

دراسة تراكم بعض نزر العناصر الثقيلة في نوعين من

قناديل البحر *Aequorea forskalea* و *Rhopilema nomadica*

forskalea في المياه الساحلية لمدينة اللاذقية

سامر ماميش¹ و د. هاني ضرغام² و د. سمر اختيار²

ملخص البحث

تناولت الدراسة تعيين تركيز نزر العناصر الثقيلة (الكاديوم والرصاص والنحاس والزنك)، في نوعين من قناديل البحر، هما: النوع *Rhopilema nomadica* من الميذوزات الفنجانية، والنوع *Aequorea forskalea* من الميذوزات الهيدرية، وذلك خلال مدة الدراسة والتي امتدت بين شهر آذار 2017 وشهر كانون الأول 2018، في منطقتين تختلفان بمصادر التلوث، وتقعان جنوب وشمال ساحل مدينة اللاذقية.

بينت الدراسة وجود اختلاف معنوي في تركيز نزر العناصر الثقيلة المدروسة وذلك باختلاف نوع قناديل البحر، ودرجة تعقيد بنيته، بالإضافة إلى الاختلافات المكانية لمواقع جمع العينات. بينت النتائج أن جميع قناديل البحر قد راكمت نزر العناصر الثقيلة مرات عدة عن تركيزها في ماء البحر. كما أوضحت الدراسة أن النوع *R. nomadica* قد ركز نزر العناصر الثقيلة المدروسة كافة من ماء البحر بدرجة أعلى من النوع *A. forskalea*. يمكن أن يكون النوع *R. nomadica* مؤشراً حيويًا لمراكمة نزر العناصر الثقيلة في البيئة البحرية السورية.

الكلمات المفتاحية: نزر العناصر الثقيلة، قناديل البحر، الكاديوم Cd، الرصاص Pb، النحاس Cu، الزنك Zn، الساحل السوري.

¹ - طالب دكتوراه - قسم البيولوجيا البحرية - المعهد العالي للبحوث البحرية - جامعة تشرين اللاذقية - سورية.

² - أستاذ مساعد - قسم البيولوجيا البحرية - المعهد العالي للبحوث البحرية - جامعة تشرين - اللاذقية - سورية.

Study of accumulation of some Trace elements in two jellyfish species *Rhopilema nomadica* and *Aequorea forskalea* of Lattakia coastal water

Samer Mamish¹ Dr. Hani Durgham² Dr. Samar Ikhtiyar²

Abstract:

The study had detected the concentration of trace elements (cadmium, lead, copper, and zinc) in two jellyfish species: *Rhopilema nomadica* (Scyphomedusae species), and *Aequorea forskalea* (Hydromedusae species), during the study period, which extended between March 2017 and December 2018. In two sampling sites located: south and north of the Lattakia coastal water, which differ in the sources of pollution.

The study showed that there was a difference in the concentration of the studied trace elements, according to a jellyfish species, the complexity of its structural, in addition to the spatial differences of the sampling sites. The results showed that all jellyfish had accumulated trace elements several times more than their concentration in seawater. The study also showed that the *R. nomadica* species had concentrated trace elements from seawater with a higher degree than the *A. forskalea* species. The *R. nomadica* species can be a bioindicator of trace elements accumulation in the Syrian marine environment.

Keywords: Trace elements, jellyfish, Cadmium, Cd, Lead, Pb, Copper, Cu, Zinc, Zn, Syrian coast.

¹ Ph. D. Student - Marine Biology Department – High Institute of Marine Research – Tishreen University - Lattakia- Syria.

² Associated Professor - marine Biology Department – High Institute of Marine Research – Tishreen University - Lattakia- Syria.

مقدمة

أدت النشاطات البشرية المتزايدة، والتطور العلمي والتكنولوجي المتسارع، والممارسات الخاطئة في التعامل مع البيئة، إلى تراكم الملوثات المختلفة بكميات كبيرة، وبالتالي حدوث خلل في اتزان النظام البيئي الطبيعي، وخاصة في البحار والمحيطات [1, 2]. ركزت معظم الدراسات الحديثة على مراقبة نزر العناصر الثقيلة في البيئة كونها تعد واحدة من الملوثات البيئية شديدة الخطورة، وذلك بسبب تعددها، وتنوع مصادر انبعاثاتها، وثباتها الكبير، وسمية بعضها في الكائنات الحية، حتى وإن وجدت في الوسط بتركيز منخفضة، بالإضافة إلى تراكمها في أجسام الأحياء البحرية أكثر بعدة أضعاف عن تركيزها في ماء البحر [3, 4].

تلعب قناديل البحر دوراً هاماً في سلسلة الغذاء البحري، حيث تتغذى على العوالق الحيوانية، وبيوض ويرقات الأسماك، وكذلك الأسماك الصغيرة، في حين تعد غذاءً لسلاحف البحر، وبعض الأسماك [5, 6]. أدت التغيرات المناخية، والتدهور البيئي في البحار والمحيطات إلى ازدياد أعداد قناديل البحر بشكل كبير، وخاصة في البحر المتوسط، وبانتت تسبب عدداً من المشاكل البيئية والاقتصادية [7, 8, 9].

أوضحت الدراسات الحديثة، قدرة قناديل البحر على تركيز العناصر المعدنية بشكل كبير، والتي يمكن أن تعكس التراكيز النسبية في مياه البحر المحيطة بها، كما تلعب دوراً هاماً في انتقال وإعادة تدوير هذه الملوثات في البيئة البحرية وذلك لخواصها المتمثلة بالانتشار الواسع، وموقعها الغذائي، وكتلتها الحيوية الكبيرة، وسلوكها الهائم، وتسامحها مع الملوثات والظروف البيئية القاسية، وبالتالي احتمالية استعمالها كمؤشرات حيوية للتلوث في برامج مراقبة وتقييم صحة النظام البيئي البحري [10, 11, 12, 13].

هدف البحث:

1. تحديد تركيز بعض نزر العناصر الثقيلة (الرصاص والكاديوم والنحاس والزنك)، في نوعين من قناديل البحر الأكثر انتشاراً في المياه الساحلية لمدينة اللاذقية.
2. التحري عن إمكانية استعمال قناديل البحر كمؤشرات حيوية للتلوث بنزر العناصر الثقيلة في الساحل السوري.

مواد وطرق البحث

مناطق الدراسة

جرت الدراسة في منطقتين تقعان جنوب وشمال ساحل مدينة اللاذقية ويبعدان عن بعضهما حوالي 12 كم (الشكل 1).

المنطقة (A): تقع جنوب مدينة اللاذقية، وتمتد بين مصب نهر الكبير الشمالي، والكورنيش الجنوبي. تتأثر هذه المنطقة بعدد من مصادر التلوث، أهمها ما يحمله ماء النهر من ملوثات صناعية وزراعية، وكذلك مياه الصرف الصحي شمال المصب، بالإضافة إلى المنشآت السياحية في منطقة الكورنيش الجنوبي التي تلقي بنفاياتها السائلة والصلبة. يتراوح عمق المنطقة المدروسة بين 7 و 25 م. جرت المراقبة في 3 مسارات: المسار الأول ويمتد بين الموقعين A1 و A2، ويمتد المسار الثاني بين A2 و A3، في حين يمتد المسار الثالث بين A3 و A1.

المنطقة (B): تقع على بعد حوالي 10 كم شمال مدينة اللاذقية، وتمتد بين مرفأ ابن هاني، وغرب المعهد العالي للبحوث البحرية، وتعد منطقة مفتوحة على البحر مباشرة، وبعيدة عن المصادر المباشرة للتلوث، باستثناء بعض المنشآت السياحية، والتي تعمل في أشهر الصيف فقط، بالإضافة إلى مرفأ صغير للصيد والنزهة. يتراوح عمق المنطقة المدروسة بين 25 و 40 م. جرت المراقبة في 3 مسارات: المسار الأول ويمتد بين الموقعين B1 و B2، ويمتد المسار الثاني بين B2 و B3، في حين يمتد المسار الثالث بين B3 و B1.



الشكل (1). خريطة توضح مواقع اعتيان العينات في ساحل اللاذقية

العمل الحقلّي

تمّ القيام بثلاثين جولة بحرية (خمسة عشر في كل منطقة)، في أشهر آذار ونيسان وتموز وأب وأيلول وتشرين أول وكانون أول من كلا عامي الدراسة 2017 و2018 بمعدل جولتين في كل فصل من فصول السنة خلال فترة الدراسة. تمّ خلالها اعتيان عينات عشوائية من قناديل البحر الأكثر انتشاراً في منطقتي الدراسة، شملت النوعين: *Rhopilema nomadica* من الميذوزات الفنجانية، و *Aequorea forskalea* من الميذوزات الهيدرية، حيث تمّ اعتيان الميذوزات الفنجانية بمساعدة شبكة يدوية ذات ذراع طويل، في حين استعملت شبكة عوالق WP3 (قطر فتحة الشبكة 113 سم، وطولها 3 متر، وقطر ثقبها 1000 ميكرون) المخصصة لاعتيان الميذوزات الهيدرية، جرى الاعتيان من الطبقة السطحية بالجر الأفقي لعشر دقائق [14]. كما جرى اعتيان عينات مياه سطحية باستعمال عبوات من البولي إيثيلين، تم اعتيان لتر واحد لتحاليل نزر العناصر الثقيلة، من كل موقع من مواقع منطقتي الدراسة، وفي كل طلعة بحرية.

طرائق تعيين تركيز نزر العناصر الثقيلة

طريقة تعيين تركيز نزر العناصر الثقيلة في ماء البحر

تعتمد الطريقة على الاستخلاص العضوي (سائل - سائل)، حيث يوضع 500 مل من العينة المائية المرشحة على أوراق ترشيح $0.45\mu\text{m}$ في قمع الاستخلاص مع محلول أمونيوم بيروليدين ثنائي ثيوكربامات (APDC) والكلوروفورم، وذلك لفصل نزر العناصر الثقيلة الذائبة في ماء البحر عن بقية الشوارد المرافقة والتي يؤدي وجودها إلى تداخلات طيفية أثناء عملية القياس، حُل الراسب المتشكل بـ 25 مل من محلول حمض الأزوت 25%، وبذلك تصبح العينة جاهزة للقياس [15]. جرى تحضير عينة الشاهد بتسخين 2 مل من حمض الأزوت المركز، ومن ثم يكمل الحجم إلى 25 مل بالماء المقطر.

طريقة تعيين تركيز نزر العناصر الثقيلة في قناديل البحر

أخذ 1 غ من العينة الجافة (المجففة بالدرجة 105°C). هُضمت العينة على السخان بوسط من حمض الأزوت المركز، وقطرات من حمض فوق الكلور للمساعدة في أكسدة

دراسة تراكم بعض نزر العناصر الثقيلة في نوعين من قناديل البحر *Rhopilema nomadica* و *Aequorea forskalea* في المياه الساحلية لمدينة اللاذقية

المركبات العضوية. حُل الراسب المتشكل في محلول ممدد من حمض الآزوت 25% حتى يصبح الحجم الكلي 25 مل، وبذلك تصبح العينة جاهزة للقياس.

قياس العينات لتحديد تركيز نزر العناصر الثقيلة

جرى قياس تركيز نزر العناصر الثقيلة (Cd و Pb و Cu و Zn) في العينات المائية وقناديل البحر باستعمال جهاز الامتصاص الذري (Varian 220) الذي يعمل بتقنيتي طيف اللهب والفرن الغرافيتي، والمتوفر في مخبر الكيمياء البحرية في المعهد العالي للبحوث البحرية، حيث جرى استعمال تقانة مطيافية اللهب في تحليل Cu و Zn في عينات قناديل البحر، وتقانة الفرن الغرافيتي في تحليل Cd و Pb في العينات السابقة، في حين جرى استعمال تقانة الفرن الغرافيتي في تحليل Cu و Pb و Cd في عينات ماء البحر.

الحد الأدنى للكشف في تقانة مطيافية اللهب للزنك والنحاس 0.02 و 0.03 ppm على التوالي، في حين يبلغ الحد الأدنى للكشف في تقانة الفرن الغرافيتي 0.01 ppb للكاديوم والزنك، و 0.02 ppb للرصاص والنحاس.

ضبط جودة تحاليل نزر العناصر الثقيلة

جرى ضبط جودة التحاليل باستعمال عينة تربة مرجعية IAEA-SOIL-7 الجدول (1)، بالإضافة إلى تمرير عينة شاهد Blank sample مع كل دفعة تحاليل.

الجدول (1). نتائج تحليل العينة المرجعية Soil 7 (تربة) [16]

العنصر	التركيز النظري (µg/g)	مجال الثقة (µg/g)	التركيز المقيس (µg/g)
Cd	1.1	1.1-2.7	1.2±0.07
Cu	11	8.8-13.1	11.4±0.8
Zn	104	101-113	103.5±6.2
Pb	60	55-71	62.3±3.9

معامل التركيز الحيوي (BCF) Bioconcentration Factor

يهدف حساب معامل التركيز الحيوي BCF إلى تقدير مقدرة قنديل البحر على تركيز نزر العناصر الثقيلة من ماء البحر مباشرة، وكلما كان المعامل مرتفعاً فإن النوع يكون أكثر مقدرة على مراكمة العنصر الثقيل، ويتم حساب معامل التركيز الحيوي من العلاقة الآتية [17]:

$$\text{معامل التركيز الحيوي (BCF)} = \frac{\text{تركيز العنصر في الوزن الرطب من قنديل البحر (µg/Kg)}}{\text{تركيز العنصر في واحدة وزن مماثل من الماء (µg/l)}}$$

التحليل الإحصائي للبحث

هدفت الدراسة الإحصائية إلى إظهار علاقات الارتباط بين العوامل المختلفة المدروسة، وشمل التحليل الإحصائي للنتائج عدد من المعاملات الإحصائية، حيث جرى حساب القيم الدنيا والعظمى، والمتوسط الحسابي، والانحراف المعياري، والخطأ المعياري، ومجال الثقة وتم اعتماد معدل ثقة 95%، وكذلك حساب معامل الارتباط، بالإضافة إلى رسم المنحنيات البيانية. كما حُللت المعطيات باستعمال البرنامج الإحصائي SPSS Statistics 17.0 (Statistical Package for Social Sciences) وذلك باستعمال المتوسطات الحسابية واختبار ستودنت، وتحليل التباين وحيد الاتجاه (One-Way ANOVA) لمقارنة المتوسطات والذي نتبعه في حال وجود فروقات معنوية باختبار أقل فرق معنوي (LSD)، كما جرى استعمال اختبارات لا معلمية (Nonparametric Tests) عندما تكون شروط تطبيق الاختبارات المعلمية غير متوفرة في البيانات كاختبار مان ويتي (Mann-Whitney Test) للعينات المستقلة واختبار ويلكوكسون (Wilcoxon Test) للعينات المرتبطة واختبار كروسكال واليس Kruskal - Wallis Test وتم اعتماد مستوى المعنوية عند $\alpha = 0.05$ ومقارنتها مع القيم الاحتمالية (P-value) المحسوبة عند إجراء الاختبارات وبالتالي نقبل بوجود فرق معنوي عندما ($p < 0.05$).

النتائج والمناقشة

نزر العناصر الثقيلة في ماء البحر

يبين الجدول (2) متوسط تركيز نزر العناصر الثقيلة (Cd و Pb و Cu و Zn)، وبعض القيم الإحصائية في ماء البحر لخمسة عشر طلعة بحرية (45 عينة)، بين شهر آذار 2017 وكانون الأول 2018.

بينت النتائج أن تركيز نزر العناصر الثقيلة في العينات المائية المدروسة كافة كان على النحو التالي: $Zn > Cu > Pb > Cd$ ، كما اختلفت التراكيز اختلافاً واضحاً في منطقتي الدراسة خلال أشهر السنة المختلفة، مع زيادة واضحة في تركيز نزر العناصر الثقيلة في المنطقة A عنه في المنطقة B؛ وبلغ متوسط تركيز كل من الكاديوم والرصاص والنحاس والزنك 0.088 و 1.42 و 1.40 و 9.82 ميكروغرام/لتر على التوالي في المنطقة A، و 0.062 و 0.53 و 0.65 و 6.47 ميكروغرام/لتر على التوالي في المنطقة B.

دراسة تراكم بعض نزر العناصر الثقيلة في نوعين من قناديل البحر *Rhopilema nomadica* و *Aequorea forskalea* في المياه الساحلية لمدينة اللاذقية

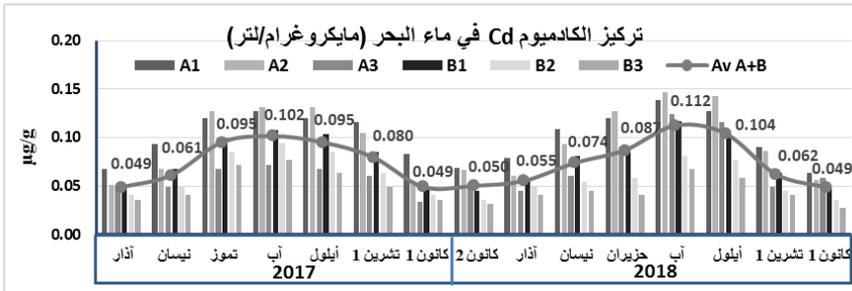
الجدول (2) بعض القيم الاحصائية لتركيز نزر العناصر الثقيلة في ماء البحر (ميكروغرام/لتر)

Zn	Cu	Pb	Cd	الموقع	القيم الاحصائية
45	45	45	45	A	عدد القياسات
45	45	45	45	B	
9.82	1.40	1.42	0.088	A	المتوسط
6.47	0.65	0.53	0.062	B	
13.26	2.02	1.95	0.146	A	متوسط أعلى تركيز
9.02	0.93	0.97	0.117	B	
5.23	0.66	0.65	0.034	A	متوسط أدنى تركيز
4.43	0.37	0.21	0.027	B	
2.26	0.39	0.42	0.027	A	الانحراف المعياري
1.15	0.14	0.18	0.020	B	
23	28	29.6	31	A	معامل الاختلاف %
17.7	21.9	33.3	31.8	B	
0.34	0.058	0.062	0.004	A	الخطأ المعياري
0.17	0.021	0.026	0.004	B	

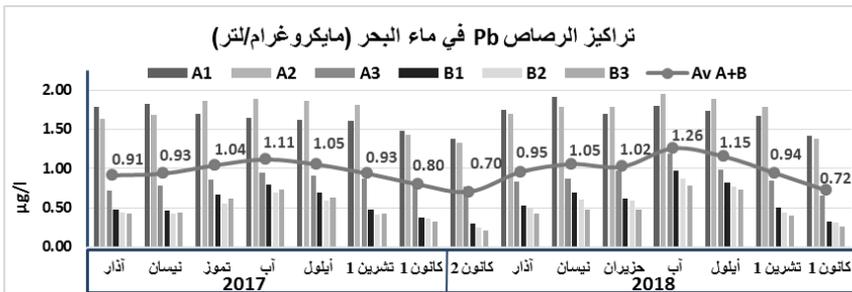
تراوح متوسط تركيز الكاديوم في المنطقة A بين (0.034 و 0.146)، وبين (0.027 و 0.117) في المنطقة B، وتراوح متوسط تركيز الرصاص في المنطقة A بين (0.65 و 1.95)، وبين (0.21 و 0.97) في المنطقة B، أما متوسط تركيز النحاس في المنطقة A فقد تراوح بين (0.66 و 2.02)، وبين (0.37 و 0.93) في المنطقة B، بينما تراوح متوسط تركيز الزنك في المنطقة A بين (5.23 و 13.26)، وبين (4.43 و 9.02) في المنطقة B.

يمكن أن تُعزى زيادة تركيز نزر العناصر الثقيلة المدروسة في المنطقة A إلى وجود مصب نهر الكبير الشمالي الذي يُعد من أهم الأنهار الساحلية في سورية، حيث تنتشر على ضفتيه عديد من التجمعات السكانية والأراضي الزراعية وكثير من الصناعات الغذائية والتحويلية ومعاصر الزيتون، مما يجعله مصدراً هاماً لتدفق الملوثات المختلفة، وبالتالي تصبح البيئة البحرية المجاورة والكائنات التي تعيش فيها عرضة لهذه الملوثات على اختلاف أنواعها وسميتها [1]، أما في المنطقة B (ابن هاني والشاطئ الأزرق)، فتقتصر مصادر التلوث على المنشآت السياحية التي تنشط صيفاً وتتوقف شتاءً.

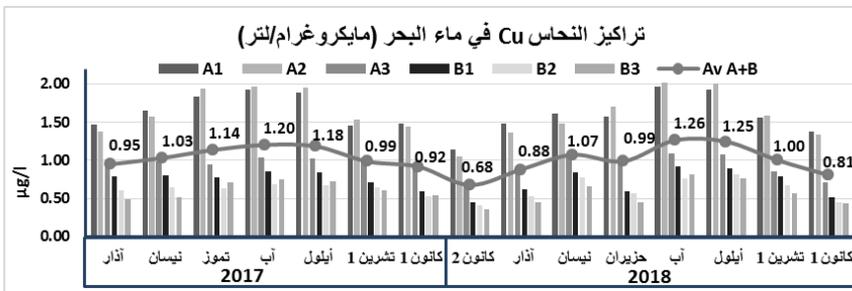
بلغ متوسط التركيز الكلي للمنطقتين A و B معاً 0.075 و 0.97 و 1.02 و 8.14 ميكروغرام/لتر للكاديوم والرصاص والنحاس والزنك على التوالي. كانت القيمة الدنيا لتركيز نزر العناصر الثقيلة في أشهر كانون (الأول والثاني)، والعليا في شهر أب من عامي 2017 و 2018 باستثناء الزنك حيث كانت القيم العليا في أشهر نيسان وتموز من عام 2017 حيث تبين ذلك الأشكال (2 و 3 و 4 و 5).



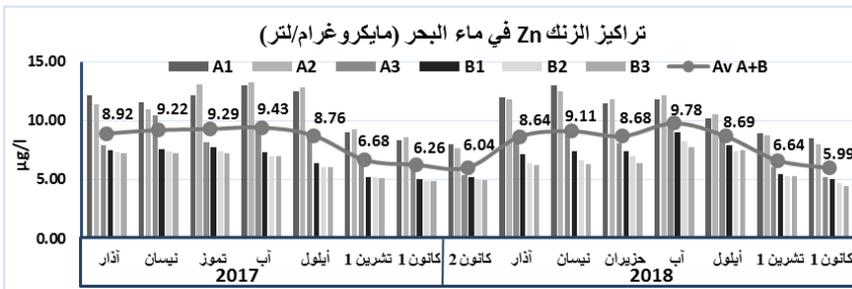
الشكل (2): التغيرات الزمنية والمكانية لتركيز الكاديوم في ماء البحر



الشكل (3): التغيرات الزمنية والمكانية لتركيز الرصاص في ماء البحر



الشكل (4): التغيرات الزمنية والمكانية لتركيز النحاس في ماء البحر



الشكل (5): التغيرات الزمنية والمكانية لتركيز الزنك في ماء البحر

بينت الدراسة الفصلية لإجمالي تركيز نزر العناصر الثقيلة في ماء البحر، أن التراكيز كانت الأعلى في أشهر الصيف يليها أشهر الخريف والربيع وانخفضت التراكيز في أشهر الشتاء، وربما يعود هذا إلى انخفاض كمية الماء المتدفق في النهر صيفاً، وبالتالي يكون تركيز الملوثات في ماء النهر أعلى صيفاً منها في الشتاء. كذلك يشير انخفاض عكارة المياه في الصيف، إلى انخفاض كمية المعوقات التي تمتاز العناصر المعدنية على سطحها مما يسهم في بقاء العناصر منحلة ضمن الثخانة المائية؛ بالإضافة إلى زيادة الفعاليات السياحية صيفاً مما يسهم في زيادة التلوث في المنطقة الساحلية القريبة من الشاطئ، وينخفض التلوث تدريجياً مع الابتعاد عن الساحل، وتتوافق نتائج الدراسة مع نتائج دراسات جرت في مناطق معرضه للتلوث نتيجة وجود مصبات للأنهار [18, 19].

تم إجراء اختبار تحليل التباين وحيد الاتجاه (One-Way ANOVA) لمقارنة متوسطات تراكيز الكاديوم والرصاص والنحاس والزنك بين المحطات الستة، تبين أنه يوجد فرق معنوي بين المتوسطات حيث كانت القيمة الاحتمالية ($P < 0.001$)، وبإجراء اختبار أقل فرق معنوي (LSD) تبين أن المحطتين A_1 و A_2 كانت أكثر مراكمة للكاديوم والرصاص والنحاس والزنك من بقية المحطات، وكانت المحطات B_3 و B_2 و B_1 أقل مراكمة من بقية المحطات حيث كانت القيم الاحتمالية لاختبارات المقارنة أصغر من 0.05 لجميع العناصر.

بينت نتائج تركيز نزر العناصر الثقيلة المدروسة والذي جرى الحصول عليها ضمن مجال قيم تركيزها في المياه السطحية للبحر المتوسط والتي تتراوح بين 0.44 و 0.14، وبين 0.16 و 19، وبين 0.62 و 2.82، وبين 0.6 و 22 ميكروغرام/لتر لكل من الكاديوم والرصاص والنحاس والزنك على التوالي [20, 21]، وكذلك للمياه السطحية للساحل السوري، حيث يبلغ متوسط تركيز Pb و Cu و Zn و 1.5 و 1.25 و 13.57 ميكروغرام/لتر على التوالي [22, 23, 24].

نزر العناصر الثقيلة في قناديل البحر

نزر العناصر الثقيلة في قناديل البحر *Rhopilema nomadica*

بينت النتائج أن تركيز نزر العناصر الثقيلة في أنواع قناديل البحر المدروسة كان كما هو في ماء البحر وذلك على النحو الآتي: $Zn > Cu > Pb > Cd$ ، وربما يعود السبب إلى أن

اللافقاريات البحرية تراكم عادة عدد من نزر العناصر الثقيلة الحيوية ومن بينها عنصري النحاس والزنك، اللذين يلعبان دوراً هاماً في العمليات الحيوية، كنشاط الأنزيمات والاستقلاب، والنمو والتكاثر، على عكس الكادميوم والرصاص الذي يؤدي تراكمهما في جسم الكائن الحي إلى تسممه وموته.

كما اختلف التركيز اختلافاً هيناً في منطقتي الدراسة، مع زيادة طفيفة في تركيز نزر العناصر الثقيلة في قناديل المنطقة A عن المنطقة B؛ وبلغ متوسط تركيز كل من Cu و Pb و Zn القيم 0.095 و 0.88 و 1.57 و 29.54 ميكروغرام/غرام وزن جاف على التوالي في مظلة أفراد الموقع A، و 0.084 و 0.81 و 1.54 و 29.13 ميكروغرام/غرام وزن جاف على التوالي في مظلة أفراد الموقع B. كما وبلغ متوسط تركيز كل من Cu و Pb و Cd في الأذرع الفموية لأفراد الموقع A القيم 1.10 و 1.23 و 2.37 ميكروغرام/غرام وزن جاف على التوالي، أما في الموقع B فبلغ التركيز 0.093 و 1.12 و 2.31 ميكروغرام/غرام وزن جاف على التوالي، أما الزنك فكان تركيزه مرتفعاً في المنطقتين A و B وبلغ متوسط تركيزه 34.87 و 35.16 ميكروغرام/غرام وزن جاف على التوالي الجدول (3). يلاحظ أن متوسط تركيز Cu و Pb و Zn في الأذرع الفموية للنوع *R. nomadica* أعلى بحوالي 1.10 و 1.35 و 1.51 و 1.20 مرة على التوالي مقارنة بتركيزها في المظلة. تم إجراء اختبار ويلكوكسون (Wilcoxon Test) للعينات المرتبطة لمقارنة تركيز Cu و Pb و Zn بين المظلة والأذرع الفموية في النوع *R. nomadica*، حيث تبين أنه يوجد فرق معنوي في تراكيز هذه العناصر بين المظلة والأذرع الفموية، وكانت القيمة الاحتمالية لجميع العناصر ($P < 0.001$)، والتراكيز في الأذرع الفموية أعلى منها في المظلة. ويمكن أن يعزى الاختلاف في تركيز نزر العناصر الثقيلة بين الأذرع الفموية والمظلة إلى الاختلاف في تركيبهما البيوكيميائي، حيث أشارت الدراسات إلى أن محتوى البروتينات والليبيدات والسكريات والكربون والآزوت والفوسفور العضوي في الأذرع الفموية للنوع *R. nomadica* كانت أعلى منها في المظلة [25, 26]، ويأتي هذا الارتفاع نتيجة لتركز الخلايا اللاسعة في الأذرع الفموية وغيابها في المظلة، وبالتالي فإن معظم النشاط الحيوي والفيزيولوجي للقنديل يتركز في الأذرع الفموية أكثر منه في المظلة [10, 13].

دراسة تراكم بعض نزر العناصر الثقيلة في نوعين من قناديل البحر *Rhopilema nomadica* و *Aequorea forskalea* في المياه الساحلية لمدينة اللاذقية

بينت الدراسة الفصلية لتركيز نزر العناصر الثقيلة في النوع *R. nomadica*، أن متوسط تركيز Cd و Pb و Cu و Zn في المظلة والأذرع الفموية كان في الفترة الربيعية أعلى منه في الفترة الصيفية بمعدل 1.40 و 1.82 و 1.60 و 1.44 مرة على التوالي في المظلة، وبمعدل 1.40 و 1.85 و 1.54 و 1.33 مرة على التوالي في الأذرع الفموية، وربما يعود السبب بشكل رئيس إلى اختلاف أبعاد القنديل بين الفترتين، حيث كان متوسط قطر المظلة والأذرع الفموية في أفراد الفترة الربيعية 55 و 30 سم على التوالي، في حين كان متوسط قطر المظلة والأذرع الفموية في أفراد الفترة الصيفية 30 و 16 سم على التوالي، مما يعني أن هناك علاقة بين حجم القنديل وتركيز نزر العناصر الثقيلة.

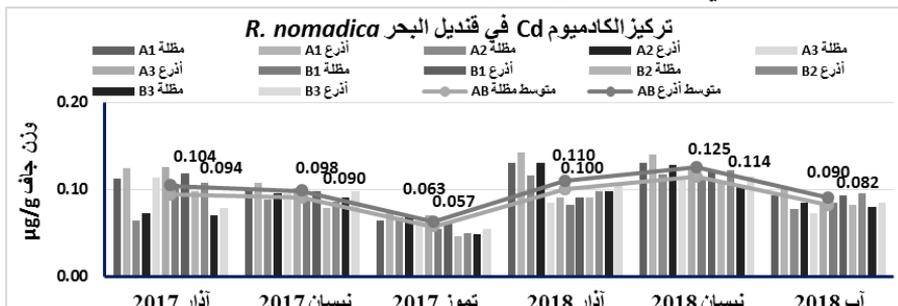
الجدول (3) القيم الاحصائية لتركيز نزر العناصر الثقيلة في النوع *R. nomadica* ($\mu\text{g/g}$) وزن جاف

Zn		Cu		Pb		Cd		العينة	القيم الاحصائية
B	A	B	A	B	A	B	A		
29.13	29.54	1.54	1.57	0.81	0.88	0.084	0.095	مظلة	المتوسط
35.16	34.87	2.31	2.37	1.12	1.23	0.093	0.103	أذرع	
29.33		1.56		0.84		0.090		مظلة	المتوسط الكلي
35.02		2.34		1.17		0.098		أذرع	
20.11	19.66	0.81	0.91	0.48	0.50	0.046	0.064	مظلة	أدنى تركيز
24.18	24.62	1.27	1.44	0.65	0.65	0.050	0.070	أذرع	
40.59	42.49	2.01	2.21	1.30	1.35	0.113	0.130	مظلة	أعلى تركيز
46.21	45.40	3.12	3.32	1.85	1.80	0.123	0.142	أذرع	
18	18	18	18	18	18	18	18	مظلة	عدد القياسات
18	18	18	18	18	18	18	18	أذرع	
5.75	6.88	0.36	0.39	0.25	0.28	0.019	0.022	مظلة	الانحراف المعياري
6.42	6.73	0.53	0.57	0.36	0.40	0.021	0.024	أذرع	
19.74	23.28	23.28	24.67	31.21	32.23	22.82	23.61	مظلة	معامل الاختلاف %
18.26	19.29	23.10	24.15	32.19	32.64	22.87	23.49	أذرع	
1.36	1.62	0.085	0.091	0.059	0.066	0.0045	0.0053	مظلة	الخطأ المعياري
1.51	1.59	0.126	0.135	0.085	0.094	0.0050	0.0057	أذرع	

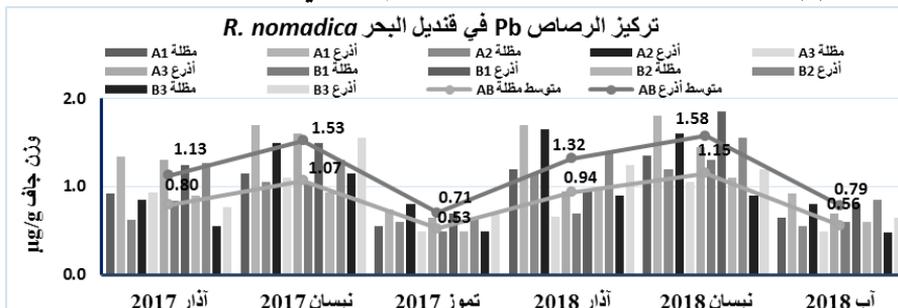
كان متوسط تركيز Cd و Pb و Cu و Zn في المظلة والأذرع الفموية في عام 2018 أعلى قليلاً منه في عام 2017 (بحدود 1.1 مرة)، وربما يعود السبب إلى اختلاف أبعاد القنديل بين العامين، حيث

كان متوسط قطر المظلة والأذرع الفموية في أفراد قناديل عام 2017 نحو 42 و 23 سم على التوالي، في حين كان متوسط قطر المظلة والأذرع الفموية في أفراد عام 2018 نحو 43 و 24 سم على التوالي، كما أن متوسط تركيز نزر العناصر الثقيلة للماء في العام 2018 أعلى منه في العام 2017 بحدود 7% للكاديوم والرصاص و 3% للنحاس والزنك. تبين الأشكال (6 و 7 و 8 و 9) تركيز

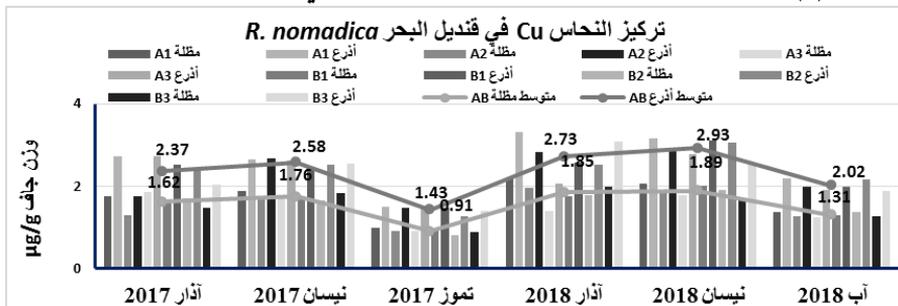
Cd و Cu و Pb في المظلة والأذرع الفموية لقنديل البحر *R. nomadica*.



الشكل (6): التغيرات الزمنية والمكانية لتركيز الكاديوم Cd في قنديل البحر *R. nomadica*

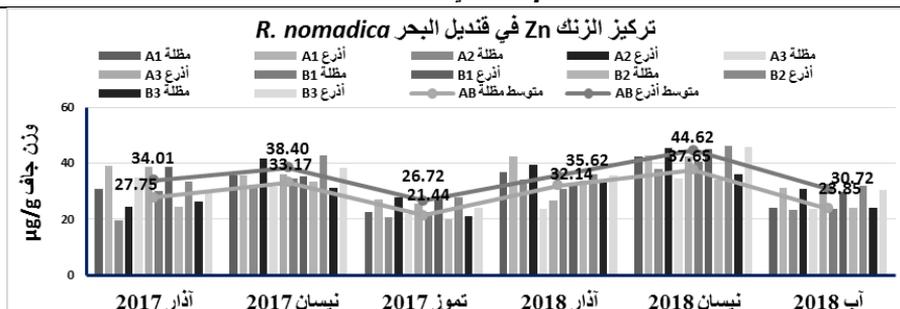


الشكل (7): التغيرات الزمنية والمكانية لتركيز الرصاص Pb في قنديل البحر *R. nomadica*



الشكل (8): التغيرات الزمنية والمكانية لتركيز النحاس Cu في قنديل البحر *R. nomadica*

دراسة تراكم بعض نزر العناصر الثقيلة في نوعين من قناديل البحر *Rhopilema nomadica* في المياه الساحلية لمدينة اللاذقية



الشكل (9): التغيرات الزمنية والمكانية لتركيز الزنك في قناديل البحر *R. nomadica*

أوضحت الدراسة وجود علاقة ارتباط خطي إيجابية مرتفعة جداً بين تركيز نزر العناصر الثقيلة وقطر المظلة، وكذلك بين تركيز نزر العناصر الثقيلة وطول الأذرع الفموية، وبالتالي يزداد التركيز كلما زاد قطر المظلة أو طول الأذرع الفموية الجدول (4).

الجدول (4) علاقة الارتباط بين تركيز نزر العناصر الثقيلة وأبعاد قناديل البحر *R. nomadica*

Zn بالأذرع	Cu بالأذرع	Pb بالأذرع	Cd بالأذرع	طول الأذرع	Zn بالمظلة	Cu بالمظلة	Pb بالمظلة	Cd بالمظلة	قطر المظلة	
									1	قطر المظلة
									0.821	Cd بالمظلة
							1	0.836	0.928	Pb بالمظلة
						1	0.892	0.896	0.927	Cu بالمظلة
					1	0.899	0.917	0.839	0.887	Zn بالمظلة
				1	0.826	0.928	0.843	0.837	0.942	طول الأذرع
			1	0.840	0.833	0.896	0.823	0.996	0.816	Cd بالأذرع
		1	0.823	0.858	0.906	0.896	0.994	0.834	0.933	Pb بالأذرع
	1	0.893	0.921	0.930	0.912	0.982	0.890	0.920	0.904	Cu بالأذرع
1	0.879	0.844	0.827	0.789	0.903	0.834	0.856	0.826	0.819	Zn بالأذرع

بينت النتائج أن تركيز نزر العناصر الثقيلة في المظلة والأذرع الفموية لأفراد المواقع القريبة من الساحل A1 و A2 و B1 و B2 كان أعلى بشكل طفيف مقارنة بالمواقع البعيدة عن الساحل A3 و B3، وربما تعود هذه الزيادة الطفيفة إلى زيادة تركيز نزر العناصر الثقيلة المدروسة في المواقع القريبة من الساحل والتي تكون عرضة للتلوث أكثر منها في المواقع البعيدة والمفتوحة، هذا وكان تركيز نزر العناصر الثقيلة في ماء البحر أعلى في المواقع A1 و A2 و B1 و B2 مقارنة بالموقعين A3 و B3.

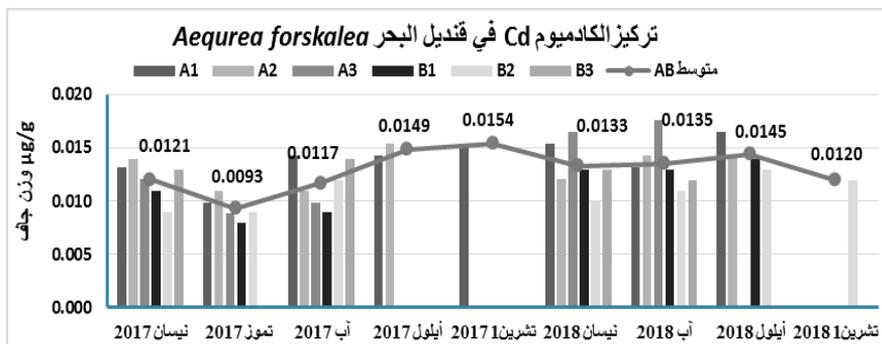
نزر العناصر الثقيلة في قنديل البحر *Aequorea forskalea*

بينت نتائج تركيز نزر العناصر الثقيلة المدروسة في مظلة قنديل البحر *A. forskalea* أنه كان على النحو الآتي: $Zn > Cu > Pb > Cd$ ، وبلغ متوسط التركيز في 38 عينة جرى اعتيائها في كلا منطقتي الدراسة، لكل من Cd و Pb و Cu و Zn القيم 0.013 و 0.044 و 0.33 و 2.14 ميكروغرام/غرام وزن جاف على التوالي الجدول (5).

الجدول (5) القيم الإحصائية لتركيز نزر العناصر الثقيلة في النوع *A. forskalea* ($\mu g/g$) وزن جاف

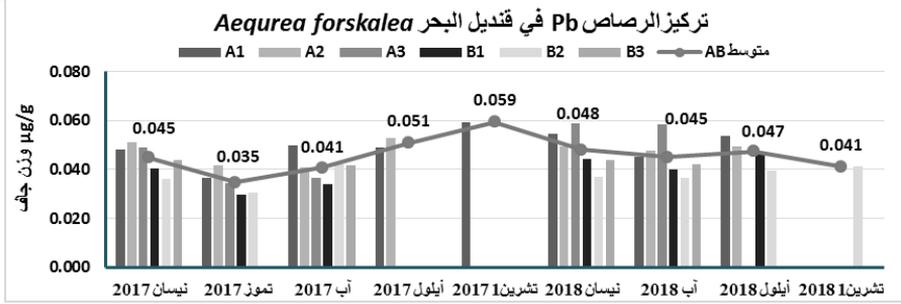
Zn		Cu		Pb		Cd		القيم الاحصائية
B	A	B	A	B	A	B	A	
1.95	2.31	0.29	0.37	0.040	0.048	0.012	0.014	المتوسط
2.14		0.33		0.044		0.013		المتوسط الكلي
1.53	1.68	0.21	0.27	0.030	0.034	0.008	0.009	أدنى تركيز
2.49	2.89	0.34	0.46	0.053	0.059	0.015	0.018	أعلى تركيز
18	20	18	20	18	20	18	20	عدد القياسات
0.23	0.34	0.038	0.047	0.0054	0.0072	0.0019	0.0024	الانحراف المعياري
11.9	14.6	13.4	12.5	13.6	14.9	16.7	17.8	معامل الاختلاف %
0.055	0.075	0.0091	0.010	0.0013	0.0016	0.00046	0.00054	الخطأ المعياري

تبيين الأشكال (10 و 11 و 12 و 13) تركيز نزر العناصر الثقيلة المدروسة في مظلة قنديل البحر *A. forskalea*

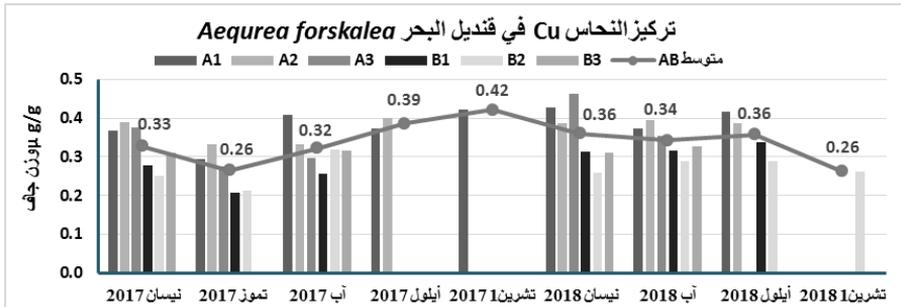


الشكل (10) التغيرات الزمنية والمكانية لتركيز الكاديوم Cd في قنديل البحر *A. forskalea*

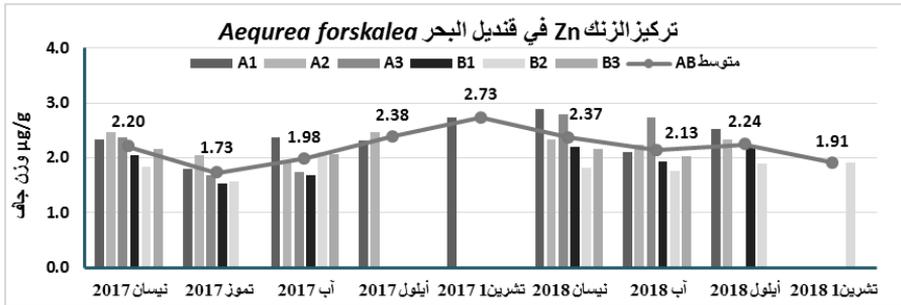
دراسة تراكم بعض نزر العناصر الثقيلة في نوعين من قناديل البحر *Rhopilema nomadica* و *Aequorea forskalea* في المياه الساحلية لمدينة اللاذقية



الشكل (11) التغيرات الزمنية والمكانية لتركيز الرصاص Pb في قناديل البحر *A. forskalea*



الشكل (12) التغيرات الزمنية والمكانية لتركيز النحاس Cu في قناديل البحر *A. forskalea*



الشكل (13) التغيرات الزمنية والمكانية لتركيز الزنك Zn في قناديل البحر *A. forskalea*

يتضح من دراسة علاقة الارتباط بين تركيز كلٍ من Cd و Pb و Cu و Zn وقطر المظلة في النوع *A. forskalea* أنها كانت ايجابية ومرتفعة، وبالتالي، كلما زاد قطر المظلة كلما ارتفع تركيز نزر العناصر الثقيلة فيه الجدول (6).

الجدول (6) علاقة الارتباط بين تركيز نزر العناصر الثقيلة وقطر مظلة قنديل البحر *A. forskalea*

Zn	Cu	Pb	Cd	قطر المظلة	
				1	قطر المظلة
			1	0.7991	Cd
		1	0.9252	0.8050	Pb
	1	0.9067	0.8302	0.5775	Cu
1	0.8947	0.9833	0.9047	0.8157	Zn

كان التركيز الكلي لكلٍ من Cd و Pb و Cu و Zn في النوع *A. forskalea* أعلى في أفراد الفترة الخريفية والرابعة منه في أفراد الفترة الصيفية بمقدار 10%، وربما يعود السبب في ذلك إلى اختلاف متوسط أبعاد قطر مظلة أفراد الخريف والربيع والصيف والتي بلغت 6.4 و 6.3 و 5.5 سم على التوالي، كما اختلف متوسط الوزن الرطب، حيث بلغ 21.03 و 21.06 و 18.05 غ على التوالي. يلاحظ أن متوسط تركيز Cd و Pb و Cu و Zn في النوع *A. forskalea* كان في العام 2018 أعلى منه في العام 2017 بحدود 12%، وربما يعود السبب بشكل جزئي إلى اختلاف أبعاد القناديل بين العامين، حيث كان متوسط قطر القنديل ووزنه الرطب 5.8 سم و 19.42 غ على التوالي في أفراد عام 2017، و 6.2 سم و 20.1 غ في أفراد عام 2018 على التوالي، هذا وكان متوسط تركيز نزر العناصر الثقيلة للماء في عام 2018 أعلى منه في عام 2017 بمعدل 7% للكاديوم والرصاص و 3% للنحاس والزنك. كان تركيز نزر العناصر الثقيلة أعلى في المنطقة A منه في المنطقة B، بحدود 2% لكلٍ من Cd و Pb و Cu و Zn، علماً بأنه لا يوجد اختلاف واضح في متوسط أقطار وأوزان المظلة بين الأفراد في المنطقتين، تم إجراء اختبار مان ويتي (Mann-Whitney Test) لمقارنة تركيز Cd و Pb و Cu و Zn في مظلة النوع *A. forskalea* بين منطقتي الدراسة A و B وتبين أنه يوجد فرق معنوي بالتركيز بين المنطقتين للكاديوم والرصاص، وكانت القيمة الاحتمالية (P=0.011) و (P=0.001) على التوالي، في حين أنه لا يوجد فرق معنوي لتركيز النحاس والزنك، حيث كانت القيمة الاحتمالية (P < 0.001) و (P < 0.001) على التوالي، وكان التركيز أكبر في المنطقة A مقارنة بالمنطقة B لنزر العناصر الثقيلة المدروسة. ويعزى السبب في ارتفاع تركيز نزر العناصر الثقيلة في المنطقة A منه في المنطقة B إلى الاختلاف في تركيز نزر العناصر الثقيلة في ماء البحر بين المنطقتين، حيث كان تركيز نزر العناصر الثقيلة في المنطقة A أعلى

دراسة تراكم بعض نزر العناصر الثقيلة في نوعين من قناديل البحر *Rhopilema nomadica* و *Aequorea forskalea* في المياه الساحلية لمدينة اللاذقية

منه في المنطقة B بمعدل 1.4 و 2.9 و 2.2 و 1.5 مرة لكل من Cd و Pb و Cu و Zn على التوالي. هذا ولم يلاحظ أي اختلاف في تركيز نزر العناصر الثقيلة بين المحطات في كل منطقة.

معامل التركيز الحيوي (BCF) Bioconcentration Factor في قناديل البحر

بينت النتائج بأن معامل التركيز الحيوي للزنك كان الأعلى في كلا النوعين، ووصل إلى مرتبة 10^2 في الأنواع الفموية ومظلة النوع *R. nomadica*، يليه Cu ثم Cd و Pb الجدول (7). كما بينت النتائج أن متوسط معامل التركيز الحيوي في مظلة النوع *R. nomadica* كان أعلى منه في مظلة النوع *A. forskalea* بنحو 6.11 و 20 و 4.1 و 11.9 مرة لكل من Cd و Pb و Cu و Zn على التوالي.

الجدول (7) معامل التركيز الحيوي لنزر العناصر الثقيلة في قناديل بحر ساحل مدينة اللاذقية

النوع	الجزء	Cd	Pb	Cu	Zn
<i>R. nomadica</i>	المظلة	5.50E+01	3.98E+01	7.01E+01	1.66E+02
	الأنواع الفموية	6.15E+01	5.66E+01	1.07E+02	2.02E+02
	كامل القنديل	5.83E+01	4.82E+01	8.87E+01	1.84E+02
<i>A. forskalea</i>	كامل القنديل	9.03E+00	2.44E+00	1.74E+01	1.41E+01

يرتبط تراكم نزر العناصر الثقيلة في اللاقاريات البحرية بتركيزها في ماء البحر، ويختلف مقدار التراكم تبعاً للنوع والعمر [27]، وهذا يتوافق مع ما أكدته كثير من الدراسات المرجعية والتي بينت مقدرة قناديل البحر على مراكمة نزر العناصر الثقيلة بدرجة أكبر بعدة مرات من تركيزها في الوسط المحيط [10, 13].

الاستنتاجات

- وجود اختلافات بين تركيز نزر العناصر الثقيلة المدروسة (الكاديوم والرصاص والنحاس والزنك) في النوعين *R. nomadica* و *A. forskalea* من قناديل البحر الأكثر غزارة وانتشاراً في ساحل مدينة اللاذقية باختلاف نوع قنديل البحر المدروس ودرجة تعقيد بنيته، بالإضافة إلى الاختلافات المكانية لمواقع جمع العينات. حيث كان تركيز نزر العناصر الثقيلة في قناديل المنطقة A أعلى منه في المنطقة B، والذي يمكن أن يعزى إلى زيادة تركيز نزر العناصر الثقيلة في مياه المنطقة A مقارنة بالمنطقة B.

2. تركيز نزر العناصر الثقيلة في أنواع قناديل البحر المدروسة كان كما هو في ماء البحر وذلك على النحو الآتي: $Zn > Cu > Pb > Cd$.
3. متوسط تركيز نزر العناصر الثقيلة في مظلة النوع *R. nomadica* أعلى منه في مظلة النوع *A. forskalea* بنحو 6.9 و 19 و 4.7 و 13.7 مرة للكادميوم والرصاص والنحاس والزنك على التوالي.
4. وجود علاقة ارتباط خطي إيجابية مرتفعة جداً، بين تركيز نزر العناصر الثقيلة في المظلة والأذرع الفموية وبين قطر المظلة وطول الأذرع الفموية، مما يعني أن تركيز نزر العناصر الثقيلة يزداد بزيادة قطر المظلة وطول الأذرع الفموية.
5. نستنتج من معامل التركيز الحيوي لنزر العناصر الثقيلة في قناديل البحر، أن نوعي قناديل البحر قد راكمت نزر العناصر الثقيلة كافة مرات عدة عن تركيزها في ماء البحر.
6. النوع *R. nomadica* يمكن أن يكون مؤشراً حيوياً لمراكمة نزر العناصر الثقيلة كالزنك والنحاس والرصاص والكادميوم في البيئة البحرية السورية (كونه من الأنواع الأكثر انتشاراً وغزارة في فصلي الربيع والصيف، كما يتميز بكبر حجمه ووزنه وسهولة صيده).

التوصيات

يمكن إيجاز أهم التوصيات في هذه الدراسة بالآتي:

1. إنشاء محطات معالجة مياه الصرف الصحي والصناعي، وعدم طرحها مباشرة في البحر دون معالجة.
2. إنشاء شبكة رصد دوري للملوثات في البيئة البحرية، وتحديد مصادر التلوث، ودراسة تأثير التلوث في التنوع الحيوي.

المراجع:

1. EL ZRELLI, R., RABAOUI, L., ALAYA, M. B., DAGHBOUJ, N., CASTET, S., BESSON, P & COURJAULT-RADÉ, P. (2018). Seawater quality assessment and identification of pollution sources along the central coastal area of Gabes Gulf (SE Tunisia): evidence of industrial impact and implications for marine environment protection. *Marine pollution bulletin*, 127, 445-452.
2. RICHIR, J., & GOBERT, S. (2016). Trace elements in marine environments: occurrence, threats and monitoring with special focus on the Costal Mediterranean. *Journal of environmental and analytical toxicology*, 6(1).
3. KHALED, A., ABDEL-HALIM, A., EL-SHERIF, Z., & MOHAMED, L. A. (2017). Health risk assessment of some heavy metals in water and sediment at Marsa-Matrouh, Mediterranean Sea, Egypt. *Journal of Environmental Protection*, 8(01), 74.
4. KHAN, M. Z. H., HASAN, M. R., KHAN, M., AKTAR, S., & FATEMA, K. (2017). Distribution of heavy metals in surface sediments of the Bay of Bengal Coast. *Journal of Toxicology*, 2017.
5. MARQUES, R., DARNAUDE, A. M., CROCHEMORE, S., BOUVIER, C., & BONNET, D. (2019). Molecular approach indicates consumption of jellyfish by commercially important fish species in a coastal Mediterranean lagoon. *Marine environmental research*, 152, 104787.
6. NORDSTROM, B., JAMES, M. C., & WORM, B. (2020). Jellyfish distribution in space and time predicts leatherback sea turtle hot spots in the Northwest Atlantic. *Plos one*, 15(5), e0232628.
7. PURCELL, J.E.; UYE, S.; LO, W.T. (2007). Anthropogenic causes of jellyfish blooms and their direct consequences for humans: a review. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 2007, 350, 153-174.
8. SAKINAN, S. (2011). Recent occurrence of indopacific jellyfish *Rhopilema nomadica* in North–Eastern Levantine Sea. In *Workshop on Jellyfish and other Gelatinous Species in Turkish Marine Waters*. 20-21 May 2011 (P. 58).
9. HAYS, G. C., DOYLE, T. K., & HOUGHTON, J. D. (2018). A paradigm shift in the trophic importance of jellyfish? *Trends in ecology & evolution*, 33(11), 874-884.
10. TEMPLEMAN, M. A., & KINGSFORD, M. J. (2010). Trace element accumulation in *Cassiopea* sp. (Scyphozoa) from urban marine environments in Australia. *Marine Environmental Research*, 69(2), 63-72.
11. DUYSAK, Ö. ERSOY, B., & DURAL, M. (2013). Metal concentrations in different tissues of cuttlefish (*Sepia officinalis*) in Iskenderun Bay, Northeastern Mediterranean. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 13(2), 205-210.
12. MAMISH, S., AL-MASRI, M. S., & DURGHAM, H. (2015). Radioactivity in three species of eastern Mediterranean jellyfish. *Journal of environmental radioactivity*, 149, 1-7.
13. MUÑOZ-VERA, A., CASTEJÓN, J. M. P., & GARCÍA, G. (2016). Patterns of trace element bioaccumulation in jellyfish *Rhizostoma pulmo* (Cnidaria, Scyphozoa) in a Mediterranean coastal lagoon from SE Spain. *Marine pollution bulletin*, 110(1), 143-154.
14. UNEP, (1988). Sampling and identification of common Mediterranean Scyphomedusae and evaluation of their occurrence. In *Reference Methods for Marine Pollution Studies* No.51 (draft); UNEP: Athens, Greece, 1-27.

15. DAORATTANACHAI, P., UNOB, F., & IMYIM, A. (2005). Multi-element preconcentration of heavy metal ions from aqueous solution by APDC impregnated activated carbon. *Talanta*, 67(1), 59-64.
16. PSZONICKI, L., HANNA, A. N., & SUSCHNY, O. (1984). Report on intercomparison IAEA/soil-7 of the determination of trace elements in soil (No. IAEA-RL/112). *International Atomic Energy Agency*.
17. ALI, H., & KHAN, E. (2019). Trophic transfer, bioaccumulation, and biomagnification of non-essential hazardous heavy metals and metalloids in food chains/webs—Concepts and implications for wildlife and human health. *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal*, 25(6), 1353-1376.
18. FERNANDES, L. L., KESSARKAR, P. M., RAO, V. P., SUJA, S., PARTHIBAN, G., & KURIAN, S. (2019). Seasonal distribution of trace metals in suspended particulate and bottom sediments of four microtidal river estuaries, west coast of India. *Hydrological Sciences Journal*, 64(12), 1519-1534.
19. PARK, S., CHOI, M., JANG, D., JOE, D., & PARK, K. (2020). Distribution and sources of dissolved and particulate heavy metals (Mn, Co, Ni, Cu, Zn, Cd, Pb) in Masan Bay, Korea. *Ocean Science Journal*, 1-19.
20. ROSSI, N., AND JAMET, J.L. (2008). In situ heavy metals (copper, lead and cadmium) in different plankton compartments and suspended particulate matter in two coupled Mediterranean coastal ecosystems (Toulon Bay, France). *Mar Pollut Bull.* 56 (11): 1862-1870.
21. Yücel, Y., & Çam, A. R. (2019). Assessment of industrial pollution effects in coastal seawater (Northeastern Mediterranean Sea) with chemometric approach. *International Journal of Environmental Analytical Chemistry*, 1-18.
22. ABDO, O. (2008) - Chemical study of Behavior and Distribution of Some Heavy Metals in Estuarine Waters with Relation to Salinity: Application to All-Kabeer All-Shemally River Estuary- M.Sc. thesis in Analytical Chemistry. *High Institute of Marine Research, Tishreen University, Lattakia*. 76 p.
23. JOULAK, S. (2020) - Dynamics of nutrient elements in different forms (organic and inorganic) and relationship with some metal elements in Lattakian coast water. Ph.D. Thesis in Marine chemistry. *High Institute of Marine Researches, Tishreen University, Lattakia*. 205 p.
24. MAMISH, S. (2013) - Biodiversity Study of marine Jellyfish in the Syrian Coast and it contents of Trace Elements and Radionuclides, M.Sc. Thesis in Marine Biology. *High Institute of Marine Research. Tishreen University, Lattakia*. 154 p.
25. IKHTIYAR, S.; DURGHAM H.; IBRAHEEM R. (2017) - Contribution study in biochemical composition of jellyfish (*Rhopilema nomadica*, *Pelagia noctiluca* and *Aequorea forskalea*) in the coastal water of Lattakia port. *Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (93) No. (1)*. 135-150.
26. IKHTIYAR, S.; DURGHAM, H.; BAKR, M. (2002) - Contribution a letude du scyphomeduse *Rhopilema nomadica* dans les eaux cotieres syriennes and biochemical composition. *J Union Arab Biol Cairo. Vol. 18 (A): Zoology*, 227 - 244.
27. ACHARY, M. S., SATPATHY, K. K., PANIGRAHI, S., MOHANTY, A. K., PADHI, R. K., BISWAS, S., & PANIGRAHY, R. C. (2017). Concentration of heavy metals in the food chain components of the nearshore coastal waters of Kalpakkam, southeast coast of India. *Food Control*, 72, 232-243.

دراسة تراكم بعض نزر العناصر الثقيلة في نوعين من قناديل البحر *Rhopilema nomadica* و *Aequorea forskalea* في المياه الساحلية لمدينة اللاذقية
