

## التغيرات الزمانية والمكانية لبعض العناصر الثقيلة في القسم السفلي من النهر الكبير الشمالي

سوسن هيفا<sup>(1)</sup> وعزيز أسعد<sup>(1)</sup> ورفاه فارس\*<sup>(1)</sup>

(1). قسم علوم التربة والمياه ، كلية الزراعة ، جامعة تشرين ، اللاذقية ، سورية.

(\*المراسلة : م . رفاه محمود فارس . البريد الإلكتروني [faresrafah@yahoo.com](mailto:faresrafah@yahoo.com))

تاريخ القبول: 2022/03/27

تاريخ الاستلام: 2021/11/25

### الملخص

إن النمو السكاني المتزايد والشح في المصادر المائية المتاحة للاستخدام البشري إضافة إلى سوء إدارة الموارد المائية المتاحة سبب عجزاً مائياً كبيراً في سوريا. هذا الأمر ينطبق بشكل كبير على المنطقة الساحلية التي تعاني من نقص في الموارد المائية وخاصة في فصل الصيف. يشكل النهر الكبير الشمالي واحداً من أهم المصادر المائية في محافظة اللاذقية هذا النهر الذي يتعرض للعديد من الملوثات نتيجة للأنشطة البشرية ضمن الحوض الساكن لهذا النهر. تشكل العناصر الثقيلة واحداً من أهم الأخطار التي يتعرض لها هذا النهر نظراً لخطورتها على المجتمع الحيوي لهذا النهر والذي يمتد ليصل إلى الإنسان عبر السلاسل الغذائية. لذلك تم تحديد ستة مواقع رئيسة لجمع العينات في القسم السفلي من النهر في الفترة الواقعة بين 2019/12/22 وحتى الشهر السابع 2022 بهدف معرفة التغيرات الزمانية والمكانية لتراكيز بعض العناصر الثقيلة ضمن مياه النهر. تم قياس كل من ال pH و ال EC إضافة لثلاث عناصر ثقيلة وهي النحاس والرصاص والكاديوم. بينت النتائج أن عنصر النحاس كان ضمن الحدود الطبيعية الموضوعة من قبل منظمة الصحة العالمية في حين أن تراكيز كل من الرصاص والكاديوم تجاوزت بشكل خطير الحدود المسموح بها عالمياً. كما بين التحليل الإحصائي لمعاملات الارتباط بين تغيرات التراكيز للعناصر المدروسة ضمن الموقع الواحد عدم وجود أي ارتباط معنوي الأمر الذي يؤكد وجود مصادر متنوعة ومختلفة لهذه العناصر الثقيلة في مياه النهر.

### الكلمات المفتاحية:

النهر الكبير الشمالي، العناصر الثقيلة، تلوث المياه، الأسمدة الفوسفاتية، مياه الصرف الصحي.

### المقدمة:

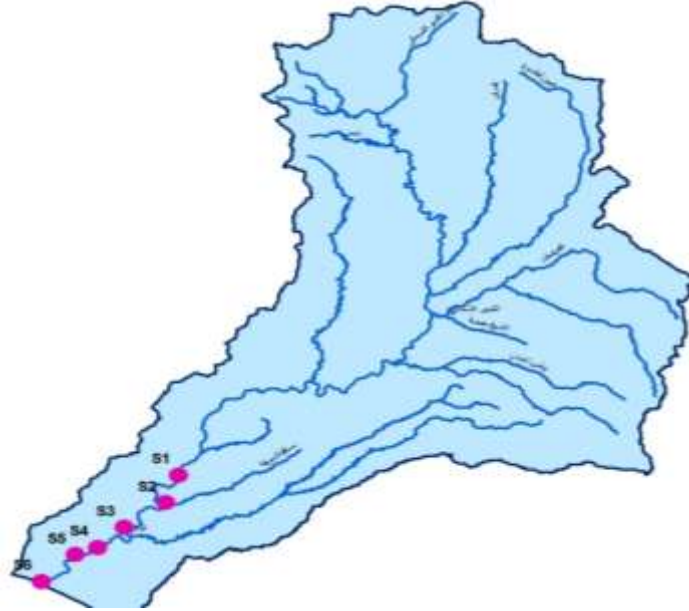
سبب النمو السكاني المتزايد والتوسع السريع في الأنشطة البشرية المختلفة وخاصة الصناعية منها استهلاكاً متزايداً للمصادر الطبيعية، الأمر الذي نتج عنه مجموعة كبيرة ومتنوعة من المخلفات والتي بدورها سببت ارتفاع في مؤشرات التلوث في الأوساط الطبيعية المختلفة (الهواء، التربة والمياه) (Shafi, 2005). يتضمن التلوث مصادر مباشرة مثل إطلاق المخلفات السائلة والصلبة من الصناعات وعمليات التعدين، ومصادر غير مباشرة مثل المبيدات، مخلفات المصانع والتسميد المفرط (Lone et al, 2008)، إضافة إلى التخلص من بعض المخلفات الصلبة والسائلة في المسطحات المائية والتي تسبب تغيرات في الخصائص الفيزيائية

والكيميائية للمياه ، الأمر الذي يؤدي إلى آثار سلبية على الكائنات الحية التي تعتمد بشكل مباشر على المياه ( Ballassa et al., 2010). تمثل العناصر الثقيلة واحدة من أهم وأخطر هذه الملوثات التراكمية، التي تعرف بأنها عناصر معدنية ذات كثافة عالية مقارنة بالماء (Fergusson, 1990). هذه العناصر تصل للمسطحات المائية من مصدرين مختلفين. المصدر الأول هو المصادر الطبيعية الناتجة عن تحلل الصخور التي تحتوي هذه العناصر ومن ثم تصل للمسطحات المائية مع مياه الجريان السطحي. المصدر الثاني هو الفضلات الناتجة عن الأنشطة البشرية (مياه الصرف الصحي، الزراعي والصناعي) (bradl, 2015). على الرغم من وجود بعض العناصر الثقيلة بتركيز منخفضة جداً في الأوساط المائية إلا أنها تبقى ذات سمية عالية وتسبب مشاكل صحية للإنسان والأنظمة البيئية الأخرى. ذلك لأن مستوى سمية العناصر الثقيلة يعود لعدة عوامل مثل الكائنات التي تتعرض لهذه العناصر، طبيعتها، دورها البيولوجي والمدة الزمنية التي تتعرض لها الكائنات للعنصر (Saleh and Aglan, 2018). إن ارتفاع تراكيز عنصر الرصاص في جسم الإنسان يؤثر على الدم والكلية والجهاز العصبي وقد تمتد هذه التأثيرات لتشمل الوظائف الكيميائية والحيوية (MWASHOTE, 2003). تتراوح تأثيرات التراكيز المرتفعة من عنصر الكاديوم والتي تفوق الحدود القصوى المسموح بها في مياه الشرب (5 ميكروغرام/لتر) من الغثيان والإسهال والاضطرابات الحسية على المدى القصير، لتصل إلى تلف الكلية والكبد والعظام والدم على المدى الطويل (Burke et al, 2016). بالرغم من حاجة الجسم الأساسية لعنصر النحاس إلا أن زيادة تراكيزه عن 0.5 ملغ/ل تسبب مشاكل صحية كثيرة مثل الغثيان والإسهال وخلل في وظائف الكبد والكلية. إن الأشخاص المصابون بمرض ويلسون والأطفال أقل من عام هم الأكثر حساسية تجاه النحاس (Cho, 2018). تعد المسطحات المائية بؤرة للتلوث بالعناصر الثقيلة وذلك لكون هذه العناصر تتراكم في الرسوبيات المختلفة وفي أجسام الكائنات الحية الدقيقة التي تعيش ضمن الوسط المائي، علاوة على أن الأوساط المائية غير قادرة على التخلص من هذه الملوثات فيما يعرف بعملية التنقية الذاتية (Loska et al, 2003). تعاني المسطحات المائية في الساحل السوري من ارتفاع تراكيز الملوثات المختلفة نظراً لعدم وجود إدارة فعالة ومتكاملة للتخلص من مياه الصرف الصحي والمخلفات الصناعية والتي تلقى مباشرة في المسطحات المائية دون أية معالجة حاملة معها الكثير من الملوثات وبتراكيز مرتفعة (كافي، 2013). أظهرت دراسة أجريت في بعض مناطق الساحل السوري ارتفاع تراكيز بعض العناصر الثقيلة في القاعيات مقارنة بالأسماك نظراً لمقدرتها العالية على ترشيح المياه ومراكمة العناصر الثقيلة (محمد، 2007). كما بينت دراسة أخرى أجريت لتحديد تراكيز بعض العناصر الثقيلة في أسماك الغبس Boopsboops، ارتفاع ملحوظاً في تراكيز عنصر الرصاص في كل من النسيج العضلي والكبد (علي وآخرون، 2017). كما بينت تحاليل العينات المأخوذة من المياه الجوفية في منطقة سهل جبلة أن أحد هذه المواقع ملوث بعنصر الرصاص (علي وآخرون، 2019). في دراسة أعدت لتقييم مدى تأثير مكب البصبة في محافظة اللاذقية على تلوث المصادر المائية المحيطة به تبين ارتفاع قيم مؤشرات التلوث المدروسة بما فيها العناصر الثقيلة عن الحدود المسموح بها عالمياً ضمن كافة المصادر المائية المحيطة (جعفر وآخرون، 2013).

يشكل النهر الكبير الشمالي مصدراً مائياً مهماً في المنطقة الساحلية حيث يمكن استخدامه كمصدر لمياه الشرب في القسم العلوي منه وكمصدر للري في القسم السفلي منه. يعاني هذا النهر من مجموعة من مصادر التلوث الناتجة عن الأنشطة البشرية المختلفة (مياه الصرف الصحي، الصناعي والزراعي) (محمد وآخرون، 2010) (حماد و محمد، 2010). الدراسة الحالية سوف تتركز بشكل أساسي في القسم السفلي من النهر الكبير الشمالي في المنطقة الممتدة من منطقة عين اللبن وصولاً إلى المصب في البحر الأبيض المتوسط بهدف معرفة التغيرات الزمانية والمكانية لبعض العناصر الثقيلة في مياه النهر ومن ثم تحديد مصادر التلوث بهذه العناصر.

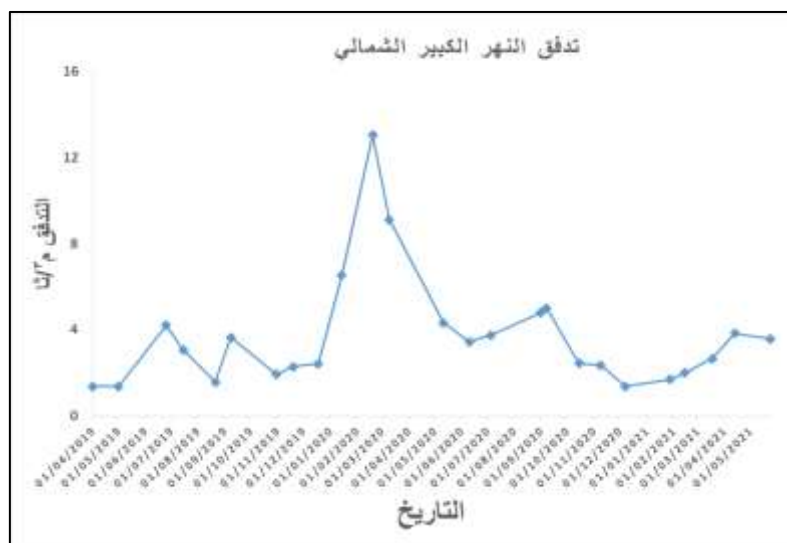
## منطقة الدراسة:

ينبع نهر الكبير الشمالي من الأراضي التركية وترفده مجموعة من الروافد داخل الأراضي السورية أهمها عين الدلب، عين السلور، عين العشرة، النهر الأسود ونهر كفريا، ومن ثم ينحدر ليصب جنوب مدينة اللاذقية بعد اجتيازه مسافة وقدرها 96 كم منها 60 كم داخل الأراضي السورية (الشكل 1) وهو يعد من أكبر وأطول الأنهار في الساحل السوري.



الشكل (1): يبين الحوض الساكب للنهر الكبير الشمالي ومواقع أخذ العينات

متوسط تدفق النهر حوالي  $5 \text{ م}^3/\text{ثا}$  وفي موسم الفيضان يصل تدفقه إلى  $100 \text{ م}^3$  في الثانية. (الشكل 2) يوضح تغيرات تدفق النهر خلال فترة الدراسة في محطة قياس التدفق عند معمل المعاكس (مصدر البيانات مديرية الموارد المائية في محافظة اللاذقية). في القسم السفلي من الحوض الساكب يمر النهر عبر الأراضي الزراعية والتجمعات السكانية ليصل لمنطقة يتواجد فيها مجموعة من المعامل بعد أن يكون قد اجتاز المنطقة الصناعية.



الشكل (2): يوضح تغيرات التدفق للنهر الكبير الشمالي عند نقطة معمل المعاكس خلال فترة الدرا

## مواد وطرائق البحث:

تعد العناصر الثقيلة من أهم الملوثات اللاعضوية في الأنهار بسبب تأثيراتها السمية المباشرة على الانسان ، ودراساتها هامة بسبب قدرتها على تلويث البيئة من خلال سميتها وتراكمها في الكائنات الحية وقدرتها على التنقل والثبات في البيئة (Hill,1997). جمعت العينات من ستة مواقع رئيسية في القسم السفلي من الحوض الساكن بدءاً من منطقة عين اللين وحتى المصب في البحر الأبيض المتوسط (الجدول 1) يوضح بعض التوصيف لمواقع جمع العينات. أخذت العينات بمعدل مرة واحدة كل شهر وخلال فترة امتدت لخمسة عشر شهراً في عامي 2020 و2021 وذلك لمعرفة التغيرات الفصلية لتراكيز هذه الملوثات وهل هناك فروقات أم لا وإذا كان هذا الارتفاع متزايد خلال العام، وتم تحديد بؤر التلوث الواصلة الى النهر .

الجدول (1): يبين مواقع أخذ العينات

الموقع	مكان أخذ العينة	ملاحظات
S1	عين اللين	منطقة زراعية
S2	دوار الوزير	منطقة زراعية
S3	اليغصنة	منطقة زراعية
S4	الشير	منطقة زراعية إضافة لوجود المنطقة الصناعية لمحافظة اللاذقية
S5	معامل المعاكس	منطقة معامل
S6	المصب	شاطئ البحر

أجريت التحاليل المختلفة المطلوبة في هذه الدراسة خلال مدة أقصاها 24 ساعة بعد عملية جمع العينات وذلك في مخبر البحوث البحرية في جامعة تشرين. حيث تم قياس درجة الملوحة (EC) ودرجة الحموضة (pH) تم قياسهم مباشرة في الموقع من خلال الجهاز المحمول (HANNA HI9811) والذي يحوي إلكترود قادر على قياس كلا المؤشرين.

لتحليل العناصر الثقيلة تم أخذ (500 ml) من العينة المائية وضُبطت قيمة pH عند (pH = 4) باستخدام حمض الأزوت، بعد ذلك أُضيف لها (8 ml) من محلول أمونيوم بيروليدين ثنائي ثيو كربامات (APDC) تركيزه (1%) ونُقلت العينة إلى قمع الفصل وأُضيف لها (25 ml) كلوروفورم وجرت عملية الاستخلاص سائل-سائل، بعد ذلك يُترك قمع الفصل حتى انفصال الطورين المائي والعضوي حيث يؤخذ الطور العضوي (الكلوروفورم) الحاوي على العناصر المعدنية المستخلصة ويوضع في بيشر ويتم تبخيره حتى الجفاف، بعدها يتم إعادة حل البقايا في البيشر باستخدام (2 ml) من حمض الأزوت المركز مع التسخين اللطيف، ثم تكمل الحجم بالماء ثنائي التقطير حتى (25 ml) وتكون العينات بذلك جاهزة للتحليل على جهاز الامتصاص الذري.

تم تحديد تراكيز العناصر المعدنية الثقيلة باستخدام جهاز الامتصاص الذري نوع (Varian 220) وفق الشروط الآلية التالية (الجدول 2):

الجدول (2): يبين تراكيز العناصر المعدنية الثقيلة

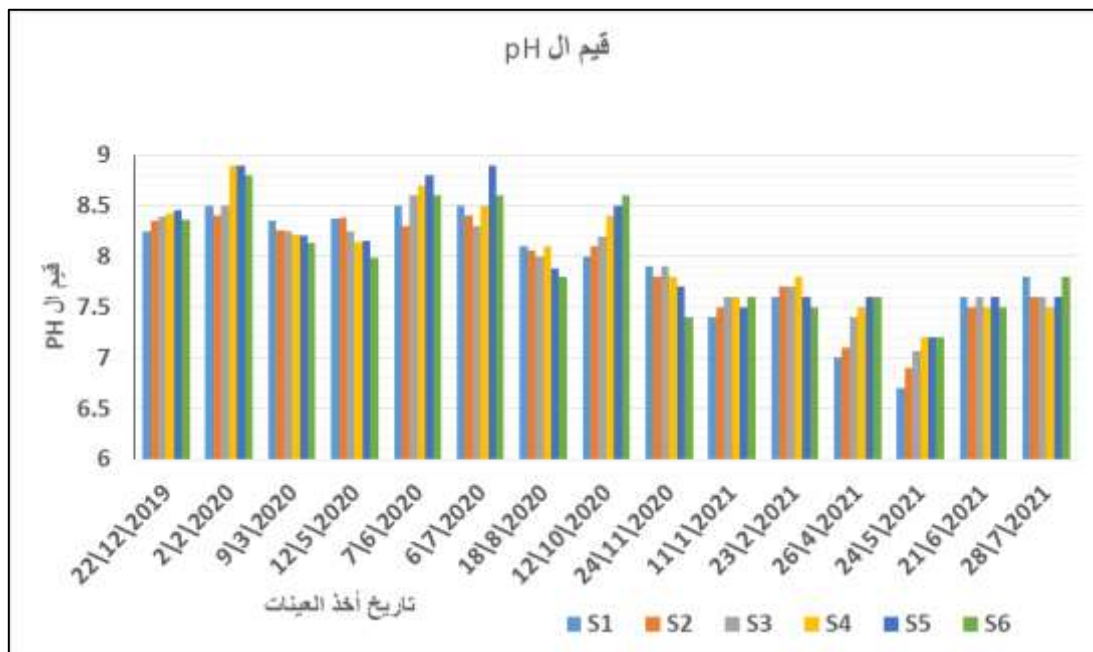
العنصر المدروس	نوع المصباح	طول الموجة (nm)	شدة تيار المصباح (mA)
Pb	HCL	217	10
Cd	HCL	228.8	4
Cu	HCL	324.8	4

## التحليل الإحصائي:

أجري التحليل الإحصائي باستخدام البرنامج SPSS 22 عند فروقات معنوية 0.05 و 0.01 وتم حساب كل من المتوسط والانحراف المعياري لتراكيز كل عنصر من العناصر الثقيلة المدروسة وضمن كل موقع من مواقع جمع العينات الست. كما تم حساب معامل الارتباط بين تغيرات تراكيز العناصر المدروسة بهدف معرفة ما إذا كانت هذه الملوثات من مصدر واحد أو من عدة مصادر.

## النتائج والمناقشة:

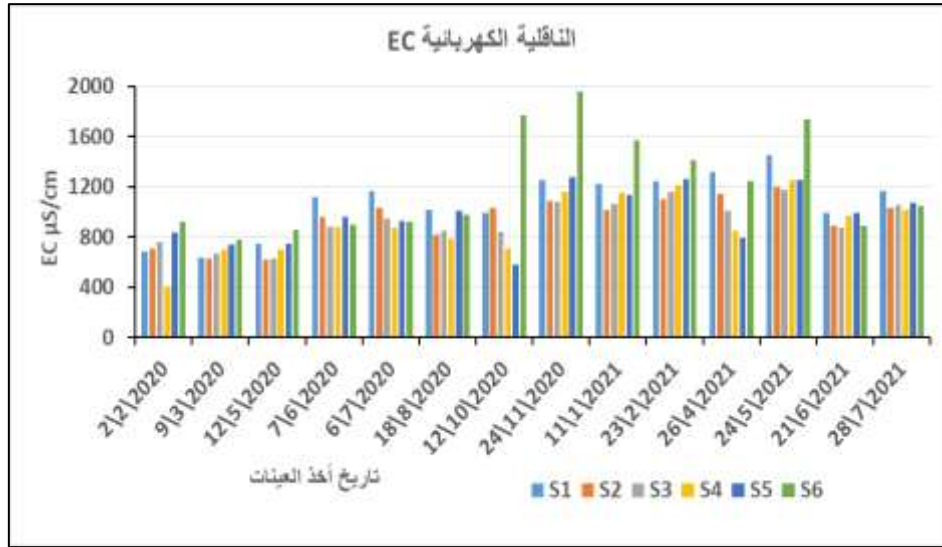
أظهرت قيم ال pH تغيرات ملحوظة مع تغير الزمن، في حين أن هذه التغيرات لم تكن ملحوظة بشكل كبير مكانياً. فقد جاءت قراءات قيم ال pH (الشكل 3) متقاربة خلال عملية جمع العينات الواحدة في مختلف المواقع. لكن بينت النتائج وجود ميل لانخفاض قيم ال pH في مختلف المواقع خلال العام 2021 حيث أصبحت هذه القيم قريبة من الوسط المتعادل حوالي 7 في حين كانت مائلة بشكل واضح للقلوية في عام 2020. إن هذا الانخفاض في قيم ال pH مع الوقت يمكن أن يعود بشكل أساسي لتغيرات غاز ثاني أكسيد الكربون في الوسط المائي. إذ أن ارتفاع تراكيز غاز ثاني أكسيد الكربون في الوسط المائي يسبب انخفاض في قيم درجة الحموضة. هذا الارتفاع في تراكيز غاز ثاني أكسيد الكربون سببه الفترة الجافة التي مر بها النهر من جهة ومخلفات مياه الصرف الصحي التي ترمى مباشرة في النهر من جهة أخرى.



الشكل (3): يبين تغيرات قيم ال pH خلال فترة الدراسة

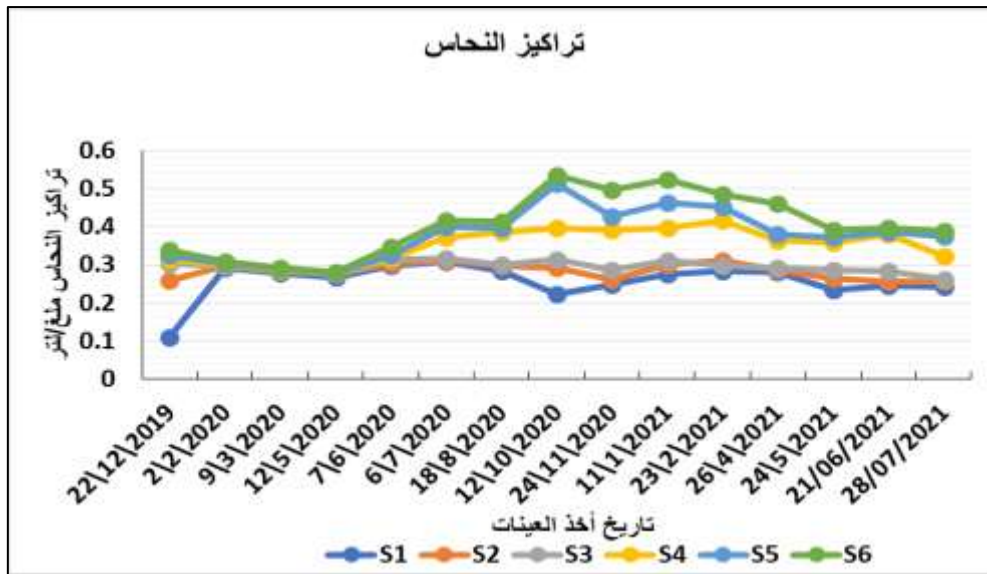
إن قيم الناقلية الكهربائية لكامل العينات مبينة بالشكل (4) تظهر تغيرات كبيرة في قيم الناقلية الكهربائية زمانياً ومكانياً. ففي حين كانت قيم الناقلية حوالي  $800 \mu\text{S}/\text{cm}$  في العام 2020 وهي أقل من الحدود المسموح بها عالمياً في مياه الأنهار. إلا أنها ارتفعت لتصل إلى حوالي  $1200 \mu\text{S}/\text{cm}$  في العام 2021 وبذلك يكون ترتيب النهر انتقل إلى مستويات التلوث المرتفعة فيما يخص الناقلية الكهربائية. قيم الناقلية المرتفعة مصدرها يعود للأنشطة البشرية المختلفة ضمن الخوض الساكب للنهر وهي بشكل أساسي مياه الصرف الصحي ومخلفات المنطقة الصناعية وبعض المعامل الموجودة في القسم الأخير من النهر. مكانياً أعلى القيم سجلت في

النقطة S6 وهي نقطة المصب. إن ارتفاع القيم المسجلة في هذه النقطة يعود بشكل أساسي إلى أن القسم الأخير من النهر هو قسم مستوي قليل الانحدار وبالتالي يحصل تراكم مستمر للأملاح المحمولة مع مياه النهر من على طول النهر في هذه المنطقة.



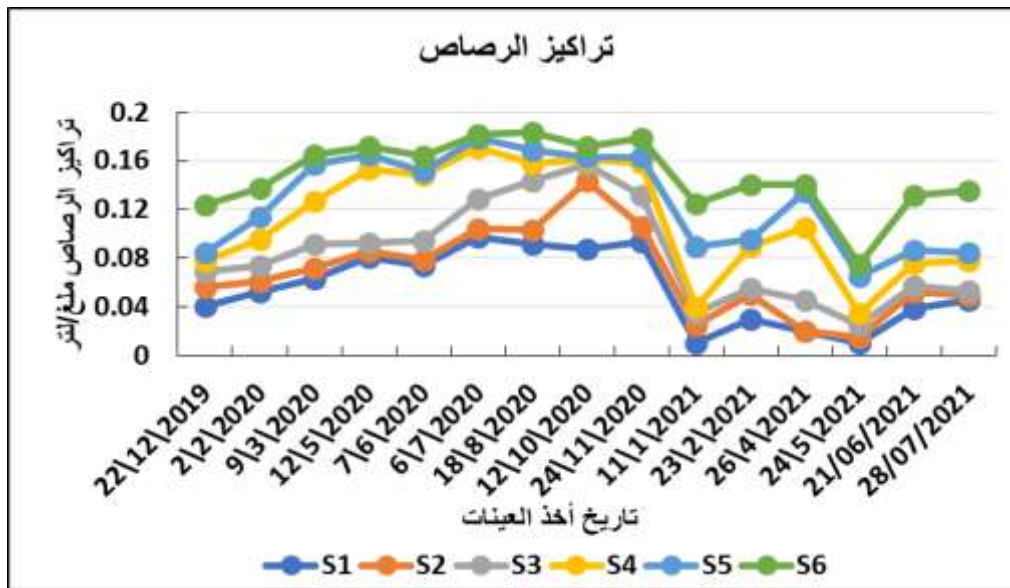
الشكل (4): يبين تغيرات قيم الناقلية الكهربائية خلال فترة الدراسة

أظهرت النتائج تغيرات زمنية ومكانية ملحوظة في تراكيز عنصر النحاس (الشكل 5). ففي العينات التي جمعت في المرة الأولى بتاريخ 2019/12/22 فقط في النقطة S1 كان تركيز النحاس منخفض مقارنة بالنقاط الأخرى والتي جاءت التراكيز فيها متقاربة جداً. استمر هذا التقارب في تراكيز النحاس على جميع المواقع في العينات المأخوذة في الفترات الثلاث اللاحقة لتبدأ التراكيز بالارتفاع في المواقع الثلاث (S4, S5, S6) الواقعة بعد المنطقة الصناعية في حين أن التراكيز في المواقع (S1, S2, S3) بقيت متقاربة حوالي 0.3 mg/l. أعلى تركيز تم الوصول إليه كان في النقطة S6 وهو 0.53 mg/l بتاريخ 2020/10/12 وأقل تركيز سجل في الموقع S1 بتاريخ 2019/12/22 وهو 0.1 mg/l. بالنظر للحدود الموضوعة لتراكيز النحاس في مياه الشرب من قبل منظمة الصحة العالمية (2 mg/l) ووكالة حماية البيئة الأمريكية (1.3 mg/l) (Cho, 2018)، فإن تراكيز النحاس خلال الفترة المدروسة هي أقل بكثير من الحدود المسموح بها عالمياً. إن التوزيع المكاني لتراكيز عنصر النحاس بين وجود ارتفاع متزايد بدءاً من النقطة S1 وصولاً إلى النقطة S6 خلال جميع فترات أخذ العينات حيث تزايدت التراكيز بدءاً من النقطة S1 وصولاً إلى النقطة S6 حيث سجلت أعلى التراكيز دائماً.



الشكل(5): يوضح تغيرات تراكيز عنصر النحاس خلال فترة الدراسة

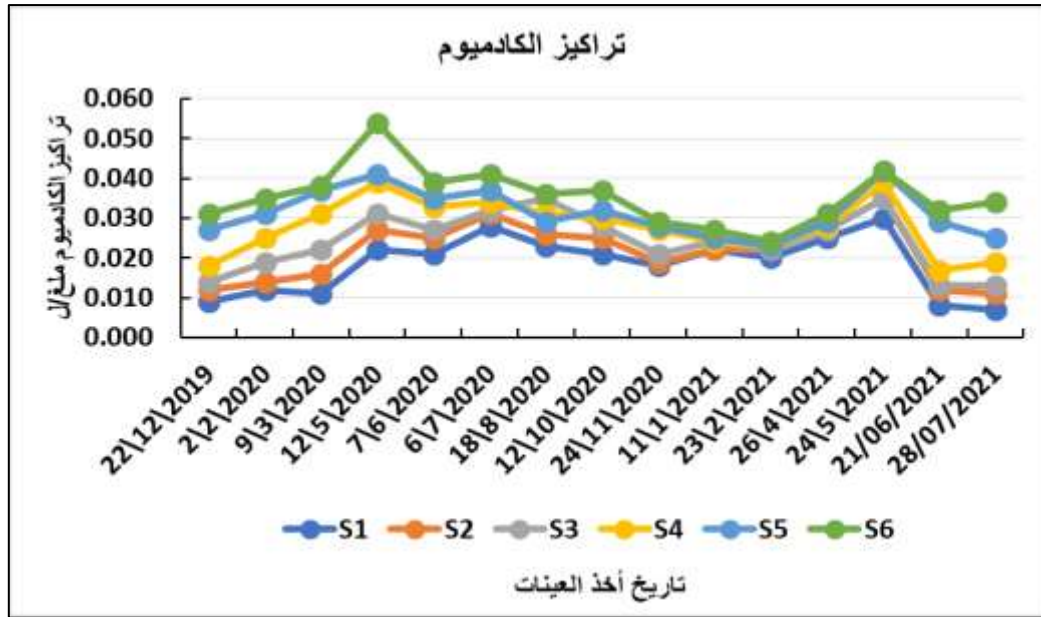
بينت نتائج تحليل عنصر الرصاص (الشكل 6) وجود تراكيز مرتفعة من هذا العنصر في معظم العينات المأخوذة خلال فترة الدراسة. حيث أنها تجاوزت بكثير الحدود المسموح بها عالمياً في مياه الشرب وهو  $15 \mu\text{g/L}$ . أظهرت النتائج وجود تزايد مستمر في تراكيز عنصر الرصاص زمنياً حتى تاريخ 2020/11/24 بعد هذا التاريخ تغيرت التراكيز كثيراً ما بين انخفاض وارتفاع حيث لم يتم ملاحظة منحى محدد لهذه التراكيز. تبين أيضاً وجود تزايد مستمر في تراكيز عنصر الرصاص مكانياً حيث أن أقل التراكيز سجلت في النقطة S1 وأعلى التراكيز سجلت في النقطة S6. أعلى تركيز تم تسجيله خلال فترة الدراسة كان بتاريخ 2020/08/18 في النقطة S6 وهو  $0.184 \text{ mg/L}$  وهو أكبر ب 12 مرة من التراكيز المسموح بها عالمياً في مياه الشرب. أقل تركيز تم تسجيله كان بتاريخ 2021/01/11 في النقطة S1 وهو  $0.01 \text{ mg/L}$ . بحسب توزيع التراكيز يمكن تقسيمها بشكل أساسي إلى مجموعتين، المجموعة الأولى التراكيز المسجلة في النقاط (S1, S2, S3) أي النقاط قبل المنطقة الصناعية حيث أن التراكيز كانت أقل منه في المنطقة الثانية وهي النقاط (S4, S5, S6) والتي تقع بشكل أساسي بعد المنطقة الصناعية وفي منطقة المعامل. في العينات المأخوذة بتاريخ 2020/10/12، بيّنت النتائج ارتفاع تراكيز النقطتين (S2, S3) لتصل إلى تراكيز قريبة من نقاط المنطقة الثانية (منطقة المصب). من خلال النتائج يتبين أن مصادر التلوث بالرصاص في المنطقة المدروسة متنوعة وكثيرة وتشمل بشكل أساسي انغسال الرصاص الناتج عن صيانة السيارات من المنطقة الصناعية باتجاه مياه النهر والفضلات التي تلقى من المعامل (الموجودة بعد المنطقة الصناعية) مباشرة في النهر من دون أية معالجة والتي تحتوي على الرصاص إضافة لمياه الصرف الصحي (عبيدو وآخرون، 2018).



الشكل (6): يوضح تغيرات تراكيز عنصر الرصاص خلال فترة الدراسة

إن تراكيز عنصر الكاديوم قد تجاوزت الحدود المسموح بها عالمياً ( $1\mu\text{g/l}$ ) من هذا العنصر في كامل العينات المأخوذة خلال فترة الدراسة (الشكل 7). أعلى تركيز تم تسجيله كان في نقطة المصب S6 بتاريخ 12/05/2020 وقد كان أكبر بحوالي خمسين ضعفاً من الحد المسموح عالمياً. في حين أن أقل تركيز تم تسجيله خلال فترة الدراسة ( $0.007\text{ mg/l}$ ) كان في النقطة S1 بتاريخ 28/07/2021 ومع ذلك كان هذا التركيز أكبر بحوالي سبع مرات من الحد المسموح به عالمياً. التغيرات الزمانية لتراكيز عنصر الكاديوم بينت وجود ارتفاع كبير في هذه التراكيز للعينات المأخوذة في الشهر الخامس في العامين 2020 و 2021. وبمقارنة هذه الفترة مع قياسات تدفق النهر في منطقة معمل المعاكس تبين أن هذه الفترات كانت مسبقة بهطولات مطرية غزيرة أي أن الكاديوم وصل إلى مياه النهر من تربة الحوض الساكب للنهر، إضافة لكون هذا الارتفاع على كامل النقاط المدروسة الأمر الذي يؤكد هذه الفكرة. في الفترة الممتدة بين 06/07/2020 و 24/05/2021 كانت التراكيز متقاربة للعينات المأخوذة من المواقع المختلفة. إن التوزيع المكاني للتراكيز بين وجود تزايد مستمر في تركيز عنصر الكاديوم انطلاقاً من النقطة الأولى S1 وحتى النقطة S6 حيث سجلت أعلى التراكيز دائماً من هذا العنصر. هذه التراكيز المتزايدة يسببها فضلات المنطقة الصناعية والمعامل الموجودة في القسم السفلي من منطقة الدراسة. إن المصدر الرئيسي للتلوث بعنصر الكاديوم في مياه النهر هو استخدام الأسمدة الفوسفاتية والتي تحتوي على كميات كبيرة من هذا العنصر بغرض تسميد الأراضي الزراعية ضمن الحوض الساكب للنهر (Sharma et al., 2015). حيث أن محتوى الأسمدة الفوسفاتية من عنصر الكاديوم هو ( $0.08\pm 0.14$  to  $97.50\pm 8.74\text{ g Cd/t P}_2\text{O}_5$ ) وذلك خلال دراسة أعدت على 36 عينة من الأسمدة الفوسفاتية من جميع أنحاء العالم بما فيها الفوسفات السوري (Lugon-Moulin et al., 2006)، والدراسة الحالية هي جزء من أطروحة دكتوراه وفي المرحلة القادمة سيتم أخذ عينات من التربة وتحليلها لمعرفة تراكيز هذه العناصر.



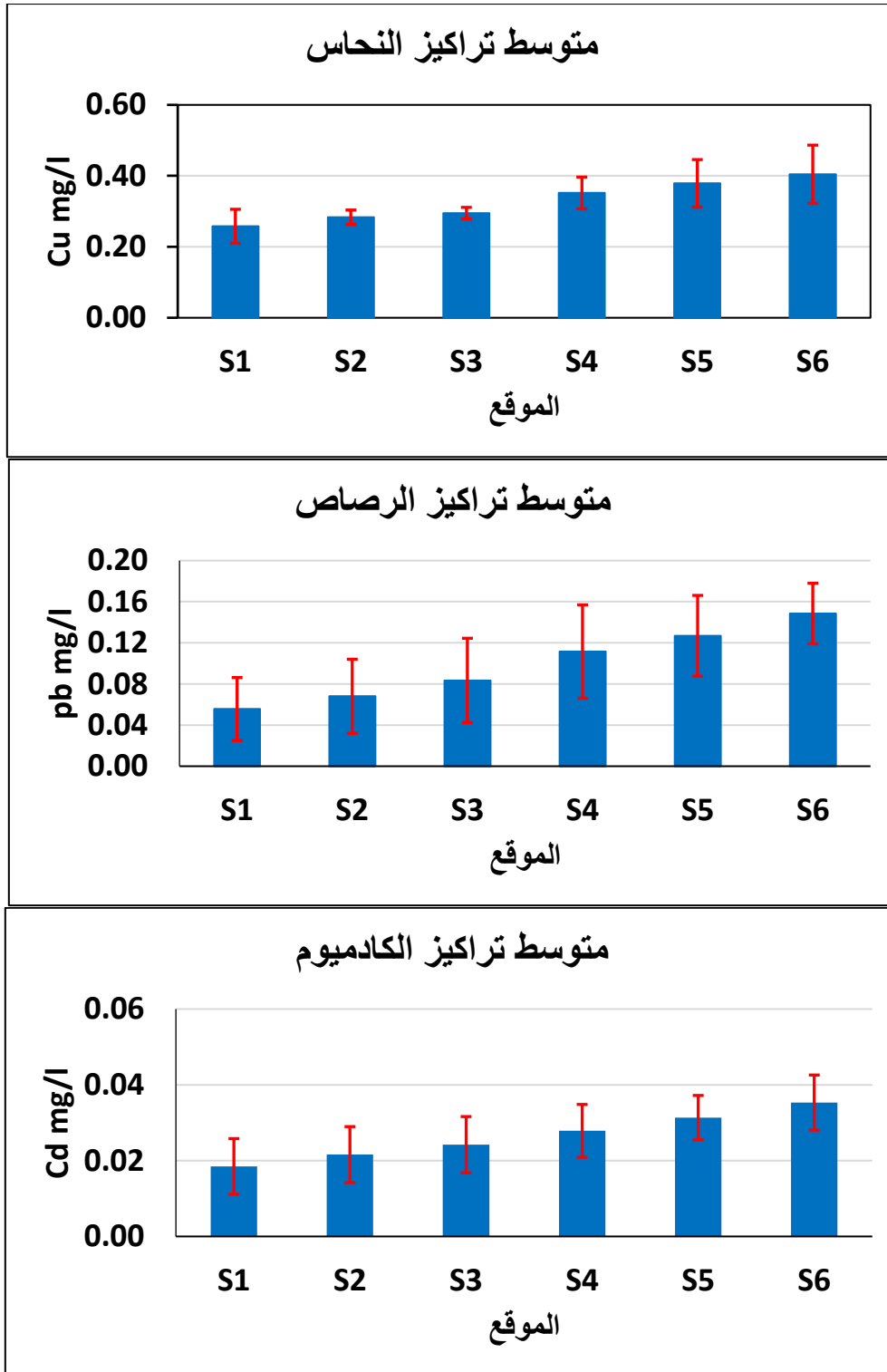


الشكل (7): يوضح تغيرات تراكيز عنصر الكاديوم خلال فترة الدراسة

إن التزايد المستمر في تراكيز العناصر الثقيلة المدروسة مكانياً انطلاقاً من النقطة S1 وصولاً إلى نقطة المصب S6 يظهر ضعفاً كبيراً في مقدرة النهر على التنقية الذاتية أو فيما يعرف بال (Self-purification). في المياه السطحية الجارية كمياه الأنهار يتم عادة تنقية المياه من هذه الملوثات ذاتياً إما عن طريق الجريان السطحي أو من خلال النباتات والكائنات الحية التي تعيش في الوسط المائي والتي بدورها تمتص هذه العناصر وتخفض من تركيزها في الوسط المائي. لكن يبدو أن التراكيز المرتفعة من هذه الملوثات ووجود مصادر مختلفة ومتنوعة من هذه الملوثات علاوة على أنها تتوزع على امتداد المنطقة المدروسة قلل من مقدرة النهر على تنقية نفسه ذاتياً (Tian et al., 2011; Saulys et al., 2017).

#### التحليل الإحصائي:

إن نتائج التحليل الإحصائي لتراكيز كل من النحاس والرصاص والكاديوم مبينة في الشكل (8) حيث تم إظهار متوسطات التراكيز للمواقع المختلفة. في الجدول (3) تم عرض معاملات الارتباط بين تغيرات التراكيز للعناصر الثلاثة المدروسة ضمن كل موقع من مواقع جمع العينات على حدى. أظهرت متوسطات تراكيز عنصر النحاس قيم أقل بكثير من الحدود المسموح بها عالمياً والموضوعة من قبل منظمة الصحة العالمية وهو 2 mg/l. في حين أن متوسطات تراكيز كل من عنصر الرصاص والكاديوم جاءت أكبر بكثير من الحدود المسموح بها عالمياً من قبل منظمة الصحة العالمية في مياه الشرب وهو 15µg/l للرصاص و 1 µg/l للكاديوم.



الشكل(8): يبين متوسطات تراكيز العناصر الثقيلة المدروسة لكل موقع

الجدول(3): يبين قيم معاملات الارتباط بين العناصر الثقيلة المدروسة ضمن الموقع الواحد

	S1cu	S1pb	S1cd
S1cu	1	0.19	0.4
S1pb	0.19	1	0.06
S1cd	0.4	0.06	1

	S2cu	S2pb	S2cd
<b>S2cu</b>	1	0.2	0.42
<b>S2pb</b>	0.2	1	0.08
<b>S2cd</b>	0.42	0.08	1
	S3cu	S3pb	S3cd
<b>S3cu</b>	1	0.37	0.34
<b>S3pb</b>	0.37	1	0.32
<b>S3cd</b>	0.34	0.32	1
	S4cu	S4pb	S4cd
<b>S4cu</b>	1	-0.54	0.2
<b>S4pb</b>	-0.54	1	0.42
<b>S4cd</b>	0.2	0.42	1
	S5cu	S5pb	S5cd
<b>S5cu</b>	1	-0.34	-0.48
<b>S5pb</b>	-0.34	1	0.34
<b>S5cd</b>	-0.48	0.34	1
	S6cu	S6pb	S6cd
<b>S6cu</b>	1	0.02	-0.6
<b>S6pb</b>	0.02	1	0.41
<b>S6cd</b>	-0.6	0.41	1

إن نتائج التحليل الإحصائي الخاصة بحساب معاملات الارتباط بين تغيرات تراكيز العناصر المدروسة ضمن موقع جمع العينات الواحد لم تظهر وجود أي ارتباط معنوي بين تغيرات تراكيز العناصر المختلفة عند فروقات معنوية أقل من 1% ولا حتى عند 5%. هذا الأمر يؤكد بأن مصادر التلوث بهذه العناصر المدروسة هي مختلفة ومتنوعة وكل عنصر من هذه العناصر أتى من مصدر مختلف. إن المصدر الرئيسي للنحاس في مياه النهر هو من مخلفات المنطقة الصناعية والدليل على ذلك تزايد تراكيزه اعتباراً من النقطة S4 والتي تتوجد بعد المنطقة الصناعية مباشرة. في حين أن تراكيز الرصاص قد فاقت الحدود المسموح بها عالمياً اعتباراً من النقطة S1 وهي موجودة في منطقة حيث أن مياه الصرف الصحي تلقى مباشرة في النهر والتي تشكل المصدر الرئيس لهذا العنصر في مياه الأنهار علاوة على الكميات المتزايدة التي تصل من المنطقة الصناعية والمعامل الموجودة في القسم السفلي من الحوض السكب للنهر. أما فيما يخص عنصر الكاديوم فإن المصدر الرئيسي هو الاستخدام المكثف للأسمدة الفوسفاتية في الفترات السابقة.

**الاستنتاجات:**

بهدف معرفة التغيرات الزمانية والمكانية لبعض العناصر الثقيلة في مياه القسم السفلي من النهر الكبير الشمالي تم جمع العينات من ستة مواقع مختلفة. تم قياس كل من درجة ال pH والناقلية الكهربائية وثلاثة عناصر ثقيلة وهي النحاس، الرصاص والكاديوم. بينت النتائج أن تراكيز النحاس وبالرغم من وجود تزايد ملحوظ في تراكيزه اعتباراً من النقطة الموجودة بعد المنطقة الصناعية إلا أنها بقيت أقل بكثير من الحد المسموح به عالمياً. إن تراكيز كل من الرصاص والكاديوم قد تجاوزت بشكل كبير الحدود الموضوعة من قبل منظمة الصحة العالمية. إن المصدر الرئيسي للتلوث بعنصر الكاديوم هو استخدام الأسمدة الفوسفاتية التي تحتوي كميات كبيرة من هذا العنصر. في حين أن مصدر التلوث بعنصر الرصاص هو مياه الصرف الصحي والمعامل الموجودة في القسم السفلي من

الحوض الساكب. كما بين التحليل لمعاملات الارتباط بين تغيرات تراكيز العناصر المدروسة عدم وجود ارتباط معنوي فيما بينها ضمن الموقع الواحد الأمر الذي يشير إلى وجود مصادر متعددة لتلوث مياه النهر بهذه العناصر.

#### التوصيات:

فرض قيود على رمي مخلفات الصرف الصحي بالتعاون مع مديرية الموارد المائية وإلزام مجموعة المصانع الموجودة في القسم السفلي بالتعاون مع وزارة البيئة بإجراء تحاليل دورية لمخلفات هذه المصانع التي تلقي في النهر.

#### المراجع:

جعفر، رائد وعادل عوض وهاديا متوج(2013). دراسة تأثير مكب البصبة على جودة مصادر المياه السطحية والجوفية في محيطه. مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية.32(1):297-317.

حماد، ياسر علي وأونج أمين محمود (2010). دراسة بعض المؤشرات الكيميائية والفيزيائية والجرثومية والمحتوى من بعض المعادن الثقيلة في مياه نهر الكبير الشمالي ويثرين مجاورين له في منطقة الجنديرية. مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية.32(1):135-154.

عبيدو، علي وأحمد قره علي وابراهيم نيسافي(2018).تحديد محتوى بعض العناصر المعدنية الثقيلة في رسوبيات نهر الكبير الشمالي وعلاقتها مع خصائصها الكيميائية.مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية.2(3):78-89.

علي، أحمد قره ومرهف لالح وهنين عاقل (2017). تحديد بعض العناصر المعدنية الثقيلة الذرة في أسماك الغبس Boopsboops في المياه الشاطئية لمدينة اللاذقية. مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية.39(1):199-213.

علياء، تميم وعادل عوض وشريف حايك ورماز ناصر (2019). تقييم الخطر البيئي لبعض العناصر الثقيلة في المياه الجوفية لسهل جبلة.مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية.41(2):53-70.

محمد، أحمد ومحمد عيسى وكنان راعي(2010). 'تقييم قابلية الطبقة المائية للتلوث في الجزء الأدنى من حوض نهر الكبير الشمالي . مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية.32(1):247-262.

محمد، عصام(2007). دراسة تلوث بعض مناطق مياه الشاطئ السوري وبعض الكائنات الحية البحرية ببعض العناصر المعدنية الثقيلة. مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية.29(4):61-76.

كافي،مصطفى يوسف (2013).اقتصاديات البيئة.منشورات دارمؤسسة رسلان،دمشق،سورية.445 صفحة.

Balassa,G.C.;D.C.Souza;and S.B.Lime(2010).Evaluation of the potential of Pontederia Paviflora Alexander in the absorption of copper (Cu)and its effects on tissues. Acta Scientiarum. Biological Sciences.32(3):311-316.

Burke F.; S Hamza.; Sh Naseem.; Sul-Huda.; M Azam.; and Imran Khan (2016). Impact of Cadmium Polluted Groundwater on Human Health. Winder, Balochistan, SAGE Open, 6(1). Pp 8. <https://doi.org/10.1177/2158244016634409>.

Cho,M.(2018).A review of drinking water standards for copper and investigation of copper levels in drinking water in institutional building. Ph.M theses. Department of civil Engineering, Faculty of civil engineering, McGill University, Montreal.Pp70.

Fergusson, J. E. (1990). The Heavy Elements: Chemistry, Environmental Impact and Health Effects .Elsevier Science Limited. Pp614.

Bradl,H.B. (2005). Heavy Metals in the Environment: Origin, Interaction and Remediation.

Academic press. Pp282.

- Loska.K; and D. Wiechula. (2003). Application of Principal Component Analysis for the Estimation of Source of Heavy Metal Contamination in Surface Sediments from the Rybnik Reservoir. *Chemosphere*, 51(8) .723–33 [https://doi.org/10.1016/S0045-6535\(03\)00187-5](https://doi.org/10.1016/S0045-6535(03)00187-5).
- Lone, M.I.;Z.Hi;P J.Stoffella;and X.Yang.(2008).Phytoremediation of heavy metals polluted soils and water:Progress and perspective. *Journal of Zhejiang University Science*.9(3):210-220.
- Lugon-M; L. Ryan; P. Donini; and L. Rossi. (2006). Cadmium Content of Phosphate Fertilizers Used for Tobacco Production. *Agronomy for Sustainable Development*.26(3). 151–55.
- WASHOTE,B.M.Levels of Cadmium and Lead in Water, Sedimentsand Selected Fish Species in Mombasa, Kenya.(2003). *Western Indian Ocean J. Mar. Sci. Wiomsa*.2(1).25–34.
- Saleh,H.M; and R.Aglan (2018). Heavy Metals. BoD – Books on Demand.Pp412.
- Shafi S. M (2005). Environmental Pollution. Atlantic Publishers & Dist.Pp456.
- Sharma H; N Rawal; and B Mathew. (2015). The Characteristics, Toxicity and Effects of Cadmium. *International Journal of Nanotechnology and Nanoscience*, (3). Pp9.
- Shimin T; Z Wang; and H Shang. (2011). Study on the Self-Purification of Juma River’, *Procedia Environmental Sciences*. 2011 2nd International Conference on Challenges in Environmental Science and Computer Engineering (CESCE 2011), 11 (2011), 1328–1333. <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2011.12.199>.
- Tian, Sh.; Z. Wang; and H, Shang (2011). Study on the Self-purification of Juma River. *SciVerse ScienceDirect*. (11):1328-1333.
- Survile, O.; Šaulys, V.; and Stanionytė, A. An assessment of self-purification of regulated and natural streams. In *Proceedings of the 10th International Conference Environmental Engineering*, Vilnius, Lithuania, 27–28 April 2017.

## Temporal and Spatial Changes of some Heavy Elements in the Lower Part of the Northern Great River

Sawsan Haifa<sup>(1)</sup>, Aziz Assad<sup>(1)</sup> and Rafah Fares<sup>\*(1)</sup>

(1). Department of Soil and Water, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria.

(\*Corresponding author: Rafah Mahmoud fares. E-Mail:[faresrafah@yahoo.com](mailto:faresrafah@yahoo.com))

Received: 25/11/2021

Accepted: 27/03/2022

### Abstract:

The increasing growth of population and the scarcity of water sources available for human use, as well as the mismanagement of the available water resources have caused a great water deficit in Syria. This largely applies to the coastal area which suffers from a shortage of water resources, especially in summer. The Northern Great River is considered one of the most important water sources in Latakia, which has been exposed to many pollutants because of human activities within the basin of this river. Heavy elements are considered one of the most important dangers that this river has been exposed to, due to its seriousness to the vital community of this river, which extends

to man through food chains. Six major sampling sites have therefore been identified in the lower part of the river in period 22/12/2019 to July,2022 in order to identify temporal and spatial changes in the composition of some heavy elements within the river water. Both pH and EC were measured in addition to three elements and cadmium. The results showed that copper was within the natural limits set by the World Health Organization. Both lead and cadmium have seriously exceeded the universally permitted limits. Statistical analysis of the correlation between the changes in the concentrations of the elements studied within the same location also showed that there was no moral correlation, which confirms the existence of various and different sources of these heavy elements in the river water.

**Keyword:** Alkabeer Alshamali River, heavy elements, Water pollution, phosphate fertilizers, sewage.