تقييم المياه الجوفية في منطقة جسر ديالى

كمال برزان ندا
وزارة العلوم والتكنولوجيا
قسم معالجة المياه

م.م. غفران فاروق جمعة
الجامعة التكنولوجية
قسم البناء والإنشاءات

د. احمد عبد الله
وزارة العلوم والتكنولوجيا
قسم معالجة المياه .

تاريخ الاستلام: ٢٠٠٩/٧/٢٩ تاريخ قبول النشر: ٢٠١٠/٥/١٧

الخلاصة (Abstract):

نظرا لتردي نوعية مياه نهر ديالى وللحاجة الماسة للمياه الجوفية للاغراض الصحية والزراعية اجري هذا البحث لتقييم المياه الجوفية ومقارنتها مع مياه نهر ديالى والمتطلبات العالمية للمياه الصحية والزراعية .تم اختيار ستة ابار ضحلة شرقي نهر ديالى خمسة منها بمحاذاة النهر والسادس وسط المدينة ويبعد مسافة (٣ كم) عن النهر وتبلغ اعماق هذه الآبار بين (١٠- ١٤)م اضافة إلى اختيار محطة في النهر . وقد تم اخذ النماذج من هذه المحطات خلال الاشهر (اذار,حزيران ,اب) للعام ٢٠٠٨ واجريت عليها مختلف الفحوصات الفيزيائية والكيميائية (BOD,TDS, PH , العكارة ,التوصيل الكهربائي والعسرة ---- الخ) اضافة إلى اجراء فحوصات بكترولوجية وقياس تراكيز لبعض العناصر الثقيلة (Pb , Zn , Cd , Fe , Mn) خلال شهر اب فقط وقد بينت نتائج الفحوصات الفيزياوية والكيمياوية والبكترولوجية أن نوعية مياه الآبار غير مطابقة لمتطلبات منظمة WHO حيث اظهرت النتائج ارتفاعا واضحا في الأملاح الذائبة والعناصر الثقيلة اضافة إلى ارتفاع المتطلب الحيوي للاوكسجين (BOD) الذي يدل على تلوث المياه الجوفية بمياه الصرف الصحي .

اما نوعية مياه نهر ديالى فقد كانت ملوثة بمستوى عالي من المحتوى العضوي والاملاح الذائبة والعناصر الثقيلة بسبب مايطرح إلى النهر من فضلات محطة الرستمية والمعامل الموجودة في المنطقة ومن ناحية اخرى فقد لوحظ أن نوعية مياه الآبار المحاذية قريبة من نوعية مياه النهر مقارنة مع بئر وسط المدينة .

Under ground water Assessment in Diyala Bridge Area

Abstract

Severe Shortage and bad quality of Surface water in the area of Diyala Bridge , added to the growing demand for drinking , irrigation and sanitary waters , leads to study and qualify the under ground water in this area , Six shallow wells has been selected to the east of Diyala river , five of them where on shore and the sixth was far away from river about (3 km) .The depth of these wells was (10- 14)m . Tests of (Ph , TDS , BOD , Turbidity , Conductivity ,----etc) where performed during March , June, Aug. in 2008. Heavy metals such as (Pd , Zn , Cd , Fe , Mn) has been examined as well . Results of physical , chemical and bacteriological tests show that the water quality of these wells were not comply with WHO requirements ,as well as results show considerable increased concentrations in TDS,BOD and heavy metals which indicates that underground waters were highly polluted with the sanitary waste waters . On the other hand the on shore wells' water quality was very close to the river water quality in comparison with the well in the middle of the town.

١- المقدمة (Introduction):

تعد المياه الجوفية احد مصادر المياه التي عرفها الانسان منذ اقدم العصور وكانت سببا في استقراره واستيطانه.يبلغ مخزون الوطن العربي من المياه الجوفية سنويا حوالي (٤١) بليون م٣ (العمر ١٩٩٢) ومع ازدياد عدد السكان وتنوع متطلبات الحياة زادت استخدامات المياه وبالتالي زيادة في كميات مياه الصرف التي باتت تهدد اغلب مصادر المياه بالتلوث نتيجة للضخ الجائر لهذه المياه الملوثة الى الانهار مباشرة أو عن طريق اقامة الحفر الامتصاصية (septic tank) فوق مصدر للمياه الجوفية أو نتيجة الاستخدام المفرط للاسمدة الكيمياوية والمبيدات الزراعية التي تتخلل التربة وصولا لهذه المياه (الصابونجي ١٩٩٨ , العادلي ٢٠٠٠) . وتتاثر طبيعة وخواص المياه الجوفية بطبيعة وخواص المصدر المائي المغذي لها(الجبوري ١٩٩٠) . ويعد نهر ديالى وهو احد روافد نهر دجلة المهمة والممتدة على طول الاراضي الواقعة في غرب ايران وشرق العراق وحتى التقائه بنهر دجلة جنوب مدينة بغداد (الشكرجي١٩٩٩) المصدر المغذي للمياه الجوفية الواقعة بمحاذاة هذا النهر كما تم اثباته في دراسة هيدرولوجيه وجيومورفولوجيه هذا النهر (نشأت ١٩٨٥ , الجبوري ٢٠٠٠) . وكما بينت بحوث ودراسات اخرى تلوث نهر ديالى وتغير خصائصه نتيجة تاثره بقنوات البزل مثل قناة الجيش ومطروحات محطة الرستمية لمعالجة الصرف الصحي (جياد ١٩٨٤ , الساعدي ١٩٨٦ , رشيد ٢٠٠٠) .بالاضافة الى ذلك فقد اثبت (المصري ١٩٨٩ , السعدي ٢٠٠٦) عدم صلاحية مياه هذا النهر لاغراض الاستخدام البشري والزراعي والصناعي نتيجة تلوثه بمخلفات الصرف الصحي .

الهدف من البحث :

١- دراسة وتقييم الخصائص الفيزيائية والكيميائية لمياه الابار المحاذية لنهر ديالى .

٢- بيان صلاحية استخدام هذه المياه للاغراض المختلفة .

منطقة الدراسة :

تقع منطقة الدراسة في الجزء الشرقي لنهر ديالى حيث شملت الدراسة على اختيار ستة ابار خمسة منها محاذية للنهر وتبعد عنه مسافات (٤٠٠ -٥٠٠) متر والبئر السادس يبعد مسافة (٣كم) عن النهر سمي بئر وسط المدينة اضافة الى محطة تقع على النهر . يتراوح عمق هذه الابار مابين (١٠ – ١٤) متر وكما مبين بالشكل رقم (١) .

الجانب العملي والميداني :

شمل الجانب العملي والميداني ما يلي :

١- جمع العينات : جمعت العينات المائيه من نهر ديالى والابار الواقعة ضمن منطقة الدراسة بواقع ثلاثة اشهر (اذار , حزيران , أب) للعام ٢٠٠٨ . استخدمت حاويات بولي اثيلين سعة ١ لتر لجمع عينات المياه بعد غسلها ومجانستها بماء البئر والنهر , اما العينات الخاصة بفحص المتطلب الحيوي للاوكسجين فقد جمعت في حاويات زجاجية مظلله ومعدة لهذا الغرض . وفيما يخص الفحوصات البكترولوجية فقد تم جمعها في حاويات معقمة ومظللة خلال شهر اب فقط .

٢- الفحوصات الفيزياوية والكيمياوية : تلخصت هذه الفحوصات بما يلي :

أ- فحوصات حقلية :

تم اجراء بعض الفحوصات الحقلية مباشرة مثل الايصالية الكهربائية وفحص الحامضية والقاعدية (PH) بجهاز (WTW 720) فيما تم قياس الكدره (TU) بجهاز (WTW 550) .

ب- فحوصات مختبرية :

تم اجراء الفحوصات المختبرية في مختبرات وزارة العلوم والتكنولوجية / قسم معالجة المياه واستخدمت الطرق المتبعة (APHA 1999 , WHO 1999) لتحليل العينات وقياس كل من الكالسيوم , الكلورايد , البيكاربونات اضافة الى فحص العسره بطريقة التسحيح كذلك تم فحص المتطلب الحيوي للاوكسجين (BOD) فيما تم قياس الصوديوم والكبريتات وبعض العناصر الثقيلة مثل الكادميوم , الرصاص , الحديد , المنغنيز والزنك بجهاز امتصاص اللهب وجهاز الامتصاص الضوئي حسب المصدر (S.J.Haswel 1990) . اضافة لذلك فقد تم اجراء بعض الفحوصات البكترولوجية .

تحليل النتائج ومناقشتها :

١- بينت نتائج الفحوصات الفيزياوية والكيمياوية لمياه نهر ديالى ومياه الابار الواقعة ضمن منطقة الدراسة خلال فترة البحث والموضحة بالجداول (١) , (٢) , (٣) مايلي:

أ- ادى ارتفاع تراكيز الكبريتات والكلوريدات في مياه نهر ديالى ومياه الابار المحاذية له طيلة فترة البحث الى ارتفاع تراكيز الاملاح الذائبة عن الحدود المسموح بها لمنظمة الصحة العالمية وهي (١٠٠٠ ملغم /لتر) حيث تراوحت قيمها (٣٠٠٠ – ٣٠٢٠) ملغم /لتر مقارنة بمياه بئر وسط المدينة التي كانت تراكيز الاملاح الذائبة فيها (١٨٤٠– ١٨٩٠) ملغم /لتر, والشكل رقم (٢) والشكل رقم (٣) يوضحان ذلك .

ب- ادى ارتفاع الاملاح الذائبة في مياه النهر والابار المحاذية له الى ارتفاع الايصالية الكهربائية حيث تراوحت قيمها (٣١٤٩ ـ ٤٩٩٠) ملليموز/ سم مقارنة بالايصالية الكهربائية لمياه بئر وسط المدينة التي تراوحت قيمها (١٤٤٤– ١٥٥٠) ملليموز/ سم .

ج- ارتفاع تراكيز ايونات الكالسيوم والمغنيسيوم في مياه النهر ومياه الابار المحاذية له ادى الى ارتفاع قيم العسرة عن الحدود المسموح بها وهي (٥٠٠) ملغم /لتر(حسب المواصفة العراقية ٢٠٠١) كما موضح بالشكل رقم (٤) فقد تراوحت قيم العسرة لمياه النهر (١٠٩٠– ١١٢٤) ملغم /لتر بينما تراوحت قيمها لمياه الابار المحاذية له (١١٢٠– ١٩٩٠) ملغم /لتر ولعل هذا الفرق في النتائج يعود لطبيعة الصخور المكونة للتربة التي تتخللها تلك الابار وظروف التاكسد والاختزال اضافة الى التخفيف الذي قد يحدث في مياه النهر اما فيما يخص مياه بئر وسط المدينة فقد تراوحت قيم العسرة فيها (٢٤٩– ٦٩٠)ملغم /لتر .

ء- اظهرت نتائج فحص المتطلب الحيوي للاوكسجين (BOD) ارتفاعا واضحا في مياه النهر خلال فترة البحث تراوحت قيمها (٢٨ – ٣٠) ملغم /لتر مقارنة بمياه الابار التي تراوحت فيها القيم (٥ - ١١) ملغم /لتر. وتشير هذه النتائج الى احتواء مياه نهر ديالى على تراكيز عالية من المواد العضوية التي تتواجد في مياه المخلفات التي تلقى الى النهر بدون معالجة مسبقة اضافة الى أن تلوث التربة نتيجة للطمر العشوائي للنفايات أو نتيجة لاقامة الحفر الامتصاصية فوق مجرى المياه الجوفية في اراضي منطقة الدراسة ساهم في ارتفاع قيم (BOD) في مياه الابار .

٢- اظهرت نتائج الفحوصات الكيمياوية لبعض العناصر الثقيلة في مياه النهر ومياه الابار والموضحة بالجدول رقم (٤) احتوائها على تراكيز عالية من (الكاديميوم Cd, الرصاص Pb , المنغنيز Mn , الحديد Fe) تتجاوز الحدود المسموح بها لمنظمة الصحة العالمية حيث تراوحت قيمها خلال تلك الفترة (٠,٠٠١ – ٠,٠٨٩) ملغم /لتر للكاديميوم , (٠,٠٤٣ – ٠,٠٩) ملغم /لتر للرصاص , (٠,١١ – ٠,٣١) ملغم /لتر للمنغنيز و (٠,٣ ـ ٠,٩٨) ملغم /لتر للحديد . تتواجد هذه العناص عادة بتركيز عالية في مخلفات معامل الاصباغ ومخلفات مواد التنظيف اضافة الى مخلفات الصرف الصحي (الهيتي ١٩٨٥) , والشكل رقم (٥) يوضح ذلك .

٣- بينت نتائج الفحوصات البكتريولوجية لمياه النهر تلوثا بكتيريا عاليا جدا مقارنة بمياه الابار حيث بلغت قيم التلوث البكتيري (TPC) لمياه النهر (١٤٠٠٠ خلية /مل) بينما كانت قيمها لمياه الابار المحاذية له (٢٢٠٠ – ٣٠٠٠) خلية /مل اما مياه بئر وسط المدينة فقد كانت قيم (TPC) فيه (٨٢٠) خلية /مل , أن وجود هذه الملوثات باعداد كبيرة تشير الى تلوث المياه بمخلفات الصرف الصحي والشكل رقم (٦) يوضح ذلك .

اعتمادا على هذه النتائج يمكن دراسة مايلي :

١- دراسة استخدامات المياه .
٢- دراسة اصل تكوين المياه .

١- دراسة استخدامات المياه :

أن امكانية الحصول على مياه ملائمة الاستخدام لمختلف الاغراض تحدده نوعية هذه المياه ومدى اقترابها من المواصفات القياسية العالمية والمحلية (, APHA 1999 , WHO 1999المواصفة العراقية ٢٠٠١) وعلى هذا الأساس تم مقارنة مياه نهر ديالى ومياه الابار مع هذه المواصفات وبالشكل التالي :

أ- استخدام المياه للاغراض البشرية :

تم مقارنة مياه منطقة الدراسة مع المواصفات القياسية لمياه الشرب وتبين عدم ملائمة هذه المياه لهذا الغرض نظرا لارتفاع التراكيز والقيم في اغلب متغيراتها .

ب- استخدام المياه للاغراض الزراعية :

اظهرت نتائج فحوصات الاملاح الذائبة والايصالية الكهربائية لمياه منطقة الدراسة ارتفاعا واضحا عن الحدود المسموح بها لمياه الري (FAO 1985 ,Ayers 1985) لذلك تصنف هذه المياه بانها مالحة جدا ولاتصلح لاغراض الزراعة (اسماعيل ١٩٨٨) , وفيما يخص مياه بئر وسط المدينة فيمكن الاستفادة منه لهذا الغرض فقط

ج- استخدام المياه للاغراض الصناعية :

تستخدم الحدود القياسية لمياه الشرب كحدود صالحة لاستخدامها في الصناعة خصوصا في الصناعات التي يدخل فيها الماء مثل صناعة التعليب والمشروبات وغيرها اضافة الى أن الاملاح تلعب دورا اساسيا في استخدامات المياه لاغراض الصناعة لذلك فان ارتفاع قيم الاملاح الذائبة والعسرة لمياه منطقة الدراسة يمنع من استخدامها لهذا الغرض .

٢- دراسة اصل تكوين المياه :

أن من اساسيات معرفة المياه الجوفية دراسة اصل تلك المياه وهناك عدة دوال هيدروكيميائية تستخدم لهذا الغرض منها الدالة (rNa/rCl) والدالة (r(Na-Cl)/rSo4) حسب ماجاء في (Todd 1985) لذا فقد تم اعتماد الدالة (rNa/rCl) لمعرفة اصل مياه منطقة الدراسة فاذا كانت قيم هذه الدالة اكبر من (١) فان اصل هذه المياه جوي واذا كانت اقل من (١) فان اصل هذه المياه بحري ويستعمل ايون الكلورايد في حساب هذه الدالة لانه اقل الايونات تأثرا بالمتغيرات الفيزياوية والكيمياوية , ويرمز r للنسبة الوزنية المكافئة (emp) .ويوضح الجدول رقم (٦) نتائج الدالة الهيدروكيمياوية لمياه منطقة الدراسة حيث كانت قيمها اكبر من (١) وعليه فان اصل هذه المياه جوي وهذا ينطبق على منطقة الدراسة كون الترسبات التي تغطي المنطقة ترسبات حديثه ذات طبيعة صخرية تسمح بمرور مياه الامطار وصولا الى الخزان الجوفي .

الاستنتاجات :

عند مقارنة نتائج مياه النهر والآبار في منطقة الدراسة بالمواصفات القياسية العالمية (FAO 1985, APHA 1990, WHO 1999) ولغرض بيان صلاحيتها لأغراض الاستخدام البشري والصناعي والزراعي يمكن استنتاج مايلي:

١- نظرا لارتفاع الأملاح الذائبة والايصالية الكهربائية لهذه المياه فانها تصنف ضمن المياه المالحة جدا حسب التصنيف المعتمد لمياه الري لذا فان هذه المياه غير صالحة للاغراض الزراعية ماعدا مياه بئر وسط المدينة حيث يمكن استخدامها لهذا الغرض فقط .

٢- ارتفاع العسرة , التراكيز العالية للعناصر الثقيلة , قيم المتطلب الحيوي للاوكسجين اضافة الى التلوث البكتيري مقارنة بالمواصفات القياسية أعلاه جعل من هذه المياه غير صالحة لأغراض الاستخدام البشري والصناعي , كما اعطت مؤشرا واضحا على تلوث هذه المياه بمخلفات الصرف الصحي ومخلفات المعامل التي يلقى بها الى النهر مباشرة اويتم التخلص منها في الحفر الامتصاصية المتواجدة بالمنطقة اضافة الى الاستخدام المفرط للاسمدة الكيمياوية والمبيدات الزراعية .

٣- تقارب النتائج لمياه نهر ديالى و مياه الابار المحاذية له في اغلب المتغيرات مقارنة بمياه بئر وسط المدينة ولعل هذا التقارب في النتائج نتيجة للتكوين الهيدرولوجي والجيومورفولوجي لنهر ديالى ومنطقة الدراسة ,اضافة الى بعد المسافة بين النهر وبئر وسط المدينة مما جعله اقل تأثرا

٤- عند دراسة اصل تكوين مياه الآبار لمطقة الدراسة تبين انها ذات اصل جوي حسب تقاسيم الدالة الهيدرو كيمياوية المعتمدة لهذا الغرض خصوصا وان منطقة الدراسة متكونة من ترسبات حديثة التكوين ذات طبيعة صخرية تسمح بمرور مياه الامطار وصولا للخزان الجوفي .

التوصيات :

١- التوقف عن القاء مياه المخلفات الى نهر ديالى ورفع كفاءة محطة الرستمية وتحسين نوعية مطروحاتها .

٢- طمر الحفر الامتصاصية المتواجدة في المنطقة خصوصا القريبة من مجرى المياه الجوفية .

٣- تقليل استخدام الاسمدة الكيمياوية والمبيدات الزراعية التي قد تسبب تلوث التربة .

٤- الكف عن استخدام مياه الآبار في المنطقة للاغراض المختلفة وايجاد الطرق الممكنة لمعالجتها .

جدول رقم (١) نتائج التحليل الكيميائي لمياه منطقة الدراسة لشهر اذار لعام ٢٠٠٨ بوحدات ملغم / لتر عدا المشار اليها في الجدول

نوع التحليل	بئر A	بئر B	بئر C	بئر D	بئر E	بئر وسط المدينه	محطه نهر ديالى
PH	7. 4	7. 3	7. 3	6. 7	7. 3	7. 32	7. 23
Ec µs/cm	4800	3800	4800	4790	4600	1500	3500
NTU / TUR	55	45	45	48	56	12	87
TDS	3980	3600	3800	3850	3997	1840	3018
TSS	13	22	40	45	40	44	90
T.H	1230	1450	1450	1380	1120	249	1120
Ca	299	500	420	360	299	355	190
Mg	283	386	288	353	320	160	460
SO4	1490	900	1667	1366	1290	650	910
HCO3	250	341	240	402	217	122	441
Cl	619	429	489	489	449	169	379
Na	549	530	533	560	530	335	466
DO	6. 1	6. 0	6. 3	6	7	8. 5	6
BOD	9. 2	10	10. 9	9	9	5.. 5	29

جدول رقم (٢) نتائج التحليل الكيميائي لمياه منطقة الدراسة لشهر حزيران لعام ٢٠٠٨ بوحدات ملغم / لتر عدا المشار اليها في الجدول

نوع التحليل	بئر A	بئر B	بئر C	بئر D	بئر E	بئر وسط المدينه	محطه نهر ديالى
PH	7. 2	7. 2	7. 2	6. 5	7. 2	7. 4	7. 1
Ec µs/cm	4880	4890	4880	4890	4670	1550	3500
NTU / TUR	56	57	47	50	60	13	90
TDS	4000	3800	3870	3890	3999	1890	3020
TSS	15	25	44	50	45	55	94
T.H	1990	1500	1456	1220	1132	690	1124
Ca	300	502	425	366	300	360	200
Mg	290	390	290	354	330	180	430
SO4	1500	910	1668	1367	1100	670	930
HCO3	260	350	250	412	219	140	190
Cl	622	440	500	468	450	180	380
Na	560	540	540	576	540	350	470
DO	5	6. 5	6. 2	7	8	9	6
BOD	10	11	10. 8	8	9. 9	5	28

جدول رقم (٣) نتائج التحليل الكيميائي لمياه منطقة الدراسة لشهر اب لعام ٢٠٠٨ بوحدات ملغم / لتر عدا المشار اليها في الجدول

نوع التحليل	بئر A	بئر B	بئر C	بئر D	بئر E	بئر وسط المدينه	محطه نهر ديالى
PH	٧,٣	٩ .٧	7. 4	6..99	7..59	7 .45	7. 3
Ec µs/cm	4.990	3400	4750	4640	31494	1444	3400
NTU / TUR	50	40	45	48	50	10	80
TDS	3920	3560	3752	3832	3852	1852	3000
TSS	12	20	36	40	45	30	80
T.H	1120	1400	1400	1280	1280	490	1090
Ca	292	496	416	344	355	355	515
Mg	282	386	312	354	230	90	100
SO4	1479	819	1661	1366	1220	540	900
HCO3	250	341	207	402	340	122	440
Cl	619	429	489	489	499	196	340
Na	502	519	560	562	515	330	500
DO	6.5	6	6. 5	6. 1	6. 9	6. 9	5
BOD	9.5	10	10	8. 5	8. 5	5	30

جدول رقم (٤) نتائج تحليل العناصر الثقيلة لمياه منطقة الدراسة لشهر اب لعام ٢٠٠٨ (ملغم / لتر)

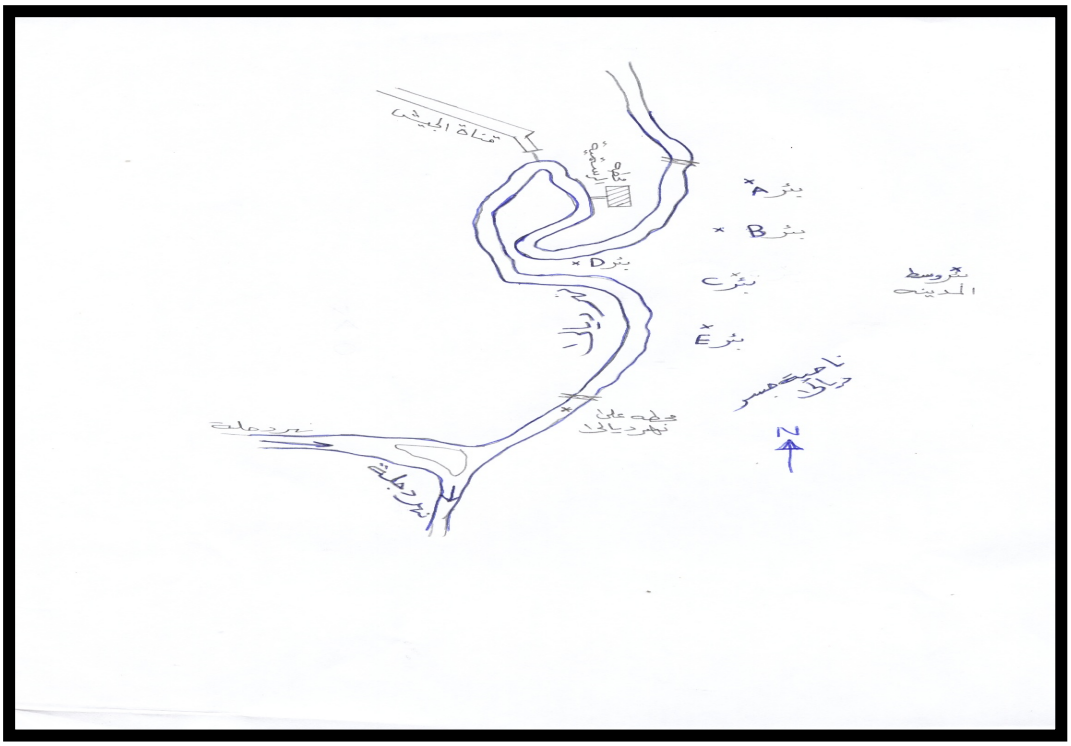
نوع التحليل	بئر A	بئر B	بئر C	بئر D	بئر E	بئر وسط المدينه	محطه نهر ديالى	محددات منظمة WHO
Cd	0.001	0.008	0.009	0.089	0.009	0.003	0.07	0.003
Pb	0.045	0.046	0.047	0.048	0.043	0.044	0.09	0.01
Zn	0.9	0.98	0.94	0.98	0.98	0.43	2.1	3
Fe	0.35	0.48	0.36	0.35	0.33	0.3	0.98	0.3
Mn	0.11	0.15	0.134	0.154	0.132	0.11	0.31	0.1

جدول رقم (٥) نتائج التحليل البكتريولوجي لمياه منطقة الدراسة لشهر اب لعام ٢٠٠٨ (خليه /مل)

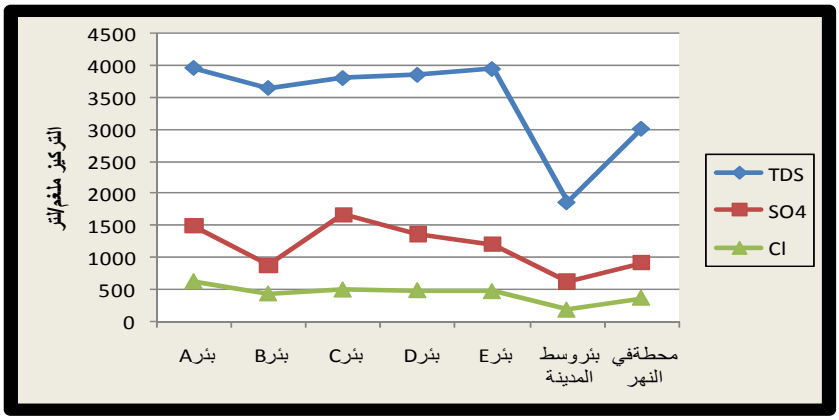
نوع التحليل	بئر A	بئر B	بئر C	بئر D	بئر E	بئر وسط المدينه	محطه نهر ديالى
TPC	2200	2500	2400	2600	3000	820	14000

جدول رقم (٦)نتائج الدالة rNa\rCl لتحديد اصل المياه الجوفية في منطقة الدراسة

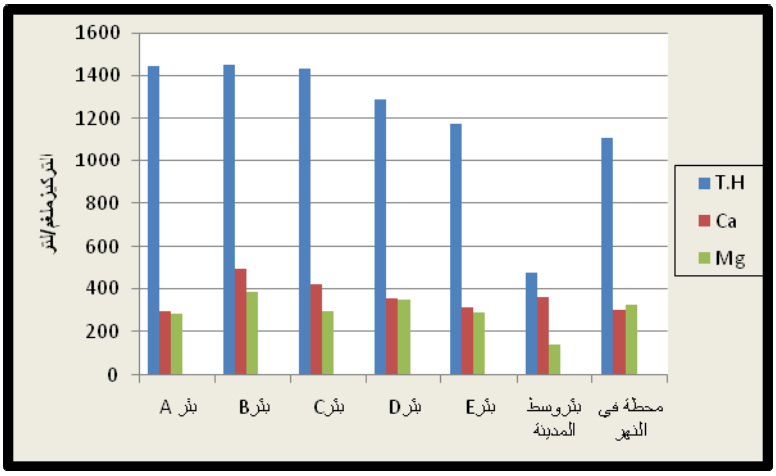
المحطات (الابار)	Na epm	Cl epm	rNa/ rCl
بئر A	21.8	17.6	1.2
بئر B	22.5	12.2	1.8
بئر C	24.3	13.9	1.7
بئر D	24.4	13.9	1.7
بئر E	22.3	14.2	1.5
بئر وسط المدينه	14.4	5.6	2.5



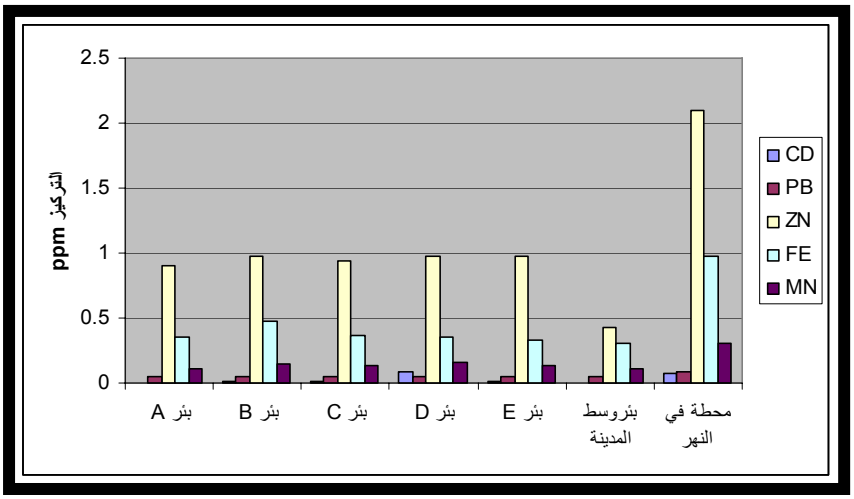
شكل رقم (٢) تباين تراكيز الأملاح الذائبة في محطات النمذجة خلال فترة البحث



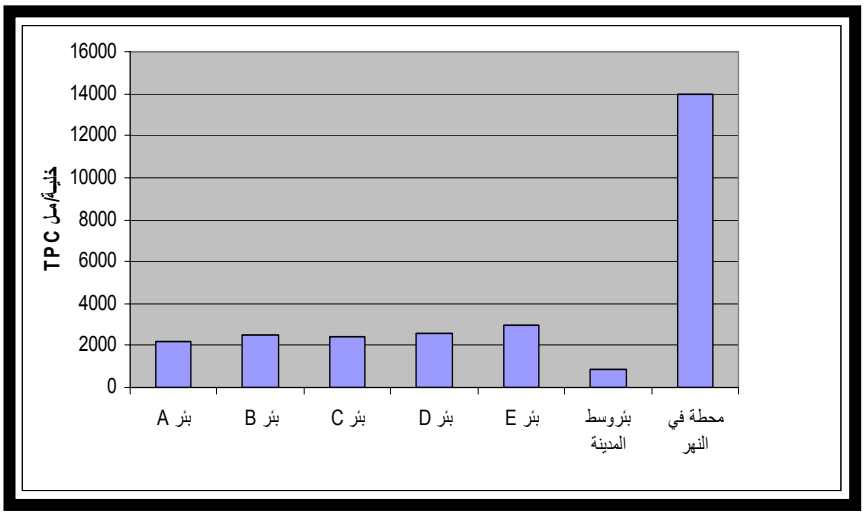
شكل (٣)يبين معدلات تراكيز الاملاح الذائبة مقارنة بالكبريتات والكلوريدات لمحطات النمذجة في موقع الدراسة خلال فترة البحث



شكل (٤) تباين معدلات العسرة والكالسيوم والمغنيسيوم لمحطات النمذجة في موقع الدراسة



شكل رقم (٥) يبين معدلات تراكيز العناصر الثقيلة لمحطات النمذجة في موقع الدراسة



شكل رقم (٦) يبين تباين التلوث البكتريولوجي لمحطات النمذجة في موقع الدراسة

المصادر:

١- الجبوري,ثائر حبيب عبدالله"هيدرولوجية وجيومورفولوجية نهر ديالى"١٩٩٠,رسالة دكتوراه/كلية العلوم-جامعة بغداد

٢- الساعدي,مجيد علوان ١٩٨٦,مشاريع الري والبزل في محافظة ديالى ,دراسة في الجغرافية ,رسالة دكتوراه – جامعة بغداد

٣- السعدي ,حسين علي ٢٠٠٦,البيئة المائية ,دار اليازوري العلمية للنشر,دمشق

٤- الشكرجي,مشرق طالب محمد"التلوث في نهر ديالى وتاثيره على نهر دجلة باستخدام معطيات التحسس النائي "١٩٩٩رسالة ماجستير / قسم البناء والانشاءات/ الجامعة التكنولوجية

٥- الصابونجي ,ازهار علي ١٩٩٨,الطحالب الملتصقة على الطين ككواشف حياتية للتلوث العضوي في شط العرب وبعض قنواته,اطروحة دكتوراه, جامعة البصرة

٦- العمر, مثنى عبد الرزاق ١٩٩٢ , التعاون العربي وتبادل الخبرات في مجال حماية البيئة , المؤتمر الهندسي التاسع عشر في بغداد ١٩٩٢ .

٧- العادلي , عقيل شاكر ٢٠٠٠, تأثير الفعاليات البشرية على نوعية مياه نهر ديالى الاسفل , المؤتمر العلمي الأول للبيئة , جامعة تعز ٢٠٠٠.

٨- الهيتي , بيان محي ١٩٨٥ ,دراسة نوعية المياه الجوفية في بغداد , اطروحة ماجستير , جامعة بغداد .

٩- جياد , جميل هادي ١٩٨٤ , الصفات الفيزياوية والكيمياوية لمياه نهر ديالى قرب سد حمرين / مجلة علوم الحياة العدد (٥) .

١٠- تعديل رقم (١) المواصفة القياسية العراقية رقم (٤١٧) التحديث الأول لسنة ٢٠٠١ .

١١- د. اسماعيل , ليث خليل " الري والبزل " جامعة الموصل ١٩٨٨ .

١٢- رشيد , خالد عباس وامار وهبي وهشام عطا ٢٠٠٠, دراسة بعض الصفات الفيزياوية والكيمياوية للجزء الاسفل في نهري دجلة وديالى جنوب بغداد , المؤتمر القطري الأول في تلوث البيئة / ٥- ٦ تشرين الثاني .

١٣- نشأت , غيدة طارق ١٩٨٥ هيدرو كيميائية وهيدرو لوجية مياه نهر ديالى , اطروحة ماجستير جامعة بغداد .

14- APHA. 1999 . Standers Method for the examination of water and wastewater

15- Ayers ,1985,Water quality for agriculture, FAO 29 rev .Rome ,PP.174.

16- FAO, 1985, Wastewater management for Irrigation , Tech .Bul.No.6.

17- Todd, 1980 Graund water hydrology "2nd addition ,John wiley New York,535p.

18- WHO 1999.Guide line drinking water quality .Vol2. 18-