



الجمهورية العربية السورية
وزارة التعليم العالي
جامعة تشرين
المعهد العالي لبحوث البيئة
قسم الكيمياء البيئية

تقييم الخطير البيئي للأنشطة البشرية والزراعية على جودة مصادر مياه الشرب - حالة دراسة: منطقة قسمين

رسالة علمية أعدت لنيل درجة الماجستير في الكيمياء البيئية

إعداد:

رمaz محمد ناصر

بإشراف:

د.م. تميم أحمد عليا

المعهد العالي لبحوث البيئة

د. إبراهيم نি�صافي

كلية الزراعة

2013 - 2012

**قدّمت هذه الرسالة استكمالاً لمتطلبات نيل درجة الماجستير في الكيمياء
البيئية في المعهد العالي لبحوث البيئة بجامعة تشرين**

**This thesis has been submitted to complete the requirements
for getting the Master Degree in Environmental Chemistry
from the Higher Institute for Environmental Research at
Tishreen University.**

المرشحة

رماز محمد ناصر

تصريح

أصرّح بأنّ هذا البحث "تقييم الخطّر البيئي للأنشطة البشرية والزراعية على جودة مصادر مياه الشرب - حالة دراسة: منطقة قسمين" لم يسبق أن قُبل للحصول على شهادة، ولا هو مُقدّم حالياً للحصول على شهادة أخرى.

طالبة الماجستير

رماز محمد ناصر

تاریخ: 2012 / 12 / 10

DECLARATION

I declare that this research "Environmental Risk Assessment of Human and Agricultural Activities on the Quality of Drinking Water Sources-Case study: Qasmin Region" has never been submitted to get a degree before, and it is not being submitted now to get any other degree.

MSc Student

Rimaz mohammad Nasser

Date: 10 / 12 /2012

تم مناقشة هذه الرسالة وأجيزت بتاريخ 10 / 12 / 2012 ميلادي الموافق 26 / محرم / 1434
هجري من قبل لجنة الحكم المؤلفة من السادة

الدكتور عقل رومية

أستاذ في قسم الكيمياء
كلية العلوم
جامعة تشرين

الدكتور تميم عليا

أستاذ مساعد في قسم الكيمياء البيئية
المعهد العالي لبحوث البيئة
جامعة تشرين

الدكتور حسين جنيدى

مدرس في قسم النظم البيئية
المعهد العالي لبحوث البيئة
جامعة تشرين

شهادة

نشهد بأنّ هذا العمل الموصوف في هذه الرسالة "تقييم الخطير البيئي للأنشطة البشرية والزراعية على جودة مصادر مياه الشرب - حالة دراسة: منطقة قسمين" هو نتاج بحث علمي قامت به المرشحة السيدة رماز ناصر بإشراف الدكتور تميم عليا مشرفاً أساسياً (أستاذ مساعد في قسم الكيمياء البيئية، المعهد العالي لبحوث البيئة بجامعة تشرين) والدكتور إبراهيم نيسافي (مدرس في قسم الحراج والبيئة، كلية الزراعة بجامعة تشرين)، وإن أي مرجع ورد في هذه الرسالة موثق في النص.

المشرف

د.م. تميم عليا

المشارك بالإشراف

د.إبراهيم نيسافي

المرشحة

رماز محمد ناصر

التاريخ: 2012 / 12 / 10

CERTIFICATION

Hereby it is certified that the work described in this thesis **Environmental Risk Assessment of Human and Agricultural Activities on the Quality of Drinking Water Sources-Case study: Qasmin Region**" is the results of Mrs. Rimaz mohammad Nasser's own investigations under the supervision of Dr. Tamim Alia (Assoc. Professor, Higher Institute for Environmental Research, Tishreen University), and Dr Ibrahim Nisafy (Assistant Professor, Forest & Env. Dept., Faculty of Agriculture, Tishreen University.), and any reference to other researchers' work has been duly acknowledged in the text.

Candidate

Rimaz Mohammad Nasser

Co- Supervisor

Dr. Ibrahim Nisafy

Supervisor

Dr. Tamim Alia

جامعة تشرين

كلية الآداب والعلوم الإنسانية

قسم اللغة العربية

السيد الدكتور عميد كلية المعرف العالمي لجوب البستة

بجامعة تشرين

عملاً بقرار مجلس قسم اللغة العربية رقم / ٦٩ / ١٦ / ٢٠١٣ / العدد من

مدفوعاً لغويًا لرسالة الماجستير لمؤلفها الطالبة رماز ناصيف

وهي بعنوان (تقييم الخطاب السياسي للأئمة البريء والزاعيم على جودة
مصادر مياه الريب حالة دراسة : منظمة قسمها)

وتم تصويب الرسالة وتدقيقها بعد المناقشة النهائية . كما تم الاستلام بملحوظات المدقق التشرفي
أصروا

وتفضلوا بقبول الاحترام

مدى المدقق وتوقيعه د. حموري حمو

مدى المدقق
دكتور مصطفى عزيز
مدى المدقق وتوقيعه د. حموري حمو

رئيس قسم اللغة العربية

الدكتور عثمان أحد

كلمة الشكر

أتقدم بجزيل الشكر والتقدير لجامعة تشنين للدعم الكبير الذي وفرته من أجل إنجاز هذا البحث ضمن سياستها في دعم البحوث العلمية لخدمة التنمية في القطر، والشكر موصول إلى المعهد العالي لبحوث البيئة ممثلاً بإدارته العلمية والمهندسين والعاملين لما بذلوه من جهود وقدموه من تسهيلات فنية وإدارية في سبيل إنجاز هذا البحث ووصوله إلى أهدافه.

كماأشكر كل من ساعد على إتمام هذا البحث وقدم العون وزودنا بالمعلومات وأخص بالشكر

- مديرية الاستشعار عن بعد باللاذقية

- مديرية الموارد المائية باللاذقية

- بلدية قسمين

أتقدم بالشكر الجزيء للمشرف على الرسالة الدكتور تميم عليا لما قدمه لي من جهد وبذل كل ما في وسعه لتذليل المصاعب وتخفيي العقبات التي واجهتني أثناء إعداد رسالة الماجستير كما أوجه شكري وتقديري للدكتور إبراهيم نি�صافي على مساعدته لي في إنجاز البحث.

كماأشكر لجنة الحكم على الملاحظات القيمة التي قدمتها خلال جلسة الدفاع.

طالبة الماجستير

رماز محمد ناصر

الفهرس

I	الفهرس
III	قائمة الأشكال
IV	قائمة الجداول
VI	المختصرات
1	الملخص
2	١- المقدمة
3	١-١ مصادر تلوث المياه
3	١-١-١ تلوث من مصادر طبيعية
4	٢-١ التلوث الناتج عن الأنشطة البشرية
6	٢-١-٢ أشكال تلوث المياه
7	٣-١ آلية وصول الملوثات إلى المياه الجوفية وسبل خفضها
9	٢- أهمية البحث وأهدافه
10	٣- الدراسة المرجعية
10	٣-١ المصادر الطبيعية لتلوث المياه
10	٣-٢ مصادر التلوث الناتجة عن الأنشطة البشرية
10	٣-٢-٣: مياه الصرف الصحي
11	٣-٢-٣: ملوثات مقابل القمامنة
12	٣-٢-٣: الملوثات الزراعية
13	٤-٢-٣ : التلوث الناتج عن مخلفات الحيوانات
14	٤- المواد والطرائق
14	٤-١ وصف منطقة الدراسة

14	قطف العينات وتحاليفها
17	3-4 التقويم الإحصائي
18	5- النتائج والمناقشة
21	1-5 تغيرات قيم pH
22	2-5 تغيرات قيم درجات الحرارة
24	3-5 تغيرات قيم الناقلة الكهربائية
26	4-5 تغيرات قيم العكارنة
27	5-5: تغيرات قيم BOD_5
29	6-5: تغيرات قيم COD
30	7-5: تغيرات الشوارد
33	1-7-5: المغنتزيوم (Mg^{2+})
34	2-7-5: الكالسيوم (Ca^{2+})
36	3-7-5: البوتاسيوم (K^+)
37	4-7-5: الصوديوم (Na^+)
39	5-7-5: الكلوريد (Cl ⁻)
40	6-7-5: الفلوريد (F ⁻)
42	7-7-5: الكبريتات (SO_4^{2-})
43	8-7-5: النترات (NO_3^-)
45	8-5 : تغيرات قيم العناصر الثقيلة
48	6- الاستنتاجات والتوصيات
49	المراجع

قائمة الأشكال

الصفحة	الاسم	الرقم
15	موقع مصادر مياه الشرب المدروسة	1
22	تغيرات قيم لا pH بتغيير مصدر المياه وفصول السنة في عام الدراسة.	2
24	تغيرات درجة الحرارة بتغيير مصدر المياه وفصول السنة في عام الدراسة..	3
25	تغيرات الناقليّة الكهربائيّة بتغيير مصدر المياه وفصول السنة في عام الدراسة.	4
27	تغيرات العكارّة بتغيير مصدر المياه وفصول السنة في عام الدراسة.	5
29	تغيرات متطلّب الأوكسجين الحيوي BOD_5 بتغيير مصدر المياه وفصول السنة في عام الدراسة.	6
30	تغيرات متطلّب الأوكسجين الكيميائي COD بتغيير مصدر المياه وفصول السنة في عام الدراسة	7
34	تغيرات المغذّيّوّم بتغيير مصدر المياه وفصول السنة في عام الدراسة.	8
35	تغيرات الكالسيوّم بتغيير مصدر المياه وفصول السنة في عام الدراسة.	9
37	تغيرات البوتاسيوّم بتغيير مصدر المياه وفصول السنة في عام الدراسة.	10
38	تغيرات الصوديُّوّم بتغيير مصدر المياه وفصول السنة في عام الدراسة.	11
40	تغيرات الكلوريُّد بتغيير مصدر المياه وفصول السنة في عام الدراسة.	12
41	تغيرات الفلوريُّد بتغيير مصدر المياه وفصول السنة في عام الدراسة.	13
43	تغيرات الكبريتات بتغيير مصدر المياه وفصول السنة في عام الدراسة.	14
44	تغيرات النترات بتغيير مصدر المياه وفصول السنة في عام الدراسة .	15
47	تغيرات تركيز الكادميُّوّم بتغيير مصدر المياه وفصول السنة في عام الدراسة.	16

قائمة الجداول

الصفحة	الاسم	الرقم
13	تركيز بعض العناصر الثقيلة في بعض أنواع الأسمدة الشائعة.	1
19	متوسطات قيم العامل المدروسة خلال عام الدراسة تبعاً لأشهر السنة.	2
20	تأثير فصول السنة في خصائص مياه الشرب في منطقة الدراسة.	3
20	تغيرات خصائص مياه الشرب الأساس في مصادر مياه الشرب المدروسة.	4
21	مقارنة بين متوسطات قيم pH إحصائياً في فصول السنة المختلفة.	5
22	مقارنة بين متوسطات قيم pH إحصائياً في المصادر المختلفة.	6
23	مقارنة بين متوسطات قيم درجات حرارة المياه إحصائياً في المصادر المختلفة.	7
23	مقارنة بين متوسطات قيم درجات الحرارة إحصائياً في فصول السنة المختلفة.	8
25	مقارنة بين متوسطات قيم الناقلة الكهربائية إحصائياً في فصول السنة المختلفة.	9
25	مقارنة بين متوسطات قيم الناقلة الكهربائية للمياه إحصائياً في المصادر المختلفة.	10
26	مقارنة بين متوسطات قيم العکارة للمياه إحصائياً في المصادر المختلفة.	11
27	مقارنة بين متوسطات قيم العکارة للمياه إحصائياً في فصول السنة المختلفة.	12
28	مقارنة بين متوسطات قيم BOD5 للمياه إحصائياً في المصادر المختلفة.	13
28	مقارنة بين متوسطات قيم BOD5 للمياه إحصائياً في فصول السنة المختلفة.	14
29	مقارنة بين متوسطات قيم COD للمياه إحصائياً في فصول السنة المختلفة.	15
30	مقارنة بين متوسطات قيم COD للمياه إحصائياً في المصادر المختلفة	16
31	متوسطات قيم الشوارد المدروسة خلال عام الدراسة تبعاً لأشهر السنة.	17
32	تغيرات قيم الشوارد في مصادر مياه الشرب المدروسة.	18
32	تأثير فصول السنة في قيم الشوارد في منطقة الدراسة.	19
33	مقارنة بين متوسطات قيم المعذريوم للمياه إحصائياً في فصول السنة المختلفة.	20

الصفحة	الاسم	الرقم
34	مقارنة بين متوسطات قيم المغنزيوم للمياه إحصائياً في المصادر المختلفة	21
35	مقارنة بين متوسطات قيم الكالسيوم للمياه إحصائياً في فصول السنة المختلفة.	22
35	مقارنة بين متوسطات قيم الكالسيوم للمياه إحصائياً في المصادر المختلفة	23
36	مقارنة بين متوسطات قيم البوتاسيوم للمياه إحصائياً في فصول السنة المختلفة.	24
37	مقارنة بين متوسطات قيم البوتاسيوم للمياه إحصائياً في المصادر المختلفة	25
38	مقارنة بين متوسطات قيم الصوديوم للمياه إحصائياً في المصادر المختلفة	26
38	مقارنة بين متوسطات قيم الصوديوم للمياه إحصائياً في فصول السنة المختلفة.	27
39	مقارنة بين متوسطات قيم الكلوريد للمياه إحصائياً في المصادر المختلفة	28
39	مقارنة بين متوسطات قيم الكلوريد للمياه إحصائياً في فصول السنة المختلفة	29
41	مقارنة بين متوسطات قيم الفلوريد للمياه إحصائياً في المصادر المختلفة	30
41	مقارنة بين متوسطات قيم الفلوريد للمياه إحصائياً في فصول السنة المختلفة.	31
42	مقارنة بين متوسطات قيم الكبريتات للمياه إحصائياً في المصادر المختلفة	32
42	مقارنة بين متوسطات قيم الكبريتات للمياه إحصائياً في فصول السنة المختلفة	33
44	مقارنة بين متوسطات قيم النترات للمياه إحصائياً في فصول السنة المختلفة.	34
44	مقارنة بين متوسطات قيم النترات للمياه إحصائياً في المصادر المختلفة	35
46	قيم تراكيز الحديد على مدار عام الدراسة في الواقع الستة	36
46	قيم تراكيز الكادميوم على مدار عام الدراسة في الواقع الستة	37
47	مقارنة بين متوسطات قيم الكادميوم للمياه إحصائياً في فصول السنة المختلفة.	38
47	مقارنة بين متوسطات قيم الكادميوم للمياه إحصائياً في المصادر المختلفة	39

المختصرات

المختصر	المعنى باللغة الإنجليزية	المعنى باللغة العربية
BOD ₅	Biological Oxygen Demand for 5 days	الأوكسجين المستهلك حيوياً خلال خمسة أيام
COD	Chemical Oxygen Demand	الأوكسجين المستهلك كيميائياً
EC	Electrical Conductivity	النقاولة الكهربائية
IC	Ion Chromatography	الクロماتوغرافيا الشاردية
NTU	Nephelometric Turbidity Units	وحدة قياس العكارة
SD	Standard Deviation	الانحراف المعياري
SS	Suspended Solids	المواد الصلبة المعلقة

الملخص

تعد المياه من المصادر الطبيعية المهمة وخاصة في المناطق الجافة وشبه الجافة مما يدفع للمحافظة على مصادر مياه الشرب وحمايتها من الملوثات المختلفة، وتعد منطقة قسمين التابعه لمحافظة اللاذقية من المناطق التي تتوفّر فيها مصادر مختلفة لمياه الشرب، إلا أن ظهور بعض مؤشرات تلوث مصادر مياه الشرب في منطقة قسمين (وخاصة ظهور طعم ورائحة) دفعت السكان إلى تجنب استخدام مصادر مياه الشرب التقليدية في المنطقة. ظهور مؤشرات تلوث مصادر مياه الشرب التقليدية في المنطقة وشكوى أهالي المنطقة من ظهور تلك المؤشرات دفعنا للقيام بهذا البحث الذي تضمن دراسة الخصائص الفيزيائية والكيميائية للمياه في ستة مصادر لمياه الشرب في منطقة قسمين. شملت الدراسة قياس كلّ من درجة الحرارة، والعکاره، والناقليه الكهربائيه وpH و BOD_5 و COD وتركيز بعض العناصر الثقيلة مثل الحديد والنحاس والكادميوم والرصاص، إضافة إلى تراكيز الشوارد السالبة (الفوسفات والفلوريد والكلوريد والنترات والنتريت والكبريتات) والشوارد الموجبة (الأمونيوم والصوديوم والبوتاسيوم والكالسيوم والمغنيزيوم). أخذت عينات المياه من المصادر المذكورة شهرياً على مدار عام كامل. نوقشت النتائج فصلياً بسبب ارتباط النشاطات المختلفة والظروف البيئية بفصلن السنة. أظهرت النتائج أن درجة الحرارة والناقليه وpH وتركيز العناصر الثقيلة والشوارد كانت ضمن الحدود المسموح بها حسب المواصفات القياسية السورية. تشير بالمقابل تجاوزت قيم العکاره و COD و BOD_5 الحد المسموح به حسب المواصفات القياسية السورية. تشير تغيرات قيم الناقليه إلى إمكانية وصول ملوثات الطبقة السطحية إلى الحامل المائي، كما أظهرت نتائج الدراسة وجود مؤشرات لحدوث تلوث في أحد المصادر المائية المدروسة (بئر جنينة)، فقد ثبت ارتفاع نسبي في تراكيز الصوديوم والكلور والنترات لمياه المأخذة منه مقارنة بباقي المصادر ، وقد يعود ذلك إلى النشاطات الزراعية والبشرية التي تتركز في المنطقة التي يوجد ضمنها هذا المصدر .

١. المقدمة

الماء هو عصب الحياة على الأرض منذ بدء الخليقة وهو أهم مكون من مكونات البيئة الطبيعية، كما أنه العنصر الأساس والهام في تركيب مادة الخلية لجميع الكائنات الحية على وجه الأرض. يكون الماء 90% من أجسام الكائنات الحية الدنيا، ويكون نحو 60-70% من أجسام الأحياء الراسية. وقد ارتبط تواجد جميع الحضارات القديمة ارتباطاً وثيقاً بالمياه العذبة سواء كانت أنهاراً أو بحيرات أو ينابيعاً للمياه الجوفية. كما أن تقدم أي مجتمع من المجتمعات أصبح يقاس بكمية المياه التي يستهلكها الفرد سواء كان في الزراعة أو الصناعة [1، 2، 3].

الماء مصدر طبيعي وعنصر حيوي مهم لكل الكائنات الحية والصناعة والزراعة والمرافق والطاقة، وترفيهي للسباحة والصيد والتزلج، وعلى الرغم أن الماء يشكل 71% من مساحة الكرة الأرضية فإن 97.3% بحار ومحيطات و 2.13% مياه عذبة توجد على هيئة جليد في القطبين وفي أعلى الجبال في حين أن المياه الجوفية تشكل 0.61% وتحصل الإنسان على حاجته من الماء العذب من مصادرتين رئيسين: المسطحات المائية (الجداول والأنهار والبحار) والمياه الجوفية (حفر آبار وينابيع). تعتمد العديد من المناطق في أنحاء العالم اعتماداً كلياً على المياه الجوفية كمصدر أساس للمياه من أجل الاستعمالات المختلفة [1، 2، 3، 4].

ويحدث الجريان السطحي للمياه بعد أن يتم تشعّب التربة تماماً بالمياه وبعد أن يكون معدل الهطول المطري أكبر من كمية المياه اللازمة لتشعّب التربة ويزيد عن كمية المياه الراسحة إلى المياه الجوفية، وتعد هذه المياه من أهم عوامل التعرية ونقل الملوثات. وتعتمد شدة الجريان السطحي (Surface Runoff) على شدة الهطول المطري، فترة الهطول، ونوع التربة والصخور التي يسقط عليها الماء وعلى الغطاء النباتي الموجود.

عند سقوط مياه الأمطار على سطح الأرض يتسرّب جزء منها من خلال التربة وتنتصّ حذور النباتات جزءاً من الرطوبة وقسم منها يتحرّك إلى أعماق الأرض بفعل الجاذبية الأرضية.

يتم ملء جزء من فراغات (مسامات) التربة بالماء والجزء الآخر يملأ بالهواء وهذا ما يسمى بالمنطقة غير المشبعة (unsaturated zone) ويحدث تأثير متبدّل بين الماء والهواء والتربة في هذه المنطقة، وقد يصل عمق هذه المنطقة إلى عشرات الأمتار، وتكون حركة المياه فيها بطيئة. في الأعمق والأكثر تعمّق المسامات كلّها بالماء وهذا ما يسمى بالمنطقة المشبعة (saturated zone) وهو ما يعبر عنه بالمياه الجوفية.

وتخترق المياه الصخور النفوذة؛ إذ تملأ الفراغات الموجودة فيها وتتوقف حركة المياه في الطبقات الحاملة للمياه الجوفية (aquifer) على خواص الصخور التي تكون منها هذه الطبقات (المسامية والنفوذية) [6].

ترتبط جودة المصادر المائية على نحو كبير بالعوامل الطبيعية التي تشمل كلاً من تكوين طبقات الأرض، وسرعة المياه الجوفية، وإعادة تشكيل المياه الجوفية، وتأثير الماء بالتربة والصخور إضافة إلى التفاعل بينه وبين الطبقات الجوفية المائية الأخرى [7]. كما تؤثر في تركيب المياه الجوفية عوامل أخرى مثل تغير تركيب المياه الجوفية بسبب تغير درجة حرارة المياه الجوفية على نحو موسمي، وارتفاع منسوبها وانخفاضه، وإعادة تغذية مخزون المياه الجوفية بنسبٍ متفاوتة من المياه [8].

١-١. مصادر تلوث المياه

نتيجة التزايد السكاني الكبير والأنشطة البشرية المختلفة ازداد الطلب على المياه ونتج عن ذلك استنزاف المياه الجوفية على نحو متزايد وحدوث اختلال في التوازن البيئي، كما سبب التزايد السكاني تلوث الوسط المحيط (هواء، تربة، ماء) وبالتالي تلوث المسطحات المائية والجوفية [9].

يمكن أن يصنف تلوث المياه بحسب المصدر إلى:

١.١.١. أولاً: تلوث من مصادر طبيعية

التلوث من مصادر طبيعية هو التلوث الذي ينبع عن النشاطات غير البشرية وهو يتضمن التلوث الناشئ عن أوراق الأشجار الجافة، الحيوانات والنباتات الميتة، الاشتياق، الحشرات الميتة...، كما تعدد تغيرات المناخ من العوامل الطبيعية التي تؤثر في جودة المياه، كذلك الزلزال والبراكين، نوعية الصخر الأعم، الغبار والرسوبيات، غبار الطلع، حرائق الغابات وكذلك الصخور الغنية بالفلزات [10].

في الوقت نفسه تتعرض المياه الجوفية إلى العديد من الملوثات الناتجة عن مصادر طبيعية ومنها العناصر المعدنية التي تصيب إلى المياه الجوفية بكميات مختلفة تبعاً لعدد من العوامل منها: نوع المعادن التي تدخل بتكوين طبقة تجمع المياه الجوفية، والمدة الزمنية التي تبقى فيها هذه المياه على تماس مع هذه الطبقات، إضافة إلى عوامل أخرى منها خصائص المياه الجوفية مثل قيمة pH ودرجة الحرارة وتفاعلات الأكسدة والإرجاع المحتملة [8].

2.1.1. ثانياً: التلوث الناتج عن الأنشطة البشرية

مصدر هذا التلوث هو الأنشطة البشرية المختلفة (الزراعة، الصناعة، التطور العمراني، ملوثات مقالب القمامه، الصرف الصحي، ناقلات النفط و منصات استخراج النفط البحريه والاستغلال المتزايد لمصادر المياه) [11، 12، 13، 14، 15، 16].

تتعرض المياه إلى العديد من الملوثات المرتبطة بالنشاطات البشرية المختلفة ذكر منها:

أ- التلوث الناجم عن الزراعة

تستخدم خلال النشاطات الزراعية المختلفة العديد من المركبات الكيميائية وبكميات متفاوتة تبعاً لطبيعة المحاصيل الزراعية مثل الأسمدة والمبידات. عند استخدام الأسمدة، خاصة في حال إضافة هذه الأسمدة على نحو غير مدروس، يحدث ارتياح كميات كبيرة منها وخصوصاً المركبات الأزوئية والفوسفورية التي تصل إلى المياه الجوفية أو السطحية. وقد أثبتت الدراسات العلمية تأثير النشاطات الزراعية على تلوث المياه الناجم عن استخدام الأسمدة وأشارت إلى وجود علاقة قوية بين استعمال الأرض الزراعية ونوعية المياه الجوفية والسطحية في المناطق المجاورة، وعززت مصدر هذا التلوث أساساً إلى عمليات التسميد بالأسمدة الكيميائية أو العضوية المستخدمة على نحو غير مدروس [7، 17، 18، 19].

كما يتسبب استخدام المبيدات بمختلف أنواعها في الإنتاج الزراعي بوصول كميات متفاوتة من هذه المبيدات إلى المصادر المائية السطحية والجوفية إلى جانب العديد من المعادن ولاسيما المعادن الثقيلة. ويفاقم هذه المشكلة الممارسات الخاطئة في استخدام هذه المبيدات.

يحدث تلوث مصادر المياه الجوفية بالمبيدات على نحو مباشر من خلال الاستعمال المباشر للمبيدات للسيطرة على النباتات المائية أو على نحو غير مباشر من خلال الهواء والجريان السطحي للمياه المحملة بالمبيدات، كما يمكن أن يحدث ارتياح المبيدات من خلال التربة [10].

ب- التلوث الناجم عن تربية الحيوانات والدواجن

تشكل بعض النشاطات البشرية المختلفة مثل تربية الحيوانات والدواجن في المناطق الريفية مصدراً مهماً للتلوث مصادر المياه، وخاصة أن غياب التسريع البيئي الصارم في بعض المناطق أو عدم التشدد بتطبيقه في أماكن أخرى يدفع بعض أصحاب المداجن إلى نشر مخلفات الدواجن على الأرض مباشرة دون الاكتثار إلى الأخطار البيئية والصحية التي يمكن أن تنتج عن ذلك، مثل احتمال حدوث الإثراء الغذائي (Eutrophication) للمجاري المائية من خلال الجريان السطحي للمغذيات [20، 21، 22]. كما تؤثر هذه الملوثات في قيم pH التربة وعلى ناقليتها الكهربائية، إضافة إلى زيادة تركيز الأملاح القابلة للذوبان في

محلول التربة التي تشمل شوارد البوتاسيوم والكلاسيوم والمغنيزيوم والصوديوم مما يؤثر في خصائص المياه الجوفية [23]. أشارت بعض الدراسات إلى احتواء مخلفات الدواجن على العناصر الثقيلة التي تسبب تأثيرات سامة في صحة الإنسان والحيوان؛ إذ يؤدي التسميد غير المدروس بمخلفات الدواجن إلى تراكم المعادن الثقيلة مثل النحاس Cu والتوكاء Zn بكميات كبيرة في التربة التي يمكن أن تنتقل إلى الطبقات المائية [24، 25].

ت- التلوث الصناعي

إن التلوث بالمواد الناتجة عن الصناعة هو أحد الأسباب الرئيسية المؤثرة في جودة المياه؛ إذ يتم التخلص من هذه المواد في بعض الأحيان برميها في الأنهر مباشرة دون معالجتها؛ فالمياه الملوثة وبقايا النفايات الناتجة عن عمليات التصنيع والصيانة وغيرها من النشاطات الصناعية تسبب زيادة في نسبة ملوثات المياه مثل (النترات، الفوسفات، كلوريدات، كبريتات، معادن ثقيلة، مذيبات عضوية ...) [26، 27]. إن التعدين وعمليات استخلاص المعادن الخام معروفة كمصدر رئيس لحمض الكبريت والمعادن في المياه السطحية والجوفية [10، 28].

ث- التلوث بمياه الصرف الصحي

تعد مشكلة التخلص من مياه الصرف الصحي قديمة، إذ تجمع مياه الصرف الصحي في المناطق الريفية البعيدة في خزانات، وفي أكثر الحالات يتم إفراغ هذه الخزانات في أنهار قريبة وبالتالي تزايد حمولة هذه الأنهر من الملوثات وتقل قدرة الماء على معالجة الملوثات الناتجة عن مياه المجاري ذاتياً، وباعتبار أن هذه الفضلات قابلة للتحلل وكانت كمياتها قليلة بسبب قلة عدد السكان كانت هذه المشكلة صغيرة أو غير موجودة، ولكن مع تزايد الكثافة السكانية أصبح التخلص من هذه النفايات يسبب مشكلة صحية رئيسة [10].

تحتوي مياه الصرف الصحي على كائنات حية مثل الأوليات والبكتيريا (الجراثيم) والفيروسات التي تسبب العديد من الأمراض، ويطلق مصطلح الأحياء الممرضة (pathogens) على الأحياء الدقيقة التي تسبب الأمراض وتتوارد في المياه، أشهرها البكتيريا مثل البكتيريا القولونية البرازية *Escherichia coli* وعصيات الشigelae *Shigellae* المسئولة للإسهالات وبكتيريا السالمونيلا *Salmonellae* المسئولة لمرض التيفوئيد وبكتيريا الكولييرا *Vibrio cholera* المسئولة لمرض الكولييرا وهناك الفيروسات المسئولة لشلل الأطفال *Poliovirus* والتهاب الكبد الوبائي *Hepatitis Viruses*.

تحمل مياه الصرف الصحي مجموعة من الملوثات التي تم التركيز على خطورتها حديثاً والتي تشكل تهديداً كبيراً على مصادر المياه. تشمل هذه المواد المعدلة الهرمونية (الإفرازية) والمواد الصيدلانية،

منتجات العناية الشخصية، مضادات صناعية مختلفة، مواد كيميائية مغذية وقد أصبحت هذه المواد تشكل تهديداً لجودة المياه وغالباً ما يتم صرفها مع مياه الصرف الصحي [10].

ج- التلوث الناجم عن مقابل القمامات

ينتج عن موقع دفن القمامات سوائل تعزى لعدة عوامل منها تحلل المواد العضوية الذي ينتج عنه ماء وأحماض عضوية، ومياه الأمطار التي تسقط على المدفن مباشرةً، ومياه السيول التي تتدفق عليه، وارتفاع منسوب المياه الجوفية، وهذه المياه تتخلل النفايات وتشبّع بالأحياء الدقيقة والمعادن الثقيلة والملوثات الأخرى وتتسرب إلى داخل الأرض حاملاً هذه الملوثات إلى طبقة المياه الجوفية. إن منع تسرب الرشاحات من مواقع طمر النفايات إلى خزان المياه الجوفية يشكّل مشكلةً كبيرةً عند إنشاء مطامر الدفن الصحي والتي يجب أن تكون فيها النفايات معزولةً عن البيئة أو محجوزة ضمن منطقة المطمر حتى تتحلل بيولوجياً وتنفك كيميائياً وفيزيائياً [29].

١-٢. أشكال تلوث المياه

يمكن أن يحدث تلوث المياه عبر مصادر نقطية ومصادر مبعثرة. والتلوث من المصدر النقطي هو التلوث الذي يأتي من مكان معين واحد ويفرغ إلى المصدر المائي، مثل المياه الناتجة عن المصانع والصرف الصحي، حفر الامتصاص، أماكن تجميع المخلفات الصلبية، مناطق تخزين السماد العضوي، وهذا التلوث يمكن معالجته قبل طرحه إلى البيئة.

أما التلوث من المصادر المبعثرة في هذا النوع يأتي من مصادر مختلفة ويساعد سقوط الأمطار وذوبان الثلوج الذي يتحرك فوق طبقات الأرض ودخلها (الجريان السطحي) في نشر هذه الملوثات [30]. يحمل المطر الذي يسفل فوق سطح الأرض معه العديد من الملوثات الناتجة عن الأنشطة البشرية والطبيعية التي تنتهي إلى البحيرات والأنهار والمصادر الجوفية لمياه الشرب، ومن هذه الملوثات الأسمدة، مبيدات الأعشاب، مبيدات الحشرات، الروث المستخدم كسماد، نواتج مزارع تربية الحيوانات، مخلفات المناطق السكنية، مياه الصرف والمياه غير المعالجة والملوثات الناتجة عن النشاط في الغابات [10، 31، 32].

من خلال ما نقدم نجد أن التلوث من المصادر المبعثرة يتوزع على كامل البيئة ومن الصعب تتبع مصدره ومراقبته ولا يمكن السيطرة عليه بسهولة فهو يدخل إلى البيئة من خلال مناطق واسعة ومتعددة وفي إطار زمني متقطع وله علاقة بالظروف المناخية والجوية وله تأثير طويل الأمد وتراتشي في النظام البيئي، والحادي من هذا النوع من التلوث يجب الحدّ من كمية مياه الجريان السطحي الملوثة وذلك بإنشاء برك

ترسيب في طريق الجريان السطحي، إضافة إلى أنظمة احتجاز الأرضي الرطبية التي تقوم بإبطاء الجريان السطحي واستقراره وفلترته، كما يجب تقليل التأكل والتعرية والترسيب وذلك بالحفاظ على التربة وإيقافها متماسكة بالحفاظ على النباتات المحلية وزراعة الأشجار والأعشاب، كما يجب استخدام الأسمدة حسب الحاجة [32، 33].

1-3. آلية وصول الملوثات إلى المياه الجوفية وسبل خفضها

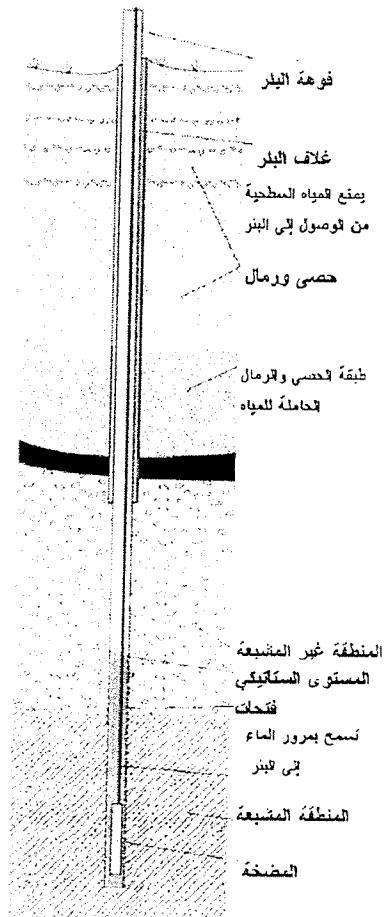
يتم الاستقادة من المياه الجوفية من خلال الآبار والينابيع، والبئر هو ثقب اسطواني الشكل يخترق الطبقات الحاملة للمياه، تصل من خلاله أحياناً ملوثات الطبقة السطحية إلى الحامل المائي وذلك لأسباب مختلفة من أهمها:

- وجود عيوب في تصاميم الآبار وعدم الاهتمام بعزل الآبار المهجورة
- التخلص من مياه الصرف الصحي والصناعي بطرق غير صحيحة
- وجود الآبار بالقرب من مجاري الصرف الصحي
- وجود الآبار في مجاري السيول والفيضانات

وبناء على ذلك تردد عدة معايير يجب الأخذ بها عند إنشاء الآبار لخفض تلوث المياه الجوفية من هذه المعايير:

- تحديد موقع البئر بعيداً عن خزانات الصرف الصحي ومقالب القمامنة ومناطق السكن؛ إذ يجب أن تبقى المنطقة المحيطة بالبئر خالية من أي نشاطات يمكن أن تؤثر في نوعية المياه ويعبر عنها بمنطقة حرم البئر
- تحديد موقع البئر في منطقة بعيدة عن الفيضانات أو أخذ إجراءات حماية لذلك
- تبطين جوانب البئر من الداخل بالصخور والأسمدة لمنع وصول مياه الجريان السطحي والملوثات إلى داخل البئر، كذلك لتدعم جدران البئر ومنعها من الانهيار كذلك يجب تبطين جدران البئر من الأسفل بأنابيب لها فتحات تسمح بدخول الماء إلى البئر من الخزان المائي الجوفي تدعى هذه الأنابيب بالمضافي
- يجب رفع فوهة البئر متراً فوق سطح الأرض ووضع غطاء محكم له لمنع تسرب المياه

- تبليط الأرض المحیطة بفوهة البئر لمسافة خمسة أمتار من كل جانب وجعلها بانحدار لتحمل المياه التي تسقط حول البئر بعيداً في قناء من الأسمدة ممتدة إلى حفرة مغطاة في أقصى حرم البئر



2. أهمية البحث وأهدافه

تعد المياه من المصادر الطبيعية المهمة وخاصة في المناطق الجافة وشبه الجافة مما يدفع للمحافظة على مصادر مياه الشرب وحمايتها من الملوثات المختلفة، وتعد المنطقة الساحلية من المناطق الغنية نسبياً بمصادر المياه في سوريا إلا أن الكثافة السكانية وتعدد النشاطات الزراعية والسياحية والصناعية سبب ضغطاً كبيراً على الموارد وأدى إلى استنزافها من جهة وزيادة الملوثات التي تصل إلى هذه المصادر من جهة ثانية. وتعد قرية قسمين التابعة لمحافظة اللاذقية من المناطق التي تتتوفر فيها مصادر مختلفة لمياه الشرب، إلا أن ظهور بعض مؤشرات تلوث مصادر مياه الشرب في منطقة قسمين (وخاصة ظهور طعم ورائحة) دفعت السكان إلى تجنب استخدام مصادر مياه الشرب التقليدية في المنطقة. ظهور مؤشرات تلوث مصادر مياه الشرب التقليدية في المنطقة وشكوى أهالي المنطقة دفعنا للقيام بهذا البحث بهدف تقييم جودة هذه المصادر المائية والتعرف على مصادر تلوث هذه المياه وربطها مع النشاطات المختلفة الموجودة في المنطقة والتي تشمل أساساً النشاطات الزراعية وتربية الدواجن، والعمل على تقييم الأثر البيئي لهذه النشاطات على جودة هذه المصادر المائية والكشف عن وجود ارتباط بين خصائص الملوثات المختلفة المحتملة في هذه المياه والمشاريع المنفذة في هذه المناطق لتحديد مدى مسؤولية هذه النشاطات عن تلوث هذه المصادر المائية وبالتالي العمل على تقديم توصيات تفيد في قيام تنمية متوازنة ومستدامة تأخذ بالاعتبار إقامة المشاريع التنموية المختلفة دون الضرر بمصادر المياه.

3. الدراسة المرجعية

3-1- المصادر الطبيعية لتلوث المياه.

- في دراسة هدفت لتقدير جودة مياه الشرب في عدة مناطق في اليونان، أظهرت النتائج ارتفاع تراكيز الكلور والصوديوم والبوتاسيوم في عينات المياه الجوفية المأخوذة من جزر Cyclade وعزى السبب في ذلك إلى تسرب مياه البحر إلى المياه الجوفية مما أدى إلى ارتفاع قيم الناقلة الكهربائية [17].
- وفي دراسة عن تلوث مصادر المياه في الصين وجد أن تلوث المياه الجوفية بالصوديوم ناجم عن التعرية، كما تبيّن أن تلوث المياه الجوفية بالمغنتيوم ناتج عن وجود الدولوميت(dolomite) في الصخور الرسوبيّة [34].
- تعدّ تغييرات المناخ من العوامل الطبيعية التي تؤثر في جودة المياه، فقد لوحظ في العديد من الأنهار الأوروبيّة الراين والميس (Rhine, Meuse) ارتفاع درجة حرارة المياه حوالي درجتين مئويتين (2°C) مع زيادة في قيم pH وذلك بعد الجفاف الحاد في عام 2003 وهذا أدى إلى انخفاض تراكيز غاز ثاني أكسيد الكربون والأوكسجين المنحل في تلك الأنهار. وبينت هذه الدراسة أن زيادة درجة الحرارة تؤدي إلى زيادة النشاط الأنزيمي وزيادة عمليات التمعدن وتراكم الفوسفور في التربة الأمر الذي يسمم في زيادة انتقال هذه الملوثات إلى المسطحات المائيّة والمياه الجوفية بسبب الجريان السطحي والتعرية بعد فترات الجفاف.[35، 36].

3-2: مصادر التلوث الناتجة عن الأنشطة البشرية

3-2-1: مياه الصرف الصحي

- تحتوي مياه الصرف الصحي بالإضافة إلى المواد العضوية والمعدنية الضارة على كائنات حيّة ممرضة (جرثومية، فيروسية، بيوس الديدان المعوية، فطور...) التي تسبب العديد من الأمراض ويمكن أن يزداد هذا الخطير بتأثير عوامل أخرى مثل وجود الملوثات وارتفاع الحرارة؛ فقد بيّنت دراسة أجريت في تركيا زيادة عصيات الكولي فورم (coliform) في عينات المياه المأخوذة من قناة موغان (Mogun) إلى حد كبير في أثناء فصل الصيف [18].

- وفي دراسة أجريت على المياه الجوفية الساحلية في غزة (فلسطين) وجد أن تركيز النترات يزيد عن الحد الأقصى المسموح به في المواصفة القياسية الفلسطينية NO_3^- mg/L (45) وذلك بسبب التخلص من مياه الصرف دون معالجتها [37].
- في دراسة أجريت عن مصادر تلوث المياه الجوفية في الساحل السوري نتيجة الأنشطة البشرية خلال الأعوام 2004-2006؛ إذ أخذت العينات من آبار موجودة في أراضي زراعية وبساتين حمضيات مأهولة وحقول قريبة من موقع النفايات إضافة إلى مواقع قريبة من أنهار تصب فيها مياه صرف صحي وصناعي، وأبرز ما أظهرته النتائج وجود تلوث عضوي وكيميائي للمياه الجوفية في الساحل، وتعدد مصادر التلوث وأبرزها الكيميائيات الزراعية والصرف العشوائي للمخلفات البشرية في مناطق التكثيف الزراعي المأهولة، بساتين الحمضيات، موقع رمي نفايات المدن (مخلفات المعامل ومجاري الصرف الصحي) التي تصب في الأنهار وسط الأراضي الزراعية [38].

2-2-3: ملوثات مقابل القمامنة

- في دراسة أجريت على المياه الجوفية الموجودة حول مكب النفايات في تونس استغل من عام 1963 إلى عام 1994 أثبتت ارتفاع نسبة المواد العضوية والتنتروجين والعناصر الثقيلة في هذه المياه [39].
- في دراسة أجريت على المياه الجوفية الموجودة حول مكب البصمة أثبتت وجود تلوث بالنترات في مياه الآبار المدرسة نتيجة تسرب الرشاحة إلى هذه الآبار وتسرب الأسمدة الأزوتية مع مياه الأمطار إضافة للتلوث بالماء العضوي؛ فقد بيّنت الدراسة ارتفاع قيمة $\text{NO}_5^- \text{BOD}$ لمياه الآبار في الأشهر الحارة بسبب ارتفاع نشاط البكتيريا في أكسدة المواد العضوية الناتجة في الغالب من تسرب رشاحة مطمر البصمة إلى الحامل المائي [29].
- في محافظة اللاذقية نُمِت دراسة تأثير التلوث الجرثومي والكيميائي لمياه بعض المصطحات المائية على النباتات المروية بهذه المياه، شمل موقع الدراسة نهر الفش ونهر الصنوبر، ومجموعة من الآبار القريبة من مكب البصمة؛ إذ تروى الخضار بمياه الآبار الملوثة. بيّنت النتائج ارتفاع الملوثات الجرثومية والسمية من المخلفات المتراكمة في مكب النفايات الصلبية في البصمة إلى المياه الجوفية مع هطول الأمطار وجرفها لمختلف الملوثات، كما بيّنت ارتفاع تركيز العناصر الكيميائية المدرسة مع ارتفاع درجة الحرارة [40].

3-2-3: الملوثات الزراعية

- يحمل الماء الذي يجري على سطح التربة نتيجة الأمطار العديد من الملوثات التي تنتهي إلى البحيرات والأنهار والجداول والمياه الجوفية، وتؤدي التعرية المائية للتربة إلى وجود مواد صلبة معلقة في المياه التي تجري في الأراضي الجرداء (الخالية من الغطاء النباتي) الواقعة بالقرب من مصادر المياه كما حدث للأراضي الواقعة قرب جدول يافروجاك (Yavrucik) في تركيا؛ إذ وصل متوسط المواد الصلبة المعلقة SS إلى 72.98 kg/day.[18]
- أشارت الكثير من الدراسات السابقة إلى وجود علاقة قوية بين استعمال الأرض ونوعية المياه الجوفية والسطحية فالزراعة الكثيفة غير المدروسة تؤدي إلى زيادة ملوحة وقلوية المياه الجوفية .[7]
- في دراسة تركيز النترات في 311 بئر في إيران، وجد أن 196 بئر (63%) ذات تركيز أقل 50 mg/L من النترات، بينما 115 بئر (37%) كانت ذات تركيز تزيد عن 50mg/L من النترات وعزى السبب إلى استخدام الأرض في تلك المنطقة أساساً للزراعة [41].
- يؤدي الاستخدام المبالغ به للأسمدة وخاصة المعدنية إلى ارتفاع تركيز بعض العناصر وخاصة النترات والفوسفات وكذلك العناصر الثقيلة وخاصة في حال استخدام الأسمدة الفوسفاتية، فقد أثبتت دراسة في شمال اليونان ارتفاع كميات النترات في المياه نتيجة استخدام الأسمدة الأزوتية (نترات البوتاسيوم ونترات الامونيوم) [17].
- بيّنت دراسة أن ارتفاع تركيز الفوسفور في جدول جولجوك (Golcuk) في تركيا ناجم عن استخدام الأسمدة الفوسفاتية وانتقالها بواسطة الجريان السطحي؛ إذ وصل متوسط كمية الفوسفور المحمولة في الجدول يومياً إلى 0.96 كغ [18].
- أثبتت دراسة أخرى في تركيا ارتفاع تركيز الفوسفور في مياه بحيرة أولوبات (Uluabat) بمقابل 32% عندما تتضاعف كمية الأسمدة المضافة إلى الأراضي الزراعية [19].
- يؤدي استخدام المبيدات بأنواعها كافة (الحشرية والفتيرية ومبيدات مكافحة الأعشاب وغيرها) إلى تراكم بقايا هذه المبيدات في البيئة وتلوث التربة والماء والهواء [42، 43]. ففي عام 1999 اكتشف المسح الجيولوجي الأمريكي تلوثاً واسع الانتشار في مصادر المياه الأمريكية على نحو خاص، أكثر من 95% من العينات المأخوذة من الجداول ونحو 50% من العينات المجموعة من الآبار تحتوت على الأقل بميد حشري واحد [43].

٤-٢-٣: التلوث الناجم عن مخلفات الحيوانات

- إن نشر مخلفات الحيوانات بطريقة غير صحيحة في المراعي يزيد من انبعاث N_2O من التربة وغالباً ما يكون متزامناً مع زيادة تركيز الفوسفور في التربة [21، 22]. ففي دراسة أجريت للمقارنة بين استعمال مخلفات الدواجن والحمأة الناتجة عن معالجة مياه الصرف الصحي (biosolids) وبين عينات المياه المأخوذة من مياه الجريان السطحي المأخوذة من الأراضي المعالجة وجد أن عينات المياه المأخوذة من مياه الجريان السطحي المأخوذة من الأراضي المعالجة بمخلفات الدواجن تحتوي فوسفوراً كلياً ومنحلاً بتركيز أكثر بعشرة أضعاف من تركيزه في عينات مياه الجريان السطحي المأخوذة من الأرضي المعالجة بـ (biosolids)، وأثبتت الدراسة أن الفوسفور في مخلفات الدواجن يتجمع وينتشر بسهولة أكبر بكثير في مياه الجريان السطحي المأخوذة من الأرضي المعالجة بمخلفات الدواجن [44].
- كما أن استعمال مخلفات الدواجن يخفض pH التربة ويزيد الناقلة الكهربائية ويرفع تركيز كل من NO_3^- , Na^+ , K^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} في محلول التربة أي يزيد من تركيز الأملاح القابلة للذوبان [23].
- تحتوي مخلفات الدواجن على العناصر الثقيلة التي تسبب تأثيرات سامة في صحة الإنسان والحيوان؛ إذ يؤدي التسميد غير المدروس بمخلفات الدواجن إلى تراكم Zn و Cu وبكميات كبيرة في التربة [24، 25، 45]. والجدول (1) الآتي يبيّن تركيز المعادن الثقيلة في بعض أنواع الأسمدة .[46]

الجدول (1): تركيز بعض العناصر الثقيلة في بعض أنواع الأسمدة الشائعة mg/kg [46].

العنصر الأثر	الكلى	الخنزير		الأبقار والأغنام		الدواجن	
		المنحل في الماء	الكلى	المنحل في الماء	الكلى	المنحل في الماء	الكلى
Cd	0.25	0.07	0.87	0.12	0.10	0.02	0.10
As						15.45	16.79
Cu	419	130	356	112.5	656.1	314.1	
Pb	13.4	1.26	7.53	0.34	0.74	0.02	
Cr	13.2	1.23	11.15	0.98	2.59	0.42	
Zn	1210	23.56	765	123	246.9	18.24	
Ni	12.3	3.23	8.67	1.23	7.97	5.53	
Co					0.68	0.31	
Se					0.95	0.38	
Mn	865	14.56	274.5	6.46	345	17.65	

4. المواد والطائق

1-4 وصف منطقة الدراسة

تبعد منطقة الدراسة (منطقة قسمين) حوالي 20 كم شرق مدينة اللاذقية وتطل على سد 16 شرين المشاد على نهر الكبير الشمالي، يبلغ عدد سكانها حوالي 2500 نسمة. تنتشر فيها زراعة الحمضيات والزيتون. تنتشر في هذه المنطقة بعض النشاطات الأخرى تتعلق بتربية بعض الحيوانات ومنها مدجنة كبيرة لإنتاج البيض تقع في وسط منطقة الدراسة إضافة إلى مدجنة أخرى تبعد 2-3 كم عن مركز منطقة الدراسة. يتم التخلص من مخلفات هذه الدواجن بنشرها بالعراء في أحواض غير كثيمة حتى تجف قبل أن ترحل، وبالتالي تبقى هذه المخلفات في أثناء تجفيفها عرضة للكثير من العوامل مثل الأمطار والرياح والانغمسال.. الخ.

الأبار الموجودة في منطقة الدراسة محاطة بالبساتين المزروعة بأشجار الحمضيات التي يستخدم فيها كميات كبيرة نسبياً من الأسمدة إضافة إلى استخدام المبيدات في بعض الحالات. تقع بعض هذه الآبار ضمن مناطق سكنية وهي لا تحقق الشروط الواجب توافرها للأبار من حيث البعد عن أماكن الصرف الصحي ومقابل القمامه، ويمكن أن تصل الملوثات إلى الحامل المائي من خلال طبقات الأرض السطحية أو من خلال المحيط الخارجي للبئر؛ فهذه الآبار غير مصممة بطريقة تمنع انتقال الملوثات إليها أو تمنع اختلاط الملوثات التي تصل إليها مع الحامل المائي.

تشكل منطقة الدراسة، من الناحية الجيولوجية، تللاً وهضاباً وهي تعود إلى حقبة الباليوجين (بحسب العمر الجيولوجي) وبحسب الوصف الليثولوجي هي حجر رملي، مارل، مارل غضاري، غضار، حجر كلاسي وتنتمي التفويذية في هذه المنطقة بأنها ضعيفة إلى عديمة، كما أن عمق الطبقة المائية غير معروف [47].

4-2 قطف العينات وتحليلها

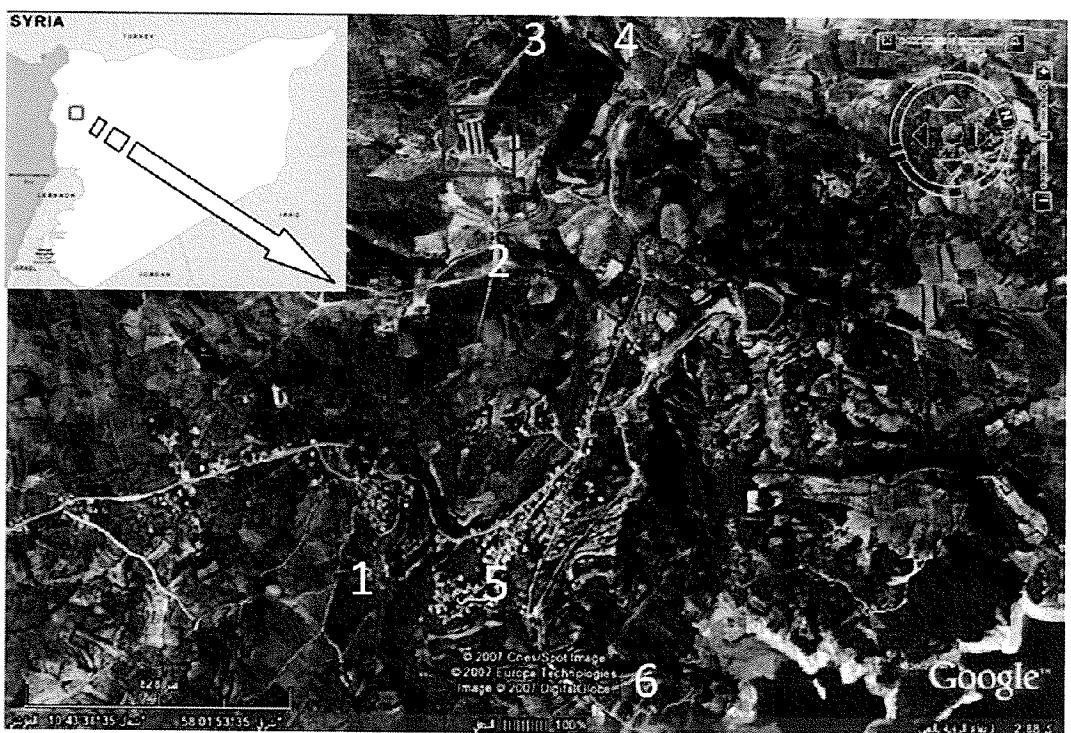
شملت الدراسة تقييم جودة مياه الشرب في ستة مصادر مائية تتوزع على منطقة الدراسة التي تعدد مصادر مياه الشرب التقليدية الأساسية في منطقة قسمين، والمصادر المدرورة هي: عين قسمين، نبع البلاط، الخابورية، عين الرواس، بئر جنينة، آبار الصنفاص (الشكل 1).

جُمعت عينات الماء من المصادر المذكورة شهرياً على مدى عام؛ إذ قيست بعد ذلك الخصائص الأساسية لعينات المياه التي تضمنت:

قياس درجة الحرارة: قيست درجة الحرارة بواسطة ميزان حرارة زئبقي مدرج بدرجات الحرارة المئوية $0 - 100^{\circ}\text{C}$ ويدقة 0.1°C .

قياس العكار: قيست العكار بواسطة جهاز Turbidimeter ماركة (Turbid Direct) وتمت معايرة جهاز العكار في المخبر باستخدام محليل عيارية.

قياس الناقلة الكهربائية وpH: قيست الناقلة الكهربائية وpH باستخدام جهاز قياس حقلي ماركة Milwaukee SM 802؛ إذ تمت معايرة الجهاز في المخبر باستخدام محليل عيارية.



الشكل 1: موقع مصادر مياه الشرب المدروسة (1. عين قسمين، 2. نبع البلاط، 3. لخابورية، 4. عين الرواس، 5. بئر جنينة، 6. آبار لصفصف).

أما بقية الخصائص فقد تم قياسها في مختبر المعهد العالي لبحوث البيئة التي تضمنت:

قياس COD: من أجل قياس COD أخذت عينات المياه في عبوات زجاجية قائمة اللون ونقلت إلى المخبر مبردة بدرجة حرارة 4°C ؛ إذ تم قياس COD بجهاز photometer PF-12 من شركة MACHEREY-NAGEL.

قياس BOD_5 : من أجل تحديد BOD_5 ، أخذت عينات المياه في عبوات زجاجية قاتمة اللون ونقلت إلى المختبر مبردة بدرجة حرارة 4°C ؛ إذ تم قياس BOD_5 بجهاز OxiTop من شركة WTW.

تحديد العناصر الثقيلة

جمعت عينات المياه لتحديد العناصر الثقيلة بعبوات من البولي إتيلين بعد غسلها بالماء والصابون ثم بالماء المقطر ثم بالماء الممدد بحمض الأزوت 10%. ومن ثم حفظت عينات المياه بدرجة حرارة 4°C بعد إضافة حمض الأزوت عالي النقاوة بنسبة 1% لحين إجراء التحليل. رشحت العينات من خلال ورق ترشيح $0.45\mu\text{m}$ وتم قياس كل من الحديد والنحاس والكادميوم والرصاص باستخدام جهاز الامتصاص الذري (Shimadzo AA 6800). تم تحليل النحاس وال الحديد بتقنية الاهب بحدود كشف 0.04mg/kg ، على التوالي؛ إذ تم القياس باستخدام منحني عياري باستخدام محلائل عيارية بالتراكيز الآتية (ppm) $(0.08, 0.5, 1, 2)$ ، أما الكادميوم والرصاص فتم تحديدهما بتقنية الفرن الغرافتي، التي تتميز بحدود كشف منخفضة وكانت للرصاص $0.13\text{ }\mu\text{g/kg}$ وللكادميوم هي $0.005\text{ }\mu\text{g/kg}$. عند تحليل الرصاص تم تحضير منحني عياري باستخدام محلائل عيارية بتراكيز (ppb) $(5, 10, 20)$. بينما في تحليل الكادميوم استخدم منحني عياري حضر باستخدام محلائل عيارية بتراكيز (0.5, 1, 2 ppb).

تحديد الشوارد

أخذت العينات وتم ترشيحها من خلال ورق ترشيح $0.45\mu\text{m}$ ووضعت ضمن عبوات من البولي إيتيلين بعد أن غسلت بالماء والصابون، ثم بالماء المقطر، ثم بالعينة ثلاثة مرات وحفظت في درجة حرارة 4°C ونقلت إلى المختبر. تم قياس تراكيز الشوارد الموجبة والسالبة باستخدام جهاز الكروماتوغرافيا الشاردية (Ion Chromatography) خلال 10 ساعات.

تم تحليل الشوارد وفق الشروط الآتية:

أ. تحليل لشوارد السالبة:

p-hydroxy benzoic acid 8.0 mM	الطور المتحرك
Bis – Tris 3.2 mM	
50mM من حمض البر	
1 ml/min	سرعة التدفق
40°C	درجة حرارة العمود

بـ. تحليل الشوارد الموجبة:

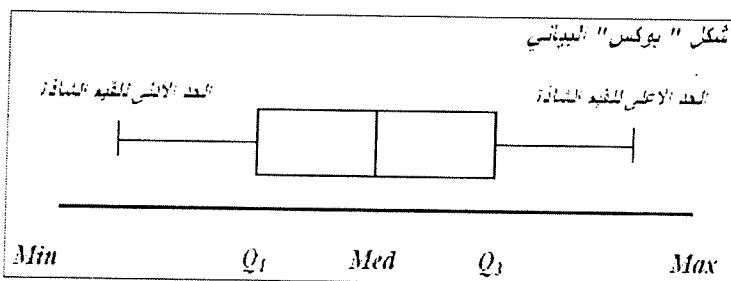
الطور المتحرك	3.5 mM من حمض الكبريت
سرعة التدفق	1 ml/min
درجة حرارة العمود	40°C

تم تحديد تركيز الشوارد الموجبة والسائلة باستخدام منحنيات معيارية باستخدام محليل عيارية بتركيز (5, 10, 20, 30, 40 ppm) لكل شاردة من الشوارد المدروسة. كما تم تحديد حدود كشف الجهاز لكل شاردة من الشوارد المدروسة؛ إذ كانت للمغزنيوم والكالسيوم والأمونيوم والصوديوم 0.1 ppm أما البوتاسيوم والنتريت 0.3 ppm وكانت للكبريتات والفوسفات 0.5 ppm وللكلوريد 0.05 ppm والفلوريد.

3-4 التقويم الإحصائي

استخدم البرنامج الإحصائي SPSS 18 لإجراء الدراسة الإحصائية للنتائج التي تم الحصول عليها التي شملت تحليل التباين المشترك ANOVA للكشف عن وجود تأثيرات معنوية للعوامل المختلفة على الخصائص المدروسة. كما تمت المقارنة بين المتوسطات بطريقة دانكان بدرجة ثقة 95% و 99%. واستخدمت الأحرف ...a, b, c... للتعبير عن وجود فروق معنوية بتركيز العناصر المدروسة بين مصادر المياه أو الفصول من السنة ؛ إذ يشير اشتراك أي مصادر من مصادر المياه المدروسة، أو أي فصلين من فصول السنة، بحرف واحد على الأقل إلى عدم وجود فرق معنوي بين المصادر أو الفصلين من ناحية تركيز العنصر المدروس.

كما استخدم شكل BOX PLOT في وصف البيانات، وفق الشكل الآتي:



إذ يعبر المستطيل عن توزع القيم فكلما ازدادت استطالة المستطيل دل ذلك على التشتت في القيم، كما يعبر الخطان الخارجان عن المستطيل عن الحدان الأعلى والأدنى لقيم الشاذة، وفي حال وجود قيم خارج هذين الخطين تعد قيمة شاذة يعبر عنها بدائرة ° أو نجمة * إذا كانت متطرفة.

5. النتائج والمناقشة

من خلال النتائج التي تم الحصول عليها نتيجة القياسات الشهرية للعينات المأخوذة من المصادر المختلفة على مدار العام تم حساب متوسط النتائج شهرياً على مدار العام (الجدول رقم 2).

بسبب عدم وجود اختلافات واضحة في النشاطات البشرية والظروف الأخرى بين شهر وأخر وخاصة منها ظروف الطقس وارتباط ذلك بالفصل من السنة، تم ربط التغيرات في خصائص مياه الشرب مع مصادر المياه من جهة والفصل الموسمي من السنة من جهة أخرى، وذلك بهدف التعرف على تأثير هذه الفصول من السنة على خصائص مياه الشرب وارتباط ذلك بالأنشطة البشرية (وخاصة الزراعية منها). وتكون الفائدة الأخرى من ربط خصائص مياه الشرب مع الفصول من السنة بإظهار تأثير الظروف الجوية وخاصة سقوط الأمطار في الشتاء، وتأثير استنفاف المياه الجوفية خلال فصل الصيف في خصائص مياه الشرب. ويظهر الجدول (3) خصائص مياه الشرب في مصادر مياه الشرب المدروسة تبعاً للفصول من السنة.

من خلال التحليل الإحصائي للنتائج التي تم الحصول عليها بالنسبة لخصائص المياه المتعلقة بقيمة كل من pH، والناقلة الكهربائية، والعكاردة، وقيمة COD وـ BOD_5 تبين أن تأثير مصادر مياه الشرب وتأثير الفصل ضمن السنة هما تأثيران مستقلان (أي لا يوجد تأثير متبادل (تأثير مشترك) ذو أهمية معنوية بين مصادر مياه الشرب من جهة والفصل ضمن السنة من جهة ثانية). أما درجة الحرارة فتأثرت بكل من المصدر والفصل من السنة وكان يوجد تأثير مشترك لهذين العاملين في درجة حرارة المياه ($p < 0.01$)، ونظراً لعدم أهمية التغيرات المرصودة في قيم درجة حرارة المياه على صلحيتها للشرب لم يتم التركيز على دراسة التأثير المشترك لهذين العاملين (مصادر مياه الشرب والفصل من السنة).

الجدول (2): متوسطات قيم العوامل المدروسة خلال عام الدراسة تبعاً لأشهر السنة.

COD (mg/l)	BOD ₅ (mg/l)	درجة الحرارة (C°)	العکارة (NTU)	الناقلة الكهربائية EC (μs/cm)	pH		الشهر
2-3	-	-	1-5	1500-2000	9-6.5	المواصفات القياسية ¹	
8.00	0.083	16.91	5.42	698.33	7.13	المتوسط	كانون الثاني
3.94	0.200	1.96	8.50	94.11	0.20	SD ²	
3.75	0.000	16.58	1.96	726.67	7.05	المتوسط	شباط
0.21	0.000	1.59	2.04	49.26	0.16	SD	
5.17	0.080	17.58	3.45	728.33	6.96	المتوسط	آذار
1.47	0.200	0.92	4.60	78.08	0.19	SD	
3.83	0.080	16.58	5.31	720.00	6.98	المتوسط	نيسان
1.25	0.200	1.07	8.02	83.19	0.19	SD	
15.92	1.080	16.92	2.02	720.00	6.88	المتوسط	أيار
2.76	0.860	1.02	2.43	84.62	0.18	SD	
17.50	3.580	17.25	1.29	706.67	6.97	المتوسط	حزيران
1.14	2.080	0.88	1.15	75.81	0.16	SD	
16.58	3.830	17.62	0.54	810.00	6.93	المتوسط	تموز
1.07	1.470	0.70	0.32	119.33	0.10	SD	
14.75	3.420	17.75	1.38	661.67	6.93	المتوسط	أب
1.13	1.770	0.88	1.58	57.76	0.12	SD	
19.17	3.410	17.83	1.85	715.00	6.78	المتوسط	أيلول
1.86	1.020	1.03	1.74	59.72	0.13	SD	
18.50	1.000	17.25	3.28	665.00	6.85	المتوسط	تشرين الأول
1.38	0.630	0.94	4.53	59.25	0.14	SD	
-	1.330	16.83	-	1060.00	7.17	المتوسط	تشرين الثاني
-	0.820	0.98	-	81.49	0.20	SD	
-	1.000	16.92	-	1084.33	7.18	المتوسط	كانون الأول
-	0.890	1.96	-	108.88	0.10	SD	

¹: وفق المعاصفة القياسية السورية رقم 45 لعام 2007 [48].

: الانحراف المعياري

الجدول (3): تأثير فصول السنة على خصائص مياه الشرب في منطقة الدراسة.

COD (mg/l)	BOD ₅ (mg/l)	درجة الحرارة (C°)	العکارة (NTU)	الناقلية الكهربائية EC (μs/cm)	pH		الفصل
5.87	0.36	16.80	3.68	824.44	7.12	المتوسط	الشتاء
3.56	0.68	1.74	6.15	182.98	0.16	SD	
8.30	0.41	17.02	3.59	722.78	6.94	المتوسط	
5.85	0.69	1.03	5.36	77.40	0.18	SD	
16.27	3.61	17.53	1.06	726.11	6.94	المتوسط	الصيف
1.57	1.69	0.80	1.13	104.60	0.12	SD	
18.83	1.91	17.30	2.57	813.33	6.93	المتوسط	الخريف
1.60	1.35	1.01	3.35	207.70	0.22	SD	

ولتتعرف على قيم مؤشرات التلوث المتوسطة لمياه الشرب في المصادر المدروسة تم قياس هذه القيم شهرياً على مدار العام ومن ثم حسب المتوسط والانحراف المعياري لهذه القيم (الجدول 4).

الجدول (4): تغيرات خصائص مياه الشرب الأساسية في مصادر مياه الشرب المدروسة.

COD (mg/l)	BOD ₅ (mg/l)	درجة الحرارة (C°)	العکارة (NTU)	الناقلية الكهربائية EC (μs/cm)	pH		اسم مصدر مياه الشرب
12.60	1.50	16.17	0.44	834.17	7.00	المتوسط	عين قسمين
6.56	1.58	0.44	0.09	157.04	0.10	SD	
14.75	2.38	15.96	7.72	861.67	7.03	المتوسط	
6.50	2.20	1.54	7.50	152.43	0.21	SD	
11.70	1.58	17.10	5.60	716.67	6.88	المتوسط	بئر الخابورية
6.65	1.57	0.29	3.50	113.08	0.14	SD	
11.60	2.38	17.42	0.80	704.17	6.79	المتوسط	عين الرواس
6.17	2.28	0.47	0.83	143.99	0.14	SD	
12.15	1.17	17.88	0.98	825.83	7.03	المتوسط	بئر جنية
6.34	1.32	0.31	0.39	158.54	0.14	SD	
11.10	0.46	18.50	0.38	687.50	7.18	المتوسط	ابار الصفصاف
6.84	0.78	1.11	0.27	142.77	0.15	SD	

١-٥: تغيرات قيم pH

يعد قياس الـ pH من أهم الاختبارات وأكثرها استخداماً في مجال تحليل المياه الكيميائي وتتراوح قيمة pH في المياه الطبيعية بين 4-9 ومعظمها يميل إلى القلوية بسبب وجود شوارد الكربونات والبيكربونات والمعادن القلوية والقلوية الترابية [49].

يعد قياس pH الوسط المائي هاماً لأنه محصلة التوازنات الفيزياكيميائية للوسط المائي، وتنبع قيمته بمصدر الماء الطبيعي والبنية الجيولوجية للوسط الذي يجري ضمنه [50].

من خلال القيم المبينة في الجدولين 2 و3 يلاحظ أن قيم pH لمياه الشرب تغيرت ضمن مجال محدود جداً وقد كان تأثير الفصل في العام معنوياً على قيم pH ($p < 0.01$) وكان متوسط قيم pH في فصل الشتاء ($pH = 7.12$) أكبر منها في بقية الفصول من السنة التي لم يلاحظ وجود اختلاف معنوي فيما بينها في قيم pH (الجدول 5). يمكن أن يعود ذلك الاختلاف إلى كمية الأمطار التي تهطل بكثرة كبيرة في الشتاء مقارنة بفصول السنة الأخرى مما يسبب تحرر العناصر القاعدية خلال الشتاء وانتقالها إلى المياه الجوفية في هذا الفصل [51].

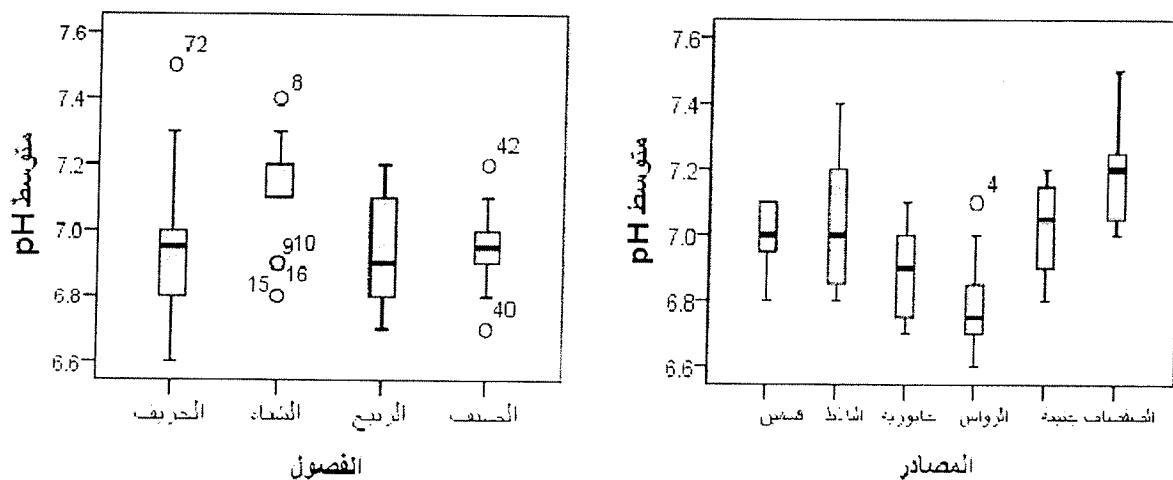
كما تأثرت قيم pH لمياه الشرب بتغيير مصدر هذه المياه فقد أظهر تحليل النتائج إحصائياً وجود فرق معنوي في قيم pH للمصادر المختلفة ($p < 0.01$). وبإجراء مقارنة بين متوسطات قيم pH المياه في المصادر المختلفة نجد أن عين الروس تتميز بقيم منخفضة مقارنة ببقية المصادر أما آبار الصفصاف فكانت قيم الـ pH فيها هي الأعلى من بين المصادر المدروسة (الجدول 6، الشكل 2). وقد يعود سبب اختلاف قيم الـ pH باختلاف مصادر المياه بشكل رئيس إلى طبيعة المنطقة الجيولوجية التي توجد فيها هذه المياه، وباعتبار أن المنطقة تقارب متشابهة جيولوجياً فقد يعود هذا الاختلاف أساساً إلى طبيعة النشاطات المحيطة بكلّ مصدر من مصادر المياه [52].

الجدول (5) : مقارنة بين متوسطات قيم pH إحصائياً في فصول السنة المختلفة.

$\alpha \leq 0.01$	$\alpha \leq 0.05$	الفصل من السنة
a	a	الخريف
a	a	الصيف
a	a	الربيع
b	b	الشتاء

الجدول (6) مقارنة بين متوسطات قيم pH إحصائياً في المصادر المختلفة.

$\alpha \leq 0.01$	$\alpha \leq 0.05$	مصادر مياه الشرب
a	a	عين الرواس
a b	a	بئر الخابورية
b c	b	عين قسمين
c	b	بئر جنينة
c	b	نبع البلاط
d	c	آبار الصفصاف



الشكل (2): تغيرات قيم pH تبعاً لاختلاف كل من مصادر مياه الشرب وفصول السنة في عام الدراسة.

5-2: تغيرات قيم درجات الحرارة

تعد درجة حرارة البيئة المائية عاملًا مهمًا في التوازن البيئي والأيوني القائم ضمنها من خلال تأثيرها في الكثير من الخصائص مثل الكثافة والزروجة وانحلالية الغازات وسرعة التفاعلات الكيميائية والحيوية، التي تؤثر بمجملها في عملية التقية الذاتية والحياة المائية، ولدرجة الحرارة تأثير في نشاط الأحياء المائية والبكتيريا وتحديد خصائص الماء [50].

تحتارف درجة حرارة المياه الجوفية اختلافاً متابيناً تبعاً للظروف الجيولوجية المختلفة ومصدر التغذية ومدى تذبذب منسوب المياه الجوفية، وعمق الطبقات الحاملة للمياه، وعموماً هي معتدلة. أما درجة حرارة المياه السطحية فإنها تتذبذب تبعاً لدرجة حرارة الجو فقد تتغير بين الصباح والمساء وبحسب الفصول [53].

كما ذكر سابقاً، أظهر التحليل المشترك لتأثير كل من مصدر مياه الشرب والفصل من السنة على درجة حرارة المياه وجود تأثير معنوي لكل من العاملين إضافة إلى وجود تأثير مشترك للعاملين (يختلف تأثير الفصل من العام في درجة حرارة المياه تبعاً لمصدر المياه) ويمكن أن يعَد ذلك مؤشراً هاماً على اختلاف مصادر هذه المياه وعمق هذه المصادر، مما تسبب بتأثير التغيرات الفصلية المختلفة خلال سنة إجراء البحث وبالتالي الاختلاف في تأثيرها بدرجة حرارة الجو [54].

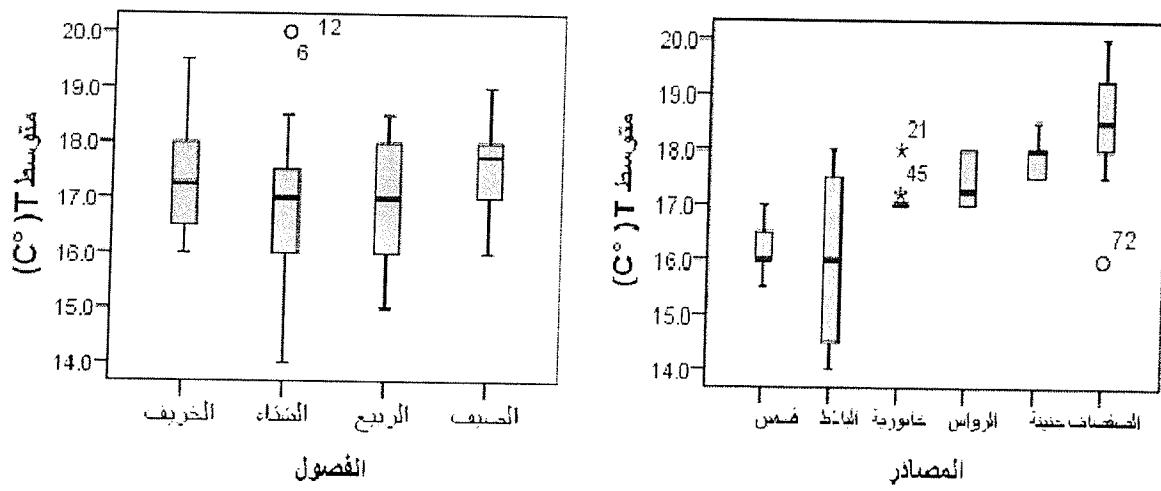
من خلال نتائج مقارنة متوسطات درجات حرارة المياه في المصادر المختلفة يظهر أن درجة حرارة المياه في نبع البلاط وعين قسمين أخفض منها في المصادر الأخرى ($p < 0.01$) ويمكن إرجاع السبب إلى أنها ينابيع مياه متعددة ومصدرها بعيد عن السطح بالمقابل كانت درجات الحرارة في آبار الصفصاف هي الأعلى مقارنة بباقي المصادر (الجدول 7، الشكل 3) فالآبار هي أخفض نقطة في مخروط الاستنفار وبالتالي فإن المصدر الأساس لها معرض للتغيرات الحرارية أكثر ويمكن أن يكون السبب وراء هذا الاختلاف هو مصدر تغذية هذه الآبار من المياه القريبة إلى السطح وخاصة من حوض نهر الكبير الشمالي وهي آبار ارشاحية وفي الغالب هي آبار تصريف لمياه النهر. وما يمكن أن يدعم مثل هذا التفسير هو قرب هذه الآبار من حوض نهر الكبير الشمالي وكما يدل على ذلك التغيرات في درجات حرارة المياه في هذا المصدر على مدار العام (الانحراف المعياري 1.11).

الجدول (7): مقارنة بين متوسطات قيم درجات حرارة المياه إحصانياً في المصادر المختلفة.

$\alpha \leq 0.01$	$\alpha \leq 0.05$	مصادر مياه الشرب
a	a	نبع البلاط
a	a	عين قسمين
b	b	بئر الخابورية
b c	b c	عين الرواس
c d	c	بئر جنية
d	d	آبار الصفصاف

الجدول (8) : مقارنة بين متوسطات قيم درجات الحرارة إحصانياً في فصول السنة المختلفة.

$\alpha \leq 0.01$	$\alpha \leq 0.05$	الفصل من السنة
a	a	الشتاء
a b	a b	الربيع
a b	b c	الخريف
b	c	الصيف



الشكل (3): تغيرات درجة الحرارة (°C) تبعاً لاختلاف كلّ من مصادر مياه الشرب وفصول السنة في عام دراسة.

من الشكل(3) وعند مقارنة متوسط درجات الحرارة في فصول السنة المدروسة نلاحظ إن درجة الحرارة بلغت أعلى قيمة في فصل الصيف ($t = 17.5^{\circ}\text{C}$) وأدنى قيمة لها في فصل الشتاء ($t = 16.8^{\circ}\text{C}$). وهذه الفروق لها أهمية معنوية وهي ناتجة على نحو طبيعي عن عوامل المناخ (الجدول 8).

5-3: تغيرات قيم الناقلة الكهربائية

تعرف الناقلة الكهربائية للماء بأنها قيمة عددية تشير إلى قابلية الماء لنقل التيار الكهربائي، وتعتمد هذه القيمة على تركيز الشوارد المنحلة الموجودة في الماء ونكافوها وعلى درجة حرارة الماء في أثناء القياس لأنها ذات تأثير مباشر على حركة واتجاه الشوارد المختلفة [49].

تعبر الناقلة الكهربائية عن كمية الأملاح المنحلة الموجودة كشوارد موجبة وسلبية في المياه. ولدى مقارنة متوسط الناقلة الكهربائية EC للعينات المائية في فصول السنة نجد أن أعلى قيمة لها في فصل الشتاء، والذي يمكن أن يكون نتيجة الأمطار وما تحمله معها من أملاح [54، 55]. إلا أن التحليل الإحصائي أظهر عدم وجود تأثير معنوي للفصول على الناقلة الكهربائية (الجدول 9، الشكل 4) كما أظهر عدم وجود تأثير مشترك لكل من تغير الفصول من السنة وتغير مصادر مياه الشرب.

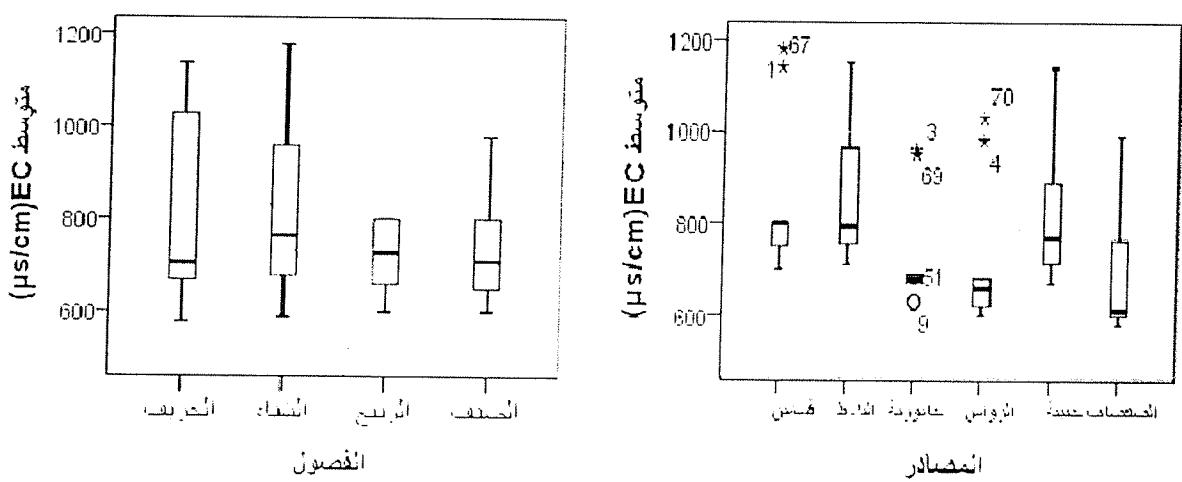
لدى إجراء مقارنة بين متوسطات الناقلة الكهربائية في المصادر المختلفة نجد أن أكبر قيمة لها في نبع البلاط، في حين أصغر قيمة لها في آبار الصفصاف (الجدول 10، الشكل 4)، ويمكن تفسير ذلك بأن نبع البلاط عبارة عن مياه جوفية على عمق أكبر بالمقارنة مع آبار الصفصاف التي هي عبارة عن آبار سطحية (الناقلة الكهربائية للمياه الجوفية عادة تكون مرتفعة مقارنة مع المياه السطحية)، كما أن المياه العميقة تتمتع بمواصفات يكون للتراكم دور أساسي فيها [54].

الجدول (9): مقارنة بين متوسطات قيم الناقبة الكهربائية لاحصانياً في فصول السنة المختلفة.

$\alpha \leq 0.01$	$\alpha \leq 0.05$	الفصل من السنة
a	a	الربيع
a	a	الصيف
a	a	الخريف
a	a	الشتاء

الجدول (10): مقارنة بين متوسطات قيم الناقبة الكهربائية للمياه احصانياً في المصادر المختلفة.

$\alpha \leq 0.01$	$\alpha \leq 0.05$	مصادر مياه الشرب
a	a	آبار الصفصاف
a	a b	عين الرواس
a	a b	بئر الخابورية
a	a b c	بئر جنية
a	b c	عين قسمين
a	c	نبع البلاط



الشكل (4): تغيرات الناقبة الكهربائية ($\mu\text{s}/\text{cm}$) مع اختلاف كل من مصادر مياه الشرب وفصول السنة في عام الدراسة.

4-5: تغيرات قيم العكاره

تعدّ نقاوة الماء المستخدم للاستهلاك البشري من أهم الشروط الواجب توفرها في الماء، تعبّر العكاره عن وجود المواد الصلبة في المياه، وتعرف العكاره من الناحية الفيزيائية بأنّها خاصّة مرئيّة تسبّب تبعثر الضوء وامتصاصه بدلاً من مروره دون تغيير باتجاهه أو بمستوى تدفقه خلال العينة [49].

يمكن أن تنجم التغييرات في قيم العكاره عن وجود تصدعات في الطبقات العليا والتي يمكنها أن توصل الملوثات إلى الحامل المائي.

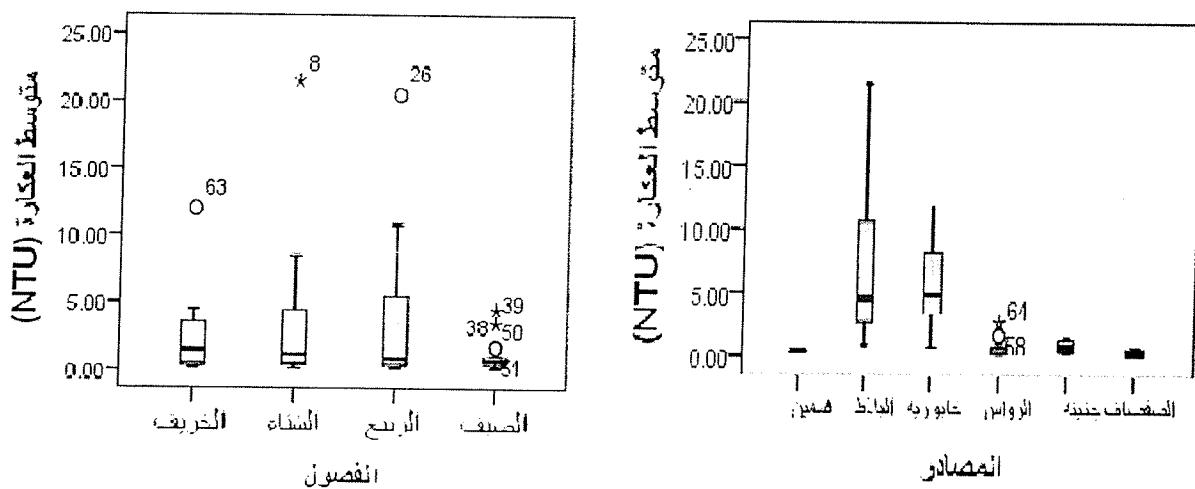
عند تحليل نتائج قياس العكاره في عينات المصادر المائية إحصائياً تبيّن وجود فرق معنوي بين قيم العكاره للمصادر المختلفة ($p < 0.01$)، ولوحظ أن أعلى قيمة للعكاره كانت في نبع البلاط وبئر الخابورية وهي تفوق الحد المسموح به بحسب المواصفة السورية لمياه الشرب (الجدول 11، الشكل 5). يمكن أن يكون السبب هو جزيئات الطين أو السيليت (clay, silt) باعتبار أن هذه المياه جوفية [52]. أو بسبب وجود مواد عضوية منحلة أو وجود مصدر تلوث آخر؛ فهذه الآبار تقع ضمن مناطق سكنية وزراعية ذات نشاطات متعددة يمكن أن تحدث العكاره في مصادر المياه [54]. كذلك لوحظ وجود تأثير معنوي للفصول على قيم العكاره ($p < 0.05$) وقد كانت مرتفعة في الشتاء وأصغر قيمها في فصل الصيف (الجدول 12)، وقد يكون سبب ذلك الأمطار وما تحمله من ملوثات [55]. كما أظهر التحليل الإحصائي عدم وجود تأثير معنوي تفاضلي للعاملين معاً (الفصل والمصادر).

الجدول (11) : مقارنة بين متوسطات قيم العكاره للمياه إحصائياً في المصادر المختلفة.

$\alpha \leq 0.01$	$\alpha \leq 0.05$	مصادر مياه الشرب
a	a	آبار الصفاصاف
a	a	عين قسمين
a	a	عين الرواس
a	a	بئر جينية
b	b	بئر الخابورية
b	b	نبع البلاط

الجدول (12): مقارنة بين متوسطات قيم العكاره للمياه الحصانية في فصول السنة المختلفة.

$\alpha \leq 0.01$	$\alpha \leq 0.05$	الفصل من السنة
a	a	الصيف
a	a b	الخريف
a	b	الربيع
a	b	الشتاء



الشكل (5): تغيرات العكاره (NTU) مع اختلاف كل من مصادر مياه الشرب وفصول السنة في عام دراسة.

5-5: تغيرات قيم BOD_5

يعرف الأوكسجين المستهلك حيوياً BOD_5 على أنه كمية الأوكسجين الازمة لأكسدة المواد العضوية المحتواة في عينة المياه المدروسة القابلة للتحلل بفعل البكتيريا خلال خمسة أيام وفي الدرجة .(20°C) .

يعد BOD_5 من أهم الاختبارات التي تجرى لتحديد درجة التلوث العضوي، من خلال معرفة كمية المواد العضوية المنحلة والقابلة للتحلل بمساعدة البكتيريا ومعرفة قدرة الوسط على القيام بعملية التنقية الذاتية [38].

أظهر التحليل المشترك لتأثير كل من مصدر مياه الشرب والفصل من السنة على قيم BOD_5 وجود تأثير معنوي لكل من العاملين، في حين لا وجود لتأثير مشترك للعاملين، ولدى مقارنة المتوسطات BOD_5 للمصادر السنة وجد أن أعلى قيمة كانت في نبع البلاط والرواس (2.375 mg/l) بالمقابل كانت قيمته هي الأدنى في آبار الصفايف (الشken 6، الجدون 13)، وقد يشير ذلك إلى وجود مصدر للتلوث

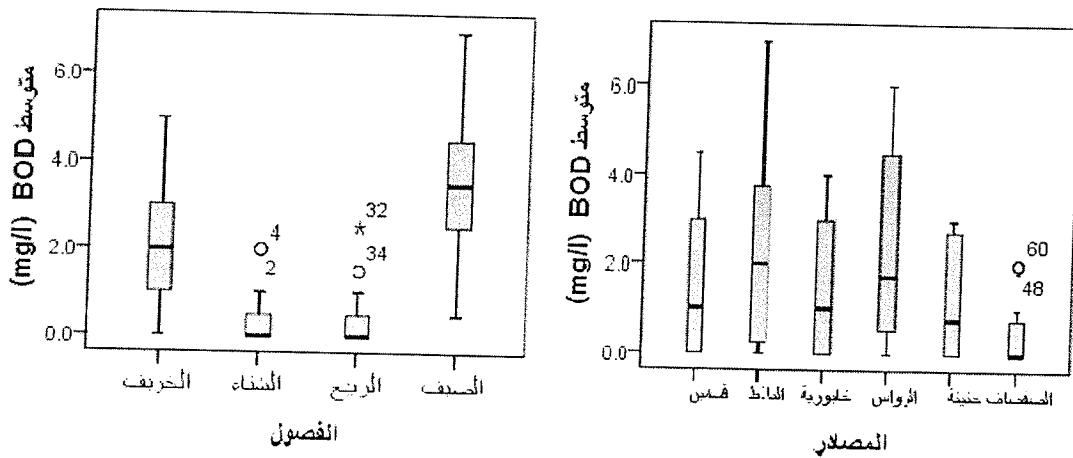
في نبع البلاط والرواس. ومقارنة متوسطات قيم BOD_5 للعينات خلال فصول السنة يلاحظ أن أقل قيمة في فصل الشتاء وأعلى قيمة في فصل الصيف (الشكل 6، الجدول 14)، وقد يعود ذلك إلى الاختلافات في درجات الحرارة الموسمية والأمطار والخصائص الجيولوجية للأمطار في فصل الشتاء تسبب تمديد المياه الجوفية وبالتالي التقليل من BOD_5 [55, 56].

الجدول (13): مقارنة بين متوسطات قيم BOD_5 للمياه بحسباً في المصادر المختلفة

$\alpha \leq 0.01$	$\alpha \leq 0.05$	مصادر مياه الشرب
a	a	آبار الصفاصاف
a	a b	بئر جينية
a b	b	عين قسمين
a b	b c	بئر الخابورية
b	c	عين رواس
b	c	نبع البلاط

الجدول (14): مقارنة بين متوسطات قيم BOD_5 للمياه بحسباً في فصول السنة المختلفة.

$\alpha \leq 0.01$	$\alpha \leq 0.05$	الفصل من السنة
a	a	الشتاء
a	a	الربيع
b	b	الخريف
c	c	الصيف



الشكل (6): تغيرات متطلب الأوكسجين الحيوي BOD_5 (mg/l) مع اختلاف كل من مصادر مياه الشرب وفصول لسنة في عام الدراسة.

5-6: تغيرات قيم COD

تعد قيمة هذا المؤشر عن كمية الأوكسجين اللازمة لأكسدة المواد العضوية وغير العضوية القابلة للأكسدة كيميائياً وذلك بواسطة ثانوي كرومات البوتاسيوم، وهذا يجعل قيمته أكبر من BOD_5 .

أظهرت نتائج تحليل قيم COD للعينات المأخوذة أن هناك تأثيراً معنوياً للفصول على قيم COD؛ إذ لوحظ أن أصغر قيمة كانت في فصل الشتاء والتي أظهر التحليل الإحصائي أنها لا تختلف معنوياً عن قيمتها في فصل الربيع. كما نجد أن أكبر قيمة هي في فصل الخريف والتي هي أيضاً لا تختلف معنوياً عن قيمتها في فصل الصيف (الشكل 7، الجدول 15). يمكن تفسير ذلك بالتمدد الذي يحصل نتيجة الأمطار في فصل الشتاء [55، 56].

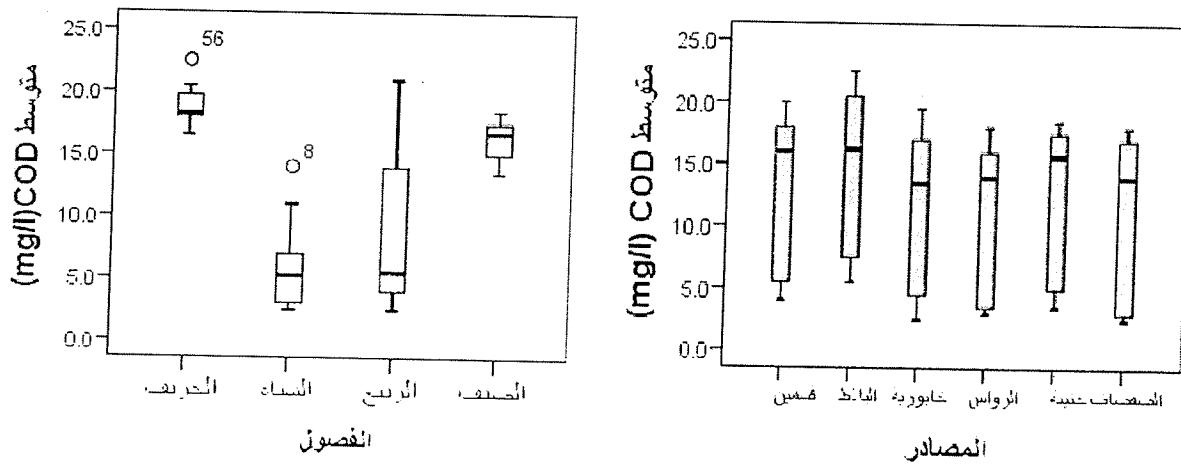
كذلك لوحظ أن أصغر قيمة لـ COD كانت في آبار الصفاصاف وأكبر قيمة في نبع البلاط (الشكل 7، الجدول 16) إلا أن التحليل الإحصائي لم يثبت وجود أهمية معنوية لهذه الاختلافات.

الجدول (15): مقارنة بين متوسطات قيم COD للمياه الحصانية في فصول السنة المختلفة.

$\alpha \leq 0.01$	$\alpha \leq 0.05$	الفصل من السنة
a	a	الشتاء
a	a	الربيع
b	b	الصيف
b	b	الخريف

الجدول (16): مقارنة بين متوسطات قيم COD للمياه إحصائياً في المصادر المختلفة

$\alpha \leq 0.01$	$\alpha \leq 0.05$	مصادر مياه الشرب
a	a	آبار الصفاصاف
a	a	عين الرواس
a	a	بئر البابورية
a	a	بئر جنية
a	a	عين قسمين
a	a	نبع البلاط



الشكل(7): تغيرات متطلب الأوكسجين الكيميائي COD (mg/l) مع اختلاف كلّ من مصادر مياه الشرب وفصول لسنة في عام دراسة

5-7: تغيرات الشوارد

من خلال القياسات تبيّن أن تركيز كلّ من الشوارد الفوسفات والنتريت والأمونيوم كانت أقلّ من الحدود المسموح بها بحسب المواصفات القياسية السورية لمياه الشرب كما أنها أقلّ من حد كشف الجهاز. وعدم الكشف عن وجود النتريت والأمونيوم في عيّنات المياه يمكن أن يكون ثانجاً عن كون مصادر تغذية المياه الأساس للينابيع المدرّوسة بعيداً عن هذه الينابيع.

من خلال التحليل الإحصائي للنتائج تبيّن أنه يوجد تأثير لمصادر مياه الشرب على الشوارد جميعها كما يوجد تأثير للفصول على الشوارد (المغنزيوم والكالسيوم والصوديوم والفلور) وهناك تأثير مشترك (تفاعل متبادل) بين المصادر والفصول بالنسبة للبوتاسيوم والنترات.

الجدول (17): متوسطات قيم الشوارد المدروسة خلال عام الدراسة تبعاً لأشهر السنة.

Mg^{2+} (mg/l)	Ca^{2+} (mg/l)	K^+ (mg/l)	Na^+ (mg/l)	SO_4^{2-} (mg/l)	NO_3^- (mg/l)	Cl^- (mg/l)	F^- (mg/l)		الشهر
-	-	-	200	250	50	250	0.7-1.5	¹	المواصفة القياسية
24.05	114.84	4.31	27.18	56.23	15.39	34.97	0.81	المتوسط	كانون الثاني
18.12	32.72	3.38	10.51	40.56	14.18	8.24	0.2	² SD	
25.54	123.09	4.51	27.48	49.68	14.95	34.89	0.54	المتوسط	شباط
19.33	32.39	3.54	11.44	31.13	12.85	7.64	0.26	SD	
22.99	123.28	4.22	26.11	47.5	15.03	33.14	0.49	المتوسط	آذار
16.73	37.8	3.48	10.94	31.03	13.87	8.16	0.19	SD	
22.59	115.83	4.62	26.68	49.75	15.95	34.66	0.55	المتوسط	نيسان
17.13	32.42	4.3	11.44	33.14	14.84	8.64	0.23	SD	
26.51	135	3.74	30.61	48.79	15.72	34.77	0.35	المتوسط	أيار
20.21	40.73	2.97	13.64	33.92	13.73	8.77	0.24	SD	
27.42	141.81	3.7	30.43	48.15	15.38	34.59	0.51	المتوسط	حزيران
20.58	47.43	2.95	14.1	33.51	13.59	9.00	0.40	SD	
27.57	135.22	4.03	31.23	50.81	15.63	32.95	0.24	المتوسط	تموز
21.23	39.48	2.59	12.94	30.62	14.46	8.64	0.23	SD	
27.35	134.36	4.24	31.29	50.68	15.75	33.18	0.2	المتوسط	آب
20.92	39.07	2.47	12.35	29.37	14.79	8.94	0.17	SD	
30.68	120.04	4.48	36.54	94.03	14.31	37.39	0.65	المتوسط	أيلول
25.67	33.46	2.47	14.27	114.8	14.04	9.81	0.28	SD	
33.31	111.66	4	30.58	58.09	16.01	34.85	0.44	المتوسط	تشرين أول
21.42	32.38	1.87	9.87	34.81	15.33	9.42	0.04	SD	
25.52	114.48	4.75	27.66	55.57	15.88	35.5	0.79	المتوسط	تشرين ثاني
18.46	32.69	2.71	8.87	28.46	13.57	6.68	0.21	SD	
22.86	111.3	4.48	25.43	51.54	14.52	33.16	0.78	المتوسط	كانون أول
17.34	32	3.3	9.67	31.44	13.95	7.41	0.20	SD	

¹: وفق المواصفة القياسية السورية رقم 45 لعام 2007 [48].

²: الاتحاف المعياري

الجدول (18): تغيرات قيم الشوارد في مصادر مياه لشرب المدروسة.

Mg^{2+} (mg/l)	Ca^{2+} (mg/l)	K^+ (mg/l)	Na^+ (mg/l)	SO_4^{2-} (mg/l)	NO_3^- (mg/l)	Cl^- (mg/l)	F^- (mg/l)		المصادر
22.06	131.63	6.14	45.87	67.34	22.49	42.42	0.47	المتوسط	عين قسمين
1.86	15.15	0.28	5.07	2.43	2.46	1.27	0.21	SD	
50.71	107.72	6.40	27.94	114.57	0.52	33.21	0.91	المتوسط	نبع البلاط
7.58	12.98	0.54	8.81	67.35	0.38	4.83	0.27	SD	
5.90	155.92	2.02	21.55	16.78	26.38	35.47	0.47	المتوسط	بئر الخابورية
2.57	15.90	1.40	6.33	11.52	2.22	1.35	0.28	SD	
4.15	163.03	1.20	15.32	13.46	6.80	26.49	0.39	المتوسط	عين الرواس
0.85	15.87	0.60	0.912	4.25	2.17	2.54	0.21	SD	
29.29	116.11	7.78	37.67	62.08	33.80	44.76	0.52	المتوسط	بئر جنية
6.48	9.08	2.32	2.87	4.80	2.44	2.04	0.19	SD	
46.07	66.03	1.99	27.23	56.15	2.25	24.64	0.38	المتوسط	آبار الصفاصاف
4.36	6.21	0.23	1.94	4.61	0.62	1.61	0.21	SD	

جدول (19): تأثير فصول السنة في قيم الشوارد في منطقة الدراسة.

Mg^{2+} (mg/l)	Ca^{2+} (mg/l)	K^+ (mg/l)	Na^+ (mg/l)	SO_4^{2-} (mg/l)	NO_3^- (mg/l)	Cl^- (mg/l)	F^- (mg/l)		الفصول
24.15	116.41	4.43	26.69	52.48	14.95	34.34	0.71	المتوسط	الشتاء
17.20	30.83	3.20	9.96	32.67	12.85	7.35	0.24	SD	
24.03	124.70	4.19	27.79	48.68	15.56	34.18	0.46	المتوسط	الربيع
17.08	35.82	3.42	11.51	30.74	13.30	8.04	0.22	SD	
27.44	137.12	3.99	30.98	49.88	15.58	33.57	0.31	المتوسط	الصيف
19.64	39.76	2.52	12.35	29.34	13.42	8.35	0.30	SD	
29.83	115.39	4.41	31.59	69.22	15.40	35.91	0.62	المتوسط	الخريف
20.97	31.06	2.25	11.23	69.26	13.48	8.29	0.23	SD	
26.36	123.41	4.25	29.26	55.06	15.37	34.50	0.53	المتوسط	السنة
18.56	34.94	2.83	11.25	43.66	12.98	7.89	0.29	SD	

1-7-1: المغزنيوم (Mg^{2+})

المغزنيوم هو العنصر الثاني في المجموعة A // في الجدول الدوري، عدده الذري 12 وزنه الذري 24.30، ونكافئه ثانوي. يتواجد هذا العنصر في القشرة الأرضية بنسبة 2.1% وفي التربة بنسبة تتراوح بين 0.03-0.84% وفي المياه السطحية بتركيز 4mg/l وفي المياه الجوفية يزيد تركيزه عن 5mg/l.[49]

من خلال النتائج تبين تأثير معنوي للفصل في العام القياسي في قيم المغزنيوم ($p < 0.01$) وبمقارنة قيم المتوسطات خلال فصول السنة يلاحظ أن أقل قيمة كانت في فصل الربيع والتي لا تختلف معنويًا عن فصل الشتاء وأعلى قيمة في فصل الخريف والتي لا تختلف معنويًا عن فصل الصيف (الشكل 8، الجدول .(20)

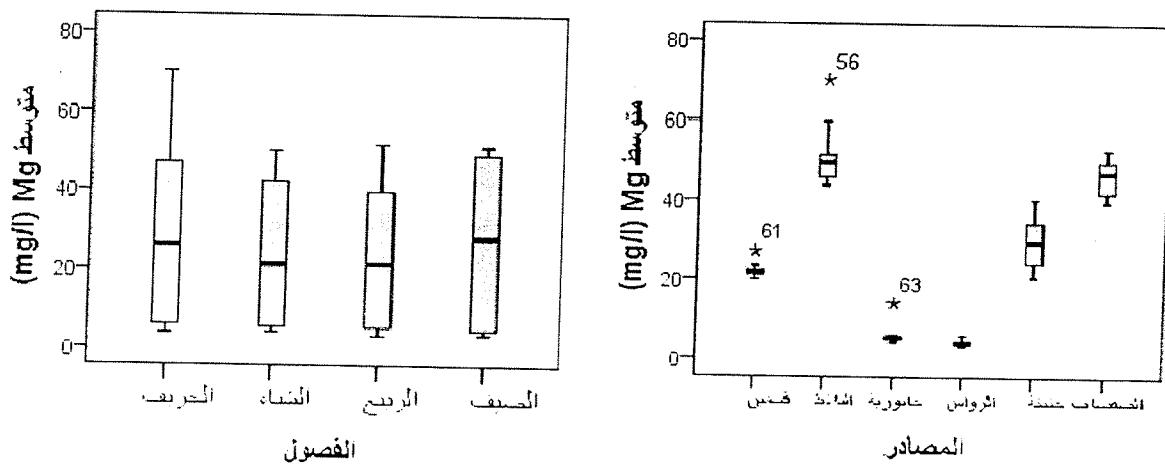
كما تأثرت قيم المغزنيوم لمياه الشرب بتغير مصدر هذه المياه فقد أظهر تحليل النتائج احصائيًّا وجود فرق معنوي في قيم المغزنيوم للمصادر المختلفة ($p < 0.01$). وبالاجراء مقارنة بين متوسطات قيم المغزنيوم في المصادر المختلفة نجد أن عين الرواس تتميز بقيم منخفضة مقارنة ببقية المصادر، أما نبع البلاط فكان قيم المغزنيوم فيه هي الأعلى من بين المصادر المدروسة (الجدول 21، الشكل 8). وقد يعود سبب اختلاف قيم المغزنيوم باختلاف مصادر المياه على نحو رئيس إلى طبيعة المنطقة الجيولوجية التي توجد فيها هذه المياه، كما أن المغزنيوم والكلاسيوم يوجدان على نحو طبيعي في المياه نتيجة مرورها خلال التربات المعدينية وطبقات الصخر كما إن المصدر الشائع للمغزنيوم في المياه الجوفية هو الدولوميت .[7]

الجدول (20) : مقارنة بين متوسطات قيم لمغزنيوم للمياه احصائيًّا في فصول السنة المختلفة.

$\alpha \leq 0.01$	$\alpha \leq 0.05$	الفصل من السنة
a	a	الربيع
a	a	الشتاء
a b	b	الصيف
b	b	الخريف

الجدول (21): مقارنة بين متوسطات قيم المغنتيوم للمياه إحصائياً في المصادر المختلفة

$\alpha \leq 0.01$	$\alpha \leq 0.05$	مصادر مياه الشرب
a	a	عين الرواس
a	a	بئر الخابورية
b	b	عين قسمين
c	c	بئر جنينة
d	d	آبار الصفصاف
e	e	نبع البلاط



الشكل (8): تغيرات المغنتيوم مع اختلاف كلٌ من مصادر مياه الشرب وفصول السنة في عام لدراسة.

2-7-5: الكالسيوم (Ca^{2+})

الكالسيوم هو العنصر الثالث في المجموعة A // من الجدول الدوري، عدده الذري 20، وزنه الذري

40.08 ونكافؤه ثانوي.

يتواجد الكالسيوم في القشرة الأرضية بنسبة 4.9%， وتتراوح نسبته في التربة بين 0.07% - 1.7% أما تركيزه في المياه السطحية فيبلغ حوالي 15 mg/l، ويتراوح تركيزه في المياه الجوفية من 1 حتى أكثر من 500 mg/l [49]. يعد الكالسيوم من العناصر المهمة التي يمكن أن توجد بوفرة في المياه الجوفية؛ إذ يوجد في الصخور النارية والرسوبية بأشكال مختلفة.

لقد أظهرت نتائج تحليل العينات المأخوذة أن هناك تأثيراً معنحياً للفصول في قيم هذا العنصر؛ إذ لوحظت أصغر قيمة له في فصل الخريف والتي أظهر التحليل الإحصائي أنها لا تختلف معنحياً عن قيمتها

في فصل الشتاء. كما نجد أن أكبر قيمة هي في فصل الصيف (الشكل 9، الجدول 22). يمكن تفسير ذلك بالتمدد الذي يحصل نتيجة الأمطار في فصل الشتاء.

كذلك لوحظ أن أصغر قيمة للكالسيوم كانت في آبار الصفاصاف وأكبر قيمة في الرواس والخابورية (الشكل 9، الجدول 23). عادة يكون مصدر الكالسيوم في المياه الجوفية هو تحلل الصخور مثل الكالسيت

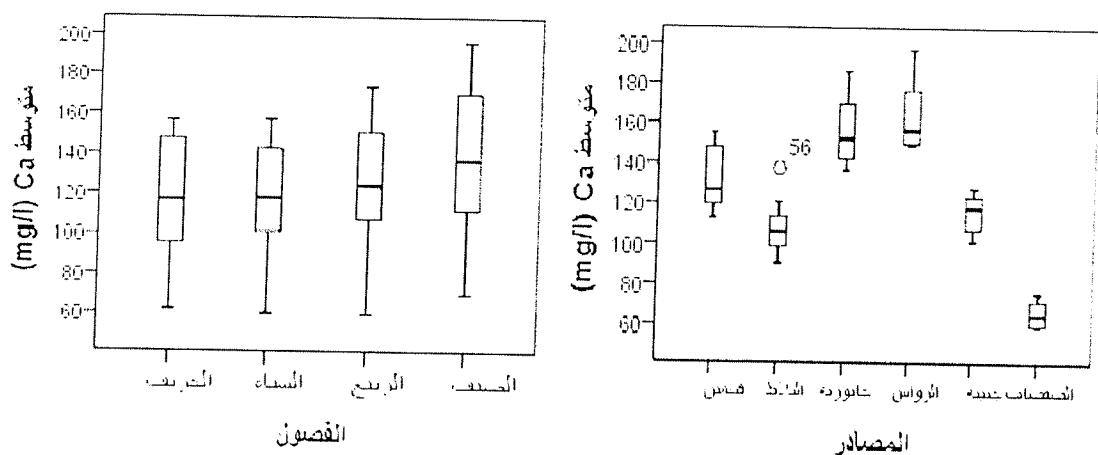
والدولوميت والجص [7].

الجدول (22) : مقارنة بين متوسطات قيم الكالسيوم للمياه إحصائياً في فصول السنة المختلفة.

$\alpha \leq 0.01$	$\alpha \leq 0.05$	الفصل من السنة
a	a	الخريف
a	a	الشتاء
b	b	الربيع
c	c	الصيف

الجدول (23) : مقارنة بين متوسطات قيم الكالسيوم للمياه إحصائياً في المصادر المختلفة

$\alpha \leq 0.01$	$\alpha \leq 0.05$	مصادر مياه الشرب
a	a	آبار الصفاصاف
b	b	نبع البلاط
b	c	بئر جنينة
c	d	عين قسمين
d	e	بئر الخابورية
d	e	عين الرواس



الشكل (9): تغيرات الكالسيوم مع اختلاف كل من مصادر مياه الشرب وفصول السنة في عام دراسة.

7-3-7: البوتاسيوم (K^+)

البوتاسيوم هو العنصر الرابع في المجموعة 1A في الجدول الدوري، عدده الذري 19 وزنه الذري 39.1 ونكافئه أحادي. يصادف البوتاسيوم بنسبة أقل من الصوديوم في المياه، ويعود ذلك إلى ندرة انتشار فلزاته وانخفاض ذوبانها في الماء وثبيت فلزات التربة له على نحو غير عكوس، وبعد من العناصر الضرورية لتنمية النبات، إذ يتم امتصاصه بواسطة النبات [50].

يوجد البوتاسيوم في القشرة الأرضية بنسبة 1.84% وفي التربة من 0.1%-2.6%. ويبلغ تركيزه في المياه السطحية 2.3mg/l وفي المياه الجوفية $0.5-10\text{ mg/l}$. يتواجد البوتاسيوم على شكل فلزات مع سيليكات الألمنيوم [49].

لدى مقارنة متوسط البوتاسيوم للعينات المائية في فصول السنة نجد أن أعلى قيمة لها كانت في فصل الشتاء، والذي يمكن أن يكون نتيجة الأمطار وما تحمله معها من أملاح. إلا أن التحليل الإحصائي أظهر عدم وجود تأثير معنوي للفصول في البوتاسيوم (الجدول 24)، كما أظهر وجود تأثير مشترك لكل من تغير الفصول من السنة وتغير مصادر مياه الشرب.

لدى إجراء مقارنة بين متوسطات البوتاسيوم في المصادر المختلفة نجد أن أكبر قيمة لها كانت في بئر جنينة في حين أصغر قيمة لها في الرواس (الجدول 25). يوجد البوتاسيوم في المياه الجوفية على نحو طبيعي نتيجة مرور هذه المياه خلال طبقات الصخر الحاوية على البوتاسيوم وانحلال الفلزات والبقاء النباتية المتسخة. كما يمكن أن يكون مصدر البوتاسيوم في المياه هو استخدام KCl والأسمدة المركبة في الأرضي الزراعية والمنظفات في مياه الصرف الصحي [7].

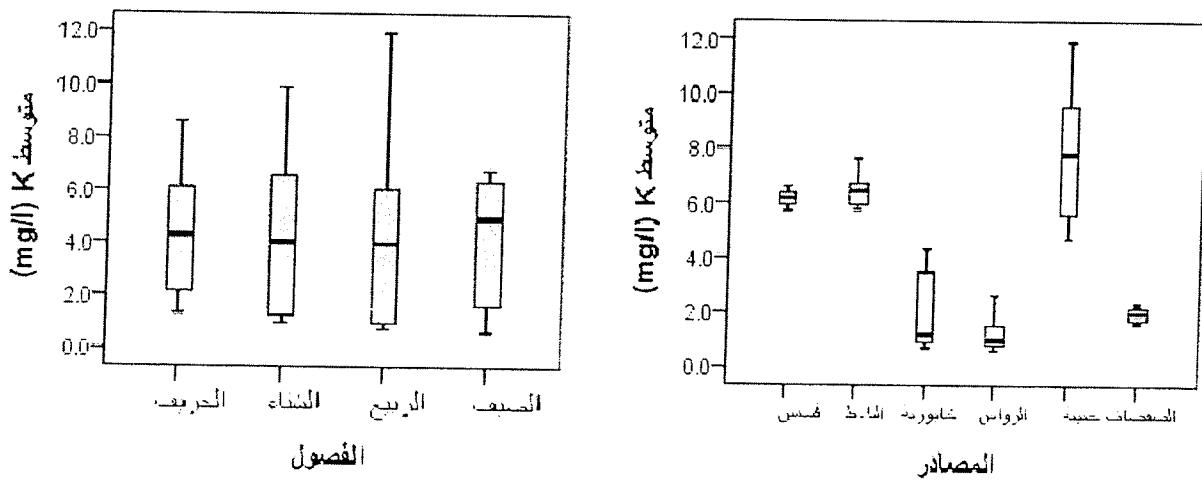
يسbib قلة انحلالية شوارد البوتاسيوم فإن الصرف الزراعي لن يكون مساعداً في هجرة هذه الشوارد وينبغي طبيعة الصخور والترب وطبيعة النشاطات هو السبب وراء هذا التلوث.

الجدول (24) : مقارنة بين متوسطات قيم البوتاسيوم للمياه احصانياً في فصول السنة المختلفة.

$\alpha \leq 0.01$	$\alpha \leq 0.05$	الفصل من السنة
a	a	الصيف
a	a	الربيع
a	a	الخريف
a	a	الشتاء

الجدول (25): مقارنة بين متوسطات قيم لبوتاسيوم للمياه احصائياً في المصادر المختلفة

$\alpha \leq 0.01$	$\alpha \leq 0.05$	مصادر مياه الشرب
a	a	عين الرواس
a	b	آبار الصفصاف
a	b	بئر الخبرورية
b	c	عين قسمين
b	c	نبع البلاط
c	d	بئر جنية



الشكل (10): تغيرات لبوتاسيوم مع اختلاف كلّ من مصادر مياه الشرب وفصول السنة في عام دراسة.

4-7-5: الصوديوم (Na^+)

الصوديوم هو العنصر الثالث في المجموعة 1A في الجدول الدوري، عدده الذري 11 وزنه الذري 22.99 وتكافؤه أحادي. يتواجد الصوديوم في القشرة الأرضية بنسبة 2.5 % وفي التربة 0.62 %، يتصف عنصر الصوديوم بالحلالية مرتفعة بالماء لذلك يوجد في جميع أنواع المياه السطحية والجوفية، ويصل تركيزه في المياه السطحية إلى 6.3 mg/l وفي المياه الجوفية يكون عادة أكثر من 5 mg/l وتحتوي مياه الصرف الصحي والصناعي والزراعي على كميات كبيرة منه [49، 50].

لقد أظهر التحليل المشترك تأثير كلّ من مصدر مياه الشرب والفصل من السنة على قيم الصوديوم وجود تأثير معنوي لكل من العاملين، ولكن لا يوجد تأثير مشترك (متبادل) للعاملين، ومن خلال مقارنة

متوسطات قيم الصوديوم في مصادر المياه المختلفة تبيّن أن عين قسمين تتميّز بأعلى قيمة بالمقابل كان الرواس يتميّز بأخفض قيمة (الشكل 11، الجدول 26).

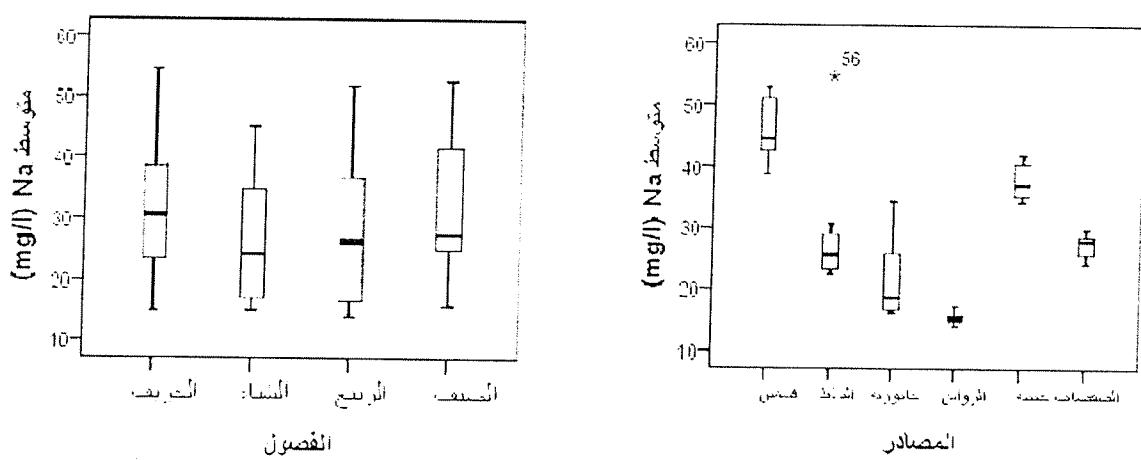
و عند مقارنة متوسطات قيم الصوديوم في فصول السنة القياسية نلاحظ أن تركيز الصوديوم بلغ أعلى قيمة في فصل الخريف والذي لا يختلف معنويًا عن فصل الصيف (الجدول 27).

الجدول (26): مقارنة بين متوسطات قيم الصوديوم للمياه إحصائيًا في المصادر المختلفة

$\alpha \leq 0.01$	$\alpha \leq 0.05$	مصادر مياه الشرب
a	a	عين الرواس
b	b	بئر الحابورية
c	c	آبار الصفصاف
c	c	نبع البلاط
d	d	بئر جنية
e	e	عين قسمين

الجدول (27) : مقارنة بين متوسطات قيم الصوديوم للمياه إحصائيًا في فصول السنة المختلفة.

$\alpha \leq 0.01$	$\alpha \leq 0.05$	الفصل من السنة
a	a	الشتاء
a b	a	الربيع
b	b	الصيف
b	b	الخريف



الشكل (11): تغيرات الصوديوم مع اختلاف كلٍ من مصادر مياه الشرب وفصول السنة في عام الدراسة.

5-7-5: الكلوريد (Cl⁻)

الكلوريد هو العنصر الأول في المجموعة A VII، عدده الذري 17 وزنه الذري 45.35، يتواجد الكلوريد في القشرة الأرضية بنسبة 0.026%.

تعد شاردة الكلوريد إحدى الشوارد السالبة اللاعضوية الرئيسية في المياه، وتتواجد في جميع مصادر المياه بتركيزات مختلفة تتراوح بين عدة ميلigramمات إلى مئات الميلigramمات في اللتر [49]. وقد يعود تواجده في مصادر المياه بكمية كبيرة إلى عوامل جيولوجية.

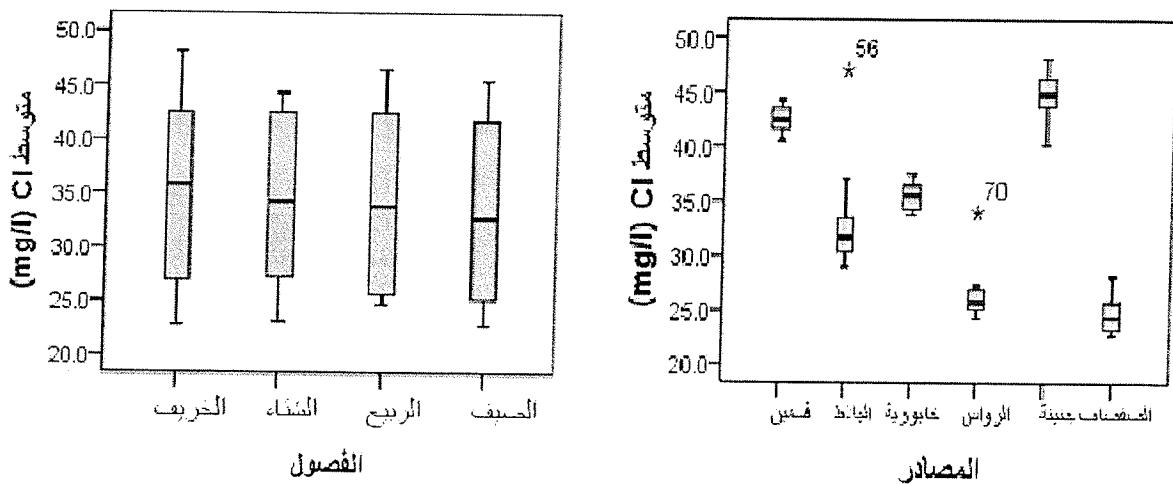
أظهر التحليل الإحصائي وجود تأثير معنوي لمصادر مياه الشرب المختلفة في تركيز الكلوريد؛ فأعلى قيمة للكلوريد لوحظت في بئر جينية وأصغر قيمة في آبار الصفصاف (الشكل 12، الجدول 28)، إضافة إلى عدم وجود تأثير مشترك بين مصادر مياه الشرب والفصل من عام الدراسة. إن أعلى قيمة للكلوريد لوحظت في فصل الخريف وأقل قيمة في فصل الصيف (الجدول 29). ومصدر الكلوريد في المياه الجرفية عموماً هو ذوبان صخور الهاليت [7].

الجدول (28): مقارنة بين متوسطات قيم الكلوريد للمياه بحسبانياً في المصادر المختلفة

$\alpha \leq 0.01$	$\alpha \leq 0.05$	مصادر مياه الشرب
a	a	آبار الصفصاف
a	a	عين الرواس
b	b	نبع البلاط
b	c	بئر الخبرورية
c	d	عين قسمين
c	e	بئر جينية

الجدول (29): مقارنة بين متوسطات قيم الكلوريد للمياه بحسبانياً في فصول السنة المختلفة.

$\alpha \leq 0.01$	$\alpha \leq 0.05$	الفصل من السنة
a	a	الصيف
a b	a	الربيع
a b	a	الشتاء
b	b	الخريف



الشكل (12): تغيرات الكلوريد مع اختلاف كلٌ من مصادر مياه الشرب وفصول السنة في عام الدراسة.

6-7-6: الفلوريد (F^-)

هو العنصر الأول في المجموعة A VII من الجدول الدوري، عدده الذري 9 وزنه الذري 18.99. يتواجد في القشرة الأرضية بنسبة 0.028% [49].

تُوجَد شوارد الفلوريد على نحو طبيعي في معظم المياه والمصدر الأكثر احتمالاً له هو الأباتيت، ولكن تشير الزيادة في تركيز الفلوريد إلى وجود تلوث؛ إذ يمكن أن يكون مصدر الفلوريد بعض المبيدات وخاصة مبيدات الحشرات والمواد الحافظة للخشب التي يدخل في تركيبها فلوريد الصوديوم NaF، كما يستعمل المركب في بعض الصناعات مثل صناعة الورق والزجاج والحديد المقاوم للصدأ. كذلك تستخدم المركبات التي تحتوي على الفلوريد معجون الأسنان لوقاية من تسوس الأسنان [51، 57، 58]

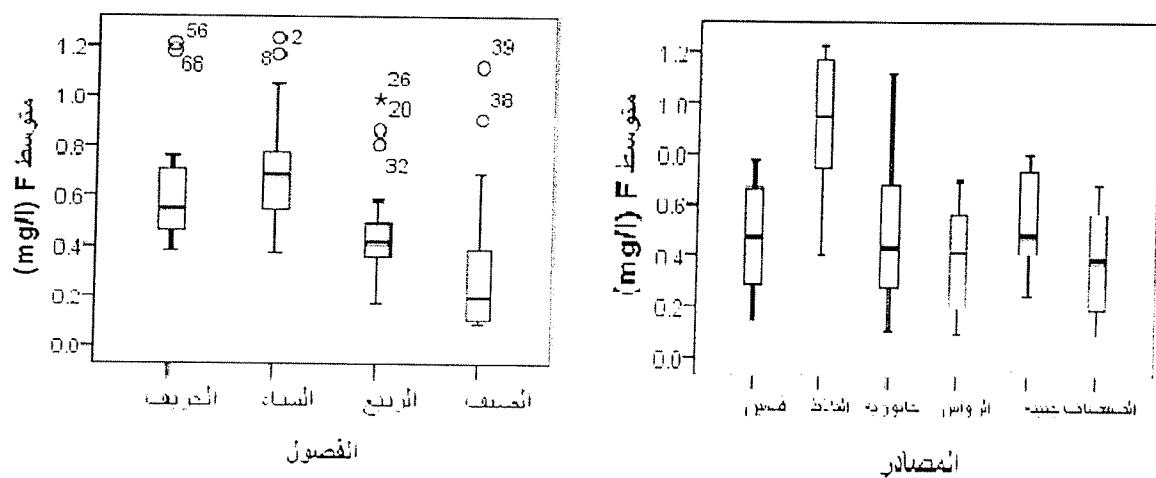
وعند تحليل نتائج قياس الفلوريد في عينات المصادر المائية إحصائياً تبين وجود فرق معنوي في قيمة الفلوريد للمصادر ($p < 0.01$) ولوحظت أعلى قيمة للفلوريد في نبع البلاط (الجدول 30). كذلك لوحظ وجود تأثير معنوي للفصول على قيمة الفلوريد ($p < 0.05$)، وقد كانت مرتفعة في الشتاء وأصغر قيمها في فصل الصيف (الجدول 31) في حين أنه لا يوجد تفاعل متبادل بين المصادر والفصول.

الجدول (30): مقارنة بين متوسطات قيم الفلوريد للمياه الحصانية في المصادر المختلفة

$\alpha \leq 0.01$	$\alpha \leq 0.05$	مصادر مياه الشرب
a	a	آبار الصفاصاف
a	a	عين الرواس
a	a	عين قسمين
a	a	بئر الخبرورية
a	a	بئر جنية
b	b	نبع البلاط

الجدول (31): مقارنة بين متوسطات قيم الفلوريد للمياه الحصانية في فصول السنة المختلفة.

$\alpha \leq 0.01$	$\alpha \leq 0.05$	الفصل من السنة
a	a	الصيف
a b	b	الربيع
b	c	الخريف
c	c	الشتاء



الشكل (13): تغيرات الفلوريد مع اختلاف كلٍ من مصادر مياه الشرب وفصول السنة في عام الدراسة.

7-7-5: الكبريتات (SO_4^{2-})

يوجد الكبريت في القشرة الأرضية بنسبة 0.03% على شكل فلزات، وتوجد مركباته العضوية واللاعضوية في معظم أنواع المياه ومن أهم مركباته اللاعضوية الكبريتات، تعد شاردة الكبريتات من أهم الشوارد السالبة الموجودة في المياه، وتتراوح تركيزها في المياه الجوفية والسطحية من عدة ميليونات إلى مئات المليونات في اللتر [49]. إن مصادر الكبريتات في المياه تتضمن مياه الأمطار، الأسمدة، مياه الصرف الصحي، والمصدر الطبيعي للكبريتات في المياه الجوفية هو ذوبان معادن الكبريت الموجودة في الغرانيت [52].

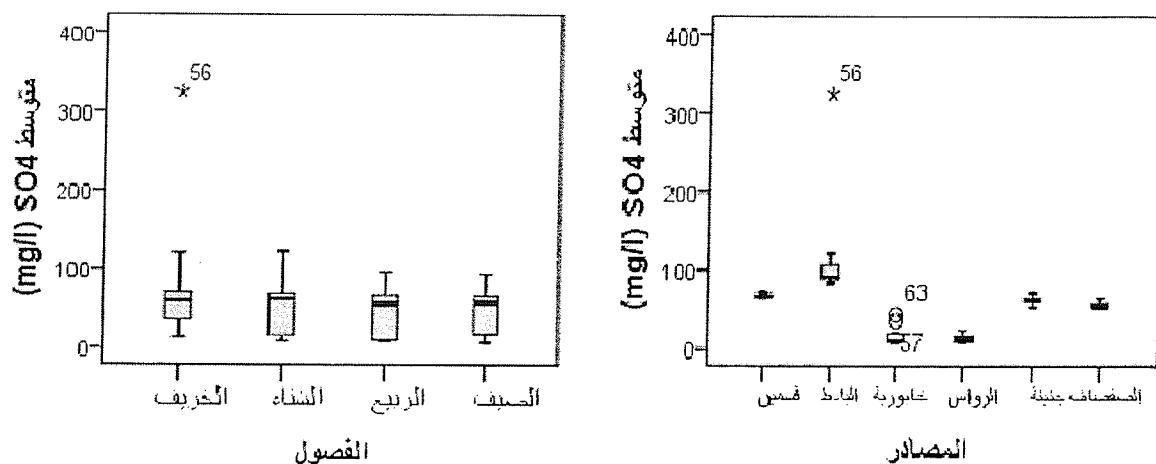
وكما ذكر سابقاً هناك تأثير معنوي للمصادر في قيم الكبريتات؛ فأعلى قيمة للكبريتات لوحظت في نبع البلاط (الجدول 32) ويلحظ أنه لا يوجد تأثير للنصول في قيم الكبريتات (الجدول 33).

الجدول (32): مقارنة بين متوسطات قيم الكبريتات للمياه إحصانياً في المصادر المختلفة

$\alpha \leq 0.01$	$\alpha \leq 0.05$	مصدر مياه الشرب
a	a	عين الرواس
a	a	بئر الخابورية
b	b	آبار الصفاصاف
b	b	بئر جنينة
b	b	عين قسمين
c	c	نبع البلاط

الجدول (33) : مقارنة بين متوسطات قيم الكبريتات للمياه إحصانياً في فصول السنة المختلفة.

$\alpha \leq 0.01$	$\alpha \leq 0.05$	الفصل من السنة
a	a	الربيع
a	a	الصيف
a	a b	الشتاء
a	b	الخريف



الشكل (14): تغيرات الكبريتات مع اختلاف كل من مصادر مياه الشرب وفصول السنة في عام الدراسة.

8-7-5: النترات (NO_3^-)

يوجد الأزوت في معظم أنواع المياه على شكل نترات، نتریت، نشادر، آزوت عضوي، ويمكن لهذه المركبات وكذلك لغاز الأزوت أن تتحول من شكل لآخر بوساطة العمليات الكيميائية والحيوية ضمن دورة الأزوت في الطبيعة [49].

عادة تكون تغيرات تركيز النترات في المياه الجوفية ناجمة عن وصول النترات إلى هذه المياه بكميات مختلفة بحسب مصدر التلوث. يمكن أن يعزى اختلاف تركيز النترات إلى التغيرات في الظروف الجوية (الأمطار والتبخّر) والتغيير في مستوى المياه الجوفية وكمية الاستجرار إضافة لأنشطة الزراعية [59].

تعدّ مياه الصرف الصحي والسماد الحيواني وبقايا القمامات مصادر هامة للأمونيوم والنترات في المياه الجوفية (النترات من الأسمدة نترات البوتاسيوم أو نترات الأمونيوم)، وتتميز هذه الأملاح بذريانها السريع وانغسالها في التربة وسهولة وصولها إلى المياه الجوفية [37].

لدى مقارنة متوسط النترات في العينات المائية في فصول السنة نجد أن أعلى قيمة لها كانت في فصل الصيف، إلا أن التحليل الإحصائي أظهر عدم وجود تأثير معنوي للفصول في النترات (الجدول 34، الشكل 15). كما أظهرت النتائج وجود تأثير مشترك لكل من تغير الفصول من السنة وتغير مصادر مياه الشرب.

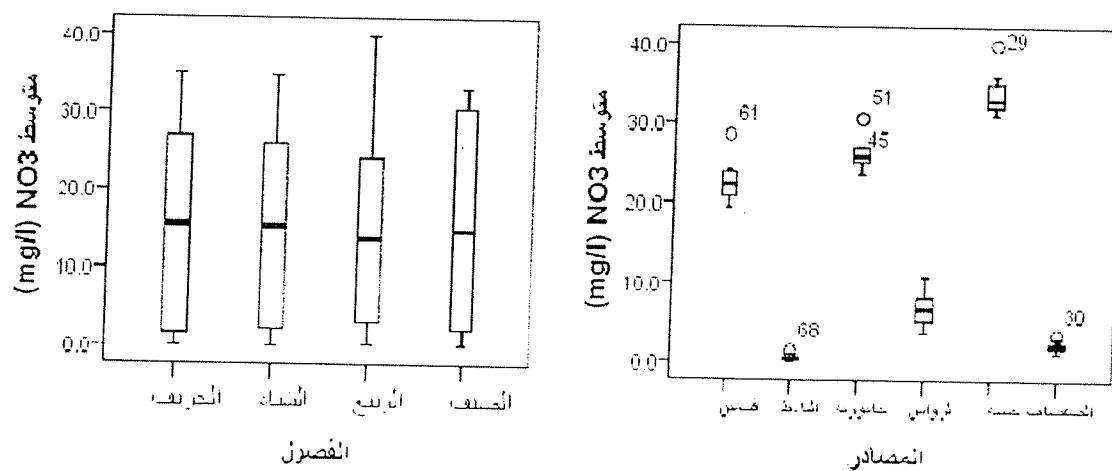
لدى إجراء مقارنة بين متوسطات النترات في المصادر المختلفة نجد أن أكبر قيمة لها في بئر جنينة في حين أصغر قيمة لها كانت في نبع البلاط (الشكل 15، الجدول 35).

الجدول (34): مقارنة بين متوسطات قيم للنترات للمياه الحصانية في فصول السنة المختلفة.

$\alpha \leq 0.01$	$\alpha \leq 0.05$	الفصل من السنة
a	a	الشتاء
a	a	الخريف
a	a	الربيع
a	a	الصيف

الجدول (35): مقارنة بين متوسطات قيم للنترات للمياه الحصانية في المصادر المختلفة

$\alpha \leq 0.01$	$\alpha \leq 0.05$	مصادر مياه الشرب
a	a	نبع البلاط
a	b	آبار الصفاصاف
b	c	عين الرواس
c	d	عين قسمين
d	e	بئر الخابورية
e	f	بئر جنينة



الشكل (15): تغيرات النترات مع اختلاف كل من مصادر مياه الشرب وفصول السنة في عام الدراسة.

5-8: تغيرات قيم العناصر الثقيلة

يطلق تعبير العناصر الثقيلة على مجموعة كبيرة من العناصر التي يعد بعضها ضرورياً لنحو النباتات كالحديد والمنغنيز والزنك والنحاس في حال تواجدها بتركيز منخفضة، بينما تكون بعض العناصر الثقيلة مثل الرصاص Pb والكادميوم Cd والكروم Cr سامة حتى في حال تواجدها بتركيز منخفضة. هذا وتعود الأنشطة البشرية المختلفة وخاصة استخدام المياه العادمة أهم مصادر التلوث بهذه العناصر، وتكون خطورة التلوث بهذه العناصر في تراكمها مع الزمن [60].

تشير نتائج الدراسة إلى أن تركيز العناصر الثقيلة المدروسة في المصادر المائية كانت أصغر من الحد المسموح به بحسب المعاصفة القياسية السورية لمياه الشرب رقم 45/2007؛ فتركيز النحاس المسموح به في مياه الشرب هو 1 ppm، بينما كانت كميته في العينات تحت حد الكشف 0.04 ppm، كذلك الأمر بالنسبة للرصاص كانت نسبة أقل من حد كشف الجهاز (0.13 ppb) بينما النسبة المسموح بها للرصاص في مياه الشرب هي 0.01 ppm.

أما بالنسبة للحديد فقد أظهرت النتائج أن تركيزه في المياه منخفض جداً خلال فصل الخريف والشتاء (أقل من حد الكشف 0.08 mg/kg). بالمقابل أظهرت التحاليل في العينات المائية المأخوذة خلال فصل الربيع والصيف تواجد هذا العنصر ولكن بتركيز منخفضة جداً (الجدول 36)، ويمكن أن يعود السبب في ظهور الحديد في العينات المائية المأخوذة خلال فصل الربيع والصيف إلى استنزاف المياه بكميات كبيرة لاستخدامها في العمليات الزراعية.

أما عنصر الكادميوم فقد تم الكشف عنه في معظم العينات المأخوذة على مدار العام ولكن بتركيز منخفضة، وكان سلوكه مشابهاً لسلوك معدن الحديد؛ إذ لوحظ انخفاض تركيزه في عينات المياه خلال فصل الشتاء والربيع وارتفاعها في فصل الصيف والخريف ($p < 0.05$) خلال السنة القياسية (الجدولين 37، 38، الشكل 16). ويمكن تفسيره كما هو في حالة الحديد بسبب استنزاف المياه الجوفية خلال فصل الصيف والخريف. كما بين التحليل الإحصائي عدم وجود فرق معنوي في تركيز الكادميوم بين مصادر مياه الشرب المختلفة (الجدول 39)، إضافة إلى عدم وجود تأثير مشترك بين مصادر مياه الشرب والفصل من عام الدراسة.

الجدول (36): تركيز الحديد (ppm) على مدار عام دراسة في الموضع الستة

مصادر مياه الشرب							تاريخ الإعتياد (الشهر)
آبار الصفاصاف	عين جنينة	بنر جنينة	عين الرواس	بنر الخابورية	نبع البلاط	عين قسمين	
nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	كانون الثاني
nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	شباط
0.0838	0.0811	nd	nd	0.0847	nd	nd	اذار
0.0874	0.1009	0.0847	0.0937	0.0901	nd	nd	نيسان
0.0973	0.0892	0.1063	0.1045	0.0973	0.0937	nd	مايو
0.0973	0.1099	0.0982	0.0919	0.0901	0.0955	nd	حزيران
0.1099	0.1045	0.0982	0.1009	0.0964	0.1027	nd	تموز
0.1135	0.1315	0.1108	0.1279	0.1243	0.0973	nd	آب
0.1522	0.1504	0.1405	0.1441	0.1405	0.1279	nd	أيلول
nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	تشرين الأول
nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	تشرين الثاني
nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	كانون الأول

. nd: أقل من حدود الكشف (0.08 mg/kg).

الجدول (37): تركيز الكادميوم (ppb) على مدار عام دراسة في الموضع الستة

مصادر مياه الشرب							تاريخ الإعتياد (الشهر)
آبار الصفاصاف	عين جنينة	بنر جنينة	عين الرواس	بنر الخابورية	نبع البلاط	عين قسمين	
0.0163	0.0203	0.0407	0.0305	0.0197	0.0407	nd	كانون الثاني
nd	0.024	0.0429	0.0054	0.0244	0.0061	nd	شباط
nd	0.0128	0.0085	nd	nd	0.0104	nd	اذار
nd	0.0093	0.0147	0.0147	0.0159	0.0139	nd	نيسان
0.0054	0.0104	0.0073	0.0085	0.0209	0.0077	nd	مايو
0.0404	0.0711	0.012	0.0084	0.0120	0.0343	nd	حزيران
0.0211	0.0759	0.006	0.0163	0.1006	0.0458	nd	تموز
0.0771	0.0795	0.0169	nd	0.0873	0.0193	nd	آب
0.0747	0.0759	0.0289	0.0337	0.1392	0.0717	nd	أيلول
0.0721	0.0712	0.0235	nd	nd	0.0423	nd	تشرين الأول
0.0203	0.0068	0.0068	0.0231	0.0176	0.0061	nd	تشرين الثاني
0.0407	0.0244	0.0122	0.0271	0.0108	0.0163	nd	كانون الأول

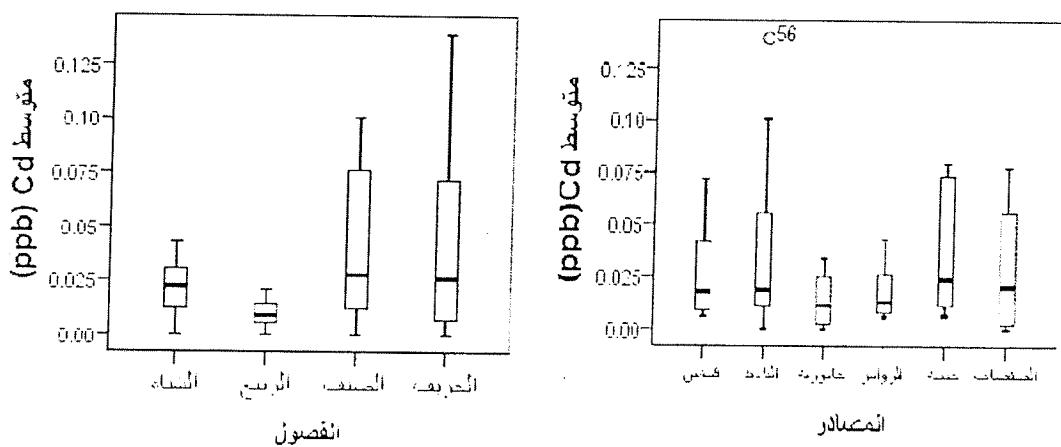
. nd: أقل من حدود الكشف (0.005 mg/kg).

الجدول (38) : مقارنة بين متوسطات قيم الكادميوم للمياه إحصائياً في فصول السنة المختلفة.

$\alpha \leq 0.01$	$\alpha \leq 0.05$	الفصل من السنة
a	a	الربيع
a b	a	الشتاء
b	b	الخريف
b	b	الصيف

الجدول (39) : مقارنة بين متوسطات قيم الكادميوم للمياه إحصائياً في المصادر المختلفة.

$\alpha \leq 0.01$	$\alpha \leq 0.05$	مصدر مياه الشرب
a	a	بئر الخابورية
a	a b	عين الرواس
a	a b	عين قسمين
a	a b	آبار الصفصاف
a	b	نبع البلاط
a	b	بئر جنينة



الشكل(16): تغيرات تركيز الكادميوم (ppb) مع اختلاف كلٍ من مصادر مياه الشرب وفصول السنة في عام الدراسة

6. الاستنتاجات والتوصيات

من خلال النتائج التي تمت مناقشتها في هذا البحث يمكن التوصل إلى الاستنتاجات الآتية:

- تجاوز قيم عكارة المياه الحد المسموح به في المواصفة القياسية السورية لمياه الشرب 45/2007 خاصة لبئر الخابورية ونبع البلاط يمكن أن يعود إلى وجود فوالق أو شعور في طبقات الحماية العليا مما يسبب وصول الملوثات إلى الحامل المائي.
 - يدل ارتفاع قيمتي COD, BOD₅ لبعض المصادر المائية على وصول بعض الملوثات العضوية إلى هذه المصادر وبالتالي تعدّ المياه في هذه المصادر غير صالحة للشرب.
 - تظهر النتائج تأثير كل من تغير فصول السنة وموقع المصادر المائية في الناقلة الكهربائية للمياه، مما يشير إلى تأثيرها بالأنشطة البشرية والزراعية وإمكانيات الوصل الهيدرولوجي مع ملوثات الطبقات السطحية.
 - ارتفاع تركيز البوتاسيوم والكلوريد والنترات نسبياً في بئر جنينة مما قد يشير إلى تلوث محتمل ناتج عن بعض الأنشطة البشرية باعتبار هذا البئر يقع ضمن منطقة سكنية وزراعية.
 - عدم وجود تلوث بالعناصر الثقيلة؛ إذ كانت تركيز جميع العناصر الثقيلة المدروسة ضمن الحدود الطبيعية المسموح بها في مياه الشرب ويمكن أن يعود ذلك إلى كون طبقات التربة السطحية كلسية مما يسبب تحول معظم العناصر إلى هيدروكسيدات تبقى في الطبقة السطحية.
 - إن التباين الكبير في قيم COD₅ و BOD₅ يدل على وجود مواد غير قابلة للتحلل العضوي، يمكن أن تكون من المركبات العضوية الثابتة.
 - يمكن أن تعزى الروائح والطعم في بعض مصادر المياه إلى الأخطاء الناجمة عن تصميم الآبار وعدم توفير تجهيزات الحماية الملائمة من التلوث؛ إذ تسهم كل من بكتيريا التربة وال الحديد والكربون والمنغنيز مساهمة كبيرة في تغيير المواصفات المائية الحساسة.
- مما تقدم نخلص إلى التوصيات الآتية:
- ضرورة إجراء دراسة الخصائص الميكروبولوجية لمصادر المياه للتأكد من صلاحية المياه للشرب
 - ضرورة القيام بإجراءات لخفض تأثير الملوثات الزراعية على مصادر مياه الشرب (ترشيد استخدام الأسمدة).
 - القيام بإجراءات فعالة لحماية مصادر مياه الشرب من الملوثات الخارجية لضمان السلامة الكيميائية والحيوية لهذه المياه.

7 . المراجع

- [1] FITTS, C.R. *Groundwater Science*, Second edition, elsever,USA, 2002, 665.
- [2] KAENOW, M.. *Applied Grond-Water Hydrology And Well Hydrolycs*, Second edition, water resources publications,USA,2001, 831.
- [3] VANDAS, S; WINTER, TH; BATTAGLIN, W. *Water and the Environment*. by American Geological Institute, Agi environmental awareness series 5, 2002, 68.
- [4] BABIKER, I.S; MOHAMED, M.A.A; TERAO, H; KATO, K; and OHTA, K. *Assessment of groundwater contamination by nitrate leaching from intensive vegetable cultivation using geographical information system*, Environment International,29, 2003, 1009–1017.
- [5] AGRAWAL,R. *Study Of Physico-Chemical Parameters Of Groundwater Quality Of Dudu Town In Rajasthan*, RASYAN J.CHEM, Vol.2, No.4, 2009, 969-971
- [6] CHAPMAN, D. Water Quality Assessments - A Guide to Use of Biota, Sediments and Water in Environmental Monitoring -. Second edition,1996,88
- [7] JIANG,Y; WU,Y; GROVES,C; YUAN,D; KAMBESIS, P. *Natural and anthropogenic factors affecting the groundwater quality in the Nandong karst underground river system in Yunan, China*, Journal of Contaminant Hydrology, 109, 2009, 49-61.
- [8] SCHRÖDER, J.J; SCHOLEFIELD,D; CABRAL, F; HOFMAND, G. *The effects of nutrient losses from agriculture on ground and surface water quality: the position of science in developing indicators for regulation*, Environmental Science & Policy, 7, 2004, 15–23
- [9] TAIT, N.G; DAVISON, R.M; LEHARNE, S.A; LERNER, D.N. *Borehole Optimisation System (BOS) – a case study assessing options for abstraction of urban groundwater in Nottingham, UK*. Environmental Modelling and Software, 23(5), 2008, 611–621.
- [10] SULLIVAN, P; AGARDY, F; CLARK, J. *Water pollution*. The Environmental Science of Drinking Water, 2005, Pages 29-87
- [11] SUTHAR, S; BISHNOI, P; SINGH, S; MUTIYAR, P.K; NEMA,A. K; PATIL, N.S . *Nitrate contamination in groundwater of some rural areas of Rajasthan, India*. Journal of Hazardous Materials, 171, 2009,189–199
- [12] LIECHTY,H. O; BLAZIER, M. A; WIGHT, J. P; GASTON, L. A; RICHARDSON, J. D; FICKLIN, R.L . *Assessment of repeated application of poultry litter on phosphorus and nitrogen dynamics in loblolly pine: Implications for water quality*, Forest Ecology and Management, 2009
- [13] XIAO-LONG, W; YONG-LONG, L; JING-YI, H; GUI-ZHEN, H; TIE-YU, W. *Identification of anthropogenic influences on water quality of rivers in Taihu watershed*, Journal of Environmental Sciences, 19,2007, 475–481

- [14] CHEEVAPORN, V; MENASVETA, P. *Water pollution and habitat degradation in the Gulf of Thailand*, Marine Pollution Bulletin, 47,2003, 43–51
- [15] BRAINWOOD, M.A; BURGIN, S; MAHESHWARI, B. *Temporal variations in water quality of farm dams: impacts of land use and water sources*, Agricultural Water Management, 70,2004, 151–175
- [16] NAVARROA, A; CARBONELL, M. *Evaluation of groundwater contamination beneath an urban environment: The Beso` s river basin (Barcelona, Spain)*, Journal of Environmental Management, 85,2007, 259–269
- [17] KARAVOLTSOS,S ; SAKELLARI, A ; MIHOPOULOS, N ; DASSENAKIS, M ; SCOULLOS, M . *Evaluation of the quality of drinking water in regions of Greece*, Desalination, 224, 2008, 317–329.
- [18] KARAKOC, G ; ERKOC,F .U ; KATIRCIOGLU, H . *Water quality and impacts of pollution sources for Eymir and Mogan Lakes (Turkey)*.Environment International, 29, 2003, 21– 27.
- [19] BULUT,E ; AKSOY. A . *Impact of fertilizer usage on phosphorus loads to Lake Uluabat*, Desalination, 226, 2008, 289–297.
- [20] FLORIN,N.H ; MADDOCKS, A .R ;WOOD, S ; HARRIS, A.T. *High-temperature thermal destruction of poultry derived wastes for energy recovery in Australia*, Waste Management,29, 2009,1399–1408.
- [21] SAUER, T; COMPSTON, S; WEST, C; RAMIREZ, G; GBUR, E; PARKIN, T. *Nitrous oxide emissions from a bermudagrass pasture: Interseeded winter rye and poultry litter*, Soil Biology & Biochemistry, 41, 2009,1417-1424.
- [22] SZOGI, A. A; VANOTTI, M. B. *Prospects for phosphorus recovery from poultry litter*. Bioresource Technology, 100, 2009,5461–5465.
- [23] HAYNES, R. Judge. *Influence of surface-applied poultry manure on topsoil and subsoil acidity and salinity: A leaching column study*. Plant Nutr. Soil Sci,171, 2008, 370-377.
- [24] ZHOU, D. M; HAO, X. Z; WANG, Y. J; DONG.Y. H; CANG, L. *Copper and Zn uptake by radish and pakchoi as affected by application of livestock and poultry manures*. Chemosphere,59, 2005,167–175.
- [25] GUERRA, E; ALONSO, J; MELGAR, M. J; VAZQUEZ.M. *Evaluation of heavy metal contents in co-composts of poultry manure with barley wastes or chestnut burr/leaf litter*. Chemosphere, 65, 2006, 1801–1805.
- [26] RAJARAM, T; DAS, A. *Water pollution by industrial effluents in India: Discharge scenarios and case for participatory ecosystem specific local regulation*, Futures, 40, 2008, 56- 69
- [27] MVUNGI, A; HRANOVA, R.K; LOVE, D. *Impact of home industries on water quality in a tributary of the Marimba River. Harare: implications for urban water management*, Physics and Chemistry of the Earth, 28, 2003, 1131–1137

- [28] ZHANGA, M; ZHANG, M. *Assessing the impact of leather industries on the quality of water discharged into the East China Sea from Wenzhou Watersheds*, Journal of Environmental Management, 85, 2007, 393–403
- [29] سويد، عبير، دراسة تغير مؤشرات تلوث المياه الجوفية في محيط مكب البصمة بالعلاقة مع الظروف البيئولوجية، أطروحة ماجستير، جامعة تشرين 2009
- [30] ALMASRI, M.N; KALUARACHCHI, J. J. *Implications of on-ground nitrogen loading and soil transformations on groundwater quality management*, Journal of the American Water Resources Association (JAWRA) 40 (1), 2004, 165–186.
- [31] JOOSTEN, L.T.A; BUIJZE, S.T; JANSEN, D.M. *Nitrate in sources of drinking water? Dutch drinking water companies aim at prevention*, Environmental Pollution, 102, 1998, 487–492.
- [32] CESTTI, R; SRIVASTAVA, J; JUNG, S. *Agriculture Non-Point Source Pollution Control Good Management Practices Chesapeake Bay Experience*, Environmentally & Socially Development Unit Europe and Central Asia, 2003, 49.
- [33] LOAGUE, K ; CORWIN, D.L. *Point and NonPoint Source Pollution, Water Quality And Biogeochemistry*, John Wiley & Sons, 2005, 1427.
- [34] MA, J; DING, Z; WEI, G; ZHAO, H; HUANG,T. *Sources of water pollution and evolution of water quality in the Wuwei basin of Shiyang river, Northwest China*. Journal of Environmental Management, 90, 2009, 1168–1177.
- [35] ZWOLSMAN, J.J.G; VAN BOKHOVEN, A.J. *Impact of summer droughts on water quality of the Rhine River—a preview of climate change?* Water Science Technology 56, 2007, 44–55.
- [36] VAN VLIET, M.TH; ZWOLSMAN, J.J.G. *Impact of summer droughts on the water quality of the Meuse river*, J Hydrology, 353, 2008, 1–17.
- [37] HAJHAMAD, L; ALMASRI, M. N. *Assessment of nitrate contamination of groundwater using lumped-parameter models*. Environmental Modelling & Software, 24, 2009, 1073–1087.
- [38] صقر، ابراهيم؛ عزيز، معروف؛ ابتسام، خليل. مصادر تلوث المياه الجوفية في الساحل السوري نتيجة الأنشطة البشرية وانعكاساته، المؤتمر الدولي الثاني للموارد المائية والبيئة الجافة 2006 .
- [39] MARZOUGUI, A; MAMMOU, A. B. *Impacts of the dumping site on the environment: Case of the Henchir El Yahoudia Site, Tunis*, TunisiaC. R. Geoscience 338, 2006, 1176–1183.
- [40] ناصر، أميمة محمد. 2004 . تأثير التلوث الجريحي والكيميائي لمياه بعض المصطحات المائية في محافظة اللاذقية على النباتات المروية بهذه المياه . رسالة ماجستير – بيئه مائية، كلية العلوم – جامعة تشرين، اللاذقية – سوريا، 177 صفحة

- [41] JALALI,M. *Nitrates leaching from agricultural land in Hamadan, western Iran.* Agriculture, Ecosystems and Environment, 110,2005, 210–218.
- [42] ESTEVEZ,M; PERIAGO,E; CARBALLO,E; GA'NDARA,J; MEJUTO,J,C; GARCIA-RIO,L, *The mobility and degradation of pesticides in soils and the pollution of groundwater resources*,Agriculture, Ecosystems and Environment, 123, 2008, 247–260.
- [43] MALOSCHIK,E; ERNST,A; HEGEDUS,G; DARVAS,B; SZEKACS,A. *Monitoring water-polluting pesticides in Hungary*,Microchemical Journal, 85,2007, 88–97,
- [44] ELDRIDGE, S.M; CHAN, K.Y; BARCHIA, I; PENGELLY, P.K; KATUPITIYA, S ; DAVIS, J.M, *A comparison of surface applied granulated biosolids and poultry litter in terms of risk to runoff water quality on turf farms in Western Sydney, Australia*, Agriculture, Ecosystems and Environment, 134,2009, 243–250.
- [45] TIQUIA, S. M; TAM, N. F.Y. *Characterization and composting of poultry litter in forced-aeration piles*, Process Biochemistry 37 (2002) 869–880
- [46] PRASAD, M. N. V. *Trace elements as contaminants and nutrients*, Wiley, New Jersey, 2008, 84.
- [47] الخريطة الجيولوجية لسوريا،رقة اللاذقية،الاستشعار عن بعد. اللاذقية، سوريا
- [48] المواصفة القياسية السورية لمياه الشرب رقم ٤٥ لعام ٢٠٠٧، هيئة المواصفات والمقاييس العربية السورية، وزارة الصناعة، دمشق، سوريا.
- [49] دليل طرائق التحاليل المخبرية لمراقبة جودة مياه الشرب، وزارة الإسكان والمرافق بالتعاون مع منظمة الأمم المتحدة للطفولة يونيسف، دمشق، سوريا ١٤٧
- [50] كبيبو، عيسى؛ صقر، ابراهيم ؛ عجيب، شفيقة. رصد النوعية الكيميائية لمياه نهر الكبير الشمالي وسد بللوران، مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية، ٢٠٠٢ ، المجلد ١٨ العدد الأول الصفحات: ٨٣ - ١١٥
- [51] MANGORE, E; TAIGBENU, AE. *Land-use impacts on the quality of groundwater in Bulawayo*. Water,SA, 30, 2004,453-465.
- [52] PRAKASH, K. L; SOMASHEKAR, R. K. *Groundwater quality - Assessment on Anekal Taluk, Bangalore Urban district, India*, Journal of Environmental Biology, 27 (4), 2006, 633-637.
- [53] [الكندي، غيداء ياسين رشيد. مسح نوعي للمياه الجوفية والسطحية في مدينة الكاظمية،]، مجلة الهندسة والتكنولوجيا، 2009المجلد، 27 العدد 15]
- [54] GUPTA, L. N. *Surface and Ground Water Quality Monitoring of Chitrakoot During Amavasya Occasion Day*, Journal of Chemistry and Chemical Sciences, 1, Issue 1, 2010, 1-92.

- [55] ADEYEMI,O; OLOYEDE,O,B; OLADIJI, A,T. *Physicochemical and microbial characteristics of leachate- contaminated groundwater.* Asin journal of Biochemistry,2 (5), 2007, 343-348.
- [56] DVORNIC, A; DJOGO, M; MILORADOV, M,V; VUJIC, G. *Biological and chemical oxygen demand as indicators of organic pollution of leachate and piezometric water from semi controlled, non sanitary landfill in novi sad, Serbia,* International Journal Of Engineering,(2), 2011,79-82.
- [57] MOHAPATRA, M; ANAND,S; MISHRA, B.K ; GILES, E.D; SINGH, P. *Review of fluoride removal from drinking water,* Journal of Environmental Management, 91,2009, 67–77.
- [58] Guidelines for Canadian Drinking Water Quality, Guideline Technical Document, Fluoride,2010,104.
- [59] NAS, B; BERKTAY, A. *Groundwater contamination by nitrates in the city of Konya, (Turkey): A GIS perspective,* Journal of Environmental Management,79,2006, 30–37.
- [60] اسماعيل، نذير ؛ المحمد، ياسر ؛ فلوح، جميل. التغيرات النوعية للمياه الجوفية نتيجة استخدام المياه العادمة المعالجة في ري منطقة الغوطة الشرقية، مجلة جامعة دمشق للعلوم الأساسية المجلد (20) العدد الثاني .2004

Abstract

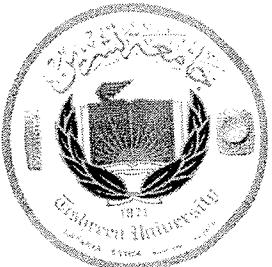
Ground and surface waters are important natural resources of drinking water, especially in arid and semi-arid regions. This leads to maintain them from various pollutants. Qasmin is one of the areas where there is a variety of drinking water resources, but the appearance of some indicators of contamination, especially taste and smell, led to avoid using the traditional resources for drinking water there.

. This research includes studying of physical and chemical properties of the six sources of drinking water in Qasmin. The research included measurement of temperature, turbidity, electrical conductivity, pH, COD, BOD_5 and concentrations of some heavy metals such as iron, copper, cadmium and lead, as well as anions (phosphates, fluoride, chloride, nitrates, nitrite and sulphates,)and cations (ammonium, sodium, potassium, calcium and magnesium)

The samples were taken monthly for a year, and the results were analyzed statically using SPSS 18 program, seasonally because of different activities and environmental circumstances.

The results showed that temperature, conductivity, pH and concentrations of heavy metals and anions were within the allowed limits according to Syrian standards for drinking water. At the same time, values of turbidity, COD and BOD_5 exceeded the allowed limits according to the same standards. The change of conductivity values indicated that the aquifer was affected by the arrival of the pollutants to the surface layer. The majority of problems were identified in the Jninea well, where the concentrations of sodium, chloride, nitrates were relatively high which indicate the presence of some pollution sources.

*Syrian Arabic Republic
Ministry of Higher Education
Tishreen University
Higher Institute for Environmental Research
Environmental Chemistry Department*



Environmental risk assessment of human and agricultural activities on the quality of drinking water sources-case study: Qasmin region

A thesis submitted to get master degree in the environmental chemistry

Presented by

Rimaz Nasser

Co-Supervisor

Dr. Ibrahim Nisafy

Faculty of Agriculture

Supervisor

Assoc. Prof. Dr. Tamim Alia

Higher Institute
for Environmental Research

2012 – 2013