مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (36) العدد (3) 2014
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (36) No. (3) 2014

رصد جودة المياه الجوفية لبعض الآبار المستثمرة في منطقة الساحل السوري (حريصون – بانياس)

الدكتور حسين علي جنيدي•
الدكتور إبراهيم عزيز صقر••
علا مالك الدركون•••

(تاريخ الإيداع 15 / 9 / 2013. قبل للنشر في 25 / 5 / 2014)

□ ملخّص □

نظراً لخطورة التلوث الكيميائي عموماً وفي الآبار الارتوازية ضمن المناطق الزراعية المأهولة خصوصاً، تم تنفيذ دراسة علمية من أجل تحديد تراكيز بعض الشوارد في مياه الآبار الموزعة ضمن منطقة حريصون إضافة لرصد التغيرات في قيمها كمؤشر على معدل التلوث الكيميائي في منطقة الدراسة بفعل الأنشطة القائمة .

تضمن البحث إجراء تحاليل دورية شهرية فيزيائية وكيميائية لآبار مستثمرة في منطقة حريصون التابعة لمدينة بانياس على مدى عام كامل بدءاً من شهر أيلول 2011 حتى شهر آب 2012 وذلك عن طريق اختيار عشرة آبار مستثمرة موزعة في المنطقة .

شملت الدراسة التغيرات التي تطرأ على كل من درجة الحرارة والرقم الهيدروجيني والناقلية الكهربائية و مجموعة الشوارد السالبة (النترات NO_3^-، الفوسفات PO_4^{3-}، الكبريتات SO_4^{2-}، الكلوريد Cl^-) بالإضافة إلى الشوارد الموجبة (الأمونيوم NH_4^+، الصوديوم Na^+).

لقد أظهرت القيم التي تم الحصول عليها للشوارد المدروسة تفاوت واضح بين شهر وآخر للعينات المأخوذة من نفس الآبار، ويعود ذلك لجملة النشاطات الزراعية والبشرية وإلى الظروف المناخية التي سادت خلال مواعيد أخذ العينات.

تبين النتائج المسجلة حصول حالات تلوث كيميائي في مياه الآبار المدروسة غير مطابقة المواصفة القياسية السورية لمياه الشرب(لعام 2011–2012) تنذر بالكثير من المخاطر الصحية والبيئية، خصوصاً أن الكثير من تلك الآبار تستخدم لأغراض الشرب.

الكلمات المفتاحية: المياه الجوفية، الأنشطة البشرية، النترات، الفوسفات.

• مدرس– المعهد العالي لبحوث البيئة– جامعة تشرين– اللاذقية– سورية.
•• أستاذ مساعد– كلية الزراعة– جامعة تشرين– اللاذقية– سورية.
••• طالب دراسات عليا(ماجستير)– المعهد العالي لبحوث البيئة– جامعة تشرين– اللاذقية– سورية.

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (36) العدد (3) 2014
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (36) No. (3) 2014

Monitoring the quality of some invested wells water in the region of the Syrian coast (Hraesoon – Banias)

Dr. Hussain Algunidi*
Dr. Ibrahim Saker**
Ola Aldarkoun***

(Received 15 / 9 / 2013. Accepted 25 / 5 /2014)

□ ABSTRACT □

According to the chemical pollution danger in general and its danger on groundwater wells in agricultural areas particularly the inhabited ones , the scientific study was implemented to determine the concentrations of some ions in water wells within the area of Hraesoon; In addition to, monitoring their changing values which indicate the rate of chemical pollution in the study area due to existing activities.

The search involves a monthly periodic physical and chemical analyzes in the invested wells in Hraesoon area , Banias city for a whole year. starting from September 2011 till August 2012 by choosing ten invested wells disterbuted in the area.

The study includes the changing of temperature ,pH, electrical conductivity, and the group of negative ions (nitrate NO_3^-, phosphate PO_4^{3-}, sulphates SO_4^{2-}, chloride Cl^-) in addition to positive ions (ammonium NH_4^+, Sodium Na^+).

The values of the studied ions have demonstrated a clear disparity in each month for the samples taken from the same wells, due to the agricultural ,human activities and climatic conditions that prevailed during the sampling dates.

The recorded results show cases of chemical contamination in the water wells studied not identical the Syrian standard for drinking water (2011-2012) portend a lot of health and environmental risks, especially that many of those wells are used for drinking purposes.

Key words: Groundwater, Human activity, Nitrate, Phosphate**.**

*Assistant Professor, Higher Institute for Environmental Research, Tishreen University, Lattakia, Syria .
**Professor, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Syria.
***Postgraduate Student, Higher Institute for Environmental Research, Tishreen University, Lattakia, Syria .

مقدمة :

تعد الثروة المائية أحد أهم الثروات والموارد الطبيعية التي ينبغي تطويرها والمحافظة عليها واستخدامها بكفاءة عالية، إذ أن المياه لا تستخدم للشرب والزراعة فحسب بل للصناعة ولأغراض متنوعة ولتنمية الثروة الحيوانية الأمر الذي سينعكس إيجاباً على المجتمع ككل [1].

تعرف المياه الجوفية بأنها المياه الموجودة تحت سطح الأرض، وتتجمع غالباً في خزانات كبيرة يطلق عليها اسم مستودعات مائية أرضية ، وتنفذ إلى سطح الأرض عن طريق الينابيع وحفر الآبار، وتستخدم كمصدر أساسي لمياه الشرب[2]. تتلقى المياه الجوفية تغذيتها من تسرب مياه الأمطار ومياه المجاري المائية السطحية الطبيعية والاصطناعية كالأنهار وأقنية الري في الأراضي الزراعية[3]، تحتوي المياه الجوفية على مواد منحلة فخلال سير الماء في طبقات الأرض المختلفة يذيب مواداً تختلف باختلاف طبيعة الصخور المكونة لطبقات الأرض وتحدد تراكيز تلك المواد المنحلة ونوعيتها مدى صلاحية المياه للشرب والاستخدامات الصناعية والزراعية ، حيث تميل المياه الجوفية في مناطق انتشار الصخور الكلسية إلى أن تكون ذات قساوة كلية كبيرة، مع تراكيز عالية لشاردتي Mg^{++} ، Ca^{++} (المياه الجوفية في الساحل السوري) من ناحية أخرى تمتاز المياه الجوفية في صخور الغرانيت والبازلت بتراكيز عالية للسيليكا والصوديوم والبوتاسيوم والفلور عموماً(حوض اليرموك جنوب سورية) ، وعندما تمر المياه على طبقات ملحية تصبح المياه الجوفية مالحة[4].

تختلف درجة حرارة المياه الجوفية تبعاً لمصدر لتغذية وعمق الطبقات الحاملة أما المياه السطحية فإنها تتذبذب اعتماداً على درجة الحرارة بين الصباح والمساء [5].

يتواجد النتروجين في المياه بأشكال متعددة منها النترات والأمونيوم فوجود الأمونيوم بتركيز مرتفع مؤشر على تداخل المصدر المائي بالصرف الصحي، وزيادة تركيز شاردة النترات في المياه يعد مصدراً من مصادر الخطر المحتملة على الصحة حيث تؤدي إلى تسمم الأطفال فيلاحظ عندهم ازرقاق لون البشرة وقصور في التنفس[6]، وتعتبر شاردة النترات مع شاردة الفوسفات السبب الأساسي في ظاهرة الإثراء الغذائي التي تصيب المسطحات المائية مما يؤدي إلى نمو الطحالب بشكل كبير واستنفاذ الأوكسجين الذائب في المياه وموت العديد من الكائنات المائية[7].

تسبب المياه الحاوية على مستويات مرتفعة من الكبريتات حين تصل تراكيزها لأكثر من 600 ملغ/ل الإسهال الشديد يعقبه الجفاف عند الأطفال [8]، كما وأن ارتفاع تركيز الصوديوم في مياه الشرب قد يؤدي إلى إصابة الإنسان بارتفاع ضغط الدم ومشاكل في الكلية وأمراض في القلب[9].

ويعد تلوث البيئات المائية أحد أهم الإشكاليات التي تواجه الإنسان في هذا العصر، حيث استخدمت الأوساط المائية وما تزال إلى وقتنا الحالي كأمكنة لتصريف المخلفات البشرية والصناعية المختلفة مما أدى إلى تفاقم مشكلة تلوث المياه العذبة في الأنهار والبحيرات والخزانات المائية ، ومن أهم الملوثات المبيدات والمنظفات الصناعية والأملاح الذوابة والمخصبات الزراعية وغيرها[10].

شهد القطر العربي السوري تطوراً ملحوظاً في مجالات الحياة المختلفة نتيجة النهوض بالكثير من المشاريع الصناعية والزراعية والتجارية ، الأمر الذي أدى إلى نشوء وتطور ظواهر التلوث الهوائي والمائي وتلوث التربة في المحافظات وخصوصاً الرئيسية منها وكان للتلوث المائي النصيب الأكبر منها .إذ تعاني المياه السطحية والجوفية في القطر من تسارع وتيرة تلوثها الجرثومي والكيميائي بمياه الصرف الصناعية والمنزلية ومخلفات الأسمدة إذ تعد مياه الصرف الصحي والأسمدة الآزوتية السبب الرئيسي لتلوث المياه الجوفية في الريف ، وهنا لابد من الإشارة إلى

الاستخدام المفرط وغير المبرر للأسمدة الآزوتية ذلك لاستخدام الذي لا يراعي المعايير البيئية للسماد الآزوتي بما يفوق بأضعاف كثيرة المعدل العالمي لنسب الاستخدام المتوازن مما يشكل أحد أبرز عوامل تلوث المياه الجوفية بالنترات[11] . بينما تزداد وتيرة التلوث عموما مع ازدياد عدد السكان في الريف والمدن على حد سواء وتكون المدن المساهم الأكبر في ذلك من خلال زيادة النشاطات الزراعية والصناعية وارتفاع الكثافة السكانية في ظل النقص في عدد محطات المعالجة[12].

في استقصاء عن المياه الجوفية في 14 مدينة ومحافظة شمال الصين أظهر أن التلوث بالنترات في التربة والمياه الجوفية أصبح مشكلة خطيرة في أكثر من نصف المواقع ، إذ بلغ تركيز النترات 300 ملغ /ل وكان ذلك في البلدات الصغيرة ومناطق التكثيف الزراعي حيث تستخدم الأسمدة الآزوتية بكمية كبيرة جداً مما أدى لتلوث المياه الجوفية إضافة إلى طبيعة التربة الرملية النفوذة [13].

وفي دراسة لتقييم مدى تلوث الموارد الجوفية بسبب الممارسات الزراعية المكثفة (البيوت البلاستيكية الزراعية على وجه الخصوص) في المنطقة الساحلية من محافظة Ragusa جنوب شرق صقلية (ايطاليا)، تبين أن آبار المياه الجوفية ملوثة بالفوسفات والنترات والبوتاسيوم بشكل كبير نتيجة الاستخدام المكثف للأسمدة والمبيدات التي تتسرب بوساطة مياه الري عبر التربة إلى طبقة المياه الجوفية ، وأن هذه الآبار تعاني أيضا من تركيز عالٍ للكلوريد مما يدل على غزو المياه المالحة نتيجة تداخل مياه البحر مع مياه هذه الآبار التي يتم استنفاذها بشكل مفرط [14] .

في دراسة أجريت على مكب البصة في محافظة اللاذقية السورية تبين ارتفاع معدل التلوث بالنترات لدى المياه الجوفية في المناطق الزراعية المحيطة بمكب البصة نتيجة لتسرب الأسمدة الآزوتية مع مياه الأمطار، كما أشارت إلى بقاء تغيرات قيم شاردة الفوسفات لدى مياه الآبار ضمن الحدود المسوح بها للشرب والري رغم ارتفاع معدلاتها خلال شهري تموز وآب[15].

أهمية البحث وأهدافه :

تأتي أهمية البحث من طبيعة المنطقة المدروسة واستعمالات الأراضي فيها حيث تعتبر هذه المنطقة منطقة زراعات تكثيفية يضاف إليها طبيعة التربة النفوذة التي تكون سبباً في سرعة حركة الملوثات ضمن التربة الأمر الذي يسرع من وصولها للمياه الجوفية التي تستخدم لأغراض الشرب، يضاف إلى ذلك احتمالية تأثر آبار المنطقة بمياه البحر وما يترتب على ذلك من مخاطر على الصحة العامة للسكان والعمال المقيمين في تلك المنطقة.

تتلخص أهداف البحث في النقاط التالية : دراسة واقع تلوث المياه الجوفية (مياه مجموعة من الآبار المستثمرة) الناجم عن جملة من النشاطات البشرية والزراعية، ووضع برنامج متكامل لجمع العينات من تلك الآبار بما يعطي صورة عن حركية الملوثات الناجمة عن النشاطات المختلفة طبقاً لفصول وأشهر الدراسة.

منطقة البحث :

تم إجراء البحث في منطقة حريصون التابعة لمدينة بانياس ، حيث أجريت التحاليل على عينات المياه المأخوذة من بعض الآبار المستثمرة في المنطقة المعنية بالدراسة ويبين الشكل رقم (1) مواقع الآبار المدروسة .

الشكل رقم (1) موقع الآبار المدروسة

يبين الجدول التالي معلومات عن الآبار المدروسة :

رقم البئر	عمق البئر (m)	عمر البئر (year)	منسوب المياه في البئر (m)	بعد البئر عن مصب الصرف الصحي (m)
1	12	2	8	25
2	13	5	7	20
3	14	12	6	30
4	13	4	8	4
5	14	30	7	30
6	9	30	6	6
7	7	30	5	20
8	5	6	4	2
9	10	10	7	10
10	9	30	4	6

طرائق البحث ومواده:

جمع العينات :

جمعت العينات المائية من عشرة آبار موزعة في منطقة حريصون حيث شغلت مضخة البئر وتركت المياه مدة ربع ساعة متدفقة ثم أخذت عينة المياه ووضعت في عبوات من البولي إيتلين سعتها 200 مل ، وذلك بعد أن غسلت بالماء الصابون ، ثم بالماء المقطر ، ثم بالعينة ثلاث مرات وتم ملئها بالكامل ، وإغلاقها بإحكام ، مع تثبيت شريط ورقي لاصق على العبوة كتب عليه:(رقم العينة – الموقع – درجة الحرارة – الناقلية الكهربائية) ، ونقلت العينات بوساطة حافظة مبردة إلى المختبر، حيث حفظت في البراد بدرجة (4**c°**) ريثما يتم تحليلها خلال فترة لا تتجاوز(24) ساعة [16].

1-الأجهزة المستخدمة لقياس درجة الحرارة والناقلية الكهربائية و pH في العينات :

تم قياس المؤشرات المذكورة ميدانياً (في الحقل) لحظة أخذ العينات وذلك باستخدام أجهزة حقلية خاصة بذلك وهي :

- استخدم جهاز قياس الناقلية الكهربائية وpH ماركة (Milwaukee SM 802).
- ميزان حرارة زئبقي مدرج بدرجات الحرارة المئوية (**c°**100- 0) وبدقة **c** °0.1 .

2- الأجهزة المستخدمة لقياس تراكيز الأيونات المنحلة :

تم تحديد تراكيز الشوارد المنحلة في الماء باستخدام تقانة جهاز (IC) كروماتوغرافيا التبادل الشاردي (Ion Chromatography) والذي درجة حرارة الفرن فيه (c °40).

تعتمد هذه التقانة على التفاعل الكيميائي التمثيلي (stoichiometric) بين الشوارد في المحلول والطور الثابت الحامل للزمر الوظيفيّة والتي يمكنها تثبيت الشوارد كنتيجة للقوى الكهربائيّة. وبالتالي في حال فصل الشوارد السالبة، يجب أن تكون الزمر الوظيفيّة المتواجدة على الطور الثابت موجبة الشحنة والعكس بالعكس في حال فصل الشوارد الموجبة. ومن هذه الزمر الوظيفيّة المستخدمة عند فصل الشوارد السالبة: زمرة الأمونيوم الرابعية (quaternary ammonium group) ($-R_3N^+$) [17]، وباستخدام طور متحرك(Mobile phase) مكون من مزيج من المواد هي:

- بارا هيدروكسي البنزوئيك ($C_7H_6O_3$) 4-Hydroxybenzoic (8mM =1.045gr/l).
- حمض البور (H_3BO_3) Boric acid(50mM = 3.091gr/l).
- ($C_8H_{19}NO_5$) Bis-TRis (3.2mM = 0.669gr/l).
- سرعة تدفق الطور المتحرك في عمود الفصل (1ml /min)

ومن الزمر الوظيفية المستخدمة عند فصل الشوارد الموجبة : ريزين تبادل شاردي موجب يحتوي على مجموعة السلفونيك أسيد($-\mathbf{SO_3^-}$) Sulfonic acid group. متعادلة الشحنة بواسطة بروتون .وباستخدام طور متحرك من:

- حمض الآزوت (HNO_3) Nitric acide (5mM=0.178ml/l).
- سرعة تدفق الطور المتحرك في عمود الفصل (1ml /min).

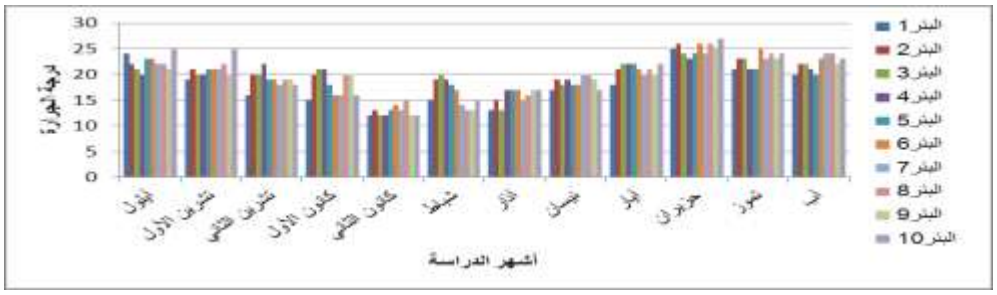
<u>نتائج العمل التجريبي ومناقشتها:</u>

لقد دونت نتائج القياسات والتحاليل لعينات الآبار المأخوذة من موقع الدراسة في الجداول (1) و(2) و(3) و(4) و(5) و(6) و(7) و(8) و(9) و(10) والمخططات البيانية المرافقة لها .

1- <u>درجة الحرارة :</u> يبين الجدول رقم (1) والشكل رقم (2) تغيرات قيم درجة الحرارة (**T, c°**) في عينات المياه المأخوذة من الآبار العشرة المدروسة وعلى مدى عام كامل من أيلول 2011 ولغاية آب 2012 .

الجدول رقم (1) : تغير قيم درجات الحرارة في مياه الآبار العشرة المدروسة خلال عام كامل (أيلول 2012 وحتى آب 2011).

رقم البئر	أيلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	آب	المتوسط	الانحراف المعياري	الانحراف النسبي
البئر1	24	19	16	15	12	15	13	17	18	25	21	20	17.91	3.90	21.77
البئر2	22	21	20	20	13	19	15	19	21	26	23	22	20.08	3.30	16.44
البئر3	21	20	20	21	12	20	13	18	22	24	23	22	19.66	3.54	18.01
البئر4	20	20	22	21	12	19	17	19	22	23	21	21	19.75	2.80	14.19
البئر5	23	21	19	18	13	18	17	18	22	24	21	20	19.50	2.87	14.72
البئر6	23	21	19	16	14	17	17	18	21	26	25	23	20.00	3.60	18.02
البئر7	22	21	18	16	13	14	15	20	20	24	23	24	19.16	3.73	19.50
البئر8	22	22	19	20	15	13	16	20	21	26	24	24	20.16	3.73	18.53
البئر9	21	20	19	20	12	13	17	19	20	25	23	22	19.25	3.60	18.74
البئر10	25	25	18	16	12	15	17	17	22	27	24	23	20.08	4.60	22.94



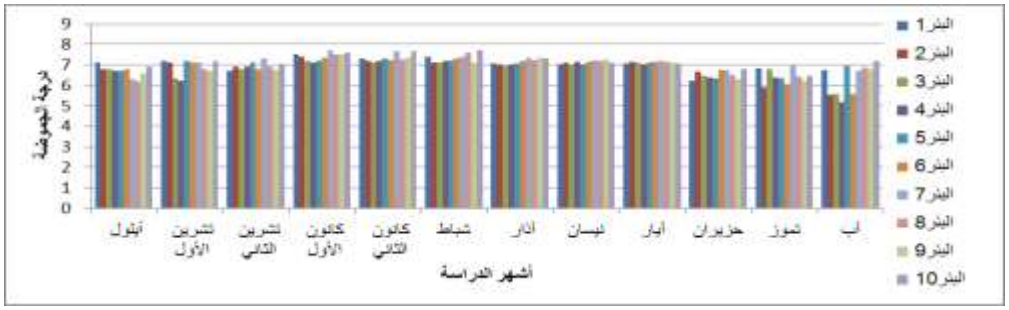
الشكل رقم (2) تغير قيم درجة الحرارة لمياه الآبار المدروسة خلال أشهر السنة.

بقراءة النتائج السابقة للآبار العشرة المدروسة خلال فترة الدراسة نجد أن القيم العليا لدرجة الحرارة تركزت خلال فترة الصيف، وبلغت أعلى قيمة لها في شهر حزيران (**27c°**) وذلك للبئر رقم (10) والقيم الصغرى لدرجة الحرارة كانت في فترة الشتاء، وبلغت أصغر قيمة لدرجة الحرارة في شهر كانون الثاني (**12c°**) وذلك للآبار ذات الأرقام (1،3،4،9، 10) وهذا متوافق مع التغيرات المناخية في المنطقة باعتباره مناخاً معتدلاً، تتخلله بعض الأيام الباردة شتاء ومعتدل حار نسبياً صيفاً[18] ، وباعتبار أن الآبار المدروسة قليلة العمق (سطحية تقريبا) وبالتالي فهي عرضة للتأثيرات المناخية بشكل كبير[12] ، كما نلاحظ أن البئر رقم(1) بلغ انحرافه المعياري والنسبي أعلى قيمة على التوالي وهي (3.90) و(21.77) وهذا يدل على أنه أكثر الآبار المدروسة تأثراً بتغيرات حرارة الطبقة السطحية المحيطة به خلال تغير الفصول .

2- <u>الرقم الهيدروجيني (pH):</u> يبين الجدول رقم (2) والشكل رقم (3) قياس درجة حموضة المياه في عينات المياه المأخوذة من الآبار العشرة المدروسة وعلى مدى عام كامل من شهر أيلول 2011 ولغاية شهر آب 2012.

الجدول رقم (2) تغير قيم الرقم الهيدروجيني (pH) في مياه الآبار العشرة المدروسة خلال عام كامل (أيلول 2012، آب 2013).

رقم البئر	أيلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	آيار	حزيران	تموز	آب	المتوسط	الانحراف المعياري	الانحراف النسبي
البئر 1	7.10	7.20	6.70	7.50	7.30	7.40	7.08	7.04	7.08	6.23	6.84	6.75	7.01	0.33	4.74
البئر 2	6.80	7.11	6.90	7.40	7.21	7.10	7.01	7.11	7.17	6.65	5.89	5.56	6.82	0.53	7.77
البئر 3	6.80	6.33	6.80	7.20	7.11	7.10	6.96	7.03	7.13	6.45	6.78	5.57	6.77	0.44	6.57
البئر 4	6.70	6.21	6.90	7.10	7.20	7.20	6.99	7.15	7.05	6.38	6.39	5.18	6.70	0.56	8.45
البئر 5	6.70	7.21	7.10	7.20	7.30	7.20	7.09	6.98	7.10	6.35	6.34	6.96	6.96	0.31	4.49
البئر 6	6.80	7.10	6.80	7.34	7.25	7.30	7.20	7.14	7.16	6.73	6.06	5.59	6.87	0.51	7.50
البئر 7	6.30	7.10	7.32	7.70	7.66	7.40	7.36	7.23	7.18	6.75	6.95	6.69	7.13	0.39	5.48
البئر 8	6.20	6.80	6.90	7.50	7.27	7.60	7.24	7.19	7.14	6.49	6.42	6.89	6.97	0.41	5.97
البئر 9	6.60	6.70	6.73	7.50	7.37	7.10	7.34	7.26	7.12	6.30	6.23	6.81	6.92	0.40	5.84
البئر 10	6.90	7.21	6.99	7.60	7.68	7.70	7.32	7.13	7.09	6.78	6.45	7.20	7.17	0.35	4.98



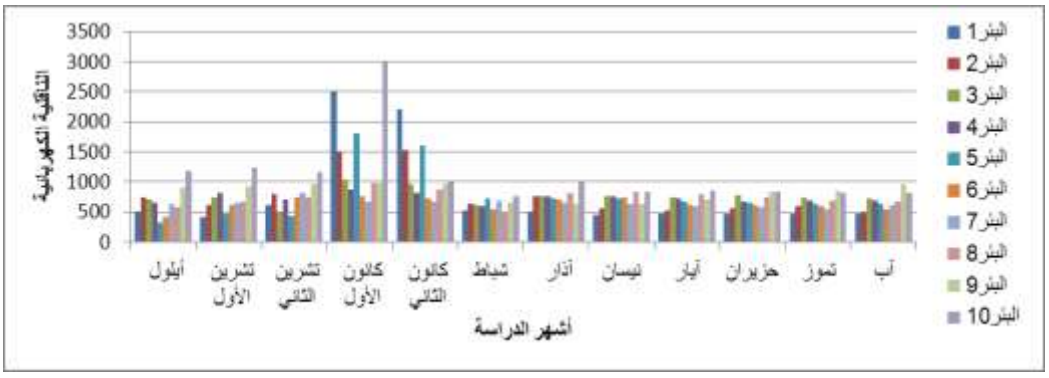
الشكل رقم (3) : تغير قيم درجة الحموضة لمياه الآبار المدروسة خلال أشهر السنة.

من خلال النتائج المعروضة سابقاً نجد أن القيم العليا لدرجة pH قد تركزت خلال فترة الشتاء حيث بلغت أعلى قيمة لها خلال شهر كانون الأول وشباط (7.70) وذلك للبئر رقم (7 و10) على التوالي، وتركزت القيم الدنيا خلال فصل الصيف وبلغت أدنى قيمة لها في شهر آب (5.18) وذلك للبئر رقم (4) ، وقد يعزى السبب إلى كمية الأمطار التي تهطل بكميات كبيرة في الشتاء مقارنة بفصول السنة الأخرى مما يسبب تحرر العناصر القاعدية خلال الشتاء وانتقالها إلى مياه الآبار في هذا الفصل[19]. وقد يعزى انخفاض القيم في الصيف إلى استخدام الأسمدة مثل السوبر فوسفات في الزراعة ، وبمقارنة القيم المقاسة مع الحدود الواردة في المواصفات القياسية السورية لعام 2007 لقيم (pH) وهي [6.5–9] نجد أن بعض القيم كانت أقل من الحد الأدنى للحدود المسموح بها[20]، كما نلاحظ أن البئر رقم (4) بلغ انحرافه المعياري والنسبي أعلى القيم على التوالي(0.56) و(8.45) مما يعني أنه أكثر الآبار تأثراً بالهطولات المطرية الحاملة للملوثات المختلفة المصادر .

3- <u>الناقلية الكهربائية (EC):</u> يبين الجدول رقم (3) والشكل رقم (4) نتائج قياس الناقلية الكهربائية في عينات المياه المأخوذة من الآبار العشرة المدروسة وعلى مدى عام كامل من أيلول 2011 وحتى آب 2012 .

الجدول رقم (3) تغير قيم الناقلية الكهربائية (EC,µs/cm) في مياه الآبار العشرة المدروسة خلال عام كامل (أيلول 2011 وحتى آب 2012).

رقم البئر	أيلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	آيار	حزيران	تموز	آب	المتوسط	الانحراف المعياري	الانحراف النسبي
البئر 1	510	420	610	2490	2210	516	503	445	475	472	474	466	799.25	697.29	87.24
البئر 2	740	620	790	1500	1532	640	755	563	525	563	587	477	774.33	343.91	44.41
البئر 3	700	750	510	1030	965	620	755	758	734	772	745	716	754.58	130.18	17.25
البئر 4	650	820	710	876	824	590	762	756	716	663	684	679	727.50	79.41	10.91
البئر 5	330	470	430	1800	1604	730	724	721	677	658	640	630	784.50	429.82	54.78
البئر 6	410	610	740	760	728	540	710	743	614	605	597	544	633.41	101.61	16.04
البئر 7	630	650	810	660	675	680	643	630	590	569	548	612	641.41	64.03	9.98
البئر 8	580	670	750	980	869	506	824	828	805	744	684	671	742.58	124.65	16.78
البئر 9	900	920	960	980	961	649	638	627	698	826	846	953	829.83	133.29	16.06
البئر 10	1173	1240	1160	2991	998	760	998	837	856	834	812	820	1123.25	584.17	52.00



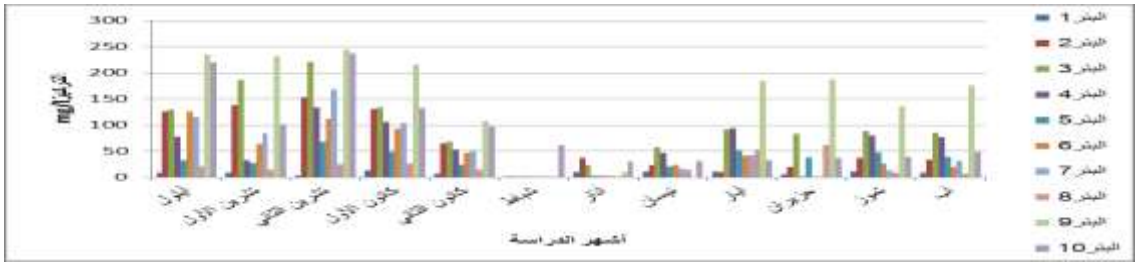
الشكل (4) تغير قيم الناقلية الكهربائية لمياه الآبار المدروسة خلال أشهر الدراسة.

سجلت أعلى قيم للناقلية الكهربائية في فصل الشتاء وبلغت أعلى قيمة لها في شهر كانون الأول (2991**µs/cm**) في للبئر رقم (10) ، وقد يعود ارتفاع قيم الناقلية الكهربائية إلى الهطولات المطرية الغزيرة خلال فصل الشتاء والتي تجرف معها بقايا الأسمدة الكيميائية التي تحوي الأملاح الذائبة[21]. بالإضافة إلى الأملاح القادمة من حفر الصرف الصحي القريبة من الآبار والتي تفيض في فصل الشتاء، وهذا ما يرفع نسبة المواد الصلبة الكلية المنحلة (TDS) وبالتالي ترتفع قيمة الناقلية الكهربائية[22]. وبمقارنة القيم مع الحدود الواردة في المواصفات القياسية السورية لعام 2007 لقيم (EC) وهي [1500 – 2000**µs/cm**] نجد أن بعض القيم كانت أكبر من الحد الأقصى المسموح به[20] ، كما نلاحظ أن البئر رقم (1) قد بلغ انحرافه المعياري والنسبي أعلى القيم وهي على التوالي(697.29) و(87.24) مما يدل على أنه أكثر الآبار تعرضاً للتلوث بالأملاح بشكل مباشر خلال فصول الدراسة.

4- شاردة النترات (NO_3^-): يبين الجدول رقم (4) والشكل رقم (5) قياس تراكيز شاردة النترات في عينات المياه المأخوذة من الآبار العشرة المدروسة وعلى مدى عام كامل من شهر أيلول 2011 ولغاية شهر آب 2012.

الجدول رقم (4) تغير تركيز شاردة النترات(mg/l) في مياه الآبار العشرة المدروسة خلال عام كامل(أيلول 2011حتى آب 2012)

رقم البئر	أيلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	آيار	حزيران	تموز	آب	المتوسط	الانحراف المعياري	الانحراف النسبي
البئر 1	8.31	8.78	3.67	12.74	6.23	1.01	9.96	10.60	11.18	6.02	10.89	8.78	8.18	3.25	39.78
البئر 2	125.97	137.49	152.82	129.91	65.14	1.28	36.29	23.22	10.15	19.65	36.48	33.72	64.34	53.52	83.18
البئر 3	128.82	186.42	220.96	133.49	67.45	1.44	22.82	57.40	91.92	83.09	88.14	85.02	97.24	60.01	61.71
البئر 4	77.27	32.05	133.01	105.48	53.00	0.92	2.81	46.51	93.81	1.77	80.14	76.28	58.58	41.48	70.80
البئر 5	32.62	26.82	67.82	48.88	24.23	0.87	1.91	20.19	51.50	38.00	47.27	38.97	33.25	19.03	57.24
البئر 6	125.63	63.66	111.75	93.01	46.77	0.54	1.87	23.87	40.56	0.66	26.26	19.06	46.13	41.72	90.43
البئر 7	114.72	84.22	167.40	103.26	52.06	0.87	2.69	16.50	42.15	0.67	12.86	31.68	52.42	51.55	98.34
البئر 8	20.66	14.51	25.40	25.85	13.81	1.78	1.68	13.78	53.08	61.21	9.05	6.82	20.63	18.07	87.58
البئر 9	234.13	231.66	244.13	215.24	108.03	0.82	10.24	68.65	184.21	187.13	136.15	175.10	149.62	81.85	54.70
البئر 10	219.22	101.26	237.17	132.32	96.775	61.23	30.32	31.54	32.33	36.84	38.77	48.13	88.82	69.90	78.69



الشكل رقم (5) تغير تركيز شاردة النترات لمياه الآبار المدروسة خلال أشهر الدراسة .

بالعودة للنتائج السابقة للآبار العشرة المدروسة خلال فترة الدراسة نجد أن القيم العليا لشاردة النترات قد تركزت خلال فصل الخريف وبلغت أعلى قيمة لها خلال شهر تشرين الثاني (244.13 mg/l) وذلك للبئر رقم (9) ، وتركزت القيم الصغرى في فصل الشتاء وبلغت أدنى قيمة لها خلال شهر شباط (0.54 mg/l) وذلك للبئر رقم (6)، ويعزى ارتفاع قيمة شاردة النترات إلى إضافة السماد الآزوتي بكميات كبيرة للأراضي المحيطة بالآبار، بالإضافة للهطولات المطرية التي تؤدي إلى غسل أملاح النترات من التربة وخاصة أن طبيعة التربة ذات نفوذية عالية مما يسرع من حركة النترات باتجاه المياه الجوفية [12] [22] [23].

أما بالنسبة للقيم المنخفضة التي ظهرت في فصل الشتاء (كانون الثاني) قد يعزى إلى ارتفاع معدل الهطول المطري عن معدلاته بأضعاف مقارنة بالسنوات السابقة الأمر الذى أدى إلى تمديد تركيز النترات بشكل كبيرة في المياه. وبمقارنة القيم المقاسة للنترات مع الحدود الواردة في المواصفات القياسية السورية لعام 2007 لقيم النترات وهي [50-60 mg/l] نجد أن معظم القيم قد تجاوزت الحد المسموح به [20]، كما نلاحظ أن البئر رقم (10) بلغ انحرافه المعياري أعلى قيمة وهي (69.90) مما يدل على أنه أكثر الآبار تعرضاً للتلوث المباشر بالنترات وبلغ

الانحراف المعياري للبئر رقم (7) أعلى قيمة وهي (98.34) مما يدل على أنه أكثر الآبار تشتتاً في قيمه وبالتالي هو أكثرها تأثراً بالظروف البيئية الفصلية التي تحمل معها العديد من المتغيرات والنشاطات التي تنعكس من خلال مؤشرات التلوث .

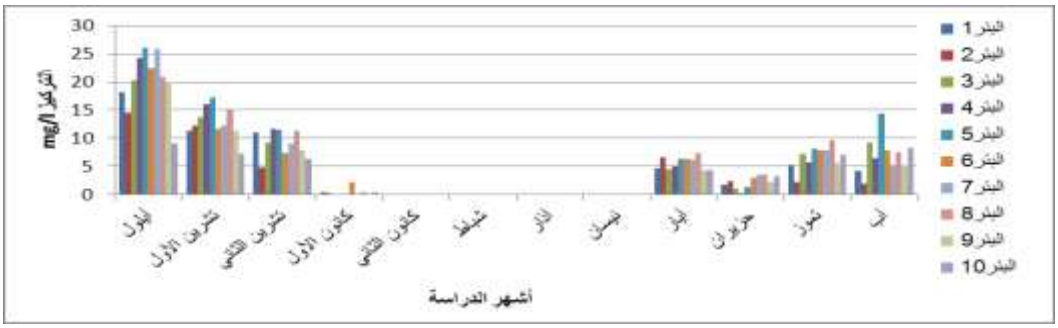
5- شاردة الفوسفات(PO_4^{-3})

يبين الجدول رقم (5) والشكل رقم (6) نتائج قياس شاردة الفوسفات في عينات المياه المأخوذة من الآبار العشرة المدروسة وعلى مدى عام كامل من شهر أيلول 2011 ولغاية شهر آب 2012.

الجدول رقم (5) تغير تركيز شاردة الفوسفات (mg/l) في مياه الآبار العشرة المدروسة خلال عام كامل (أيلول 2011، آب 2012).

رقم البئر	أيلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	آب	المتوسط	الانحراف المعياري	الانحراف النسبي
البئر 1	18.18	11.3	11.1	0.36	_	_	_	_	4.67	1.86	5.31	4.23	7.12	5.55	77.91
البئر 2	14.53	12.22	4.87	0.21	_	_	_	_	6.68	2.34	2.21	1.90	5.62	4.87	86.74
البئر 3	20.26	13.75	9.23	_	_	_	_	_	4.49	1.04	7.26	9.25	9.32	5.79	62.18
البئر 4	24.18	16.11	11.63	_	_	_	_	_	5.06	0.26	5.80	6.48	9.93	7.46	75.18
البئر 5	26.05	17.26	11.51	_	_	_	_	_	6.31	1.28	8.13	14.39	12.13	7.49	61.77
البئر 6	22.41	11.62	7.42	2.21	_	_	_	_	6.38	2.96	7.82	7.88	8.58	5.91	68.88
البئر 7	25.94	12.22	9.05	_	_	_	_	_	6.18	3.49	7.87	5.33	10.01	7.00	69.94
البئر 8	20.97	14.97	11.39	0.48	_	_	_	_	7.42	3.67	9.75	7.58	9.52	6.00	63.01
البئر 9	19.64	11.33	7.83	_	_	_	_	_	4.32	2.21	5.62	4.99	7.99	5.45	68.27
البئر 10	9.10	7.25	6.29	0.43	_	_	_	_	4.44	3.29	7.14	8.38	5.79	2.70	46.77

(–) القيم تحت حد كشف جهاز الـ IC.



الشكل (6) تغير تركيز شاردة الفوسفات في الآبار المدروسة خلال أشهر الدراسة

بالرجوع إلى النتائج السابقة للآبار العشرة المدروسة خلال فترة البحث نجد أن القيم العليا لشاردة الفوسفات قد تركزت خلال فصل الخريف وبلغت أعلى قيمة لها (26.05 mg/l) وذلك للبئر رقم (5) في الوقت الذي كانت فيه تحت حد الكشف شتاءً، وقد يعزى السبب إلى إضافة السماد الفوسفاتي(السوبر فوسفات) بكميات كبيرة للأراضي الزراعية المحيطة بالآبار وانحلاله بمياه الأمطار ومياه الري، وفيضان حفر الصرف الصحي القريبة من الآبار التي تحمل معها المنظفات ومساحيق الغسيل الغنية بشوارد الفوسفات[19] [22]، أما بالنسبة إلى القيم المنخفضة شتاءً قد يعزى إلى الهطولات المطرية الغزيرة التي فاقت معدلاتها بأضعاف مما أدى إلى تمديد تركيز هذه الشاردة في المياه ،

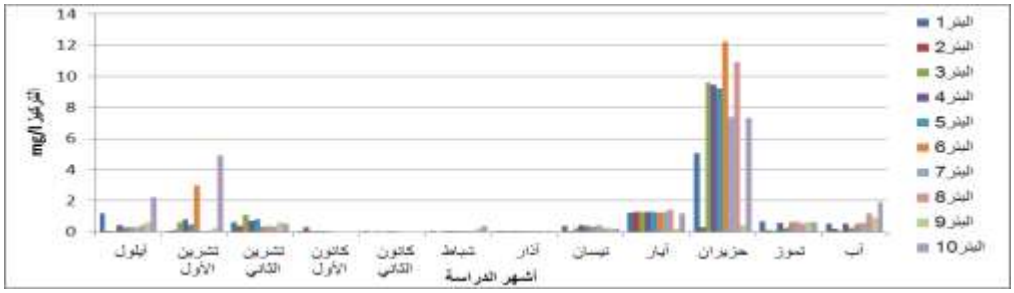
وبمقارنة قيمها مع الحدود الواردة في المواصفات القياسية السورية لعام 2007 والبالغة [0.5 – 1mg/l] نجد أن معظم القيم قد تجاوزت الحد المسموح به [20]، كما نلاحظ أن البئر رقم (5) قد بلغ انحرافه المعياري أعلى قيمة وهي (7.49) مما يدل على أنه أكثر الآبار تأثراً بالتلوث المباشر بالفوسفات ، كما بلغ الانحراف النسبي للبئر رقم (2) أعلى قيمة وهي (86.74) مما يدل على أنه أكثر الآبار تبايناً في قيمه وبالتالي هو أكثر الآبار تأثراً بالتغيرات الفصلية والظروف البيئية المحيطة.

6- شاردة الأمونيوم(NH_4^+) يبين الجدول رقم (6) والشكل رقم (7) نتائج قياس شاردة الأمونيوم في عينات المياه المأخوذة من الآبار العشرة المدروسة وعلى مدى عام كامل من شهر أيلول 2011 ولغاية شهر آب 2012.

الجدول رقم (6) تغير تركيز شاردة الأمونيوم في مياه الآبار العشرة المدروسة خلال عام كامل (أيلول 2011، آب 2012).

رقم البئر	أيلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	آيار	حزيران	تموز	آب	المتوسط	الانحراف المعياري	الانحراف النسبي
البئر 1	1.17	0.02	0.64	0.03	0.02	0.01	0.01	0.41	1.24	5.05	0.69	0.52	0.81	1.34	164.55
البئر 2	0.02	0.11	0.41	0.32	_	_	0.01	0.03	1.27	0.31	0.11	0.21	0.28	0.35	127.03
البئر 3	0.01	0.65	1.11	0.03	0.01	0.02	0.02	0.23	1.29	9.06	0.12	0.11	1.05	2.45	232.38
البئر 4	0.42	0.82	0.74	0.01	_	0.01	0.03	0.45	1.30	9.45	0.58	0.52	1.30	2.60	199.81
البئر 5	0.31	0.47	0.82	0.02	0.01	0.01	0.01	0.40	1.30	9.22	0.26	0.23	1.08	2.47	227.79
البئر 6	0.32	2.97	0.34	0.01	0.02	0.03	0.02	0.34	1.22	12.24	0.61	0.54	1.55	3.31	213.37
البئر 7	0.28	0.01	0.41	_	_	0.05	0.04	0.42	1.28	7.37	0.66	0.58	1.11	2.11	190.75
البئر 8	0.46	0.03	0.33	_	_	0.01	0.01	0.23	1.43	10.90	0.53	1.21	1.51	3.16	208.92
البئر 9	0.65	0.24	0.62	_	_	0.23	0.02	0.27	0.21	0.44	0.62	0.93	0.42	0.26	62.02
البئر 10	2.25	4.94	0.52	_	_	0.37	0.03	0.22	1.21	7.33	0.64	1.91	1.94	2.26	116.81

(–) : القيم تحت حد كشف جهاز الـ (IC).



الشكل رقم (7) تغير تركيز شاردة الأمونيوم في الآبار المدروسة خلال أشهر الدراسة.

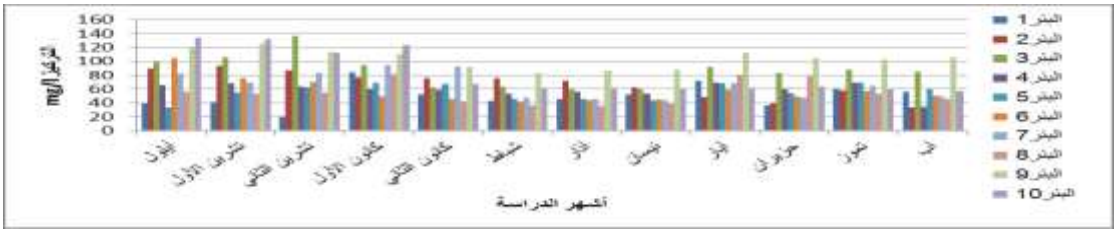
من خلال النتائج السابقة للآبار العشر المدروسة خلال فترة البحث نجد أن القيم العليا لشاردة الأمونيوم تركزت خلال فصل الصيف وبلغت أعلى قيمة لها في شهر حزيران (12.24 mg/l) وذلك للبئر رقم (6) وقد يعزى ذلك إلى نشاط عمليات التحلل والتفسخ للمواد العضوية الناتجة عن البقايا العضوية (حيوانية ونباتية) وخاصة استخدام المزارعين لروث الحيوانات كسماد وإلى تزايد تراكيز الأمونيا مع ارتفاع درجة الحرارة [24].أما القيم الصغرى للأمونيوم فقد تركزت خلال فصل الشتاء ويعزى ذلك للهطولات المطرية الغزيرة في تلك الفترة من السنة والتي عملت على

تخفيض من تركيز شوارد الأمونيوم وإلى انخفاض درجات الحرارة التي تؤدي إلى تخفيف عمليات التحلل العضوي . وبمقارنة تلك القيم المقاسة مع الحدود الواردة في المواصفات القياسية السورية لعام 2007 لقيم الأمونيوم والبالغة (0.5 mg/l) نجد أن معظم القيم قد تجاوزت الحد المسموح به[20]، كما نلاحظ أن الانحراف المعياري للبئر رقم (6) بلغ أعلى قيمة وهي (3.31) مما يدل على أنه أكثر الآبار تأثراً بالتلوث بالأمونيوم نتيجة انحلال الأسمدة وروث الحيوانات بمياه الري ، كما بلغ الانحراف النسبي للبئر رقم (3) أعلى قيمة وهي (232.38) مما يدل على أنه أكثر الآبار تبايناً في قيمه وبالتالي هو أكثرها تأثراً بالتغيرات البيئية الفصلية خلال فترة الدراسة .

7- شاردة الكبريتات ($SO4^{-2}$) يبين الجدول رقم (7) والشكل رقم (8) نتائج قياس شاردة الكبريتات في عينات المياه المأخوذة من الآبار العشرة المدروسة وعلى مدى عام كامل من شهر أيلول 2011 ولغاية شهر آب 2012.

الجدول رقم (7) تغير تركيز شاردة الكبريتات (mg/l) في مياه الآبار العشرة المدروسة خلال عام كامل(أيلول 2011،آب 2012).

رقم البئر	أيلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	آيار	حزيران	تموز	آب	المتوسط	الانحراف المعياري	الانحراف النسبي
البئر 1	38.83	40.77	19.17	84.57	52.33	43.10	46.21	52.31	72.01	36.14	60.31	56.34	50.17	16.45	32.80
البئر 2	89.97	93.22	86.90	76.31	76.11	76.32	72.01	62.34	48.51	39.78	57.72	33.78	67.74	18.66	27.54
البئر 3	99.51	105.36	136.23	94.37	62.27	63.34	60.54	60.23	91.92	83.09	88.14	85.02	85.83	21.57	25.14
البئر 4	65.21	68.02	63.25	60.19	59.12	53.54	56.01	53.61	68.98	59.72	69.21	34.40	59.27	9.20	15.52
البئر 5	34.02	55.01	62.67	69.54	67.54	46.13	45.56	44.34	68.53	53.84	69.48	59.41	56.33	11.33	20.11
البئر 6	105.01	76.22	70.18	49.91	45.94	42.34	43.67	44.78	58.75	49.92	56.70	50.14	57.79	17.45	30.19
البئر 7	82.41	69.32	83.54	94.78	92.33	47.51	45.45	43.56	68.22	47.64	64.31	49.41	65.70	18.24	27.77
البئر 8	56.12	53.17	55.51	80.99	42.34	36.32	35.27	40.56	79.62	78.35	53.02	45.97	54.77	15.87	28.98
البئر 9	120.70	125.42	113.41	110.56	91.83	83.31	86.20	87.55	112.21	104.85	103.26	105.32	103.71	13.23	12.76
البئر 10	134.28	131.97	112.23	123.76	67.71	61.34	61.51	60.21	61.53	63.37	60.38	57.17	82.95	30.62	36.91



الشكل رقم (8) تغير قيم شاردة الكبريتات في الآبار المدروسة خلال أشهر الدراسة

من خلال النتائج السابقة نجد أن القيم المرتفعة لشاردة الكبريتات تركزت خلال فصلي الخريف والشتاء وبلغت أعلى قيمة لها (134 mg/l) في شهر أيلول وذلك للبئر رقم (10) أما القيم الصغرى فقد تركزت خلال فصل الصيف وبلغت أدنى قيمة في شهر آب (33.78 mg/l)، وقد يعزى السبب إلى استخدام الأسمدة الكبريتية (كبريتات البوتاسيوم) المنحلة مع مياه الأمطار وإلى مياه الصرف الصحي الناتجة عن امتلاء حفر التفتيش وخروج مياه الصرف الصحي منها مما يزيد من تركيز أملاح الكبريتات[22] [25]. وبمقارنة القيم مع حدود المواصفات السورية لعام 2007 لقيم الكبريتات والبالغة [250-500 mg/l] نجد أن جميع القيم تقع تحت الحد المسموح به [20] ،

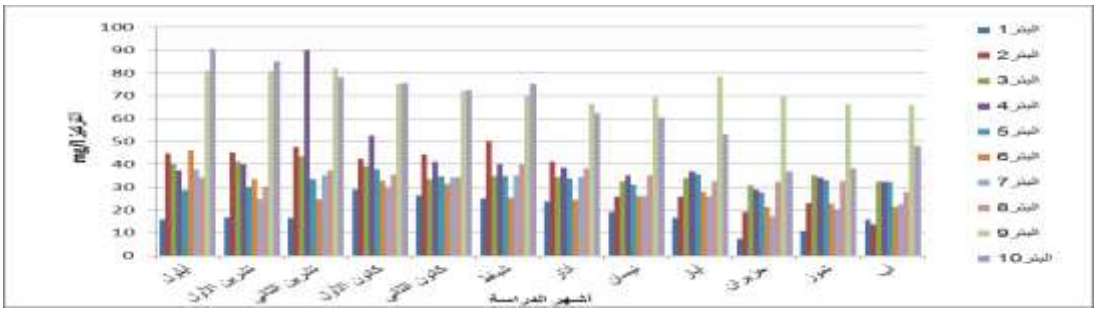
كما نلاحظ أن الانحراف المعياري والنسبي للبئر رقم (10) قد بلغ أعلى القيم وهي (30.62) و(36.91) مما يدل على أنه أكثر الآبار تأثراً بشكل مباشر بالتلوث .

8-شاردة الكلوريد (Cl^-) :

يبين الجدول رقم (8) والشكل رقم (9) نتائج قياس شاردة الكلوريد في عينات المياه المأخوذة من الآبار العشرة المدروسة وعلى مدى عام كامل من شهر أيلول 2011 ولغاية شهر آب 2012.

الجدول رقم (8) تغير تركيز شاردة الكلوريد (mg/l) في مياه الآبار العشرة المدروسة خلال عام كامل (أيلول 2011، آب 2012).

رقم البئر	أيلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	آيار	حزيران	تموز	آب	المتوسط	الانحراف المعياري	الانحراف النسبي
البئر 1	15.75	16.80	16.54	28.92	26.21	25.01	23.73	19.25	16.43	7.34	10.89	15.89	18.56	6.09	32.84
البئر 2	44.79	45.11	47.49	42.37	44.23	50.23	41.23	25.91	25.79	19.07	22.86	13.55	35.21	12.22	34.70
البئر 3	40.52	41.12	43.41	39.27	33.53	35.00	34.33	32.42	33.88	30.96	35.11	32.59	36.01	3.84	10.67
البئر 4	37.27	40.28	90.03	52.63	41.22	40.12	38.56	35.26	36.85	28.88	34.20	32.33	42.30	15.43	36.48
البئر 5	28.82	30.15	33.49	37.78	34.78	35.02	33.77	31.11	35.66	27.67	32.98	32.23	32.78	2.82	8.61
البئر 6	46.18	33.37	24.53	32.68	31.31	25.45	24.51	26.16	27.95	21.41	22.66	21.20	28.11	6.73	23.95
البئر 7	37.76	24.73	35.28	30.12	34.26	35.11	34.50	25.97	25.78	17.25	20.34	22.52	28.63	6.48	22.63
البئر 8	34.25	29.79	37.35	35.49	34.54	40.27	38.33	35.26	32.46	32.21	32.59	27.76	34.19	3.38	9.89
البئر 9	81.13	80.91	82.06	75.34	72.34	70.34	66.38	69.24	81.23	70.09	66.21	65.93	73.71	6.13	8.35
البئر 10	90.65	85.08	78.21	75.56	72.35	75.32	62.34	60.61	53.11	36.84	38.33	48.13	64.71	16.98	26.25



الشكل رقم (9) تغير تركيز شاردة الكلوريد في الآبار المدروسة خلال أشهر الدراسة.

من خلال النتائج السابقة للآبار العشرة المدروسة خلال فترة البحث نجد أن القيم العليا لشاردة الكلوريد تركزت في فصلي الخريف والشتاء وكانت أعلى قيمة لها في شهر أيلول (90.65 mg/l) وذلك للبئر رقم (10) ، وقد يعزى السبب إلى ذوبان الأملاح اللاعضوية الموجودة على سطح التربة قرب الآبار خلال موسم الأمطار[19] [25]، بالإضافة إلى قرب حفر الصرف الصحي من الآبار والتي تفيض شتاءً وتكون محملة بأملاح الكلوريد[22] ، وقد تركزت القيم الصغرى في فصل الصيف وبلغت أدنى قيمة لها في شهر حزيران (7.34 mg/l) وذلك للبئر رقم (1) . وبمقارنة القيم مع حدود المواصفات السورية لعام 2007 لقيم الكلوريد [250 mg/l] نجد أن جميع القيم تقع تحت الحد المسموح [20]، كما نلاحظ أن الانحراف المعياري للبئر رقم (10) قد بلغ أعلى القيم مما يدل على أنه أكثر

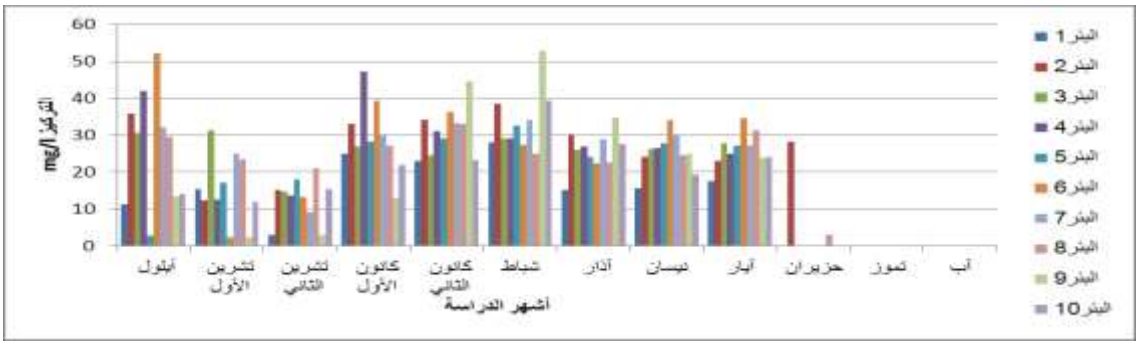
الآبار المدروسة تأثراً بالتلوث الناتج عن فيضان حفر التفتيش الصحي المحملة بالكلوريد ، ونلاحظ أن البئر رقم (2) قد بلغ انحرافه النسبي(34.70) مما يدل على أن قيمه هي الأكثر تشتتاً وبالتالي الأكثر تأثراً بالتغيرات البيئة الفصلية التي تحمل معها العديد من المتغيرات والنشاطات التي تنعكس من خلال مؤشرات التلوث.

9-شاردة الصوديوم(Na^+):

يبين الجدول رقم (9) والشكل رقم (10) نتائج قياس شاردة الصوديوم في عينات المياه المأخوذة من الآبار العشرة المدروسة وعلى مدى عام كامل من شهر أيلول 2011 ولغاية شهر آب 2012.

الجدول رقم (9) تغير تركيز شاردة الصوديوم (mg/l) في مياه الآبار العشرة المدروسة خلال عام كامل (أيلول 2011، آب 2012).

رقم البئر	أيلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	آيار	حزيران	تموز	آب	المتوسط	الانحراف المعياري	الانحراف النسبي
البئر 1	11.23	15.33	2.93	25.01	23.05	28.01	15.12	15.69	17.67	_	_	_	17.11	7.16	41.84
البئر 2	35.81	12.43	15.12	32.95	34.23	38.45	30.23	24.03	22.98	28.20	_	_	27.44	8.27	30.15
البئر 3	30.73	31.21	14.81	27.04	24.51	29.21	26.07	26.23	27.91	_	_	_	26.41	4.60	17.41
البئر 4	42.03	12.56	13.65	47.11	31.10	29.23	26.92	26.62	25.05	_	_	_	28.25	10.69	37.84
البئر 5	2.83	17.22	18.03	28.20	29.02	32.58	24.04	27.82	27.07	_	_	_	22.97	8.56	37.29
البئر 6	52.11	2.33	13.32	39.43	36.27	27.29	22.34	34.17	34.66	_	_	_	29.10	13.97	48.03
البئر 7	32.27	24.99	9.02	30.12	33.31	34.19	28.90	30.31	27.25	_	_	_	27.81	7.18	25.83
البئر 8	29.60	23.40	21.04	27.22	33.12	25.02	22.54	24.49	31.23	2.95	_	_	24.06	7.95	33.06
البئر 9	13.54	2.34	2.96	13.09	44.56	52.95	34.89	25.05	23.87	_	_	_	23.69	16.73	70.02
البئر 10	14.09	12.01	15.52	22.02	23.21	39.40	27.62	19.30	24.12	_	_	_	21.92	7.83	35.72



الشكل رقم (10) تغير تركيز شاردة الصوديوم في الآبار المدروسة خلال أشهر الدراسة .

بالرجوع إلى النتائج السابقة للآبار العشرة المدروسة خلال فترة الدراسة نلاحظ أن القيم العليا لشاردة الصوديوم تركزت خلال فصل الشتاء وبلغت أعلى قيمة لها في شهر شباط (52.95 mg/l) وذلك للبئر رقم(9)، وتعزى الزيادة في موسم الأمطار إلى غسل أملاح الصوديوم من التربة وإذابتها بمياه الأمطار، وقرب الآبار من حفر الصرف الصحي يساهم في رفع تراكيز أملاح الصوديوم[22].وبمقارنة القيم مع حدود المواصفات السورية لعام 2007 لقيم الصوديوم [200 mg/l] نجد أن جميع القيم تقع تحت الحد المسموح به [20]، كما نلاحظ أن البئر رقم (9) قد بلغ

انحرافه المعياري والنسبي أعلى القيم على التوالي (16.73) و(70.62) مما يدل على أنه أكثر الآبار عرضةً للتلوث بشكل مباشر بالصوديوم وأكثر الآبار تأثراً بالظروف البيئية الفصلية خلال فترة الدراسة.

الدراسة الإحصائية:

تم القيام بدراسة إحصائية للآبار المدروسة عن طريق استخدام القوانين الإحصائية (المتوسط،الانحراف المعياري، الانحراف النسبي) وتم حساب قيمة معامل الارتباط الخطي بيرسون R وقد أظهرت هذه الدراسة التي شملت معاملات الارتباط بين العوامل الفيزيائية والكيميائية لمياه الآبار وجود علاقات ارتباط واضحة بين بعض هذه المكونات مما ساعد على إيجاد التفسير العلمي لهذه الارتباطات كما أن معاملات الارتباط الأخرى لم تعط أي دلالة واضحة على وجود علاقات ارتباط يمكن الوصول من خلالها إلى نتيجة علمية أو تفسير علمي مناسب ، وفيما يلي سنعرض أهم علاقات الارتباط الواضحة التي تم استقراؤها من الدراسة الإحصائية :

1- علاقة ارتباط ايجابية قوية بين درجة الحرارة وبين شاردة الأمونيوم ،إذ وقعت قيم معاملات الارتباط ضمن المجال [0.45 ، 0.76] ، إذ يزداد تركيز شاردة الأمونيوم مع ارتفاع درجة الحرارة صيفاً نتيجة عمليات التحلل للمواد العضوية الناتجة عن البقايا العضوية (الحيوانية والنباتية).

2- علاقة ارتباط سلبية بين درجة حرارة مياه الآبار وبين الناقلية الكهربائية ، حيث وقعت قيم معاملات الارتباط بين [0.04- ، 0.64-] وهذا قد يعزى إلى الهطولات المطرية الغزيرة خلال فترة الشتاء والمترافقة مع انخفاض درجات الحرارة والتي تحمل معها الأملاح الذائبة باتجاه المياه الجوفية مما يزيد من الناقلية الكهربائية وبالتالي ترتفع قيمة الناقلية في فترة الشتاء وتنخفض خلال فترة الصيف مع ارتفاع درجة الحرارة .

3- علاقة ارتباط سلبية بين درجة الحرارة وشاردة الصوديوم ، حيث وقعت قيم معاملات الارتباط ضمن المجال[0.12- ، 0.85-] ، وهذا قد يعزى إلى غسل أملاح الصوديوم من التربة وإذابتها بمياه الأمطار المترافقة مع انخفاض درجات الحرارة، إضافة إلى وقف استجرار المياه في موسم الأمطار من الآبار يساعد في ارتفاع تركيز الأيونات بالإضافة إلى قرب الآبار من حفر الصرف الصحي المحملة بأملاح الصوديوم التي تفيض شتاء.

4- علاقة ارتباط سلبية بين درجة الحرارة وبين درجة الحموضة، حيث وقعت قيم معاملات الارتباط ضمن المجال [0.37- ، 0.83-] ، وهذا قد يعزى إلى كمية الأمطار التي تهطل بكميات كبيرة في الشتاء مقارنة بفصول السنة الأخرى مما يسبب تحرر العناصر القاعدية خلال الشتاء وانتقالها إلى المياه الجوفية في هذا الفصل .

5- علاقة ارتباط إيجابية بين شاردة النترات وشاردة الكبريتات حيث وقعت قيم معاملات الارتباط ضمن المجال[0.19 ، 0.94] وهذا يعني أنه لشاردة الكبريتات في الآبار المدروسة منشأ عضوي .

الاستنتاجات والتوصيات :

الاستنتاجات :

1- ارتفاع قيم درجات الحرارة بالنسبة للآبار المدروسة خلال فترة الصيف وانخفاضها خلال فترة الشتاء وهذا يتوافق مع التغيرات المناخية المحيطة باعتبارها آبار سطحية.

2- ارتفاع قيم pH خلال فترة الشتاء وانخفاضها خلال فترة الصيف نتيجة الأمطار التي تهطل بكميات كبيرة في الشتاء مقارنة بفصول السنة الأخرى مما يسبب تحرر العناصر القاعدية خلال الشتاء وانتقالها إلى المياه الجوفية.

3- ارتفاع قيم الناقلية الكهربائية خلال فترة الشتاء وخاصةً للبئر رقم (10) وهذا يعزى بشكل أساسي إلى ارتفاع تركيز الأيونات الذائبة في الماء والتي تساهم الهطولات المطرية في زيادة تراكيزها في المياه .

4- ارتفاع قيم شاردة النترات والفوسفات للآبار المدروسة خلال فترة الخريف ويعزى ذلك بشكل أساسي إلى إضافة السماد الآزوتي والفوسفاتي للأراضي الزراعية المحيطة بالآبار بكميات كبيرة التي تترافق مع طريقة وكمية ري زائدة تؤدي إلى زيادة في سرعة غسل النترات والفوسفات في التربة وخاصة أن التربة رملية ذات نفوذية عالية . وأيضاً وجود حفر فنية (صرف صحي) بالقرب من الآبار وقرب بعضها من حظائر غير نظامية للحيوانات .

5- ارتفاع قيم شاردة الأمونيوم للآبار المدروسة خلال فترة الصيف ويعزى ذلك إلى نشاط عمليات التحلل والتفسخ للمواد العضوية الناتجة عن موت الكائنات الحية وبقاياها ووجود حفر صرف صحي (أحواض تعفن) بالقرب من الآبار واستخدام الأسمدة الحاوية على الأمونيوم (نترات الأمونيوم) بشكل كبير.

التوصيات :

1- ضرورة ترشيد استخدام الأسمدة في الأراضي الزراعية المحيطة بالآبار المدروسة .

2- ضرورة تزويد منطقة الدراسة بكاملها بمياه الشرب من شبكة الإمداد بمياه الشرب لضمان عدم استخدام مياه الآبار من قبل سكان المنطقة ، وصيانة هذه الشبكة بشكل مستمر والتأكيد على سلامة أنابيب الشبكة .

3- العمل على تقليل استخدام الأسمدة الكيميائية وروث الحيوانات والاستعاضة عنها بالسماد العضوي الذي يعتبر أكثر أماناً من الناحية البيئية.

4- إجراء التحاليل والاختبارات الدورية لمياه الآبار للتأكد من صلاحيتها في مجالات الزراعة والري لكونها تستخدم في عمليات الري والسقاية .

المراجع :

1. محمد ، سعد شهد . *تقييم لنوعية مياه نهر المصب العام في محافظة ذي قار*. رسالة ماجستير ، قسم الكيمياء ، كلية العلوم ، جامعة ذي قار ، 2007 ، 130.
2. شومان، فاتن . *كيمياء التربة والماء* .جامعة تشرين ، كلية الهندسة المدنية ، 2007، 208.
3. الأشرم ، محمود . *اقتصاديات المياه في الوطن العربي* . الطبعة الأولى ، مركز دراسات الوحدة العربية ، بيروت ، 2001، 124.
4. صقر، إبراهيم عزيز؛ معروف، ابتسام حليل. مصادر تلوث المياه الجوفية في الساحل السوري نتيجة النشاطات البشرية وانعكاساته. المؤتمر الدولي الثاني للموارد المائية والبيئة الجافة 2006، 20.
5. كبيبو، عيسى؛ صقر، إبراهيم ؛ عجيب ، شفيقة. *رصد النوعية الكيميائية لمياه نهر الكبير الشمالي وسد بللوران* . مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية ، المجلد 18، العدد83، 2002، 1-115.
6. Thorburn, P.J; Biggs, J.S; Weier, K.L; Keating, B.A. *Nitrate in groundwater of intensive agricultural areas in coastal Northeastern Australia*. Agric Ecosyst Environ, 2003 , 94:49–58.
7. Domagalski, J. L; Johnson, H. M.. *Comparative study of phosphorus transport in the unsaturated zone, groundwater, streams, and tile drains at five agricultural watersheds*. U. S. A.: Journal of Hydrology, v. 409, 2011, 157-1.
8. Backer ,L.C. *Assessing acute diarrhea from sulfate in drinking water*. Journal of the American Water Works Association,2001, 93:76–84.
9. Lafferty, J. S; Hausbeck, J; Voegeli, D. *Sodium in drinking water* . Public Health, 2011,5.
10. تاج الدين ، علي ؛ الراجحي ، ضيف الله . *التلوث والبيئة الزراعية* . جامعة الملك سعود ، 1998، 63- 61.

11. السيد، عادل؛ السعدي، عبد الكريم . *دور اختبارات التربة التربة وتحليل النبات في الإدارة البيئية والاقتصادية لاستخدام الأسمدة* . المؤتمر الرابع حول آفاق البحث العلمي والتطوير التكنولوجي في الوطن العربي، 2006، ج2، 1169 – 1170 .

12. بلدية ، رياض . *دراسة تلوث المياه الجوفية ضمن منطقة بساتين أبي جرش* . مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية،2010، المجلد26 ، العدد1، 9–75 .

13.ZHANG, W.L; TIAN, Z.X. *Nitrate pollution of ground water in northen China Agriculture*. Ecosystem and Environment ,1996,223-231.

14. LICCIARDELLO, F; ANTOCI, M.L; BRUGALETTAL, L; CIRELLIGAL , G.L. *Evaluation of groundwater contamination in a coastal area of south-eastren sicily.* Nationl Center for Biotechnology information and U.s. National Library of Medicine,2011, *498- 508*.

15. سويد، عبير فؤاد . *دراسة تغير مؤشرات تلوث المياه الجوفية في محيط مكب البصة بالعلاقة مع الظروف الهيدرولوجية*. أطروحة ماجستير، قسم الهندسة البيئية ، كلية الهندسة المدنية، جامعة تشرين ، 2009 ، .182

16. فاضل ، إقبال . *دراسة بيئية وتصنيفية لرخويات الماء العذب في بعض الأوساط المائية في منطقة الساحل السوري*. رسالة ماجستير ،قسم علم الحياة النباتية ، كلية العلوم، جامعة تشرين، 2003، 315.

17. الخطيب، رضوان . *مقدمة في الكروماتوغرافيا الشاردية*. المعهد العالي لبحوث البيئة، جامعة تشرين، .20،2008

18. الاستشاريون للتنمية المستدامة، دراسة تقييم الآثار البيئية، مشروع إقامة مجمع الغاز النفطي السائل في منطقة حريصون بانياس ، شركة CHEMIGAAZ ، دمشق ، 2007، .58

19. ناصر، رماز محمد. *تقييم الخطر البيئي للأنشطة البشرية والزراعية على جودة مصادر مياه الشرب منطقة قسمين*. رسالة ماجستير ، قسم الكيمياء البيئية ، المعهد العالي لبحوث البيئة ، 2013، .54

20. المواصفة القياسية لمياه الشرب رقم 45 لعام 2007، هيئة المواصفات والمقاييس العربية السورية ، وزارة الصناعة، دمشق، سورية .

21. العبيدي، غادة عبد الله. *دراسة نوعية المياه الجوفية في حقل المشراق* ، مجلة هندسة الرافدين العراق، المجلد 16، العدد4 ، 2008، 41–.52

22. الشماع، ايسر محمد ؛ العزاوي، بتول محمدى علي. *التلوث الهيدروكيميائي للمياه الجوفية في حوض بدرة – جصان العراق* . مجلة ديالى للعلوم الزراعية ، المجلد 3 ، 2011، 669–679 .

23.العبد العالي، عبد الرحمن بن ابراهيم ؛ الرحيلي، عبد الله بن محمد ؛ الزرعة، عبدالله بن ابراهيم ؛ خان، مجاهد علي. *علاقة النشاطات الزراعية بمستوى النترات في المياه الجوفية السعودية*. المؤتمر الدولي للموارد المائية والبيئة الجافة ، 2004.

24. النسر، أمينة . *مساهمة في الدراسة البيئية والتصنيفة للعوالق الحيوانية وتأثير التلوث عليها في المجرى السفلي لنهر الكبير الشمالي* . رسالة ماجستير، كلية العلوم، جامعة تشرين، 2004، 190.

25. نجم، أحمد عباس؛ عبود، محمد اسماعيل ؛ الزاملي، طالب فلح . *دراسة بعض المتغيرات البيئية لمياه الأهوار في محافظة ذي قار جنوب العراق* . مجلة ذي قار ، العدد4 ، المجلد 4، 2009.