Scientific Journal of Faculty of Education, Misurata University-Libya, Vol. 1, No. 15, Mar. 2020

Published online in March

المجلة العلمية لكلية التربية، جامعة مصراتة، ليبيا، المجلد الأول، العدد الخامس عشر، مارس 2020م

تركيز بعض المعادن الثقيلة في الأنسجة الرخوة والصدفة في القوقع البحري *Osilinus turbinatus* في الشواطئ الصخرية بمصراتة، ليبيا

البشير أحمد الجطلاوي[1] عفاف يونس أبو رويلة[1] سالمة علي عامر[2]

1–قسم الأحياء، كلية التربية، جامعة مصراتة 2–قسم علوم البيئة، الأكاديمية الليبية، فرع مصراتة

aaljetlawi@gmail.com

الملخص:

تمت دراسة تركيز المعادن الثقيلة؛ الحديد والرصاص والنحاس والكادميوم والزنك في الأنسجة الرخوة والصدفة للقوقع البحري قرين الحاج (*Osilinus turbinatus*) المتواجد في الشواطئ الصخرية في مصراتة. جمعت العينات يدويا من منطقة الرملة ومنطقة الغويط بقصر أحمد وكانت المسافة بين المنطقتين حوالي 30 كم. كان تركيز كل من الحديد والنحاس والرصاص والكادميوم والزنك في الأنسجة الرخوة 3.4±10.09 µg/g، 0.22±0.51، 0.12±0.48، 0.05±0.12، 0.51±1.73 على التوالي بينما كان تركيز هذه المعان في الصدفة 0.51±2.34، 0.42±1.91، 0.04±0.17، 0.04±0.31، 0.42±0.99 µg/g على التوالي أيضا، وكان التباين واضح في تركيز هذه المعادن في كل من الأنسجة الرخوة والصدفة في كلا المنطقتين، وكان مهم احصائيا ($P < 0.001$) ما عدا في تركيز معدن الزنك في منطقة الغويط بقصر أحمد ($P = 0.14$). ان تركيز معادن الثقيلة الهامة (Essential) (الحديد والزنك والنحاس) في الأنسجة الرخوة أعلى منها في الصدفة بينما كان تركيز المعادن الأخرى (الرصاص والكادميوم) في الصدفة أعلى من نظيره في الأنسجة الرخوة. كان اتجاه تركيز (Concentration trend) المعادن في الانسجة الرخوة؛ الحديد> الزنك> الرصاص> النحاس> الكادميوم بينما كان في الصدفة الحديد> الرصاص> الزنك> الكادميوم> النحاس.

الكلمات الأساسية:

المعادن الثقيلة، الأنسجة الرخوة، الصدفة، *Osilinus turbinatus*، مصراتة.

Scientific Journal of Faculty of Education, Misurata University-Libya, Vol. 1, No. 15, Mar. 2020

Published online in March

المجلة العلمية لكلية التربية، جامعة مصراتة، ليبيا، المجلد الأول، العدد الخامس عشر، مارس 2020م

Concentration of some heavy metals in soft tissues and shell of marine snail *Osilinus turbinatus* in rocky shore in Misurata, Libya

Albashir A. Aljetlawi, Afaf Younis Abo Rawaila and Salma Ali Amer

Abstract

Concentrations of heavy metals; Fe, Pb, Cu, Cd, and Zn were determined in soft tissue and shell of marine sail *Osilinus turbinatus* in rocky shore in Misurata, Libya. The specimens were collected manually, from Alramla and Alghawait region in Gaser Ahmed area. The distance between these two regions is about 30 Km. The concentration of Fe, Pb, Cu, Cd and Zn in soft tissues was 10.09±3.4 µg/g, 0.51±0.22, o.48±0.12, 0.12±0.05, 1.73±0.51 respectively, while in the shell was 2.34±0.51 µg/g, 1.91±0.42, 0.17±0.04, 0.31±0.04, 0.99±0.42 respectively. The difference between the concentrations of all studied heavy metals except Zn in soft tissue and shell was statistically significant ($P < 0.001$). The difference in concentration of Zn soft tissue and shell in Alghawait region in Gaser Ahmed area was not significant ($P = 0.14$). The concentration of essential heavy metals (Fe, Zn and Cu) in the soft tissues were higher than that in the shell while the concentration of other heavy metals (Pb and Cd) were higher in the shell than in the soft tissues. The concentration trend of heavy metals in soft tissues was; Fe>Zn>Pb>Cu>Cd while in the shell was Fe>Pb>Zn>Cd>Cu.

Key words

Heavy metals, soft tissue, shell, *Osilinus turbinatus*, Misurata

المقدمة:

في العقود الأخيرة زاد تركيز المعادن الثقيلة في مياه البيئة البحرية، وهذا أدى إلى تلوث البيئة بهذه المواد، ومن بين البيئات التي تعرضت للتلوث بالمعادن الثقيلة بعض الشواطئ في البحر المتوسط، يرجع ارتفاع تركيز المعادن الثقيلة إلى ازدياد النشاطات البشرية وخصوصا الأنشطة الصناعية والزراعية والمنزلية مما أدى إلى وصول مخلفات هذه الأنشطة إلى البيئة المائية بصورة مباشرة أو غير مباشرة (Ali and Bream, 2010; Bat *et al.*, 2000).

تنتقل المعادن الثقيلة إلى الكائنات البحرية عن طريق الغذاء وسطح الجسم، ولهذه المعادن تأثيرات ووظائف وأدوار مختلفة في أنسجة وأجسام الكائنات الحية تتراوح بين مهمة للحياة وخطيرة شديدة السمية في التركيزات المنخفضة جدا (Burk, 1977; Mertz, 1987; Lippard and Berg, 1994)، تواجه الكائنات الحية البحرية صعوبة في التخلص من هذه المعادن، فتتراكم في أنسجة أجسامها مما يؤدي إلى تأثيرات سلبية على هذه الكائنات (Bat *et al*. 2000)، فتعمل على إعاقة وتثبيط الكثير من الوظائف الفسيولوجية الهامة وهذا بدوره يعمل على تغيير معدلات العمليات والتفاعلات البيوكيميائية. يتباين تأثير المعادن الثقيلة واستجابة القواقع البحرية لهذه التأثيرات ناجمة عن انتشار هذه القواقع في معظم البيئات البحرية ().

تعددت أنواع القواقع البحرية التي تعيش ملتصقة بالصخور في الشواطئ الصخرية القريبة من الساحل حيث تكثر النشاطات البشرية، مما يجعل هذه القواقع عرضة للكثير من المشاكل البيئية مثل الجفاف في حالة انحسار المد والجزر والتلوث والافتراس والصيد وغيرها. يتميّز مجتمع القواقع في البيئة الصخرية البحرية بالتنوع وهذا جعلها تلعب دورا مهما في السلسلة الغذائية في هذه البيئة، هذا بالإضافة إلى دورها الاقتصادي، فهي مورد غذائي واقتصادي للكثير من الشعوب التي تعيش بمحادة السواحل الصخرية كما هو الحال في الدول الأوربية المطلة على السواحل الشمالية للبحر المتوسط وشعوب دول اسكندينافيا وشعوب جنوب شرق أسيا (Periyasamy *et al*. 2014). في الآونة الأخيرة زاد الاهتمام بدراسة مجتمع القواقع البحرية في الشواطئ السخرية في منقطة مصراتة (الجطلاوي وآخرون، 2017؛ الجطلاوي وآخرون، 2018؛ عامر، 2018؛ الجطلاوي وعامر، 2019).

ينتشر القوقع البحري *Osilinus turbinatus* الذي يعرف محليا باسم قرين الحاج في عدة شواطئ في البحر المتوسط ومن هذه الشواطئ؛ شواطئ المنطقة الوسطى وبالتحديد منطقة مصراتة (عامر، 2018). هناك علاقة بين تركيز المعادن الثقيلة في أنسجة القواقع البحرية والبيئة التي تعيش فيها، فتم استخدام هذه القواقع كمؤشر بيولوجي للدلالة على تركيز المعان الثقيلة في البيئات المائية (Duysak and Ersoy, 2014).

تهدف هذه الدراسة البيئية إلى تقدير تركيز بعض المعادن الثقيلة (الحديد، Fe، الرصاص Pb، النحاس Cu، الكادميوم Cd، الزنك Zn) في أجسام (الأنسجة الرخوة والصدفة) للقوقع البحري قرين الحاج (*O.*

turbinatus) في منطقتين من مناطق شواطئ منطقة مصراته؛ منطقة الرملة ومنطقة الغويط بقصر أحمد، ستناقش الدراسة من ناحية بيئية:

المواد وطرق العمل:

مناطق الدراسة Study areas

منطقة الرملة

منطقة متعرجة بها صخور بارزة غير متصلة في منطقة المد والجزر، توجد بها رمال (قضّة) وهشوم على الشاطئ، يرتادها بعض سكان المنطقة للاصطياف في فصل الصيف، تتعرض لظاهرة المد الاحمر خلال شهري ديسمبر ويناير من كل عام، تتغطى الصخور بالطحالب والسرخسيات والحزازيات في بعض الفترات من السنة وخصوصا في شهر فبراير، فقد وجدت هذه النباتات ملتصقة حتى بالقواقع، خلال فترة انحسار المد والجزر تتعرض القواقع لظروف صعبة وتموت الكثير منها بسبب الجفاف، وتتناقص كثافتها. لا يقتصر وجود الحيوانات في هذه المنطقة على القواقع انما توجد كذلك بعض القشريات والقواع الاخرى.

منطقة الغويط

هي المنطقة المحصورة بين الميناء التجاري وميناء مصنع الحديد والصلب، تسمى منطقة الغويط (تصغير لكلمة غوط)، ويبلغ طولها حوالي 3كم، وتمتد على طولها في منطقة المد والجزر صخور سوداء متصلة ببعضها، ملتصقة بها الكثير من الاعشاب البحرية، يوجد أثار وبعض البقع من القار منتشرة على الشاطئ، ومنطقة الشاطئ صخرية مسطحة، بها الكثير من اصداف بعض المحار البحري، لا توجد بها رمال ولا هشوم على الشاطئ، تقل وفرة القواقع كلما اقترب من ميناء مصنع الحديد والصلب. أما بالنسبة للنشاطات البشرية في المنطقة فهي نادرة ولا تكاد تذكر.

وصف النوع Species description

ينتمي القوقع البحر قرين الحاج (*O. turbinatus* (Born, 1778 (شكل 1) إلى شعبة الرخويات (Mollusca) وتسمى أيضا شعبة النواعم، طائفة (Class) بطنيات القدم (Gastropoda)، تحت طائفة (Subclass) Vetigastropoda، رتبة (Order) Trochida، فوق عائلة (Superfamily) Trochoidea، عائلة (Family) Trochidae، تحت عائلة (Subfamily)

Cantharidinae، (عائلة نهيد البحر)، جنس (Genus) *Osilinus*، نوع (Species) *Osilinus turbinatus*. حجم الأفراد عند البلوغ يتراوح بين 15-43 مم، يتميز هذا النوع بصدفة غير مثقبة وصلبة وسميكة، لها شكل مخروطي مستدق عند الطرف الأعلى، تتراوح ألوانه ما بين الأبيض المشوب بالرمادي او الأخضر أو الأصفر. يتميّز بفسيفساء من العديد من السلاسل اللولبية من البقع الارجوانية المحمرة (Tryon, 1889). ينتشر هذا النوع في شواطئ البحر المتوسط وفي المحيط الأطلسي (Gofas, 2012).

شكل 1: قرين الحاج (*Osilinus turbinatus*) منظر ظهري وآخر بطني (عامر، 2018)

جمع العينات

لتقدير تركيز بعض المعادن الثقيلة (الحديد؛ Fe، الرصاص؛ Pb، النحاس؛ Cu، الكادميوم؛ Cd، الزنك؛ Zn) في الأنسجة الرخوة (Soft tissue) والصدفة (Shell) للقوقع البحري قرين الحاج في منطقتي الرملة والغويط بقصر أحمد، تم جمع عدة أفراد بأحجام مختلفة، لتمثل فئات الحجم المختلفة، وقد تم جمع العينات يدويا من منطقة المد والجزر في الشاطئ الصخري في منطقتي الدراسة بالساحل الشمالي لمدينة مصراتة، كان جمع العينات يوم 2017/03/10 من منطقة الرملة بينما يوم 2017/03/22 من منطقة الغويط بقصر أحمد، تم تجميع العينات للمرة الثانية يوم 2018/03/31 من منطقة الرملة ويوم 2018/04/02 من منطقة الغويط. تم نقل العينات إلى معمل قسم الاحياء بكلية التربية، جامعة مصراتة.

خلال جمع العينات من الحقل تم تسجيل بعض البيانات الكيميائية–فيزيائية مثل درجة حراة الجو (م°) ودرجة حرارة الماء (م°) والأس الهيدروجيني وفرق الجهد (mv) وتركيز الاكسجين المذاب (مج/ل) والملوحة (‰) والتوصيل الكهربي (conductivity) (µs/cm)، بواسطة جهاز HQ30d flexi متعدد المسابير (Probes) (جدول 1).

جدول 1: البيانات الكيميائية–الفيزيائية (درجة حرارة الجو (م°)، درجة حرارة ماء البحر (م°)، الأس الهيدروجيني، وتركيز الاكسجين المذاب (مج/ل) والملوحة (‰) والتوصيل الكهربي(Conductivity) (µs/cm)، وفرق الجهد (mv)) أثناء جمع العينات في منطقتي الدراسة (العدد، N=4)

	حرار ة الجو	حرارة الماء	الأس الهيدروجيني	الاكسجين المذاب	الملوحة	التوصيل الكهربي	فرق الجهد
منطقة الرملة							
المتوسط	16.5	17.02	8.13	10.07	39.03	51.5	-65.07
الانحراف المعياري	0.02	0.07	0.03	0.11	0.05	0.00	0.00
منطقة قصر أحمد							
المتوسط	16.7	18.15	8.06	10.32	38.75	52.36	-62.62
الانحراف المعياري	0.03	0.01	0.03	0.2	0.43	0.5	0.09

تجهيز العينات

تم احضار العينات إلى المعمل في زجاجات لها غطاء به ثقوب للتهوية، وتحتوي على كمية من المياه أخذت من المنطقة نفسها، تركت العينات في درجة حرارة الغرفة لمدة 24 ساعة وذلك للإفراغ محتويات القناة الهضمية من الأكل، بعد ذلك تم تجفيف كل عينة بورقة ترشيح وتسجيل القياسات الخارجية لكل عينة (جدول 2)، وتم بعد ذلك فصل الأنسجة الرخوة عن الصدفة، وتم فصل جزء وزنه 1 جم من كل من الأنسجة الرخوة والصدفة لتقدير المعادن الثقيلة وحفظ في أوعية زجاجية سعة 60 مل وتم حفظه في الثلاجة.

جدول 2: بيانات عينات القوقع البحري قرين الحاج *Osilinus turbinatus* من منطقتي الرملة والغويط بقصر أحمد المستخدمة في تقدير المعادن الثقيلة خلال سنتي 2017 و2018 (عدد العينات (n)=6 عينات من الرملة و8 عينات من قصر أحمد في كل سنة)

السنة		الوزن (جم)	الارتفاع (سم)	العرض (سم)	قطر الحوقة (سم)	وزن الصدفة (جم)	وزن الأنسجة الرخوة (جم)
منقطة الرملة							
2017	المتوسط	5.67	2.38	2.14	0.69	3.78	1.28
	الانحراف المعياري	1.74	0.3	0.21	0.14	1.22	0.45
2018	المتوسط	4.03	2.02	1.94	0.72	2.85	0.91
	الانحراف المعياري	1.74	0.35	0.23	0.1	1.32	0.42
منطقة قصر أحمد							
2017	المتوسط	7.31	2.71	2.15	0.81	5.31	1.26
	الانحراف المعياري	3.02	0.62	0.26	0.33	2.24	0.60
2018	المتوسط	5.82	2.35	2.25	0.84	4.25	1.15
	الانحراف المعياري	2.13	0.4	0.22	0.11	1.67	0.36

تقدير العناصر الثقيلة

لتقدير المعادن الثقيلة في عينات الأنسجة الرخوة والصدفة للقوقع *O. turbinatus* وضع 1 جم من العينة من كل من الأنسجة الرخوة والصدفة مستقلة في كأس سعة 100 مل ثم أضيف اليه 10 مل من حمض النيتريك مركز ويترك لمدة 24 ساعة في درجة حرارة الغرفة. سخن الكاس بمحتوياته على صفيحة ساخنة (Hot plate) مع اضافة ماء مقطر (حوالي 10 مل) تدريجيا، فتتصاعد أبخرة بنية، وذلك للتخلص من حمض النيتريك، بعد التخلص من حمض النيتريك أي توقف تصاعد الابخرة البنية، تركّز العينة إلى حجم 20-25 مل وتترك لتبرد ثم توضع في انبوبة عينة سعة 30 مل وترسل للمعمل لتقدير تركيز المعادن الثقيلة المدروسة في كل عينة، الذي تم بواسطة جهاز Atomic Absorption spectrophotometer ITEM No.19102.12 HiTAchi وذلك حسب ما ذكره Makimilua and DzifaAfua (2013).

التحليل الاحصائي

تم استخدام اختبار ت المزدوج (Paired t-test) للمقارنة بين تركيز المعادن الثقيلة في الأنسجة الرخوة والصدفة لقوقع لأنه يستخدم لمقارنة بيانات لشخص أو شيئا واحد، وتم استخدم Univariate test متعدد المستويات لاختبار علاقة العوامل الأخرى (السنة والمنطقة) بتركيز هذه المعادن في القوقع والتفاعل (interaction) بينها، وذلك باستخدام SPSS v20 ولرسم الأشكال تم استخدام Microsoft Excel 2010.

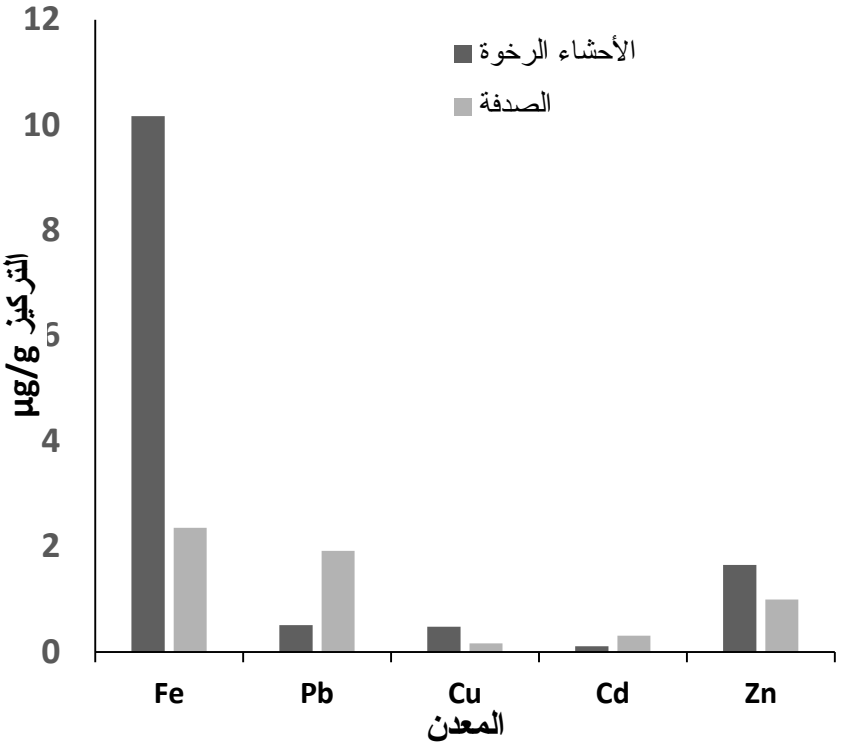
النتائج:

كان تركيز كل من الحديد والنحاس والرصاص والكادميوم والزنك في الانسجة الرخوة 3.4±10.09 µg/g، 0.22±0.51، 0.12±0.48، 0.05±0.12، 0.51±1.73 على التوالي بينما كان تركيز هذه المعان في الصدفة 0.51±2.34، 0.42±1.91، 0.04±0.17، 0.04±0.31، 0.42±099 µg/g على التوالي أيضا، تركيز الحديد والنحاس والزنك في الانسجة الرخوة أعلى من نظيره في الصدفة (جدول 3، شكل 2) وكان التباين في تركيز هذه المعادن في كل من الانسجة الرخوة مهم احصائيا (P-value<0.001) في كل من الحديد والنحاس بينما التباين في تركيز الزنك (P-

value=0.01) في منطقة الغويط (جدول 4). وعلى العكس من ذلك كان تركيز معدني الرصاص والكادميوم في الصدفة أعلى من نظيرهما في الانسجة الرخوة (جدول 3، شكل 2) وكان التباين مهم احصائيا (P-value<0.001) (جدول 4). كان اتجاه تركيز (Concentration trend) المعادن في الانسجة الرخوة الحديد> الزنك> الرصاص> النحاس> الكادميوم بينما كان في الصدفة الحديد> الرصاص> الزنك> الكادميوم> النحاس.

جدول 3: تركيز (µg/g) المعادن الثقيلة (الحديد والرصاص والنحاس والكادميوم والزنك) في الأنسجة الرخوة والصدفة لقوقع قرين الحاج (*Osilinus turbinatus*) في منطقتي الرملة والغويط بقصر أحمد (المتوسط ± الانحراف المعياري، عدد العينات (N) =12 في منطقة الرملة و16 في منطقة قصر أحمد).

المعدن		الأنسجة الرخوة	الصدفة
الحديد	المتوسط	10.09	2.34
	الانحراف المعياري	3.4	0.51
الرصاص	المتوسط	0.51	1.91
	الانحراف المعياري	0.22	0.42
النحاس	المتوسط	0.48	0.17
	الانحراف المعياري	0.12	0.04
الكادميوم	المتوسط	0.12	0.31
	الانحراف المعياري	0.05	0.04
الزنك	المتوسط	1.73	0.99
	الانحراف المعياري	0.51	0.42



شكل 2: تركيز المعادن الثقيلة (الحديد والرصاص والنحاس والكادميوم والزنك) في الأنسجة الرخوة والصدفة في القوقع البحري قرين الحاج (*Osilinus turbinatus*)، (عدد العينات =24 وقيم الانحراف المعياري بين 0.04 للزنك و1.21 للحديد في الانسجة الرخوة، و0.07 للزنك و0.82 للحديد في الصدفة)

جدول 4: Univariate test لاختبار التباين بين تركيز المعادن الثقيلة (الحديد، الرصاص، النحاس، الكادميوم والزنك) في الأنسجة الرخوة والصدفة في قوقع البحر *Osilinus turbinatus* في منطقتي الرملة والغويط بقصر أحمد.

المنطقة	Paired Differences					t	df	P
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
الحديد								
الرملة	-6.28	2.75	0.79	-8.03	-4.53	-7.89	11	0.000
قصر أحمد	-9.46	6.13	1.63	-13.00	-5.92	-5.77	13	0.000
الرصاص								
الرملة	1.42	0.97	0.28	0.80	2.04	5.08	11	0.000
قصر أحمد	1.33	0.68	0.18	0.94	1.73	7.31	13	0.000
النحاس								
الرملة	-0.24	0.12	0.03	-0.33	-0.16	-6.66	11	0.000
قصر أحمد	-0.38	0.19	0.05	-0.49	-0.27	-7.46	13	0.000
الكادميوم								
الرملة	0.19	0.09	0.02	0.13	0.25	7.21	11	0.000
قصر أحمد	0.20	0.07	0.02	0.15	0.24	9.71	13	0.000
الزنك								
الرملة	-0.90	0.63	0.18	-1.30	-0.49	-4.91	11	0.000
قصر أحمد	-0.39	0.95	0.25	-0.93	0.15	-1.54	13	0.014

المناقشة:

أظهرت نتائج هذه الدراسة أن تركيز كل من الحديد والنحاس والزنك في الأنسجة الرخوة أعلى من تركيزه في الصدفة، وكان تركيز الحديد أعلى التراكيز بينما كان تركيز كل من الرصاص والكادميوم في الصدفة أعلى من تركيزه في الأنسجة الرخوة. بصفة عامة كان تركيز المعادن الثقيلة المدروسة الأنسجة الرخوة في القوقع البحري *Osilinus turbinatus* أقل من تراكيز هذه المعادن في القواقع البحرية الأخرى التي تمت دراستها في مناطق مختلفة من البحار (Yap and Cheng, 2013; Duysak and Ersoy, 2014; Ibrahim, and Abu El-Regal, 2014) (الجطلاوي وعامر، 2019؛ عامر، 2018)، ربما يرجع سبب تدني تراكيز هذه المعادن إلى انخفاض تراكيزها في البيئة التي تعيش فيها هذا الوقع والذي يرجع بدوره إلى قلّة النشاطات الصناعية والزراعية وانخفاض الكثافة السكانية في الشاطئ اللتان يعدان من أهم مصادر التلوث في البحر المتوسط وفي البيئات المائية بصفة عامة (Kargin, 1996)، تشير هذه النتائج إلى أن منطقة الدراسة من أقل مناطق البحر المتوسط تلوثا. من المعتاد أن المعادن الثقيلة المهمة (Essential) التي يحتويها الجسم ولها دور في التفاعلات الحيوية في الجسم مثل الحديد والنحاس والزنك يكون تركيزها في الأنسجة الرخوة أعلى من نظيرتها في الصدفة ونتائج هذه الدراسة تتوافق مع هذه الحقيقة. في القواقع التي تحتوي على معدن الحديد في دمها يكون تركيز الحديد في الأنسجة الرخوة أعلى مقارنة بتراكيز المعادن الثقيلة الأخرى (Yap and Cheng, 2013; Duysak and Ersoy, 2014; Ibrahim, and Abu El-Regal, 2014; Gabr and Gab-Alla, 2008)، إلا أن Kesavan *et al.* (2013) وجد أن تركيز الحديد يحتل المرتبة الثانية بعد المنجنيز (Mg) في كل من الأنسجة الرخوة والصدفة في 3 أنواع من القواقع البحرية؛ *Meretrix meretrix*, *Crassostrea madrasensis* and *Cerithidea cingulata* المتواجدة في شواطئ الهند، وهذه النتيجة تشير إلى وجود تلوث بمعدن المنجنيز في هذه المنطقة، وكذلك Bat *et al.* (2000) وجد أن تركيز الزنك (Zn) أعلى من تركيز الحديد (Fe) في الأنسجة الرخوة القابلة للأكل في القوقع البحري في الشواطئ التركية المطلة على البحر الأسود وهذه إشارة إلى ارتفاع تركيز معدن الزنك في هذه المنطقة. كان اتجاه التركيز للمعادن الثقيلة المهمة في الأنسجة الرخوة الحديد>الزنك>النحاس وهذا الاتجاه يشير إلى أن القوقع البحري يحتاج إلى كمية من الحديد أكثر مقارنة بالزنك والنحاس للقيام بالوظائف الحيوية في جسمه الكمية المطلوبة وكذلك الأمر بالنسبة للزنك مقارنة بالنحاس، وهذا الاتجاه يتطابق مع اتجاه تركيز هذه

المعادن الأنسجة الرخوة في القوقع *Nerita lineata* (Yap and Cheng, 2013)، اتجاه تركيز المعادن الثقيلة في هذه الدراسة يتطابق أيضا مع اتجاه تركيزها في 3 أنواع من القواقع البحرية التي تمت دراستها في بحيرة التمساح (Ibrahim and Abu El-Regal, 2014)، والبطلينوس *Patella caerulea* (El-Serafy *et al*., 2003).

كان تركيز الرصاص والكادميوم أعلى في الصدفة مقارنة بنظيره في الأنسجة الرخوة وهذه النتيجة تتطابق مع النتيجة التي توصل لها Yap and Cheng (2013) عند دراسة توزيع تركيز بعض المعادن الثقيلة في الأنسجة الرخوة المختلفة والصدفة في القوقع *Nerita lineata*، في منطقة Selangor في الشاطئ الغربي لماليزيا. تحاول الحيوانات ولا سيما القواقع والانسان التي تتعرض للتسمم بالمعادن الثقيلة أو تعيش في بيئات ملوثة بهذه المعادن أن تراكم أو تخزن المعادن الثقيلة حادة السمية في أماكن بعيدة عن الأماكن الحساسة أي تراكمها في الانسجة والأعضاء التي تسبب أقل ضرر للحيوان وكذلك في الأنسجة والأعضاء التي من الممكن ازالتها مثل الشعر والأظافر (منظمة العمل العربي، 2010). اتجاه تراكم الأعلى تركيز في الصدفة هو الرصاص>الكادميوم، وهذا الاتجاه يتوافق مع تراكم هذه العناصر في صدفة القوقع *N. lineata* (Yap and Cheng, 2013) و3 أنواع من القواقع البحرية الأخرى (Kesavan *et al., 2013)*. يتضح من هذه النتائج أن القواقع البحرية تراكم المعادن الثقيلة الحيوية في الانسجة الرخوة وبينما تخزن المعادن الثقيلة حادة السمية وغير الحيوية في الانسجة الصلبة.

الاستنتاج:

نستنتج من هذه الدراسة انخفاض تركيز المعادن المدروسة؛ الحديد، الرصاص، النحاس، الكادميوم والزنك وذلك لانخفاض تركيز هذه المعادن في موقع الدراسة. التباين في تراكيز هذه المعادن الثقيلة المهمة (الحديد والنحاس والزنك) في كل الأنسجة الرخوة والصدفة يرجع إلى التباين في معدلات وأهمية هذه العمليات الفسيولوجية والكيميائية التي تدخل فيها هذه المعادن في كل من الانسجة الرخوة والصدفة. التباين في المعادن الثقيلة هي غير المهمة يؤكد على أن القواقع تراكم المعادن الثقيلة في الأنسجة والأعضاء الأقل ضرر.

الشكر:

نشكر كل من عبد الغني الجطلاوي ومحمد الجطلاوي على المساعدة في جمع العينات.

المراجع:

الجطلاوي، البشير أحمد، عامر، سالمة علي (2019) التباين الزماني والمكاني في تركيز بعض المعادن الثقيلة في البطلينوس *Patella caerulea* في الشواطئ الصخرية بمصراتة، المجلة العلمية لكلية التربية، 13:222-238

الجطلاوي، البشير أحمد، الرعيض، فاطمة محمد، أبو كردوغة، ابراهيم محمد، شعيب، منال رمضان، الدنفور، أسماء محمد (2018) العلاقة بين حجم الجسم وبعض الأبعاد الأخرى في البطلينوس في منطقة المد والجزر بالشواطئ الصخرية في الساحل الشمالي لمنطقة مصراتة، المجلة العلمية لكلية التربية، 10: 332-339

الجطلاوي، البشير أحمد، الدنفور، أسماء محمد، أبو كردوغة، ابراهيم محمد (2017) بيولوجية العشيرة في البطلينوس *Patella caerulea* في منطقة المد والجزر بالشواطئ الصخرية في الساحل الشمالي لمنطقة مصراتة، ليبيا، المجلة العلمية لكلية التربية، 7:370-392

عامر، سالمة علي (2018) تقدير تركيز بعض المعادن الثقيلة في نوعين من القواقع البحرية *Osilinus turbinatus* و*Patella caerulea* في شواطئ مدينة مصراتة، رسالة ماجستير، قسم الهندسة وعلوم البيئة، شعبة العلوم البيئية، الأكاديمية الليبية فرع مصراتة

منظمة العمل العربية، منشورات المعهد العربي للصحة والسلامة المهنية (2010) التسممات المهنية الناجمة عن الكادميوم ومركباته، دمشق.

Ali, R.A. S., Bream, A. S. (2010) The Effects of Sewage Discharge on The Marine Gastropod *Gibbula* sp., Collected From The Coast of Al-Hanyaa, Libya. Egypt. Acad. J. bio. Sci., 2 (2): 47- 52

Bat, L., Gonlugur, G., Andac, M., Ozturk, M. (2000) Heavy metal concentration in the sea snail *Rapana venosa* (Valenciennes 1846) from sinop coasts of the black sea. Turkish J. Mar. Sc**.** ines, 6:227-24 environmental Science and Health, A38 (12): 2845-2856.

Burk, R. F. (1977) Trace elements in human health, New York: Academic Press, Vol. 2, pp 105.

Duysak, O., Ersoy, B. (2014) A bio-monitoring study: heavy metals in *Monodonta turbinate* (Mollusca: Gastropoda) from Iskenderun Bay, North-eastern Mediterranean. Pakistan J. zool. 46(5):1317-1322

El-Serafy, S. S., EI-Gamal, M. M., El-Sayed, D. S. (2003) Seasonal variations of trace metals levels in water and the limpet *Patella caerulea* of Alexandria Coast, Egypt. Egypt. J. Aquat BioL & Fish., Vol. 7, No.4 :283 - 312

Gabr, H. R., and Gab-Alla, A. A-F. (2008) Effect of transplantation on heavy metal concentrations in commercial clams of Lake Timsah, Suez Canal, Egypt. Oceanologia. 50(1):83–93.

Gofas, S. (2012) Phorus turbinatus (Born, 1780). Accessed through: World register of marine species, 11-23

Ibrahim, N. K., Abu-Regal, M. A. (2014) Heavy metals accumulation in marine edible molluscs, Timsah Lake Suez canal, Egypt. ARPN Journal of Science and Technology, 4(4): 282-288

Kargin, F. (1996) Seasonal Changes in Levels of Heavy Metals in Tissues of *Mullus Barbatus* and *Sparu Saurata* Collected from Iskenderun Gulf (Turkey). *Water Air Soil Pollut*, 90: 557–562.

Kesavan, K., Murugan, A., Venkatesan, V., B.S. Vijay Kumar, B. S. (2013) Heavy metal accumulation in molluscs and sediment from Uppanar Estuary, southeast Cost of India, Thalassas, 29(2): 15-21

Lippard, S. J. and Berg, J. M. (1994) Principles of Bioinorganic Chemistry, University Science Books, Mill Valley, CA. pp 354

Makimilua, T. B., Dzifa Afua, M. A. (2013). Determination of selected heavy metals and iron concentration in two common fish species in Densu River at Weija District in Grater Accra region of Ghana, *American international journal of biology*,. 1(1): 45-55.

Mertz, W. (1987) Trace Elements in Human and Animal Nutrition, Academic Press, San Diego, California, Vols. 1 and 2, 5*th* ed.

Periyasamy N., Murugan S., Bharadhirajan P. (2014) Biochemical composition of marine bivalve *Donax incarnatus* (Gmelin, 1791) from Cuddalore Southeast coast of India. International Journal of Advances in Pharmacy, Biology and Chemistry 3(3):575-582.

Tryon, J. (1889) Manual of conchology XI, Academy of Natural sciences, Philadelphia

Yap, C. K., Cheng, W. H. (2O13) Distribution of heavy metal concentration in different tissues of the mangrove snail *Nerita lineate*. Sains Malaysiana, 42(5):597-603.