مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (36) العدد (4) 2014
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (36) No. (4) 2014

دراسة بعض مؤشرات جودة مياه الشرب في بعض مصادر مياه الشرب في الساحل السوري

الدكتور تميم أحمد عليا*
الدكتور فؤاد علي سلمان**

(تاريخ الإيداع 27 / 1 / 2014. قبل للنشر في 20 / 8 / 2014)

□ ملخّص □

تكتسب مصادر المياه في المنطقة الساحلية في سورية أهمية كبيرة نظراً لتنوع مصادر هذه المياه والحاجة الكبيرة إليها كمصادر لمياه الشرب والري، وانطلاقا من ذلك تبذل جهوداً كبيرةً للحفاظ على سلامة هذه المصادر ومنع الملوثات من الوصول إليها. هَدَفَ هذا البحث إلى دراسة تركيز بعض الملوثات الكيميائية في بعض مصادر مياه الشرب المنتشرة في المنطقة الساحلية . وشملت الدراسة قياس تراكيز كل من النترات والنتريت وبعض المعادن الثقيلة مثل الرصاص والكادميوم والتوتياء في عينات مياه أُخذت من خمسة مصادر مياه تمتد من شمال اللاذقية إلى شمال محافظة طرطوس. أظهرت النتائج أن المصادر المائية جميعها تحتوي النترات والنتريت والمعادن الثقيلة المدروسة بتراكيز تختلف حسب المصدر المائي ولكن جميع هذه التراكيز كانت منخفضة وتقع ضمن الحدود المقبولة وفقاً للمواصفة القياسية السورية لمياه الشرب. خلصت الدراسة إلى أن المصادر المائية في المنطقة الساحلية تتميز بنقاوتها نسبياً وانخفاض نسبة الملوثات التي تصل إليها.

الكلمات المفتاحية: مياه الشرب، تلوث، المعادن الثقيلة، النترات، النتريت.

* أستاذ مساعد – قسم الكيمياء البيئية – المعهد العالي لبحوث البيئة – جامعة تشرين–اللاذقية – سورية.
** أستاذ مساعد – قسم علوم الأغذية – كلية الزراعة – جامعة تشرين–اللاذقية – سورية.

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (36) العدد (4) 2014
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (36) No. (4) 2014

Study of some quality indicators of drinking water in some drinking water resources in Syrian coastal area

Dr. Tamim Ahmad Alia*
Dr. Fouad Ali Salman**

(Received 27 / 1 / 2014. Accepted 20 / 8 /2014)

□ ABSTRACT □

Water sources in Syrian coastal area have a great importance due to the variety of the sources and the urgent needs to water for drinking and irrigation. Therefore great efforts are made to protect water sources from contaminants. This research aimed to study some contaminant indicators in some drinking water sources in the Syrian coastal area. The study included determining the concentrations of nitrates, nitrites and some heavy metals including lead, cadmium and zinc in water samples taken from five sources of water distributed from north Lattakia to north Tartous. The results showed that the concentrations of nitrate, nitrite and heavy metals differ depending on the water source. However, all these concentrations were lower and within the acceptable limits of Syrian standard for drinking water. The study concluded that water resources in the coastal area are distinguished with their relative purity and contaminants little reach.

Keywords: Drinking Water, Pollution, Heavy Metals, Nitrate, Nitrite.

*Associate Professor, Higher Institute of Environmental Research, Tishreen University, Lattakia, Syria.
**Associate Professor, Food Science Department, Agriculture Faculty, Tishreen University, Lattakia, Syria.

مقدمة:

تتعرض المياه الجوفية إلى العديد من الملوثات، ومنها العناصر المعدنية والشوارد المختلفة، التي تصل إلى المياه الجوفية بكميات مختلفة تبعاً لعوامل مختلفة، منها طبيعة الملوث وطبيعة الطبقات التي تمر عبرها إلى المياه الجوفية، إضافة إلى عوامل أخرى تتضمن خصائص المياه الجوفية التي تشمل قيمة pH ودرجة الحرارة وتفاعلات الأكسدة والإرجاع المحتملة [1]. تتأثر خصائص المياه الجوفية بشكل مباشر بالنشاطات البشرية المختلفة التي تشمل النشاطات الزراعية، والصناعية، والتطوير الحضري، والاستغلال المتزايد لمصادر المياه [2، 3]. تتسبب النشاطات الزراعية بوصول كميات كبيرة من المركبات الآزوتية والفوسفورية والعديد من المعادن ولاسيما المعادن الثقيلة إلى المصادر المائية السطحية والجوفية، فقد أشارت الدراسات العلمية إلى أن الأنشطة البشرية المختلفة وخاصة استخدام المياه العادمة تعدّ أهم مصادر التلوث بالعناصر الثقيلة [4]، كما أشارات دراسات أخرى إلى وجود علاقة قوية بين استعمال الأرض الزراعية ونوعية المياه الجوفية والسطحية في المناطق المجاورة لها، ويعود مصدر هذا التلوث بشكل أساس إلى استعمال الأسمدة الكيميائية أو العضوية [2، 5 – 7]. إضافة إلى عوامل أخرى مثل تربية الحيوانات والدواجن في المناطق الريفية كما تعتبر مياه الصرف الصحي مصدراً مهماً لتلوث مصادر المياه، ويزداد الأمر سوءاً عند غياب تطبيق المعايير البيئية المعتمدة التي تمنع حدوث هذا التلوث أو تخفضه إلى الحدود المسموح بها في المواصفات القياسية [8 – 10].

أشارت بعض الدراسات إلى وجود أثار لتلوث بعض مصادر مياه الشرب في المنطقة الساحلية ناتجة عن النشاطات الزراعية والبشرية المختلفة؛ فقد بينت بعض الدراسات وجود تلوث بالنترات في مياه الآبار في منطقة البصة القريبة من مدينة اللاذقية نتيجة تسرب رشاحة مطمر البصة إلى الحامل المائي لهذه الآبار، إضافة إلى تسرب الأسمدة الآزوتية مع مياه الأمطار [11]. كما بينت بعض الأبحاث ارتشاح الملوثات الجرثومية والكيميائية إلى مصادر المياه التي شملت بعض الأنهار والآبار المنتشرة قرب مدينة اللاذقية، وتبين أن هطول الأمطار يزيد من تركيز هذه الملوثات التي تجرفها مياه الأمطار من مصادرها المختلفة [12]. هناك دراسات أخرى أجريت على بعض الينابيع الطبيعية الموجودة في منطقة قسمين التابعة لمنطقة اللاذقية بينت أن تراكيز العناصر الثقيلة مخفضة وبعضها أقل من حد الكشف [13].

أهمية البحث وأهدافه:

تعد المنطقة الساحلية من المناطق الحيوية في سورية التي تحتوي على العديد من مصادر المياه التي تعدّ مصادر أساسية لمياه الشرب والري، إضافة إلى الاستخدامات الأخرى، وتتعرض هذه المصادر المائية إلى مجموعة من العوامل التي قد تؤثر على خصائصها الكيميائية وتخفض من جودتها. تهدف هذه الدراسة إلى قياس بعض المؤشرات الكيميائية (النتريت والنترات) وتراكيز أهم العناصر المعدنية الثقيلة (الكادميوم Cd، الرصاص Pb، الزنك Zn) في بعض مصادر مياه الشرب المنتشرة في المنطقة الساحلية، وذلك بهدف تقييم جودة المياه في تلك المنطقة وربطها بالنشاطات المختلفة (الزراعية والبشرية) المحيطة بها بغية الاستقصاء عن وجود آثار بيئية لهذه النشاطات يمكن أن تؤثر على خصائص جودة المياه في هذه المصادر المائية وتحد من استخدامها كمصادر لمياه الشرب والزراعة.

طرائق البحث ومواده:

وصف منطقة الدراسة

شملت الدراسة خمسة مصادر لمياه الشرب في محافظة اللاذقية، اختيرت من مناطق موزعة على طول الساحل لتعبر عن تأثير النشاطات المختلفة التي تنشر في المحافظة على خصائص مياه الشرب (الشكل 1). من خلال الشكل (1) نجد أن مصادر مياه الشرب المدروسة تم اختيارها من مناطق متعددة ضمن محافظة اللاذقية تنتشر فيها الزراعات المختلفة وخاصة زراعة الحمضيات والزيتون كأهم محصولين في المنطقة الساحلية، يمكن أن تشكل زراعتها مصدراً للتلوث بالآزوت بسبب استخدام الأسمدة الآزوتية في عمليات التسميد. اختير أحد المصادر المائية المدروسة من منطقة بانياس الواقعة على الحدود الشمالية لمحافظة طرطوس، وتتميز بانياس بأنها ذات تكثيف زراعي وتنتشر فيها الزراعة المحمية التي يستخدم فيها كميات كبيرة نسبياً من الأسمدة والمبيدات التي تعتبر من مصادر النترات والمعادن الثقيلة في المياه الجوفية، إضافة إلى وجود ملوثات مختلفة مثل الصناعات النفطية والنشاطات البشرية والزراعية الأخرى. يضاف إلى مصادر التلوث المذكورة أنفاً التلوث الناتج عن الصرف الصحي العشوائي والذي يمكن أن يصل على المياه الجوفية من خلال التسرب ضمن طبقات التربة أو من خلال استخدامه في ري المزروعات. جميع مصادر مياه الشرب المدروسة تقع ضمن السهل الساحلي وذات ارتفاع قليل عن سطح البحر.

طريقة أخذ العينات

جُمعت ثلاث عينات من كل مصدر من مصادر مياه الشرب، وضعت عينات المياه التي جمعت لتحديد العناصر الثقيلة في عبوات من البولي اتيلين غسلت مسبقاً بالماء والصابون ثم بالماء المقطر ثم بالماء الممدد بحمض الآزوت 10%. حفظت عينات المياه بدرجة حرارة 4°C بعد إضافة حمض الآزوت عالي النقاوة بنسبة 1% لحين إجراء التحليل. رشحت العينات من خلال ورق ترشيح 0.45µm وتم قياس كل من الكادميوم والرصاص والتوتياء باستخدام جهاز الامتصاص الذري.

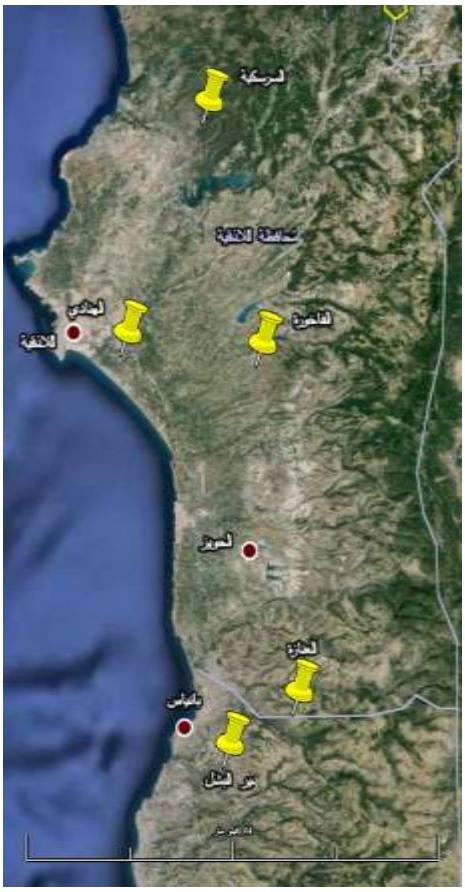
لتحديد كل من شاردتي النترات والنتريت أخذت العينات وتم ترشيحها باستخدام ورق ترشيح 0.45µm ووضعت ضمن عبوات من البولي ايتيلين بعد أن غسلت بالماء والصابون، ثم بالماء المقطر، ثم بالعينة ثلاث مرات، وحفظت بدرجة حرارة 4°C خلال نقلها إلى المخبر. تم قياس تراكيز الشوارد الموجبة والسالبة باستخدام جهاز الكروماتوغرافيا الشاردية (Ion Chromatography) وفق الشروط الآتية:

الطور المتحرك 8.0 mM من حمض هيدروكسي البنزويك (p–hydroxy benzoic acid).
3.2 mM من بيس تريس (Bis – Tris).
50 mM من حمض البور.

سرعة التدفق .1 ml/min

درجة حرارة العمود .40°C

تم إجراء تحليل التباين باستخدام البرنامج الإحصائي (Minitab 16) للكشف عن وجود تأثيرات معنوية للعوامل المختلفة على الخصائص المدروسة. كما تمت المقارنة بين المتوسطات بطريقة توكاي بدرجة ثقة 95%.



الشكل 1: مواقع مصادر مياه الشرب المدروسة وهي من الشمال إلى الجنوب (السرسكية، الهنادي، الفاخوة، العنازة، دير البشل).

النتائج والمناقشة:

تراكيز النترات والنتريت في المصادر المائية

توجد النترات بتراكيز منخفضة في المياه السطحية، أما تراكيزها في المياه الجوفية فتكون أعلى عادة. تشير تراكيز النترات العالية في المياه الجوفية إلى حدوث تلوث عضوي وصل إلى هذه المياه، كما يمكن أن يكون هذا التلوث ناتج عن النشاطات الزراعية المختلفة مثل التلوث بالأسمدة الآزوتية الناتجة عن الزراعة أو مخلفات الحيوانات كما يمكن أن ينتج عن الصرف الصحي [4، 14]، وقد تنتقل هذه المركبات إلى المياه الجوفية من خلال رشح مياه الري ومياه الأمطار مما يؤدي إلى تلوثه، وفي حال التركيزات العالية تسبب تأثيرات ضارة على الصحة [4]. من خلال النتائج التي تم الحصول عليها نتيجة قياس العينات المأخوذة من المصادر المختلفة وجد أن تراكيز النترات اختلفت بشكل واضح بين المصادر المختلفة (الجدول 1)، ولكنها بقيت ضمن مجال التراكيز التي أشارت إليها نتائج دراسات سابقة أجريت على المصادر المائية في سورية [15].

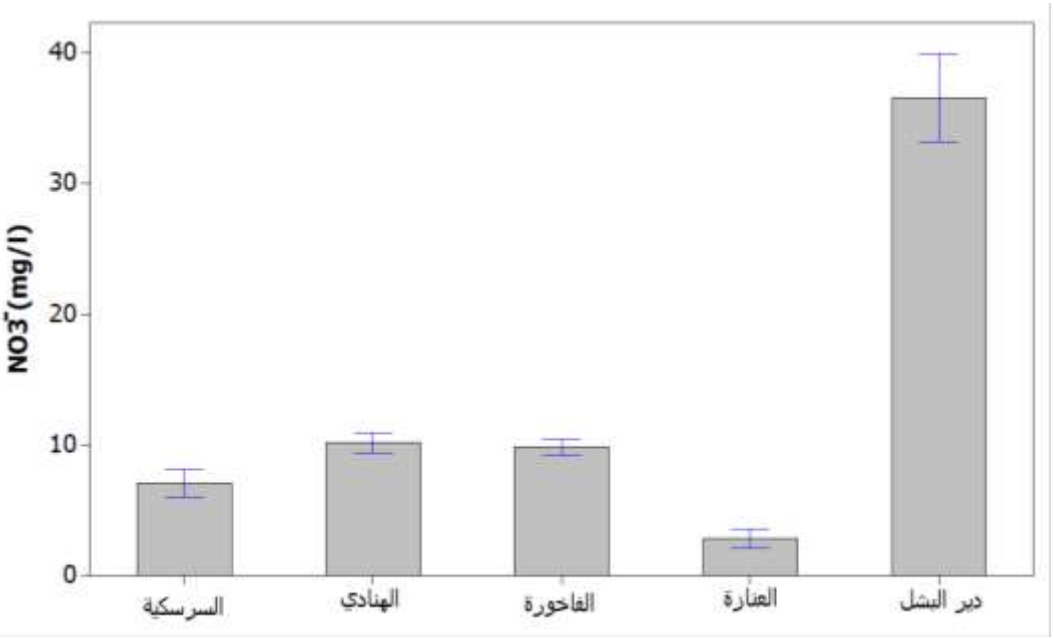
يلاحظ من خلال الجدول (1) أن تركيز النترات في مصدر مياه الشرب في العنازة كان منخفضاً (2.5 – 3.1mg/l)، وبالمقابل كان تركيزها كبيراً (35.2–37.9 mg/l) في دير البشل مقارنة ببقية المصادر. ويمكن أن يعود هذا التفاوت الكبير في كمية النترات في المصادر المائية إلى طبيعة النشاطات الموجودة بالقرب من هذه المصادر المائية حيث تنتشر الزراعة المحمية في منطقة بانياس مما يجعل منها مصدراً كبيراً لتلوث المياه الجوفية بالنترات [14]. أما تركيز النترات في كل من الفاخورة والهنادي فكان متقارباً ولم يكون فيما بينها أي فرق معنوي

(الشكل 2، الجدول 2). بمقارنة نسبة النترات في المصادر المائية المختلفة مع النسبة المسموح بها في مياه الشرب وفق المواصفة القياسية السورية (50 mg/l) نجد أن نسبة النترات في جميع المصادر المائية منخفضة كثيراً عن الحد الأعظم المسموح به في مياه الشرب.

بمقارنة هذه النتائج مع نتائج الدراسات السابقة لقيم النترات في بعض مصادر المياه في الساحل السوري نجد أن إحدى الدراسات التي أجريت قبل أكثر من عشرة أعوام أشارت إلى أن تراكيز النترات في مصادر مياه الشرب الساحلية منخفضة وضمن الحدود المسموح بها [16]. تشير هذه النتيجة إلى استقرارا مستوى الملوثات في المصادر المائية وعدم تعرضها إلى مخاطر جدية فيما يتعلق بتلوثها بالنترات.

الجدول 1: تركيز النترات والنتريت في عينات المياه المأخوذة من مصادر مياه الشرب (mg/l).

مصدر مياه الشرب	شاردة النترات			شاردة النتريت		
	عينة 1	عينة 2	عينة 3	عينة 1	عينة 2	عينة 3
السرسكية	7.4	6.6	7.3	0.024	0.040	0.045
الهنادي	10.1	9.9	10.5	0.018	0.019	0.020
الفاخورة	9.6	10.1	9.9	0.016	0.017	0.018
العنازة	2.5	3.1	2.9	0.007	0.003	0.005
دير البشل	35.2	37.9	36.5	0.014	–	0.012



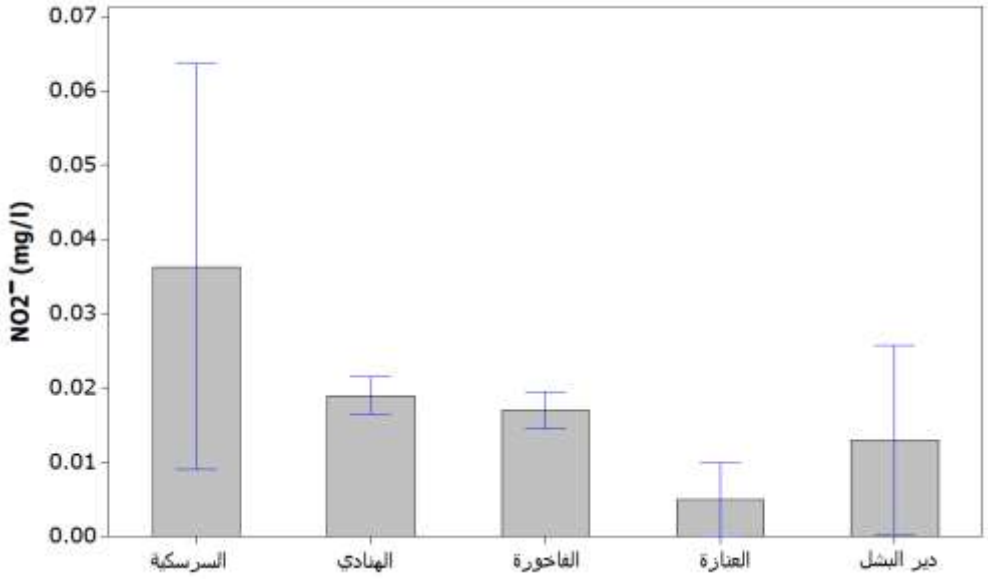
الشكل 2: تغيرات قيم النترات في مصادر مياه الشرب المدروسة (mg/l).

الجدول 2: الفروق بين متوسطات قيم النترات في المصادر المائية عند درجة ثقة 95%.

مصدر مياه الشرب	المجموعات
دير البشل	a*
الهنادي	b
الفاخورة	b
السرسكية	c
العنازة	d

*** : وجود حرف واحد مشترك على الأقل بين أي مصدرين من مصادر مياه الشرب يدل على عدم وجود فرق معنوي بينهما.**

تحتوي المياه السطحية على تراكيز ضئيلة من النتريت، أما تراكيزها في المياه الجوفية فهو أقل بكثير منها في المياه السطحية، وذلك لأن النتريت تتأكسد إلى النترات، ولذلك يعتبر وجود النتريت في المياه مؤشراً إلى حدوث تلوث حديث، مما يعني أن مصادر التلوث تصل إلى المصادر المائية بشكل مباشر دون أن تستغرق زمناً كافياً لأكسدة النتريت إلى نترات. بسبب أخطار النتريت الصحية، يعد تحليل المياه لمعرفة تركيز النتريت فيها جزءاً مهماً وضرورياً لتحديد صلاحيتها للشرب، ومن أجل ذلك تتشدد المواصفات القياسية في تحديد الحد الأعلى المسموح به للنتريت في مياه الشرب بحيث لا يتجاوز تركيزه في معظم المواصفات 3 mg/l [17، 18]. وقد حددته المواصفة القياسية السورية لمياه الشرب بـ 0.2 mg/l والحد الأعظم المسموح به في الحالات الاستثنائية هو0.5 mg/l [19]. تظهر النتائج أن تركيز شاردة النتريت في مصادر مياه الشرب المدروسة صغيرةً جداً وأقل بكثير من الحدود المسموح بها في مياه الشرب وفق المواصفة القياسية السورية، ويوجد فروق واضحة في تركيز هذه الشاردة بين المصادر المختلفة؛ فقد كانت التراكيز مرتفعة في السرسكية (وصلت إلى 0.045 mg/l) مقارنة ببقية المصادر ولكنها في الوقت نفسه أخذت قيماً متغيرة في العينات المأخوذة من المصدر نفسه، ويمكن تفسير ذلك بوجود تلوث مباشر يسبب وصول النتريت إلى المصادر المائية وهذا الملوث قد يتغير في معدل تدفقه بين الوقت والآخر. وينطبق الكلام نفسه على مياه دير البشل. أما عينات الماء المأخوذة من العنازة فقد احتوت على التراكيز الأدنى من النتريت (0.003–0.007 mg/l) مقارنة ببقية المصادر (الشكل 3، الجدول 3). ولا تختلف هذه النسب كثيراً عن القيم التي تم الحصول عليها عند تحليل المياه في بعض مصادر المياه في المنطقة الساحلية قبل أكثر من عشر سنوات فقد أشارت دراسة سابقة إلى عدم وجود تراكيز مهمة لشاردة النتريت في مصادر المياه في المنطقة الساحلية [16].



الشكل 3: تغيرات قيم النتريت في مصادر مياه الشرب المدروسة (mg/l).

الجدول 3: الفروق بين متوسطات قيم النتريت في المصادر المائية عند درجة ثقة 95%.

مصدر مياه الشرب	المجموعات	
السرسكية		a
الهنادي	b	a
الفاخورة	b	a
دير البشل	b	a
العنازة	b	

العناصر الثقيلة في المصادر المائية

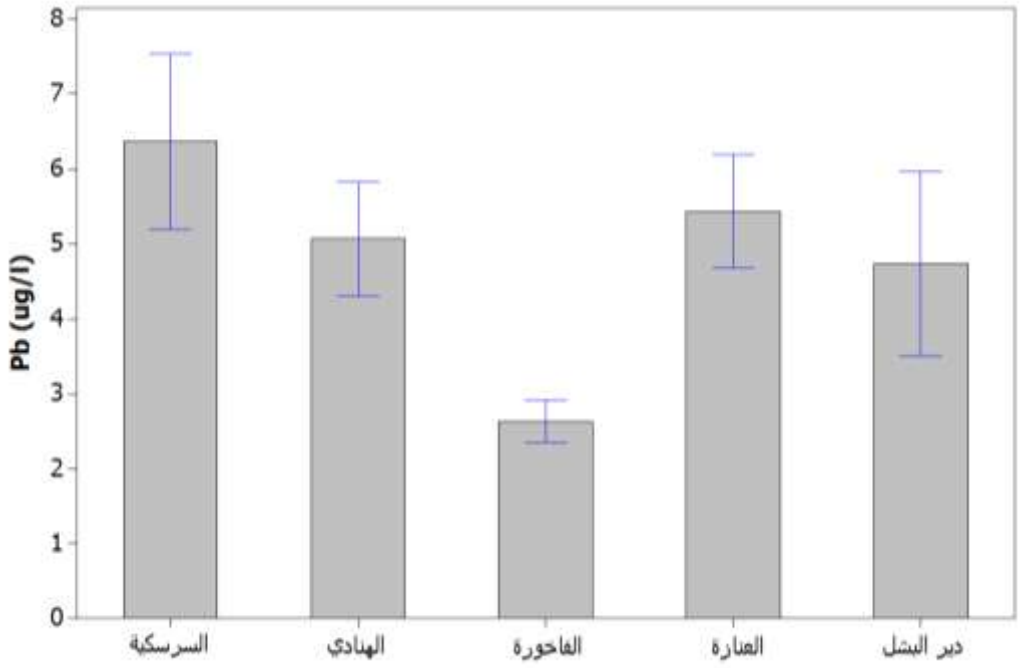
يطلق تعبير العناصر الثقيلة على مجموعة كبيرة من المعادن التي تعتبر ضرورية لنمو الكائنات الحية عند وجودها بتراكيز صغيرة، إلا أن تراكيزها العالية ضارة، ويزيد من خطورتها الطبيعة التراكمية لهذه العناصر ضمن الكائنات الحية. بالرغم من اعتبار الرصاص أحد أهم العناصر الثقيلة إلا أنه أقل خطورة من الكثير من العناصر الثقيلة الأخرى، ويعد الكادميوم من العناصر الثقيلة الأكثر سمية. تعدّ المبيدات والمخلفات الصناعية وبعض الأجهزة الكهربائية والبطاريات وبعض المخلفات المنزلية الأخرى من المصادر المهمة لهذه العناصر الثقيلة [4]. ويظهر الجدول (4) تراكيز كل من الرصاص والكادميوم والزنك في مصادر مياه الشرب المدروسة.

الجدول 4: تركيز عنصر الرصاص في عينات المياه المأخوذة من مصادر مياه الشرب (µg/l).

مصدر مياه الشرب	الرصاص			الكادميوم			الزنك		
	عينة 1	عينة 2	عينة 3	عينة 1	عينة 2	عينة 3	عينة 1	عينة 2	عينة 3
السرسكية	6.2	6.9	6.0	1.2	1.0	1.0	11.3	20.5	12.7

الهنادي	5.4	4.8	5.0	1.0	0.9	0.9	9.3	10.3	11.0
الفاخورة	2.7	2.5	2.7	1.0	0.9	1.0	9.7	10.0	9.9
العنازة	5.1	5.7	5.5	0.3	0.4	0.4	9.8	10.3	10.0
دير البشل	4.5	5.3	4.4	0.7	0.6	0.8	50.3	25.4	29.7

من خلال الجدول (4) نجد أن تراكيز الرصاص في مصادر المياه المدروسة تقع ضمن المجال الطبيعي لتركيزه في المصادر المائية المختلفة في سورية [15]. وقد يعود ذلك إلى تشابه النشاطات المنتشرة في سورية والتي تعتبر مصدراً للتلوث بالرصاص. من خلال الشكل(4) نجد أن تركيز الرصاص في الفاخورة هو الأدنى (2.7µg/l) مقارنة ببقية المصادر، وكانت قيم الرصاص في العينات التي أخذت من هذا المصدر المذكور متقاربة إلى حد بعيد. في حين تميز مصدر مياه الشرب في السرسكية بتراكيز عالية نسبياً من الرصاص (وصل إلى 6.9µg/l) تليها العنازة (الجدول 5). تشير النتائج إلى أن تراكيز الرصاص في جميع المصادر المائية المدروسة أقل من الحد الأعظم المسموح به في مياه الشرب وفقاً للمواصفة القياسية السورية لمياه الشرب (10µg/l) (0.01ppm)، مما يشير إلى نقاوة هذه المياه نسبياً وقلة مصادر التلوث التي تصل إلى الحامل المائي لهذه المصادر المائية. ويمكن تفسير هذه النتيجة بقلة النشاطات الصناعية التي تعدّ مصدراً لتلوث المياه بالرصاص في المناطق الساحلية. حيث أشارت بعض الدراسات إلى ارتفاع تركيز العناصر الثقيلة ومنها الرصاص في المناطق التي تنتشر بها بعض الصناعات مثل الصناعات النسيجية والبلاستيكية والدهانات والبطاريات وكذلك الأسمدة والمبيدات الحشرية والفطرية وغيرها [4]. أشارت دراسات أخرى إلى أن تلوث مصادر مياه الشرب في جنوب سورية يتعلق بالمنطقة المدروسة والنشاطات البشرية المختلفة المحيطة بها، حيث تبين تلوث بعض المصادر بنسب مرتفعة من العناصر الثقيلة تجاوزت الحدود المسموح بها في مواصفات مياه الشرب السورية [15].

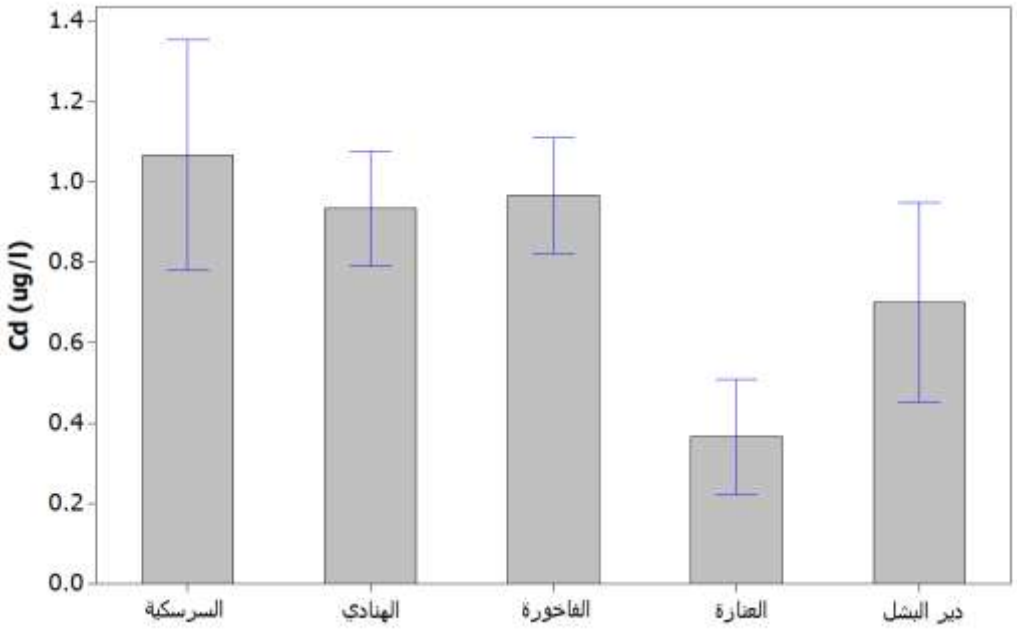


الشكل 4: تغيرات قيم الرصاص في مصادر مياه الشرب المدروسة (µg/l).

الجدول 5: الفروق بين متوسطات قيم الرصاص في المصادر المائية عند درجة ثقة 95%.

مصدر مياه الشرب	المجموعات
السرسكية	a
العنازة	a b
الهنادي	b
دير البشل	b
الفاخورة	c

أظهرت النتائج أن تركيز الكادميوم في مصادر مياه الشرب المختلفة منخفض ويتراوح ضمن المجال (0.3 – 1.2 µg/l)، وكان التركيز الأخفض في مصدر مياه الشرب في العنازة (9.8 – 10.3 µg/l) وأعلاها في مصدر مياه الشرب في السرسكية (1.0 – 1.2 µg/l) التي لم تختلف معنوياً عن تركيزها في كل من الهنادي والفاخورة (الشكل 5 ، الجدول 6). جميع تراكيز الكادميوم في مصادر مياه الشرب كانت أقل من الحد الأعظم للكادميوم المسموح به في مياه الشرب (5µg/l) في المواصفة القياسية السورية [19]. وقد أشارات نتائج الدراسات على بعض مصادر مياه الشرب في منطقة اللاذقية إلى وجود الكادميوم بتراكيز منخفضة تغيرت خلال فصول السنة المختلفة، وقد تقاربت نتائج هذه الدراسة مع النتائج التي تم التوصل إليها خلال هذا البحث [13]. يوجد العديد من المصادر المحتملة للتلوث بهذا العنصر، منها أملاح الكادميوم التي تدخل في الصناعات النسيجية والبلاستيكية والدهان والبطاريات وكذلك الأسمدة الفوسفاتية والمبيدات الحشرية والفطرية وغيرها [4]. ويمكن تفسير التفاوت في قيم الكادميوم في مصادر المياه المختلفة بطبيعة النشاطات المنتشرة في هذه المناطق مع ملاحظة أن التراكيز تزداد في مصادر المياه كلما اتجهنا شمالاً. توصلت دراسات أخرى إلى وجود تأثير للنشاطات المختلفة المحيطة بالمصادر المائية في جنوب سورية على تركيز معدن الكادميوم في هذه المصادر المائية [15].

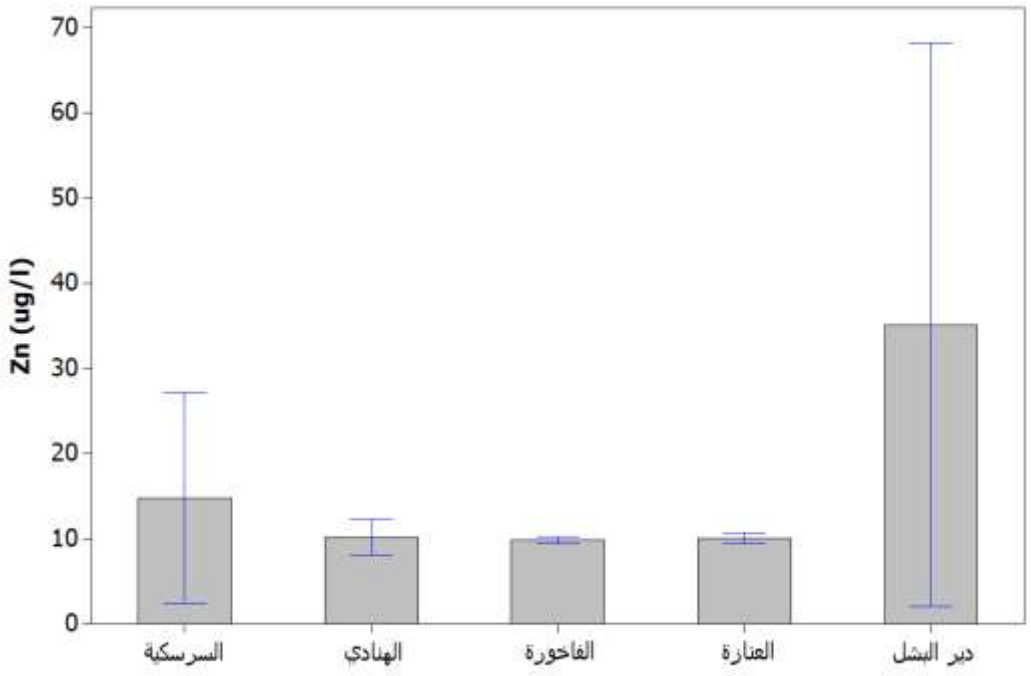


الشكل 5: تغيرات قيم الكادميوم في مصادر مياه الشرب المدروسة (µg/l).

الجدول 6: الفروق بين متوسطات قيم الكادميوم في المصادر المائية عند درجة ثقة 95%.

مصدر مياه الشرب	المجموعات
السرسكية	a
الفاخورة	a
الهنادي	a
دير البشل	b
العنازة	c

يوجد معدن التوتياء عادة بتراكيز منخفضة في المياه الجوفية، ويُسمح بوجود التوتياء في مياه الشرب بتراكيز منخفضة، وفي معظم الحالات لا تتجاوز 3 mg/l . حدد تركيز التوتياء الأعظم في المواصفة القياسية السورية بـ 3-5 mg/l، لأنه يؤثر على المواصفات الحسية لمياه الشرب. لقد تراوحت نسبة التوتياء في عينات المياه المأخوذة ضمن المجال (10 – 50 µg/l) حيث كانت التراكيز الأعلى في دير البشل والذي تميز عن بقية المصادر بتراكيز عالية من التوتياء مع وجود تباين واضح في تركيز التوتياء في عينات المياه المختلفة التي أخذت منه. أما بقية المصادر فقد احتوت على كميات متقاربة من التوتياء ولم يلاحظ وجود أية فروق معنوية بين تراكيز التوتياء في هذه المصادر (الجدول 7، الشكل 6).



الشكل 6: تغيرات قيم التوتياء في مصادر مياه الشرب المدروسة (µg/l).

الجدول 7: الفروق بين متوسطات قيم التوتياء في المصادر المائية عند درجة ثقة 95%.

مصدر مياه الشرب	المجموعات
دير البشل	a
السرسكية	b
الهنادي	b
العنازة	b
الفاخورة	b

الاستنتاجات والتوصيات:

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

- تحتوي مصادر مياه الشرب في المنطقة الساحلية على تراكيز منخفضة من شاردتي النتريت والنترات وأقل من الحدود المسموح بها في المواصفة القياسية السورية لمياه الشرب.
- تركيز كل من النترات والنتريت في المياه الجوفية تختلف من مصدر مياه لآخر تبعاً للملوثات الناتجة عن النشاطات المحيطة بهذه المصادر.
- تراكيز العناصر الثقيلة في المصادر المختلفة منخفضة وأقل من الحدود المسموح بها في المواصفات القياسية السورية لمياه الشرب وتتغير بشكل طفيف تبعاً للمصادر المائية المدروسة.
- تراكيز الملوثات في مصادر مياه الشرب التي تم التوصل إليها في هذه الدراسة تتقارب مع تراكيزها في مصادر مياه الشرب في المنطقة الساحلية التي توصلت إليها الدراسات السابقة التي أجريت قبل فترة طويلة نسبياً مما يشير إلى عدم تعرض هذه المصادر المائية إلى أخطار جدية تتعلق بتلوثها بالملوثات الكيميائية.

من خلال النتائج المستخلصة نقترح ما يأتي:

- إجراء دراسات تتعلق بخصائص المياه من ناحية تلوثها بالمبيدات والجراثيم الممرضة للتأكد من خلوها من هذه الملوثات وإمكانية استخدامها كمصدر آمن لمياه الشرب.

المراجع:

1. 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, Vol. 7, 2004, 15–23.
2. 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, Vol. 109, 2009, 49–61.
3. LEWIS, K.A.; BARDON, K.S. *A computer-based informal environmental management system for agriculture*. Environmental Modelling and Software, Vol. 13, N°. 2, 1998, 123–137.

4. إسماعيل، 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، 1 – 25.

5. BULUT, E.; AKSOY, A. *Impact of fertilizer usage on phosphorus loads to Lake Uluabat*. Desalination, Vol. 226, 2008, 289–297.

6. KARAKOC, G.; ERKOC, F.U.; KATIRCIOGLU, H. *Water quality and impacts of pollution sources for Eymir and Mogan Lakes (Turkey)*.Environment International, Vol. 29, 2003, 21– 27.

7. KARAVOLTSOS, S.; SAKELLARI, A.; MIHOPOULOS, N.; DASSENAKIS, M.; SCOULLOS, M. *Evaluation of the quality of drinking water in regions of Greece*. Desalination, Vol. 224, 2008, 317–329.

8. 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, Vol. 29, 2009 ,1399–1408.

9. SAUER,TH.; COMPSTON,S.; WEST, CH.; RAMIREZ, G.; GBUR, E.;PARKIN,T. *Nitrous oxide emissions from a bermudagrass pasture: Interseeded winter rye and poultry litter*. Soil Biology & Biochemistry, Vol. 41, 2009 ,1417–1424.

10. SZOGI, A.A.; VANOTTI, M.B. *Prospects for phosphorus recovery from poultry litter*. Bioresource Technology, Vol. 100, 2009,5461–5465.

11. سويد،عبير، دراسة تغير مؤشرات تلوث المياه الجوفية في محيط مكب البصة بالعلاقة مع الظروف الهيدرولوجية، أطروحة ماجستير، جامعة تشرين 2009.

12. ناصر، أميمة؛ كبيبو، عيسى؛ معروف، محمد، دراسة التلوث الجرثومي لنباتات مروية بمياه نهر القش (محافظة اللاذقية)، مجلة جامعة دمشق للعلوم الأساسية، المجلد 20 العدد الثاني، 2004، 201– 220.

13. عليا، تميم؛ نيصافي، إبراهيم؛ ناصر، رماز، تقييم الأثر البيئي للأنشطة البشرية والزراعية على جودة مصادر مياه الشرب حالة دراسة: منطقة قسمين، مجلة جامعة تشرين للعلوم الهندسية، قيد النشر.

14. بلدية، رياض، دراسة تلوث المياه الجوفية ضمن منطقة بساتين أبي جرش، مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية، المجلد 26 العدد الأول، 2010، 75 – 91.

15. اليازجي، وريف؛ البلخي، عبد المجيد؛ البلخي، مصطفى. رصد التلوث الكيماوي والجرثومي في مياه المنطقة الجنوبية الغربية من حوض اليرموك، مجلة جامعة دمشق للعلوم الأساسية، المجلد 20، العدد الثاني، 2004، 175 – 200.

16. كبيبو،عيسى؛ صقر، إبراهيم ؛ عجيب، شفيقة، رصد النوعية الكيميائية لمياه نهر الكبير الشمالي وسد بللوران، مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية، المجلد 18، العدد الأول، 2002، 83– 115.

17. المواصفة القياسية العراقية لمياه الشرب رقم 417 لعام 2001، الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية، مجلس الوزراء، بغداد، العراق.

18. المواصفة القياسية الخليجية لمياه الشرب غير المعبأة رقم 149 لعام 2008، هيئة التقييس لدول مجلس التعاون لدول الخليج العربية.

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