Scientific Journal of Faculty of Education, Misurata University-Libya, Vol. 1, No. 13, Jun. 2019

Published online in June

المجلة العلمية لكلية التربية، جامعة مصراتة، ليبيا، المجلد الأول ـ العدد الثالث عشر، يونيو 2019م

التباين الزماني والمكاني في تركيز بعض المعادن الثقيلة في البطلينوس *Patella caerulea* في الشواطئ الصخرية بمصراتة

Temporal and spatial variation in concentration of some heavy metals in *Patella caerulae* in rocky shore of Misurata Coast, Libya

البشير أحمد الجطلاوي

كلية التربية– جامعة مصراته

albashir.aljetlawi@edu.misuratau.edu.ly

سالمة علي عامر

الأكاديمية– فرع مصراته

Salma.abab2016@gmail.com

الملخص:

لدراسة التباين الزماني والمكاني في تركيز بعض المعادن الثقيلة في البطلينوس *Patella caerulea*، تم تقدير تركيز معدن الحديد والرصاص والنحاس والكادميوم والزنك في الأنسجة الرخوة والصدفة للبطلينوس *P. caerulea* في الشواطئ الصخرية في منطقتي الرملة وقصر أحمد بمصراتة، خلال سنتين متواليتين، في منطقة الرملة في 2017 كان متوسط (في الأنسجة الرخوة والصدفة معا) تركيز الحديد والرصاص والنحاس والكادميوم والزنك؛ 7.84±2.66، 0.94±0.34، 0.12±0.07، 0.24±0.07، 0.95±0.2 µg/g على التوالي وكان التركيز في سنة 2018؛ 6.96±1.34، 1.48±0.11؛ 0.12±0.06؛ 0.32±0.13، 2.63±1.32 µg/g بينما كان تركيز هذه المعادن في منطقة قصر أحمد خلال سنة 2017؛ 7.16±4.7، 0.93±0.14، 0.13±0.05، 0.14±0.03، 0.54±0.31 µg/g على التوالي، وفي سنة 2018؛ 12.76±4.44، 1.37±0.75، 0.13±0.05، 0.29±0.05، 1.14±0.59 µg/g على التوالي. وكان هناك تباين زماني ومكاني مهم احصائيا في تركيز كل من الحديد ($p=0.03$, $p=0.04$) والرصاص ($p=0.04$, $p=0.000$) والكادميوم ($p=0.02$, $p=0.000$) بينما كان التباين المكاني فقط مهم احصائيا ($p=0.000$) في تركيز الزنك، وكان كلا التباينين غير مهمان احصائيا في تركيز معدن النحاس.

الكلمات الأساسية:

المعادن الثقيلة، *Patella caerulae*، التباين الزماني والمكاني، مصراتة.

Abstract:

To investigate the temporal and spatial variation in soft tissue and shell in limpet *Patella caerulae* the concentrations of Fe, Pb, Cu, Cd and Zn was estimated in rocky shore in Misurata coast. The specimens were collected manually from Alramla and Qaser Ahmed region during 2 successive years, 2017 and 2018. In Alramla region in 2017, the concentration of Fe, Pb, Cu, Cd and Zn was 7.84±2.66, 0.94±0.34, 0.12±0.07, 0.24±0.07, 0.95±0.2 respectively; While in 2018 was 6.96±1.34, 1.48±0.11, 0.12±0.06, 0.32±0.13 and 2.63±1.32 µg/g. In Qaser Ahmed region in 2017 was 7.16±4.7, 0.93±0.14, 0.12±0.04, 0.14±0.03, 0.54±0.31 µg/g respectively. In addition, in 2018, it was 12.76±4.44, 1.37±0.75, 0.13±0.05, 0.29±0.05, 1.14±0.59 µg/g respectively. The temporal and spatial variation in concentration of Fe (p-value=0.04, p-value=0.03 respectively), Pb (p-value=0.000, p-value=0.038), and Cd (p-value=0.000, p-value=0.02) was statistically significant. Otherwise, only the temporal variation in concentration of Zn was significant (p-value=0.000); While, both temporal and spatial variation in Cu concentration were not significant.

Keywords

Heavy metals, limpet, *Patella caerulae*, temporal and spatial variation, Misurata

المقدمة:

تتميّز البيئة البحرية الليبية بتنوعها الحيوي وذلك نظرا لطول الشاطئ الذي يقترب من 2000 كم، من بين حيوانات التنوع الحيوي الذي تزخر به البيئة البحرية الليبية، القواقع البحرية، فهي تضم العديد من الأنواع التي تنتمي إلى أنواع البحر المتوسط، إلا أنه في المياه الليبية لا يعرف عنها الشيء الكثير وذلك راجع إلى قلّة الأبحاث المنشورة حول هذه البيئة، القواقع من بين الكائنات التي تسهم في التنوع الحيوي في البيئة البحرية الليبية، من بين القواقع التي تتواجد على طول الشاطئ الليبي وطوال السنة وبكثرة؛ البطلينوس

(Limpet) الذي يعرف محليا باسم بغطيس البحر واسمه العلمي *Patella caerulae*. في الشواطئ الصخرية في المنطقة الوسطى وفي منطقة مصراتة بالتحديد يتعايش هذا البطلينوس مع القوقع البحري *Osilinus turbinatus* إلا أنه أقل كثافة منه (الجطلاوي وآخرون، 2017). ترجع أهمية دراسة القواقع البحرية إلى كونها غذاء للكثير من الشعوب المطلة على البحار والمحيطات ودورها الأساسي في السلسلة الغذائية البحرية فهي تنتمي إلى ثاني أكبر الشعب الحيوانية وعليه دورها سيكون أكبر مقارنة بالشعب الأخرى، وتشير الكثير من الدراسات إلى إمكانية استخدامها كمؤشر بيولوجي لكثير من الملوثات البحرية والتي من بينها المعادن الثقيلة (Kelepertzis, 2013 Belkhodja et al. 2010).

الدراسات التي تمت على القواقع البحرية في البيئة الليبية لا تكاد تذكر وكان من بينها دراسة الجطلاوي وآخرون (2018) حول علاقة حجم جسم البطلينوس بالقياسات الأخرى ودراسة أخرى (الجطلاوي وآخرون، 2017) تناولت بيولوجية عشيرة البطلينوس في الشواطئ الصخرية في منطقة مصراتة. درس Ali وBream (2010) تأثير طرح مياه المجاري في البحر على تركيز بعض المعادن الثقيلة في القوقع البحري *Gibbula* sp. في الشاطئ الصخري في منطقة الحنيّة (Al-Hanyaa) شمال شرق ليبيا، ووجدا أن تركيز المعادن الثقيلة (Cu, Zn, Cd, Cr, Pb) في الأنسجة الرخوة في الوقع البحري في المنطقة الملوثة بمياه المجاري أعلى من تركيزها في المناطق غير الملوثة بهده المياه. درس Abuissa *et al.* (2005) تركيز هيدروكربونات النفط بطلينوس البحر (*P. caerulae*) في الشواطئ الشمالية الغربية.

على مدي العقود القليلة الماضية كان هناك اهتمام متزايد لتحديد مستويات المعادن الثقيلة في البيئة البحرية ولفت الانتباه إلى قياس مستويات التلوث في المصادر الغذائية العامة ولاسيما الأسماك وغذائها، ودفعت دراسات البيئية والتلوث البيئي إلى الاهتمام بتحديد العناصر الخطرة والضارة بصحة الانسان سواء كانت بشكل مباشر أو غير مباشر، فابتلاع الطعام هو وسيلة واضحة للتعرض للمعادن الثقيلة ليس فقط لان العديد من المعادن الطبيعية مكونات للمواد الغذائية، ولكن أيضا بسبب التلوث البيئي والتلوث أثناء المعالجة (Ashraf, 2006). والمعادن الثقيلة تتواجد بكثرة في الطبيعة حيث تنطلق من خلال الدورات الجيوكيميائية في البيئة، وتمثل التركيزات العالية منها في البيئة المائية خطورة علي حياة

الكائنات الحية نظرا لقدرة هذه العناصر على التراكم داخل أجسامها وتركيزها مما يحدث خللا في الوظائف الحيوية بالإضافة إلى الانتقال من خلال السلسلة الغذائية مسببة الكثير من المشاكل والأضرار الصحية (حمد، 2012).

تتميز القواقع بمقدرتها على تخزين بعض المعادن الي مستويات عالية تفوق الي حد كبير تركيزها في الوسط المحيط كما ان تركيز هذه الملوثات يمكن ان يتعاظم من خلال السلسلة الغذائية، لذلك تعتبر الأحياء البحرية مفيدة في تقييم درجة تلوث الماء والتلوث الترسيبي وتعرف الكائنات المستخدمة لمراقبة التلوث عموما بالمؤشرات الحيوية أو المراقيب او مؤشرات التكدس الحيوي او الكائنات الحارسة (الهمالي، 2008). كما أصبح التلوث بالمعادن الثقيلة في البيئات الساحلية والبحرية يشكل تهديدا متزايدا على نحو متزايد للنظم الايكولوجية البحرية والبشر التي تعتمد طبيعيا على الموارد البحرية للأغذية والصناعة والترفيه، ويتم إدخال المعادن الثقيلة إلى البيئات الساحلية والبحرية من خلال مجموعة متنوعة من المصادر والأنشطة بما في ذلك مياه الصرف الصحي والنفايات السائلة الصناعية، وتصريف المياه المالحة، والتعديلات الساحلية وتلوث النفط (Humood, 2013).

هذه دراسة بيئية تهدف الي توفير معلومات أساسية حول تركيز بعض المعادن الثقيلة (الحديد، Fe، الرصاص Pb، النحاس Cu، الكادميوم Cd، الزنك Zn) في جسم (الأنسجة الرخوة والصدفة) البطلينوس بغطيس البحر (*P. caerulae*) في منطقتين من مناطق شواطئ منطقة مصراتة؛ الصخرية (منطقة الرملة ومنطقة الغويط بقصر أحمد)، في سنتين متتاليتين (2017-2018).

المواد وطرق العمل

منطقة الدراسة Study area

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 ظروف 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 قصر أحمد:

تبعد عن منطقة الرملة حوالي 25 كم شرقا، 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 أصداف بعض المحار والقواقع البحرية، 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.

جمع العينات:

لدراسة التباين الزماني والمكاني في تركيز بعض المعادن الثقيلة (الحديد؛ Fe، الرصاص؛ Pb، النحاس؛ Cu، الكادميوم؛ Cd، الزنك؛ Zn) في البطلينوس بغطيس البحر (*P. caerulea*) في الشواطئ الصخرية بمصراتة، تم جمع العينات من منطقتين مختلفتين خلال سنتين متتاليتين، ونظرا لتباين في تركيز المعادن الثقيلة في الأنسجة الرخوة (soft tissue) والصدفة (Shell) في البطلينوس بغطيس البحر (*P. caerulea*) تم استخدام أوزان متساوية من كل من الانسجة الرخوة والصدفة من جميع العينات المستخدمة في الدراسة. تم جمع عدة أفراد بأحجام مختلفة، لتمثل فئات الحجم المختلفة لهذا النوع، وقد تم جمع العينات يدويا من منطقة المد والجزر في الشاطئ الصخري في منطقتي الدراسة بالساحل الشمالي لمدينة مصراتة، كان جمع العينات في سنة 2017 من منطقتي الدراسة، بفاصل زمني حوالي سنة وتم جمع العينات للمرة الثانية سنة 2018. تم نقل العينات إلى معمل قسم الاحياء بكلية التربية، جامعة مصراتة.

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 1)، 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 30 مل وتم حفظها في الثلاجة.

جدول 1: بيانات عينات البطلينوس *Patella caerulea* من منطقتي الرملة وقصر أحمد المستخدمة في تقدير المعادن الثقيلة خلال سنتي 2017 و2018

السنة		الوزن (جم)	الطول (سم)	العرض (سم)	وزن الصدفة (جم)	وزن الأنسجة الرخوة (جم)
		منقطة الرملة				
2017	المتوسط	2.61	2.65	2.32	1.53	0.89
	الانحراف م	1.26	0.59	0.53	0.79	0.39
2018	المتوسط	1.96	2.46	2.28	1.17	0.64
	الانحراف م	0.83	0.38	0.51	0.56	0.2
		منطقة قصر أحمد				
2017	المتوسط	2.86	2.69	2.34	1.62	1
	الانحراف م	1.26	0.37	0.39	0.69	0.38
2018	المتوسط	3.26	2.87	2.46	1.76	1.11
	الانحراف م	0.86	0.22	0.16	0.39	0.28

تقدير العناصر الثقيلة:

لهضم العينة لغرض تقدير المعادن الثقيلة فيها يوضع 1 جم من العينة في كأس سعة 250 مل ثم يضاف اليه 10 مل من حمض النيتريك مركز ويترك لمدة 24 ساعة في درجة حرارة الغرفة، ثم تسخن على صفيحة ساخنة (Hot plate) مع اضافة ماء مقطر (حوالي 10 مل) تدريجيا للتخلص من حمض النيتريك، توضع في انبوبة وترسل للمعمل للتحليل في مصنع الحديد والصلب بمصراتة، الذي تم بواسطة جهاز Atomic Absorption spectrophotometer ITEM No.19102.12 HiTAchi وذلك حسب ما ذكره Makimilua and DzifaAfua (2013).

التحليل الاحصائي:

للمقارنة بين تركيز المعادن في عينات البطلينوس وتباين تركيزها في المنطقتين وفي سنتي الدراسة تم استخدام اختبار Univariate test، وتم ذلك باستخدام SPSS v20 و Microsoft Excel 2010

النتائج:

كان متوسط تركيز الحديد 9.93±0.89 والنحاس 0.13±0.05 µg/g في منطقة قصر أحمد وهو أعلى من تركيزه في منطقة الرملة حيث كان تركيزهما 7.4±2 و0.12±0.06 µg/g على التوالي (جدول 2)، بينما كان تركيز الرصاص (1.21±0.27) والكادميوم (0.28±0.1) والزنك (0179±0.76 µg/g) في منطقة الرملة أعلى من نظيرهم في منطقة قصر أحمد حيث كان تركيزهم 1.15±0.44، 0.21±0.04، 0.84±0.45 µg/g على التوالي (جدول 2). كانت جميع التباينات مهمة احصائيا مع عدا في معدن الرصاص (جداول 3-7)

جدول 2: تركيز (µg/g) المعادن الثقيلة (الحديد، الرصاص، النحاس، الكادميوم والزنك) في الأنسجة الرخوة والصدفة للبطلينوس بغطيس البحر (*P. caerulea*) في منطقتي الرملة وقصر أحمد، خلال سنتي 2017 و2018 (المتوسط ± الانحراف المعياري، عدد العينات (n) =12)

المعدن	السنة	المنطقة	
		الرملة	قصر أحمد
الحديد Fe	2017	7.84±2.66	7.16±4.7
	2018	6.96±1.34	12.76±4.44
	المتوسط	7.4±2	9.95±0.89
الرصاص Pb	2017	0.94±0.34	0.93±0.14
	2018	1.48±0.11	1.37±0.75
	المتوسط	1.21±0.27	1.15±0.44
النحاس Cu	2017	0.12±0.07	0.12±0.04
	2018	0.12±0.06	0.13±0.05
	المتوسط	0.12±0.06	0.13±0.05
الكادميوم Cd	2017	0.24±0.07	0.14±0.03
	2018	0.32±0.13	0.29±0.05
	المتوسط	0.28±0.1	0.21±0.04
الزنك Zn	2017	0.95±0.2	0.54±0.31
	2018	2.63±1.32	1.14±0.59
	المتوسط	1.79±0.76	0.84±0.45

التباين الزماني والمكاني في تركيز المعادن الثقيلة

كان كل من التباين المكاني أي التباين بين منطقتي الدراسة والتباين الزماني (التباين بين سنتي الدراسة) في تركيز الحديد والرصاص والكادميوم مهم احصائيا، P=0.03; P=0.04, p=0.04; 0.000, p=0.02; p=0.000 على التوالي، وكان التفاعل بين المكان والزمان (المنطقة والسنة) مهم احصائيا أيضا (جدول 3، 4، 6)، بينما التباين المكاني فقط مهم احصائيا (p=0.000) في تركيز الزنك (جدول 7). التباين الزماني والمكاني لم يكونا مهمين احصائيا في تركيز النحاس (جدول 5).

جدول 3: Univariate test لاختبار التباين في تركيز معدن الحديد في العضو (الأنسجة الرخوة والصدفة) في البطلينوس بغطيس البحر (*P. caerulea*) في منطقتي الدراسة (الرملة وقصر أحمد) خلال سنتي الدراسة (2017 و2018) والتفاعلات بين هذه العوامل

Source	Type III sum of Squares	df	F	P
Corrected Model	1977.2	7	15.93	0.000
Intercept	3529.99	1	199.07	0.000
المنطقة	91.77	1	5.18	0.03
السنة	79.8	1	4.5	0.04
المنطقة*السنة	109.42	1	6.17	0.017
Error	709.29	40		
Total	6216.47	48		
Corrected Total	2686.49	47		

جدول 4: Univariate test لاختبار التباين في تركيز معدن الرصاص في العضو (الأنسجة الرخوة والصدفة) في البطلينوس بغطيس البحر (*P. caerulea*) في منطقتي الدراسة (الرملة وقصر أحمد) خلال سنتي الدراسة (2017 و2018) والتفاعلات بين هذه العوامل

Source	Type III sum of Squares	df	F	P
Corrected Model	41.04	7	37.31	0.000
Intercept	50.66	1	322.36	0.000
المنطقة	0.72	1	4.6	0.038
السنة	7.51	1	47.81	0.000
المنطقة*السنة	1.45	1	9.24	0.04
Error	2.29	40		
Total	97.98	48		
Corrected Total	47.33	47		

جدول 5: Univariate test لاختبار التباين في تركيز معدن النحاس في العضو (الأنسجة الرخوة والصدفة) في البطلينوس بغطيس البحر (*P. caerulea*) في منطقتي الدراسة (الرملة وقصر أحمد) خلال سنتي الدراسة (2017 و2018) والتفاعلات بين هذه العوامل

Source	Type III sum of Squares	df	F	P
Corrected Model	0.004	7	0.14	0.99
Intercept	0.67	1	154.02	0.000
المنطقة	0.000	1	0.08	0.77
السنة	0.002	1	0.55	0.46
المنطقة*السنة	9.35E05	1	0.02	0.89
Error	0.18	40		
Total	0.85	48		
Corrected Total	0.18	47		

جدول 6: Univariate test لاختبار التباين في تركيز معدن الكادميوم في العضو (الأنسجة الرخوة والصدفة) في البطلينوس بغطيس البحر (*P. caerulea*) في منطقتي الدراسة (الرملة وقصر أحمد) خلال سنتي الدراسة (2017 و2018) والتفاعلات بين هذه العوامل.

Source	Type III sum of Squares	df	F	P
Corrected Model	0.48	7	9.18	0.000
Intercept	2.95	1	397.18	0.000
المنطقة	0.05	1	6.24	0.02
السنة	0.24	1	32.67	0.000
المنطقة*السنة	0.001	1	0.1	0.75
Error	0.3	40		
Total	3.71	48		
Corrected Total	0.77	47		

جدول 7: Univariate test لاختبار التباين في تركيز معدن الزنك في العضو (الأنسجة الرخوة والصدفة) في بغطيس البحر (*Patella caerulea*) في منطقتي الدراسة (الرملة وأحمد) خلال سنتي الدراسة (2017 و2018) والتفاعلات بين هذه العوامل

Source	Type III sum of Squares	df	F	P
Corrected Model	36.34	7	8.3	0.000
Intercept	82.87	1	132.49	0.000
المنطقة	10.88	1	17.39	0.000
السنة	4.71	1	7.54	0.09
المنطقة*السنة	0.49	1	0.78	0.38
Error	25.02	40		
Total	144.24	48		
Corrected Total	61.36	47		

المناقشة:

بينت هذه الدراسة أن تركيز المعادن الثقيلة في البطلينوس بغطيس البحر (*Patella caerulea*) كانت منخفضة مقارنة بتركيزها في هذا البطلينوس في مناطق أخرى من البحر المتوسط حتى في المناطق التي تعد غير الملوثة (Bargagli et al., 1985, Belkhodja et al. 2010, Bardbar et al., 2015)، ربما يرجع سبب تدني تراكيز هذه المعادن الى انخفاض تراكيزها في البيئة والذي يرجع بدوره الى 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 نتائج هذه الدراسة الى أن منطقة الدراسة من أقل مناطق البحر المتوسط تلوثا. في هذه الدراسة كان

تركيز معدن الحديد أعلى من تركيز المعادن الأخرى، جاءت نتائج هذه الدراسة متوافقة مع النتائج التي توصل كل من Gabr and Gab-Alla (2008) عند دراسة تركيز المعادن الثقيلة في مياه وبعض القواقع البحرية في خليج السويس. إن ارتفاع تركيز معدن الحديد يرجع الى وجود معدن الحديد من ضمن مكونات بعض الانسجة في اجسام القواقع.

هناك تباين زماني ومكاني في تركيز الحديد والرصاص والكادميوم في أنسجة البطلينوس *Patella caerulea* في منطقة المد والجزر في الشواطئ الصخرية الضحلة في سواحل منطقة مصراتة، وهذا يتوافق مع عدة نتائج ذكرت ان تركيز بعض المعادن الثقيلة في اجسام بعض أنواع القواقع البحرية تتباين بتغير الزمان والمكان (Taylor and Maher, 2006, Reinecke *et al.* 2012) حيث وجد Taylor and Maher (2006) تباين زماني مهم في تركيز الزنك والكادميوم والنحاس أنسجة نوعين من القواقع البحرية (Taylor and Maher, 2006)، تشير نتائج هذه الدراسة الى أن سبب تغير تركيز هذه المعادن الى تغير حالة أنسجة وأعضاء الحيوانات المدروسة من فترة زمنية إلى أخرى، وفي السياق نفسه وجد Reinecke *et al.* (2012) عند دراسته لتركيز معدن الكادميوم في أنسجة 4 أنواع من القواقع البحرية، أن التباين المكاني مهم في تركيز معدن الكادميوم في أنسجة الأنواع المدروسة بينما التباين الزماني لم يكن كذلك (Reinecke *et al.* 2012)، ويعزى سبب التباين المكاني في تركيز المعادن المدروسة الى طبيعة ونوعية الصخور أو الوسط الذي تعيش فيه هذه القواقع.

في هذه الدراسة كانت المسافة بين منطقتي الدراسة حوالي 25 كم، وفي خليج Botany في استراليا كانت مسافة التي حدث فيها التباين المكاني في تركيز النحاس والرصاص والزنك تتراوح بين عشرات الأمتار الى عدة كيلو مترات Morrisey *et al.* 1994، إضافة الى التباين في الموقع حيث تقع منطقة الدراسة في قصر أحمد في منطقة ذات نشاط صناعي وتجاري حيث تقع بين ميناء قصر أحمد التجاري وميناء مصنع الحديد والصلب، بينما منطقة الرملة لا تكاد توجد بها نشاطات بشرية، وإن وجدت لا تزيد عن كونها اصطياف لمدة قصيرة ولفترات محدودة من السنة، وعليه ربما يرجع التباين المكاني في هذه الدراسة

الى التباين في النشاطات البشرية التي تقام في منطقتي الدراسة أكثر من التباين في المادة (Substrate) البيئة التي تعيش فيها، علاوة على عدم وجود حواجز طبيعية بين المنطقتين.

الشكر:

نتقدم بالشكر الجزيل لكل من عبد الغني الجطلاوي ومحمد الجطلاوي للمساعدة في جمع العينات، ود. خديجة محمد المصراتية، رئيس قسم الأحياء بكلية التربية لتقديم التسهيلات اللازمة لإنجاز هذا البحث.

المراجع:

المراجع العربية:

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

الجطلاوي، البشير أحمد، الرعيض، فاطمة محمد، أبو كردوغة، إبراهيم محمد، شعيب، منال رمضان، الدنفور، أسماء محمد (2018)، العلاقة بين حجم الجسم وبعض القياسات الأخرى في البطلينوس *Patella caerulea* في منطقة المد والجزر بالشواطئ الصخرية في منطقة مصراتة، ليبيا، المجلة العلمية لكلية التربية، جامعة مصراتة، 10: 332-339

الهمالي، حسن صالح (2008) دراسة محتوى النحاس، الحديد، الرصاص، الكروم، الكوبلت، الزنك، النيكل، السلينيوم، الكادميوم، والزئبق للأخطبوط (*Octopus vulgaris*) المصطاد من شواطئ مدينة بنغازي، رسالة ماجستير، قسم علوم وهندسة البيئة، أكاديمية الدراسات العليا، فرع بنغازي.

حمد، فتح الله، صالح الطيب (2012) دراسة تركيز بعض العناصر الثقيلة في اعضاء بعض انواع الاسماك المصطادة من شواطئ مدينة درنة (ليبيا)، رسالة ماجستير، الاكاديمية الليبية فرع بنغازي.

المراجع الأجنبية:

Abuissa, A. A., Khalaf, M. K., & Ramadan, Z. (2005). Total petroleum hydrocarbons concentration in the gastropod species *Patella caerulea* L. from

the Western part of the Libyan coast, *Libyan journal of marine science, 10:31-43*

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*

Ashraf, W. (2006). Levels of selected heavy metals in tuna fish. *The Arabian journal for science and engineering, 31 (1A): 89-92*

Bargagli, R., Baldi. F. & Leonzio, C. (1985). Trace metal assessment in sediments, molluscs and reed leaves in the bay of Follonica (Italy). *Mar. Environ. Res. 16\ 281-300.*

Belkhodja, H., Missaoui, H & Romdhane, M. S. (2010). The limpet: Patella caerulea as biomonitors of the heavy metal levels in Tunisian North coasts, Mediterranean Sea, *Rapp. Comm. int. Mer. Médit., 39: 218*

Bordbar, L., Dassenakis, M., Catsiki, V. A. & Megalofonou, P. (2015). Influence of a Ferronickel Smelting Plant Activity on the Coastal Zone through Investigation of Metal Bioaccumulation on Two Gastropod Species (*Patella caerulea* and *Phorcus turbinatus*), *J. Environ Anal Toxicol, S7:1-9*

Gabr, H. R., & 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.*

Kargin, F., (1996). Seasonal changes in levels of heavy metals in tissues of Mullus barbatus and Sparus aurata collected from Iskenderun Gulf (Turkey). *Water Air Soil Pollut., 90: 557–562*

Kelepertzis, E. (2013). Heavy metals baseline concentrations in soft tissues of *Patella* sp from the stratoni coastal environment, NE Greece, *Ecol. Chem. Eng., 20 (1):141-149*

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, Vol. 1(1): 45-55.*

Morrisey, S., Stark, J. S., Howitt, L., & Underwood, A. J. (1994). Spatial variation in concentrations of heavy metals in marine sediment, *Australian journal of marine and freshwater Research, 45: 177-184*

Naser, H. A. (2013). Assessment and management of heavy metal pollution in the marine Environment of the Arabian Gulf. *Marine Pollution Bulletin, 72 (1): 6-13*

Reinecke, A., Mdzeke, N. P., & Reinecke, S. (2012). Spatial and temporal variation in cadmium body loads of four intertidal invertebrates from False Bay, South Africa, *African Zoology, 47 (1): 12-25*

Taylor, A., & Maher, W. (2006). The use of two marine gastropod, *Austrocochlea constricta* and *Bembicium auratum* as biomonitors of zinc, cadmium, and copper exposure: Effects of tissue, distribution, gender, reproductive state and temporal variation, *Journal of Coastal research, 22 (2):298-306*