboud,M.R. ,AL-Aubaide, A."(Geophysical & Geo-technical Investigation for Samarra A.B.S.P. Building) Soil Investigation Report Consulting Engineering Bureau, University of Tikrit,2002

12. APHA, AWWA, and WEF. ," Standard Methods for the Examination of Water & Wastewater " , 19th Edition, 1998.

13. Dangramji , J. and Vbell , K. , " Preliminary studies on Groundwater in Samarra – Tikrit area " , Technical Report No. 13 , Council for Science Research, Baghdad, Iraq ,PP30 , 1970.

14. Davis, S.N. , and De Wiest, R.J., "Hydrogeology " , John Wiley Inc.N.Y.London,Sydney.1966

15. El-Dars, Farida M. S. , " Evaluation of Groundwater Quality within a Typical Egyptian Village, North of Cairo, Egypt", Annali dichimica , 95, Issue 5, by Societa chimica Italiana, PP(357-368), 2000.

16. Hamil, L. and Bell,F. G. " Groundwater Resource Development", Butterwarths, London, pp.344, 1986.

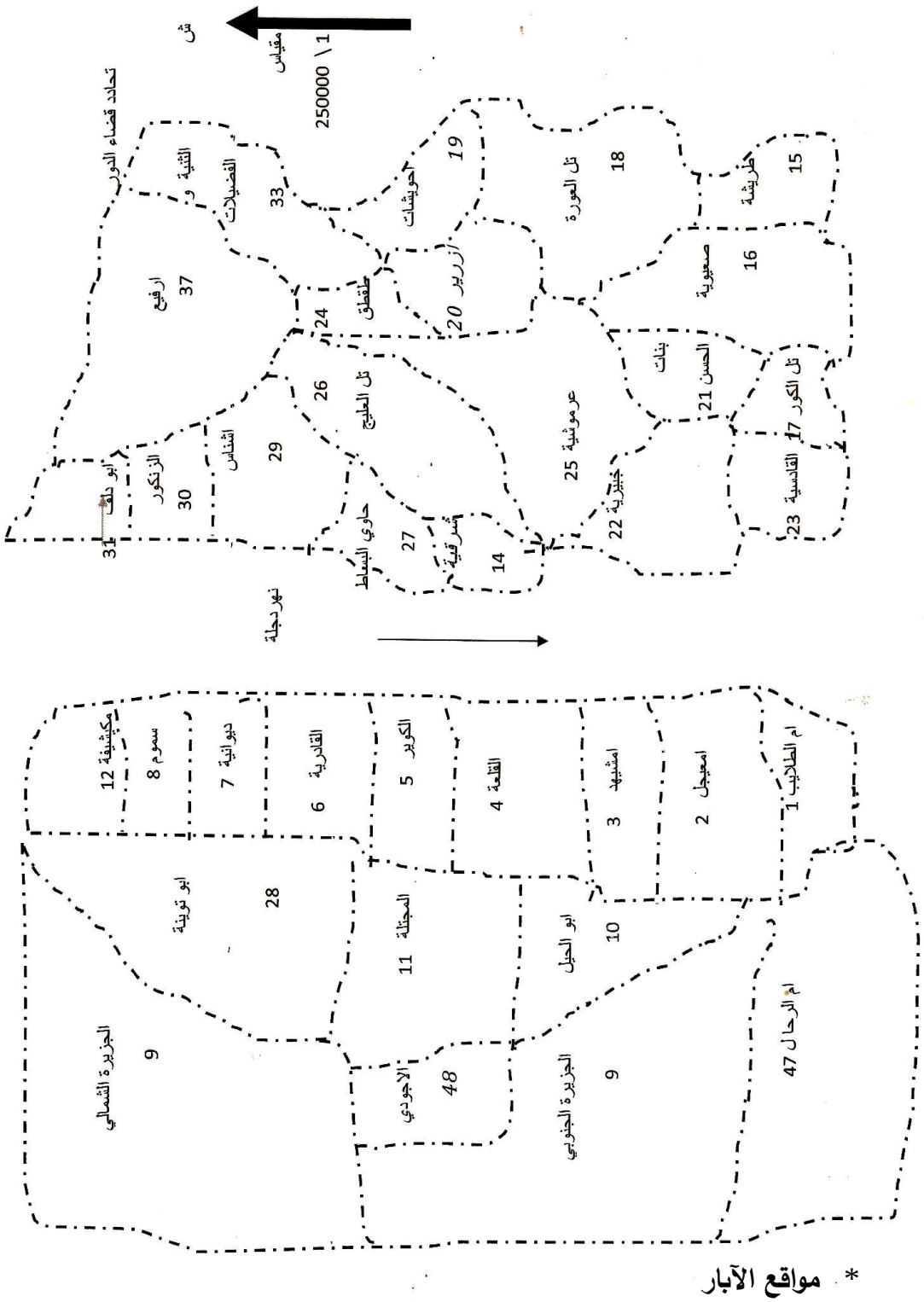
17. Harter, Thomas. ," Groundwater Quality and Groundwater Pollution" FWQP References sheet 11.2, Division of Agriculture and Natural Resource , University of California, 2003.

18. Jassim, Saad. Z. and Goff, Jeremy. C. "Geology of IRAQ " , Publishers Dolin, Hlavni 2732, Prague and Moravia, 2006.

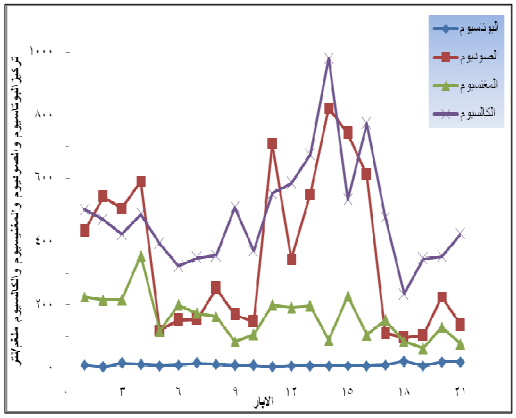
19. Ministry of Water Resources ,General Directorate for Water Resources Management " Strategy for Water and Land Resource in Iraq " Technical Report Series TR 06 – Groundwater. p(1-16) August 2006

20.Parson, R.M. Company. ," Groundwater Resource of Iraq " Vol.3 Baiji – Samarra area" , Ministry of Development , Los Angeles, PP98, 1955.

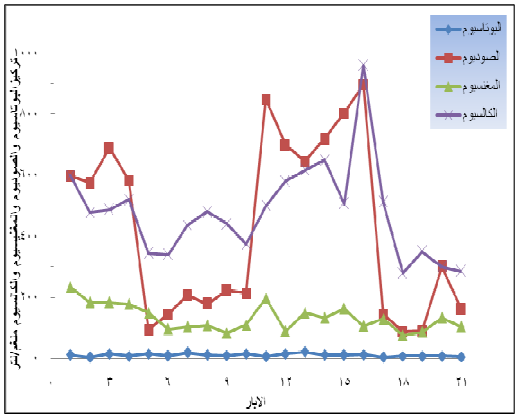
21.www.Googleearth.com, ©2007 Europa Technologies, Image NASA.



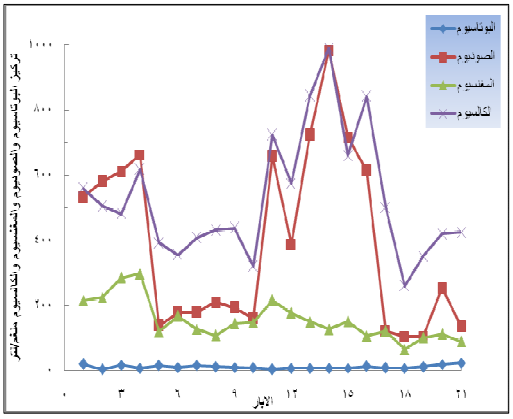
شكل (١) خريطة مواقع الآبار في منطقة الدراسة



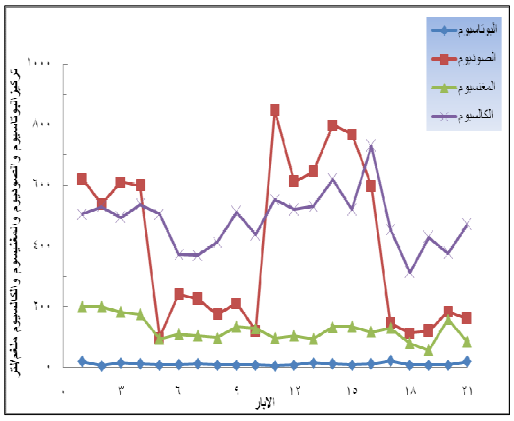
شكل (٢) تراكيز الأيونات الموجبة للآبار لشهر تشرين الثاني ٢٠٠٧



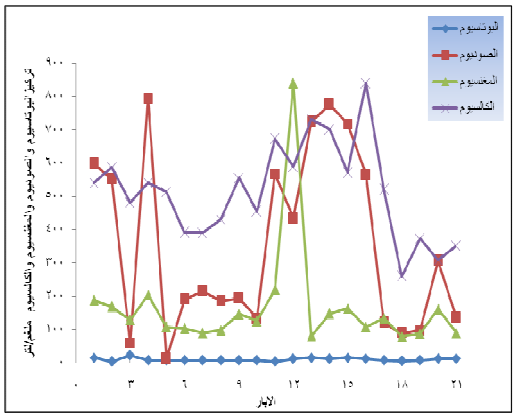
شكل (٥) تراكيز الأيونات الموجبة للآبار لشهر شباط ٢٠٠٨



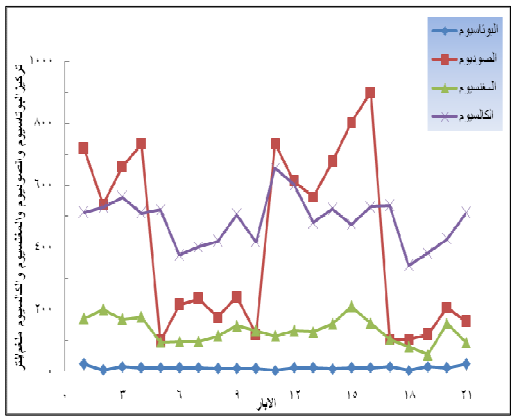
شكل (٣) تراكيز الأيونات الموجبة للآبار لشهر كانون الأول ٢٠٠٧



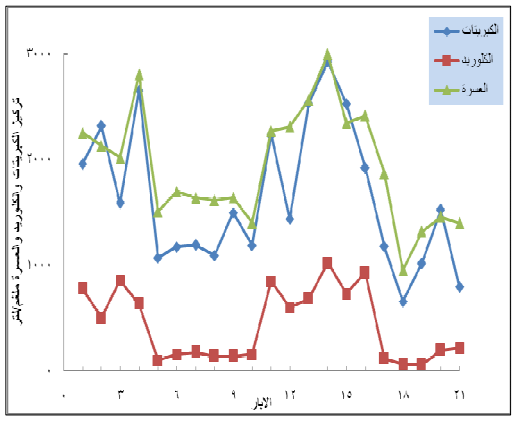
شكل (٦) تراكيز الأيونات الموجبة للآبار لشهر آذار ٢٠٠٨



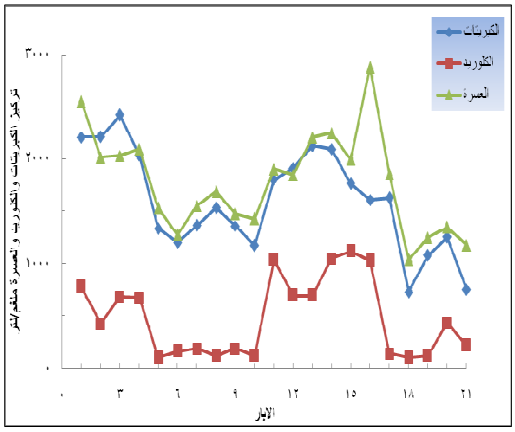
شكل (٤) تراكيز الأيونات الموجبة للآبار لشهر كانون الثاني ٢٠٠٨



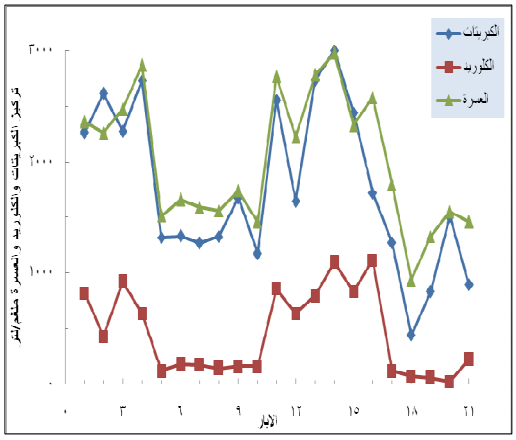
شكل (٧) تراكيز الأيونات الموجبة للآبار لشهر نيسان ٢٠٠٨



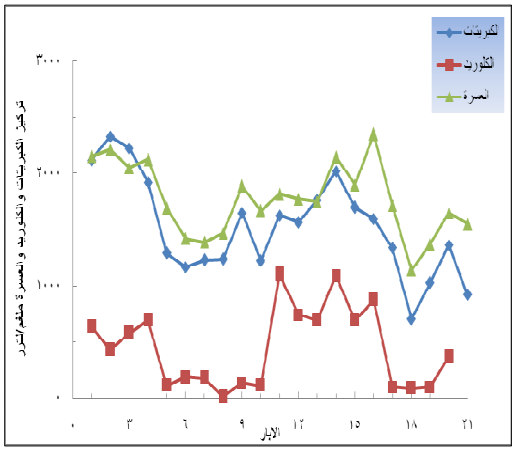
شكل (٨) تركيز آيون الكبريتات والكلوريد والعسرة للآبار لشهر تشرين الثاني ٢٠٠٧



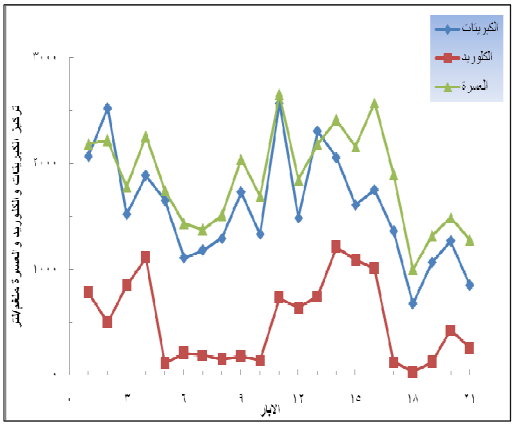
شكل (١١) تركيز آيون الكبريتات والكلوريد والعسرة للآبار لشهر شباط ٢٠٠٨



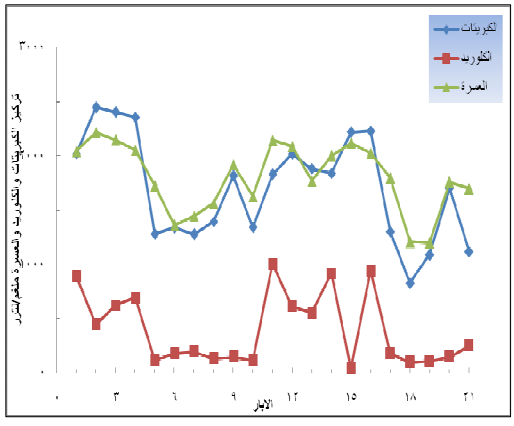
شكل (٩) تركيز آيون الكبريتات والكلوريد والعسرة للآبار لشهر كانون الاول ٢٠٠٧



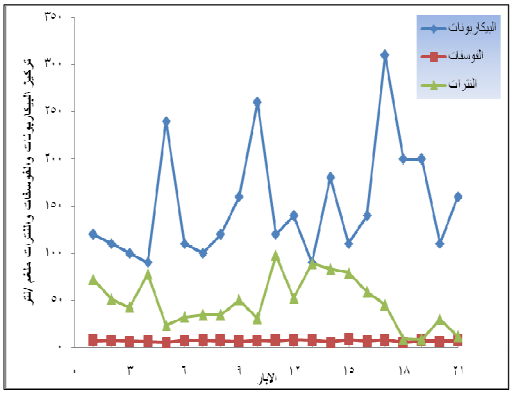
شكل (١٢) تركيز آيون الكبريتات والكلوريد والعسرة للآبار لشهر آذار ٢٠٠٨



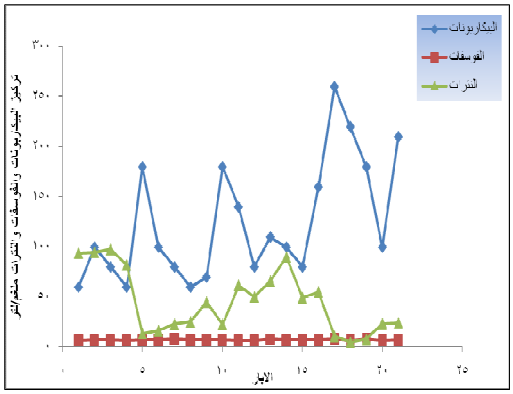
شكل (١٠) تركيز آيون الكبريتات والكلوريد والعسرة للآبار لشهر كانون الثاني ٢٠٠٨



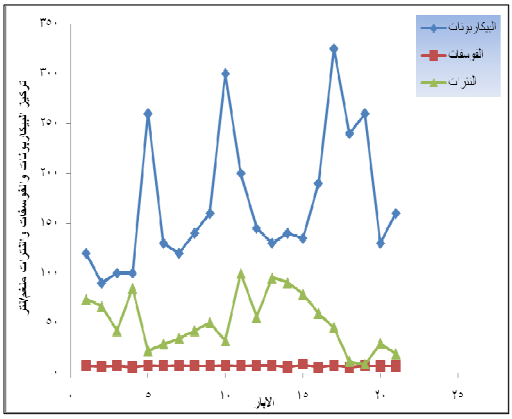
شكل (١٣) تركيز آيون الكبريتات والكلوريد والعسرة للآبار لشهر نيسان ٢٠٠٨



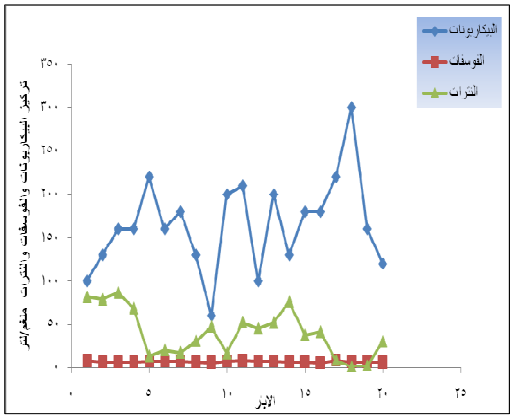
شكل (١٤) تركيز البيكاربونات والفوسفات والنترات للآبار لشهر تشرين الثاني ٢٠٠٧



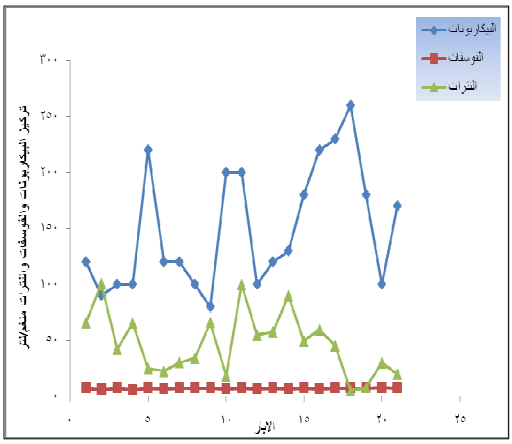
شكل (١٧) تركيز البيكاربونات والفوسفات والنترات للآبار لشهر شباط ٢٠٠٨



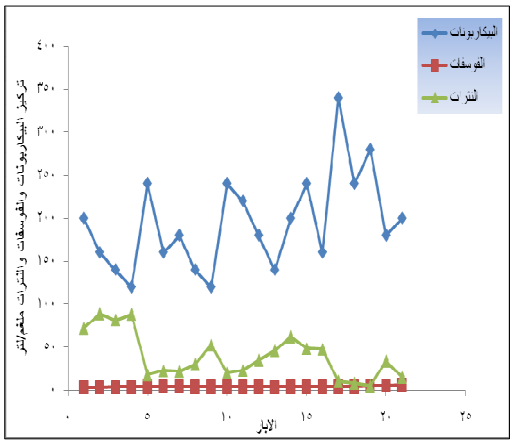
شكل (١٥) تركيز البيكاربونات والفوسفات والنترات للآبار لشهر كانون الأول ٢٠٠٧



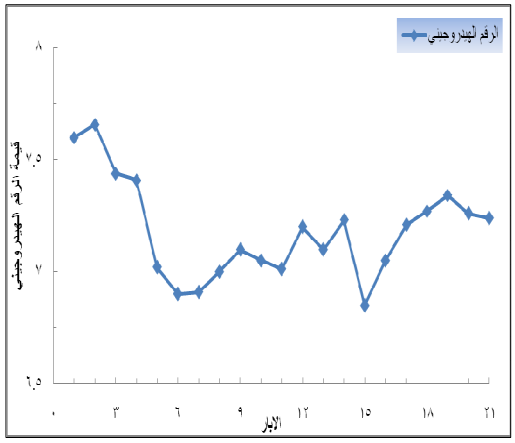
شكل (١٨) تركيز البيكاربونات والفوسفات والنترات للآبار لشهر آذار ٢٠٠٨



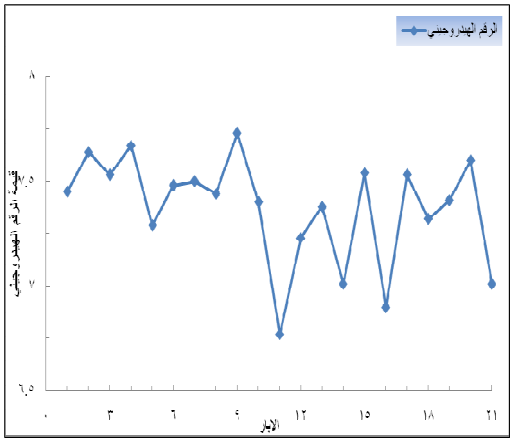
شكل (١٦) تركيز البيكاربونات والفوسفات والنترات للآبار لشهر كانون الثاني ٢٠٠٨



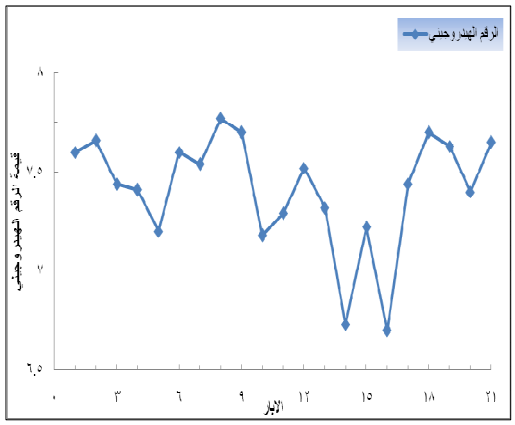
شكل (١٩) تركيز البيكاربونات والفوسفات والنترات للآبار لشهر نيسان ٢٠٠٨



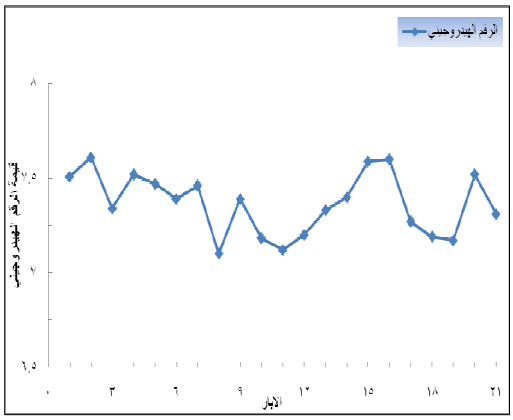
شكل (٢٠) الرقم الهيدروجيني للآبار لشهر تشرين الثاني ٢٠٠٧



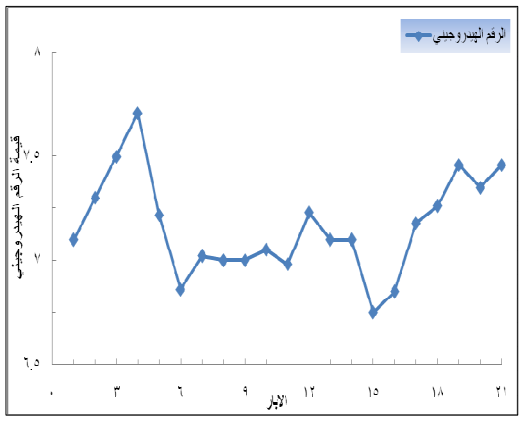
شكل (٢٣) الرقم الهيدروجيني للآبار لشهر شباط ٢٠٠٨



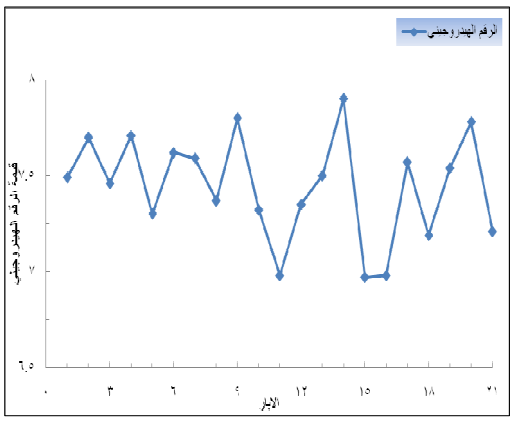
شكل (٢١) الرقم الهيدروجيني للآبار لشهر كانون الأول ٢٠٠٧



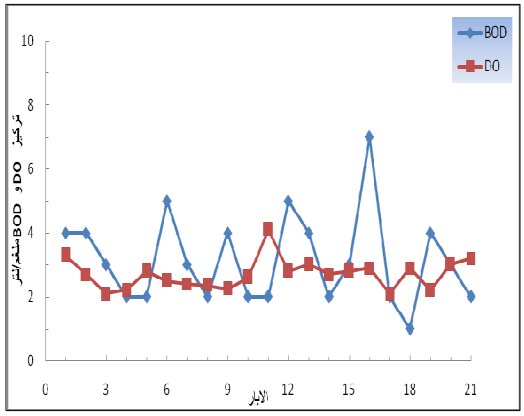
شكل (٢٤) الرقم الهيدروجيني للآبار لشهر آذار ٢٠٠٨



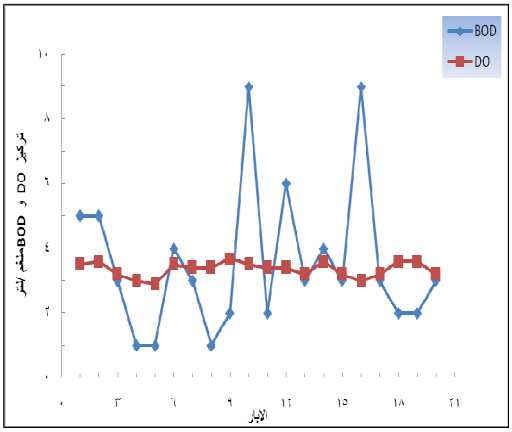
شكل (٢٢) الرقم الهيدروجيني للآبار لشهر كانون الثاني ٢٠٠٨



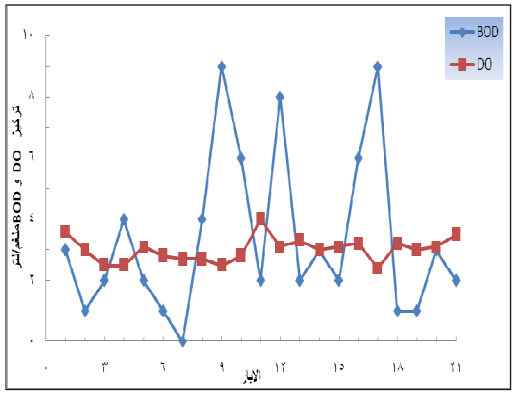
شكل (٢٥) الرقم الهيدروجيني للآبار لشهر نيسان ٢٠٠٨



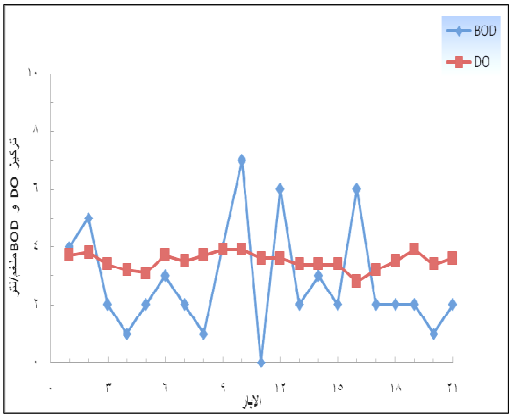
شكل (٢٦) تركيز الطلب الكيموحيوي للأوكسجين والأوكسجين الذائب للآبار لشهر تشرين الثاني ٢٠٠٧



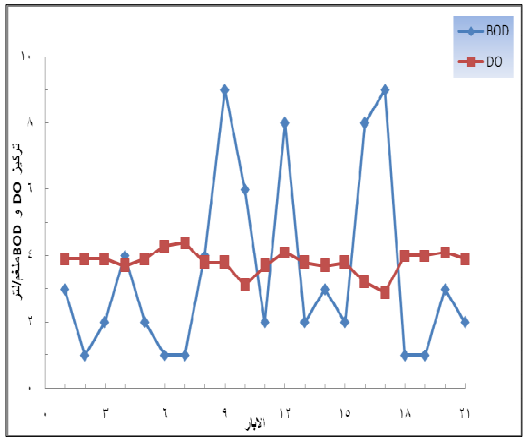
شكل (٢٩) تركيز الطلب الكيموحيوي للأوكسجين والأوكسجين الذائب للآبار لشهر شباط ٢٠٠٨



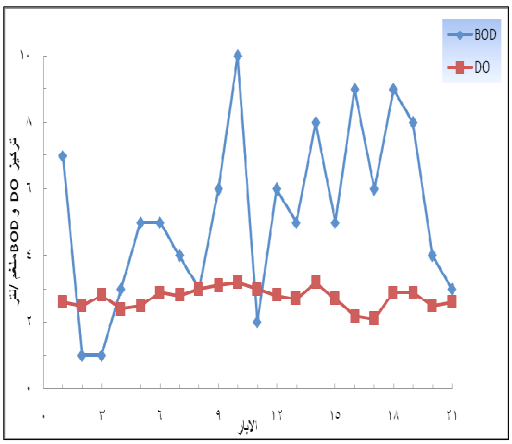
شكل (٢٧) تركيز الطلب الكيموحيوي للأوكسجين والأوكسجين الذائب للآبار لشهر كانون الأول ٢٠٠٧



شكل (٣٠) تركيز الطلب الكيموحيوي للأوكسجين والأوكسجين الذائب للآبار لشهر آذار ٢٠٠٨



شكل (٢٨) تركيز الطلب الكيموحيوي للأوكسجين والأوكسجين الذائب للآبار لشهر كانون الثاني ٢٠٠٨



شكل (٣١) تركيز الطلب الكيموحيوي للأوكسجين والأوكسجين الذائب للآبار لشهر نيسان ٢٠٠٨

جدول (١) مواقع وأنواع وأعماق الآبار المدروسة

رقم البئر	موقع البئر	نوع البئر	عمق البئر (م)	المسافة بين البئر ومركز المدينة،كم	الملاحظات
١	الجبيرية/احمد حكمت	نبعية	٤٤	٩.٥	عديم اللون وغيرمستساغ
٢	الجبيرية/ حجي حكمت القصاب	نبعية	٧٤	١٠.٨	عديم اللون وغيرمستساغ
٣	صخيرة / وليد الجداع	نبعية	٥٨	١١.٥٥	عديم اللون وغيرمستساغ
٤	صخيرة/ أحمد البهالي	نبعية	٢٠	١٢.٤٩	عديم اللون ومر
٥	حي القادسية/ جامع الحمد	ارتوازية	٥١	٤.١	عديم اللون وغيرمستساغ
٦	الشركة العامة لصناعة الأدوية والمستلزمات الطبية	ارتوازية	٣٤	٢	المياه ذات لون مائل للاصفرار
٧	الشركة العامة لصناعة الأدوية والمستلزمات الطبية	ارتوازية	٣٤	٢	المياه ذات لون مائل للاصفرار
٨	حي الشهداء/جامع عائشة	ارتوازية	٥٥	٣.٨٥	عديم اللون وغيرمستساغ
٩	حي الخضراء/ جامع الزبير	ارتوازية	٣٠	٣.٦٥	المياه كدرة وغيرمستساغ
١٠	حي العرموشية/مقابل جامع المختار	ارتوازية	٥١	٣.٥	عديم اللون وغيرمستساغ
١١	بنات الحسن/ ناصر الدبش	نبعية	٣٩	١٧.٨	عديم اللون وغيرمستساغ
١٢	الجزيرة/ الحاج أحمد إبراهيم	ارتوازية	٩٠	٢٢.١	عديم اللون وغيرمستساغ
١٣	الجزيرة/ حسن البرشان	ارتوازية	٩٥	٢٤.٢٥	عديم اللون وغيرمستساغ
١٤	الجلام/قرب مدرسة البصيرة	نبعية	٥٤	١٩.٧٥	عديم اللون ومالحة
١٥	الجلام/محمود البدري	نبعية	٤٧	١٦.٧	عديم اللون ومالحة
١٦	الجلام/ أحمد خلف البدري	ارتوازية	٦٧	٢٣.٤	عديم اللون ومالحة
١٧	مركز المدينة/قرب مرقد الإمام علي الهادي	نبعية	٩	٠.١٥	المياه ذات كدرة قليلة
١٨	الحاوي/ أ-علي حسين/مدرسة قصر الحير الابتدائية	نبعية	١٢	٢.٥	عديم اللون ومستساغ نوعا ما
١٩	الحاوي/ دحام جمعة/ الحويش	نبعية	١٤	٣.٧٥	عديم اللون ومستساغ نوعا ما
٢٠	تل العليج/ محمود لطيف المجبر	إرتوازية	٧٠	٦.٨	عديم اللون وغيرمستساغ
٢١	بنات الحسن/ سامر علو	نبعية	٢٦	٢٠.٥	عديم اللون وغيرمستساغ

جدول (٢) طرائق التحليل المستعملة في فحوصات نوعية المياه الجوفية

ت	الفحوصات	وفق البند في SMWW	الأجهزة والأدوات والمعدات
١	الكالسيوم	3500-Ca B	السحاحة الاعتيادية وأدوات زجاجية مختلفة
٢	المغنيسيوم	3500-Mg B	السحاحة الاعتيادية وأدوات زجاجية مختلفة
٣	البوتاسيوم	3500-K B	Flame photometric JENWAY
٤	الصوديوم	3500-Na B	Flame photometric JANWAY
٥	الكلوريد	4500-CL B	السحاحة الاعتيادية وأدوات زجاجية مختلفة
٦	النترات	4500-NO_3 B	Spectrophotometer JENWAY6405
٧	الفوسفات	4500-PO_4	Spectrophotometer JENWAY6405
٨	الكبريتات	7.23-1 WHO	السحاحة الاعتيادية وأدوات زجاجية مختلفة
٩	البيكاربونات	2320 B1	السحاحة الاعتيادية وأدوات زجاجية مختلفة
١٠	العسرة	2340 C1	السحاحة الاعتيادية وأدوات زجاجية مختلفة
١١	الرقم الهيدروجيني	4500-PH B	pHmeter 3310 JENWAY
١٢	الأوكسجين الذائب	4500-DO G	D.O – HANNA HI 93732N meter
١٣	الطلب الكيموحيوي للأوكسجين	5210 B	D.O – HANNA HI 93732N meter