

Study of the Total Concentration and Morphological Distribution of some Heavy Metal Elements in Benthic Sediments within some Open and Closed Ecosystems

Dr. Hajar Naser*
Dr. Samia Shieban**
Dema Makhlof***

(Received 23 / 4 / 2024. Accepted 7 / 8 / 2024)

□ ABSTRACT □

In this research, the total concentration and morphological distribution of elements (Hg, Pb & Cd) in bottom sediments were determined within two study sites, the first site was Lake 16 Tishreen Dam and the second was the mouth of the Al-Kabir Al-Shamali River. The values of the total concentrations of the studied elements ranged as follows: Hg(1.58-0.25), Pb(28.45-6.22), Cd(5.69-0.85) (mg/kg). The highest values of these elements were recorded during the summer at the downstream site, while the lowest values were recorded. Values for concentrations during the winter at the dam site. As for the results of sequential extraction, the following values were recorded: the element lead was present in the highest percentage in the residual form (59.18%), while the percentage of its presence in the recoverable form recorded the lowest value (9.15%). As for the element cadmium, it was present in the highest percentage in the extractable form (43.56%) While the percentage of the traceable form was the lowest (15.24%), and finally, mercury concentrations recorded the highest values within the extractable form (55.35%), while the lowest percentage was within the residual form (4.87%).

Keywords: heavy metals – speciation – sediments.

Copyright



:Tishreen University journal-Syria, The authors retain the copyright under a CC BY-NC-SA 04

* Professor - Department of Chemistry - Faculty of Science - Tishreen University- Lattakia- Syria.

** Assistant Professor- Department of systems engineering - Higher Institute for Environmental Research - Tishreen University- Lattakia- Syria.

*** PhD student - Department of Environmental Chemistry - Higher Institute for Environmental Research - Tishreen University- Lattakia- Syria. Demamakhlof@gmail.com

دراسة التركيز الكلي والتوزيع الشكلي لبعض العناصر المعدنية الثقيلة في الرسوبيات القاعية ضمن بعض النظم البيئية المفتوحة والمغلقة

د. هاجر ناصر*

د. سامية شيبان**

ديما مخلوف***

(تاريخ الإيداع 23 / 4 / 2024. قُبل للنشر في 7 / 8 / 2024)

□ ملخص □

تم في هذا البحث تحديد التركيز الكلي والتوزيع الشكلي للعناصر (Hg, Pb & Cd) في الرسوبيات القاعية ضمن موقعين للدراسة، الموقع الأول سد بحيرة 16 تشرين والثاني مصب نهر الكبير الشمالي. تراوحت قيم التراكيز الكلية للعناصر المدروسة وفق الآتي: (mg/kg) Cd(5.69-0.85), Pb(28.45-6.22), Hg (1.58-0.25) حيث سجلت القيم الأعلى لهذه العناصر خلال فصل الصيف في موقع المصب، بينما سجلت ادنى قيم للتراكيز خلال فصل الشتاء في موقع السد. بالنسبة لنتائج الاستخلاص المتتابع سجلت القيم الآتية: عنصر الرصاص، تواجد بأعلى نسبة ضمن الشكل المتبقي (59.18%) بينما سجلت نسبة تواجده في الشكل القابل للإرجاع القيمة الأقل (9.15%) أما بالنسبة لعنصر الكاديوم فقد تواجد بأعلى نسبة ضمن الشكل القابل للاستخلاص (43.56%) في حين كانت نسبة الشكل القابل للإرجاع هي الأقل (15.24%) وأخيرا سجلت تراكيز الزئبق القيم الأعلى ضمن الشكل القابل للاستخلاص (55.35%) بينما كانت النسبة الأقل ضمن الشكل المتبقي (4.87%).

الكلمات المفتاحية: العناصر الثقيلة - التوزيع الشكلي - الرسوبيات.

حقوق النشر : مجلة جامعة تشرين- سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب الترخيص



CC BY-NC-SA 04

* استاذ - قسم الكيمياء-كلية العلوم-جامعة تشرين- اللاذقية- سورية.

** مدرس - قسم هندسة النظم - المعهد العالي لبحوث البيئة-جامعة تشرين - اللاذقية- سورية.

*** طالبة دكتوراه-قسم الكيمياء البيئية-المعهد العالي لبحوث البيئة-جامعة تشرين- اللاذقية- سورية.

Demamakhlouf@gmail.com

مقدمة:

تصنف الملوثات البيئية بشكل عام الى (ملوثات عضوية ولاعضوية) حيث تعد العناصر المعدنية الثقيلة من أخطر الملوثات اللاعضوية وهي تصنف نظراً لخواصها التراكمية في البيئة ولآثارها السامة ضمن مجموعة الجزيئات السامة الثابتة Persistent Toxic Substances (PTS) والتي تؤدي وبشكل متسارع الى تأثيرات صحية كبيرة على الانسان وذلك بسبب قدرتها على التراكم الحيوي وانتقالها عبر السلسلة الغذائية. معظم العناصر المعدنية الثقيلة السامة وغير القابلة للتفكك مثل الرصاص والكاديوم والزرنيق قد صنفت ووثقت كملوثات ذات أولوية وأهمية من ناحية مراقبتها ورصد تراكيزها وذلك حسب وكالة حماية البيئة الامريكية (EPA) [7-1]. وقد تمت دراسة العديد من البيئات والاسواط لمراقبة تراكيز العناصر المعدنية الثقيلة وبشكل خاص المياه السطحية والتجمعات المائية لما تمثله من استقطاب لهذه الملوثات. وتعد دراسة الرسوبيات في هذه الأوساط المائية ذات أهمية كبيرة في أبحاث الدراسات المائية حيث تعكس الرسوبيات النوعية الحالية للنظام المائي بالإضافة الى انها تعطي معلومات عن تأثير مصادر التلوث [8,9]. ويعد تحديد التركيز الكلي للعناصر المعدنية الثقيلة غير كافي من وجهة نظر بيئية لتقييم الأثر البيئي لهذه الملوثات ولذلك يتم الاتجاه حالياً لدراسة التوزع الشكلي للمعادن والذي هو عملية التحليل التي تؤدي للتحديد الكمي او النوعي لمختلف اشكال العناصر المعدنية في الوسط المدروس، وذلك لأن السمية والانحلالية والتوافر الحيوي لهذه العناصر جميعها لا تعتمد فقط على التركيز الكلي للعنصر بل تتعلق بالشكل الكيميائي ايضاً [10].

يهدف هذا البحث لدراسة تأثير النظم البيئية المفتوحة (مصب نهر الكبير الشمالي) والمغلقة (سد بحيرة 16 تشرين) على كل من التركيز الكلي (total concentration) والتوزع الشكلي (speciation) لبعض العناصر المعدنية الثقيلة (Hg, Pb & Cd) في الطور الرسوبي وذلك من خلال تطبيق تقنية الاستخلاص المتتابع للعينات الرسوبية.

طرائق البحث ومواده:

1- **مواقع الدراسة:** تم اختيار موقعين للدراسة على طول مجرى نهر الكبير الشمالي، الموقع الأول بحيرة سد 16 تشرين وهي تمثل نظام بيئي مغلق نوعاً ما ويعيد عن مصادر التلوث والنشاطات البشرية المباشرة، اما الموقع الثاني فهو مصب نهر الكبير الشمالي ويمثل نظام بيئي مفتوح على مياه البحر الأبيض المتوسط، وهو عرضة بشكل مباشر للملوثات الناتجة عن مياه الصرف الصحي والصناعي التي تلقى في نهر الكبير الشمالي بدون معالجة مسبقة وخصوصاً في الحوض السفلي منه. ويبين الشكل (1) موقعي الدراسة.



الشكل (1) موقع مصب نهر الكبير الشمالي (a) وبحيرة سد 16 تشرين (b)

- 2- **الأجهزة المستخدمة:** جهاز الامتصاص الذري (Varian 220) - هزاز ميكانيكي - سخان كهربائي - فرن تجفيف.
- 3- **المواد الكيميائية المستخدمة:** كلوريد القصديري- حمض كلور الماء المركز- حمض الآزوت المركز- حمض فلور الماء المركز - حمض الخل- خلات الامونيوم- هيدروكسيل امين هيدروكلورايد- كلوروفورم- بيروكسيد الهيدروجين- ماء منزوع الشوارد. جميع المواد الكيميائية السابقة ذات نقاوة تحليلية عالية.
- 4- **اعتيان العينات:** تم جمع العينات الرسوبية من موقعي الدراسة خلال شهر آب 2021 وشهر شباط 2022 حيث تم اختيار (12) نقطة لجمع العينات في كل موقع دراسة (أخذت ثلاث مكررات من كل نقطة وخلطت جيداً حتى تمام التجانس ثم تم اخذ منها عينة ممثلة لتلك النقطة)، وضعت العينات بعد ذلك في حاوية ثلجية لحين الوصول للمخبر ثم حفظت في المجمدة عند الدرجة (-20 C°) لحين المعالجة والتحليل.
- 5- **معالجة وتحضير العينات:** بالنسبة للعينات الرسوبية الخاصة بدراسة التركيز الكلي للعناصر: تُجفف العينة الرسوبية عند الدرجة (105 C°) حتى ثبات الوزن ثم تُهضَم بالماء الملكي على حمام مائي لمدة ثلاث ساعات، بعد ذلك تُبرد العينة وتُمدد بالماء ثنائي التقطير حتى الحجم (50 ml). تصبح العينة بذلك جاهزة للتحليل على جهاز الامتصاص الذري لتحديد التركيز الكلي للعناصر المعدنية المدروسة، أما فيما يخص العينات الرسوبية الخاصة بدراسة التوزع الشكلي للعناصر المعدنية الثقيلة: فجففت العينة الرسوبية عند الدرجة (105 C°) حتى ثبات الوزن بعدها تُعالج العينة وفق الخطوات التالية [11]:
- يُضاف للعينة حوالي (100 ml) من الماء ثنائي التقطير وتوضع على هزاز لمدة (20 min) ثم تُرشح وتؤخذ الرشاحة ويتم تحليلها على جهاز الامتصاص الذري فنحصل على تراكيز العناصر المعدنية في الشكل القابل للاستخلاص بالماء.
 - تؤخذ الرسابة الناتجة السابقة وتُعالج مع حمض الخل المُمدد (0.11 mol/l) ثم توضع على هزاز لمدة (20 min) وتُفصل الرشاحة الناتجة وتُحلل على جهاز الامتصاص الذري فنحصل على تراكيز العناصر المعدنية في الشكل القابل للاستخلاص بالحموض.
 - تؤخذ الرسابة الناتجة السابقة وتُعالج مع هيدروكسيل أمين هيدروكلورايد ($\text{NH}_2\text{OH}\cdot\text{HCl}$) ذو التركيز (0.1 mol/l) ثم توضع على هزاز لمدة (20 min) وتُفصل الرشاحة الناتجة وتُحلل على جهاز الامتصاص الذري فنحصل على تراكيز العناصر المعدنية في الشكل القابل للإرجاع.
 - تؤخذ الرسابة الناتجة السابقة وتُعالج مع بيروكسيد الهيدروجين (H_2O_2) وتوضع على هزاز لمدة (20 min) وتُفصل الرشاحة وتُحلل على جهاز الامتصاص الذري فنحصل على تراكيز العناصر المعدنية في الشكل القابل للأكسدة.
 - يُهضَم ما تبقى من الرسابة بالماء الملكي على حمام مائي لمدة ثلاث ساعات ثم تُمدد العينة بالماء ثنائي التقطير حتى (50 ml) وتُحلل على جهاز الامتصاص الذري فنحصل على تراكيز العناصر المعدنية في الشكل المتبقي.
- 6- **تحليل العينات على جهاز الامتصاص الذري:** حللت العينات الرسوبية باستخدام جهاز الامتصاص الذري (Varian 220) الذي يعمل وفق تقانات اللهب، الفرن الغرافيتي والبخار البارد، حيث تم قياس التركيز الكلي لعنصري الكاديوم والرصاص باستخدام تقنية اللهب (هواء-استيلين)، أما الاشكال الكيميائية لهذين العنصرين والناتجة عن الاستخلاص المتتابع فقد قيست باستخدام تقنية الفرن الغرافيتي، وفيما يتعلق بعنصر الزئبق فقد تم استخدام تقنية البخار البارد لقياس التركيز الكلي له بالإضافة لأشكاله الكيميائية. ويبين الجدولين رقم (2،1) الشروط التحليلية والحرارية للعناصر المدروسة.

الجدول (1) الشروط التحليلية للعناصر المدروسة

العنصر	نوع المصباح	طول الموجة (nm)	تيار المصباح (mA)	عرض الشق الطيفي (nm)
Hg	HCL	253.7	4	0.5
Pb	HCL	217	10	1
Cd	HCL	228.8 nm	4 mA	0.5 nm

الجدول (2) الشروط الحرارية للعناصر المدروسة بتقانة الفرن الغرافيتي

العنصر	المرحلة	درجة الحرارة (C°)	زمن التسخين (S)	سرعة تدفق الغاز (L/min)
Pb	تجفيف	120	10	3
	ترميد	800	5	3
	تحليل	2400	2	0
	تنظيف	2400	2	3
Cd	تجفيف	120	10	3
	ترميد	250	5	3
	تحليل	1800	2	0
	تنظيف	1800	2	3

النتائج والمناقشة:

1- التركيز الكلي للعناصر المعدنية الثقيلة في الرسوبيات: ان الوجود الطبيعي للعناصر المعدنية الثقيلة في الرسوبيات ينتج عن التغيرات الجيوكيميائية التي تحدث بشكل طبيعي ضمن وعلى سطح القشرة الارضية، ولكن وفي الفترات الزمنية الحديثة لوحظ ارتفاع تراكيز هذه العناصر المعدنية في الرسوبيات بشكل مطرد وذلك كنتيجة للنشاطات البشرية المتزايدة والمتعددة في العقود الاخيرة، وبالتالي فان قياس التركيز الكلي للعناصر المعدنية الثقيلة (وبشكل خاص السامة منها) ضمن الطور الرسوبي يمكن ان يعطي مؤشر على مدى جودة ونوعية هذا الوسط البيئي.

تبين الجداول رقم (3 و4 و5) قيم التركيز الكلي للعناصر المعدنية المدروسة في الرسوبيات ضمن موقعي الدراسة وخلال فصلي الصيف والشتاء حيث يلاحظ ان معدل تراكيز العناصر المعدنية المدروسة في موقعي الدراسة وضمن فصلي الاعتیان كانت وفق الترتيب الآتي:

موقع السد

Hg (0.535 mg/kg) < Average: Cd (1.475 mg/kg) < Average: Pb (11.161 mg/kg)

موقع المصب

Hg (1.231 mg/kg) < Average: Cd (3.708 mg/kg) < Average: Pb (24.062 mg/kg)

الجدول (3) تركيز عنصر الزئبق في الرسوبيات

Hg (mg/kg)				
Sample	مصب - شتاء	مصب - صيف	السد - شتاء	السد - صيف
1	1.11	1.25	0.32	0.74
2	1.09	1.24	0.35	0.75
3	1.12	1.26	0.34	0.74
4	0.92	1.48	0.28	0.68
5	0.94	1.45	0.29	0.69
6	0.96	1.47	0.25	0.67
7	1.02	1.31	0.39	0.82
8	1.05	1.32	0.41	0.84
9	0.99	1.33	0.38	0.81
10	1.18	1.57	0.44	0.58
11	1.17	1.55	0.47	0.59
12	1.19	1.58	0.45	0.56

الجدول (4) تركيز عنصر الرصاص في الرسوبيات

Pb (mg/kg)				
Sample	السد - صيف	السد - شتاء	مصب - صيف	مصب - شتاء
1	12.25	7.35	25.14	22.14
2	12.28	7.38	25.19	22.15
3	12.21	7.32	25.21	22.16
4	16.92	9.86	28.42	20.34
5	16.88	9.82	28.39	20.36
6	16.84	9.85	28.45	20.38
7	14.55	6.22	24.33	19.58
8	14.51	6.25	24.35	19.55
9	14.57	6.27	24.37	19.57
10	13.22	8.94	27.56	24.91
11	13.28	8.91	27.58	24.95
12	13.25	8.93	27.52	24.88

الجدول (5) تركيز عنصر الكاديوم في الرسوبيات

Sample	Cd (mg/kg)			
	مصب - شتاء	مصب - صيف	السد - شتاء	السد - صيف
1	2.81	3.74	1.12	2.13
2	2.83	3.76	1.14	2.15
3	2.84	3.78	1.13	2.11
4	3.11	5.69	0.95	1.36
5	3.15	5.67	0.97	1.34
6	3.12	5.68	0.93	1.32
7	2.95	4.15	1.05	2.35
8	2.98	4.18	1.07	2.38
9	2.93	4.16	1.08	2.37
10	3.22	3.94	0.87	1.98
11	3.18	3.98	0.89	1.93
12	3.21	3.95	0.85	1.94

اي ان تراكيز عنصر الرصاص كانت الاعلى من بين العناصر المعدنية المدروسة مع تسجيل اعلى قيمة (28.45 مغ/كغ) في موقع مصب نهر الكبير الشمالي وخلال فصل الصيف، بينما كانت تراكيز عنصر الزئبق هي الادنى من بين العناصر المعدنية المدروسة مع تسجيل ادنى قيمة (0,25 مغ/كغ) في موقع سد بحيرة 16 تشرين وخلال فصل الشتاء، ويلاحظ من خلال النتائج ان تراكيز العناصر المعدنية المدروسة كانت اعلى في فصل الصيف مقارنة مع فصل الشتاء حيث تلعب التغيرات الفصلية واختلاف درجات الحرارة دورا مهما في سلوك العناصر المعدنية الثقيلة وتركيزها، ففي فصل الشتاء يكون تدفق المياه النهرية اعلى وهذا الامر يؤدي الى تعرض الرسوبيات لعملية إعادة تعليق مما يؤدي لانتقال هذه العناصر الموجودة في الطور الرسوبي الى الطور المعلق ضمن العمود المائي، اما في فصل الصيف فيكون تدفق النهر منخفضا جدا وتكون عملية إعادة التعليق قليلة مما يؤدي لزيادة تركيز العناصر المعدنية في الرسوبيات القاعية، ومن جهة أخرى فان زيادة تركيز العناصر المعدنية في الطور المنحل خلال فصل الصيف وارتفاع قيم (pH) يساعد في زيادة نسبة ادمصاص العناصر المعدنية على سطوح الاكاسيد المعدنية والمواد العضوية في الرسوبيات القاعية [12,13]. كما يلاحظ من خلال النتائج أيضا ارتفاع تراكيز العناصر المعدنية المدروسة في منطقة مصب نهر الكبير الشمالي مقارنة مع منطقة سد بحيرة 16 تشرين وهذا عائد بشكل رئيسي الى احتضان نهر الكبير الشمالي بالقرب من مصبه الكثير من الفعاليات الاقتصادية والصناعية والزراعية والتي ينتج عنها كميات كبيرة من المخلفات السائلة والصلبة والتي تلقى بشكل مباشر في مجرى النهر مما يؤدي الى تراكم هذه الملوثات بشكل كبير في منطقة المصب التي تعتبر نقطة تجمع لهذه الملوثات. وذلك وفقاً لواهيونينغسيه وزملائه، الذي يعتبر ان تراكيز الرصاص العالية والمنخفضة في المياه تتأثر بكثافة الأنشطة البشرية في المنطقة المجاورة، سواء من الأنشطة الزراعية والمنزلية والصناعية أو من مصادر المعادن البشرية المنشأ مثل الوقود المنسكب المحتوي على الرصاص من المعدات الثقيلة (الآلات) أو الأنشطة الصناعية أو النقل. في حين التراكيز المنخفضة من الكاديوم والزئبق ناتجة عن عدة

عوامل، مثل النشاط البشري المنخفض لهذه المعادن أو طبيعة المعادن. يشير انخفاض تركيز المعادن في المياه إلى انخفاض مستوى تراكم المعادن في الرواسب بسبب انخفاض قدرة الرواسب في ترسب جسيمات المعادن. حيث أوضح زانغ وزملاؤه أن تركيز المعادن الثقيلة في الرواسب يتأثر بقدرة الرواسب على امتصاص الجسيمات السطحية، والتبادل الأيوني، والترسب، والتعقيد مع المواد العضوية. الكاديوم هو معدن ثقيل يمكن أن تمتصه أسطح الرواسب. ومع ذلك، فإن تركيز وخصائص معدن الكاديوم في المياه يمكن أن تتغير بمرور الوقت بسبب التلوث والأكسدة وتحوله للشكل المنحل. وفي الوقت نفسه، يمكن للزئبق الذي يدخل المياه العامة أن يتحول من شكل إلى آخر في النظام البيئي ليشكل دورة معقدة، ثم يصل إلى الرواسب عن طريق ترسيب الجسيمات ثم يتم إطلاقه عن طريق الانتشار البسيط أو إعادة تعليقه في المياه. كما يمكن للكائنات الحية الدقيقة تحويل الزئبق إلى CH_3-Hg (ميثيل الزئبق) الشكل الأكثر استقراراً في المياه و هذا ما يفسر انخفاض تركيزه في الرسوبيات [14-17].

2- التوزع الشكلي للعناصر المعدنية الثقيلة في الرسوبيات: تتألف الرسوبيات من مزيج معقد يحتوي على خليط مكون بشكل أساسي من أكاسيد المعادن والمواد العضوية وبعض الكباريت والكربونات وهي تتمتع بسعة عالية للتبادل الشاردي وبمساحة سطحية كبيرة لعملية الادمصاص [18-20]. توجد العناصر المعدنية الثقيلة في الرسوبيات القاعية ضمن أربعة اشكال رئيسية [21]:

- 1) الشكل القابل للاستخلاص: (Exchangeable) توجد العناصر المعدنية الثقيلة في الشكل القابل للاستخلاص على هيئة شوارد حرة مميهة، معقدات منحلة ومرتبطة مع الكربونات
 - 2) الشكل القابل للإرجاع: (Reducible) توجد العناصر المعدنية الثقيلة في هذا الشكل مرتبطة مع أكاسيد المعادن وبشكل خاص اكسيدي الحديد والمنغنيز
 - 3) الشكل القابل للأكسدة: (Oxidisable) ويتضمن هذا الشكل العناصر المعدنية المرتبطة مع المادة العضوية والعناصر المعدنية على شكل كباريت
 - 4) الشكل المتبقي: (Residual) وهو الشكل المرتبط ضمن البنية البلورية للسيليكات
- وتبين الجداول (6 و7 و8) التركيز الكلي (mg/kg) والتوزع الشكلي للعناصر المعدنية المدروسة (Hg, Pb & Cd) ضمن الرسوبيات القاعية حيث يلاحظ بالنسبة لعنصر الرصاص ان نسبة وجوده في الشكل المتبقي والشكل القابل للأكسدة تكون اعلى خلال فصل الصيف في موقع السد، بينما تكون اعلى خلال فصل الشتاء في موقع المصب، اما بالنسبة للشكلين القابل للاستخلاص والقابل للإرجاع فنلاحظ حدوث الحالة المعاكسة حيث تتخفف نسبتهما خلال فصل الصيف في موقع السد بينما تكون اقل خلال فصل الشتاء في موقع المصب. اما بالنسبة لعنصر الكاديوم فيلاحظ ان نسبة وجوده في الشكلين القابل للاستخلاص والقابل للإرجاع تكون اعلى خلال فصل الصيف وذلك ضمن موقعي الدراسة، بينما تكون نسبة الشكل المتبقي اعلى خلال فصل الشتاء ضمن الموقعين وفيما يتعلق بالشكل القابل للأكسدة فيلاحظ ارتفاع نسبته خلال فصل الشتاء في موقع السد وخلال فصل الصيف في موقع المصب، وأخيرا وبالنسبة لعنصر الزئبق فيلاحظ ارتفاع نسبة وجوده في الاشكال المتبقي والقابل للأكسدة والقابل للإرجاع خلال فصل الشتاء وذلك ضمن موقعي الدراسة اما نسبة وجوده في الشكل القابل للاستخلاص فتكون اعلى خلال فصل الصيف ضمن موقعي المصب والسد.

الجدول (6) التوزيع الشكلي لعنصر الرصاص في الرسوبيات

Pb (mg/kg)									
Res%	Res	Ox %	Ox	Red %	Red	Ex %	Ex	Total	الموقع
59.85	8.51	22.57	3.21	7.09	1.01	10.33	1.47	14.23	سد-صيف
56.26	4.55	20.08	1.62	9.42	0.76	14.15	1.14	8.09	سد-شتاء
58.07	15.31	16.25	4.28	10.78	2.84	14.84	3.91	26.37	مصب-صيف
62.54	13.60	18.32	3.98	9.32	2.02	9.47	2.06	21.74	مصب- شتاء

الجدول (7) التوزيع الشكلي لعنصر الكاديوم في الرسوبيات

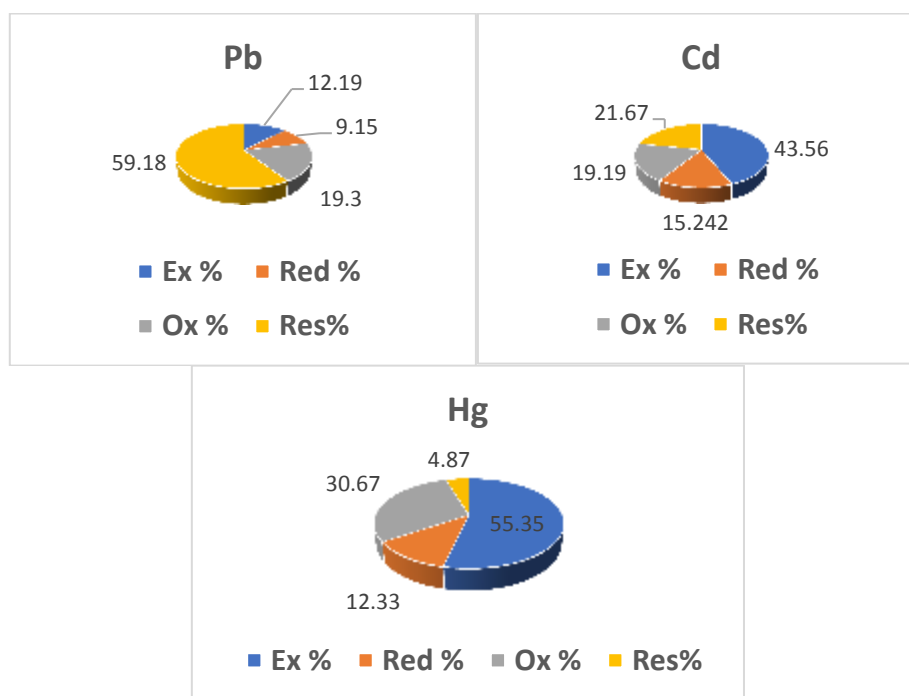
Cd (mg/kg)									
Res%	Res	Ox %	Ox	Red %	Red	Ex %	Ex	Total	الموقع
18.87	0.36	19.01	0.37	15.92	0.31	47.90	0.93	1.94	سد-صيف
20.66	0.20	20.16	0.20	13.94	0.14	46.05	0.46	1.01	سد-شتاء
22.89	1.01	20.10	0.88	16.91	0.74	40.43	1.77	4.39	مصب-صيف
24.27	0.73	17.50	0.53	14.20	0.43	39.88	1.20	3.02	مصب-شتاء

الجدول (8) التوزيع الشكلي لعنصر الزئبق في الرسوبيات

Hg (mg/kg)									
Res%	Res	Ox %	Ox	Red %	Red	Ex %	Ex	Total	الموقع
4.95	0.03	30.81	0.21	10.27	0.07	54.19	0.38	0.70	سد-صيف
6.86	0.02	33.63	0.12	13.04	0.04	53.54	0.19	0.36	سد-شتاء
3.21	0.04	25.52	0.35	11.42	0.16	60.49	0.84	1.40	مصب-صيف
4.47	0.04	32.73	0.34	14.59	0.15	53.21	0.56	1.06	مصب-شتاء

ويبين الشكل (2) متوسط النسب المئوية للتوزيع الشكلي للعناصر المعدنية المدروسة (Hg, Pb & Cd) ضمن الرسوبيات القاعية في مناطق وفصول الدراسة حيث يلاحظ بالنسبة لعنصر الرصاص انه يوجد بنسبة اكبر ضمن

الشكل المتبقي يليه الشكل القابل للأكسدة وهذا يدل الى ميل كبير عند عنصر الرصاص لارتباط ضمن البنية البلورية للسيليكات بالدرجة الأولى ثم الارتباط مع المادة العضوية وتشكيل كبريت بالدرجة الثانية، اما بالنسبة لارتباطه مع اكاسيد الحديد والمنغنيز والكربونات فهو يعتبر ضعيف نسبيا مقارنة مع بقية الاشكال وهذا يقلل من حركية عنصر الرصاص ضمن الرسوبيات القاعية [22,23]. وبالنسبة لعنصر الكاديوم فيلاحظ ميله الجيد للوجود بالشكل القابل للاستخلاص أي على شكل مرتبط مع الكربونات وعلى شكل شوارد حرة مميهة، وبالنسبة لوجوده في الاشكال المتبقية (القابل للأكسدة والقابل للإرجاع والمتبقي فهو متوسط الميل بشكل عام) وهذا يعطي لعنصر الكاديوم حركية وانحلاية أكبر ضمن الرسوبيات القاعية [24,25]. وأخيرا وبالنسبة لعنصر الزئبق فيلاحظ ميله الكبير للوجود ضمن الشكل القابل للاستخلاص أي على شكل شوارد حرة مميهة او مرتبط مع الكربونات بينما يكون وجوده بالشكل المتبقي (ضمن البنية البلورية للسيليكات) ضعيف نسبيا مقارنة مع الشكل القابل للاستخلاص وهذا يعطي لعنصر الزئبق حركية وانحلاية عالية جدا ضمن الرسوبيات القاعية مقارنة مع عنصري الرصاص والكاديوم.



الشكل (2) متوسط النسب المئوية للتوزع الشكلي للعناصر المدروسة

الاستنتاجات والتوصيات:

- 1- بينت نتائج الدراسة ان نسبة وجود عنصر الرصاص في الرسوبيات القاعية كان الأعلى من بين العناصر المدروسة بينما سجلت تراكيز عنصر الزئبق القيم الأدنى.
- 2- سجلت نسبة تراكيز عنصر الرصاص الى عنصر الزئبق القيمة (19.94) بينما سجلت نسبة تراكيز عنصر الرصاص الى عنصر الكاديوم القيمة (6.79).

- 3- بينت النتائج أن تراكيز العناصر المدروسة كانت اعلى في منطقة مصب نهر الكبير الشمالي مقارنة مع منطقة سد بحرة 16 تشرين.
- 4- سجلت قيم تراكيز العناصر المعدنية المدروسة ارتفاعاً في فصل الصيف مقارنة مع فصل الشتاء.
- 5- وبمقارنة نتائج التركيز الكلي للعناصر المعدنية المدروسة مع القيم المرجعية لتركيز العناصر الثقيلة في الرسوبيات نجد ان تراكيز عنصر الرصاص كانت ضمن حدود القيم المرجعية بينما كانت تراكيز كل من عنصري الكاديوم والزنك اعلى من القيم المرجعية.
- 6- بينت النتائج ميل عنصر الرصاص للوجود بالشكل المتبقي بنسبة كبيرة بينما كانت نسبة وجود عنصر الزنك اكبر بالشكل القابل للاستخلاص مما يعطي افضلية لعنصر الزنك لناحية حركيته وانحلاليته وانتقاله بين اقسام البيئة المختلفة مقارنة مع عنصر الرصاص.

References:

1. FAO. The State of the World's Land and Water Resources for Food and Agriculture. Managing Systems at Risk; Summary Report; FAO: Rome, Italy, 2011; p. 9.
2. UN. United Nations World Population Prospects: The 2017 Revision; UN: New York, NY, USA, 2017.
3. IPCC. Climate Change 2007: Report of Working Group of the Intergovernmental Panel on Climate Change; Cambridge University Press: London, UK, 2007; pp. 16–72.
4. Volpe, M.; La Cara, F.; Volpe, F.; De Mattia, A.; Serino, V.; Petitto, F.; Zavalloni, C.; Limone, F.; Pellicchia, R.; De Prisco, P. Heavy metal uptake in the enological food chain. *Food Chem.* 2009, 117, 553–560.
5. Qiu, Y.W. Bioaccumulation of heavy metals both in wild and mariculture food chains in Daya Bay, South China. *Estuar. Coast. Shelf Sci.* 2015, 163, 7–14.
6. Chen, H.; Teng, Y.; Lu, S.; Wang, Y.; Wang, J. Contamination features and health risk of soil heavy metals in China. *Sci. Total Environ.* 2015, 512, 143–153.
7. Tóth, G.; Hermann, T.; Szatmári, G.; Pásztor, L. Maps of heavy metals in the soils of the European Union and proposed priority areas for detailed assessment. *Sci. Total Environ.* 2016, 565, 1054–1062.
8. Tam, N.F.Y. & Wong, Y.S. 2000. Spatial variation of heavy metals in surface sediments of Hong Kong mangrove swamps. *Environmental Pollution*, Vol, 110, pp:195-205.
9. Kruopiene, J. 2007. Distribution of heavy metals in sediments of the Nemunas River (Lithuania). *Polish J. Of Environ. Stud.* Vol.16. No. 5. P: 715-722.
10. Shahid, M., Dumat, C., Aslam, M. and Pinelli, E. (2012) Assessment of Lead Speciation by Organic Ligands. *Chemical Speciation & Bioavailability*, 24, 248-252.
11. Sadia Qayyum, Ibrar Khan, Yangguo Zhao, Farhana Maqbool and Changsheng Peng. *Sequential extraction procedure for fractionation of Pb and Cr in artificial and contaminated soil.* *Main Group Met. Chem.* 2016; 39(1-2): 49–58.
12. BENJAMIN, M. M & LECKIE, J. O. Multiple-site adsorption of Cd, Cu, Zn, and Pb on amorphous iron oxyhydroxide. *J. of Colloid and Interface Sc.* V, 79. 1981, p: 209-221.
13. Wahyuningsih, S; Fatimatuzzahroh, F; Gitarama, M, A. DISTRIBUTION AND ESTIMATION OF HEAVY METAL (PB) CONTAMINATION LEVELS IN THE WATER AND SEDIMENT BONDET ESTUARY, CIREBON. *Aquasains*, 2021.9(2): 923-936.
14. Zhang, C; Yu, G. Z; Zeng, M. G; Jiang, M; Yang, Z; Cui, F; Zhu, Y. M; Shen, Q. L; Hu, L. Effects of sediment geochemical properties on heavy metal bioavailability. *Environment International* 73 (2014) 270–281

- 15- Wang, P; Chen, H; Kopittke, P; Zhao, F. Cadmium contamination in agricultural soils of China and the impact on food safety. *Environmental pollution*. V, 249, 2019. P: 1038-1048.
- 16- De, J; Dash, H. R; Das, S. Mercury Pollution and Bioremediation—A Case Study on Biosorption by a Mercury-Resistant Marine Bacterium. Elsevier, 2014. P: 137-166.
- 17- ALAUXNEGREL, G; BEAUCAIRE, C; MICHARD, G; TOULHOAT, P & OUZOUNIAN, G. *Trace-metal behavior in natural granitic waters*. J. of Contaminant Hydrol. V, 13, 1993. P: 309-325.
- 18- Uddin, M.K. A review on the adsorption of heavy metals by clay minerals, with special focus on the past decade. *Chem. Eng. J.* 2017, 308, 438–462.
- 19- Chen, H.; Xu, J.; Tan, W.; Fang, L. Lead binding to wild metal-resistant bacteria analyzed by ITC and XAFS spectroscopy. *Environ. Pollut.* 2019, 250, 118–126.
- 20- Vega, F.A.;Weng, L. Speciation of heavy metals in River Rhine. *Water Res.* 2013, 47, 363–372.
- 21- Arain, M.B.; Kazi, T.G.; Jamali, M.K.; Jalbani, N.; Afridi, H.I.; Baig, J.A. Speciation of heavy metals in sediment by conventional, ultrasound and microwave assisted single extraction methods: A comparison with modified sequential extraction procedure. *J. Hazard. Mater.* 2008, 154, 998–1006.
- 22- Solomon; A, Rasheed; K, Olanipekun;E. Spatial Distribution and Speciation of Heavy Metals in Sediment of River Ilaje, Nigeria. *International Research Journal of Pure & Applied Chemistry*. 10(2): 1-10, 2016.
- 23- Aigberua; A, Tarawou; T. Speciation and Mobility of Selected Heavy Metals in Sediments of the Nun River System, Bayelsa State, Nigeria. *Environmental Toxicology Studies Journal*. Vol.2 No. 1:1, 2018.
- 24- Bo, L., Wang, D., Zhang, G. & Wang, C., Heavy Metal Speciation in Sediments and the Associated Ecological Risks in Rural Rivers in Southern Jiangsu Province, China, *China Soil and Sediment Contamination*, 24, pp. 90-102, 2015.
- 25- Kastatrovik, V., Jacimovic, Z., Bigovid, M., Djurovic, D. & Krivokapic, S., Environmental Status and Geochemical Assessment Sediments of Lake Skadar, Montenegro, *Environmental Monitoring and Assessment*, 188(449), pp. 1-15, 2016.