مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية_ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (2) العدد (3) 2018
Tartous University Journal for Research and Scientific Studies- Engineering Sciences Series Vol. (2) No. (3) 2018

تحديد محتوى بعض العناصر المعدنية الثقيلة في رسوبيات نهر الكبير الشمالي وعلاقتها مع خصائصها الكيميائية

*د. إبراهيم نيصافي
**د. أحمد قره علي
***علي عبيدو

(تاريخ الإيداع 14 / 8 /2018 . قُبل للنشر 5 / 12 / 2018)

الملخّص

هدفت هذه الدراسة إلى تحديد محتوى رسوبيات نهر الكبير الشمالي (محافظة اللاذقية–سورية) من العناصر المعدنية الثقيلة الثلاثة (Ni,Cd,Pb), بالإضافة إلى تقدير محتواها من المادة العضوية (OM) وتقدير الناقلية الكهربائية (EC) ودرجة ال pH وعلاقتهما مع تراكيز العناصر الثقيلة في هذه الرسوبيات.

تراوحت قيم تراكيز النيكل (Ni) بين (339.92–698.91 mg/kg) مع قيمة وسطية (490.37 mg/kg), وكانت أعلى قيمة له عند نقطة التقاء النهر بالبحر. بينما تذبذب تركيز عنصر الكادميوم (Cd) بين (92.14 – 3.87 mg/kg) ووسطيا بلغ تركيزه ((27.68 mg/kg , حيث كانت أعلى قيمة له في منطقة طول المصب. أما بالنسبة إلى الرصاص (Pb) فقد تراوحت تراكيزه بين (97.61–457 mg/kg) مع قيمة وسطية بلغت (195.47 mg/kg) , كما سجل تركيزه الأعلى في منطقة طول المصب.

كما بينت النتائج أن درجة تفاعل الرسوبيات المدروسة (قيم pH) بميلها القليل للوسط القاعدي الخفيف. أما بالنسبة إلى محتوى الرسوبيات من المادة العضوية (OM) الكلية فقد تراوحت القيم (2.9–11.5%) مع تسجيل القيم الأعلى في المنطقة النهرية والقيم الأدنى عند نقطة التقاء النهر بالبحر, بينما تراوحت قيم الناقلية الكهربائية (EC) للعينات الرسوبية المدروسة بين(0.41 ms/cm–3.04) ووسطياً بلغت قيمتها (1.34 ms/cm)، وكانت أعلى علاقة ارتباط بين النيكل (Ni) وال(pH) وكذلك بين كل من الرصاص(Pb) والكادميوم(Cd) مع الناقلية الكهربائية (EC).

الكلمات المفتاحية العناصر المعدنية الثقيلة، رسوبيات نهر الكبير الشمالي.

---

* أستاذ مساعد في قسم الحراج والبيئة، كلية الزراعة, جامعة تشرين, اللاذقية, سورية
** أستاذ مساعد في قسم الكيمياء البحرية، المعهد العالي للبحوث البحرية, جامعة تشرين, اللاذقية, سورية
*** طالب دراسات عليا (ماجستير)، قسم الحراج والبيئة, كلية الزراعة, جامعة تشرين, اللاذقية, سورية

مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية_ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (2) العدد (3) 2018
Tartous University Journal for Research and Scientific Studies- Engineering Sciences Series Vol. (2) No. (3) 2018

Determination of concentration of some heavy metals in the sediments of the AL-kabeer AL-shemaly River and their relationship with their chemical properties

***Dr.Ibrahim Nisafi**
****Dr.Ahmad kara Ali**
***** Ali Abido**

(Received 14 / 8 / 2018 . Accepted 5 / 12 / 2018)

Abstract

This study was estimate to determine the concentration of some heavy metals (Ni, Cd, Pb). The organic matter (OM) in the sediment of the ALKABEER AL SHEMALY River (Lattakia_ Syria) was calculated. Some chemical properties of sediments such as EC and pH were aimed.

The values of nickel concentrations ranged between (339.92 and 988.91 mg / kg) with an average value of (490.37 mg / kg), and its highest concentration was at the junction point of the river by sea. While the total concentration of cadmium ranged between (3.87 and 92.14 mg / kg) in the study area with an average value of (27.68 mg / kg) with the highest value recorded in the downstream area. As for the lead, the concentration ranged between (97.61-457 mg / kg) with an average value of (195.47 mg / kg) and its highest concentration in the downstream area.

The results showed that the nature of sediment medium in terms of pH values is alkaline-light. As for the sediment content of total organic matter. The values ranged from (2.9-11.5%) with the highest values recorded in the river region. The lowest values At the convergence of the river and the sea. As for the electric conductivity values of the studied sediment samples. The range of values was between (0.41 and 3.44 ms / cm) and a mean of (1.34 ms / cm). The highest correlation between nickel and pH was also between lead and cadmium with electric conductivity**.**

Keywords heavy metal elements, Sediments of the AL-KABEER AL-SHEMALY River

.

* Assistant Professor, Department of Forestry and Environment, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria.
** Assistant Professor, Marin Chemistry Department, High Institute Marin Research, Tishreen University, Lattakia, Syria.
*** Postgraduate student (M.A), Department of Forestry and Environment, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria.

1- المقدمة:

يعدّ التلوث أحد أهم المشاكل البيئية وأخطرها التي يواجهها الانسان في الوقت الراهن؛ فهو بحاجة لتظافر الجهود من أجل معالجتها والحد منها. هذا وينتج التلوث بكل أنواعه وبشكل رئيس عن النشاطات البشرية المختلفة، التي أصبحت تهدد الحياة على سطح الأرض؛ مما أحدث تغيراً في التوازن الطبيعي للبيئة ومكوناتها الحية وغير الحية. فقد ازداد اهتمام العلماء في السنوات الأخيرة بدراسة مشكلة تلوث مياه الأنهار وخاصة بالعناصر الثقيلة كونها من أبرز المشااكل البيئية وأكثرها تعقيدا وصعوبة [1].

توجد العناصر الثقيلة في التربة بشكل طبيعي واصطناعي؛ حيث تعود أهم مصادرها االمنحلة في المياه أو المدمصة على الرسوبيات إلى تجوية الصخور وكذلك انغسالها من الترب الزراعية، بالإضافة الى النشاطات البركانية، والاستخدام المباشر للمعادن (العناصر) ومركباتها وغيرها من الأنشطة البشرية المختلفة؛ مثل الأنشطة الصناعية كالمعامل والمصانع والتعدين, والأنشطة الزراعية كاستخدام الأسمدة الكيميائية والمبيدات بكافة أنواعها إضافة الى المخلفات مثل مكبات النفايات، هذا وتشير المراجع إلى أن العناصر الثقيلة الناتجة عن الأنشطة البشرية تزيد عدة أضعاف عن الكمية الناتجة عن المصادر الطبيعية لبعض هذه العناصر [2] .

تصنّف العناصر المعدنية الثقيلة، ونظراً لخواصها التراكمية في البيئة، ولآثارها السامة ضمن مجموعة المواد السامة الثابتةPTS (Persistent Toxic Substances) ، وتعدّ من أهم الملوثات اللاعضوية في رسوبيات الأنهار؛ بسبب تأثيراتها السمية المباشرة على الإنسان، وتراكمها الحيوي في الكائنات الحية [3-4]. ويعدّ توزع العناصر المعدنية في الرسوبيات مؤشراً مهماً للدراسة في مجال التلوث البيئي، فالرسوبيات تعدّ وسطاً مهماً لكثير من الأبحاث المختصة بدراسة التلوث البيئي؛ فهي تنقسم الى رسوبيات ناعمة (كالسلت والغضار) وتكون جزيئاتها أصغر من 63 ميكرومتر ورسوبيات خشنة (كالرمل والحصى) وتكون جزيئاتها أكبر من 63 ميكرومتر [5] حيث تعد الرسوبيات وسطاً متحركاً وغير ثابت تتجمع فيها الملوثات المختلفة المنشأ وهذا يعود الى تأثير الرياح والتيارات المائية .[6] إذ إنها لا تعطي فقط مؤشراً لنوعية المياه الساحلية وحسب، لكنها تؤمن أيضا معلومات مهمة عن انتقال الملوثات ومصيرها [7]. حيث تخضع رسوبيات الأنهار في المناطق القريبة من المصب لتغيرات عديدة في تركيبها وذلك بسبب وجود منطقة التدرّج في الملوحة وما يرافقها من تغيرات حدّية في قيم الـ pH والأكسجين المنحل، ولهذا فإن تراكيز العناصر المعدنية وتوزعها ضمن الرسوبيات يختلف أيضا تبعا لهذه التغيرات [8-9]. تتلقى الأنهار بشكل عام كميات مهمة نسبيا من العناصر المعدنية الثقيلة بطريقتين رئيسيتين هما: مياه السيول التي تؤدي الى جرف التربة ونقل العناصر المعدنية الموجودة ضمنها الى النهر، بالإضافة الى مخلفات الصرف الصحي والصناعي (وخاصة غير المعالجة منها).[10]

يعدّ نهر الكبير الشمالي من أهم أنهار الساحل السوري وأكبرها إذ يبلغ طوله ضمن الأراضي السوري حوالي 60 كم ويصل تدفقه الأعظمي الى 40 م3/ثا ويبلغ تصريفه السنوي حوالي 183 مليون م3 في السنة، يعتمد النهر في تغذيته على الهطولات المطرية في منطقة اللاذقية التي تصل تقريباً الى /1000مم/ سنوياً وعلى الروافد التي تغذي سرير النهر في المنطقة، يوجد بالقرب من مصبه الكثير من الأنشطة البشرية المختلفة (صناعية، غذائية، تحويلية، زراعية...)، مما يتطلب إجراء العديد من الدراسات الهادفة إلى تقييم تأثير هذه الأنشطة على النظام البيئي في رسوبيات الحوض الأدنى للنهر والمصب. وتكمن أهمية هذه الدراسة في تقييم درجة تلوث الرسوبيات

ببعض العناصر الثقيلة وتقييم العلاقة بين هذه العناصر مع بعض الخصائص الكيميائية، بهدف تقييم الدور الذي تقوم به الرسوبيات في حجز الملوثات المعدنية ومنع وصولها إلى البيئة البحرية.

2- أهداف البحث

هدفت هذه الدراسة الى:

1- دراسة محتوى رسوبيات نهر الكبير الشمالي من بعض العناصر المعدنية الثقيلة (Pb, Cd, Ni) وكذلك محتوى هذه الرسوبيات من المادة العضوية (OM).

2- دراسة بعض الخواص الكيميائية لهذه الرسوبيات (pH, EC).

3- تقييم العلاقة مابين تراكيز العناصر المعدنية المدروسة مع كل من المادة العضوية والpH والEC

3- مواد البحث وطرائقه

3-1 منطقة الدراسة

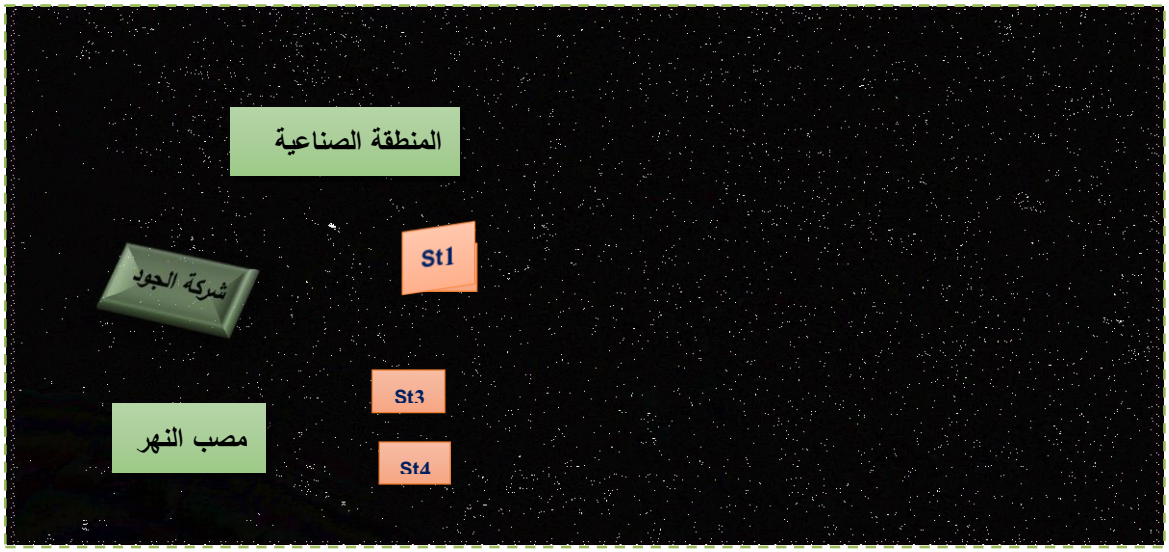
شملت الدراسة منطقة الحوض الأدنى لنهر الكبير الشمالي الواقعة في القسم الجنوبي لشاطئ مدينة اللاذقية؛ حيث تعاني هذه المنطقة من التلوث الناجم عن الأنشطة البشرية، نظراً لانتشار الكثير من المعامل والشركات الصناعية على ضفتي النهر، بالإضافة إلى الأنشطة الزراعية المختلفة. وقد تم تحديد أربع نقاط أعتيان ثابتة تمثل النقاط الأكثر سخونة (Hot Spot) من حيث التلوث في منطقة الدراسة، وذلك من أجل جمع العينات الرسوبية، حيث تم أخذ أربعة مكررات من كل نقطة، وامتدت هذه النقاط من المنطقة النهرية المقابلة للمنطقة الصناعية وصولاً إلى نقطة التقاء البحر بالنهر (شكل 1)، وهي على النحو الآتي:

(St. 1): المنطقة المقابلة للمنطقة الصناعية في محافظة اللاذقية.

(St. 2): المنطقة المقابلة لشركة جود الصناعية.

(St. 3): تبعد حوالي 100 متر عن الشريط الساحلي وهي منطقة طول المصب.

(St. 4): تقع على الشريط الساحلي وهي نقطة التقاء النهر بالبحر.



الشكل (1) مخطط للحوض الأدنى لنهر الكبير الشمالي مع مواقع أخذ العينات الرسوبية

3-2 جمع العينات وتحضيرها

تم جمع العينات من المواقع الأربعة في الشهر العاشر من العام 2017, والذي يمثل الفترة المثلى للدراسة من حيث انخفاض منسوب مياه النهر بعد انقطاع طويل للأمطار خلال الصيف وبالتالي زيادة معامل التركيز للملوثات المعدنية. حيث تم جمع عينات الرسوبيات بواسطة أنابيب بلاستيكية (PVC) من عمق تراوح بين (5-10 cm) وبعدها وضعت العينات في أكياس من البولي ايتيلين وحفظت في المجمدة عند الدرجة (20C°-) لحين العمل المخبري وتحضير العينات.*

تمّ تحضير الأدوات الخاصة بعملية جمع العينات ومعالجتها وفق ما يلي **[11]**:

- غسل جيد بالماء العادي ثم بالماء المقطر.
- نقع بحمض الآزوت (5%) لمدة 24 ساعة.
- غسل بشكل جيد عدة مرات بالماء المقطر.

بعد ذلك تمَّت عملية تهضيم العينات الرسوبية وفق الخطوات الآتية:

1. تجفَّف العينة في فرن التجفيف عند ال درجة105 C° حتى ثبات الوزن.
2. تبرد العينة في جو المختبر ضمن وعاء مغلق لمنع امتصاص الرطوبة.
3. وزن كمية محددة من العينة بدقة ومن ثم وضعها في أنبوب التهضيم ويضاف لها 10 ml من الماء الملكي (HNO_3 : HCl v/v 3:1)و7ml من حمض فلور الماء المركز وتترك في جو المختبر لمدة ساعة.
4. بعد ذلك وضعت أنابيب التهضيم على حمام مائي لمدة ثلاث ساعات، وتركت العينات كي تبرد في جو المختبر، ومن ثم أكمل الحجم إلى 50 مل بالماء المقطر، ثم رشّحت العينات لفصل المواد المعلقة وغير المهضمة وتصبح جاهزة للتحليل.
5. حضَّر المحلول الشاهد بطريقة تحضير العينات نفسها، ولكن بدون عينة الرسوبيات، ثمّ سخّن على حمام مائي لمدة ثلاث ساعات ويبرَّد ويكمل الحجم إلى 50 ml بالماء المقطر.

3-3 تحليل العينات

تم تحليل العينات باستخدام جهاز الامتصاص الذري (Varian 220) باستخدام تقنية اللهب (هواء– أستيلين). كما تمَّ استخدام محاليل عيارية خارجية وطريقة المنحني العياري في عملية معايرة القياسات. ويبين الجدول (1) الشروط الآلية المستخدمة في التذرية باللهب.

الجدول (1) الشروط الآلية المستخدمة في التذرية باللهب

العنصر المدروس	نوع المصباح	طول الموجة (nm)	شدة تيار المصباح (mA)	فتحة الشق (nm)	نوع اللهب
Pb	**HCL**	**217**	**10**	**0.2**	**هواء– أستيلين**
Cd	**HCL**	**228.8**	**4**	**0.5**	**هواء– أستيلين**
Ni	**HCL**	**232**	**4**	**0.2**	**هواء– أستيلين**

* ملاحظة: تمّ تنفيذ هذه الدراسة في مخابر كلية الزراعة والمعهد العالي للبحوث البحرية بجامعة تشرين.

3-4 الأجهزة والمواد المستخدمة في البحث

أ- الأجهزة المستخدمة

- جهاز امتصاص ذري (Varian 220).
- جهاز قياس ال pH والناقلية ماركة WTW.
- مرمدة.
- فرن تجفيف.
- أدوات مخبرية مختلفة.

ب- المواد الكيميائية المستخدمة

- حمض الآزوت المركز عالي النقاوة (Merck 69%).
- حمض كلور الماء المركز عالي النقاوة. (Merck 37%).
- حمض فلور الماء. (CHAM- LAB 40%).
- ماء ثنائي التقطير.
- محاليل قياسية للعناصر المعدنية المدروسة (Merck 1000 mg/l).

4- النتائج والمناقشة

4-1 تركيز العناصر المعدنية الثقيلة المدروسة في الرسوبيات

أظهرت نتائج تحليل عينات الرسوبيات المدروسة للمواقع المدروسة في نهر الكبير الشمالي بشكل عام ارتفاع محتواها من العناصر الثقيلة الثلاثة المدروسة (Ni, Cd, Pb). كما أظهرت نتائج التحليل ارتفاع

محتوى هذه الرسوبيات من النيكل مقارنة بباقي العناصر المدروسة, بينما كانت قيم الكادميوم أقل من قيم كل من الرصاص والنيكل (الجدول2).

الجدول (2) تراكيز العناصر المعدنية (Cd, Ni, Pb) في رسوبيات المواقع المدروسة

الموقع	Ni	Pb	Cd
	mg/kg		
الصناعة	339.92	112.50	7.86
الجود	482.89	114.77	6.88
طول المصب	439.76	**457**	**92.14**
نقطة الالتقاء	**698.91**	97.61	3.87

هذا وقد تراوحت قيم النيكل بين (339.92–698.91mg/kg), مع قيمة وسطية بلغت (490.37mg/kg)، حيث تجاوزت كميته القيمة الحدية المسموح بها بعدة أضعاف والبالغة (50 mg/kg) [**15**]. كما لوحظ أن أعلى قيمة لهذا العنصر كانت في موقع التقاء النهر مع المصب, بينما كانت أدنى قيمة له في موقع الصناعة (الجدول 2).

كما وتراوحت قيم الرصاص بين (97.61–457 mg/kg), مع قيمة وسطية (195.47 mg/kg) حيث تسجل القيمة الحدية المسموح بها عالمياً (100 mg/kg) [**15**]. هذا وقد لوحظ ارتفاع قيم الرصاص في موقع طول المصب بمقدار أكثر من أربعة أضعاف مقارنة مع موقعي الصناعة والجود, بينما سجلت أدنى قيمة للرسوبيات النهرية في موقع نقطة الالتقاء.

أما فيما يخص عنصر الكادميوم فقد تراوحت قيمه بين(3.87–92.14 mg/kg), وبلغت قيمته الوسطى (27.68 mg/kg), حيث تجاوزت كميته القيمة الحدية المسموح بها بعدة أضعاف والبالغة (3 mg/kg) [**15**]. كما بينت النتائج تقارب قيم هذا العنصر في موقع الصناعة والجود, حيث بلغت حوالي ضعف كميته أو تركيزه في رسوبيات نقطة التقاء النهر بالبحر, بينما كانت أعلى قيمة له في منطقة طول المصب حيث سجلت قيمة مقدارها (92.14 mg/kg) في هذه المنطقة (الجدول 2).

يلاحظ أيضا من خلال النتائج التوافق الحاصل بين عنصري الرصاص والكادميوم من حيث تسجيلها لأعلى قيمة في موقع طول المصب, ويعزى ذلك إلى أن مصدر التلوث بهذين العنصرين واحد, ناتج عن المخلفات الصناعية القادمة مع جريان النهر من جهة منطقة الجود والمنطقة الصناعية وغيرها من مخلفات الصرف الصحي والصناعي، حيث إن وجود هذين العنصرين بشكل طبيعي في الرسوبيات والمياه يعدّ قليلا عموما وهما ينتجان بشكل رئيسي عن النشاطات الصناعية البشرية والتي تجد في منطقة طول المصب المكان المناسب للترسيب؛ من حيث انخفاض شدة الجريان وطول المسافة نسبيا وقلة عملية الخلط وبالتالي ومن المتوقع في ظل هذه الظروف ازدياد تراكيز العناصر المعدنية في هذه المنطقة. أما بالنسبة إلى النيكل والذي سجل أعلى قيمة في منطقة الالتقاء فهذا يشير الى اختلاف المنشأ مقارنة مع الرصاص والكادميوم، فالنيكل يتواجد طبيعيا بشكل اكبر مقارنة مع تواجده في المخلفات الصناعية والبشرية. من خلال النتائج المتحصل عليها

يمكن الاستنتاج أن المصدر الطبيعي للنيكل في الرسوبيات النهرية والبحرية تلعب دورا كبيرا في ارتفاع كمية هذا العنصر مقارنة بالعنصرين الآخرين المدروسين (الرصاص والكادميوم).

4-2 الخواص الكيميائية للرسوبيات المدروسة

يبين الجدول رقم (3) قيم كل من pH والناقلية الكهربائية EC بالإضافة الى المادة العضوية (OM). يلاحظ من هذا الجدول بأن قيم درجة pH بلغت كقيمة وسطية pH=7.8 في العينات الرسوبية حيث تراوحت القيم بين pH=8.45-7.40, أي أن الرسوبيات في مواقع الدراسة ذات قيم pH معتدلة الى المائلة للوسط القاعدي[12].

الجدول (3) قيم بعض الخصائص الكيميائي (pH, Ec, OM) في رسوبيات المواقع المدروسة

الموقع	pH (H_2O)	Ec ms/cm	%OM
الصناعة	7.40	1.25	**11.5**
الجود	7.60	0.41	6
طول المصب	7.75	**3.04**	3.1
نقطة الالتقاء	**8.45**	0.66	2.9

كما بينت النتائج المتحصل عليها أن الرسوبيات المدروسة جيدة المحتوى من المادة العضوية حيث سجلت أعلى قيمة في موقعي الصناعة والجود، والتي تجاوزت النسبة (4%)؛ وهذا يعدّ ارتفاعاً في قيمة المادة العضوية [13], بينما كانت أقل نسبة لها عند نقطة التقاء النهر بالبحر، حيث بلغت كقيمة متوسطة (5.87%), اما القيم فتراوحت بين (11.5%-2.9) (الجدول 3), هذا ويعود ارتفاع نسبة المادة العضوية في المواقع الثلاثة مقارنة مع نقطة التقاء النهر بالبحر بشكل رئيسي إلى احتواء الرسوبيات النهرية على كمية أكبر من المواد العضوية الناتجة عن انجراف الأراضي المجاورة مقارنة مع الرسوبيات البحرية.

أما بالنسبة إلى قيم الناقلية الكهربائية للعينات الرسوبية المدروسة فقد تراوحت قيمها بين (3.04 ms/cm-0.41) ووسطياً بلغت قيمتها (1.34 ms/cm), أي أقل من 4 وهذا يعني بأن العينات غير مالحة وذلك وفقاً للتصنيف الذي وضعته الفاو [14].

4-3 دراسة علاقة الارتباط بين تركيز العناصر المعدنية المدروسة والخواص الكيميائية للرسوبيات

يختلف سلوك العناصر المعدنية في رسوبيات الأنهار تبعاً لطبيعة العنصر، ويلاحظ أحيانا تشابه بعض العناصر في سلوكها العام، ويكون بينها تأثيرات متبادلة وكذلك تؤثر على سلوكها بعض الخصائص الكيميائية؛ لذلك تساعد دراسة علاقة الارتباط بين العناصر المعدنية والخصائص الكيميائية من جهة وبين العناصر المعدنية فيما بينها في تصنيف العناصر المدروسة إلى مجموعات متشابهة سلوكياً، وتعطي فكرة جيدة عن السلوك المشترك لبعض هذه العناصر. وبناءً عليه فقد تمت دراسة علاقة الارتباط فيما بينها حيث يبين الجدول (4) قيم معامل r الارتباط التي تم الحصول عليها من تلك الدراسة.

تشير النتائج الى وجود علاقة ارتباط سلبية (عكسية) قوية بين المحتوى العضوي للرسوبيات والتركيز الكلي لعنصر النيكل (0.72-) (الجدول 4), ويفسر ذلك في أن عنصر النيكل متوسط الحركة ضمن الرسوبيات ويميل للارتباط بالمادة العضوية بشكل متوسط [15].

فيما كانت علاقة الارتباط إيجابية قوية بين قيم درجة الpH والمحتوى الكلي للنيكل (0.96) علماً أن التربة مائلة للوسط القاعدي. بالمقابل كانت العلاقة عكسية متوسطة الى ضعيفة بين الكمية الكلية للنيكل والناقلية الكهربائية (0.38−) علماً أن التربة رملية القوام.

الجدول (4) قيم معامل الارتباط r بين تراكيز العناصر المدروسة والخصائص الكيميائية في رسوبيات مصب نهر الكبير الشمالي

	Ni	Pb	Cd	OM	pH
Pb	−0.26				
Cd	−0.26	**0.99**			
OM	**−0.72**	−0.43	−0.43		
pH	**0.96**	−0.12	−0.11	−0.74	
Ec	−0.38	**0.95**	**0.96**	−0.23	−0.19

كما وتشير النتائج الى وجود علاقة ارتباط سلبية متوسطة بين المحتوى العضوي للرسوبيات والتركيز الكلي لعنصري الرصاص والكادميوم، ونلاحظ أيضاً وجود علاقة ارتباط ضعيفة جدا بين قيم درجة الpH والمحتوى الكلي لعنصري الرصاص والكادميوم، بالمقابل كانت علاقة الارتباط إيجابية قوية ما بين المحتوى الكلي لكل من الرصاص والكادميوم مع الناقلية الكهربائية.

أما بالنسبة إلى علاقة النيكل مع كل من الرصاص والكادميوم فقد كانت علاقة الارتباط عكسية ضعيفة، فيما كانت العلاقة إيجابية قوية بين كل من الرصاص والكادميوم وهذا عائد بشكل رئيسي الى التشابه في المصدر لكل من الرصاص والكادميوم، والناتج عن النشاطات البشرية بشكل رئيسي اما بالنسبة إلى النيكل فيلعب الوجود الطبيعي له دوراً مهماً في طريقة توزعه بالإضافة الى العامل البشري كمخلفات الصرف الصحي والصناعي **[16]**.

وفيما يخص علاقة الناقلية الكهربائية بكل من المادة العضوية وقيم درجة ال pH فقد كانت علاقة الارتباط عكسية ضعيفة، في حين كانت علاقة الارتباط عكسية قوية بين المادة العضوية وقيم درجة ال.pH

5- الاستنتاجات

1-ارتفاع تراكيز الرصـــاص والكادميوم في منطقة طول المصـــب، اما النيكل فســـجل أعلى قيمة عند نقطة الالتقاء.

2-وجود تشابه في سلوك عنصري الرصاص والكادميوم، ويدل ذلك على أن مصدر التلوث قد يكون واحداً.

3-ارتفاع كمية المادة العضـوية في الرسـوبيات النهرية مقارنة مع الرسـوبيات في منطقة طول المصـب ونقطة التقاء النهر بالبحر.

4-وجود علاقة ارتباط قوية بين الرصـــاص والكادميوم مع الناقلية الكهربائية، اما بالنســـبة إلى النيكل ومحتوى المادة العضوية فكانت هذه العلاقة مع الناقلية ضعيفة.

5-وجود علاقة قوية جدا بين تركيز النيكل وقيمة pH، بينما كانت هذه العلاقة ضـــــعيفة جدا مع كل من الرصاص والكادميوم.

6- المقترحات

1-متابعة دراسة تراكيز العناصر المعدنية الثقيلة في رسوبيات الحوضين الأوسط والأعلى لنهر الكبير الشمالي بهدف تكوين فكرة متكاملة عن هذه العناصر على طول مجرى النهر.

2-التوسـع في الدراسـة لتشـمل التربة الزراعية على ضـفتي النهر للنظر في مدى تأثيرها على تراكيز الملوثات في الرسوبيات النهرية.

3-دراســـة تراكيز العناصـــر المعدنية الثقيلة في المياه النهرية وربطها مع تراكيزها في الرســـوبيات وذلك بهدف معرفة التأثير المتبادل بين الطورين المائي والرسوبي.

7- المراجع

1. شكري، حسين، عبد الرحيم، غيداء، جاسم، أحمد.، حسن، زينب، أسعد، جليل.، أحمد، نور الهدى. *دراسة تلوث نهر دجلة في محافظة بغداد ببعض العناصر الثقيلة (الزنك والرصاص) وتقييم نوعيته كيميائياً وإحيائيا ومعرفة التغاير الكيميائي والإحيائي وصلاحيته للأغراض المدنية والزراعية* .مجلة مركز بحوث التقنيات الإحيائية. 2011. 5(2) 5-14

2. ADRIANOD. C. *Trace Elements in the Terrestrial Environment.* Springer- Verlag, 1986, :235.

3. LEBLEBICI. Z and AKSOY. A. *Growth and Lead Accumulation Capacity of Lemna minor and Spirodelapolyrhiza (Lemnaceae): Interactions with Nutrient Enrichment*. Water, Air, Soil Pollut , 2011, Vol. 214, pp: (175–184).

4. SHIVA. K. D and SRIKANTASWAY. S. *Heavy Metals Pollution Assessment in Industrial Area Soil of Mysore City, Karnataka, India*. Journal of Applied Sciences and Engineering Research.Vol. 1, 2012, Issue. 4, pp: (604-611).
5. TESSIER, A. *Sorption of trace elements on natural particles in oxic Environments*. In Buffle ,J .and van Leeuwen, H.P.(eds): Environmental Particles , 1992 , 425-453.
6. TAM, N.F.Y.; WONG, Y.S.*Spatial variation of heavy metals in surface sediments of Hong Kong mangrove swamps*. Environmental Pollution. Vol. 110, 2000, 195-205.
7. GOLDBERG, B. D; GAMBLES, E; GRIFFIN, I. J & KOIDE, M. *Estuarine Coastal Mar. Sci.*, v, 5. 1977. P: 549.
8. HAKANSSON, K; KARLSSON, S & ALLARD, B. *Effects of pH on the accumulation and redistribution of metals in a polluted stream bed sediment*. Sci. Total Environ. V, 87/88, 1989, P: 43.
9. MORRIS, A. W; BALE, A. J & HOWLAND, R. J. M. *Chemical variability in the Tamar Estuary, southwest England*. Estuar. Coast. Shelf. Sci. v, 14, 1982, P: 649-661.
10. Yao, B. & Liu, Q. *Characteristics and influencing factors of sediment deposition-scour in the Sanhuhekou-Toudaoguai Reach of the upper Yellow River, China*. International Journal of Sediment Research 2018.
11. IAEA. *Laboratory Procedure Book*. Marine Environment Laboratory, Monaco,2006, P: 45.
12. BLUM. W. E. H; HORAK. O; MENTLER. A; PUSCHENREITER. M.*Environmental and Egological Chemistry*. Chepter 2. Encyclopedia of Life Support Systms (EOLSS), 2002.
13. MEINERT. R. A; MORRIS. T. F; PETTINELLI. D. *Liming and Fertilizing Forage Crops in Connecticut. Soil Nutrient Analysis Laboratory, University of Connecticut*, Departments of Extension and Plant Science and Landscape Architecture, College of Agriculture and Natural Resources, 2011.

14. SHIRKOVA. Y; FORKUTSA. I; SHARAFUTDINOVA. N . *Use of electrical conductivity instead of soluble salts for soil salinity monitoring in Central Asia*, Irrigation and Drainage Systems, 2000, 14, pp: (199–205).

15. KABATTA-PENDIAS. A, and Pendias. *Trace Elements in Soils and Plants*, Fourth Edition. Taylor and Francis Group, 2001, p: 534.

16. Ganugapenta, S., Nadimikeri, J., Chinnapolla, S. R. R. B., Ballari, L., Madiga, R., Nirmala, K. and Tella, L. P. *Assessment of heavy metal pollution from the sediment of Tupilipalem Coast, southeast coast of India.* International Journal of Sediment Research. 2018.