



دراسة انتشار النترات والنترت في المياه الجوفية لسهل عكار في محافظة طرطوس / سورية

Distribution of Groundwater Nitrate and Nitrite in Akkar Plain of Tartous Governorate/ Syria

د. نظيرة سركيس⁽³⁾

د. إيهاب جناد⁽²⁻¹⁾

م. ماجد سلمان⁽¹⁾

Eng. M. Salman⁽¹⁾

Dr. I. Jnad⁽¹⁻²⁾

Dr. N. Sarkis⁽³⁾

majedsalman1989@gmail.com

or

ihjnad@yahoo.com

(1) قسم الهندسة الريفية، كلية الزراعة، جامعة دمشق، سورية.

(1) Department of Rural Engineering, Fac. of Agriculture, Damascus University, Syria.

(2) منظمة المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة / أكساد.

(2) The Arab Center for the Studies of Arid Zones and Dry lands (ACSAD).

(3) قسم الكيمياء التحليلية والغذائية، كلية الصيدلة، جامعة حلب، سورية.

(3) Department of Food and Analytical Chemistry, Faculty o Pharmacy, Aleppo university, Syria.

الملخص

تم في هذه الدراسة تقييم محتوى شارتي النترات والنترت في المياه الجوفية لسهل عكار في محافظة طرطوس (سورية)، وذلك من خلال تحليل عينات مياه مأخوذة من 16 نقطة للرصد خلال موسمي الربيع والصيف للعام 2016. وبناءً على النتائج التحليلية لتقدير متوسط تركيز النترات والنترت في عينات المياه الجوفية المأخوذة من المناطق المختلفة في سهل عكار، فقد تم إنتاج خرائط انتشار النترات والنترت في منطقة الدراسة. لوحظ من خلال دراسة الخرائط أن انتشار النترات والنترت في المياه الجوفية لم يخلق مناطق تموضع، أي أنه كان عشوائياً، وهذا قد يعود لاختلاف مصادر التلوث، إذ تستعمل الأسمدة بشكل عشوائي وتتفاوت الكميات المستعملة منها من منطقة لأخرى، مما يدل على أن أسباب التلوث متنوعة، كما أن وجود شبكات الصرف الصحي في بعض المناطق وعدم وجودها في مناطق أخرى أدى وأسهم بشكل فعال في هذا التوزيع العشوائي، إضافةً إلى أن وجود المعامل ومعايير الزيتون في بعض المناطق أدى لزيادة نسب التلوث فيها.

وقد وجد عند تقدير كمية النترات (NO_3^-) في عينات المياه الجوفية المأخوذة من المناطق المختلفة في سهل عكار، أن متوسط تركيز النترات المحددة في جميع العينات المدروسة خلال فصلي الربيع والصيف كانت أقل من الحد الأقصى المسموح به وفق المواصفة القياسية السورية لمياه الشرب (50 مغ/لتر)، عدا القيمة المتوسطة لتركيز النترات في العينات المأخوذة من منطقة واحدة هي بئر الجويميسة في فصل الصيف، إذ بلغت (57.59 مغ/لتر) وكانت أعلى بقليل من الحد المسموح.

ووجد عند تقدير كمية النترت (NO_2^-) في عينات المياه الجوفية خلال فصلي الربيع والصيف أن متوسط التراكيز المحددة كانت أقل من الحد المسموح وفق المواصفة القياسية السورية لمياه الشرب (0.2 مغ/لتر)، عدا القيمة المتوسطة لتركيز النترت في عينات مأخوذة من منطقة واحدة هي بئر الجماسة في فصل الصيف، إذ كانت أعلى من الحد المسموح بأربعة أضعاف وقد بلغت (0.867 مغ/لتر).

الكلمات المفتاحية: تلوث المياه الجوفية، النترات، النترت، سهل عكار، سورية.

Abstract

In this study, the groundwater contamination of nitrate and nitrite in Akkar plain Tartous Governorate (Syria) by nitrate and nitrite was evaluated, by analyzing water at 16 points for monitoring during the winter and summer seasons of 2016.

Based on the test results for estimating the average concentration of nitrates in the groundwater samples taken from different areas in the Akkar Plain, the nitrate and nitrite distribution maps were produced in the study area.

It was noted through the study of maps that the spread of nitrates and nitrite in the groundwater was random, and this is due to the different sources of pollution where the use of fertilizers randomly and vary amounts used from one area to another, indicating that the causes of pollution varied and return to the use of fertilizers, in addition to the existence of sewage networks and the presence of laboratories In some areas, the olive press has increased pollution rates.

The results of the chemical analysis to estimate the amount of nitrates (NO_3^-) in the groundwater samples taken from different areas in the Akkar plain showed that the most of the average concentration of nitrates in all the studied samples was less than the maximum allowable concentration according to the Syrian standard of drinking water (50 mg/l), The average concentration of nitrates in the samples taken from Guimaisa in the summer, was slightly above the allowable limit (57.59mg/l).

The results of the chemical analysis of groundwater samples to estimate of nitrite (NO_2^-) showed that the mean concentrations were less than the permissible limit according to the Syrian standard of drinking water (0.2 mg /l), except the average value of nitrite concentration in samples taken from Aljammasah well in summer, where it was higher than the permissible limit and amounted to (0.867 mg/l).

Keywords: Groundwater contamination, Nitrate, Nitrite, Akkar Plain, Syria.

المقدمة

يُعرّف تلوث المياه بأنه أي تغير فيزيائي أو كيميائي في نوعية المياه، بطريقة مباشرة أو غير مباشرة، والذي يؤثر سلباً في الكائنات الحية، أو يجعل المياه غير صالحة للاستعمالات المطلوبة.

إن تركيز النترات في المياه الجوفية تحت الظروف الطبيعية هو بضعة ملليغرامات لكل لتر، ويعتمد بشكل أساسي على نوع التربة والوضع الجيولوجي، وأن المستويات الطبيعية لا تتجاوز 4 إلى 9 مغ/ لتر للنترات و 0.3 مغ/ لتر للنترات في الولايات المتحدة الأمريكية (USEPA، 1987). ونتيجة للأنشطة الزراعية، يمكن أن يصل تركيز النترات بسهولة إلى عدة مئات من المليلغرام لكل لتر (WHO، 1985_b)، وتم الكشف على سبيل المثال عن تراكيز للنترات تصل إلى 1500 مغ/ لتر في المياه الجوفية لمنطقة زراعية في الهند (Sharma و Jacks، 1983).

ويعد الاستعمال المتزايد للأسمدة الكيميائية والتخلص غير الآمن من النفايات العضوية (الناتجة عن تربية الحيوانات)، والتغيرات في استعمال الأراضي، العوامل الرئيسية المسؤولة عن الزيادة التدريجية في مستويات النترات في إمدادات المياه الجوفية على مدى السنوات العشرين الماضية، ففي الدانمارك وهولندا، على سبيل المثال، تزداد تراكيز النترات بنسبة 0.2 إلى 0.3 مغ/لتر سنوياً في بعض المناطق (WHO، 1985_b). وإنه من المهم معرفة الحدود المسموح بها لتركيز النترات في مياه الشرب لأنها تمثل الحد الأعلى لوجود شاردة النترات في مياه الشرب، ويجب ألا يتجاوز تركيز النترات في مياه الشرب هذا الحد، إذ يحدد القانون الألماني تركيز النترات (NO_3^-) في مياه الشرب بـ 50 مغ/لتر، ويحدده القانون السويسري بـ 25 مغ/لتر (Gewässerschutzverordnung, Schweiz، 1998)، وفي النمسا يحدده القانون بـ 50 مغ/ لتر (GesamteRechtsvorschrift für Trink wasserordnung، 2014)، وتصح اللجنة المتخصصة في الاتحاد الأوروبي بأن يكون تركيز النترات أقل من 20 مغ/لتر، إذ يوضح الجدول 1 بعض المواصفات القياسية والأمريكية والعالمية والأوروبية والسورية لمياه الشرب، إذ يلاحظ أن المواصفات القياسية الأمريكية أكثر تشدداً فيما يتعلق بتركيز النترات، أما فيما يتعلق بمحتوى النترات فتعدّ المواصفة العالمية الأكثر تشدداً.

الجدول 1. بعض المواصفات القياسية لمياه الشرب.

الحد الأقصى المسموح به (مغ/لتر)				العنصر
المواصفة القياسية السورية لمياه الشرب	المواصفة القياسية الأوروبية لمياه الشرب (EU)	المواصفة القياسية العالمية لمياه الشرب (WHO)	المواصفة القياسية الأمريكية لمياه الشرب (USA)	
50	50	50	10	NO ₃ ⁻ النترات
0.2	0.5	0.1	0.3	NO ₂ ⁻ النترت

USA: الولايات المتحدة الأمريكية، WHO: منظمة الصحة العالمية، EU: الاتحاد الأوروبي.

إن عدم وجود أنظمة صرف صحي في بعض مناطق الريف، إذ يتم الاعتماد على الحفر الفنية كما في سهل عكار، بالإضافة إلى اهتراء شبكات الصرف الصحي في المدن، وعدم صيانتها بشكل مستمر يمكن أن يؤدي إلى تسرب مياه الصرف الصحي إلى طبقة المياه الجوفية وتلويثها (Halawani وزملاؤه، 1999)، كما تعد الأسمدة النتروجينية والمبيدات من المسببات الرئيسية لتلوث المياه الجوفية بالنترات، والتي تصل إلى المياه الجوفية مع المياه الراشحة (Robillard وزملاؤه، 2006).

تعود أهمية دراسة ارتفاع محتوى النترات في المياه الجوفية لسهل عكار (طرطوس/ سورية) للاستخدام الكثيف للأسمدة والمبيدات الحشرية بكثرة في المنطقة، وتوزع مصبات الصرف الصحي العشوائية، وتربية الحيوان في هذا السهل (أسعد وعبد الرحمن، 2004).

هدف البحث

يهدف البحث إلى دراسة انتشار النترات والنترت في المياه الجوفية، لتقييم أثر الممارسات الزراعية وأنظمة الصرف الصحي والنشاطات البشرية الأخرى في نوعية المياه الجوفية في منطقة سهل عكار في محافظة طرطوس (سورية)، إضافة لوضع مقترحات وتوصيات لتعديل هذه الممارسات، بهدف الحد من تلوث المياه الجوفية في منطقة الدراسة.

مواد البحث وطرائقه

1 - مواد البحث:

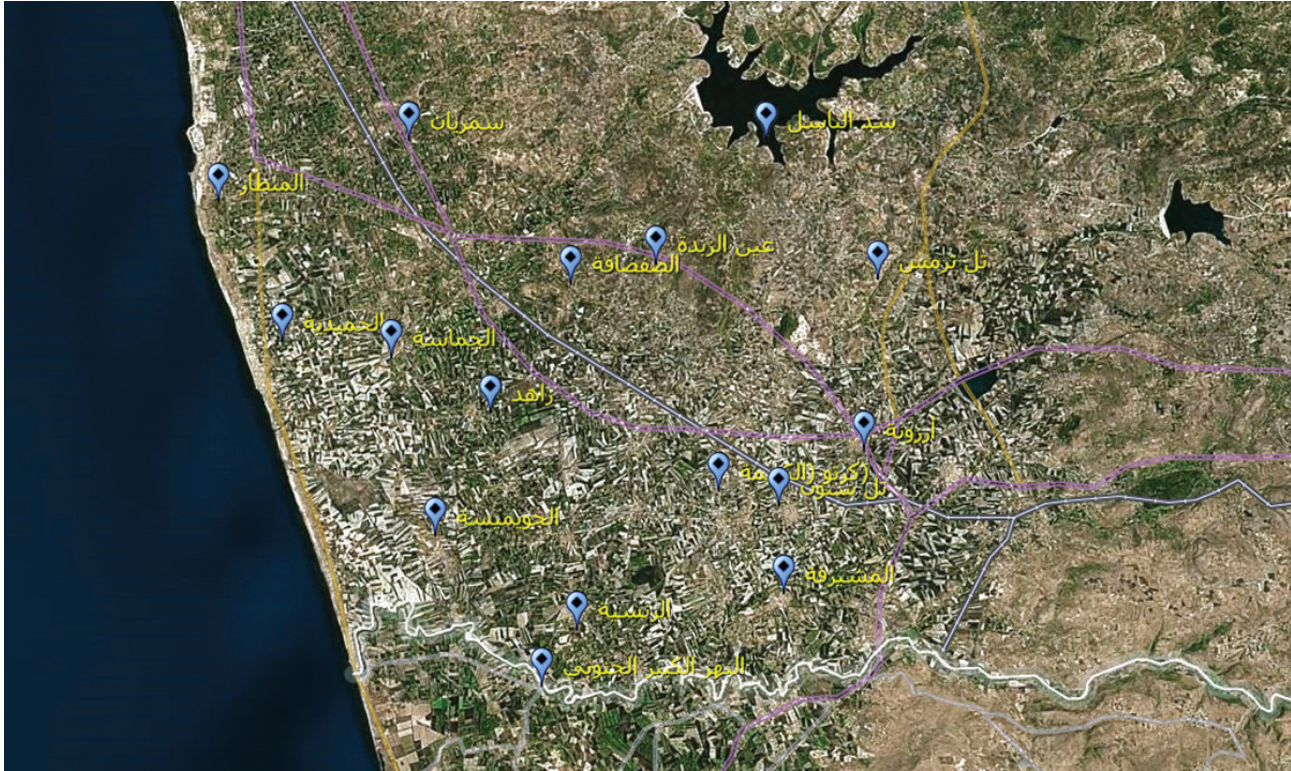
تم استعمال جهاز GPS، وأدوات لأخذ عينات المياه، وبرنامج ArcGIS، وكاميرا، وحافطة بلاستيكية مع الثلج، ومقياس طيفي وكواشف مناسبة لتحديد كمية النترات والنترت.

2 - طرائق البحث:

- تحديد منطقة الدراسة: تقع منطقة الدراسة في سهل عكار في محافظة طرطوس (سورية) بين خطي عرض 34°64' و34°75' شمالاً، وخطي طول 35°54' و36°12'، وتبلغ المساحة الإجمالية للمنطقة 186.4 ألف هكتار، ويتراوح ارتفاعها عن سطح البحر من 10 إلى 200 م، وتعد منطقة زراعة مروية رئيسة في محافظة طرطوس، ويبين الشكل 1 توزع القرى التي تم رصدها في سهل عكار.

تم تحديد مصادر التلوث الزراعي والصناعي والسكاني في منطقة الدراسة، والتي تتمثل بالآتي:

- الصرف الصحي: في قرى كرتو، تل سنون، المنطار، والصفصافة، بالإضافة للجور الصحية في القرى التي لا تتوفر فيها شبكات صرف صحية.
- معاصر الزيتون: في قرى الصفصافة، ناحوت، وضهر بشير، والتي تصب مخلفاتها في نهر الأبرش والسواقي ومجري المياه الموجودة في السهل.
- المنشآت الصناعية: والتي تشمل معمل العرجون في الحميدية، ومعمل دهانات ديوريك، ومعمل الشامبو في المنطار، ومعمل السمونة في سمریان، ومعمل البلاستيك والفلين في الريحانية، ومجبل الاسفلت في كفر فو.
- مواقع المستنقعات والمياه الراكدة: وذلك نتيجة سوء الصرف.
- الاستخدام المفرط للأسمدة الكيماوية.
- المخلفات الزراعية: نتيجة التعامل معها بطريقة عشوائية، إذ أصبحت مصدراً للتلوث والأمراض.



الشكل 1. منطقة الدراسة ونقاط الرصد (توزع القرى في سهل عكار).

- تم تحديد شبكة آبار المراقبة التي سيتم أخذ العينات منها، وهي آبار مراقبة مياه الشرب في قرى المشيرفة، وتل سنون، وأرزونة، وكرتو، والرئيسية، وزاهد، والجماسة، والجويميسة، والمنطار، والحמידية، وسمرجان، والصفصافة، وعين الزبداء، وتل ترمس، إضافة لموقعين سطحيين، هما: سد الباسل والنهر الكبير الجنوبي.

- تم أخذ عينات المياه خلال فصلي الصيف والربيع، وأجريت عليها الاختبارات الآتية:
تحاليل كيميائية لتحديد تراكيز: النترات (NO_3^-)، والنترت (NO_2^-) في عينات المياه المأخوذة من نقاط الرصد، وتمت مراعاة الآتي عند أخذ العينات:

• تشغيل البئر لمدة 30 دقيقة على الأقل.

• غسل القارورة بماء البئر 3 مرات قبل ملء العينة.

• حجم العينة 1 لتر.

• حفظ العينة في حاوية بلاستيكية مع الثلج لمدة لا تزيد عن 24 ساعة.

أجريت التحاليل في مديرية المخابر المركزية في وزارة الإدارة المحلية والبيئة بتاريخ 10 / 4 / 2016 و 3 / 7 / 2016 بعد قطف العينات مباشرة، وكانت الظروف المناخية خلال فصل الصيف كالاتي: متوسط درجة الحرارة 28 درجة مئوية، والضغط الجوي 1005 ميلي بار، الرطوبة 58 %، والسحب قليلة، وسرعة الرياح 21.24 كم/سا، أما في فصل الربيع فكان متوسط درجة الحرارة 24 درجة مئوية، والضغط الجوي 1005 ميلي بار، والرطوبة 54 %، والسحب عابرة وسرعة الرياح 15.84 كم/سا.

تعتمد الطريقة المستخدمة في تحليل النترات والنترت على تشكيل معقدات ملونة باستخدام كواشف مناسبة وقياس الكثافة اللونية بالجهاز الطيفي (Babko و Pilipenko، 1974).

- تم تحديد نوعية المزروعات في منطقة الدراسة كالاتي:

تنتشر في منطقة الدراسة المحاصيل الحقلية والخضرية الآتية: القمح، الفول السوداني، التبغ، عباد الشمس، الخضار الباكورية، الذرة، الفريز، الكوسا، الفليفلة، الفاصولياء، والبازلاء، أما الأشجار المثمرة المنتشرة في منطقة الدراسة، فتشمل الحمضيات، الزيتون، التين، الرمان، والدراق، إضافة إلى انتشار الزراعات المحمية.

- تم تحديد كمية الأسمدة المطبقة فعلياً ونوعية المبيدات المستخدمة:

تختلف الأسمدة المستخدمة في كمياتها وأوقات إضافتها من محصول لآخر، فمثلاً في الحمضيات التي تمثل أكثر الأشجار المثمرة انتشاراً في السهل تتم عمليات التسميد على دفعات، إذ يتم إضافة الأسمدة الأساسية (فوسفور + بوتاس) في الخريف ونصف الكمية المقررة من الأزوت في بداية موسم النمو (آخر كانون الثاني/يناير وبداية شباط/فبراير)، وتضاف باقي الكمية المقررة من الأزوت مع مياه الري ومع كل سقاية، إذ تستخدم تركيبة سمادية مؤلفة من 1000 غ N، و250 غ P₂O₅، و500 غ K₂O، ويتم في نبات الكوسا حراثة التربة وتجهيزها للزراعة وطمر الأسمدة الأساسية (P:K)، والعضوية وتقلب على عمق 20 سم، أما الأسمدة الأزوتية فتضاف على 3 دفعات: الأولى بعد الإنبات بأسبوعين، والثانية بعد العقد، والثالثة بعد ثلاثة أسابيع من الدفعة السابقة، وهذه الكميات أكبر مما هو موصى به من وزارة الزراعة السورية. وتبين من خلال المسح الحقلّي أن المبيدات المستخدمة فعلياً في سهل عكار تشمل الأنواع الآتية:

أفسكت، آليبت، لانيت، زيت، أبا بكتين، فايديت، والمركبات النحاسية، ومبيدات البياض الزغبي والدقيقي.

- إعداد خارطة نوعية للمياه الجوفية بناءً على نتائج تحاليل المياه الجوفية.

- وضع مقترحات للحد من التلوث.

التحليل الإحصائي: نفذت الدراسة بأخذ ثلاثة مكررات، وإجري التحليل الإحصائي وفق طريقة القطاعات العشوائية البسيطة، وقُدرت المتوسطات باستخدام اختبار ONE WAY ANOVA، وتم تقدير أقل فرق معنوي بين متوسطات المعاملات (LSD) عند مستوى معنوية 5 %، باستعمال البرنامج الإحصائي SPSS.

النتائج والمناقشة

1 - نتائج التحليل الكيميائي لتقدير كمية النترات (NO₃⁻):

يبين الجدول 2 متوسط كمية النترات المقاسة بالطريقة الطيفية اللونية في عينات المياه الجوفية المأخوذة من نقاط الرصد المحددة في منطقة الدراسة خلال فصلي الربيع والصيف.

الجدول 2. تقدير تركيز النترات (NO₃⁻) في نقاط الرصد المدروسة في سهل عكار (طرطوس، سورية).

تركيز النترات* (مغ/لتر)		المنطقة
الربيع	الصيف	
6.9 ^l	2.9 ^m	كرتو (الكريمة)
37.6 ^a	11.1 ^j	تل سنون
32.2 ^b	39.7 ^b	المشيرة
11.9 ^j	13.8 ^h	أرزونة
8.6 ^k	4.0 ^l	تل ترمس
0.0 ⁿ	2.1 ⁿ	سد الباسل
15.9 ^h	12.9 ⁱ	عين الزيدة
28.9 ^d	26.7 ^f	الصفصافة
2.6 ^m	0.9 ^o	المنطار
14.5 ⁱ	9.4 ^k	الحميدية
26.9 ^e	57.6 ^a	الجويميسة
29.4 ^c	32.9 ^e	زاهد
20.7 ^f	35.9 ^d	الرنسية
17.3 ^g	35.8 ^d	سمريان
14.5 ⁱ	23.4 ^g	الجماسة
17.2 ^g	37.5 ^c	النهر الكبير الجنوبي
50	50	المواصفة السورية
0.4	0.4	LSD _{0.05}

*متوسط ثلاثة مكررات لتركيز النترات.

- تال المتوسطات المتبوعة بحروف متشابهة في العمود نفسه على عدم وجود فرق معنوي بينها عند مستوى معنوية 0.05.

بينت نتائج دراسة تراكيز النترات لفصل الربيع وجود فروق معنوية بين المناطق ($p\text{-value} < 0.05$)، إذ بلغت أكبر قيمة لمتوسط تركيز النترات 37.6 مغ/لتر في تل سنون، والتي تفوقت معنوياً على بقية المناطق، تلتها بعد ذلك المشيرفة وزاهد بمتوسط بلغ 32.2 و 29.4 مغ/لتر على التوالي، وبفرق معنوي بينها، وقد يعزى ذلك إلى الاستعمالات السمادية المرتفعة، ولاسيما اليوريا و نترات الأمونيوم، وبالرغم من ذلك بقيت ضمن الحدود المسموح بها للمواصفة القياسية السورية والأوروبية والعالمية، لكنها تجاوزت الحد المسموح به في المواصفة الأميركية، ولم يكن هناك أي فرق معنوي بين منطقتي سمریان والنهر الكبير الجنوبي وبين منطقتي الحميدية والجماسة على التوالي، أما باقي المناطق فكان هناك فرق معنوي بينها، بينما لم تسجل أية قيمة للنترات في سد الباسل بسبب الهاطل المطري الكبير، وتصريف مياه السد لأغراض الري دورياً.

أما صيفاً فسجلت أعلى قيمة للنترات في منطقة الجويميسة، إذ بلغت 57.6 مغ/لتر متفوقة معنوياً على بقية المناطق، إذ تجاوزت الحد المسموح به في المواصفات القياسية السورية والأميركية والأوروبية والعالمية، وذلك بسبب الاستخدام السمادي المكثف، ولم يكن هناك أي فرق معنوي بين منطقتي الرنسية وسمریان، بينما كانت الفروق المعنوية واضحة بين باقي المناطق، أما أقل قيمة للنترات فسجلت في منطقة المنطار (0.9 مغ/لتر)، وقد يعزى ذلك إلى الالتزام بالتوصية السمادية. وتشير النتائج عند دراسة قيمة متوسط تراكيز النترات تبعاً لفصلي الربيع والصيف (الجدول 3) إلى عدم وجود فرق معنوي، إذ بلغ متوسط تراكيز النترات صيفاً 17.8 مغ/لتر، في حين بلغ متوسط تراكيز النترات في الربيع 21.7 مغ/لتر، وقد يعود السبب في ارتفاع متوسط التراكيز شتاءً مقارنة بالصيف للهاطل المطري الكبير وسوء الصرف.

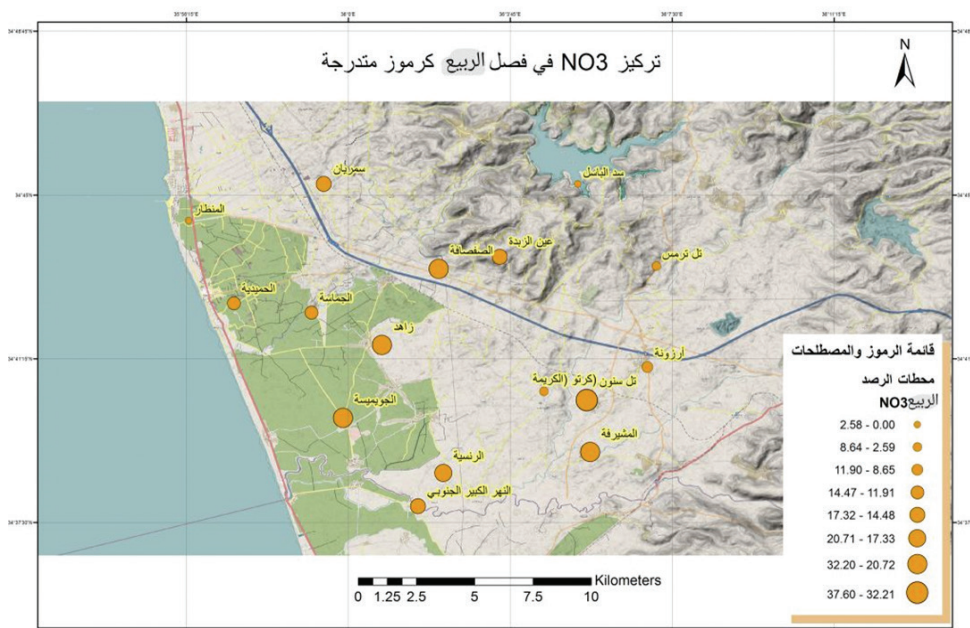
الجدول 3. متوسطات تركيز النترات (NO_3^-) في منطقة الدراسة خلال فصلي الصيف والربيع.

الفصل	تركيز النترات* (مغ/لتر)
الصيف	17.8 ^a
الربيع	21.7 ^a
LSD _{0.05}	5.6

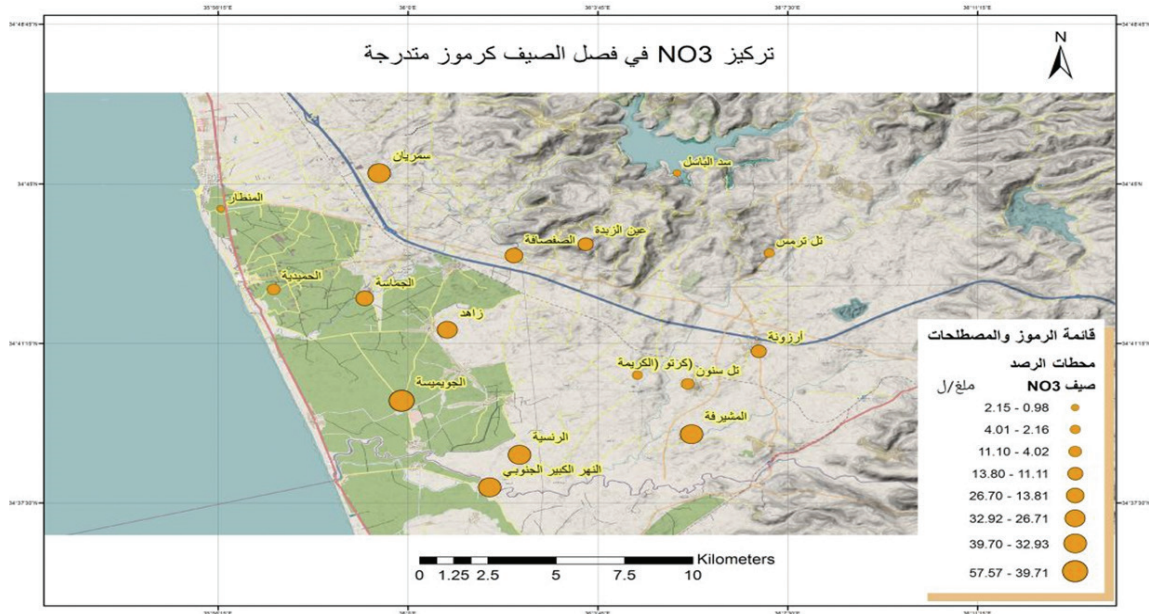
*متوسط ثلاثة مكررات لتركيز النترات.

- تدل المتوسطات المتبوعة بحروف متشابهة في العمود نفسه على عدم وجود فرق معنوي بينها عند مستوى معنوية 0.05.

يلاحظ من الشكلين 2 و 3 أن توزع تركيز النترات في المياه الجوفية في نقاط الرصد في سهل عكار كان عشوائياً، وقد يعود السبب في ذلك للاختلاف في نوعية المزروعات بين المناطق من جهة، وعدم الالتزام بالتوصية السمادية من جهة أخرى.



الشكل 2. خارطة توزع النترات في المياه الجوفية في فصل الربيع (سهل عكار).



الشكل 3. خارطة توزع النترات في المياه الجوفية صيفاً (سهل عكار).

2 - نتائج التحاليل الكيميائية للمياه الجوفية بالنترت (NO_2^-):

يبين الجدول 4 متوسط كمية النترت المتوسطة المقاسة بالطريقة الطيفية اللونية في عينات المياه الجوفية المأخوذة من نقاط الرصد المحددة في منطقة الدراسة في فصلي الربيع والصيف.

الجدول 4. تقدير تركيز النترت (NO_2^-) في نقاط الرصد المدروسة في سهل عكار (طرطوس، سورية).

تركيز النترت*(مغ/لتر)		المنطقة
الصيف	الربيع	
0.004 ^c	0.000 ^k	كرتو (الكريمة)
0.002 ^d	0.012 ^g	تل سنون
0.004 ^c	0.000 ^k	المشيرة
0.004 ^c	0.000 ^k	أرزونة
0.004 ^c	0.000 ^k	تل ترمس
0.111 ^b	0.072 ^d	سد الباسل
0.004 ^c	0.002 ^j	عين الزبدة
0.004 ^c	0.003 ^j	الصفصافة
0.004 ^c	0.008 ^h	المنطار
0.001 ^d	0.067 ^e	الحميدية
0.191 ^a	0.028 ^f	الجويميسة
0.004 ^c	0.012 ^g	زاهد
0.004 ^c	0.127 ^c	الرنسية
0.004 ^c	0.004 ⁱ	سمريان
0.004 ^c	0.867 ^a	الجماسة
0.192 ^a	0.199 ^b	النهر الكبير الجنوبي
0.2	0.2	المواصفة السورية
0.002	0.002	LSD _{0.05}

*متوسط ثلاثة مكررات لتركيز النترت.

- تدل المتوسطات المتنوعة بحروف متشابهة في العمود نفسه على عدم وجود فرق معني بينها عند مستوى معنوية 0.05.

بيّنت نتائج دراسة انتشار النترت في المياه الجوفية خلال فصل الربيع وجود فروق معنوية بين المواقع المدروسة ($p\text{-value} < 0.05$)، إذ بلغت أكبر قيمة لمتوسط تركيز النترت 0.876 مغ/لتر في الجماسة، والتي تفوقت معنوياً على بقية المناطق، وقد يرجع سبب الارتفاع لوجود معمل السمنة، إضافةً للاستعمال المفرط للأسمدة الكيماوية، وعدم وجود شبكة صرف صحي، إذ تجاوز تركيز النترت الحد المسموح به في المواصفة القياسية السورية والأوروبية والأميركية والعالمية، تلتها بعد ذلك منطقة النهر الكبير الجنوبي والرنية بمتوسط بلغ 0.199 و0.127 مغ/لتر على التوالي، إذ وجد فرق معنوي بينها لكنها بقيت ضمن الحدود المسموحة في المواصفات الأميركية والأوروبية والسورية، لكنها تجاوزت الحد المسموح في المواصفة العالمية، ولم يكن هناك أي فرق معنوي بين منطقتي زاهد وتل سنون من جهة، وبين مناطق الكريمة والمشيرة وأرزونة وتل ترمس على التوالي، ولم تسجل أي قيمة للنترت، وذلك لوجود شبكة صرف صحي تخدم المناطق المذكورة، أما بالنسبة لباقي المناطق فكان هناك فرق معنوي بينها.

أما صيفاً فسُجلت أعلى قيمة للنترت في منطقة النهر الكبير الجنوبي وبلغت 0.192 مغ/لتر، تلتها منطقة الجوميسية 0.191 مغ/لتر، إذ لم يكن بينها فرق معنوي، لكنها تفوقت معنوياً على بقية المناطق، إذ لم تتجاوز الحد المسموح به في المواصفات القياسية السورية والأميركية والأوروبية، ولكنها تجاوزته في المواصفة العالمية، وقد يعود السبب للاستعمال السمادي المكثف، وعدم وجود شبكة صرف صحي في المنطقة المذكورة، ولم يكن هناك أي فرق معنوي بين مناطق الكريمة والمشيرة وأرزونة وتل ترمس وعين الزبدة والصفصافة والمنطار وزاهد والرنية وسمريان والجماسة، وبلغت 0.004 مغ/لتر، بينما كانت الفروق المعنوية واضحة بين باقي المناطق، أما أقل قيمة فسُجلت في منطقة الحميدية وتل سنون، والتي لم يكن بينها فرق معنوي، إذ بلغت 0.001 و0.002 مغ/لتر على التوالي، وقد يكون السبب هو الالتزام بالتوصية السمادية.

وتشير النتائج عند دراسة قيمة متوسط تراكيز النترت تبعاً لفصلي الربيع والصيف (الجدول 5) إلى عدم وجود فرق معنوي، إذ بلغ متوسط تركيز النترت صيفاً 0.034 مغ/لتر، في حين بلغ متوسط تركيز النترت 0.087 مغ/لتر في فصل الربيع.

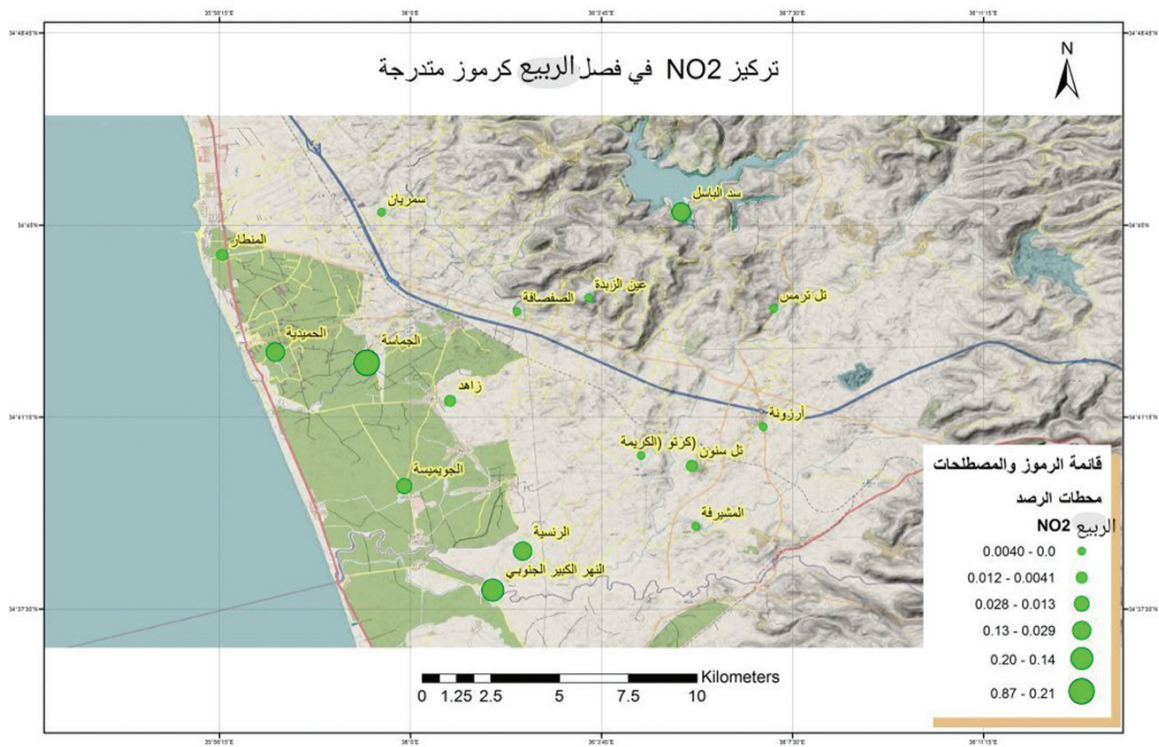
الجدول 5. متوسطات تركيز النترت (NO_2^-) في منطقة الدراسة خلال فصلي الصيف والربيع.

تركيز النترت* (مغ/لتر)	الفصل
0.034 ^a	الصيف
0.087 ^a	الربيع
0.063	LSD _{0.05}

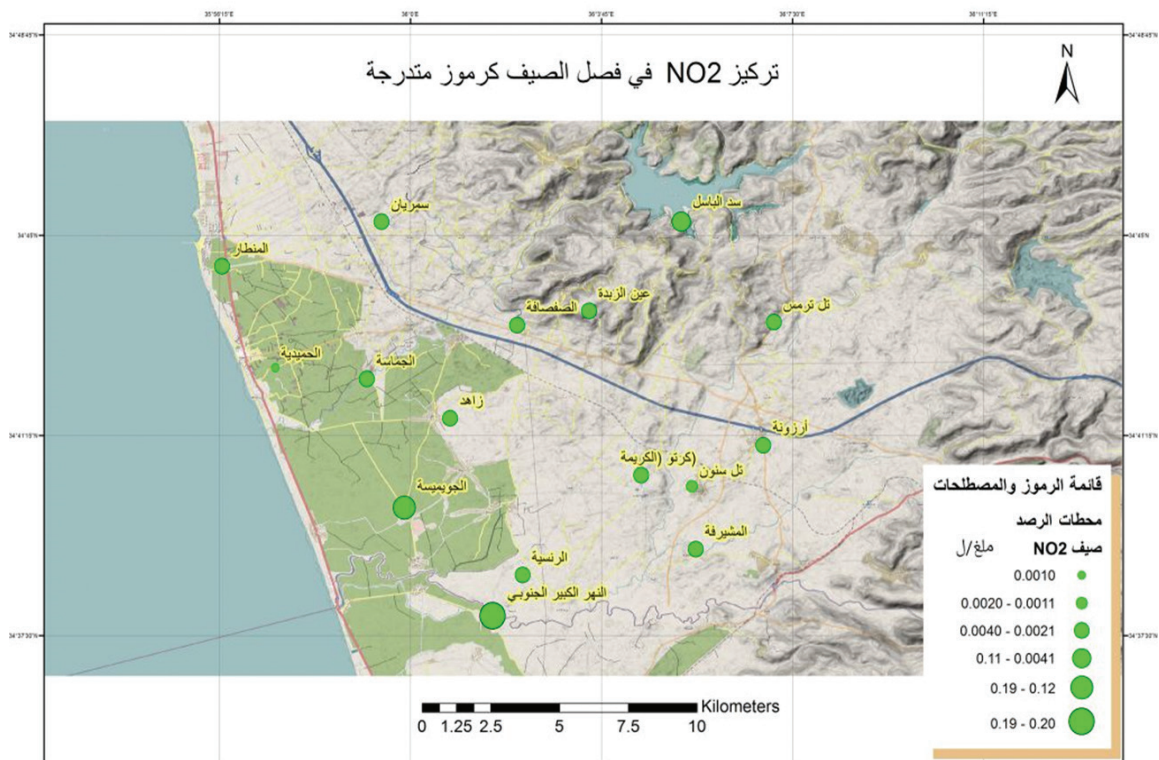
*متوسط ثلاثة مكررات لتركيز النترت.

- تدل المتوسطات المتبوعة بحروف متشابهة في العمود نفسه على عدم وجود فرق معنوي بينها عند مستوى معنوية 0.05.

يلاحظ من الشكلين 4 و5 أن توزع تراكيز النترت في المياه الجوفية في نقاط الرصد في سهل عكار كان عشوائياً، وقد يعود السبب في ذلك لوجود شبكة صرف صحي في بعض المناطق، وعدم وجودها في مناطق أخرى من جهة، وعدم الالتزام بالتوصية السمادية من جهة أخرى.



الشكل 4. خارطة توزيع النترت في المياه الجوفية في فصل الربيع (سهل عكار).



الشكل 5. خارطة توزيع النترت في المياه الجوفية صيفاً (سهل عكار).

الاستنتاجات

- 1 - كان انتشار كميات النترات والنترت في المياه الجوفية لمنطقة سهل عكار عشوائياً.
- 2 - إن تراكيز النترات والنترت المحددة في عينات المياه الجوفية لسهل عكار كانت أقل أو قريبة من القيم الحدية المسموح بها.
- 3 - إن استخدام الخرائط الغرضية تسهل مراقبة التلوث بالنترات والنترت في المنطقة المدروسة.

المقترحات

- 1 - إجراء دراسة تفصيلية لتلوث المياه الجوفية في سهل عكار.
- 2 - يجب التقيد بالتوصية السمادية لوزارة الزراعة السورية.
- 3 - إقامة شبكة صرف صحي في المنطقة.
- 4 - صيانة شبكة الصرف الزراعي الموجودة في سهل عكار بشكل دوري، وترميم القديمة منها.

المراجع

- أسعد . م. ع، عبد الرحمن . ع . 2004 . "موارد المياه الجوفية في سهل عكار". مجلة جامعة تشرين، سلسلة العلوم الهندسية ، المجلد (16) ، العدد (1) .
- Babko, A.k., and A. T. Pilipenko.1974 .-Photometric Analysis, Methods of Determination Non- Metals :28- 46.
- Gewässerschutzverordnung (Schweiz).1998. vom 28. Oktober. (Stand am 1. Januar 2018).
- Gesamte Rechtsvorschrift für Trinkwasserverordnung, Fassung vom 20.02.2014.
- Halawani, J., BO. Baroudi, and M. Wartel .1999. Nitrat econtamination of groundwater of the Akkar Plain northen Lebanon.Universte Libnans, BP246, Tripol i , leban.
- Jacks, G., and V.P. Sharma .1983. Nitrogen circulation and nitrate in ground water in an agricultural catchment in southern India. Environmental Geology, 5(2):61-64.
- Robillard, P.D. 2006. Nitrate in drinking water, Agricultural and Biological Engineering Department. USA.
- USEP, A.1987. Estimated national occurrence and exposure to nitrate and nitrite in public drinking water supplies. Washington, DC, United States Environmental Protection Agency, Office of Drinking Water.
- WHO. 1985b. Health hazards from nitrate in drinking-water. Report on a WHO meeting, Copenhagen, 5-9 March 1984. Copenhagen, WHO Regional Office for Europe (Environmental Health Series No. 1).

N° ref: 849