مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (39) العدد (2) 2017
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (39) No. (2) 2017

دراسة بعض مؤشرات تلوث تربة ومياه نهر الرميلة في منطقة جبلة – اللاذقية

الدكتور عيسى كبيبو*
الدكتور ابراهيم نيصافي**
مصطفى بدا***

(تاريخ الإيداع 1 / 12 / 2016. قبل للنشر في 26 / 4 / 2017)

□ ملخّص □

أجري البحث خلال عامي 2014 – 2015 ويهدف إلى التوصيف الكيميائي لبعض الخصائص لمياه النهر المستخدمة في الري في منطقة الدراسة، ومقارنة خواصها الكيميائية مع المواصفة القياسية السورية من حيث كمية الأملاح ونوعيتها وتركيز عنصري البورون والكادميوم، تم أخذ عينات مياه من أربع نقاط مراقبة على طول النهر (منزلية A، صناعية B، مختلطة C، المصب D)، كما حللت عينات ترابية من جانبي النهر من نقاط المراقبة السابقة الذكر.

أشارت النتائج بأن قيمة الـ EC في نقطة المراقبة الثانية (صناعي) (0.61 مغ/ل) أقل من باقي القيم (منزلي–مختلط–مصب) وبفارق معنوي حيث بلغت قيمتها (0.72 ,0.74, 0.73 مغ/ل) على الترتيب، كما أظهرت الدراسة زيادة معنوية في تركيز عنصر البورون في نقطتي المراقبة (صناعي – مختلط) (0.49 ,0.48 مغ/ل) على الترتيب على نقطتي المراقبة (منزلي–مصب) (0.4 مغ/ل) لكليهما، بينما لوحظ زيادة معنوية في تركيز الكادميوم في كل من المياه الصناعية والمختلطة وعند المصب (0.73 ,0.88, 0.75 مغ/ل) عن الصرف المنزلي (0.67 مغ/ل). تجاوز تركيز الكادميوم في مياه النهر في كافة المواقع والفصول وكان أعلى من الحد المسموح لصرف المياه إلى البحار المقدر بـ 0.05 مغ/ل في حين بقيت باقي المؤشرات دون الحدود المسموح بها حسب المواصفة القياسية السورية ، كما وأظهرت نتائج دراسة تأثير تلوث مياه النهر في التربة المحيطة بالنهر زيادة معنوية في الناقلية الكهربائية لنقطة المراقبة –الصرف الصناعي– (1.01 dS/m) على باقي نقاط المراقبة (منزلي–مختلط–مصب)، كذلك كانت الزيادة معنوية في الطبقة تحت السطحية عن الطبقة السطحية (0.45, 0.62 dS/m) على الترتيب، إضافة لذلك ظهرت النتائج زيادة معنوية لتركيز الكادميوم في نقطة المراقبة الثالثة (مختلط) (2.67 مغ/كغ) على باقي نقاط المراقبة، ولم تكن الفروق معنوية بين باقي نقاط المراقبة، وكانت الزيادة معنوية لتركيز الكادميوم في الطبقة السطحية (2.648 مغ/كغ) عن الطبقة تحت السطحية (2.631 مغ/كغ) و بمقارنته مع الحد المسموح به لمحتوى الترب من الكادميوم (3 ppm) نجد أنه لم يتجاوز هذا الحد المسموح به.

الكلمات المفتاحية: مياه الصرف، الملوحة، الكادميوم، البورون، نهر الرميلة، تلوث التربة.

* أستاذ – قسم التربة – كلية الزراعة – جامعة تشرين –اللاذقية–سورية.
** أستاذ مساعد– قسم الحراج والبيئة – كلية الزراعة – جامعة تشرين – اللاذقية–سورية.
*** طالب دراسات عليا (دكتوراه)– قسم الحراج والبيئة – كلية الزراعة – جامعة تشرين – اللاذقية–سورية.

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (39) العدد (2) 2017
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (39) No. (2) 2017

Study of Some Water and Soil Pollution Parameters of Rumaila River in Jableh, Lattakia

Dr. Issa Kbeibo[*]
Dr. Ibrahim Neisafi[**]
Mustafa Beda[***]

(Received 1 / 12 / 2016. Accepted 26 / 4 /2017)

□ ABSTRACT □

This research was carried out during 2014 - 2015. The research aimd to describe some chemical characteristics of the river's water used for irrigation, chemically compare it with the Syrian Standards Specifications in terms of salt quantity and quality and Cd and B concentrations, water samples were taken from four observation points along the river: A (domestic), B (industrial), C (mixed) and D (estuary), also Soil samples from the river edges were also analyzed. The findings revealed that the EC value in B was 0.61 mg/l i.e. less than those of others, with significant difference 0.72, 0.74, 0.73 mg/l, respectively. The study also showed a significant increase in B and C concentration by 0.48 and 0.49 mg/l, respectively, compared with A and D by 0.4 mg/l each. A significant increase in Cd concentration was noticed for B, C and D by 0.73, 0.88 and 0.75 mg/l vs. A 0.67 mg/l. However, Cd concentration in the river water in all seasons and sites was excessive and higher than the permissible limit for water discharge into seas estimated at 0.05 mg/l, whereas the other parameters were lower than the permissible limits according to the Syrian Standards. The effect of water pollution on soil showed a significant increase in EC for B by 1.01 dS/m than others. The increase was also more significant in subsurface layer than surface one by 0.45 and 0.62 dS/m, respectively. In addition, the findings demonstrated a significant increase in Cd for C (2.67 mg/kg) than other points. The increase in Cd concentration was more significant in the surface layer (2.648 mg/kg) than the subsurface one (2.631 mg/kg), and this concentration was lower than the normal range of soil content from Cd (3 ppm).

Key words: wastewater, salinity, cadmium, boron, Rumaila River, soil pollution.

[*]**Professor, Soil Department , Faculty of Agriculture ,Tishreen University, Lattakia , Syria.**
[**]**Associate Professor, Forestry and Environment Department, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia , Syria.**
[***]**Postgraduate Student, Forestry and Environment Department, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia , Syria.**

مقدمة:

يعد الماء العذب من أهم مقومات الحياة على كوكب الأرض، وأحد أهم عوامل استمرارها على ظهرها وفي باطنها، كما يلعب دوراً متقدماً في تكوين الترب وتطورها، ويحدد سوية مختلف أشكال النشاط البيوجيوكيميائي فيها.

أدى ازدياد عدد السكان وزيادة الطلب على المياه إلى زيادة العجز المائي، كما أن تلوث المياه سواءً أكان من الصرف الصحي أو المخلفات الصناعية أو المواد الكيميائية المستخدمة في الزراعة كالمبيدات والأسمدة أدى إلى قلة توفر المياه الصالحة لتلبية الاحتياجات المنزلية والصناعية والزراعية (ESCWA, 2000).

إن صرف المياه العادمة إلى مجاري الأنهار والوديان والأراضي الزراعية دون معالجتها ولاسيما في دول العالم الثالث نظراً لتكاليف المعالجة المرتفعة (FAO, 2003; Hussein *et al* ., 2004)، يحمل معه كميات لا بأس بها من الملوثات العضوية واللاعضوية إلى المسطحات المائية والتربة الزراعية مسبباً بذلك أضراراً ببيئة كبيرة (Feize, 2001; Wang *et al*., 2003; Hussain *et al*.,2006)، وأدى ذلك إلى انخفاض مصادر المياه العذبة في معظم المناطق المتوسطية وظهور حاجة ملحة لصون وحماية تلك الموارد.
(Bahri *et al*., 1996; UDLUFT & EL-NASER., 1992)

يؤدي استخدام المياه العادمة في ري الأراضي الزراعية إلى تأثيرات كبيرة ضارة وخطيرة في الخصائص الفيزيائية والكيميائية والحيوية للتربة (الجيلاني، 1994)، ويتفاوت هذا التأثير تبعاً لحمولة هذه المياه من الذائبات، والمواد العضوية والمكونات المختلفة من صناعية وزراعية وعناصر ثقيلة كما سيؤثر ذلك بشكل أو بآخر في طبيعة المحاصيل الزراعية كماً ونوعاً (حمد وآخرون، 1997). لذلك من الواجب مراعاة الضوابط البيئية في استخدام المياه الملوثة لتقليل أو تخفيض تلوث النظام البيئي بها (Bahri *et al*., 1996), (Scott *et al*., 1998) (Mohammad & Mazahreh, 2003).

إنَّ الملوحة المرتفعة للمياه العادمة المستخدمة في الري سوف تؤدي لترسب الأملاح في التربة مما يؤدي إلى ارتفاع تركيز الأملاح فيها، وصعودها للطبقة السطحية بفعل الخاصية الشعرية وتبخر الماء، كما أن النبات يمتص ويراكم بعض الأملاح وأنواع منتخبة من العناصر الموجودة في مياه الري والتي يمكن أن تسبب سمية له إذا كانت متواجدة بتراكيز مرتفعة في ماء الري ومنها الصوديوم والكلور والبورون (Bisanas & Arar, 1998).

يؤدي استخدام المياه ذات نسبة الصوديوم المدمص (SAR) مرتفعة مع ملوحة منخفضة إلى تخريب بناء التربة، فالماء الذي تكون فيه نسبة الصوديوم المدمص الـ SAR بحدود 1.2 وأملاح كلية (TDS) بحدود 1200 مغ/ل أو ناقلية كهربائية (EC) بحدود 1,9 (dS/m) لا يسبب مشاكل في رشح الماء، بينما الماء الذي يكون فيه SAR (3) والأملاح الكلية (TDS) بحدود 200 مغ/ل أو ناقلية كهربائية (EC) بحدود (dS/m 0,3) يسبب مشاكل متعددة في النفوذية، وكذلك فإن ملوحة ماء الري تؤثر في ملوحة ماء التربة والتي بدورها تؤثر في نمو المحاصيل من خلال تأثيرها في الماء المتاح، لذلك تتفاوت الأنواع النباتية في تحملها لملوحة التربة (Bouwer & Idelovitch, 1987), (MAAS, 1990).

لقد أشارت الدراسات أنه في نهاية فصل النمو انخفضت قيمة pH التربة بشكل ملحوظ عند ريها بمياه ممزوجة بالمياه العادمة (Mohammad & Mazahreh,2003)، كما أن الري بمياه ممزوجة بمياه الصرف المنزلي زاد من EC التربة, (Papadopoulose & Stylinou, 1988). كما وجد أن مستوى الصوديوم القابل للتبادل في التربة المروية بالمياه العادية فقط والمروية بماء مختلط كان متساوياً (Day *et al*.,1997).

أهمية البحث وأهدافه:

تم اختيار هذا الموقع للدراسة كون المنطقة زراعية هامة في الساحل السوري وقريبة من البحر يرتادها السكان بقصد الاستجمام والسباحة وصيد السمك.

تبرز أهمية البحث في معرفة تأثير صرف المياه الملوثة إلى مياه النهر في تغير بعض مواصفات مياه النهر والترب المجاورة للسرير النهري لذلك فقد هدف البحث إلى:

توصيف بعض الخصائص الكيميائية لمياه نهر الرميلة المستخدمة في الري في منطقة الدراسة، ومقارنتها مع المواصفة القياسية السورية من حيث صلاحيتها للاستخدام الزراعي حسب كمية الأملاح ونوعيتها وتركيز عنصر ي البورون والكادميوم، ومدى تأثير الري بهذه المياه في ملوحة التربة وتراكم العنصرين السابقين فيها.

طرائق البحث ومواده:

منطقة الدراسة

تقع منطقة الدراسة في مدينة جبلة التابعة لمحافظة اللاذقية، ينبع نهر الرميلة من ديروتان ويعبر مناطق سكنية وزراعية وصولاً إلى البحر، حيث يتم إلقاء القمامة ومياه الصرف الصحي في مواقع مختلفة منه، كما يتم إلقاء الصرف الصحي من المستشفى الوطني في النهر على مقربةٍ من مصب النهر في البحر فضلاً عن تلوث نهر الشراشير من مصادر مختلفة تنتهي بمخلفاتها إلى نهر الرميلة مثل معمل الغزل الجديد ومطحنة مدينة جبلة ومعمل الكونسروة وعدد كبير من محطات التزويد بالوقود ومغاسل السيارات وغيرها من مصادر التلوث.

- ❖ جمع العينات

A. عينات التربة

جمعت عينات التربة بواسطة المسبار الاسطواني (Auger) من المواقع الأربعة التي تمثل نقاط المراقبة على جانبي سرير النهر، وذلك على عمقين (0–30)، و(30–60) سم، تم تجفيفها هوائياً، وتنعيمها ونخلها على منخل 2 مم وأعطيت أرقاماً مخبرية متسلسلة بغية إجراء التحاليل المطلوبة.

B. عينات المياه

جرى قطف العينات المائية المختلفة لإجراء التحاليل الكيميائية بمعدل مرة كل خمسة عشر يوماً على مدار السنة وذلك باستعمال عبوات من البولي ايثيلين المغسولة عدّة مرات بالماء المقطر، ثم غسلت العبوة بماء العينة نفسها ثلاث مرات قبل ملئها وإغلاقها بإحكام ومن ثم نقلها إلى المختبر في غضون (1–2) ساعة حيث جرى حفظها على درجة حرارة (4°) إلى حين تحليلها ودراستها.

توزعت نقاط المراقبة كما يلي:

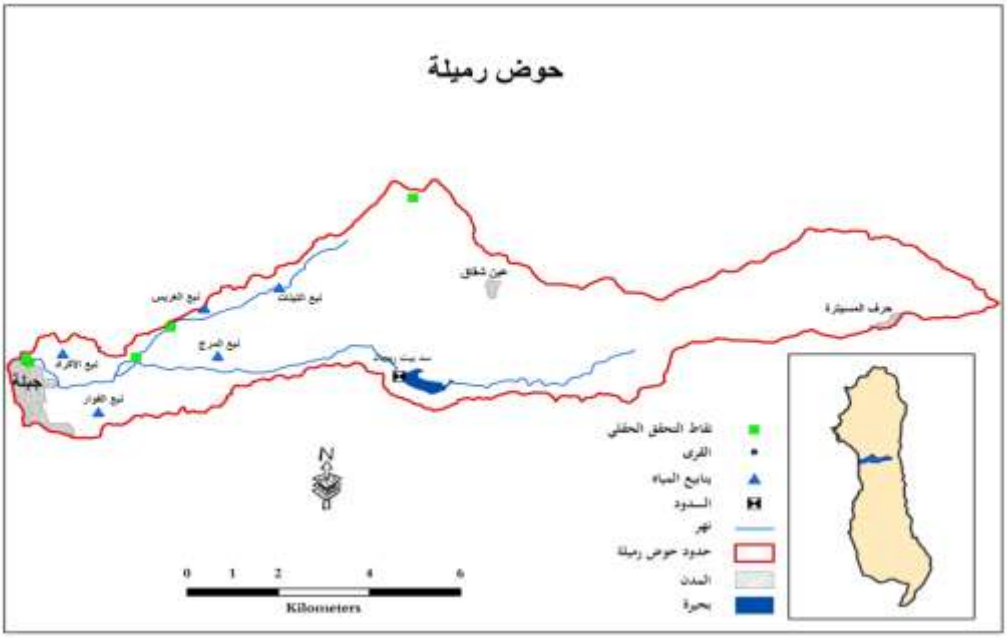
1 ـ النقطة الأولى **(A)** تمثل التلوث بمياه الصرف الصحي ومخلفات المنازل والصرف الزراعي (في قرية الشراشير).

2 ـ النقطة الثانية **(B)** تمثل مجمل ملوثات النقطة **(A)** بالإضافة للملوثات الصناعية الناتجة عن المعامل ومغاسل السيارات ومحطات الوقود وغيرها، (عند تقاطع النهر مع الطريق الدولي دمشق اللاذقية).

3 ـ الثالثة **(C)** تمثل مجمل ملوثات النقطة **(B)** بالإضافة إلى الملوثات الناتجة عن صرف مستشفيات جبلة (خروج النهر من مدينة جبلة).

4 -الرابعة (**D**) تمثل نقطة اختلاط مياه النهر بالبحر (مصب النهر بالبحر).

والشكل (1) يوضح لنا مجرى النهر ونقاط المراقبة في موقع الدراسة.



الشكل (1) مجرى نهر الرميلة ونقاط المراقبة

❖ طرق التحاليل والقياس

درجة الحموضة pH

قدر الـ pH لمستخلص العجينة المشبعة للتربة باستعمال جهاز قياس pH (pH– meter) ± 0.01 %، كما قدر pH المياه المستعملة في الدراسة مباشرة وبالجهاز نفسه (Mclean, 1982).

الناقلية الكهربائية والأيونات الذائبة

- تم قياس الناقلية الكهربائية EC في مستخلص العجينة المشبعة للتربة بواسطة جهاز قياس الناقلية الكهربائية Electrolytic Conductivity Meter، وقدرت الناقلية الكهربائية للمياه المدروسة مباشرة وبنفس الطريقة السابقة (Rhoades, *et al*., 1982).

البورون B

جرى تعيين البورون الذائب في المياه بواسطة جهاز التحليل الطيفي Spectrum photometer

الكادميوم Cd

قُدّر تركيز الكادميوم في عينات المياه و التربة باستخدام جهاز التحليل الطيفي بالامتصاص الذري (atomic absorption spectrophotometer) الموجود في مركز البحوث العلمية الزراعية باللاذقية (Chapman *et al*., 1961; Lindsay *et al*., 1978; Sabienë *et al*., 2004).

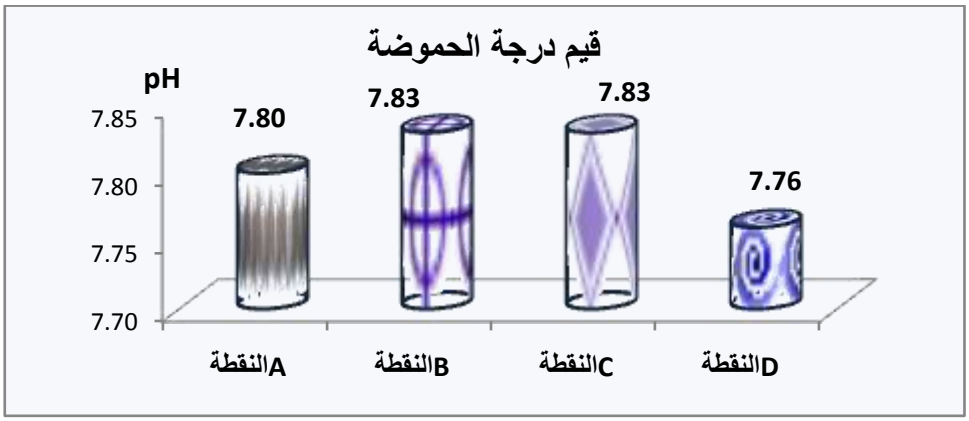
أُنجِزت التحاليل الإحصائية كافة باستخدام برنامج التحليل الإحصائي GenStat (12) وتم استخدام تصميم القطاعات العشوائية الكاملة CRBD (Complite Randomized Blocks Design) لحساب قيمة أقل فرق معنوي L.S.D (Least Significant Difference) عند مستوى 5 % بين المعاملات.

النتائج والمناقشة:

أولاً – المياه

- **درجة الحموضة pH**

لم تلاحظ فروق معنوية في قيم الـ pH بين نقاط المراقبة، وكانت متعادلة ومائلة للوسط القلوي، ويوضح قيم درجة الحموضة الشكل (2).



الشكل (2) قيم درجة pH لنقاط المراقبة المدروسة

بينما أظهر التحليل الإحصائي لدرجة الـ pH بين نقاط المراقبة وفصول السنة زيادة معنوية لقيمة الـ pH في نقطة المراقبة الثالثة في فصل الصيف على باقي القيم المتحصل عليها في الدراسة وكانت قيمة الـ pH في النقطة المذكورة (8.32) بينما كانت أدنى قيمة في نقطة المراقبة الثالثة في فصل الشتاء وكانت (7.4).

يظهر الجدول (1) الفروق المعنوية لقيم الـ pH بين نقاط المراقبة وفصول السنة. لم تتجاوز كافة قيم الـ pH الحدود المسموح بها في المواصفة القياسية السورية لاستخدام المياه للأغراض الزراعية (2752/2008).

زادت درجة pH في هذه الدراسة عن النتيجة التي حصل عليها (جزدان، 2002) في بحثه حول تأثير الري بالمياه الملوثة بالمياه العادمة في خصائص التربة وفي إنتاجية بعض الخضر والمحاصيل في محافظة دمشق، إلا أنها تتفق معها في كون المياه في الدراستين متعادلة مائلة للقلوية، وضمن الحدود المسموح بها في المواصفة القياسية السورية والتي تتراوح بين 6 – 9.

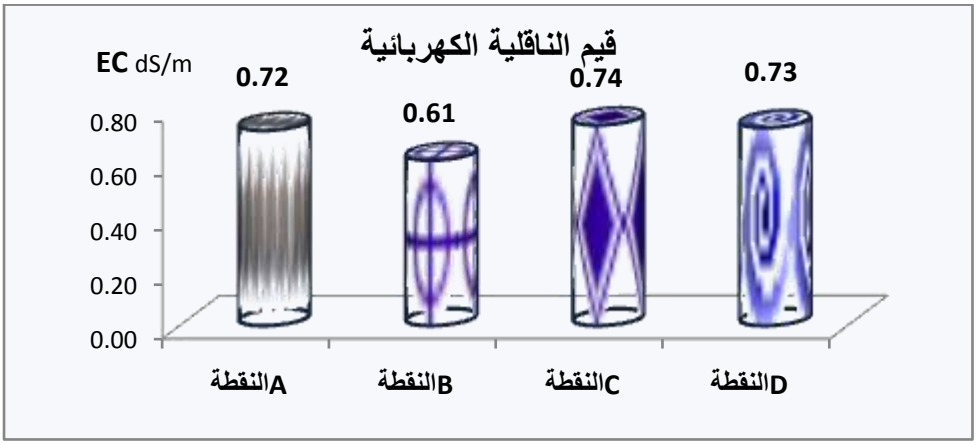
الجدول (1) قيم درجة pH لنقاط المراقبة تبعاً لفصول الدراسة

الموقع / الفصل	الشتاء	الصيف
النقطة A	7.65^{a}	7.94^{ab}
النقطة B	7.91^{ab}	7.75^{ab}
النقطة C	8.32^{b}	7.4^{a}
النقطة D	7.9^{ab}	7.43^{a}

الأحرف المتشابهة لا يوجد بينها فروق معنوية LSD(0.05)=0.59

- **الناقلية الكهربائية EC**

تراوحت قيم الناقلية الكهربائية بين (0.61 – 0.74 dS/m)، وأظهرت نتائج التحليل الإحصائي بأن قيمة الـ EC في نقطة المراقبة **B** أقل من باقي القيم وبفارق معنوي، في حين لم تكن الفروق معنوية بين باقي نقاط المراقبة،وربما يعود ذلك إلى المسيلات المائية القادمة من الوديان التي تغذي النهر بعد نقطة المراقبة A وقبل نقطة المراقبة B ويبين الشكل (3) قيم الناقلية الكهربائية لنقاط المراقبة.



الشكل (3) قيم الناقلية الكهربائية لنقاط المراقبة المدروسة

بينما أظهر التحليل الإحصائي للناقلية الكهربائية بين فصول السنة ونقاط المراقبة زيادة معنوية لنقطة المراقبة **A** شتاءً على باقي النقاط في باقي الفصول، بقيمة للـ EC بلغت (0.81dS/m)، وكانت أدنى قيمة لها في نقطة المراقبة **B** في فصل الشتاء والتي بلغت (0.59dS/m) وبفارق معنوي على باقي النقاط في كلا الفصلين ، كما هو موضح في الجدول (2)، وربما يعود ذلك لنفس السبب الذي ذكر لاحقاً.

وبشكل عام تعد ملوحة المياه العادمة وبكافة مصادرها ضمن الحدود المسموح بها حسب المواصفة القياسية السورية لاستخدام المياه للأغراض الزراعية (2752/2008)، والذي حدد الأملاح الكلية الذائبة (TDS) المسموح بها في مياه الري بـ (1500 مغ/ل) أو ما يعادل (2.34 dS/m)، وتتفق هذه النتيجة مع ما توصل إليه الباحث (جزدان، 2002) في بحثه حول تأثير الري بالمياه الملوثة بالعادمة في خصائص التربة وفي إنتاجية بعض الخضر والمحاصيل في محافظة دمشق.

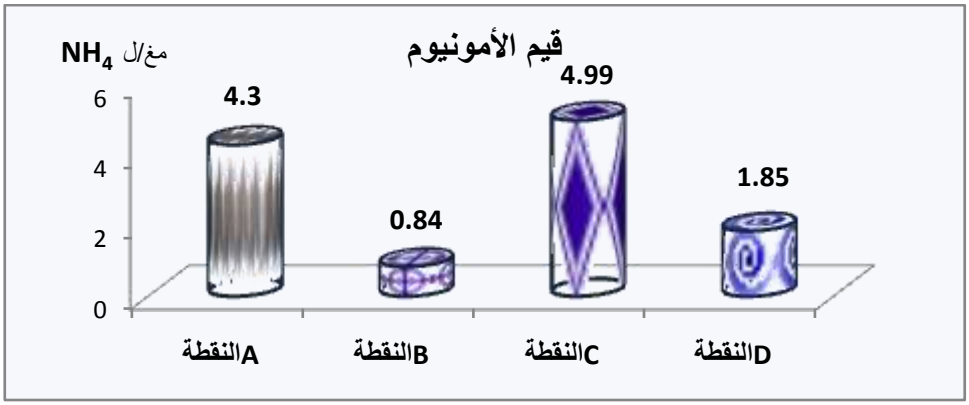
الجدول (2) قيم الناقلية الكهربائية لنقاط المراقبة تبعاً لفصول الدراسة (dS/m)

الموقع / الفصل	الصيف	الشتاء
النقطة A	0.81^{c}	0.62^{ab}
النقطة B	0.63^{ab}	0.59^{a}
النقطة C	0.76^{c}	0.71^{bc}
النقطة D	0.74^{c}	0.71^{bc}

الأحرف المتشابهة لا يوجد بينها فروق معنوية LSD(0.05)=0.097

• **الأمونيوم NH_4^+**

بيّنت الدراسة الإحصائية تزايد شوارد الأمونيوم زيادة معنوية لكلا نقطتي المراقبة **A** و **C** على نقاط المراقبة الأخرى ولم تكن الفروق بينهما معنوية حيث بلغ تركيزه فيهما على الترتيب (4.30 – 4.99 مغ/ل)، كما هو مبين في الشكل(4)، ويمكن أن يعزى ذلك لكون حجم الملوثات المنزلية في هاتين النقطتين أكبر من النقطتين **B** و **D**، حيث يمكن أن تصل مركبات الآزوت المعدني ($NH_4 - NO_2 - NO_3$) إلى المياه السطحية والجوفية كنتيجة للنشاط الزراعي، ومن مفرغات الصرف الصحي ومن أكسدة نواتج الفضلات الآزوتية في مفرزات الإنسان والحيوان، (كبيبو وناصر، 2004).



الشكل (4) قيم الأمونيوم لنقاط المراقبة المدروسة

بين التحليل الإحصائي لتركيز شوارد الأمونيوم بين نقاط المراقبة والفصول زيادة معنوية لنقطة المراقبة **C** في فصل الشتاء على باقي القيم المتحصل عليها وبلغ التركيز فيها (7.83 مغ/ل) كما هو موضح في الجدول (3).

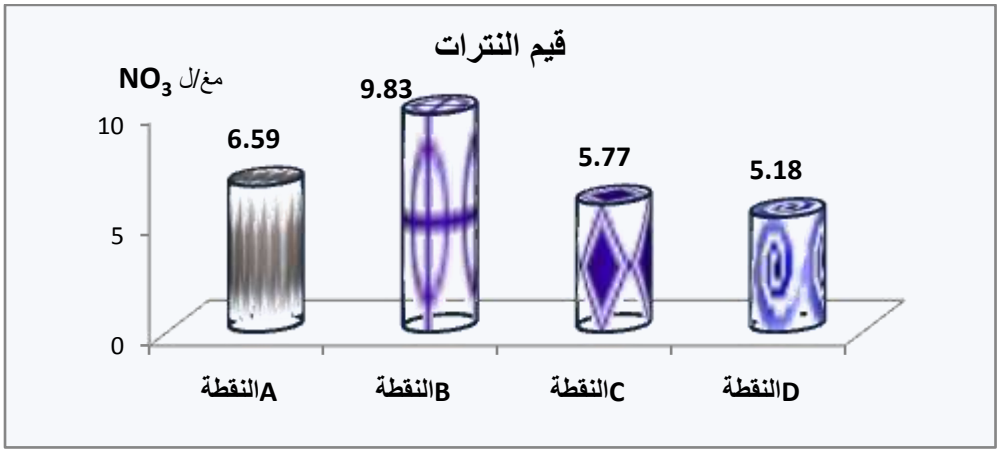
الجدول (3) قيم الأمونيوم لنقاط المراقبة تبعاً لفصول الدراسة (مغ/ل)

الموقع / الفصل	الصيف	الشتاء
النقطة A	7.15^{a}	1.44^{bc}
النقطة B	0.29^{c}	1.38^{bc}
النقطة C	7.83^{a}	2.15^{bc}
النقطة D	2.93^{b}	0.77^{c}

الأحرف المتشابهة لا يوجد بينها فروق معنوية LSD(0.05)=1.89

• **النترات NO_3^-**

كان لتركيز شوارد النترات سلوكاً مشابهاً تقريباً لسلوك شوارد الأمونيوم حيث لوحظ زيادة معنوية لنقطة المراقبة **C** على باقي نقاط المراقبة الأخرى وبلغ تركيزه فيها (9.83 مغ/ل)، بينما لم تكن الفروق معنوية بين باقي نقاط المراقبة الشكل (5).



الشكل (5) قيم النترات لنقاط المراقبة المدروسة

بينما أظهرت نتائج التحليل الإحصائي زيادة معنوية لتركيز شوارد النترات في نقطة المراقبة **B** في فصل الصيف على باقي القيم المتحصل جدول (4)، ولم يتجاوز تركيز النترات الحدود المسموح بها في المواصفة القياسية السوية لاستخدام المياه للأغراض الزراعية (2752/2008)، والتي حددتها بـ (30 مغ/ل).

الجدول (4) قيم النترات لنقاط المراقبة تبعاً لفصول الدراسة مغ/ل

الموقع / الفصل	الشتاء	الصيف
النقطة A	7.29^{bc}	5.89^{c}
النقطة B	8.44^{b}	11.22^{a}
النقطة C	7.18^{bc}	4.36^{c}
النقطة D	4.94^{c}	5.41^{c}

الأحرف المتشابهة لا يوجد بينها فروق معنوية LSD(0.05)=2.13

لم تظهر النتائج أي فروق معنوية لتركيز شوارد النتريت بين نقاط المراقبة، كذلك لم تكن الفروق معنوية بين نقاط المراقبة والفصول حسب التحليل الإحصائي كما هو موضح في الجدول (5).

تقارب محتوى المياه العادمة من مركبات الآزوت المعدني في هذه الدراسة مع ما توصل إليه (جزدان، 2002) في دراسته، إلا أن تركيز شوارد الأمونيوم كان أعلى بقليل، ويمكن أن يعزى ذلك لاختلاف طبيعة الملوثات، واختلاف غزارة وجريان النهر بين الدراستين، وبمقارنة النتائج مع الحدود المسموح بها في المواصفة القياسية السورية لوحظ عدم تجاوز تركيز شوارد الأمونيوم وشوارد النترات الحدود المسموح بها في المواصفة القياسية السورية لاستخدام المياه للأغراض الزراعية (2752/2008)، والذي حدد بـ (30 – 70 مغ/ل) على التوالي في كافة نقاط المراقبة.

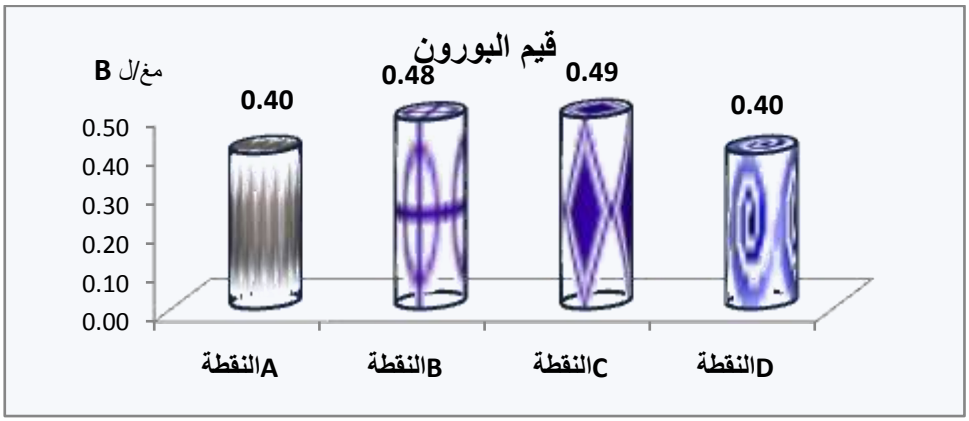
الجدول (5) قيم النتريت لنقاط المراقبة تبعاً لفصول الدراسة

الفصل / الموقع	الشتاء	الصيف
النقطة A	1.56^{a}	1.19^{a}
النقطة B	0.17^{a}	0.78^{a}
النقطة C	1.09^{a}	0.45^{a}
النقطة D	1.25^{a}	0.57^{a}

الأحرف المتشابهة لا يوجد بينها فروق معنوية LSD(0.05)=1.02

- **البورون B**

أظهرت الدراسة الإحصائية زيادة معنوية في تركيز عنصر البورون في نقطة المراقبة **B** و **C** على نقطتي المراقبة الباقيتين، ويمكن أن يعود ذلك لطبيعة المياه الملوثة التي تصب في مياه النهر عند تلك النقاط، ويظهر الشكل (6) تركيز البورون في نقاط المراقبة.



الشكل (6) قيم البورون لنقاط المراقبة المدروسة

كما لوحظ ارتفاع تركيز البورون في المياه في فصل الصيف وبفارق معنوي عن فصل الشتاء، ويمكن أن يعزى ذلك لقلة روافد النهر من مياه الأمطار في فصل الصيف كما هو موضح في الجدول (6).

ورغم ارتفاع قيم البورون المتحصل عليها في الدراسة إلا أنها بقيت ضمن الحدود المسموح بها في المواصفة القياسية السورية لاستخدام المياه للأغراض الزراعية (2752/2008)، والتي حددت بـ (2-0.05 مغ/ل).

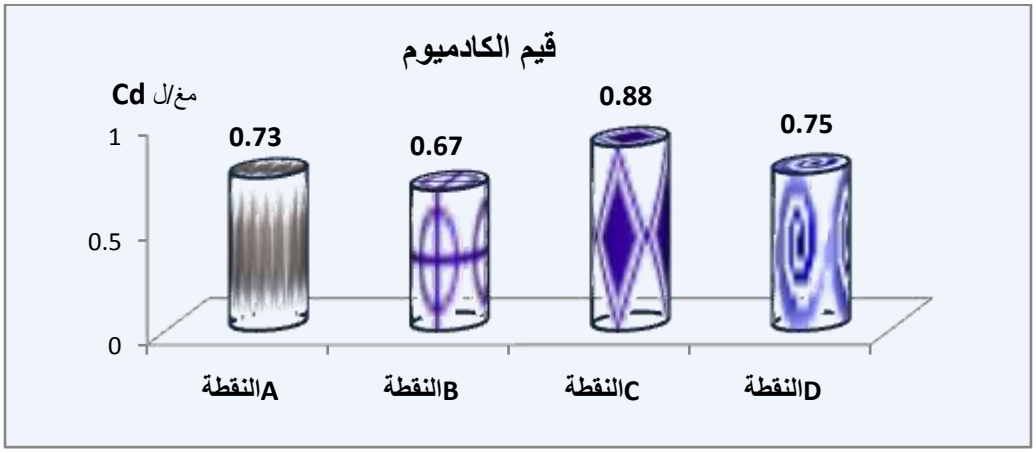
الجدول (6) قيم البورون لنقاط المراقبة تبعاً لفصول الدراسة مغ/ل

الفصل / الموقع	الشتاء	الصيف
النقطة A	0.29^{c}	0.51^{a}
النقطة B	0.33^{bc}	0.63^{a}
النقطة C	0.45^{b}	0.53^{a}
النقطة D	0.31^{c}	0.48^{b}

الأحرف المتشابهة لا يوجد بينها فروق معنوية LSD(0.05)=1.02

• الكادميوم Cd

أظهرت الدراسة زيادة تركيز عنصر الكادميوم في نقطة المراقبة **C** وبفارق معنوي عن باقي نقاط المراقبة، في حين لم تكن الفروق معنوية بين باقي النقاط، وغالباً ما يعود السبب لحجم المنصرفات الصناعية (معمل الغزل – معمل النسيج – ومغاسل السيارات) والتي يزداد عددها وتركيزها كلما اقتربنا من مدينة جبلة، والشكل (8) يبين قيم تركيز الكادميوم المتحصل عليها في الدراسة.



الشكل (7) قيم الكادميوم لنقاط المراقبة المدروسة

بلغت أعلى قيمة لتركيز الكادميوم في نقطة المراقبة **C** في فصل الصيف (0.9 مغ/ل)، بينما كانت أدنى قيمة له في نقطة المراقبة **B** (0.66 مغ/ل)، ولا بد من الإشارة إلى أن تركيز الكادميوم في مياه النهر في كافة المواقع وكافة الفصول كان أعلى من الحد المسموح لصرف المياه إلى البحار حسب المواصفة القياسية السورية لاستخدام المياه للأغراض الزراعية (2752/2008)، والذي يبلغ (0.05–0.01 مغ/ل)، كما هو موضح في الجدول (7).

الجدول (7) قيم الكادميوم لنقاط المراقبة لفصول الدراسة مغ/ل

الموقع / الفصل	الشتاء	الصيف
النقطة A	0.74^{b}	0.75^{b}
النقطة B	0.66^{b}	0.67^{b}
النقطة C	0.86^{a}	0.9^{a}
النقطة D	0.68^{b}	0.78^{a}

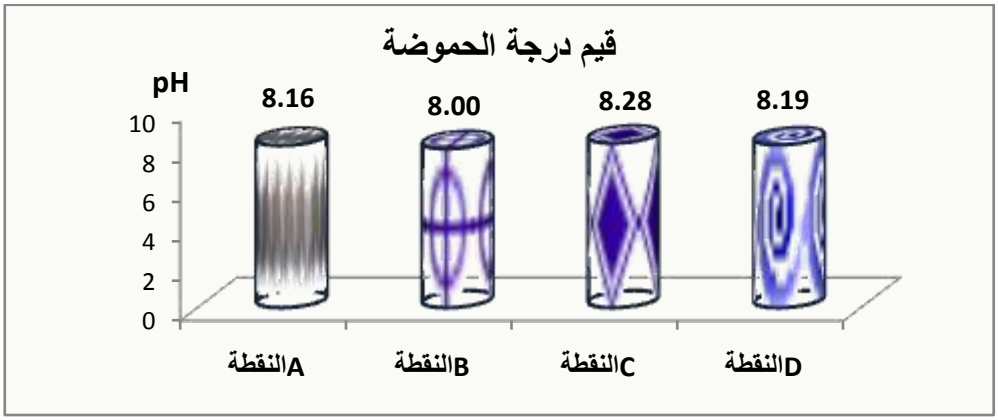
الأحرف المتشابهة لا يوجد بينها فروق معنوية LSD(0.05)=0.12

وتقل هذه التراكيز بشكل عام عن التراكيز التي حصل عليها الباحث (جزدان، 2002) في بحثه، وكذلك تقل عن القيم التي حصل عليها (فردوس ورفاقه، 1998) في بحثه حول تقدير العناصر الثقيلة في المياه العادمة في الأردن.

ثانياً – التربة

درجة الحموضة pH

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي فروق معنوية في قيم pH التربة بين كافة نقاط المراقبة وبلغت أعلى قيمة في نقطة المراقبة **C** والتي بلغت فيها (8.28)، بينما كانت أدنى قيمة في نقطة المراقبة **B** والتي بلغت قيمته فيها (8)، وبقيت ضمن إطار الترب المائلة للقلوية، كما هو موضح في الشكل (8).

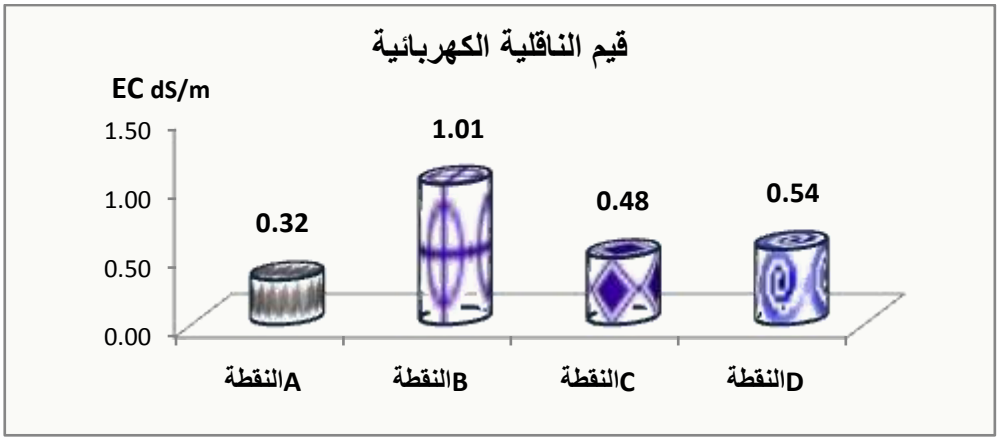


الشكل (8) قيم درجة pH لتربة نقاط المراقبة المدروسة

كما أظهر تحليل بين أعماق التربة أن أعلى قيمة للـ pH في الطبقة السطحية كانت أعلى وبفارق معنوي عن الطبقة تحت السطحية، كما هو موضح في الجدول (8)، وتتوافق هذه النتيجة مع نتائج (حمو، 2003) في بحثه في المضخ.

- **الناقلية الكهربائية EC**

أما فيما يتعلق بقيمة التوصيل الكهربائي فقد أظهرت الدراسة أن أعلى قيمة للـ EC بلغت (1.01dS/m)، وكانت في نقطة المراقبة **B** بزيادة معنوية على باقي نقاط المراقبة كما هو موضح بالشكل (8).



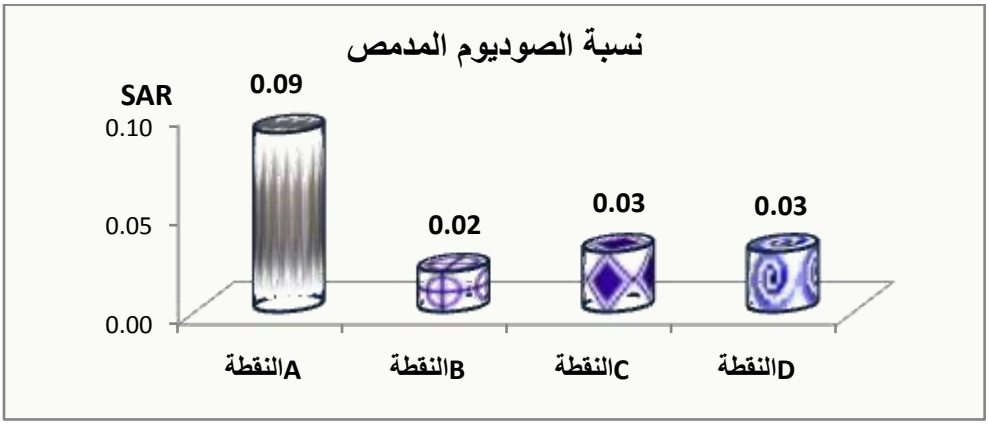
الشكل (8) قيم درجة pH لتربة نقاط المراقبة المدروسة

وبمقارنة أعماق التربة أظهرت الدراسة زيادة معنوية للملوحة معبراً عنها بقيمة الناقلية الكهربائية EC في الطبقة تحت السطحية على الطبقة السطحية كما هو موضح في الجدول (8).

وتتفق هذه النتيجة مع ما توصل إليه (Mohammad & Mazahreh, 2003)، وتخالف النتائج التي توصل إليها (حمو، 2003) في دراسته بمنطقة المضخ، إذ أن الفروق كانت غير معنوية في بحثه، وقد يعود السبب لاختلاف كمية الأملاح ودرجة انغسال التربة العائد لشدة الهطول المطري في المنطقة.

- **الصوديوم المدمص SAR**

بلغت أعلى قيمة للنسبة الصوديوم المدمص **SAR** في نقطة المراقبة **A** بقيمة مقدارها (0.09) بزيادة معنوية على باقي النقاط والتي لم تظهر فيما بينها أي فروق معنوية كما هو مبين في الشكل (9).



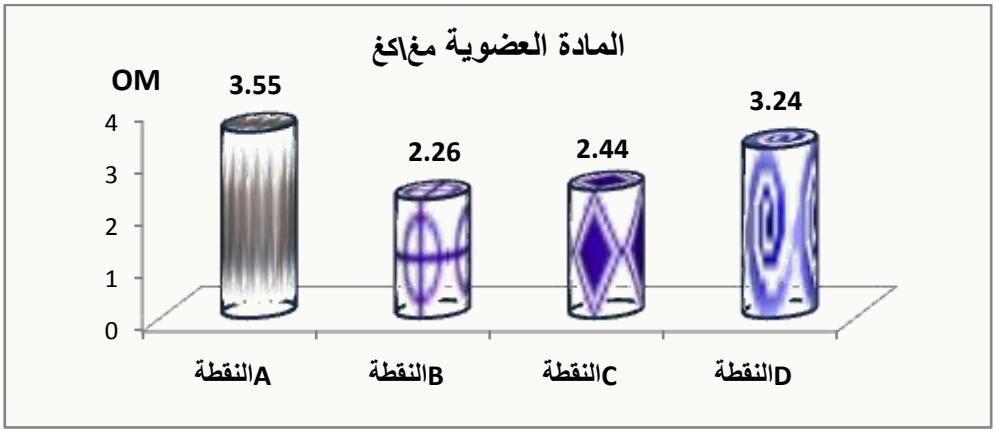
الشكل (9) قيم SAR لتربة نقاط المراقبة المدروسة

أما في دراسة الفرق بين الطبقة السطحية وتحت السطحية للتربة فقد أظهرت الدراسة زيادة في الطبقة تحت السطحية في قيمة نسبة الصوديوم المدمص بفارق معنوي كما هو موضح في جدول التحليل الإحصائي (8).

وقياساً بملوحة التربة، تعتبر قيمة الصوديوم المدمص في الدراسة منخفضة، حيث بلغت قيمة (SAR) في أعلى حدوده (0.09) وبالتالي لا توجد خطورة لتحول التربة إلى تربة صودية، (Bower & Idelovitch, 1987)، وتتفق هذه النتيجة مع الباحث (Mohammad & Mazahreh, 2003) في زيادة SAR في الترب المروية بمياه ملوثة بالمياه العادمة وكذلك كون الزيادة في بحثه معنوية كما في النتيجة المتحصل عليها في هذه الدراسة ، وربما يعود ذلك لتشابه الملوثات إلى حد كبير في كلا البحثين.

- **المادة العضوية**

أظهرت الدراسة أن أعلى قيمة للمادة العضوية في نقاط المراقبة المدروسة كانت في نقطة المراقبة **A** بقيمة بلغت (3.55 مغ/كغ) بفارق معنوي على باقي نقاط المراقبة الأخرى والشكل (10) يبين قيم المادة العضوية في نقاط المراقبة المدروسة.

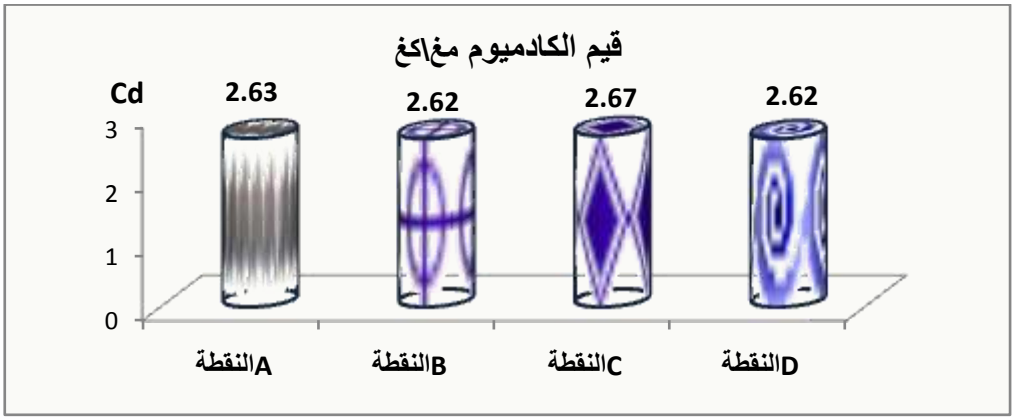


الشكل (10) قيم المادة العضوية لتربة نقاط المراقبة المدروسة

وخلافاً للمؤشرات المدروسة سابقاً فقد أظهرت الدراسة الإحصائية زيادة تركيز المادة العضوية في الطبقة السطحية عن الطبقة تحت سطحية وبفارق معنوي ويمكن أن يعزى ذلك لكمية المواد العضوية المحمولة بمياه النهر من الصرف المنزلي وغيره، والجدول (8) يوضح ذلك، وتتفق النتيجة المتحصل عليها في الدراسة مع النتيجة التي حصل عليها (حمو، 2003) في دراسته بمنطقة المضخ.

- **الكادميوم Cd**

أظهرت النتائج زيادة معنوية لتركيز الكادميوم في نقطة المراقبة **C** على باقي نقاط المراقبة، ولم تكن الفروق معنوية بين باقي نقاط المراقبة كما هو موضح في الشكل (11)، ويمكن أن يعزى ذلك لطبيعة ونوعية المياه التي تلقى في النهر عند هذه النقطة، وبمقارنته مع الحد المسموح به لمحتوى الترب من الكادميوم (3 مغ/كغ) (Kabata– Pendias & Pendias, 2001) نجد أنه أدنى من الحد المسموح به ما يدل على عدم تلوث الموقع بعنصر الكادميوم.



الشكل (11) قيم الكادميوم لتربة نقاط المراقبة المدروسة

كان سلوك الكادميوم مشابها لسلوك المادة العضوية حيث أظهرت الدراسة زيادة معنوية لتركيز الكادميوم في الطبقة السطحية كما هو موضح في الجدول (8)، ويمكن أن يعود ذلك لارتباط الكادميوم بالمادة العضوية وادمصاصه على سطح غرويات التربة، وتتوافق هذه النتائج مع ما أشار إليه (Sharma and Kansal, 1986)، وأيده بذلك

(الجلعود، 1994)، حول تراكم العناصر الثقيلة في الترب المروية بالمياه العادمة، ومع النتائج التي حصل عليها (جزدان، 2002)، من حيث تراكم الكادميوم في الطبقة السطحية.

جدول (8):تباين المؤشرات المدروسة بين عمقي التربة (السطحية وتحت السطحية)

العمق / القيمة	الطبقة السطحية (0-30cm)	الطبقة تحت سطحية (30-60cm)	L.S.D
درجة الحموضة pH	8.14*	8.12	0.005
الناقلية الكهربائية EC	0.45	0.62*	0.013
الصوديوم المدمص SAR	0.03	0.05*	0.02
المادة العضوية OM مغ/ل	2.68*	2.44	0.027
الكادميوم Cd مغ/ل	2.648*	2.631	0.012

حيث: (*) تشير لوجود فرق معنوي بين القيم

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات

- تجاوز تركيز الكادميوم في مياه النهر الحد المسموح به حسب المواصفة القياسية السورية (2752/2008).
- تلوث تربة الموقع بعنصر الكادميوم إلا أنها لم تتجاوز الحدود المسموح بها.
- تركزت الأملاح في الطبقة تحت السطحية من التربة على عكس المادة العضوية والكادميوم اللذين ازداد تركيزهما في الطبقة السطحية.

التوصيات

- منع إلقاء مياه الصرف إلى مياه النهر مباشرة دون معالجة، و إنشاء محطات معالجة لمعالجة مياه الصرف الصحي في المناطق والقرى التي يمر بها النهر في المنطقة المدروسة.
- عدم إلقاء مخلفات المشافي ومخلفات المعامل والمصانع، و إنشاء محطات معالجة مركزية لكل منشأة صناعية، أو مشفى، أو مركز صحي، لمعالجة المياه العادمة الخارجة منها قبل صرفها إلى مياه النهر.
- تفعيل دور وزارة البيئة والضابطة البيئية لمنع التعدي على مياه نهر الرميلة وإلقاء المخلفات فيه.

المراجع:

حمد، ابتسام.، الجيلاني، عبد الجواد.، فارس، فاروق. *دراسة حالة نوعية مياه نهر بردى واستخدامها في الزراعة المروية* ، جامعة دمشق، المركز العربي لدراسة المناطق الجافة والأراضي القاحلة، المجلة العربية للبيئات الجافة، No4، 1997، 87، 13 – 15.

حمو، نجيب. *تأثير الري بمياه الصرف الصحي (نهر قويق) في تلوث التربة والمياه الجوفية في منطقة المضخ بشمال سوريا* ، دراسة أعدت لنيل درجة الماجستير، كلية الزراعة، جامعة حلب، 2003، 87، 72 – 64.

جزدان، عمر. *دراسة تأثير الري بالمياه العادمة في خصائص التربة الفيزيائية والكيميائية وفي إنتاجية بعض الخضر والمحاصيل باستعمال الأحواض الليزومتيرية* ، أطروحة لنيل درجة الماجستير، كلية الزراعة، جامعة دمشق، 2002، 117، 65 – 45.

الجلعود، علي عبد الله. *تأثير الري بمياه الصرف الصحي المعالجة وعلى التربة والنبات* ، مجلة جامعة الملك عبد العزيز، العلوم والأرصاد والبيئة وزراعة المناطق الجافة، المجلد 5، 1994، 96، 47 – 44.

الجيلاني، عبد الجواد. *استعمال المياه المعالجة ومخلفاتها في الزراعة كمصدر للتلوث التي تتعرض لها أسرة المزار*، مؤتمر دور المرأة في حماية الأسرة من مخاطر التلوث، وزارة التعليم العالي واتحاد مجالس البحث العلمي العربية، دمشق، من 3 – 5 كانون الأول 1994، 117، 64 – 57.

فردوس، عبد الغني.، بني هاني، نبيل.، وجمجوم، خليل. *استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة وإدارتها في الأردن*، ورشة عمل استعمالات المياه المعالجة والعادمة في الوطن العربي، طرابلس، الجماهيرية الليبية، 25–30 كانون الأول، 1998، 65، 25 – 23.

كبيبو، عيسى، ناصر، أميمة. *تأثير التلوث الجرثومي والكيميائي لمياه بعض المسطحات المائية في محافظة اللاذقية على النباتات المروية بهذه المياه*، أطروحة ماجستير، كلية العلوم، جامعة تشرين،، 2004، 63–68.

المواصفة القياسية السورية. *الحدود القصوى المسموح بها للمعايير القياسية السورية الخاصة بالمياه العادمة لأغراض الري*، رقم (2752)، 2008.

–BAHRI, A., BRISSAUD, F. *Wastewater Reuse in Tunisia- Assessing a National Policy*, Water Science and Technology, 33(10-11), 1996,87-94.

–BISANAS, A.K., ARAR, A. *Treatment And Reuse Of Wastewater*, First published, 1998, 5,135.

–BOUWER, H., IDELOVICH, E. *Quality Requirements for Irrigation with Sewage Water*, H. Irrig. Drainage Engineering, 613, 1987,516-535.

–CHAPMAN H.D., PRATT, P.F. *Methods of Analysis for Soils, Plants and Water*, Univ. California, Berkeley, California, 365, 1961, 265-272.

–DAY, A.D., MCFADYEN, J.A., TUCKER, T.C., CLUFF, C.B. *Commercial Production of Wheat Grain Irrigated with Municipal Wastewater and Pump water*, J. Environ. Qual., 8 (3), 1997,82-87.

–ESCWA. *Application Of Sustainable Development Indicators In ESCWA Member Countries*: Analysis Of Results, (E/ESCWA/ED/2000/4), 2000, p.22.

–FAO. *User Manual For Irrigation With Wastewater*, FAO Regional Office for the Near East, Cairo, 214, 2003, 75-89.

−FEIZI, M. *Effect Of Treated Wastewater On Accumulation Of Heavy Metals In Plants And Soil*, ICID International Workshop on Wastewater Reuse Management, Seoul, Rep. Korea. 19, 20 September, 87, 2001, 23-27.

−Hussein, H.F., Saber, M.S.M., Radwan, S.M.A., ABU-SEDA, M. *Use Of Treated Domestic Sewage Effluent For Growing Summer Oil Crops In Arid Lands,* International Conf, on Water Resources & Arid Environment, 118, 2004, 64-77.

−HUSSAIN, S. I., GHAFOOR, A., AHMAD, S., MURTAZA, G., SABIR, M. *Irrigation Of Crops With Raw Sewage:* Hazard Assessment Of Effluent, Soil And Vegetables, Pak. J Agri. Sci., 43(3-4), 2006,97-102.

−JICA. *Rural Development, Water, and Environment Group Middle East and North Africa Region Syrian Arab Republic*, Irrigation Sector Note. Report, 46, 2001, 44-48.

−KABATA-PENDIAS, A. & PENDIAS, H. *Trace Elements in Soils and Plants*, Boca Raton London New York Washington, ISBN 0-8493-1575-1D.C., 2001, 403.

−LINDSAY W.L, NORVELL, W.A. *Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese*, Soil Sci. Soc. Am. J., 42, 1978, 421–428.

−MAAS, E.V. *Crop Salt Tolerance of Plants. Agricultural Salinity Assessment and Management,* Kenneth K. Tanji, ed. New York: America Society of Civil Engineers, 745, 1990,262-304.

−M$_C$LEAN E.O. *Soil pH and lime requirement. In: Methods of soil analysis*, Page, A. L. (ed.). Am. Soc. Agron., Madison, Wis, part II. Agronomy 9, 1982, 199-222.

−MOHAMMAD, M.J., MAZAHEREH, N. *Changes in Soil Fertility Parameters in Response to Igrrigation of Forage Crops with Secondary Treated Wastewater*. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 34(9-10), 2003,1281-1294.

−PAPADOPOULOS, I., STYLINOU, Y. *Trickle Irrigation of Cotton with Treated Effluent*. J. Environ. Qual, 17 (4), 84, 1988,23-26.

−RHOADES J.D, SOLUBLE, SALTS IN., PAGE A.L., MILLER R.H., KEENEY D.R. (Eds.)., - *Methods of Soil Analysis, Part II, 2nd Edn., American Societyof Agronomy*; Madison, Wisconsin, USA, 723, 1982, 642-673.

−SABIENË N.; BRAZAUSKIENË M.D.; RIMMER D., - *Determination of heavy metal mobile forms by different extraction methods*. EKOLOGIJA,1, 2004, 36–41.

−SCOTT, CA., GEOHRING L.D., WALTER, M.F. *Water Quality Impact of Tile Drains Imshallow*. Sloping Structured Soils as Affected by Manure Application, Appl. Eng. Egric.; 14(6), 1998,599-603.

−SHARMA, VK., KANSAL, BD. Accumulation of Heavy Metals in Soils Receiving Municipal Wastewater and Effect of Soil Properties on their Availability in Heavy Metals in the Environment, CPC Consultants Ltd, Edinburg, U. K. 1: 598, 1986,409-412.

−UDLUFT, P., EL-NASER, H. *Some aspects of modern alternatives and principles of water resources use*, Jordan' s water resources and their future potential, 218, 1992, 37-41.

−WANG, Z., CHANG, A.C., WU L., CROWLEY, D. *Assessing the soil quality of long-term reclaimed wastewater-irrigated cropland*. Geoderma, 114, 2003,261-278.