

## Studying the Nature of Recent Marine Sediments on the Accumulation of Cadmium and Lead in Latakia and Baniyas Shore

Dr. Samer Ghadeer Ghadeer\*

Dr. Hussam Eddin Laika\*\*

Bdoor Saher Kreet\*\*\*

(Received 14 / 7 / 2023. Accepted 4 / 1 / 2024)

### □ ABSTRACT □

This research based on the determination of some trace heavy metals (Lead (Pb), cadmium (Cd)), in different types of recent marine sediments and studying their grained isolation along different zones of Latakia and Baniyas shore area during summer period of 2022 using (Atomic Absorption Spectrometry: AAS).

Moreover this research aimed to determine the correlation between The following factors, quality and nature of the sediment also the effect of the grained particle diameter on the change of these concentrations. The results indicate that there is a significant correlation between the change in the concentrations of the studied metal elements (lead (Pb) and cadmium (Cd)) and the nature and quality of the sediment, where it was observed almost complete dominance of sands, moderate isolation, and with a very negative slope in the shore of Latakia city, which indicates relatively moderate energy conditions compared to the predominance of gravel sands, with poor sorting, excessive and with a very negative slope, which indicates high energy conditions in Baniyas beach.

The concentrations of cadmium (1.648 - 2.411 mg/kg) and lead (23.542 - 38.995 mg/kg) increased in the sediments of Baniyas shore, specifically the diameter (63 $\mu$ m), in the very fine sedimentary samples, due to the increase in the specific surface in the samples (Stb4, Stb3) with the low concentrations of the studied elements in the sand samples taken from Lattakia shore, where it was (18.645- 28.905 mg/kg) for lead and (1.139 -1.548 mg/kg) for cadmium due to its distance from pollution sources.

**Keywords:** Modern marine Sediment –heavy metal elements– Lead– Cadmium–grain size.

**Copyright**



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

\* Professor ,Department of Marine Geology, High Institute of Marine Research, Tishreen University, Lattakia, Syria.

\*\* Associate Professor, Department of Marine Chemistry, High Institute of Marine Research, Tishreen University, Lattakia, Syria.

\*\*\* Master Student, Department of Marine Geology, High Institute of Marine Research Tishreen University, Lattakia, Syria. bdoorsaherkreet@gmail.com

## دراسة تأثير طبيعة الرسوبيات البحرية الحديثة في تراكم عنصري الكاديوم والرصاص في شاطئ مدينة اللاذقية وبانياس

د. سامر غدير غدير\*

د. حسام الدين لايقه\*\*

بدور ساهر الخريط\*\*\*

(تاريخ الإيداع 14 / 7 / 2023. قُبِلَ للنشر في 4 / 1 / 2024)

### □ ملخص □

يتناول هذا البحث تحديد نزر بعض العناصر المعدنية الثقيلة (الرصاص (Pb)، والكاديوم (Cd)) في أنواع مختلفة من الرسوبيات البحرية الشاطئية الحديثة ودراسة الفرز الحبيبي في مناطق مختلفة لشاطئ مدينتي اللاذقية وبانياس في صيف 2022 باستخدام تقانة مطيافية الامتصاص الذري (AAS: Atomic Absorption Spectrometry). وتحديد علاقة الارتباط بين تراكيز العناصر المدروسة وبين نوعية وطبيعة الرسوبيات وتأثير القطر الحبيبي في تغير هذه التراكيز.

تشير النتائج إلى وجود ارتباط هام بين تغير تراكيز العناصر المعدنية الثقيلة المدروسة (الرصاص (Pb) والكاديوم (Cd)) وطبيعة ونوعية الرسوبيات، حيث لُحظ سيادة شبه كاملة للرمال، معتدلة الفرز، معتدلة التفطح، وذات ميل سلبي جداً في شاطئ مدينة اللاذقية والتي تدل على شروط طاقة معتدلة نسبياً تنشط فيها عمليات الحت والتعرية مقارنة مع سيادة للرمال الحصوية، ذات فرز سيء، مفرطحة وذات ميل سلبي جداً والتي تدل على شروط طاقة عالية تنشط فيها عمليات الحت والتعرية في شاطئ مدينة بانياس.

بينت النتائج ارتفاع تراكيز كل من عنصري الكاديوم ( $1.648 - 2.411 \text{ mg/kg}$ ) والرصاص ( $38.995 \text{ mg/kg}$ ) في رسوبيات شاطئ مدينة بانياس وتحديداً القطر ( $63 \mu\text{m}$ ) أي في العينات الرسوبية الناعمة جداً وذلك بما يتوافق مع زيادة السطح النوعي في العينات تحديداً ( $Stb3, Stb4$ ) مقارنة مع انخفاض تراكيز العناصر المدروسة في العينات الرملية المأخوذة من شاطئ مدينة اللاذقية حيث تراوحت تراكيزها ما بين ( $18.645 - 28.905 \text{ mg/kg}$ ) للرصاص و ( $1.139 - 1.548 \text{ mg/kg}$ ) للكاديوم كونها بعيدة عن مصادر التلوث.

**الكلمات المفتاحية:** الرسوبيات البحرية الحديثة، العناصر المعدنية الثقيلة، رصاص، كاديوم، الحجم الحبيبي.



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

CC BY-NC-SA 04

\*. أستاذ -قسم الجيولوجيا البحرية -المعهد العالي للبحوث البحرية -جامعة تشرين -اللاذقية -سورية.

\*\* أستاذ مساعد -قسم الكيمياء البحرية -المعهد العالي للبحوث البحرية -جامعة تشرين -اللاذقية -سورية.

\*\*\* طالبة ماجستير -قسم الجيولوجيا البحرية -المعهد العالي للبحوث البحرية -جامعة تشرين -اللاذقية -سورية.

bdoorsaherkreet@gmail.com

## مقدمة:

أدى النمو السكاني السريع وعمليات التصنيع المتسارعة وتوسع الأنشطة الزراعية المختلفة إلى زيادة كميات المخلفات التي تحتوي على العناصر المعدنية الثقيلة وبالتالي إلى زيادة تلوث المياه. (Setyaningrum *et al.*,2019). .

ازداد الاهتمام العالمي بتحديد تراكيز نزر العناصر المعدنية الثقيلة، كونها من أكثر الملوثات خطراً في البيئات المائية، ونظراً لأن هذه المعادن الثقيلة مرنة لدخول السلسلة الغذائية في النظام البيئي المائي. يعد بعض العناصر ضرورياً لنمو الأحياء ضمن تراكيز محددة مثل (Cu, Fe,..)، وبعضها الآخر سام ولو وجد بتراكيز صغيرة (Pb, Cd & As). تتمتع بعض المعادن كالرصاص بسمية عالية حتى عندما توجد بتراكيز منخفضة جداً (Qummar *et al.*,2019; Muhammad and Ahmad,2020; Foley *et al.*,2022)، وكذلك الكاديوم الذي قد يجد أو يساعد في الحد من الإنتاجية الأولية في مياه المحيطات المفتوحة (Jackson *et al.*,2018).

ينتشر التلوث بالعناصر المعدنية الثقيلة في كل مكان من بيئتنا، وينتج عن النشاطات البشرية المتنوعة (كتصريف مخلفات الصناعات المختلفة والتعدين وصناعة الطلاء والسيارات)، وطبيعياً من تجوية صخور القشرة الأرضية (EI-Serehy *et al.*,2012; Taiwo *et al.*,2014; Ezemonye *et al.*,2019; Kuton *et al.*,2021; Muneer *et al.*,2022; Taslima *et al.*,2022).

تنوزع العناصر المعدنية في 3 أطوار، 2 منها في العمود المائي: الطور المذاب والمعلق، والثالث في الرسوبيات وذلك حسب الشكل الكيميائي للعنصر من جهة، والعوامل الهيدروكيميائية المؤثرة وقيم الـ pH، والملوحة من جهة ثانية (Nicolau *et al.*,2006; Ali *et al.*,2019; Riyani,2019).

تعد الرسوبيات مستودعات للملوثات في النظم المائية، وذلك بسبب تغير خواصها الفيزيوكيميائية (Evans *et al.*,2003; Rainey *et al.*,2003; Pekey,2006; Ghadeer and Laika,2017) الثقيلة تُمتز على سطح المواد المعلقة والدقائق الجزيئية لتستقر لاحقاً في الرسوبيات (Mohiuddin *et al.*,2010; Khan *et al.*,2017; Ghadeer and Laika,2022).

تتنوع طبيعة المادة الرسوبية بشدة من حيث الأصل والشكل والحجم والتركيب، حيث يمكن أن تنشأ الجسيمات كالرمال والحصى نتيجة تجوية الصخور القديمة أو قذفها من الدراكين، ويمكن للكائنات الحية أن تشكل مصدراً هاماً للتوضعات الرسوبية، بدءاً من الكائنات الحية الدقيقة المكون جسمها من كربونات الكالسيوم إلى الأصداف الكاملة أو المتكسرة كما يمكن أن يلعب الترسيب المباشر للمعادن من المحلول المائي دوراً في تكوين الرسوبيات (Nichols,2009).

أكدت الكثير من الدراسات العالمية على ضرورة إعادة تقييم توزع المعادن في الرسوبيات السطحية البحرية الحديثة وذلك بسبب الزيادة الملحوظة في كمية الملوثات في النظام البيئي البحري عموماً والمناطق الشاطئية الساحلية خصوصاً، هذا بالإضافة إلى تقييم واقع التلوث في المناطق المدروسة (Idris,2008; Khan *et al.*,2017).

يستعرض هذا البحث دراسة مفصلة للتركيب الحبيبي للرسوبيات الشاطئية الحديثة في موقعين من الشاطئ السوري (شاطئ بانياس وشاطئ اللاذقية) وذلك بهدف تحديد تركيزي عنصري (الكاديوم والرصاص) فيها ثم تحديد علاقة الارتباط بين هذه التراكيز وبين نوعية وطبيعة الرسوبيات وتأثير القطر الحبيبي في تغير تراكيز هذه العناصر المعدنية الثقيلة.

**أهمية البحث وأهدافه:**

تأتي أهمية هذا البحث للوقوف على محتوى الرسوبيات الشاطئية البحرية الحديثة من تراكيز عنصري الكاديوم والرصاص من جهة، كما تقدم معلومات وبيانات عن محتوى الرسوبيات من هذين العنصرين في المناطق المدروسة وتأثير التغيرات الجغرافية لطبيعة الرسوبيات ونوعها وطاقة الوسط وتأثير التركيب الحبيبي للرسوبيات على تراكيز العناصر المعدنية المدروسة من جهة ثانية.

**أهداف البحث:**

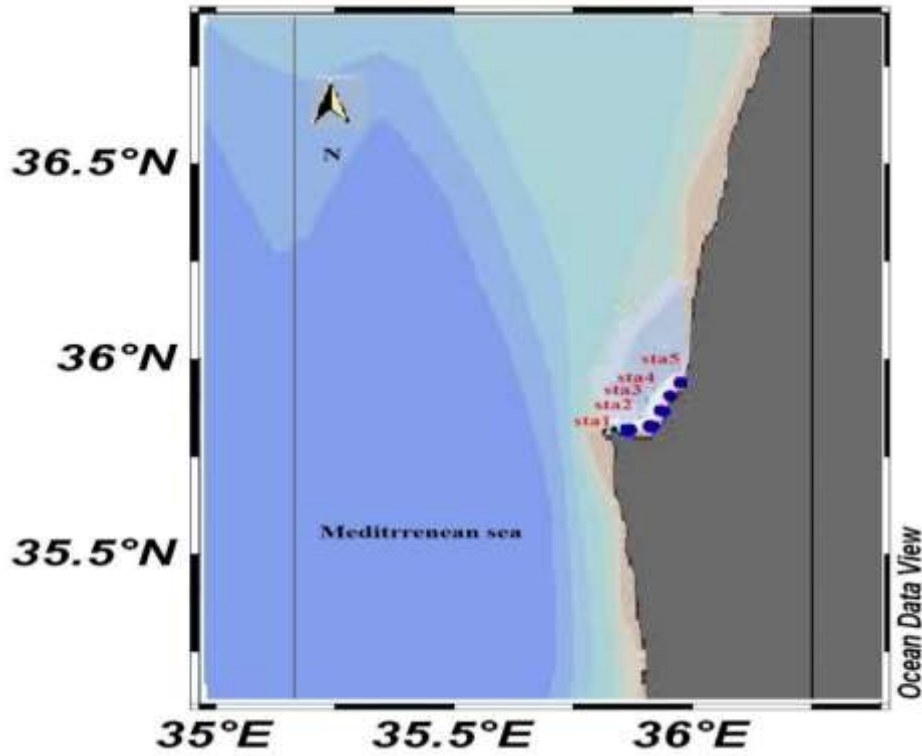
1. الفرز الحبيبي للرسوبيات البحرية لمعرفة طبيعة الرسوبيات ونوعها وتحديد طاقة الوسط.
2. تحديد تراكيز عنصري الرصاص والكاديوم (Pb & Cd) في الرسوبيات الشاطئية البحرية الحديثة.
3. تأثير التركيب الحبيبي للرسوبيات في تراكيز العناصر المعدنية الثقيلة المدروسة.

**طرائق البحث ومواده:**

**مناطق الدراسة:** تم اعتيان العينات الرسوبية اللازمة لهذا البحث من منطقة (الشاطئ الأزرق) في اللاذقية، والتي تقع شمال مدينة اللاذقية على بعد 8 كيلومتر (الجدول 1 الشكل 1)، ومن (شاطئ عرب الملك) شمال مدينة بانياس وعلى بعد 9.5 كيلومتر منها (الجدول 2 الشكل 2). أخذت 5 عينات من كل موقع على عمق عمود رسوبي (0-20)cm ومسافة 100m فيما بينها. يعود سبب اختيار هذين الموقعين الى اختلاف مصادر التلوث ونوعية الرمال وبالتالي محتواها من العناصر المعدنية الثقيلة.

جدول (1): يمثل الرموز والإحداثيات الجغرافية لمواقع اعتيان العينات الرسوبية من منطقة الشاطئ الأزرق

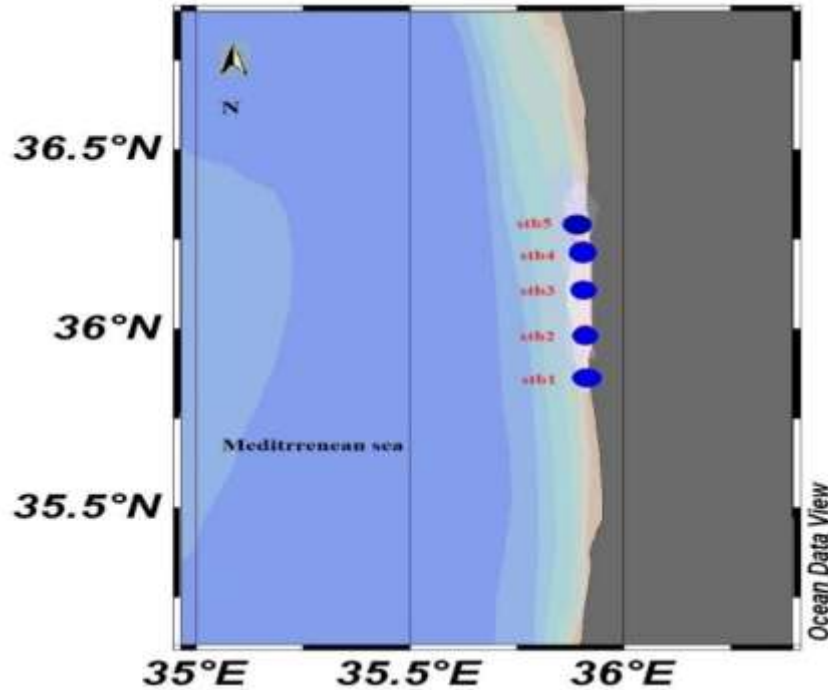
اسم الموقع الأول	رمز العينة	إحداثيات الموقع الجغرافية
الشاطئ الأزرق	Sta.1	35°,881 N 35°,857 E
الشاطئ الأزرق	Sta.2	35°,869 N 35°,843 E
الشاطئ الأزرق	Sta.3	35°,869 N 35°,829 E
الشاطئ الأزرق	Sta.4	35°,866 N 35°,819 E
الشاطئ الأزرق	Sta.5	35°,878 N 35°,826 E



شكل (1): مواقع اعتيان العينات الرسوبية من منطقة الشاطئ الأزرق (اللاذقية)

جدول (2): يمثل رموز وإحداثيات الجغرافية لمواقع اعتيان العينات الرسوبية من منطقة عرب الملك

إحداثيات الموقع الجغرافية	رمز العينة	اسم الموقع الثاني
35°,360 N 35°,906 E	Stb.1	عرب الملك
35°,367 N 35°,878 E	Stb.2	عرب الملك
35°348 N 35°897 E	Stb.3	عرب الملك
35°,318 N 35°897 E	Stb.4	عرب الملك
35°,291 N 35°,906 E	Stb.5	عرب الملك



شكل (2): مواقع اعيان العينات الرسوبية من منطقة عرب الملك (بانياس)

الأجهزة والمواد المستخدمة في البحث:

الأجهزة المستخدمة:

- جهاز التحليل بمطيافية الامتصاص الذري Atomic Absorption Spectrometry نوع Varian 220 المتوفر بالمعهد العالي للبحوث البحرية.
- جهاز الهزاز الميكانيكي.
- فرن تجفيف ماركة Blue M.
- ميزان رقمي حساس 0.0001g.
- أدوات مخبرية وزجاجية مختلفة.
- مناخل بأقطار مختلفة.
- سخان كهربائي.
- غطاس بلانكر (blaker).
- المواد الكيميائية المستخدمة:
- حمض الآزوت المركز ( $HNO_3$ ) عالي النقاوة (TEKIM 57%).
- حمض كلور الماء المركز (HCL) عالي النقاوة (Panreac).
- حمض فلور الماء المركز (HF) عالي النقاوة (Che-LAB 40%).
- حمض البور ( $H_3BO_3$ ) عالي النقاوة (Merk).
- سداسي ميتا فوسفات الصوديوم (Sodium Hexa meta phosphate) ( $NaPO_3$ )<sub>6</sub> عالي النقاوة.
- محاليل قياسية للعناصر المدروسة (Merck 1000 mg/l).

### الأعمال الحقلية:

تم اعتيان العينات الرسوبية من أنواع مختلفة من الرمال البحرية الحديثة المنتشرة على شاطئ مدينتي اللاذقية وبانياس تفصل بينها مسافات أفقية بمقدار 100m وعند خط الشاطئ (هو خط النقاء اليابسة بالبحر) حتى عمق 20cm عن طريق أنابيب بلاستيكية (P.V.C :Poly Vinyl Chloride) وتم حفظها في أكياس خاصة من البولي البروبيلين ونقلها للمخابر في المعهد العالي للبحوث البحرية للقيام بالتحاليل اللازمة.

### الأعمال المخبرية:

#### • دراسة التركيب الحبيبي:

تم إجراء فرز حبيبي للرسوبيات وزن (100g) باستخدام مناخل متعددة الأقطار (6mm & 4mm, 2mm, 1mm, 0.5mm, 0.25mm, 0.125mm, 0.063mm) والتي أوزانها أكثر من 12g خضعت لتجارب الهيدرومتر بهدف معرفة طبيعة و نوعية هذه الرسوبيات.

ثم استخدام برنامج (Grain Size Statistics Program) GSSTAT بالاعتماد على المعاملات الإحصائية الترسيبية للحجم الحبيبي بغية معرفة حجم الحبيبات الرسوبية وذلك باستخدام دالة فاي ( $\phi$ : phi notation) حيث إن  $\phi = -\log^2 x$  (x تعني القيمة المعطاة بـ mm لقطر الحبيبات الرسوبية) (Poppe et al., 2004; Poppe and Eliason, 2008).

وذلك بهدف إعطاء معلومات تفيد في تفسير النتائج كما هو موضح في الجدول (3):

**معامل المتوسط البياني:** يعرف المتوسط البياني الشامل بأنه متوسط حجم الحبيبات، حيث كلما تناقص حجم الحبيبات كلما كانت قيمة هذا المعامل أكبر، ويعطي صورة عن طاقة الوسط ومقدار القوة المطبقة على منطقة الدراسة ودور كل من الرياح والمياه في نقل الحبيبات الرسوبية (Sahu, 1964).

**معامل الانحراف المعياري البياني:** يعرف بأنه معامل يعبر عن مدى القوة التي تحدد وتتحكم في توزع الرسوبيات؛ إذ تدل القيم الكبرى على حدوث فرز سيئ وقليل للرسوبيات في أثناء عملية النقل والترسيب، بينما تدل القيم المنخفضة لمعامل الفرز على حدوث الفرز الجيد من خلال طاقة الوسط التي تلعب دور في عمليات النقل والترسيب (Sahu, 1964).

**معامل الاتواء البياني:** يستخدم هذا المعامل في تحديد ميل المنحني، فإذا كان الميل بالاتجاه الإيجابي فهذا يدل على أن المنطقة تميل إلى أن تكون منطقة ترسيب وبالتالي زيادة في الرسوبيات الناعمة وإزالة انتقائية الحبيبات الأخشن، أما في حال كان ميل المنحني بالاتجاه السالب، فهذا يدل على أن المنطقة تجري فيها عمليات حت وتعرية وزيادة في الرسوبيات الأكثر خشونة، أما المنحني المتمثل فيدل على وجود كل من الرسوبيات الناعمة والخشنة وتوزعها توزيعاً متماثلاً.

**معامل التفرطح البياني:** يستخدم هذا المعامل في قياس نسبة الفرز بين طرفي المنحني وفي الجزء الأوسط، فإذا كانت الرسوبيات في المناخل الوسطى (1-0.250mm) يكون الفرز جيد جداً وبالنتيجة، يوصف المنحني بأنه شديد التفرطح أي أنه ذو قمة حادة (leptokurtic)، وبالعكس يكون المنحني مسطحاً ومنبسثاً (platykurtic) إذا كان توزع الرسوبيات في المناخل الأعلى (1-6mm) والأخفض (0.250-0.063mm) من الوسطى (1-0.250mm)، وبالتالي تكون عملية الفرز جيدة في الأطراف أفضل مقارنة مع الجزء الأوسط (Sahu, 1964).

**الوسيط البياني :** يعبر عن قطر الحبيبات المقابل للنسبة 50% على المنحني الترددي التكراري ويمكن أن يعبر عنه بوحدة القياس mm أو بدالة Ø، مع العلم أن هذا المعامل لا يعبر غالباً عن الحجم الكلي للرسوبيات لذلك يفضل عدم الاعتماد عليه (Gardner,1986).

تم تصنيف الرسوبيات البحرية الشاطئية ورسم مثلث قوام يبين التوزيع الحجمي للحبيبات من خلال برنامج (sediment classification and plotting program) SEDPLOT وهو كالبرنامج السابق مكتوب بلغة Visual Basic 6.0 حيث تقدم لهذا البرنامج النسب المئوية لكل من الحصى والرمل والطمي والطين ويستخدم تصنيفي العالمين (Shepard, 1954) أو (folk,1957) وقد استخدم التصنيف الثاني في هذا البحث.

جدول (3): المعاملات الإحصائية الترسيبية للحجم الحبيبي وما يقابلها من دلالات ومؤشرات وفقاً لـ (folk & Ward, 1957)

Inclusive graphic mean size (MzØ)	Inclusive graphic standard deviation(σ <sub>f</sub> Ø)
- 2 - - 1 Ø gravel حصى	
- 1 - 0 Ø very coarse sand رمال خشن جداً	< 0.35 Ø very well sorted فرز جيد جداً
0 - 1 Ø coarse sand رمال خشن	0.35 - 0.50 Ø well sorted فرز جيد
1 - 2 Ø medium sand رمال متوسطة	0.50 - 0.71 Ø moderately well sorted فرز معتدل جيد
2 - 3 Ø fine sand رمال ناعمة	0.71 - 1.00 Ø moderately sorted فرز معتدل
3 - 4 Ø very fine sand رمال ناعمة جداً	1.00 - 2.00 Ø poorly sorted فرز سيئ
4 - 5 Ø coarse silt سلت خشن	2.00 - 4.00 Ø very poorly sorted فرز سيئ جداً
5 - 6 Ø medium silt سلت متوسط	> 4.00 Ø extremely poorly sorted فرز سيئ للغاية
6 - 7 Ø fine silt سلت ناعم	
Inclusive graphic skewness (Sk <sub>f</sub> )	Inclusive graphic kurtosis (k <sub>G</sub> )
+ 1.0 - + 0.3 very positively skewed مائل جداً نحو الإيجابي	< 0.67 very platykurtic مسطح جداً
+ 0.3 - + 0.1 positively skewed مائل نحو الإيجابي	0.67 - 0.90 platykurtic مسطح
+ 0.1 - - 0.1 nearly symmetrical شبه متماثل	0.90 - 1.11 mesokurtic متوسط التفرطح
0.00 perfect symmetrical متماثل تماماً	1.11 - 1.50 leptokurtic مفرطح
- 0.1 - - 0.3 negatively skewed مائل نحو السليبي	1.50 - 3.00 very leptokurtic مفرطح جداً
- 0.3 - - 1.0 very negatively skewed مائل جداً نحو السليبي	>3.00 extremely leptokurtic مفرطح للغاية



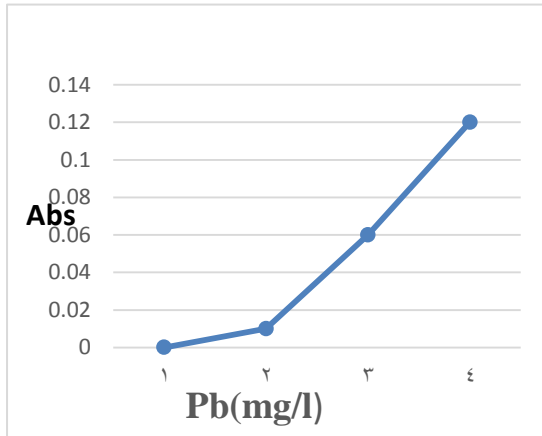
### تحديد تراكيز العناصر المعدنية الثقيلة المدروسة:

تم تحديد تراكيز عنصري الكاديوم والرصاص في الرسوبيات البحرية الشاطئية الحديثة وذلك بعد تجفيف العينات عند درجة حرارة 105°C في فرن تجفيف لمدة 24h أو حتى ثبات الوزن (Heiri et al., 2001). تم التهضيم وفق الطرائق المرجعية المتبعة عالمياً في مخابر الوكالة الدولية لهيئة الطاقة الذرية (IAEA, 2006) والتي تعتمد على مبدأ معالجة العينات باستخدام مزيج من الماء الملكي المكون من حمض كلور الماء وحمض الآزوت وذلك بنسبة (1:3 على التوالي). تترك العينات لمدة ساعة بدرجة حرارة الغرفة، ويتم إغلاق أنابيب البولي إيثيلين بلطف (إغلاق غير كامل)، ثم توضع في حمام مائي عند درجة الغليان لمدة أربع ساعات حتى تمام عملية التهضيم. يضاف لكل أنبوب 6ml من حمض الفلور لإتمام عملية تهضيم العينات تهضيماً كاملاً، ثم يضاف 1g من حمض البوريك (للتخلص من المعقدات التي يمكن أن تؤثر في عملية تحديد العناصر). تبرد العينات بعد ذلك إلى درجة حرارة الغرفة وتمدد بماء ثنائي التقطير إلى الحجم 50ml لتصبح جاهزة للقياس لتحديد تراكيز العناصر المعدنية الثقيلة المدروسة باستخدام جهاز التحليل بطيف الامتصاص الذري Atomic Absorption Spectrometry نوع Varian 220 المتوفر في المعهد العالي للبحوث البحرية باستخدام تقانة التذرية باللهب في (Flame-ASS) هواء - استلين وفق الشروط التحليلية الموضحة بالجدول (4).

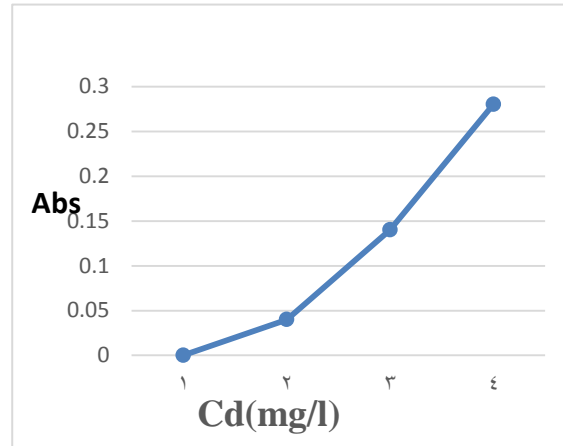
جدول (4): الشروط الآلية المعتمدة لتحديد تراكيز العناصر المعدنية الثقيلة على جهاز مطيافية الامتصاص الذري بتقانة اللهب (Flame. AAS)

العنصر	نوع المصباح	طول الموجة (nm)	شدة تيار المصباح (mA)	فتحة الشق (nm)	نوع اللهب
Pb	HCL	217	10	0.2	هواء-استيلين
Cd	HCL	228.8	4	0.5	هواء-استيلين

تم تحضير سلسلة محاليل عيارية لكل عنصر من عنصري (Pb و Cd) انطلاقاً من محلول لنترات العنصر المدروس وبتراكيز 1000ppm ماركة Merck ، وأجريت القياسات ضمن المجالات الخطية لمنحنيات معايرة كل من سلسلة المحاليل العيارية، حيث تم تحديد تراكيز الرصاص والكاديوم في العينات المدروسة ضمن المجال الخطي لمنحنيات المعايرة .



شكل(4): المنحني العياري لتراكيز الرصاص وفق تقانة اللهب



شكل(3): المنحني العياري لتراكيز الكاديوم وفق تقانة اللهب

**النتائج والمناقشة:**

نتائج الفرز الحبيبي للعينات الرسوبية الشاطئية الحديثة المدروسة:

تم القيام بتحليل ميكانيكي للرسوبيات والاعتماد على برنامج GSSTAT لحساب جميع قيم معاملات الفرز الحبيبي بالإضافة إلى النسب المئوية للأجزاء الحبيبية لكل من الحصى والرمال والسلت والغضار في جميع العينات الرسوبية التي تم اعيانها من مناطق الدراسة ضمن الجدولين (5 و6).

**قيم المعاملات الإحصائية للحجم الحبيبي ومدلولاتها:**

**معامل المتوسط البياني :**

تراوحت قيم متوسط نصف القطر الحبي في العينات المأخوذة من منطقة الشاطئ الأزرق بين 1.23 و 2.18  $\phi$  وبمعدل وسطي 2.08  $\phi$  ويظهر ذلك سيطرة (الرمال الناعمة) في المنطقة.

بينما تراوحت قيمة المتوسط البياني الشامل في منطقة عرب الملك بين 0.54 و 2.48  $\phi$  وبمعدل وسطي 1.08  $\phi$  أي سيطرة (الرمال المتوسطة) في منطقة الدراسة ويعزى ذلك أن المنطقة أكثر عرضة للتيارات البحرية (Ghadeer and Laika,2022).

**معامل الانحراف المعياري:**

بلغ متوسط معامل الانحراف المعياري للعينات الرسوبية في منطقة الشاطئ الأزرق 0.69  $\phi$  فرز معتدل جيد (الجدول 3) وتدل على شروط طاقة معتدلة نسبياً في المنطقة، بينما كان معدل الانحراف المعياري في منطقة عرب الملك 2.136  $\phi$  فرز سيء جداً (الجدول 3) أي شروط طاقة عالية في منطقة الدراسة (Ghadeer and Laika,2022).

**معامل الالتواء البياني:**

تراوحت قيم الالتواء للعينات الرسوبية المدروسة في منطقة الشاطئ الأزرق بين -0.23 و 0.07  $\phi$  بمعدل -0.192  $\phi$  مائل نحو السلبي (الجدول 3) ويشير الالتواء الخشن للرسوبيات الى الترسيب في بيئات ذات طاقة معتدلة، أما في منطقة عرب الملك فتراوحت القيم بين -0.4 و -0.8  $\phi$  ومعدل -0.63  $\phi$  مائل جداً نحو السلبي (الجدول 3) يشير الالتواء الخشن جداً للرسوبيات الى الترسيب في بيئات ذات طاقة عالية وسيطرة الرسوبيات الخشنة على حساب الرسوبيات الناعمة حيث تنشط عمليات الحت والتعرية في كلا المنطقتين كما أنه مؤشر على نقل الرسوبيات باتجاهات متعددة (Ghadeer and Laika,2017).

**معامل التفرطح البياني:**

بلغ متوسط معامل التفرطح للعينات الرسوبية المدروسة في منطقة الشاطئ الأزرق 1.04  $\phi$  متوسط التفرطح (جدول 3) ،بينما كان متوسط معامل التفرطح 1.478  $\phi$  مفرطح (الجدول 3) إن الاختلاف في قيم التفرطح يشير إلى الاختلاف في نسبة الفرز، بسبب الزيادة المتفاوتة في نسبة الحبات الناعمة والخشنة وهذا دليل على اختلاف شروط طاقة الوسط على طول منطقتي الدراسة (Ghadeer and Laika,2017) .

جدول (5): تغيرات التركيب الحبيبي لأنواع مختلفة من الرمال البحرية الشاطئية في منطقة الشاطئ الأزرق (اللاذقية).

اسم العينة	نوع الرسوبيات	حصى %	رمال %	سلت %	غضار %	الوسيط (M)	المتوسط (Mz)	الانحراف المعياري (Std)	الالتواء (SK)	التفرطح (Kg)
Sta1	رمل	2.14	97.85	-	-	1.33	1.23	0.52	-0.31	1.20
							حبات متوسطة	فرز معتدل جيد	التواء خشن بشدة	مفرطح
Sta2	رمل	-	99.99	-	-	2.23	2.15	0.53	-0.23	0.98
							حبات ناعمة	فرز معتدل جيد	التواء خشن	متوسط التفرطح
Sta3	رمل	0.14	99.84	-	-	1.72	2.77	0.16	0.07	1.07
							حبات ناعمة	فرز جيد جداً	شبه متمائل	متوسط التفرطح
Sta4	رمل	0.59	99.40	-	-	2.37	2.18	1.01	-0.26	1.16
							حبات ناعمة	فرز سيء	التواء خشن	مفرطح
Sta5	رمل	1.27	98.64	-	-	2.31	2.09	1.23	-0.23	0.79
							حبات ناعمة	فرز سيء	التواء خشن	مسطح

جدول (6): تغيرات التركيب الحبيبي لأنواع مختلفة من الرمال البحرية الشاطئية في عرب الملك (بانياس)

اسم العينة	نوع الرسوبيات	حصى %	رمال %	سلت %	غضار %	الوسيط (M)	المتوسط (Mz)	الانحراف المعياري (Std)	الالتواء (SK)	التفرطح (Kg)
Stb1	رمل حصوي	10.06	89.96	-	-	2.50	2.48	1.03	-0.40	4.65
							حبات ناعمة	فرز سيء	التواء خشن بشدة	مفرطح للغاية
Stb2	رمل حصوي	26.71	73.27	-	-	1.50	0.73	2.10	-0.50	0.69
							حبات خشنة	فرز سيء جداً	التواء خشن بشدة	مسطح
Stb3	حصى رملي	35.17	64.80	-	-	2.22	0.54	2.67	-0.73	0.54
							حبات خشنة	فرز سيء جداً	التواء خشن بشدة	مسطح جداً
Stb4	رمل حصوي	27.87	72.12	-	-	2.30	0.97	2.31	-0.72	0.68
							حبات خشنة	فرز سيء جداً	التواء خشن بشدة	مسطح
Stb5	رمل حصوي	24.62	75.37	-	-	2.40	0.68	2.57	-0.80	0.83
							حبات خشنة	فرز سيء جداً	التواء خشن بشدة	مسطح

### تراكيز عنصري (Cd,Pb) المدروسة في أنواع مختلفة من الرمال الشاطئية البحرية الحديثة:

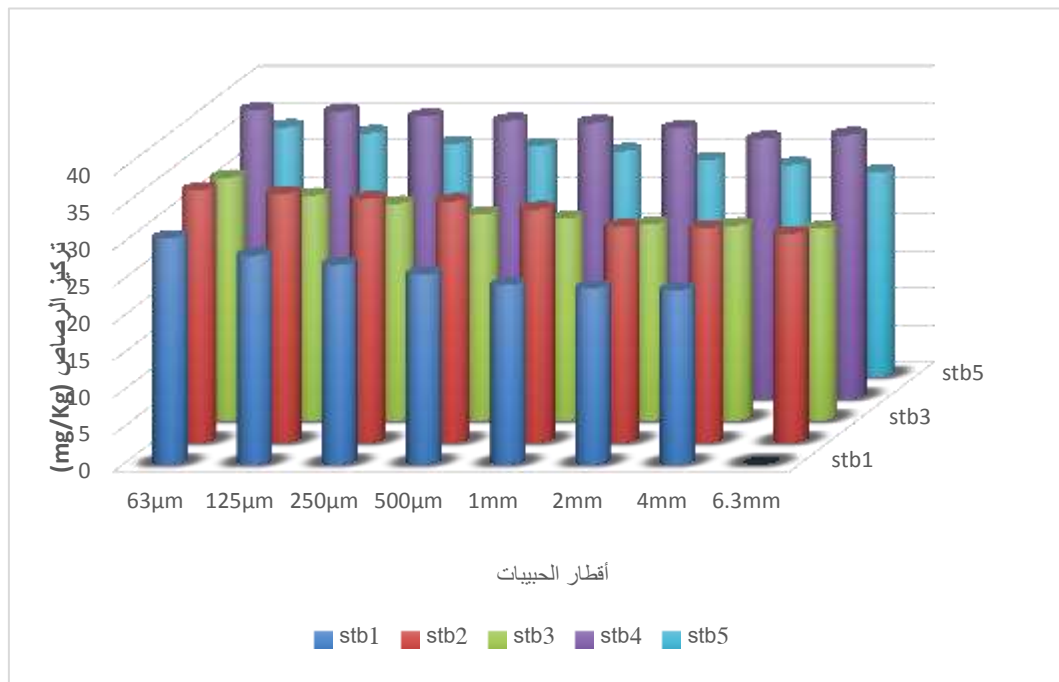
تم تحديد تركيز عنصري (Cd,Pb) في كل قطر حبيبي لكل عينة من العينات العشرة المدروسة في الشاطئ الأزرق وعرب الملك.

### تراكيز عنصر الرصاص (Pb):

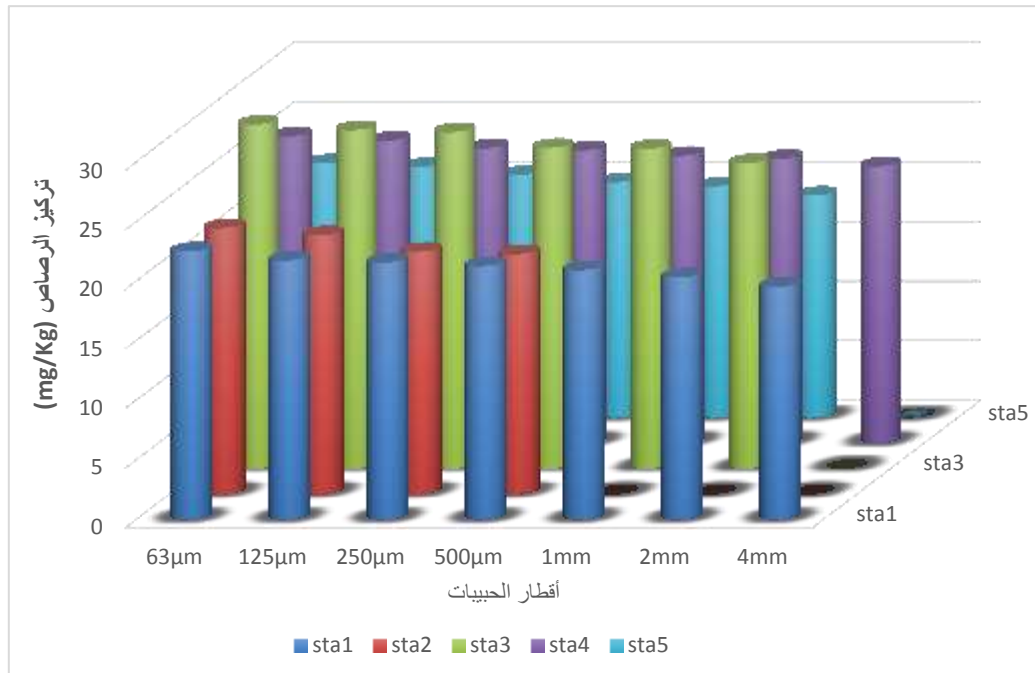
يتميز عنصر الرصاص بثباتيته العالية في الرسوبيات وضعف حركته مقارنة مع بقية العناصر الأخرى ( Alloway and Steinnes,1999).

تراوحت قيم تراكيز عنصر الرصاص في الموقع Stb (23.542 mg\Kg و 38.995 mg\Kg) كانت أعلى قيمة للعنصر في القطر الحبيبي 63µm العينة Stb4 لشاطئ عرب الملك في بانياس (الشكل 5). وبلغت قيم تركيز الرصاص في الموقع Sta بين (18.645 mg\Kg و 28.905 mg\Kg) وكانت أعلى قيمة في القطر الحبيبي 63µm في العينة Sta3 للشاطئ الأزرق في اللاذقية كما هو مبين (الشكل 6).

كانت تراكيز الرصاص مرتفعة في معظم عينات مدينة بانياس وهذا ما أثبتته دراسة (Ghadeer and Laika,2017) وبالأخص في العينة (Stb4) كونها عرضة لمصدر التلوث نفسه (مصدر صناعي وبشري) ويمكن أن يعزى إلى كون الأقطار الحبيبية ناعمة وسطحها النوعي مرتفع وبالتالي ازدياد نسبة الامتزاز هذا العنصر وقد انخفضت نسبة تركيز عنصر الرصاص في العينة (Stb1) ويعود ذلك إلى طبيعة مصدر التلوث، أما في مدينة اللاذقية فسجلت تراكيز منخفضة لعنصر الرصاص بسبب بعدها عن مصادر التلوث وزيادة حجم الحبيبات.



شكل(5): تراكيز عنصر الرصاص في الاقطار الحبيبية المختلفة لعينات عرب الملك (بانياس)

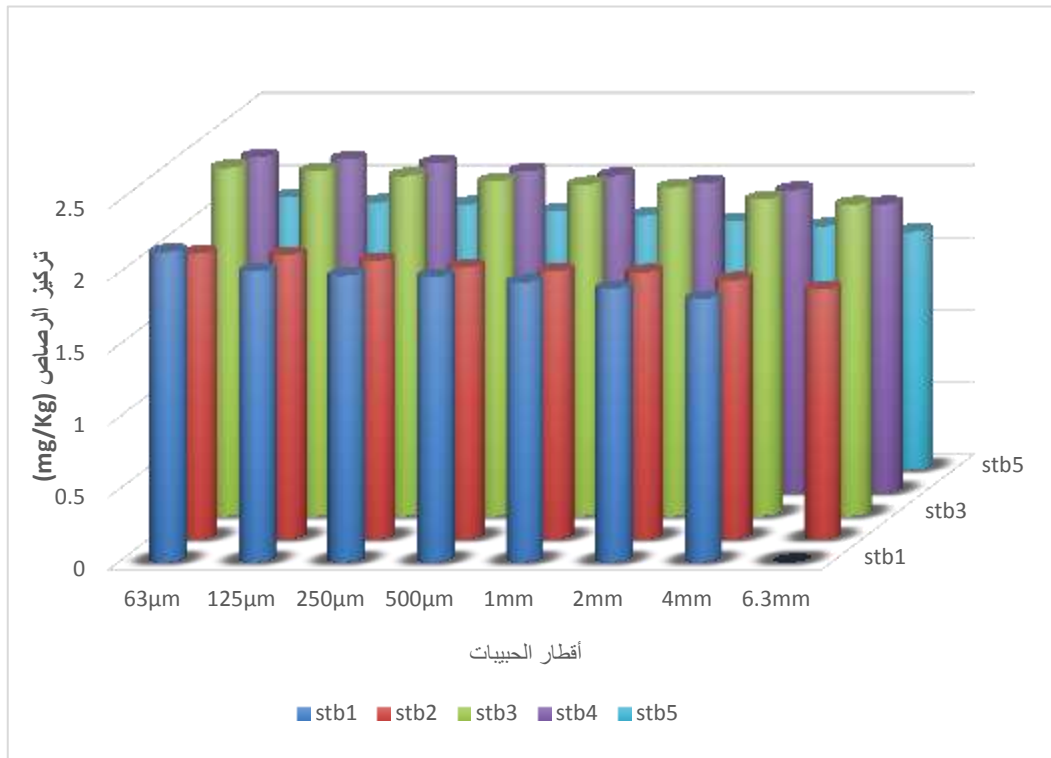


شكل (6): تراكيز عنصر الرصاص في الأقطار الحبيبية المختلفة لعينات الشاطئ الأزرق (اللاذقية)

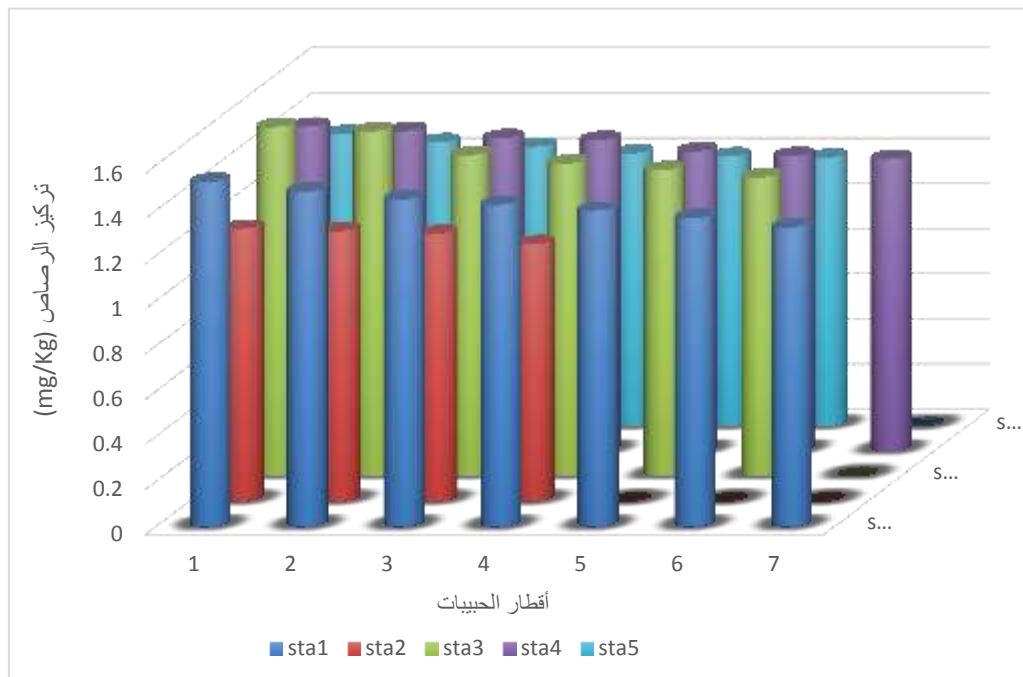
#### تراكيز عنصر الكاديوم (Cd):

تراوحت قيم تراكيز الكاديوم في الموقع Stb بين (1.648 mg\Kg و 2.411 mg\Kg) حيث كانت أعلى قيمة في القطر الحبيبي 63µm في العينة Stb3 لشاطئ عرب الملك في بانياس (الشكل 7)، بينما تراوحت قيم هذا العنصر في الموقع Sta بين (1.139 mg\Kg و 1.548 mg\Kg) حيث بلغت أعلى قيمة للقطر الحبيبي Φ= 63µm في العينة Sta2 للشاطئ الأزرق في اللاذقية (الشكل 8).

بينت النتائج عموماً تقارب قيم تراكيز الكاديوم في اغلب الأقطار الحبيبية للعينات التابعة لمدينة بانياس مقارنة مع العينات التي تم اعيانها من مدينة اللاذقية، مع وجود ارتفاع ملحوظ لتراكيز الكاديوم في بعض الأقطار الحبيبية التابعة لعينات بانياس (Stb3)، وهذا يعود إلى اختلاف مصادر التلوث لهذا العنصر من جهة، وإلى اختلاف قيم المعاملات الترسيبية فيها حيث سيطرت الرمال الخشنة ومعامل الفرز السيء جداً كما سجل معامل التفرطح أعطى تفرطحاً معتدلاً في المنطقة، أي لم يكن لطاقة الوسط وحجم الحبة تأثيراً كبيراً في زيادة تراكيز عنصر الكاديوم التي يمكن أن تفسر بأن الكاديوم من العناصر البطيئة الصعبة الذوبان في الماء، حيث يوجد على هيئة أكاسيد مُستقرة في الرسوبيات لذا ارتفعت قيمة تراكيزه في رمال مدينة بانياس عنها في رمال اللاذقية (Armesto et al.,1999; Ghadeer and Laika,2017; Ghadeer et al.,2017).



شكل (7): تراكيز عنصر الكاديوم في الاقطار الحبيبية المختلفة لعينات عرب الملك (بانياس)



شكل(8): تراكيز عنصر الكاديوم في الاقطار الحبيبية المختلفة لعينات الشاطئ الأزرق (اللاذقية)

## الاستنتاجات والتوصيات:

### الاستنتاجات:

- بينت النتائج اختلاف طبيعة الرسوبيات البحرية الشاطئية الحديثة لمدينة اللاذقية (رملية متوسطة الخشونة) مقارنة مع مدينة بانياس (رملية خشنة).
- اشارت الدراسة الترسيبية في مدينة بانياس الى أن الرواسب خشنة ذات فرز سيء جداً ومفرطحة، ذات ميل سلبي وهذا يدل على شروط طاقة عالية تنشط فيها عمليات الحث والتعرية، أما بالنسبة للنتائج الترسيبية لمدينة اللاذقية كانت الرواسب رملية متوسطة الخشونة، الفرز معتدل، ومعتدلة التفرطح، وذات ميل سلبي أي شروط طاقة معتدلة نسبياً في المنطقة تنشط فيها عمليات الحث والتعرية للمنطقة المدروسة.
- سجلت أعلى القيم لتراكيز عنصري الرصاص (Pb) والكاديوم (Cd) في الرسوبيات المأخوذة من شاطئ عرب الملك في القطر الحبيبي 63µm وذلك بسبب زيادة السطح النوعي للعينات الناعمة، بينما سجلت اقل قيمة للعناصر المدروسة في الرسوبيات المأخوذة من الشاطئ الأزرق في القطر الحبيبي 4mm وذلك بسبب بعدها عن مصدر التلوث وزيادة خشونة الرسوبيات المدروسة.
- أشارت نتائج الدراسة إلى تأثير واضح للحجم الحبيبي للرسوبيات البحرية على اختلاف تراكيز عنصري الكاديوم والرصاص في الرسوبيات البحرية الحديثة المدروسة.
- لُحظ ارتباط هام بين تغير تراكيز العناصر المعدنية الثقيلة المدروسة (Cd&Pb) ونوعية الرسوبيات.

### التوصيات:

- الاستمرار بمثل هذه الدراسات على كامل الشاطئ السوري لما لها من أهمية كبيرة في تحديد نوعية الملوثات الخطيرة على البيئة عموماً وعلى الإنسان خصوصاً.
- الاعتماد على الفرز الحبيبي للرسوبيات والاستفادة من المعاملات الإحصائية الترسيبية المتعلقة بها لما لذلك من أثر في تحديد طاقة الوسط من جهة والعوامل المؤثرة على تركيز الملوثات فيها من جهة ثانية.

## References:

- ALI, HAZRAT;KHAN, EZZAT and ILAHI, IKRAM.*Environmental chemistry and ecotoxicology of hazardous heavy metals: environmental persistence, toxicity, and bioaccumulation*.Journal of chemistry,2019,2019,pp.
- ALLOWAY, BJ and STEINNES, E.*Anthropogenic additions of cadmium to soils*.Cadmium in soils and plants,1999,97-123pp.
- ARMESTO, BELEN RUBIO;GARCÍA, DANIEL REY;KEY, K, et al.*Aplicación de imágenes de electrones retrodispersados en microscopía electrónica de barrido a sedimentos litorales*.Thalassas: An international journal of marine sciences,15,1,1999,71-84pp.
- EL-SEREHY, HAMED A;ABOULELA, HAMDY;AL-MISNED, FAHAD, et al.*Heavy metals contamination of a Mediterranean coastal ecosystem, Eastern Nile Delta, Egypt*.Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences,1,2,4,2012pp.
- EVANS, GRAHAM;HOWARTH, RICHARD J and NOMBELA, MA.*Metals in the sediments of Ensenada de San Simon (inner Ria de Vigo), Galicia, NW Spain*.Applied geochemistry,18,7,2003,973-996pp.

EZEMONYE, LAWRENCE I; ADEBAYO, PRINCEWILL O; ENUNEKU, ALEX A, *et al.* Potential health risk consequences of heavy metal concentrations in surface water, shrimp (*Macrobrachium macrobrachion*) and fish (*Brycinus longipinnis*) from Benin River, Nigeria. *Toxicology Reports*, 6, 2019, 1-9pp.

FOLEY, M; ASKIN, N; BELANGER, MP and WITTNICH, C. *Anadromous fish as biomarkers for the combined impact of marine and freshwater heavy metal pollution.* *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 230, 2022, 113153pp.

FOLK. *Petrology of sedimentary rocks: Hemphill Pub. Co., Austin, Texas*, 63, 1974, pp.

GARDNER, WH. *Methods of soil analysis, Part 1. Physical and mineralogical methods.* *Agronomy*, 9, 1986, 493-544pp.

GHADEER, SAMER and LAIKA, HUSAM. *Studying the effect of grain size on the concentration of lead and cadmium of modern marine sediments dispersed along the beach of Tartous city.* *Tishreen University Journal -Basic Sciences Series*, 44, 2, 2022, 65-82pp.

GHADEER, SAMER and LAIKA, HUSSAM. *Identify the concentration of some heavy metal elements in different types of marine sediments dispersed on Lattakia and Banias coast.* *Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies*, 39, 2017, 17pp.

GHADEER, SAMER; LIKA, HUSAM and SALHAB, LAMAAN. *Identify the most important factors that control Nickel and Cadmium dispersal in the recent sediments of Ras AL-Basit coast.* *Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies*, 37, 2017, 22pp.

IAEA. *International Conference on Isotopes and Environmental Studies: Aquatic Forum 2004, 25-29 October, Monaco, Elsevier*, 2006.

IDRIS, ABUBAKR M. *Combining multivariate analysis and geochemical approaches for assessing heavy metal level in sediments from Sudanese harbors along the Red Sea coast.* *Microchemical Journal*, 90, 2, 2008, 159-163pp.

HEIRI, O., LOTTER, A. F. & LEMCKE, G. 2001. Loss on ignition as a method for estimating organic and carbonate content in sediments: reproducibility and comparability of results. *J Paleolimnol*, Vol. 25, pp: 101-110.

JACKSON, SARAH L; SPENCE, J; JANSSEN, DAVID JAMES, *et al.* *Determination of Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, Cd and Pb in seawater using offline extraction and triple quadrupole ICP-MS/MS.* *Journal of analytical atomic spectrometry*, 33, 2, 2018, 304-313pp.

KHAN, MZH; HASAN, MR; KHAN, M, *et al.* *Distribution of heavy metals in surface sediments of the Bay of Bengal Coast.* *Journal of Toxicology*, 2017, 2017, pp.

KUTON, MINASU P; AYANDA, ISAAC O; UZOALU, IJEOMA A, *et al.* *Studies on heavy metals and fish health indicators in Malapterurus electricus from Lekki Lagoon, Lagos, Nigeria.* *Veterinary and Animal Science*, 12, 2021, 100169pp.

MOHIUDDIN, KM; ZAKIR, HM; OTOMO, K, *et al.* *Geochemical distribution of trace metal pollutants in water and sediments of downstream of an urban river.* *International Journal of Environmental Science & Technology*, 7, 2010, 17-28pp.

MUHAMMAD, SAID and AHMAD, KASHIF. *Heavy metal contamination in water and fish of the Hunza River and its tributaries in Gilgit-Baltistan: evaluation of potential risks and provenance.* *Environmental technology & innovation*, 20, 2020, 101159pp.

MUNEER, JAVARIA; ALOBAID, ABEER; ULLAH, RIZWAN, *et al.* *Appraisal of toxic metals in water, bottom sediments and fish of fresh water lake.* *Journal of King Saud University-Science*, 34, 1, 2022, 101685pp.

NICHOLS, GARY. *Sedimentology and stratigraphy, John Wiley & Sons*, 2009.



- NICOLAU, RUDY; GALERA-CUNHA, ADRIANA and LUCAS, YVES. *Transfer of nutrients and labile metals from the continent to the sea by a small Mediterranean river*. *Chemosphere*, 63,3,2006,469-476pp.
- PEKEY, HAKAN. *Heavy metal pollution assessment in sediments of the Izmit Bay, Turkey*. *Environmental monitoring and Assessment*, 123,2006,219-231pp.
- POPPE, LAWRENCE J and ELIASON, AH. *A Visual Basic program to plot sediment grain-size data on ternary diagrams*. *Computers & Geosciences*, 34,5,2008,561-565pp.
- POPPE, LAWRENCE J; ELIASON, AH and HASTINGS, ME. *A Visual Basic program to generate sediment grain-size statistics and to extrapolate particle distributions*. *Computers & Geosciences*, 30,7,2004,791-795pp.
- QUMMAR, SEHRISH; KHAN, FIAZ GUL; SHAH, SAJID, *et al.* *A deep learning ensemble approach for diabetic retinopathy detection*. *Ieee Access*, 7,2019,150530-150539pp.
- RAINEY, MICHAEL P; TYLER, AN; GILVEAR, DJ, *et al.* *Mapping intertidal estuarine sediment grain size distributions through airborne remote sensing*. *Remote Sensing of Environment*, 86,4,2003,480-490pp.
- RIYANI, RIYANI. *Akumulasi Logam Berat Kromium (Cr) Pada Media Air Sedimen dan Ikan Belanak (Mugil Sp.) di Sungai Donan Segara Anakan Cilacap*. Universitas Jenderal Soedirman, 2019 .
- SAHU, B.K. *Depositional mechanisms from the size analysis of classic sediments*. *Journal of Sedimentary Petrology*., 34,1,1964,73-83pp.
- SETYANINGRUM, ERVINA WAHYU; DEWI, ATK; YUNIARTIK, M and MASITHAH, ED. *Coastal ecosystem model based on environmental suitability and carrying capacity of the fishpond in Banyuwangi Region, East Java, Indonesia*. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2019. IOP Publishing, 012045.
- TAIWO, IDOWU EMMANUEL; HENRY, AMAEZE NNAMDI; IMBUFE, ADIE PETER and ADETORO, OTUBANJO OLUBUNMI. *Heavy metal bioaccumulation and biomarkers of oxidative stress in the wild African tiger frog, Hoplobatrachus occipitalis*. *African Journal of Environmental Science and Technology*, 8,1,2014,6-15pp.
- TASLIMA, KHANAM; AL-EMRAN, MD; RAHMAN, MOHAMMAD SHADIQUR, *et al.* *Impacts of heavy metals on early development, growth and reproduction of fish—A review*. *Toxicology Reports*, 2022, pp.

