توزيع الخصائص النوعية للمياه الجوفية في مناطق مختارة من محافظة نينوى باستخدام الخرائط الكنتورية ثلاثية الابعاد

عبدالمحسن سعدالله شهاب
أستاذ مساعد
مركز بحوث البيئة والسيطرة على التلوث
جامعة الموصل

وليد محمد شيت العبدربه
أستاذ مساعد
قسم الهندسة البيئية
جامعة تكريت

احمد خليل
مدرس مساعد
قسم الشؤون الهندسية

الخلاصة

تُعدّ المياه الجوفية أحد المصادر المهمة للمياه في العالم ، وبالنظر لشحة الأمطار في السنين الماضية وانخفاض تصريف نهر دجلة فقد ازداد حفر الآبار واستخدامها للأغراض المختلفة بدون أي تخطيط، وعليه فقد اصبح من الضروري اجراء الدراسات حول نوعية المياه الجوفية في محافظة نينوى وبيان صلاحية استخداماتها فضلاً عن تحديد تراكيز بعض العناصر النزرة فيها.

تم اختيار 27 بئراً حديثة الحفر في منطقة الدراسة الواقعة جنوب شرق محافظة نينوى التي تقدر مساحتها بحوالي 1500 كم^2، واشتملت على مناطق ريفية وحضرية ذات نشاطات مختلفة زراعية وصناعية وسكنية. جمعت نماذج المياه من الآبار كل شهرين ابتداءً من كانون الأول 2008 ولغاية حزيران 2009، وأجريت عليها الفحوصات الفيزيائية المتمثلة بالأملاح الذائبة الكلية والتوصيلية الكهربائية ، وكذلك الفحوصات الكيميائية التي اشتملت على الدالة الحامضية والعسرة الكلية والآيونات الموجبة مثل الكالسيوم والمغنيسيوم والصوديوم والبوتاسيوم، والآيونات السالبة المتمثلة بالكبريتات والنترات والكلوريدات، كما تم قياس تراكيز بعض العناصر النزرة مثل الرصاص والكادميوم والخارصين والنحاس باستخدام الطرق القياسية لفحوصات المياه . ووصف التكوين الجيولوجي والتتابع الطبقي للمنطقة، إذ وقعت آبار الجانب الأيمن ضمن تكوين الفتحة ، أما آبار الجانب الأيسر فكانت ضمن تكوين انجانة. تم تحليل خصائص نوعية المياه للآبار احصائياً ، وأظهرت النتائج وجود اختلاف معنوي بين الآبار في جميع الخصائص المقاسة وذلك لاختلاف التكوينات الجيولوجية لمنطقة الدراسة بين تكوين الفتحة ذي المكونات الجبسية والكلسية القابلة للذوبان في الماء إلى تكوين انجانة ذي المحتوى القليل من هذه الصخور. وأظهرت الخرائط الكنتورية ثلاثية الأبعاد التي تم رسمها بالاعتماد على خصائص نوعية مياه الآبار واحداثياتها صورة واضحة عن توزيع الخصائص النوعية للمياه الجوفية في المنطقة.

الكلمات الدالة : نوعية المياه الجوفية، محافظة نينوى، خرائط كنتورية، العناصر النزرة

Distribution of Groundwater Quality Characteristics in Selected Areas in Ninevah Governorate by using Three Dimensions Contour Map

Abstract

Groundwater is considered one of the important water resources in the world. Due to rain shortage and the decrease of Tigris river discharge in the last years, wells excavation and groundwater use for different purposes had been increased without any planning. Therefore, it is necessary to conduct the studies about groundwater quality in Ninevah governorate and define its suitability uses. Additionally to identify the levels of some trace elements in it, twenty seven

wells recently excavated were selected in the study area located south east Mosul city of about an area of 1500km^2. These wells were located in rural and urban areas of various activities: agricultural, industrial and residential. Water samples were collected each two months starting at December 2008 till June 2009. Physical tests were conducted including total dissolved solids, electrical conductivity, as well chemical tests, which include pH, total hardness, positive ions: calcium, magnesium, sodium, potassium, and negative ions: sulfates, nitrates, chlorides, in addition to some of trace element: lead, cadmium, zinc and copper using standard methods for water examination. The geological formation and stratigraphy of the area were described. The right side wells are located within Fatha formation while left side wells are located within Injana formation. Water quality data were statistically analyzed and the results showed significant difference among the wells for all the parameters. These are attributed to the variations geological formations within the study area between Fatha formation which contains gypsum and calcite which has the ability to dissolve in water, while Injana formation contains less amounts of such rocks. Three dimensions contour maps were drawn for water quality parameters and wells coordinate. They showed a clear view for water quality distribution in the area which can be a guide in the excavation of wells of better water quality.

المقدمة

ازداد في الآونة الأخيرة حفر الآبار في محافظة نينوى واستخدامها للأغراض المختلفة وذلك نتيجة للانقطاعات المتكررة والطويلة لمياه الاسالة وخصوصاً في أقضية ونواحي المحافظة أو عدم وصول شبكات الإسالة إليها، كما ان شحة الأمطار أدت إلى الاعتماد على الماء الجوفي لغرض السقي. وعليه اصبح من الضروري اجراء الدراسات حول نوعية مياه المصادر الأخرى وصلاحيتها للاستخدامات المختلفة وتكوين بنك للمعلومات عنها.

تُعّد المياه الجوفية أحد المصادر المهمة للمياه في العالم والتي يمكن ان تستعمل للأعمال المنزلية والري والصناعة حسب مواصفاتها وبالأخص في المناطق الريفية، إذ تمتاز بأهميتها في المناطق ذات المياه السطحية غير الكافية لارتباط حياة السكان وأنشطتهم بوجودها، ومما يزيد من أهميتها هو امكانية الحصول عليها في المناطق التي لاتتوفر فيها المياه السطحية وقلة تأثرها بظروف الجفاف التي تسود في بعض السنين.

وقد أجريت عدد من الدراسات المتفرقة في محافظة نينوى منها ما اعتمد على عدد محدود من الآبار لايتجاوز العشرة لوصف نوعية المياه الجوفية، وركزت بعض الدراسات على جيولوجية وهيدروجيولوجية منطقة الدراسة وكانت نوعية المياه جزءا ثانوياً فيها، ومنها ماأقتصر على نموذج واحد خلال مدة الدراسة، كما لا توجد قياسات لتراكيز العناصر النزرة في المياه الجوفية لمحافظة نينوى، ومن هذا الاتجاه اختارت الدراسة الحالية دراسة المياه الجوفية في مدينة الموصل وإيجاد الخصائص النوعية لها وبيان صلاحيتها للشرب ، فضلاً عن تحديد تراكيز العناصر النزرة.

فقد وجد الليلة واخرون [1] ان المياه في الساحل الايسر من مدينة الموصل ذات ملوحة عالية. كما توصل محمود [2] الى وجود تفاوت كبير في نوعية المياه الجوفية في المناطق المختلفة التي قام بدراستها في عقرة والقوش وربيعة وسنجار. ودرس النعيمي [3] نوعية المياه الجوفية في حوض وادي الشور جنوب شرق مدينة الموصل ووجد ان معظم الابار غير صالحة للشرب . كما قامت حسين [4] بدراسة لتقييم واقع المياه الجوفية في مدينة الموصل من خلال ثلاثين بئراً موزعة على جانبي نهر دجلة، كما قام الحمداني والتمر [5] بتقييم نوعية المياه الجوفية في منطقة حاوي الكنيسة شمال غرب مدينة الموصل ووجد أنها غير صالحة للشرب.

ورتّب Shihab [6] 78 بئراً حسب نوعية المياه للاغراض الزراعية.

وهنالك العديد من الدراسات حول المياه الجوفية في العالم ، ففي هولندا درس Reijnders et al. [7] نوعية المياه الجوفية من خلال جمع نماذج من 600 موقع ووجدوا ان تراكيز النترات والالمنيوم كانت اعلى من المواصفات في الاراضي الرملية . وبينت دراسة لتقييم نوعية المياه الجوفية في منطقتين في ملدوفيا محدودية المياه الجيدة وان انظمة اسالة المياه يجب ان يكون في اولوياتها تخفيض النترات والسيلينيوم نظرا لتجاوزها لحدود المواصفات ، كما تراوحت تراكيز النحاس في المياه الجوفية بين 10-560 مايكروغرام/لتر والزنك 10-130 مايكروغرام/لتر [8] . ودرس Belgiono [9] نوعية المياه الجوفية في المناطق الريفية في ايطاليا خلال فترة 30 شهرا في 20 موقع نمذجة فضلا عن دراسة تاثير التلوث الجوي الى نوعية المياه الجوفية. ودرس Baba et al. [10] نوعية المياه الجوفية في مدينة ازمير التركية بعد جمع نماذج من 34 موقعا ووجدوا ان تراكيز الرصاص والكادميوم اعلى من المواصفات الامريكية . وتناول Stamatis et al. [11] في دراسته تلوث المياه الجوفية بالعناصر الثقيلة في منطقة لافريو في اليونان من خلال جمعه 33 نموذجا ، ووجد تراكيز عالية من الرصاص والكادميوم والزنك والنيكل وقد عزى ذلك الى اعمال قديمة في المناجم وكذلك الى الاسمدة النتروجينية وتأثير مياه البحر.

في دراسة اجريت في كوريا الجنوبية على نوعية المياه الجوفية ، وصلت تراكيز الخارصين الى 10550 ملغم/لتر ، في حين وصلت تراكيز المنغنيز الى 3421 ملغم/لتر وقد عزيت هذه التراكيز العالية الى تاثير المنجم الموجود بالقرب من منطقة الدراسة . كما سجلت تراكيز عالية لكل من الكالسيوم والكبريتات نتيجة للمياه المترشحة التي تعمل على اذابة وتأيين مركبات الكبريتيدات والكاربونات [12]. كما وجد Awoflu [13] ارتفاع تراكيز الرصاص والكادميوم فوق مواصفات مياه الشرب في المياه الجوفية ضمن منطقة سكنية مجاورة لمنطقة صناعية في لاجوس/ نيجيريا. ووجد Tayfur et al. [14] بعد دراسته لنوعية المياه الجوفية في احدى مناطق مدينة ازمير في تركيا ارتفاع تراكيز النترات والامونيا في فصل الصيف فوق حدود مواصفات مياه الشرب لنتيجة لتأثير الاسمدة ومياه الري المستخدمة . ويستخدم في الدنمارك والتي تشكل المياه الجوفية 99% من المستخدمة فيها، برنامج لمراقبة نوعية المياه الجوفية من خلال 74 بئراً وعلى اعماق مختلفة ، فضلا عن تحليل نماذج مياه يتم سحبها من 10000 بئر خلال 3-5 سنوات لتحديد الملوثات اللاعضوية والعضوية والمبيدات [15].

المواد وطرائق العمل

منطقة الدراسة

تقع منطقة الدراسة في محافظة نينوى في شمال العراق بين خطي طول (43° 30'-43° 00') وخطي عرض (36° 30'-36° 00') وتشغل مساحة تقدر بـ (1500) كيلو متر مربع وتشتمل على الجزء الجنوبي الغربي من مدينة الموصل ضمن الأحياء السكنية شمالاً والمنطقة المحصورة بين نهر دجلة شرقاً وطريق موصل-بغداد غرباً ومفرق القيارة جنوباً والتي تكثر فيها الوديان والهضاب والاراضي الزراعية وكذلك المنطقة المحصورة بين منطقة الحمدانية شرقاً ونهر دجلة غرباً ونهر الزاب الأعلى جنوباً وطريق موصل-أربيل شمالاً وتمتاز باستواء أرضها واستغلالها زراعياً (الشكلان 1 و2) . وتم اختيار الآبار لتغطي منطقة الدراسة وفي مناطق ذات استخدامات مختلفة وغير مدروسة سابقاً، إذ اشتملت على عدد

من الآبار المحفورة باستخدام طريقة الحفر السورية ضمن مدينة الموصل وكذلك عدد منها خارج المدينة ضمن نواحي وقرى محافظة نينوى وبلغ مجموع الآبار المختارة 27 بئرا، وهي ابار عميقة تراوحت أعماقها بين (27-95) متر ومنها ماحفر حديثاً وأقدمها حفر في عام 2002 (الجدول 1) .

جيولوجية منطقة الدراسة

يتألف التركيب الطباقي للمنطقة التي تضم الآبار A1-A15 (الجدول 1) من الطبقات الجيولوجية لتكوين الفتحة والذي يتكون من صخور المارل الأحمر والأخضر مع طبقات من الجبس السميك والحجر الجيري على هيئة دورات رسوبية بحيرية ودلتاوية ، وتتشكل الطبقات الجيولوجية لمجموعة الآبار B1 وB2 وB3 وB4 وB6 وB7 وB8 وB10 من تعاقبات الجزء العلوي لتكوين الفتحة . وتتشكل صخور الآبار B11 و B12 من تكوين انجانة الذي يشكل تعاقبات من الحجر الرملي والحجر الطيني ، ويقع البئران B14 وB15 على مصاطب نهر الزاب الأعلى التي تتكون من تعاقبات لطبقات سميكة من المدملكات (طبقات حصوية) تتعاقب معها طبقات من الرمل الخشن والطين [16].

جمع العينات

تم جمع العينات من كل بئر مرة واحدة كل شهرين لكون المياه الجوفية معزولة عن الظروف الجوية وابتداء من كانون الأول 2008 ولغاية آب 2009 إذ يتم تشغيل مضخة البئر لمدة (10) دقائق تقريبا للتخلص من أي تأثير للمضخة على نوعية المياه ولضمان الحصول على عينة ممثلة لمياه البئر وتعتمد هذه المدة على عمق البئر إذ تزداد بزيادة عمق البئر ، تؤخذ بعدها العينات إلى المختبر في قناني بلاستيكية سعة (2.25) لتر وتوضع في الثلاجة بدرجة (4+) مئوية لاجراء باقي الفحوصات عليها.

طرائق التحليل

أجريت التحاليل الفيزيائية كالأملاح الذائبة الكلية والتوصيلية الكهربائية والتحاليل الكيميائية التي اشتملت على الدالة الحامضية والعسرة الكلية والايونات الموجبة مثل الكالسيوم والمغنيسيوم والصوديوم والبوتاسيوم والايونات السالبة مثل الكبريتات والنترات والكلوريدات وبعض العناصر النزرة كالرصاص والكادميوم والخارصين والنحاس باستخدام الطرق القياسية لفحوصات الماء في مختبر مركز بحوث البيئة والسيطرة على التلوث في جامعة الموصل ومختبرات هندسة البيئة/ قسم الهندسة المدنية في جامعة الموصل، إذ تم تقدير الأملاح الذائبة الكلية بتبخير حجم معلوم من العينة بدرجة حرارة 105 درجة مئوية، والتوصيلية الكهربائية باستخدام جهاز Electrical Conductivity meter والدالة الحامضية باستخدام جهاز pH-meter والعسرة الكلية بالتسحيح مع محلول Na_2EDTA وباستخدام محلول الامونيا المنظم مع اضافة دليل (Erichrome Black T) وكذلك ايون الكالسيوم والمغنيسيوم ، اما ايون الصوديوم والبوتاسيوم فتم تقديرهما باستخدام جهاز قياس اللهب الوميضي نوع (Digital Flame Analysis Gallen Kamp)، اما الكبريتات والنترات فتم قياسهما باستخدام جهاز قياس الطيف الوميضي ، وتم قياس الكلوريدات بالتسحيح مع نترات الفضة ، وتم قياس العناصر النزرة باستخدام جهاز قياس الامتصاص الذري نوع (VARIAN).

النتائج والمناقشة

<u>التوصيلية الكهربائية</u>

يتبين من خلال نتائج تحليل التباين (ANOVA) وجود فروقات معنوية في قيم التوصيلية الكهربائية بين ابار منطقة الدراسة ، إذ سجل بئر العدلة أقل معدل وبلغ 1175 مايكروموز/سم وكان أعلى معدل في بئر تل طيبة

إذ تجاوز 11000 مايكروموز\اسم . وكانت قيم التوصيلية الكهربائية لجميع الآبار أعلى من 1000 مايكروموز\اسم ماعدا بئر العدلة الذي تراوحت مدياته بين980-1339 مايكروموز\اسم . ويعزى السبب في ارتفاع قيم التوصيلية الكهربائية في المياه الجوفية لآبار منطقة الدراسة إلى ارتفاع نسبة تراكيز الايونات نتيجة ذوبان صخور الجبس والانهايدرايت والحجر الجيري المؤلفة لتكوين الفتحة عن تلك الموجودة ضمن تكوين انجانة المؤلَف من معادن الفلسبار والسليكا [17] .

وكانت جميع الآبار قيد الدراسة ذات توصيلية كهربائية أكبر من 1000 مايكروموز\اسم أي خارج حدود مواصفات ماء الشرب إذ تُعدّ المياه صالحة للشرب عندما تكون التوصيلية الكهربائية لها أقل من 1000 مايكروموز\اسم [18] . كما تُعَد المياه ذات التوصيلية الكهربائية الأكبر من 2500 مايكروموز\اسم غير مستساغة للشرب ، ويلاحظ أن 7% فقط من آبار منطقة الدراسة كان لها قيمة توصيلية كهربائية أقل من 2500 مايكروموز\اسم .

المواد الصلبة الذائبة الكلية (TDS)

بالرغم من القيم العالية للمواد الصلبة الذائبة الكلية فقد كان هنالك فروقات معنوية بين الآبار لمنطقة الدراسة ، وسجل أعلى معدل في بئر تل طيبة كما هو الحال مع التوصيلية الكهربائية وكان 7296 ملغم\التر ، في حين كان أوطأ معدل في بئر العدلة ضمن مواصفات مياه الشرب حسب محددات منظمة الصحة العالمية [19] وبلغ 629 ملغم\التر. ويعزى سبب ارتفاع المواد الصلبة الذائبة (الملوحة) في الآبار الواقعة ضمن تكوين الفتحة إلى صخور المتبخرات مثل الجبس والانهايدرايت والدولومايت التي هي صخور غنية بالأملاح ذات القابلية على الذوبان في المياه الجوفية أكثر من الآبار الواقعة ضمن تكوين انجانة المتكون من تعاقبات في الحجرالرملي والطيني [16]. وحدد Bouwer [20] تركيز الأملاح الذائبة الكلية في الماء الصالح للشرب بأقل من 1000 ملغم\التر ، ويلاحظ أن 3.3% من الآبار المدروسة تقل فيها الأملاح الذائبة الكلية عن 1000 ملغم\التر .

الدالة الحامضية (pH)

يتبين من النتائج أن مياه الآبار قيد الدراسة كانت قاعدية (pH $\geq$ 7) إذ تراوحت بين 7.05-8.32 ، وكانت الفروقات معنوية بين الآبار ، إذ سجلت أعلى قيمة للدالة الحامضية في بئر ابراهيم الخليل. ويلاحظ أن جميع قيم الدالة الحامضية التي سجلت هي ضمن المواصفات القياسية لمياه الشرب حسب Gray [18] والبالغة 6.5-9.2 .

العسرة الكلية

سجلت العسرة الكلية في مياه الآبار مدى واسع بين 400-3050 ملغم\التر (ككاربونات الكالسيوم) وكانت الفروقات معنوية بين الآبار ($p < 0.001$) . وبلغ أوطأ معدل 420 ملغم\التر (ككاربونات الكالسيوم) في بئر ابراهيم الخليل ، وأعلى معدل 2857 ملغم\التر(ككاربونات الكالسيوم) وذلك في بئر تل طيبة . وقد صنف Todd [21] المياه حسب عسرتها الكلية ، إذ يعد الماء يسراً عندما تقل العسرة الكلية فيه عن75 ملغم\التر (ككاربونات الكالسيوم) ، وعسر نسبياً عند تجاوزها هذا الحد لتصل إلى 180 ملغم\التر (ككاربونات الكالسيوم) ، وعسر عندما تتراوح العسرة فيه بين 180-300 ملغم\التر (ككاربونات الكالسيوم) ، وعسر جدا عند تجاوزها 300 ملغم التر (ككاربونات الكالسيوم) (الجدول 3) .

تعدّ جميع الآبار عسرة جداً لتجاوز العسرة الكلية في مياهها 300 ملغم التر (ككاربونات الكالسيوم) ، ويعزى السبب في ذلك إلى ذوبان صخور الجبس الحاوية على معدني الجبس والانهايدرايت وصخور الحجر الجيري الحاوي على الكالسايت والدولومايت والموجودة في التكوينات الجيولوجية لمنطقة الدراسة [16] . وقد تجاوزت قيم العسرة الكلية 2000 ملغم\التر (ككاربونات الكالسيوم) في 80% من آبار منطقة الدراسة .

الايونات الموجبة

أيون الكالسيوم (Ca^{+2})

يلاحظ وجود فروقات معنوية في تركيز أيون الكالسيوم بين مياه ابار منطقة الدراسة ، إذ سجل أوطأ

تركيز في بئر ابراهيم الخليل وبمعدل 58ملغم\التر، واعلى تركيز في بئر أبي أيوب وبمعدل 617 ملغم\التر، وتراوح مدى تركيز هذا الأيون بين 40-681 ملغم\التر، ويعود سبب هذا الاختلاف إلى تنوع الطبقات الجيولوجية الحاضنة للمياه بين صخور رملية في تكوين انجانة ذات محتوى قليل جداً من المكونات الجيرية، إذ إن المادة السمنتية الكاربوناتية فقط هي المسؤولة عن وجود هذا الايون في مياه الآبار الواقعة ضمن هذا التكوين [22] مما أدى إلى انخفاض قيمه في الآبار الواقعة ضمن هذا التكوين ، في حين تعمل صخور الجبس والحجر الجيري في تكوين الفتحة ذات المحتوى العالي من الكالسيوم فضلاً عن المادة السمنتية الكاربوناتية المؤلفة لصخور المارل على رفع تراكيزه في الآبار الواقعة ضمن هذا التكوين [23]. وقد حددت مواصفات مياه الشرب أقصى تركيز للكالسيوم بـ 200 ملغم\التر [18]، وعليه فإن 6.6% من الآبار المدروسة فقط كان تركيز الكالسيوم فيها ضمن الحدود المسموح بها .

أيون المغنيسيوم (Mg^{+2})

بيّنت نتائج التحليل الاحصائي وجود اختلاف معنوي في تركيز أيون المغنيسيوم بين مياه الآبار لمنطقة الدراسة ($p<0.001$) ، فكان أوطأ تركيز لأيون المغنيسيوم في بئر ابراهيم الخليل وبمعدل 56 ملغم\التر واعلى معدل 352 ملغم\التر في بئر تل طيبة ، وكان مدى تركيزه في الآبار المدروسة 31-394 ملغم\التر (الجدول 3) . وقد يعزى سبب هذه الاختلافات إلى اختلاف الطبقات الجيولوجية الحاوية على صخور الدولومايت والمسؤولة عن المغنيسيوم ضمن تكوين الفتحة وخلو تكوين انجانة منها [24] . وقد حددت منظمة الصحة العالمية تركيز ايون المغنيسيوم في الماء الصالح للشرب بـ 150 ملغم\التر [19] ، وعليه فإن 86.7% من آبار منطقة الدراسة هي خارج حدود المواصفات لكون تراكيز المغنيسيوم فيها أعلى من 150 ملغم\التر .

أيون الصوديوم (Na^{+})

تراوح مدى تركيز أيون الصوديوم في الآبار بين 85-2000 ملغم\التر وكان هنالك فروقات معنوية ($p<0.001$) بين الآبار في منطقة الدراسة وبلغ أوطأ معدل 112 ملغم\التر وذلك في بئر العدلة وأعلى معدل 1795 ملغم\التر وذلك في بئر تل طيبة (الجدول 4)، وتعدّ المياه المرتشحة من السطح المصدر الرئيس لايون الصوديوم في المياه الجوفية وذلك لقابلية ذوبانه العالية وقد يعمل اختلاف نفاذية التربة في منطقة الدراسة على اختلاف تراكيزه في الآبار [17] ، وإن أعلى حد مسموح به لتركيز ايون الصوديوم في ماء الشرب هو 150 ملغم\التر [18] . وعليه فإن 90 % من الآبار المدروسة هي أكثر من حدود مواصفات مياه الشرب، أي أن اغلب الآبار تجاوزت الحد المسموح به.

أيون البوتاسيوم (K^{+})

امتازت تراكيز ايون البوتاسيوم في الآبار من منطقة الدراسة بفروقات معنوية ، وكان أوطأ معدل 1.7 ملغم\التر وذلك في بئر العدلة وأعلى معدل 20.3 ملغم\التر وذلك في بئر جامع العذبة في حين تراوحت مدياته بين 0.8-20.8 ملغم\التر. ويعزى سبب الاختلافات في تراكيز هذا الايون بين الآبار إلى اختلاف مصادر البوتاسيوم حسب نشاط الأرض ويعد التسميد أحد مصادر البوتاسيوم في المياه الجوفية لمنطقة الدراسة [17] . وكانت هذه التراكيز عموما قليلة جداً مقارنة بايون الصوديوم على الرغم من تواجدهما في القشرة الأرضية بكميات متقاربة ويعزى ذلك الى الانتقالية العالية للصوديوم والاستقرارية النسبية للبوتاسيوم نتيجة دخوله في تركيب المعادن الطينية أثناء عملية التجوية [25] . إن الحد المسموح به لايون البوتاسيوم في مياه الشرب هو 10 ملغم\التر [25]، وعليه فإن 74.4% من الآبار هي ضمن حدود مواصفات مياه الشرب.

<u>الايونات السالبة</u>

أيون الكلوريد (Cl^{-})

أظهرت نتائج التحليل الاحصائي وجود فروقات معنوية بين تراكيز الكلوريدات للآبار ($p<0.001$) ،

كما في الجدول (4)، وكان أوطأ معدل 47 ملغم\التر وذلك في بئر قرية السلام /جاسم وأعلى معدل 1114 ملغم\التر وذلك في بئر تل طيبة وبمدى بين40-1496 ملغم\التر . وقد يعزى سبب ذلك إلى اختلاف كمية الأمطار المترشحة الى المياه الجوفية حسب طبيعة المنطقة ، إذ أن هذه المياه هي مصدر الكلوريدات الواصلة إليها [25]، فضلاً عن قيام المياه السطحية سواء في المناطق السكنية منها والزراعية بإذابة أملاح الكلوريدات ومن ثم ارتشاحها إلى المياه الجوفية ، إذ تبقى الكلوريدات بحالتها الأيونية بشكل دائم بسبب قابلية ذوبانها العالية [26] ، كذلك تأثير النشاط المدني الذي يطرح مياه حاوية على تراكيز عالية من الكلوريدات [27 ، 28] . وكانت 73% من الآبار المدروسة ضمن مواصفات مياه الشرب والبالغة 250 ملغم\التر أو أقل [19] .

النترات (NO^-_3)

كانت الفروقات في تراكيز النترات بين الآبار المدروسة معنوية ($p<0.001$) ، وكان أوطأ معدل 0.008 ملغم\التر في بئر محطة الجبوري وبئر قرية السلام /كامل وبئر قرية السلام/جاسم في حين كان أعلى معدل 13.02 ملغم\التر وذلك في بئر تل طيبة وبمدى بين 0.01-13 ملغم\التر (الجدول 5) .

وقد يعزى سبب الاختلافات في تراكيز النترات بين آبار منطقة الدراسة إلى اختلاف مصادرها المختلفة عضوية كانت أم صناعية وتعد مواد التسميد من المصادر الرئيسة للنترات وكذلك تسرب المياه من خزانات التعفين وامتزاجها بالمياه الجوفية ، ولا يرتبط وجود النترات بالتكوينات الجيولوجية الخازنة للمياه . وتُعدّ جميع الآبار قيد الدراسة ضمن مواصفات مياه الشرب لهذا الايون لكون تركيز النترات فيها أقل من 45 ملغم\التر كما حددها Gray [18]، ويسبب زيادة تركيز النترات عن 45 ملغم\التر في مياه الشرب مرض زرقة الأطفال [29].

الكبريتات (SO^{-2}_4)

نلاحظ من خلال التحليل الاحصائي لتراكيز الكبريتات في الآبار لمنطقة الدراسة أن الفروقات في التراكيز كانت معنوية ($p<0.001$) كما في الجدول (5) ، وسجل أوطأ معدل 346 ملغم\التر وذلك في بئر العدلة وأعلى معدل 1697 ملغم\التر وذلك في بئر تل طيبة وتراوحت مدياتها خلال فترة الدراسة بين 147-2070 ملغم\التر .

وتعد صخور الجبس والانهايدرايت الموجودة في تكوين الفتحة المصدر الرئيس لهذا الأيون في المياه الجوفية [25] . ويعزى سبب اختلافات تراكيز الكبريتات بين آبار منطقة الدراسة إلى تنوع الطبقات الجيولوجية الحاضنة للمياه بين الصخور الجبسية الحاوية على معدن الجبس والانهايدرايت في تكوين الفتحة والمسؤولة عن الكبريتات إلى صخور رملية في تكوين انجانة ذات محتوى قليل جداً من المكونات الجيرية [17] . وقد تجاوزت جميع الآبار قيد الدراسة الحد المسموح به لمياه الشرب حسب منظمة الصحة العالمية [19] والبالغة 250 ملغم\التر .

<u>العناصر النزرة</u>

الرصاص (Pb)

كانت الفروقات في تركيز الرصاص بين الآبار معنوية ($p<0.001$) وبلغ أوطأ معدل 2 مايكروغرام\التر وذلك في بئر الملوثة وأعلى معدل 8.5 مايكرغرام\التر في بئر تل طيبة وتراوح مدى هذا الأيون بين 1-10 مايكروغرام\التر ، وكانت جميع الآبار المدروسة ضمن مواصفات مياه الشرب من ناحية تراكيز الرصاص والبالغة 10 مايكروغرام\التر حسب منظمة الصحة العالمية [19] .

الكادميوم (Cd)

كانت هناك فروقات معنوية في تراكيز الكادميوم بين الآبار لمنطقة الدراسة وكان أوطأ معدل لهذا العنصر 0.78 مايكروغرام\التر وذلك في بئر العدلة وأعلى معدل 5.15 مايكروغرام\التر وذلك في بئر

بيجوانية عليا وبمدى بين 0-5 مايكروغرام\التر. وكانت جميع الآبار المدروسة ضمن مواصفات مياه الشرب والبالغة 5 مايكروغرام\التر أو أقل [18، 19].

الخارصين (Zn)

تبين وجود فروقات معنوية في تركيز الخارصين بين الآبار لمنطقة الدراسة وبلغ أوطأ معدل 2.5 مايكروغرام\التر وذلك في بئر العذبة/يونس وأعلى معدل 49.25 مايكروغرام\التر وذلك في بئر بيجوانية عليا وبمدى بين 1-62 مايكروغرام\التر. إن أعلى تركيز للخارصين مسموح به في الماء الصالح للشرب هو 3000 مايكروغرام\التر [19]، وأن جميع آبار منطقة الدراسة كانت تراكيز الخارصين فيها تقل عن 3000 مايكروغرام\التر.

النحاس (Cu)

كانت هناك فروقات معنوية في تراكيز النحاس بين مياه الآبار لمنطقة الدراسة، وبلغ أوطأ معدل 20 مايكروغرام\التر وذلك في بئر الشك وأعلى معدل 36 مايكروغرام\التر وذلك في بئر الملوثة وتراوحت مدياتها بين 16-49 مايكروغرام\التر. حدد Gray[18] الحد الأعلى المسموح به لتركيز هذا العنصر 1000 مايكروغرام\التر، وتقل تراكيز النحاس في جميع آبار منطقة الدراسة عن 1000 مايكروغرام\التر.

توزيع خصائص نوعية المياه الجوفية في منطقة الدراسة باستخدام الخرائط الكنتورية

تم رسم خرائط كنتورية ثلاثية الأبعاد لكل خاصية من خصائص نوعية المياه للتعرف على توزيعها واتجاه تغايرها في منطقة الدراسة بالاعتماد على احداثيات الآبار والتركيز .

يبين الشكل (3) ارتفاع قيم التوصيلية الكهربائية في اتجاه الشمال الشرقي والمتمثل بمنطقة السلامية والجنوب الغربي المتمثل بمناطق ناحية الشورة ضمن منطقة الدراسة ، في حين انخفضت قيمها وسط المنطقة والقريبة من مفرق حمام العليل وتنخفض أكثر باتجاه الشمال الغربي في مناطق تل الرمان والجنوب الشرقي المتمثل بالمناطق القريبة من نهر دجلة ضمن المنطقة.

وكما هو متوقع ونظراً لارتباط تراكيز الأملاح مع التوصيلية الكهربائية فقد كانت زيادة تراكيز الأملاح الذائبة الكلية بالاتجاهات التي تزايدت بها قيم التوصيلية الكهربائية نفسها كما في الشكل (4). كما يبين الشكل أن انخفاضها كان أكثر حدة عند اتجاه جنوب شرق منطقة الدراسة في مناطق ناحية الشورة القريبة من نهر دجلة، إذ انخفضت قيم الأملاح الذائبة تحت 1000 ملغم\التر.

كما يبين الشكل (5) انخفاض قيم الدالة الحامضية في المياه الجوفية عند الاتجاه من الشرق إلى الغرب في منطقة الدراسة وكان الانخفاض أكثر حدةً في الجزء الجنوبي من منطقة الدراسة أي في مناطق ناحية الشورة وسجلت أقل القيم في مناطق حمام العليل ، في حين كانت أعلى القيم في اتجاه الجنوب الشرقي من منطقة السلامية وباتجاه الزاب الأعلى.

ويوضح الشكل (6) ارتفاعا حادا في قيمة العسرة الكلية كلما اتجهنا غرباً في منطقة الدراسة أي من نهر دجلة باتجاه طريق موصل- بغداد ، وسجلت أعلى القيم في الجنوب الغربي الذي يضم المناطق القريبة من ناحية الشوره ضمن منطقة الدراسة ، في حين سجل انخفاضا طفيفا باتجاه الشمال في غرب منطقة الدراسة أي في مناطق موصل الجديدة وتل الرمان .

يبين الشكل (7) وكما في العسرة ازدياد تركيز آيون الكالسيوم في المياه الجوفية باتجاه غرب منطقة الدراسة وبشكل حاد أي باتجاه طريق موصل بغداد ، في حين لم تسجل تغيرات في آيون الكالسيوم باتجاه محور الشمال – الجنوب ، مع زيادة في مساحة

المنطقة التي تعطي أعلى قيم للأيون وتشمل مناطق أوسع مما هو عليه في العسرة الكلية.

ويلاحظ من الشكل (8) أن أوطأ تركيز لآيون المغنيسيوم في المياه الجوفية قد سجلت في الجزء الشرقي من منطقة الدراسة ويزداد باتجاه الغرب (كما في العسرة الكلية) لتصل أعلى قيمة في مناطق الشوره ، ثم تنخفض قيم هذا الآيون من المنطقة أعلاه باتجاه الشمال والمتمثلة بمنطقة موصل الجديدة وتل الرمان.

يبين الشكل (9) تغيرات حادة لآيون الصوديوم في منطقة الدراسة، إذ سجلت أعلى التراكيز لهذا الآيون في الجزء الشمالي الشرقي من منطقة الدراسة والمتمثلة بمناطق السلامية وباتجاه مركز مدينة الموصل وكذلك زيادة في تراكيزه باتجاه الجنوب الغربي في مناطق البيجوانية ، في حين سجلت أوطأ القيم باتجاه المحور شمال غربي- جنوب شرقي أي مناطق حمام العليل وموصل الجديدة وتل الرمان ومناطق السلامية القريبة من الزاب الأعلى.

يلاحظ من الشكل (10) ارتفاع تراكيز ايون البوتاسيوم في المياه الجوفية لمنطقة الدراسة باتجاه الغرب من نهر دجلة باتجاه طريق موصل- بغداد، وسجلت أوطأ القيم في مناطق موصل الجديدة وتل الرمان، وسجلت أوطأ القيم في الجنوب الشرقي وفي الضفة الشرقية للنهر وبالتحديد في مناطق السلامية . ويمكن أن يعزى السبب في ذلك إلى اختلاف التكوين الجيولوجي من منطقة لأخرى ، إذ تقع مناطق الجانب الأيمن ضمن تكوين الفتحة الحاوي على الصخور الرسوبية وماتحتويه من معادن الفلدسبار الغنية بالبوتاسيوم ، بينما تقع مناطق السلامية ضمن تكوين انجانة الذي يشكل تعاقبات من الحجر الرملي والحجر الطيني، والمناطق القريبة من الزاب الأعلى تضم ترسبات مصاطب هذا النهر والتي تتكون من تعاقب طبقات سميكة من المدملكات وتتعاقب معها طبقات من الرمل الخشن والطين (Al-Naqib and Aghwan).

يوضح الشكل (11) ارتفاع تراكيز ايون الكلوريد عند الاتجاه شمال شرق منطقة الدراسة والتي تضم القسم الشمالي من منطقة السلامية ومركز مدينة الموصل(الجانب الأيمن) ، كما ترتفع باتجاه الجنوب الغربي وبالتحديد مناطق البيجوانية . ويبين الشكل كذلك انخفاض تراكيز الكلوريد باتجاه المحور الواصل ما بين الشمال الغربي والجنوب الشرقي لمنطقة الدراسة أي في مناطق حمام العليل وموصل الجديدة وتل الرمان وكذلك في المناطق القريبة من الزاب الأعلى، ويمكن أن يعزى ذلك إلى توزيع صخور المتبخرات وخاصة الحاوية على معدن الهالايت الذي يُعد من المصادر الرئيسة لهذا الايون (Hamil and Bill).

يبين الشكل (12) أن تركيز النترات في المياه الجوفية يزداد إذا اتجهنا نحو الشرق أو الشمال أو الجنوب لمنطقة الدراسة أي مناطق البيجوانية ومناطق ناحية الشورة ومناطق السلامية كافة ، وتنخفض النترات باتجاه الغرب لتصل حدودها الدنيا في المناطق القريبة من مفرق حمام العليل وقد يعزى ذلك إلى قلة النشاط السكاني في هذه المناطق وبالتالي قلة أحواض التعفين التي تشكل المصدر الرئيس للنترات.

يلاحظ من الشكل (13) ازدياد تراكيز الكبريتات باتجاه الجنوب في الجزء الغربي من منطقة الدراسة والذي يضم مناطق البيجوانية وناحية الشورة ، ويعزى سبب ذلك احتواء التكوينات الجيولوجية لهذه المناطق على كميات كبيرة من الجبس والانهايدرايت(تكوين الفتحة) التي تذوب في الماء بسهولة (اليوزبكي واقليمس ، 2005) ، وتنخفض تراكيزها وبشكل حاد باتجاه الشرق وخصوصاً في الجزء الجنوبي لمنطقة الدراسة ضمن مناطق جنوب السلامية.

يبين الشكل (14) ارتفاع تراكيز الرصاص ضمن المدى (1-5) مايكروغرام\لتر باتجاه الغرب (مناطق البيجوانية والمناطق المحاذية لطريق الموصل – بغداد) وأقل حدة باتجاه الجنوب ، ويمكن أن يعزى ذلك إلى قلة الغطاء النباتي والمنشآت المدنية في هذه المناطق وبالتالي تسرب كميات كبيرة من مياه الأمطار وما تحمله معها من ملوثات.

يبين الشكل (15) زيادة تركيز الكادميوم باتجاه الجنوب الغربي أي في مناطق البيجوانية وناحية الشورة ، ويمكن أن يعزى ذلك إلى تأثير الغطاء النباتي كما في الرصاص .

تزداد تراكيز آيون الخارصين باتجاه الجنوب الغربي لمنطقة الدراسة التي تضم مناطق البيجوانية وكذلك باتجاه الشمال الشرقي أي في مناطق السلامية ، وكان التغير في تركيز الخارصين قليلاً باتجاه المحور شمال غرب – جنوب شرق أي في مناطق السلامية القريبة من نهر الزاب الاعلى ضمن منطقة الدراسة (الشكل 16) .

يبين الشكل (17) ازدياد تركيز آيون النحاس باتجاه الشمال أي نحو مدينة الموصل حيث النشاط الصناعي ، وكان تغاير تركيز هذا الآيون باتجاه محور شرق – غرب غير متجانس إذ كانت أوطأ القيم في منتصف المحور وتزداد عند الاتجاه نحو الشرق (مناطق السلامية) أو نحو الغرب (المناطق المحاذية لطريق الموصل – بغداد).

الاستنتاجات

1. بينت نتائج الفحوصات الكيميائية والفيزيائية للمياه أن مياه جميع آبار منطقة الدراسة قد تجاوزت الحدود المسموح بها للشرب في بعض الخصائص أو جميعها باستثناء الدالة الحامضية فقد كانت ضمن المواصفات لجميع الآبار .
2. كانت تراكيز الرصاص والكادميوم والخارصين والنحاس في جميع آبار منطقة الدراسة ضمن الحدود المسموح بها للشرب .
3. كان للتكوينات الجيولوجية واحتوائها على صخور الجبس والانهايدرايت والصخور الكاربونية دور كبير في تدهور نوعية المياه الجوفية في منطقة الدراسة .
4. كانت الفروقات في خصائص نوعية المياه الجوفية في الآبار لمنطقة الدراسة معنوية لجميع الخصائص.
5. أظهرت الخرائط الكنتورية ثلاثية الأبعاد التي تم رسمها بالاعتماد على خصائص نوعية مياه الآبار واحداثياتها صورة واضحة عن توزيع الخصائص النوعية للمياه الجوفية في المنطقة.

المصادر

1. الليلة، محمد انيس وخروفه ، سهير نجيب وعقراوي ، شذى محمد (1993) . "امكانية استعمال المياه الجوفية لأغراض الزراعة والري في مدينة الموصل "، مجلة التربية والعلم، العدد 11 . ص 25-38.
2. Mahmood, F.Y." Physico – chemical evaluation of ground water of some wells in Ninavah district used for drinking & domestic purpose " . Al-Rafidain engineering journal, 1994; 2(2).
3. النعيمي، فيصل حمادي (2000)، هيدروجيولوجية حوض وادي الشور، رسالة ماجستير، كلية العلوم، جامعة الموصل.
4. حسين، هدى بدر صالح (2002)، مشكلة المياه الجوفية في مدينة الموصل اسبابها والحلول الممكنة، رسالة ماجستير، كلية

الهندسة، هندسة الري والبزل، جامعة الموصل.

5. الحمداني ، عادل علي بلال والتمر ، مصعب عبد الجبار (2005) ، "تقييم نوعية المياه الجوفية لمنطقة حاوي الكنيسة شمال مدينة الموصل" ، العراق . مجلة علوم الرافدين، المجلد 16، العدد 1 خاص بعلوم الارض، ص83-95.
6. Shihab, A.S. "Arrangement of selected wells for irrigation use according to water quality index in Ninevah governorate. Proceeding of the 1st conference of Environment and pollution Control Research center", Mosul Univ. 5-6 June 2007. pp. 1-9.
7. Melian, R., Myrlian, N., Gouriev, A. Moraru, C., and Radstake, F. "Groundwater quality and rural drinking-water supplies in the Republic of Moldova". Hydrogeology Journal 1999; 7: 188–196.
8. Reijnders, H.F.R., Drecht van, G., Prins, H.F., and Boumans, L.J.M. "The quality of the groundwater in Netherlands". Journal of Hydrology, 207, 179–188.
9. Belgiorno, V., and Napoli, R.M.A. "Groundwater quality monitoring". Water Science and Technology, 1998; 42(1–2): 37–41.
10. Baba, A., Birsoy, Y. K., Ensari, E., Andic, T., & Baykul, A. "Izmir city's groundwater quality and pollution". ÇEVJEO'2001 Proceedings, 2001, March 21–23, Izmir, 49–158.
11. Stamatis, G., Voudouris, K., and Arefilakis, F. "Groundwater Pollution by Heavy metals In Historical Mining Area of Lavrio, Attica, Greece". Water, Air, and Soil Pollution 2001; 128: 61–83.
12. Lee, J.Y., Choi, J.C. and Lee, K.K. "Variations in heavy metal contamination of stream water and groundwater affected by an abandoned lead–zinc mine in Korea". Environmental Geochemistry and Health 2005; 27: 237–257
13. Awofolu, O.R." Elemental contaminants in groundwater": A study of trace metals from residential area in the vicinity of an industrial area in Lagos, Nigeria. Environmentalist 2006; 26: 285–293.
14. Tayfur, G., Kirer, T. and Baba, A. "Groundwater quality and hydrogeochemical properties of Torbalı Region, Izmir, Turkey". Environ Monit Assess 2008; 146:157–169.
15. Jørgensen, L.F. & Stockmarr, J. "Groundwater monitoring in Denmark: characteristics, perspectives and comparison with other countries". Hydrogeology Journal 2009; 17: 827–842
16. Al-Naqib, S.Q. and Aghwan, TH. A., (1993).'Sedimentological Study of the Clastic Unit of the Lower Fars Formation". Iraqi Geology Journal, 1993; 26(3): 126-188.
17. Chapelle, F.H. "Geochemistry of Groundwater". In Holland, H.D. and Turekian, K.K. Treatise on Geochemistry, Surface and Groundwater, Weathering and soils. 2004; 5: 425-449.
18. Gray, N.F. "Water Technology An Introduction for Environmental Scientists And Engineers'. 2nd ed. 2005.
19. World Health Organization (WHO). Guidelines for Drinking-water Quality. Geneva, 2004.
20. Bouwer, H. "Ground water hydrology". McGraw-Hill, New York, 1978, 480 p.

21. Todd, D. K. Ground Water hydrology, second edition . John Wiley and Sons, Inc., New York, 1985.

22. الجبـــوري، منهـــل عبـــد الســـلام (1988) جيولوجية منطقة الموصل شرق دجلة. رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية العلوم، جامعة الموصل .

23. Al-Mubarak, M.A.R. and Yokhanna, R.Y. Report of the regional geology mapping of Al-Fatha-Mosul, S.O.M. Library, Baghdad, Iraq, 1977.

24. Hamil, L. and Bell, F.G. "Ground Water Resource Development", London, 1986, 334.

25. Davis, S.N. and Dewiest, R.J.M. "Hydrogeology .John Wiley & Sons, New York", 1966, 108.

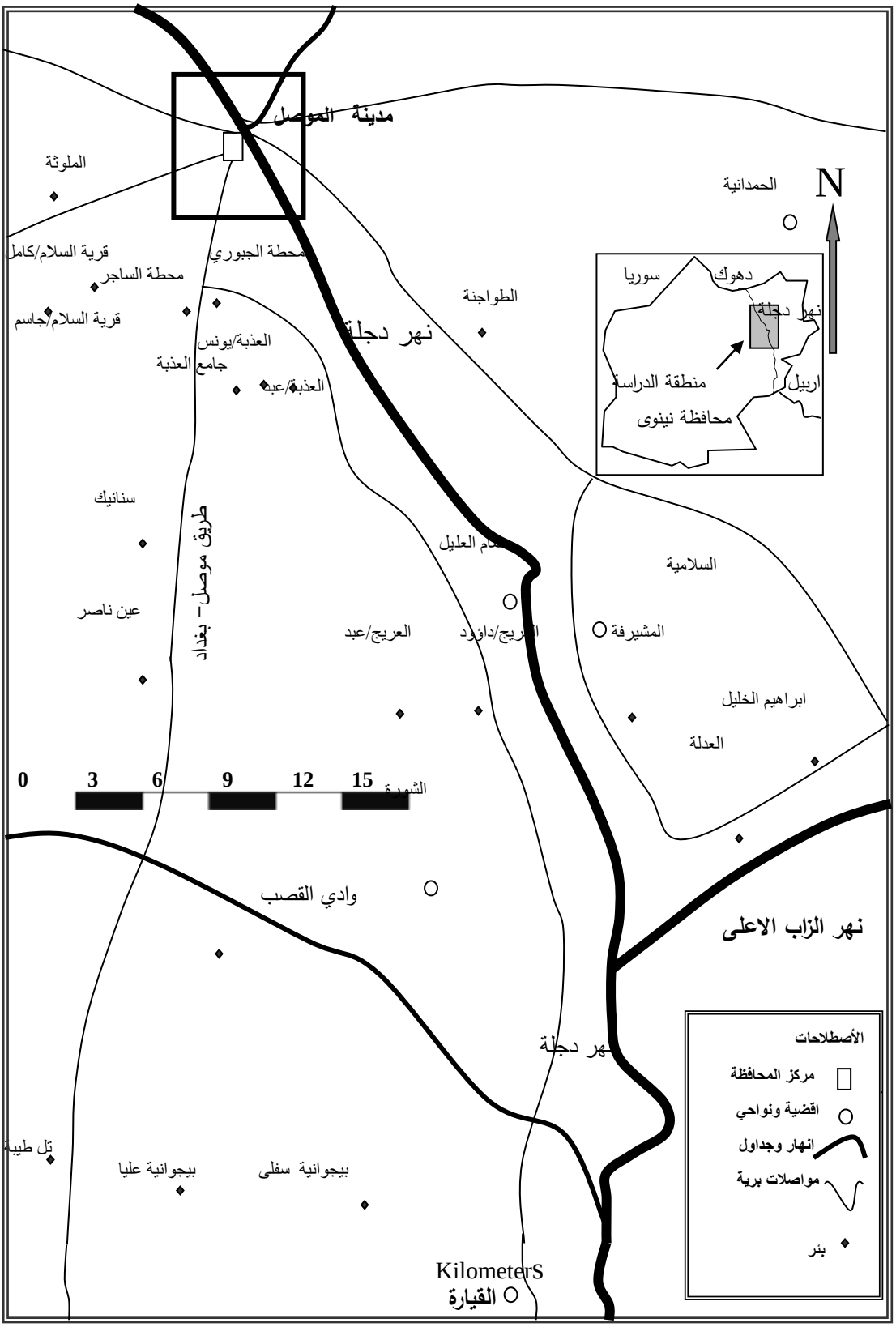
26. Mason, B. Principles of Geochemistry. 3rd ed. Wiley Intern Pub. 1966, 324 .

27. الراوي، ساطع محمود (1999) بعض مظاهر التلوث في نهر دجلة في مدينة الموصل. مجلة ابحاث البيئة والتنمية المستدامة، المجلد 1، العدد 2 ، ص 86-96.

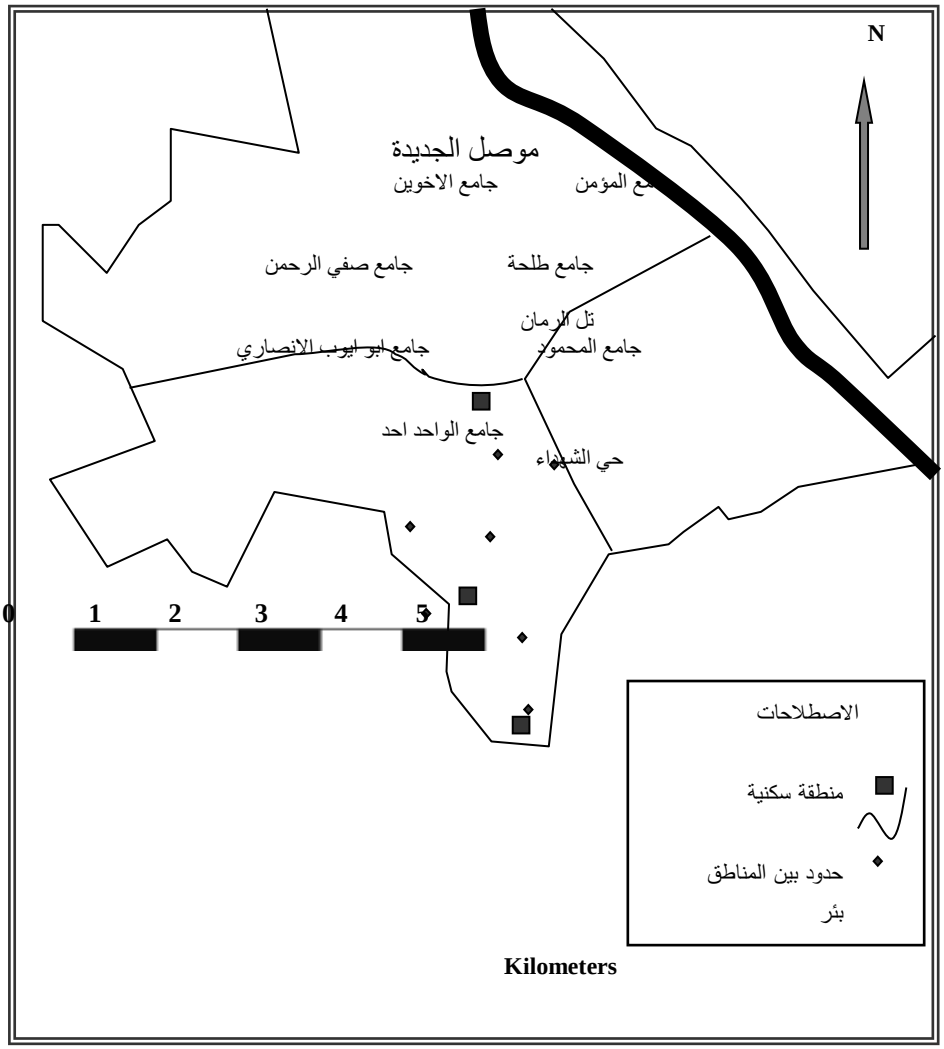
28. مصطفى، معاذ حامد (2007) التباين النوعي لمصادر المياه في موقع قرية حسن شامي. وقائع المؤتمر العلمي الاول لمركز بحوث البيئـــة والســـيطرة علـــى التلـــوث – جامعـــة الموصل، 5-6 حزيران، ص24-34.

29. Salvato. J.A., Nemerow, N.L., and Agardy, F.J. Environmental Engineering. 5th ed. 2003, p. 133.

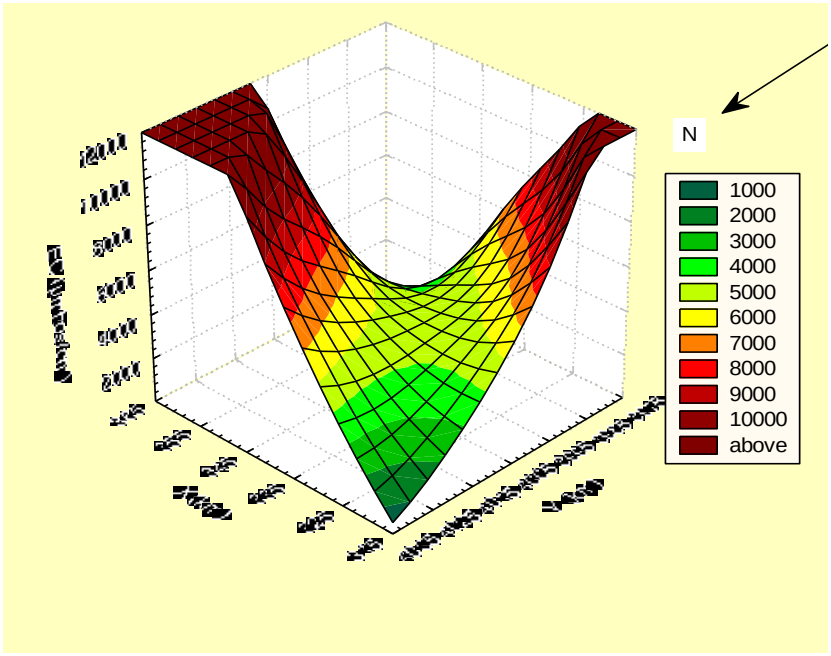
30. Zubair, A., Farooq, M.A., and Abbasi, H.N.M. Toxic Trace Element Pollution in Storm Water of Karachi: A Graphical Approach. Pacific Journal of Science and Technology 2008; 9(1): 238-253.



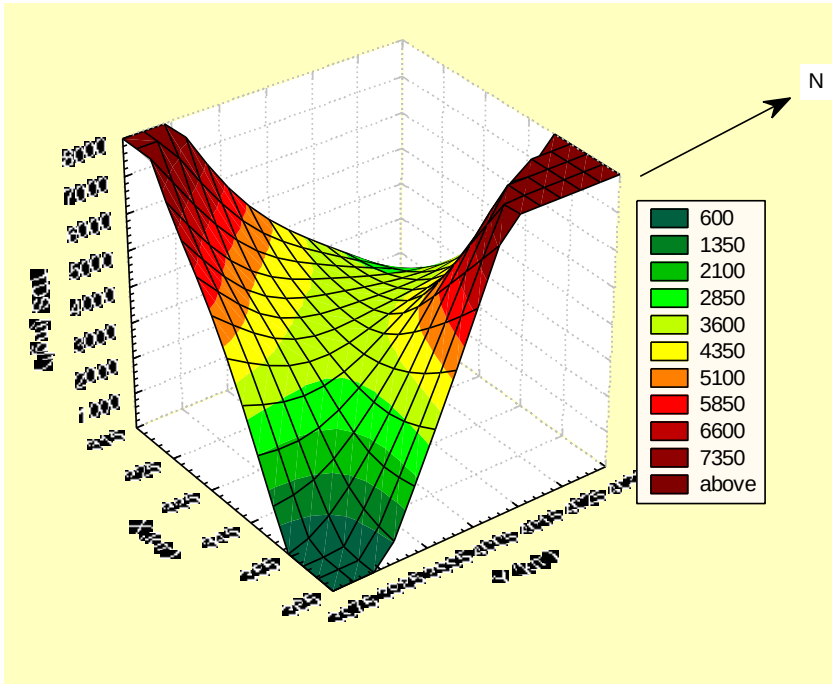
الشكل (1) خارطة لمنطقة الدراسة ضمن محافظة نينوى مثبت عليها مواقع الابار



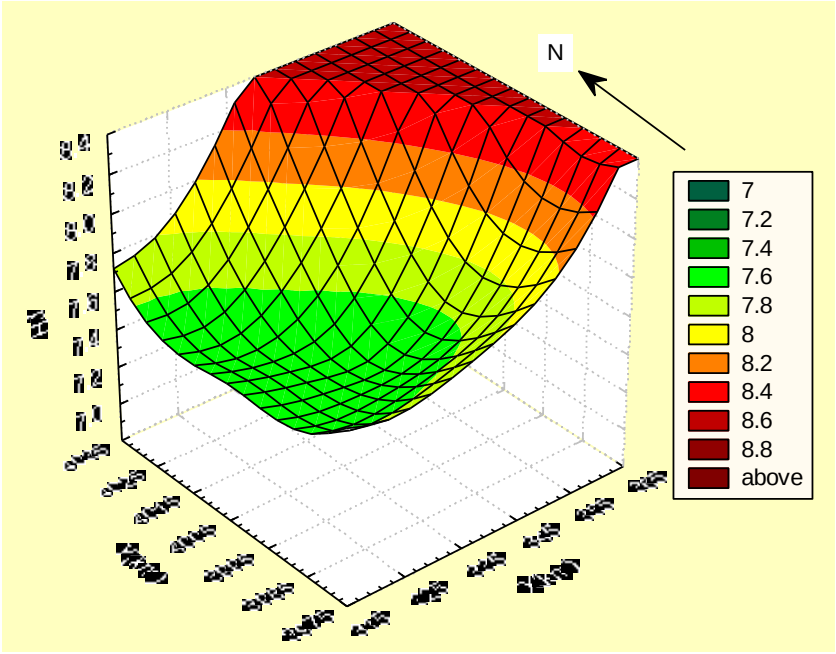
الشكل (2) خارطة لمدينة الموصل مثبت عليها مواقع الابار



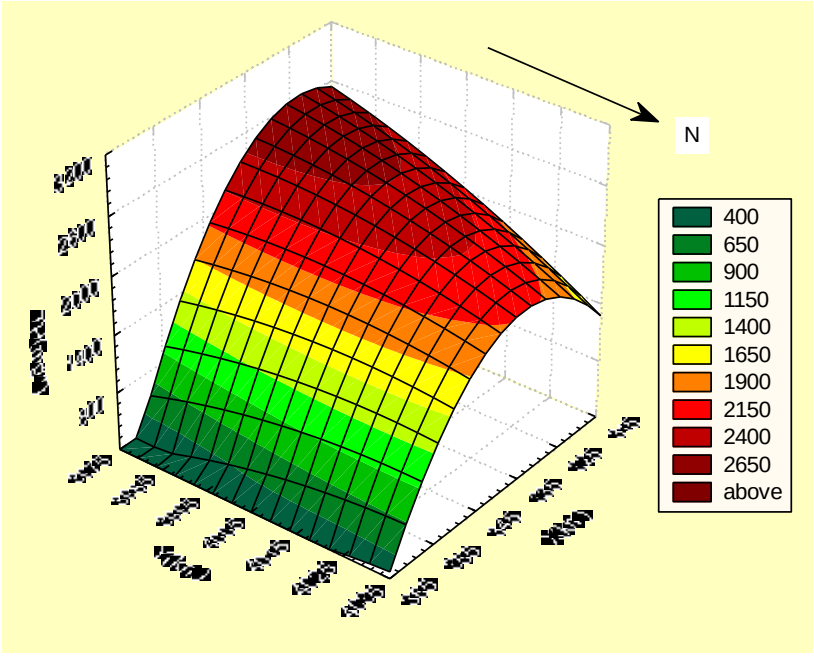
الشكل (3) خارطة كنتورية للتوصيلية الكهربائية للمياه الجوفية في منطقة الدراسة



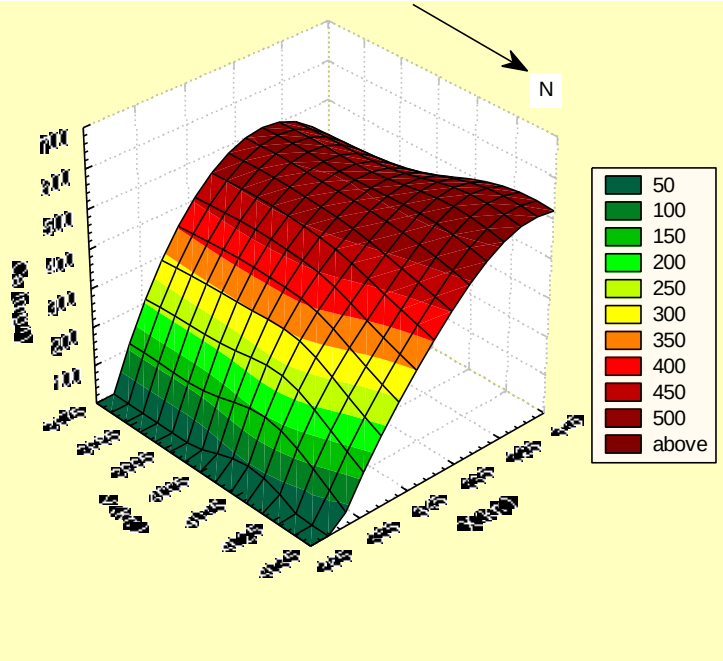
الشكل (4) خارطة كنتورية للاملاح الذائبة الكلية في المياه الجوفية لمنطقة الدراسة



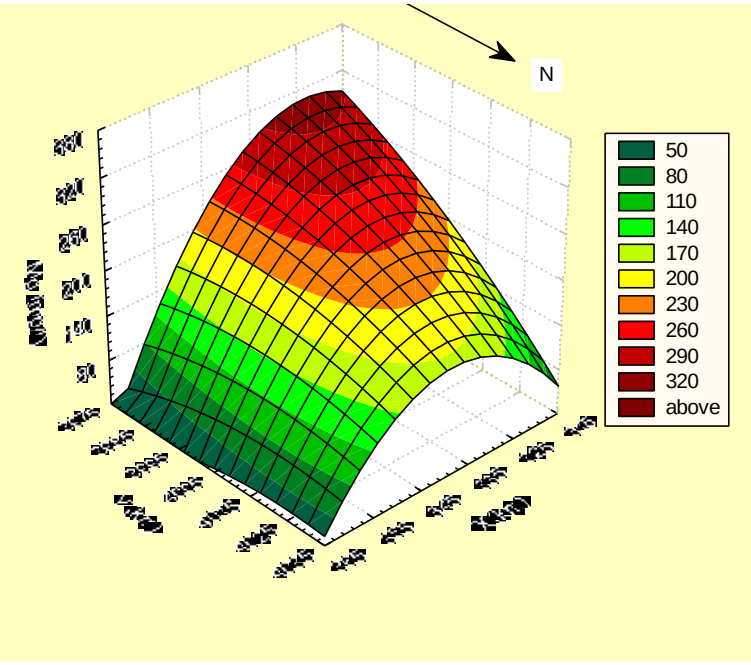
الشكل (5) خارطة كنتورية للدالة الحامضية للمياه الجوفية في منطقة الدراسة



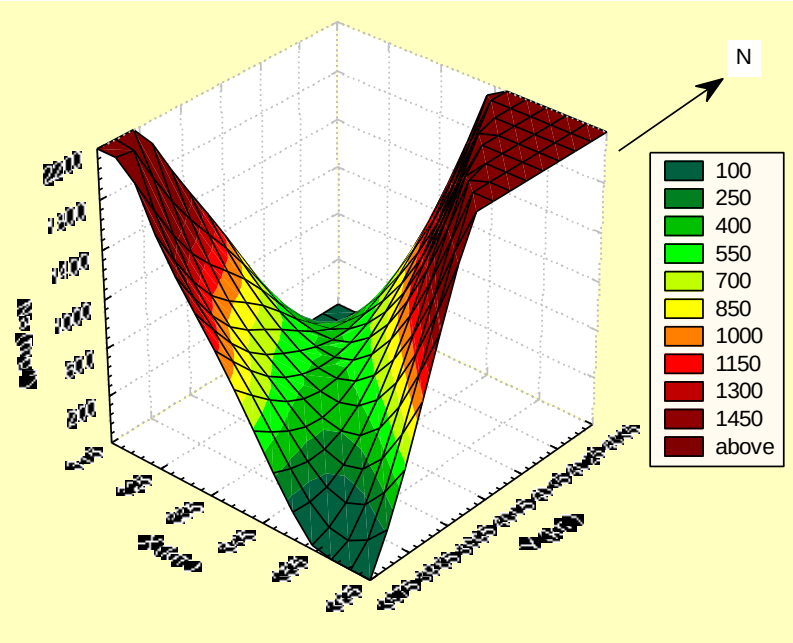
الشكل (6) خارطة كنتورية للعسرة الكلية في المياه الجوفية لمنطقة الدراسة



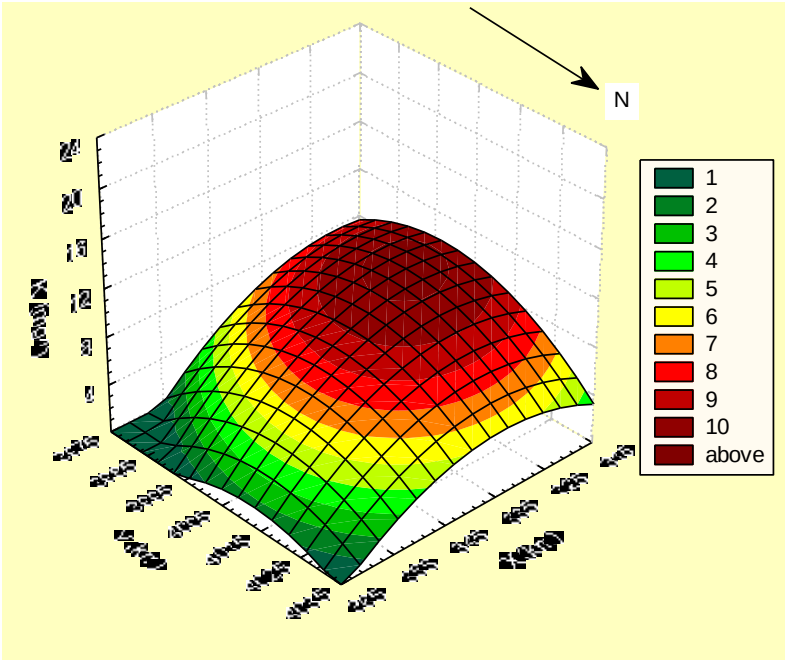
الشكل (7) خارطة كنتورية لايون الكالسيوم في المياه الجوفية لمنطقة الدراسة



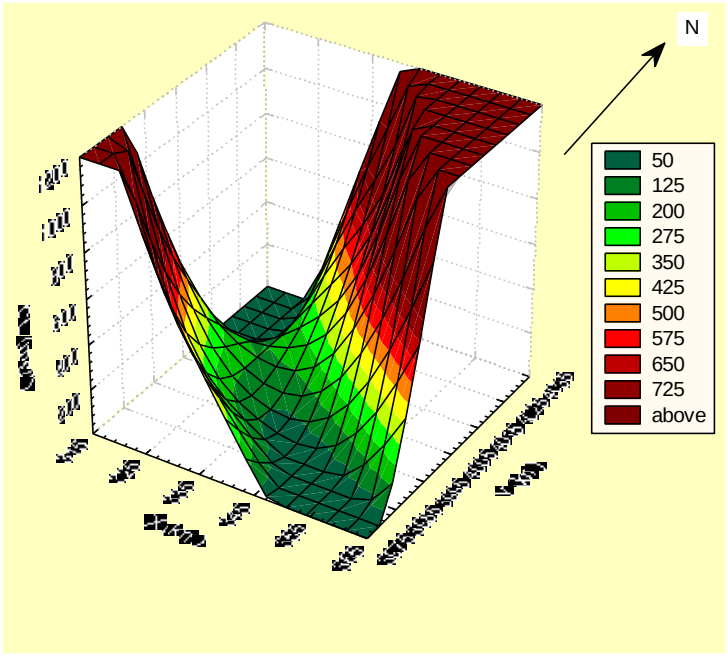
الشكل (8) خارطة كنتورية لايون المغنيسيوم في المياه الجوفية لمنطقة الدراسة



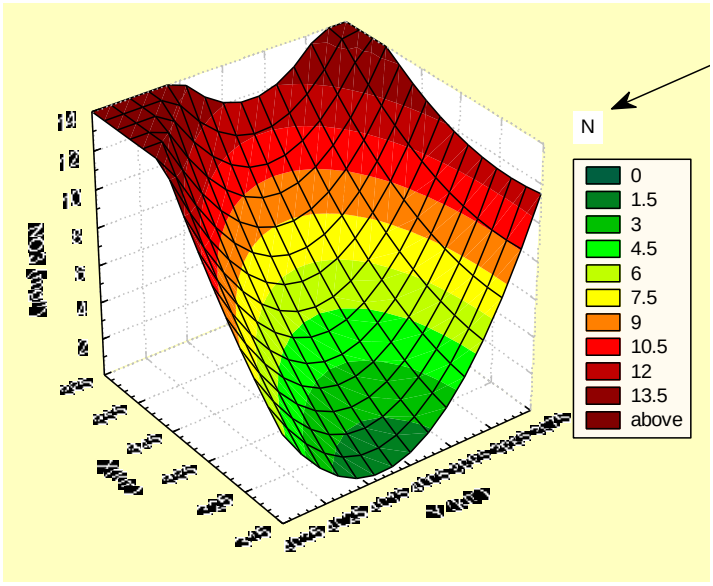
الشكل (9) خارطة كنتورية لايون الصوديوم في المياه الجوفية لمنطقة الدراسة



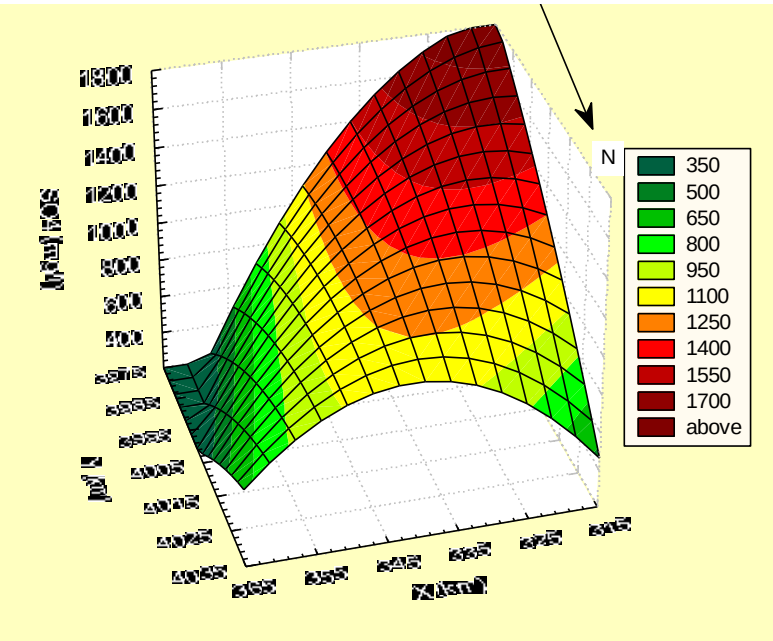
الشكل (10) خارطة كنتورية لايون البوتاسيوم في المياه الجوفية لمنطقة الدراسة



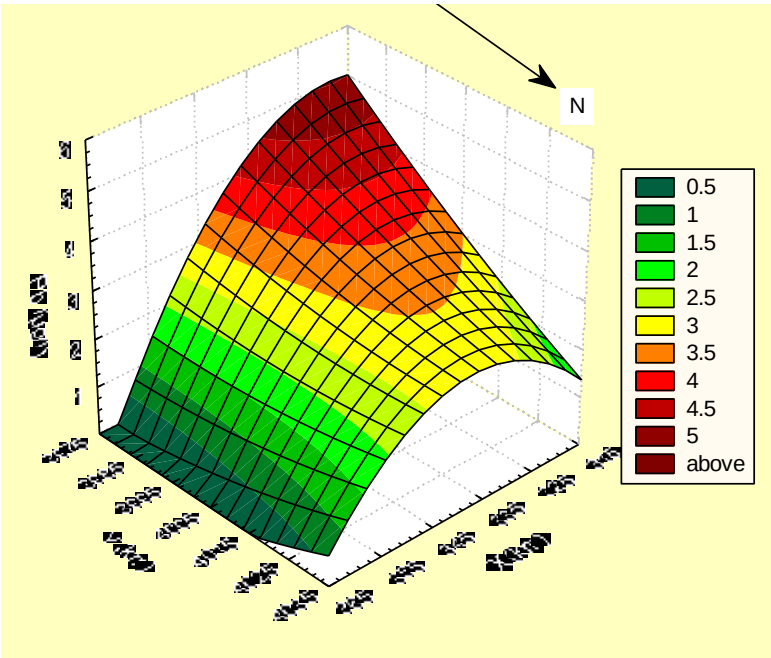
الشكل (11) خارطة كنتورية لايون الكلوريد في المياه الجوفية لمنطقة الدراسة



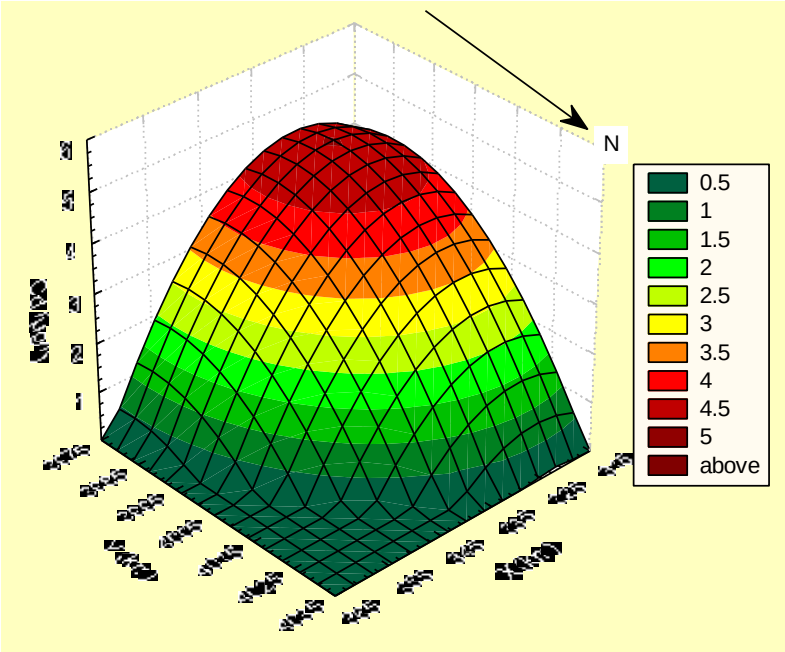
الشكل (12) خارطة كنتورية لايون النترات في المياه الجوفية لمنطقة الدراسة



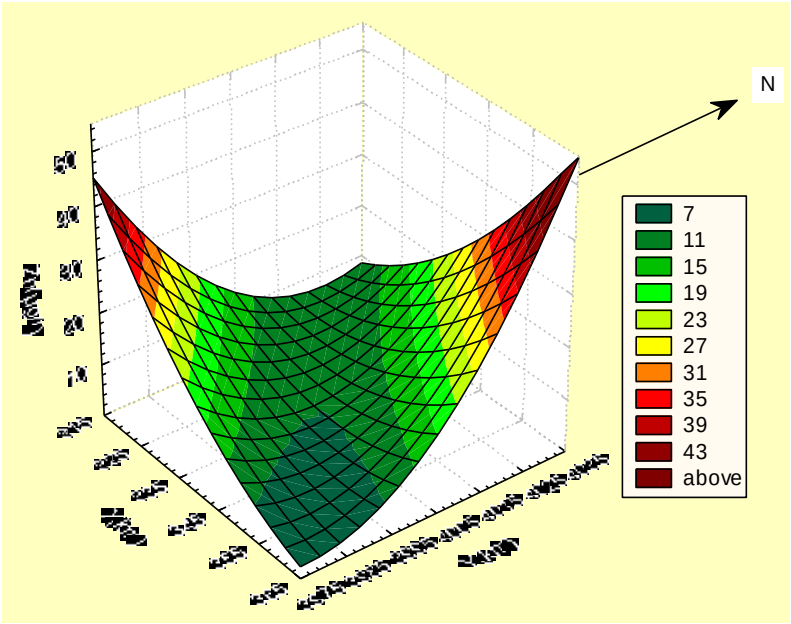
الشكل (13) خارطة كنتورية لايون الكبريتات في المياه الجوفية لمنطقة الدراسة



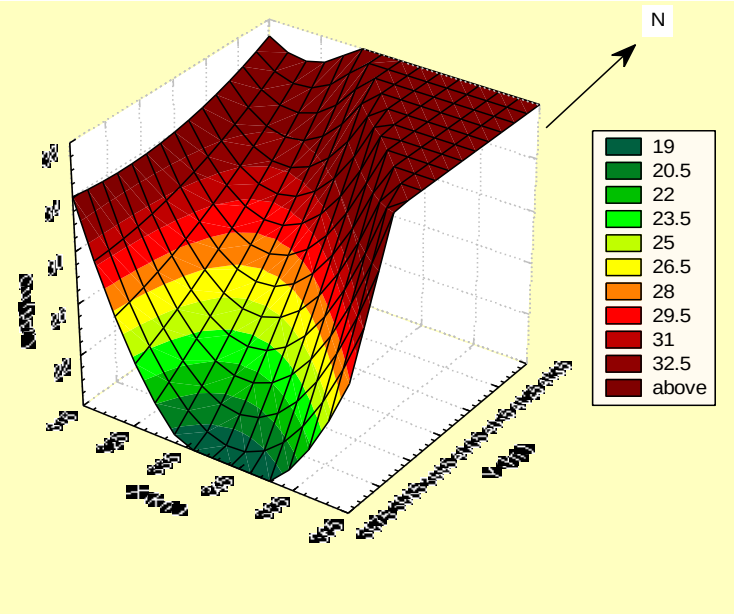
الشكل (14) خارطة كنتورية لايون الرصاص في المياه الجوفية منطقة الدراسة



الشكل (15) خارطة كنتورية لايون الكادميوم في المياه الجوفية لمنطقة الدراسة



الشكل (16) خارطة كنتورية لايون الخارصين في المياه الجوفية لمنطقة الدراسة



الشكل (17) خارطة كنتورية لايون النحاس في المياه الجوفية لمنطقة الدراسة

الجدول (1) معلومات عن ابار منطقة الدراسة

رمز البئر	اسم البئر	العمق (م)	النشاط	رمز البئر	اسم البئر	العمق (م)	النشاط
A1	بيجوانية عليا	30	زراعي	A15	العريج/ عبد	66	صناعي
A2	الشك	30	زراعي	B1	جامع الواحد احد	75	سكاني
A3	بيجوانية سفلى	35	زراعي	B2	جامع الاخوين	45	سكاني
A4	سنانيك	32	زراعي	B3	الملوثة	80	صناعي
A5	عين ناصر	36	زراعي	B4	جامع المحمود	46	سكاني
A6	تل طيبة	58	زراعي	B6	جامع ابو ايوب	63	سكاني
A7	جامع العذبة	50	زراعي	B7	جامع صفي	84	سكاني
A8	العذبة يونس	40	زراعي	B8	جامع طلحة	65	سكاني
A9	العذبة عبد	51	زراعي	B10	جامع المؤمن	45	سكاني
A10	محطة الجبوري	86	صناعي	B11	الطواجنة	75	زراعي
A11	محطة الساجر	80	صناعي	B12	المشيرفة	27	زراعي
A12	قرية السلام/ كامل	95	زراعي	B14	العدلة	66	زراعي
A13	قرية السلام/جاسم	80	زراعي	B15	ابراهيم الخليل	50	زراعي
A14	العريج/ داوود	39	صناعي				