جامعة
بنغازي الحديثة

مجلة جامعة بنغازي الحديثة للعلوم والدراسات الإنسانية

مجلة علمية الكترونية محكمة

Journal of Benghazi Modern University of Sciences and Humanities

العـــدد الخامس

لسنة 2019

حقوق الطبع محفوظة

شروط كتابة البحث العلمي في مجلة جامعة بنغازي الحديثة للعلوم والدراسات الإنسانية

1- الملخص باللغة العربية وباللغة الانجليزية (150 كلمة).
2- المقدمة، وتشمل التالي:
- ❖ نبذة عن موضوع الدراسة (مدخل).
- ❖ مشكلة الدراسة.
- ❖ أهمية الدراسة.
- ❖ أهداف الدراسة.
- ❖ المنهج العلمي المتبع في الدراسة.

3- الخاتمة. (أهم نتائج البحث - التوصيات).
4- قائمة المصادر والمراجع.
5- عدد صفحات البحث لا تزيد عن (25) صفحة متضمنة الملاحق وقائمة المصادر والمراجع.

القواعد العامة لقبول النشر

1. تقبل المجلة نشر البحوث باللغتين العربية والانجليزية؛ والتي تتوافر فيها الشروط الآتية:

- أن يكون البحث أصيلاً، وتتوافر فيه شروط البحث العلمي المعتمد على الأصول العلمية والمنهجية المتعارف عليها من حيث الإحاطة والاستقصاء والإضافة المعرفية (النتائج) والمنهجية والتوثيق وسلامة اللغة ودقة التعبير.
- ألا يكون البحث قد سبق نشرة أو قُدم للنشر في أي جهة أخرى أو مستل من رسالة أو اطروحة علمية.
- أن يكون البحث مراعياً لقواعد الضبط ودقة الرسوم والأشكال - إن وجدت - ومطبوعاً على ملف وورد، حجم الخط (14) وبخط (Arial 'Body') للغة العربية. وحجم الخط (12) بخط (Times New Roman) للغة الإنجليزية.
- أن تكون الجداول والأشكال مدرجة في أماكنها الصحيحة، وأن تشمل العناوين والبيانات الإيضاحية.
- أن يكون البحث ملتزما بدقة التوثيق حسب دليل جمعية علم النفس الأمريكية (APA) وتثبيت هوامش البحث في نفس الصفحة والمصادر والمراجع في نهاية البحث على النحو الآتي:
- أن تُثبت المراجع بذكر اسم المؤلف، ثم يوضع تاريخ نشرة بين حاصرتين، ويلي ذلك عنوان المصدر، متبوعاً باسم المحقق أو المترجم، ودار النشر، ومكان النشر، ورقم الجزء، ورقم الصفحة.
- عند استخدام الدوريات (المجلات، المؤتمرات العلمية، الندوات) بوصفها مراجع للبحث: يُذكر اسم صاحب المقالة كاملاً، ثم تاريخ النشر بين حاصرتين، ثم عنوان المقالة، ثم ذكر اسم المجلة، ثم رقم المجلد، ثم رقم العدد، ودار النشر، ومكان النشر، ورقم الصفحة.

2. يقدم الباحث ملخص باللغتين العربية والانجليزية في حدود (150 كلمة) بحيث يتضمن مشكلة الدراسة، والهدف الرئيسي للدراسة، ومنهجية الدراسة، ونتائج الدراسة. ووضع الكلمات الرئيسية في نهاية الملخص (خمس كلمات).

3. تحتفظ مجلة جامعة بنغازي الحديثة بحقها في أسلوب إخراج البحث النهائي عند النشر.

إجراءات النشر

ترسل جميع المواد عبر البريد الالكتروني الخاص بالمجلة جامعة بنغازي الحديثة وهو كالتالي:

- ✓ يرسل البحث الكترونياً (Word + Pdf) إلى عنوان المجلة info.jmbush@bmu.edu.ly او نسخة على CD بحيث يظهر في البحث اسم الباحث ولقبة العلمي، ومكان عملة، ومجاله.
- ✓ يرفق مع البحث نموذج تقديم ورقة بحثية للنشر (موجود على موقع المجلة) وكذلك ارفاق موجز للسيرة الذاتية للباحث إلكترونياً.
- ✓ لا يقبل استلام الورقة العلمية الا بشروط وفورمات مجلة جامعة بنغازي الحديثة.
- ✓ في حالة قبول البحث مبدئياً يتم عرضة على مُحكِّمين من ذوي الاختصاص في مجال البحث، ويتم اختيارهم بسرية تامة، ولا يُعرض عليهم اسم الباحث أو بياناته، وذلك لإبداء آرائهم حول مدى أصالة البحث، وقيمته العلمية، ومدى التزام الباحث بالمنهجية المتعارف عليها، ويطلب من المحكم تحديد مدى صلاحية البحث للنشر في المجلة من عدمها.
- ✓ يُخطر الباحث بقرار صلاحية بحثه للنشر من عدمها خلال شهرين من تاريخ الاستلام للبحث، وبموعد النشر، ورقم العدد الذي سينشر فيه البحث.
- ✓ في حالة ورود ملاحظات من المحكِّمين، تُرسل تلك الملاحظات إلى الباحث لإجراء التعديلات اللازمة بموجبها، على أن تعاد للمجلة خلال مدة أقصاها عشرة أيام.
- ✓ الأبحاث التي لم تتم الموافقة على نشرها لا تعاد إلى الباحثين.
- ✓ الأفكار الواردة فيما ينشر من دراسات وبحوث وعروض تعبر عن أراء أصحابها.
- ✓ لا يجوز نشر إي من المواد المنشورة في المجلة مرة أخرى.
- ✓ يدفع الراغب في نشر بحثه مبلغ قدره (400 د.ل) دينار ليبي إذا كان الباحث من داخل ليبيا، و (200 $) دولار أمريكي إذا كان الباحث من خارج ليبيا. علماً بأن حسابنا القابل للتحويل هو: **(بنغازي – ليبيا - مصرف التجارة والتنمية، الفرع الرئيسي - بنغازي، رقم 001-225540-0011. الاسم (صلاح الأمين عبدالله محمد)**.
- ✓ جميع المواد المنشورة في المجلة تخضع لقانون حقوق الملكية الفكرية للمجلة.

info.jmbush@bmu.edu.ly

00218913262838

د. صلاح الأمين عبدالله
رئيس تحرير مجلة جامعة بنغازي الحديثة
Dr.salahshalufi@bmu.edu.ly

تقدير بعض العناصر الثقيلة في نوعين من الرخويات (*Patella caerulea*، *Phorcus turbinatus*) المتواجدة علي شاطئ مدنية الخمس

*** د. سالمة عبد الله الأبيض، ** د. ربيعة عمر اشكورفو، *** عادل صالح العماري **** زينب نوري مرجان**

(* استاذ مساعد في كلية العلوم قسم الاحياء. ** استاذ مساعد في كلية العلوم قسم الكيمياء. *** محاضر في كلية العلوم قسم الكيمياء. **** طالب في كلية العلوم قسم الاحياء - جامعة المرقب – ليبيا)

الملخص Abstract

هدفت هذه الدراسة إلي تقدير التراكم الحيوي لبعض العناصر الثقيلة (الرصاصPb و الكادميوم Cd و الزنك Zn) في بعض الرخويات البحرية وهي (*Patella caerulea*، *Phorcus turbinatus*) بالإضافة إلي ذلك فقد تم تقدير هذه العناصر في عينات مياه البحر المحيطة بهذه الرخويات ، والتي جمعت من ثلاثة مواقع في شاطِئ مدينة الخمس (شاطئ منتزه الخمس، شاطئ باركو، الشاطئ المقابل لمحطة توليد الكهرباء وتحليه المياه)، خلال الفترة من فصل الخريف 2017م إلي فصل الصيف 2018م ، وذلك لمعرفة مدى تراكم العناصر الثقيلة في هذه الأحياء.

وأظهرت النتائج ارتفاع تراكيز العناصر في أغلب العينات عن الحدود المسموح بها حسب منظمتي (WHO/FAO) و كان هناك تباينا واضحاً في تراكيز العناصر الثقيلة في مياه البحر للمواقع الثلاثة حيث كان أعلى تركيز لعنصر الرصاص Pb وعنصر الزنك Zn (13.542 و 8.243) ملغم/لتر على التوالي، في فصل الصيف في شاطئ باركو، وكان أعلى تركيز لعنصر الكادميوم Cd (0.069) ملغم/لتر في فصل الخريف في الشاطئ المقابل لمحطة توليد الكهرباء و تحلية المياه ،اما في الرخويات تراوحت قيم BCF للعناصر الثلاثة المدروسة في أصداف نوعي بطنيات القدم مابين (0.02 – 0.9) ميكغم/لتر وهي تعتبر قيم طبيعية، وكانت أعلى قيم للرصاص و الكادميوم و الزنك في صدفة *P.turbintus* كالأتي: (100,3 – 15,8 – 46,2) ميكغم/لتر على التوالي، مره بقدر تركيزها في الماء، وأما بالنسبة للأنسجة *P.turbintus* فكان أعلى قيم BCF للرصاص و الكادميوم والزنك كالأتي: (96,4 – 101,5 – 443) ميكغم/لتر على التوالي، مره بقدر تركيزها في الماء، وكانت أعلى قيم للرصاص و الكادميوم و الزنك في صدفة *P.caerulea* كالأتي: (72,7 – 18,5 – 224,5) ميكغم/لتر على التوالي، مره بقدر تركيزها في الماء، أما بالنسبة للأنسجة *P.caerulea* فكان أعلى قيم BCF للرصاص و الكادميوم والزنك كالأتي: (878,3 – 119,4 – 514,6) ميكغم/لتر على التوالي، مره بقدر تركيزها في الماء، حيث كانت قيم BCF غير طبيعية لأنها أكبر من (BCF>1)، ومن قيم BCF تبين أن أعلى تراكم للكادميوم و الزنك كان في أصداف و أنسجة *P.caerulea*.

Abstract

The aim of the study is to estimate the bioaccumulation of some heavy metals Lead (Pb), Cadmium (Cd) and Zinc (Zn) in *Phorcus turbinatus* and *Patella caerulea*); . In addition, these elements were estimated in samples of sea water surrounding these organisms. These samples have been collected from three sites in Beach of Al-Khums Park, Barco Beach and the beach opposite the Power and Desalination plant). These samples have been collected during the period from Autumn 2017 to Summer 2018 in order to know the extent of the accumulation of heavy metals in these organisms.

Results show that, the concentration of the elements in most samples exceeded the limits allowed by the World Health Organization (WHO) and the Food and Agriculture Organization (FAO). In addition, there was an obvious variation in the concentration of heavy elements in sea water at the three sites. The highest concentration of Lead (Pb) and Zinc (Zn) were (13.542 and 8.243) mg/L, respectively, which have been observed in summer at the Barco Beach site. The highest concentration of cadmium (Cd) was (0.069) mg/L in Autumn at the beach opposite to the Power and Desalination plant. Concerning the studied marine organisms, the highest concentration of Lead (Pb) was (41.173) µg/mg as dry weight in *Phorcus turbinatus* which has been observed in Spring at beach opposite to the Power and Desalination plant. Likewise, the concentration of Cadmium (Cd) has also increased in most studied samples. The elements were arranged as follows: Zinc > Lead > Cadmium in both sea water and the studied organisms. The results of statistical analysis show that there were significant differences ($P < 0.05$)of the effect of seasons and locations on the mean concentrations of heavy elements (lead, cadmium and zinc) in sea water and both organisms which have been studied. In addition, the Bioaccumulation factor (BCF) has been calculated for the above elements in marine organisms. The highest BCF values of Pb, Cd and Zn were (100.3- 15.8- 46.2) mg/L respectively times in accordance to its concentration of water in the shell of *P.turbintus* respectively, while for the soft tissue the highest BCF values of Pb, Cd and Zn were (96.4- 101.5 - 443) mg/L respectively times in accordance to its concentration of water. As well as the highest BCF values of Pb, Cd and Zn were (72.7- 18.5- 227.5) mg/L respectively times in accordance to its concentration of water in the shell of *P.caerulea* . The highest BCF values of Pb, Cd and Zn were (878.3- 119.4- 514.6) mg/L respectively times in accordance to its concentration of water in the soft tissue of *P.caerulea*. Finally, BCF values were higher than one in the two types , this means that there is a bioaccumulation in the studied organisms varied according to type and location.

المقدمة Introduction

يعتبر التلوث بالعناصر الثقيلة من أهم أنواع تلوث البحار التي لها تأثيرات سلبية على البيئة عند الإفراط في استخدامها [1]. والتي تعد مشكلة عالمية [2]. وهي من أخطر الملوثات البيئية البحرية، إذ تنتقل عبر الأنظمة البيئية نتيجة لنشاط وفعالية الإنسان كالمخلفات الصناعية منها عمليات حرق الفحم، النفط، عمليات الحدادة، عمليات صهر المعادن، صناعة الإسمنت وعمليات التسميد [3]. ومحطات توليد الطاقة الكهربائية ومياه المخلفات الزراعية والصناعية والمنزلية [5,4]. والتي توثر عليها أما بشكل مباشر (مياه الصرف الصحي) أو بشكل غير مباشر و التي تسبب بقع ساخنة في مياه البحر[6]. وتكمن خطورتها في كونها غير قابلة للتحلل [9,8,7]. فضلا عن ثباتها والتي تمكنها من الانتشار لمسافات بعيدة عن مصادر نشؤها [10]. ولعل أخطر ما فيها يعود إلي قابلية تراكمها داخل أجسام الأحياء البحرية اذا تجاوزت تراكيز معينه [11]. وتعرف العناصر الثقيلة بأنها تلك العناصر المعدنية التي لها كثافة عالية نسبيا مقارنة مع الماء والتي قد تصل إلى خمسة أضعاف كثافة الماء [12]. و تتواجد العناصر الثقيلة في البيئة المائية بأشكال متعددة (أي بثلاثة أطور) تبعاً للاختلاف أنواعها، إذ توجد على هيئة شوارد موجبة (الطور المنحل) أو على شكل معقدات أو أكاسيد، وتمر العناصر الموجودة في الماء بحالات أكسدة، فالمياه الحاوية على كميات كبيرة من المركبات العضوية مثل: مخلفات الصرف الصحي، ترتبط معها هذه الشوارد مكونه معقدات (الطور المعلق)، أما المياه الحاوية على كميات لا بأس بها من الأجسام الصلبة العالقة فأن قسم كبير من العناصر تترسب على سطح هذه الأجسام (الطور الرسوبي)(مدمصة على الرواسب) [14,13] . ولذلك فأن تحليل العناصر الثقيلة في الماء تكون مضللة لأنها تكون بتراكيز منخفضة وتكون اقل من حدود الاكتشاف وتتفاوت بشكل كبير من الناحية المكانية والزمنية [15]. وتحليل الرواسب إما منخفضة للغاية (بسبب غياب تدفق المد والجزر) أو تراكيز عالية (بسبب تدفقات المد والجزر المتكررة من الملوثات) [16]. ونتيجة لذلك أصبحت الكائنات الحية المائية من افضل الادلة الحيوية المستخدمة لتحديد كمية الملوثات في البيئة البحرية Biomonitor كالطحالب والرخويات [17]. والقشريات[18] .

حيث تشكل الرخويات Mollusca جزءاً مهماً من القاعيات الحيوانية، فهي تحتل المرتبة الثانية في المملكة الحيوانية بعد الحشرات من حيث عدد الأنواع[19]. كما تدل التسمية بأنها حيوانات رخوة القوام يغطى الجسم الرخو عادة بغطاء صلب يسمى الصدفة أو القوقعة وهي تتركب من كربونات الكالسيوم، وتكون مؤلفة من صدفة واحدة أو صدفتين بأشكال مختلفة لحماية الحيوان، وتختلف الأصداف من حيث النوع والحجم إذ يتراوح طولها بين عدة مليمترات وبين بضعة أمتار كما في سواحل البحر الأحمر يصل طول بعض الأصداف بين 70-80 سم ومن ناحية الوزن يتراوح ما بين بضع غرامات إلى عدة كيلوغرامات كما في المحيط الهادي حيث عثر على أصدف بلغ وزن الواحد منها أكثر من 12 كيلوغرام [20]. وتضم شعبة الرخويات خمسة صفوف وأكثرها انتشارا هي بطنيات القدم Gastropoda، التي توجد بكميات كبيرة في المنطقة الشاطئية، إما ملتصقة على الصخور أو بين شقوق الصخور الشاطئية أو منغرسة في الرسوبيات [21]. تعد الحيوانات القاعية (القشريات والرخويات) من أكثر الأحياء البحرية التي تنطبق عليها معظم المواصفات الواجب توافرها في الأدلة الحيوية، اذ أن المدى الواسع لتراكم العناصر الثقيلة ومعدل امتصاص هذه الأحياء للعناصر يتغاير تبعاً لاختلاف الأنواع [22,21]. كما أن الرخويات و القشريات لها القدرة على امتصاص العناصر الثقيلة الذائبة في الماء عن طريق الخياشيم، ومن خلال الغذاء[23]. والرخويات تراكم العناصر الثقيلة بتراكيز أعلى من البيئة المائية الموجودة بها.

منطقة الدراسة: Study area

أجريت هذه الدراسة على شاطئ مدينة الخمس الواقعة في الجزء الشمالي من ليبيا بين خطي عرض (14° – 16°) شمالاً، وخطي طول (32° – 39°) شرقاً [24]. شاطئ مدينة الخمس خاضع للعديد من الضغوطات، كونه المكان الرئيسي للتخلص من مياه الصرف الصحي مباشرة و دون معالجة، كأغلب المدن الساحلية، حيث تم أجراء مسح ميداني لبعض مخارج التصريف لمدينة الخمس وهي ثلاثة مخارج الواقعة من ميناء الخمس غرباً إلى المحطة البخارية لتوليد الطاقة الكهربائية شرقاً بمسافة 11 كيلومترا تقريباً [25]. ولهذا تم

اختيار هذه المواقع الثلاثة من شاطئ مدينة الخمس (شاطئ منتزه الخمس – شاطئ لبدة الأثرية (باركو)- والشاطئ المقابل لمحطة توليد الكهرباء وتحلية المياه) والتي تم توزيعها إلى ثلاثة مواقع (الأول و الثاني و الثالث) علي التوالي.

وصف العينات **Description Samples**

الرخوي *Phorcus turbinatus*

يتصف هذا النوع بأن قوقعته كروية والحلزون مخروطي الشكل ومؤلف من ست لفات متداخلة تحت الدروز، الفتحة دائرية يتلون أسفل القوقعة بالأبيض عند الأفراد الصغيرة ولها ألوان أخرى عند الأفراد البالغة كالأخضر الفاتح أو البني كما في شكل (1)، وينتشر هذا النوع بغزارة فوق القاع الصخري وتحت الحجارة وفي برك المنطقة الشاطئية، وهو عاشب يتغذى على الطحالب [**21**].

شكل(1): *Phorcus turbinatus*

الرخوي Patella caerulea

يتصف هذا النوع بقوقعة منبسطة كثيرة الأضلاع تتميز بوجود (8-10) أشعة بنية داكنة وحوالي (20) ضلعاً شعاعياً غليظاً بينها عدة أضلاع دقيقة تنتهي هذه الأضلاع بنتوءات، المحيط الخارجي للحافة يكون بيضاوياً بشكل عام، السطح الخارجي بني فاتح تتعاقب الأشعة الفاتحة والداكنة بشكل منتظم، السطح الداخلي لامع وملون بلون قوس قزح[**26**]. قدمها مستديرة بحيث أن فعل الأمواج القوية لا يزيحها، وطولها حوالي (1-3 سم) كما في شكل (2) وهي عاشبة تتحرك ليلاً لتتغذي على الطحالب بعدها تعود إلى مكانها، ينتشر هذا النوع بغزارة ملتصق على الصخور الشاطئية بواسطة قدمه وشفاطته القويتان[**27**].

شكل (2): Patella caerulea

جمع العينات **Samples Collection**

جرى جمع العينات من المنطقة الشاطئية في منطقة المد والجزر في أوقات الجزر، وتتراوح المسافة ما بين 7_10م عن الشاطئ، بواسطة اليد وسكين قاسية وحادة، وجمعت العينات من المواقع الثلاثة فصلياً

بين خريف 2017 و صيف 2018، وقد تم تنظيف العينات جيداً بمياه البحر في مكان جمع العينات لإزالة بقايا الرمل و المواد العالقة لضمان عدم تلوث العينات، ،ثم وضعت العينات في حافظات بلاستيكية كلاً على حدي، ثم بعد ذلك غسلت بماء الحنفية، وحفظت في حافظات بلاستيكية في المجمدة. كما وجمعت عينات من ماء البحر (10لتر) من عمق 20 – 30سم من المواقع الثلاثة.

تجهيز العينات Samples Preparation

تم إحضار العينات إلي قسم الكيمياء معمل الكيمياء اللاعضوية في كلية العلوم بجامعة المرقب بالخمس، في حافظات بلاستيكية، ومن ثم غسلت العينات بماء مقطر دافئ بدرجة حرارة 38م ° [**28**]. لعدة مرات، وتم تنظيف السطح الخارجي للأصداف بالفرشاة والماء لإزالة جميع الرمل والطحالب الملتصقة بها، وبعدها تركت العينات لتجف، ومن ثم جرى فصل الجزء الرخو عن القواقع في نوعي بطنيات القدم **[29]**. باستخدام أدوات التشريح المخبرية، وفي بعض الأنواع استخدمت المطرقة لكسر القوقعة الكلسية الصلبة، و وضعت في زجاجات الساعة، ومن ثم وضعت العينات في الفرن عند درجة حرارة 70م° لكل من نوعي بطنيات القدم لمدة 24ساعة، للحصول على وزن ثابت، وبعدها طحنت العينات باستخدام الخلاط الكهربائي Blender ومن ثم حفظ المسحوق في علب بلاستيكية نظيفة محكمة الإغلاق لحين إجراء عملية الاستخلاص الكيميائي.

استخلاص العناصر الثقيلة من عينات مياه البحر Heavy Metals Extraction from the Sea water Samples

استخدمت الطريقة المتبعة من قبل [30].

استخلاص العناصر الثقيلة من عينات بطنيات القدم Heavy Metals Extraction from the Castropoda Samples

هضمت عينات بطنيات القدم اعتماداً على الطريقة المتبعة من قبل**[29]**. حيث أخذ وزن1 غم من كل نوع من بطنيات القدم (الجسم الرخو والقواقع) كلا على حدي في دورق مخروطي سعته 100مل وأضيف له 5مل من حمض النيتريكHNO3 و5مل من بيرو كسيد الهيدروجين H_2O_2 حتى تم الهضم، ثم رشحت العينات ووضعت في عبوات البولي ايثلين، لغرض الفحص بجهاز طيف الامتصاص الذري Atomic Absorption(CONTRAA700analytikjena)، ملغم/لتر.

التحليل الإحصائي Statistical analysis

أجري التحليل الإحصائي باستخدام تحليل التباين الأحادي Analysis of variance لمقارنة الفروق بين المتوسطات، وتم استخدام اختبار Duncan (New Multiple Range Test) للتحقق من مواقع الاختلافات عند مستوى معنوية($P<0.05$) وكذلك تم استخدام Multivariate analysis لمعرفة تأثير الفصول والمواقع والفصول*المواقع على المياه والعينات.

.

وحسب معامل التراكم الحيوي وفقاً للمعادلة التالية:

عامل التراكم الحيوي BCF = تركيز العنصر في الكائن الحي (ميكرغرام /لتر) **[32]**.
تركيزه في الماء

النتائج والمناقشة Results and Discussion

يبين جدول(1) والأشكال(5,4,3) النتائج التحليلية لمتوسط تراكيز العناصر الثقيلة في مياه البحر في المواقع المختلفة خلال فصول السنة، إذ سجُل أعلى تركيز لعنصر الرصاص (15,01) ملغم/لتر خلال فصل

الصيف في الموقع الثاني، بينما كان أقل تركيز له(0,03) ,ملغم/لتر خلال فصل الخريف في الموقع الثالث، وأظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية(P<0.05) لقيم تراكيز عنصر الرصاص تبعاً لتغير الفصول، حيث أختلف فصل الصيف معنوياً مع كلاً من فصل الخريف وفصل الشتاء وفصل الربيع، كما وبينت نتائج تحليل التباين (MANOVA) في جدول (2) أنه هناك تأثير (للفصول - الفصول * المواقع)على عنصر الرصاص في ماء البحر (P< 0.05)بينما ليس هناك تأثيرا (للمواقع) على عنصر الرصاص (P<0.05).

في حين كانت تراكيز عنصر الكادميوم في الدراسة الحالية متقاربة بين المواقع الثلاثة حيث بلغ أعلى تركيز لعنصر الكادميوم(0,084) ملغم/لتر خلال فصل الصيف في الموقع الثالث وأقل تركيز له (0.05) ملغم/لتر في فصل الخريف في الموقع الثاني، وإحصائياً لا توجد فروق معنوية (P>0.05) لقيم تراكيز عنصر الكادميوم تبعاً لتغير الفصول والمواقع، كما وبينت نتائج تحليل التباين (MANOVA)في جدول (2) أنه ليس هناك تأثير (للفصول – المواقع - للفصول * المواقع) على عنصر الكادميوم في ماء البحر (P> 0.05).

تواجد عنصر الزنك بتركيز عالي خلال فصل الصيف في مياه البحرفي الموقع الثاني إذ وصل (20,1) ملغم/لتر، وأقل تركيز (0,3) ملغم/لتر، خلال فصل الربيع في الموقع الثالث، ويبين التحليل الإحصائي أن فصل الصيف يختلف معنوياً مع كلاً من فصل الخريف وفصل الشتاء، كما وجدت فروق معنوية (P<0.05) بين الموقع الثاني وكلاً من الموقع الأول والموقع الثالث، كما وبينت نتائج تحليل التباين (MANOVA) في جدول (2) أن هناك تأثير (للفصول -المواقع -الفصول * المواقع) على عنصر الزنك في ماء البحر (P< 0.05).

جدول (1): تراكيز العناصر الثقيلة في عينات مياه البحر لمواقع الدراسة خلال فصول السنة(المتوسط الحسابي±الانحراف المعياري)

والحد الأعلى المسموح به حسب منظمة الصحة العالمية (Mean± Standard deviation)

[34, 33]

العناصر	المواقع	الخريف	الشتاء	الربيع	الصيف
الرصاص Pb	الأول	* 0.01 ± 0.06	0.03 ± 0.05	* 0.02 ± 0.18	* 1.0 ± 10.37
الحد المسموح به WHO/FAO2003	الثاني	*0.03 ± 0.08	* 0.02 ± 0.08	* 0.01 ± 0.78	* 0.02 ± 15.25
0.05	الثالث	0.02 ± 0.03	0.03 ± 0.05	* 0.02 ± 0.18	* 1.0 ± 15.01
الكادميوم Cd	الأول	* 0.01 ± 0.068	* 0.02± 0.08	* 0.02 ± 0.07	* 0.03 ± 0.06
الحد المسموح به WHO/FAO2003	الثاني	0.04 ± 0.05	* 0.02 ± 0.068	* 0.02 ± 0.06	* 0.02 ± 0.06
0.05	الثالث	* 0.03 ± 0.07	* 0.04 ± 0.06	* 0.01 ± 0.06	* 0.03 ± 0.084
الزنكZn	الأول	0.2 ± 1.96	0.5 ± 3.3	0.3 ± 0.4	0.2 ± 3.6
الحد المسموح به WHO/FAO2003	الثاني	0.3 ± 3.7	0.03± 2.21	0.1 ± 9.35	1.0± 20.1
5.0	الثالث	0.2 ± 069	0.02 ± 2.28	0.2 ± 0.3	0. 04 ± 1.03

* تدل على أن تراكيز العناصر قد تجاوز الحد المسموح به.

لموقع الأول" شاطئ منتزه الخمس"

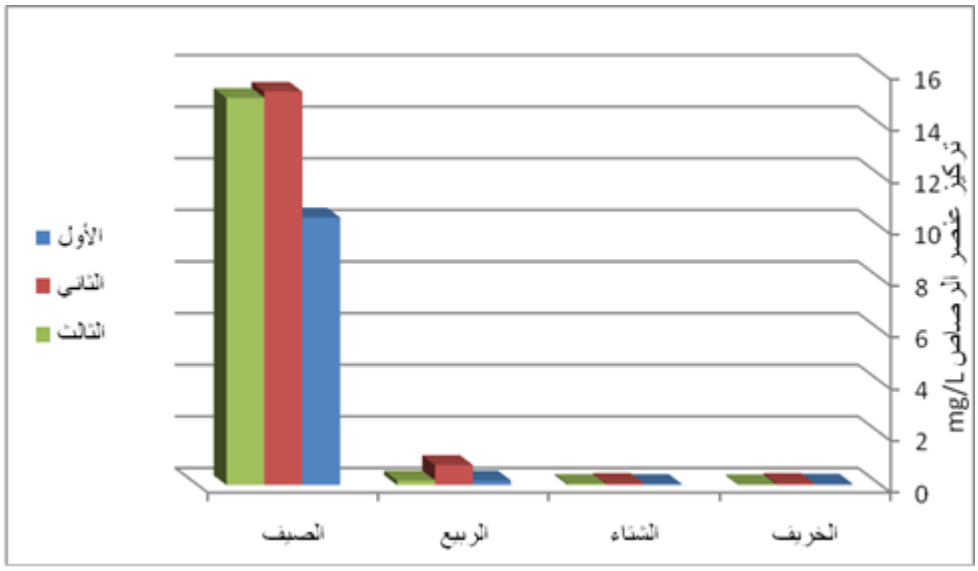
الموقع الثاني"شاطئ باركو"

الموقع الثالث" الشاطئ المقابل لمحطة التحلية"

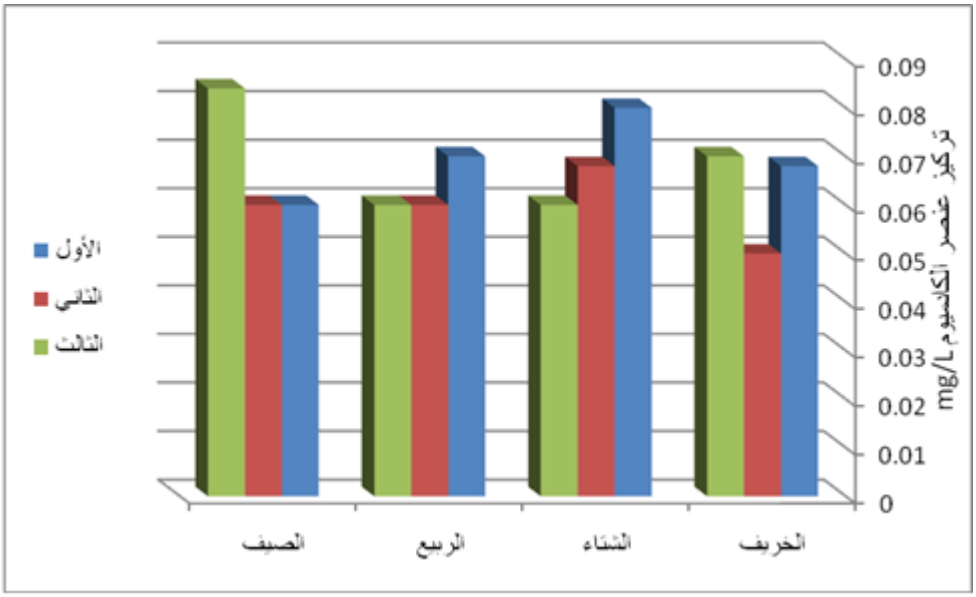
جدول (2): نتائج تحليل التباين لتأثير المتغيرين المستقلين (الفصول والمواقع) على المتغير التابع (الرصاص و الكادميوم والزنك) في مياه البجر

العناصر الثقيلة		الرصاص Pb		الكادميوم Cd		الزنكZn	
مصدر التباين	Df درجات الحرية	F إحصائي الاختبار	P- Value مستوى المعنوية	F إحصائي الاختبار	P- Value مستوى المعنوية	F إحصائي الاختبار	P- Value مستوى المعنوية
الفصول	3	2.410	P<0.000	0.090	P>0.965	587.181	P<0.000
المواقع	2	0.174	P>0.841	0.033	P>0.968	10.937	P<0.000
الفصول * المواقع	6	32.900	P<0.000	1.414	P>0.250	512.568	P<0.000

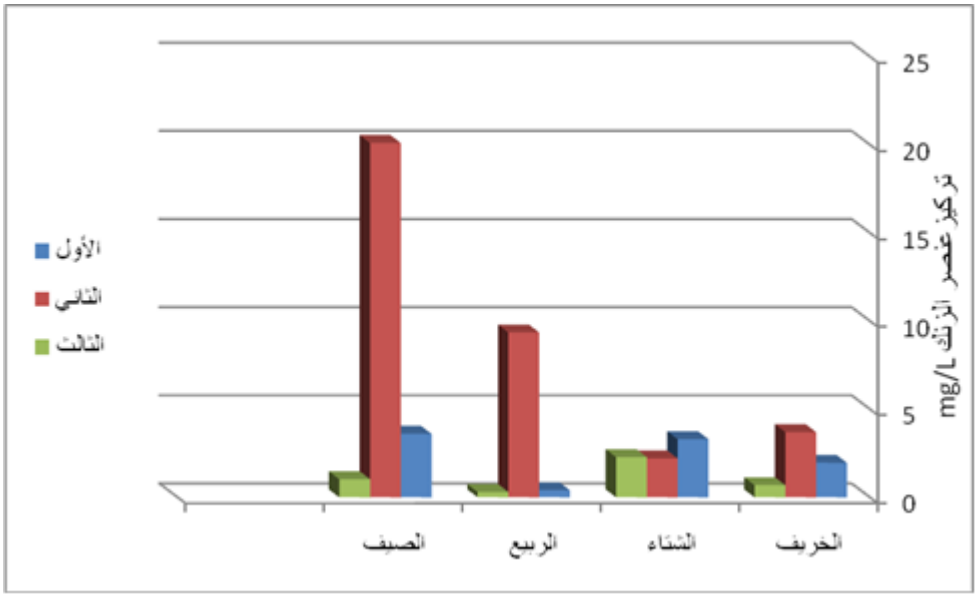
يبين الجدول معنوية تأثير الفصول والفصول* المواقع على عنصر الرصاص وكذلك تأثير المواقع على عنصر الزنك عند مستوي معنوية أقل(0.05) وعدم معنوية تأثيرها على عنصر الكادميوم عند مستوي معنوية أكبر (0.05).



شكل(3):تراكيز عنصر الرصاص في الماء خلال فصول السنة في المواقع الثلاثة



شكل(4): تراكيز عنصر الكادميوم في الماء خلال فصول السنة في المواقع الثلاثة



شكل (5): تراكيز عنصر الزنك في الماء خلال فصول السنة في المواقع الثلاثة

تدخل العناصر الثقيلة إلى البيئة البحرية بشكل ملوثات بسبب الفعاليات البشرية، وهذا التلوث يشكل خطورة على الكائنات الحية**[36,35]**. أظهرت نتائج الدراسة الحالية أن التراكيز العالية للعناصر الثقيلة (الرصاص Pb، الكادميوم Cd، الزنكZn) في عينات مياه البحر كانت كالأتي: (13.542، 0,069، 8,84) ملغم/لتر على التوالي، وكانت أعلى من الحد المسموح به، حيث وجد ارتفاعا في تركيز الرصاص وهذا يتفق مع دراسة **[37]**. أما بالنسبة لعنصر الكادميوم فقد كان أقل مما توصل إليه**[38,37]**. كما بينت الدراسة أن تراكيز عنصر الزنك كانت مرتفعة، ربما يعود السبب إلي استعمال الأسمدة والمبيدات الحاوية على هذه العناصر بكثرة، وهذا لا يتفق مع دراسة كلاً من **[40,39,38]**. كما بينت الدراسة أن أعلى القيم لتراكيز العناصر سجلت في فصل الصيف، فقد يرجع ذلك لكونه متوفر بتركيز عالي في البيئة المائية في فصل الصيف بسبب ارتفاع درجات الحرارة و زيادة التبخر و التي تؤدي إلي زيادة تركيز العناصر في الماء **[7]** الناتجة من مخلفات السفن و الزوارق، و مخلفات ورش تبديل دهن السيارات و مواقف غسل السيارات التي تلقي في مياه الصرف الصحي والمخلفات المنزلية و المخلفات الصناعية **[41]**. كما لوحظ أن أعلى التراكيز لعنصر الرصاص وعنصر الزنك كانت في شاطئ باركو

نظرا لان هذا الموقع من المناطق السياحية والتلوث الحاصل فيه يكون مقتصر على الأنشطة السياحية من مراكب للصيد ورمي فضلات . كذلك قربه من مصب الصرف الصحي**[42]**.

اما عن الرخويات فنلاحظ من الجداول (3، 4) متوسط تراكيز عناصر الدراسة في أصداف وأنسجة كلاً من *Phorcus turbinatus* , *Patella caerulea*،حيث وجد أن أعلى تركيز لعنصر الرصاص في صدفة *P.turbintus* (18.05) ميكغم/غم وزن جاف، في فصل الربيع في الموقع الثالث، وأقل تركيز له في صدفة *P.turbintus* كان (0.002)ميكغم/غم وزن جاف، في فصل الشتاء في الموقع الثاني. وكان أعلى تركيز لعنصر الرصاص في أنسجة *P.turbintus* (450.4) ميكغم/غم وزن جاف، في فصل الربيع في الموقع الثالث بينما أقل تركيز له (0.03) ميكغم/غم وزن جاف، في فصل الشتاء في الموقع الأول.

وبلغ أعلى تركيز له في صدفة *P. caerulea*(13.08) ميكغم/غم وزن جاف، في فصل الربيع في الموقع الأول، وسجل أقل تركيز للرصاص (0.05) ميكغم/غم وزن جاف، في فصل الشتاء في المواقع الثاني، وكان أعلى تركيز له في أنسجة.*P. caerulea* (158.1) ميكغم/غم وزن جاف، في فصل الربيع في الموقع الثالث، وأقل تركيز في أنسجة *P. caerulea* (0.02) ميكغم/غم وزن جاف، في فصل الشتاء في الموقع الأول، كما موضح في شكل (6). وتبين نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق ذات دلالة إحصائية (P<0.05) بين متوسطات عنصر الرصاص للفصول وذلك بين فصل الربيع وكلاً من فصل الخريف وفصل الشتاء وفصل الصيف، كما توجد فروق معنوية (P<0.05) بين متوسطات عنصر الرصاص للمواقع الثلاثة وذلك بين الموقع الثالث وكلاً من الموقع الأول والموقع الثاني، كما وبينت نتائج تحليل التباين في جدول (5) أن هناك تأثيرا (للفصول – المواقع - الفصول * المواقع) على عنصر الرصاص في أصداف وأنسجة نوعي بطنيات القدم (P< 0.05)

وبالنسبة لتراكيز عنصر الكادميوم Cd في صدفة وأنسجة نوعي بطنيات القدم، سجل أعلى تركيز له في صدفة *P.turbintus* (1.33) ميكغم/غم وزن جاف، في فصل الصيف في الموقع الثالث، وأقل تركيز له كان (0.002) ميكغم/غم وزن جاف، في فصل الشتاء في الموقع الأول وفي فصل الخريف في الموقع الثالث، وبالنسبة لأنسجتها فكان أعلى تركيز لنفس العنصر هو (6.09) ميكغم/غم وزن جاف، خلال فصل الصيف في الموقع الأول وأقل تركيز لعنصر الكادميوم (0.013) ميكغم/غم وزن جاف، في فصل الخريف في الموقع الثالث.

وبينما كان أعلى تركيز لعنصر الكادميوم في صدفة *P.caerulea* (1.11) ميكغم/غم وزن جاف، في فصل الصيف وذلك في الموقع الأول، وأقل تركيز له (0.002) ميكغم/غم وزن جاف، في فصل الشتاء في الموقع الأول والموقع الثاني، في حين كان أعلى تركيز لنفس العنصر في أنسجة *P.caerulea* (8.16) ميكغم/غم وزن جاف، في فصل الصيف في الموقع الثاني، وأقل تركيز له (0.623) ميكغم/غم وزن جاف، في فصل الشتاء في الموقع الأول. كما في شكل(7)، وأظهرت نتائج التحليل الإحصائي أنه يوجد فروق ذات دلالة إحصائية (P<0.05) بين متوسطات عنصر الكادميوم للفصول وذلك بين فصل الصيف وكلاً من فصل الخريف وفصل الشتاء وفصل الربيع، ولم يكن هناك فروق معنوية (P> 0.05)بين متوسطات عنصر الكادميوم للمواقع الثلاثة، كما وبينت نتائج تحليل التباين في جدول (5) تأثير الفصول على عنصر الكادميوم (P< 0.05) وعدم وجود تأثير (للمواقع -الفصول * المواقع) على عنصر الكادميوم في أصداف وأنسجة نوعي بطنيات القدم (P> 0.05).

وكما هو الحال بالنسبة للرصاص Pb والكادميوم Cd هناك تباين لتراكيز عنصر الزنكZn في صدفة وأنسجة نوعي الرخويات المدروسة، حيث سجل أعلى تركيز له في صدفة *P.turbintus* (62.8) ميكغم/غم وزن جاف، في فصل الصيف في الموقع الثاني، وكان أقل تركيز لزنك (0.417) ملغم/كغم وزن جاف، في فصل الخريف في الموقع الأول، أما في الأنسجة كان أعلى تركيز لعنصر الزنك (456.4) ميكغم/غم وزن جاف، في فصل الصيف في الموقع الثالث، وأقل تركيز له (1.43) ميكغم/غم وزن جاف، في فصل الخريف في الموقع الثالث. وبالنسبة للرخوي *P.caerulea* سجل عنصر الزنك أعلى تركيز له في الصدفة (231.2) ميكغم/غم وزن جاف، في فصل الصيف في الموقع الثالث، وأقل تركيز له كان(0.29) ميكغم/غم وزن جاف، في فصل الشتاء في الموقع الأول كما في شكل(8)، وفي الأنسجة كان أعلى تركيز لعنصر الزنك هو (530) ملغم/كغم

وزن جاف، في فصل الصيف في الموقع الثالث، وأقل تركيز له (2.5) ميكغم/غم وزن جاف، في فصل الخريف في الموقع الأول.

بينت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية ($P<0.05$) بين متوسطات عنصر الزنك للفصول، حيث وجد اختلاف في محتوي الزنك في فصل الصيف وكلاً من فصل الخريف وفصل الشتاء وفصل الربيع، وكما وجد فروق معنوية($P< 0.05$) بين متوسطات عنصر الزنك والمواقع وذلك بين الموقع الثالث وكلاً من الموقع الأول والموقع الثاني، كما وبينت نتائج تحليل التباين في جدول (5) أن هناك تأثير (للفصول – المواقع والفصول * المواقع) على عنصر الزنك في نوعي بطنيات القدم عند ($P< 0.05$).

كذلك أظهرت النتائج أن BCF في الأنسجة أعلى من الأصداف، كما في جداول (7,6)حيث تراوحت قيم BCF للعناصر الثلاثة المدروسة في أصداف نوعي بطنيات القدم مابين (0.02 – 0.9) ميكغم/لتر وهي تعتبر قيم طبيعية، وكانت أعلى قيم للرصاص و الكادميوم و الزنك في صدفة *P.turbintus* كالأتي: (100,3 – 15,8 – 46,2) ميكغم/لتر على التوالي، مره بقدر تركيزها في الماء، وأما بالنسبة للأنسجة *P.turbintus* فكان أعلى قيم BCF للرصاص و الكادميوم والزنك كالأتي: (96,4 – 101,5 – 443) ميكغم/لتر على التوالي، مره بقدر تركيزها في الماء، وكانت أعلى قيم للرصاص و الكادميوم و الزنك في صدفة *P.caerulea* كالأتي: (72,7 – 18,5 – 224,5) ميكغم/لتر على التوالي، مره بقدر تركيزها في الماء، وأما بالنسبة للأنسجة *P.caerulea* فكان أعلى قيم BCF للرصاص و الكادميوم والزنك كالأتي: (878,3 – 119,4 – 514,6) ميكغم/لتر على التوالي، مره بقدر تركيزها في الماء، حيث كانت قيم BCF غير طبيعية لأنها أكبر من (BCF>1)، ومن قيم BCF تبين أن أعلى تراكم للكادميوم و الزنك كان في أصداف و أنسجة *P.caerulea*. ***Phorcus turbinatus***

جدول (3): تراكيز العناصر الثقيلة في صدفة وأنسجة *Phorcus turbinatus* (المتوسط الحسابي± الانحراف المعياري Mean± Standard deviation لمواقع الدراسة خلال فصول السنة ن = 72 والحد المسموح به[44,43]

	الموا قع	العينة	الخريف	الشتاء	الربيع	الصيف
الرصاص Pb الحد المسموح به FAO/WHO1983 6-0.5	الأول	صدفة *Phorcus turbinatus* أنسجة *Phorcus turbinatus*	0.05^{a} ±0.089 0.15^{e} ±4.398 *	0.19^{a} ±0.22 ^{a} 0.01±0.03	$^{*}2.02^{f}$ ±6.03 ^{*f} 3.9±6.99	0.23^{a} ±0.362 ^{*f} 5.69±6.09
	الثاني	صدفة *Phorcus turbinatus* أنسجة *Phorcus turbinatus*	^{a} 0.01±0.04 ^{*f} 4.2±7.71	0.001±0.002 ^{a} ^{*a} 0.84±2.55	$^{*a\,b\,c}$ 2.8±4.8 ^{b} 5.32±10.47 $^{*c\,d\,e}$	^{a} 0.03±1.01 $^{*\,a}$ 1.26±2.29
	الثالث	صدفة *Phorcus turbinatus* أنسجة *Phorcus turbinatus*	^{a} 0.09±0.11 ^{a} 0.04±0.09	^{a} 0.24±0.551 ^{a} 0.12±1.195	^{e} 0.13±18.05 * ^{*g} 192±450.4	^{a} 0.26±1.33 ^{*a} 1.81±3.33
الكادميوم Cd الحد المسموح به FAO/WHO1983 5.5-0.05	الأول	صدفة *Phorcus turbinatus* أنسجة *Phorcus turbinatus*	±0.004 ^{a} 0.001 ±0.383 ^{*a} 0.024	0.001±0.002 ^{a} 0.156±0.182 ^{a}	^{a} 0.90±0.133 ^{*a} 0.40±0.661	*^{a} 0.23±0.36 $^{a\,b}$ 2.34±6.09 $^{*c\,d\,e\,f}$
	الثاني	صدفة *Phorcus turbinatus*	±0.006 ^{a} 0.005	0.001±0.019 ^{a}	0.024±0.161 ^{a}	^{a} 0.01±0.039 $^{*a\,b}$ 2.07±1.70

	a 0.33±0.917 *	0.28±0.762 *a	1.20±1.300 *a	*Phorcus* أنسجة *turbinatus*		
	a 1.3±1.33 *b c 2.56±3.33	0.003 ±0.005 a a 0.31±0.597 *	a 0.01±0.017 0.25±0.885 *a	0.01±0.002 a 0.04±0.013 a	*Phorcus* صدفة *turbinatus* *Phorcus* أنسجة *turbinatus*	الثالث	
الزنكZn الحد المسموح به FAO/WHO1983 100-30	a 0.30±0.6 g 68.45±146.8 *	b 2.13±10.8 g 5.1±80.5	a 0.12±0.44 e 28.6±46.64	0.09±0.417 a a 0.03±2.34	*Phorcus* صدفة *turbinatus* *Phorcus* أنسجة *turbinatus*	الأول	
	f 55.8±62.8 *l 55.3±204	a b c 4.0±8.3 f 23.1±70.1	a 0.1±1.1 f 33.1±61.41	a 1.77±2.98 ±108.80 *i 18.5	*Phorcus* صدفة *turbinatus* *Phorcus* أنسجة *turbinatus*	الثاني	
	e 25.6±45.72 n 257.3±456.4 *	a b 1.3±3.1 a b 3.2±4.5	a 0.31±0.89 15.08±28.19 c d	12.5±31.88 d a 0.23±1.43	*Phorcus* صدفة *turbinatus* *Phorcus* أنسجة *turbinatus*	الثالث	

- تدل الأحرف المختلفة في نفس الصف على وجود فروق معنوية بين تراكيز العينات بالنسبة للفصول وكذلك الأحرف المختلفة في نفس العمود تدل على وجود فروق معنوية بين تراكيز العينات بالنسبة للمواقع بينما تدل الأحرف المتشابهة على عدم وجود فروق معنوية بين تراكيز العينات.
- * تدل على أن تراكيز العناصر قد تجاوز الحد المسموح ب

جدول (4): تراكيز العناصر الثقيلة في صدفة وأنسجة *Patella caerulea* لمواقع الدراسة **(المتوسط الحسابي± الانحراف المعياري) Mean± Standard deviation خلال فصول السنة ن = 72 والحد المسموح به. [43,33]**

	الموا قع	العينة	الخريف	الشتاء	الربيع	الصيف
الرصاص Pb	الأول	*Patella* صدفة *caerulea* *Patella* أنسجة *caerulea*	a 0.05±0.083 b c d 3.36±6.89 *	a 0.16±0.30 a 0.01±0.02	c d 7.05±13.08 *e * e 3.02±16,99	a 1.05±1.10 a b 1.95 ±5.15 *c
	الثاني	*Patella* صدفة *caerulea* *Patella* أنسجة *caerulea*	a 0.17±0.21 * f 3.41±6.78	a 0.02 ±0.05 * a 1.36±1.92	* a b 2.04±3.08 * d e 12.1±14.21	a 0.36±0.67 a b 2.96±5.08 * c
الحد المسموح به FAO/WHO1983 6 -0.5	الثالث	*Patella* صدفة *caerulea* *Patella* أنسجة *caerulea*	a 0.12±0.18 * a b 2±4	a 0.5±0.423 a b 1.2±2.734 *	* b c d 5.1±10.2 * f 132±158.1	a 0.23±1.07 * a b c 0.9±5.28
الكادميوم Cd الحد المسموح به FAO/WHO1983 5.5-0.05	الأول	*Patella* صدفة *caerulea* *Patella* أنسجة *caerulea*	a 0.002±0.006 * b 1.14±2.410	a 0.001±0.002 a 0.45±0.623 *	a 0.05±0.085 * c 2.5±3.86	a 0.2±1.11 dec 2.75 ±5.14 *
	الثاني	*Patella* صدفة *caerulea* *Patella* أنسجة *caerulea*	a 0.01±0.01 * b 1.25±2.842	a 0.001±0.002 * a 0.36±1.17 b	a 0.00 6±0.008 * f 5.34±7.166 g	a 0.01±0.01 * g 6.78±8.16

	الثالث	صدفة *Patella caerulea* أنسجة *Patella caerulea*	^{a} 0.01±0.022 ^{*ef} 3.42±6.97	^{a} 0.01±0.121 ^{*c} 1.46 ±3.46	^{a} 0.01±0.034 ^{*cd} 1.22±4.146	^{a} 1.02±1.08 ^{*de} 1.79±5.28
الزنكZn الحد المسموح به FAO/WHO1983 30-100	الأول	صدفة *Patella caerulea* أنسجة *Patella caerulea*	^{a} 0.33±1.553 ^{a} 1.4±2.5	^{a} 0.04±0.29 ^{c} 18.9 ±24.15	^{cd} 7.2 ±15.3 ^{h} 25.6 ±90.9	^{a}1.3±22 63.9±173.1 ^{*k}
	الثاني	صدفة *Patella caerulea* أنسجة *Patella caerulea*	^{b} 2.19 ±14.77 6.19±100.10 ^{*h}	^{a} 0.2±1.4 ^{*j} 10.6±155.1	^{abc} 3.2 ±9.1 ^{*i} 93.5±149.6	^{ab} 0.4±10.87 ^{*j} 63.3±158.5
	الثالث	صدفة *Patella caerulea* أنسجة *Patella caerulea*	^{a} 0.57±1.85 ^{g} 67.5±83.71	^{a} 0.1±0.67 ^{e} 6.7±45.02	^{a} 0.03±2.05 ^{*h} 7.8±95.62	^{m} 22±231.2 ^{*o} 60±530

- تدل الأحرف المختلفة في نفس الصف على وجود فروق معنوية بين تراكيز العينات بالنسبة للفصول وكذلك الأحرف المختلفة في نفس العمود تدل على وجود فروق معنوية بين تراكيز العينات بالنسبة للمواقع بينما تدل الأحرف المتشابهة على عدم وجود فروق معنوية بين تراكيز العينات.
- * تدل على أن تراكيز العناصر قد تجاوز الحد المسموح به.

جدول (5): نتائج تحليل التباين لتأثير المتغيرين المستقلين (الفصول – المواقع- المواقع*الفصول) على المتغير التابع (الرصاص، الكادميوم، الزنك) في نوعي الرخويات.

العناصر الثقيلة		الرصاص Pb		الكادميوم Cd		الزنكZn	
مصدر التباين	Df درجات الحرية	F إحصائي الاختبار	P- Value مستوى المعنوية	F إحصائي الاختبار	P- Value مستوى المعنوية	F إحصائي الاختبار	P- Value مستوى المعنوية
الفصول	3	8.267	P<0.000	9.168	P<0.000	28.344	P<0.000
المواقع	2	6.111	P<0.003	0.449	P>0.639	6.692	P<0.002
الفصول * المواقع	6	6.325	P<0.000	0.760	P>0.603	8.388	P<0.000

يبين الجدول معنوية تأثير الفصول والمواقع والفصول* المواقع على عنصر الرصاص وعنصر الزنك كذلك تأثير الفصول على عنصر الكادميوم عند مستوي معنوية أقل(0.05) وعدم معنوية تأثير المواقع والفصول*المواقع على عنصر الكادميوم عند مستوي معنوية أكبر (0.05).

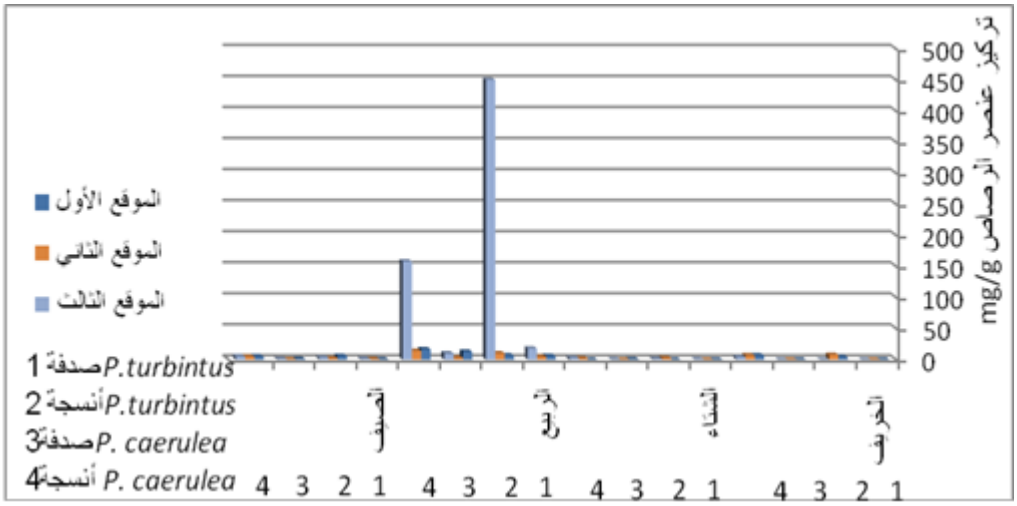
جدول(6): معامل التراكم الحيوي للعناصر الثقيلة في صدفة وأنسجة*Phorcus turbinatus*

العناصر	المواقع	العينة	الخريف	الشتاء	الربيع	الصيف
الرصاص Pb	الأول	صدفة *Phorcus turbinatus*	1.5	4.4	33.5	0.03
		أنسجة *Phorcus*	73.3	0.6	38.8	0.6

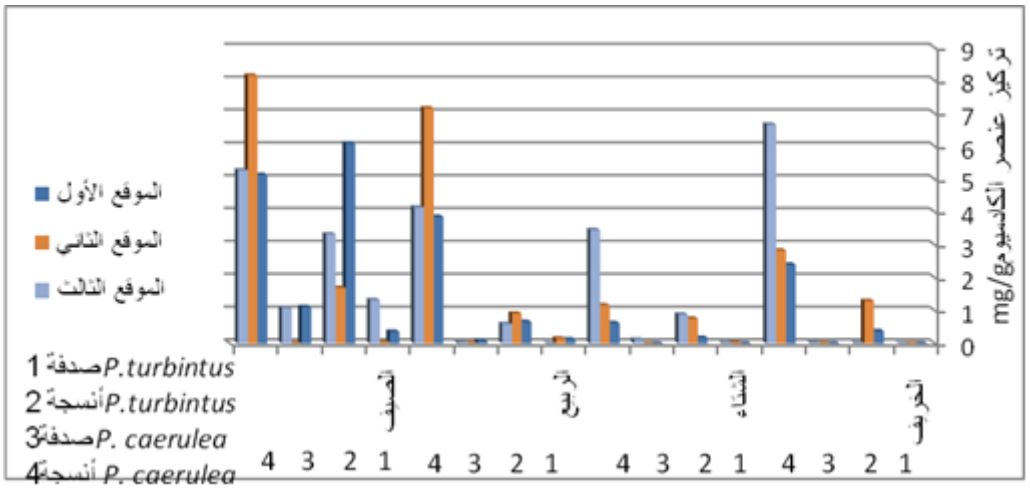
				turbinatus		
0.07 0.2	6.2 13.4	0.02 31.9	0.5 96.4	*Phorcus* صدفة *turbinatus* *Phorcus* أنسجة *turbinatus*	الثاني	
0.09 0.2	100.3 2.5	11 23.9	3.7 3	*Phorcus* صدفة *turbinatus* *Phorcus* أنسجة *turbinatus*	الثالث	
6 101.5	1.9 9.4	0.03 2.3	0.06 5.6	*Phorcus* صدفة *turbinatus* *Phorcus* أنسجة *turbinatus*	الأول	الكادميوم Cd
0.65 28.3	2.7 15.3	0.3 11.2	0.1 26	*Phorcus* صدفة *turbinatus* *Phorcus* أنسجة *turbinatus*	الثاني	
15.8 39.6	0.1 10	0.3 14.8	0.03 0.2	*Phorcus* صدفة *turbinatus* أنسجة *Phorcus turbinatus*	الثالث	
0.2 40.8	27 201.3	0.1 14.1	0.2 1.2	*Phorcus* صدفة *turbinatus* *Phorcus* أنسجة *turbinatus*	الأول	الزنكZn
3.1 10.1	0.9 7.5	0.5 27.8	0.8 29.4	*Phorcus* صدفة *turbinatus* *Phorcus* أنسجة *turbinatus*	الثاني	
44.4 443	10.3 15	0.4 12.4	46.2 2	*Phorcus* صدفة *turbinatus* *Phorcus* أنسجة *turbinatus*	الثالث	

جدول(7): معامل التراكم الحيوي للعناصر الثقيلة في صدفة وأنسجة *Patella caerulea*

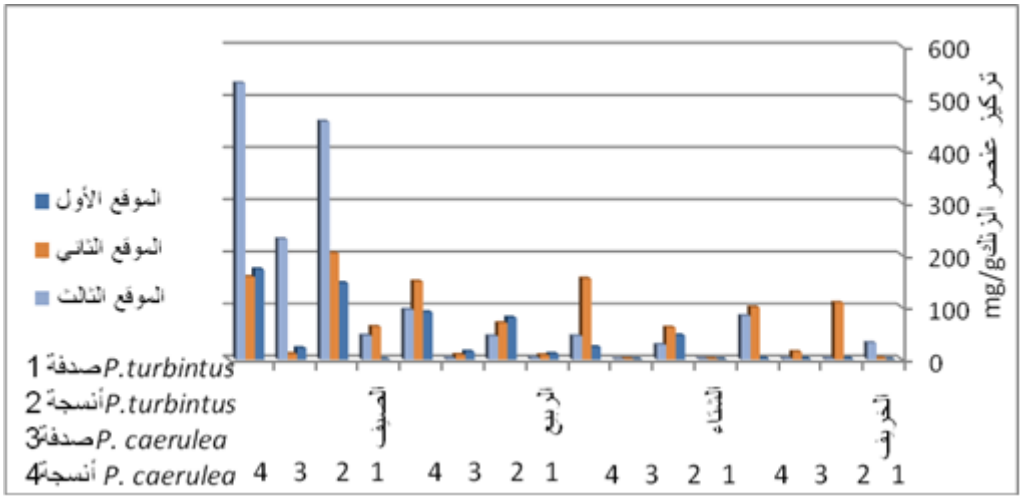
العناصر	المواقع	العينة	الخريف	الشتاء	الربيع	الصيف
الرصاص Pb	الأول	صدفة *Patella caerulea*	1.4	6	72.7	0.003
		أنسجة *Patella caerulea*	114.8	0.4	94.4	0.5
	الثاني	صدفة *Patella caerulea*	2.6	0.6	3.9	0.04
		أنسجة *Patella caerulea*	84.8	24	18.2	0.3
	الثالث	صدفة *Patella caerulea*	6	8.46	56.7	0.07
		أنسجة *Patella caerulea*	133.3	54.7	878.3	0.4
الكادميوم Cd	الأول	صدفة *Patella caerulea*	0.09	0.02	1.2	18.5
		أنسجة *Patella caerulea*	35.4	7.8	55.1	85.7
	الثاني	صدفة *Patella caerulea*	0.2	0.007	0.1	0.2
		أنسجة *Patella caerulea*	56.84	17.2	119.4	13
	الثالث	صدفة *Patella caerulea*	0.3	2	0.6	18
		أنسجة *Patella caerulea*	95.3	57.7	69	62.9
الزنكZn	الأول	صدفة *Patella caerulea*	0.8	0.09	38.3	6
		أنسجة *Patella caerulea*	1.5	7.3	227.3	48
	الثاني	صدفة *Patella caerulea*	4	0.6	1	0.5
		أنسجة *Patella caerulea*	27	70	16	7.9
	الثالث	صدفة *Patella caerulea*	2.7	0.3	6.8	224.5
		أنسجة *Patella caerulea*	121	19.8	318.7	514.6



شكل(6): تركيز عنصر الرصاص في صدفة وأنسجة نوعي بطنيات القدم



شكل (7): تركيز عنصر الكادميوم في صدفة وأنسجة نوعي بطنيات القدم



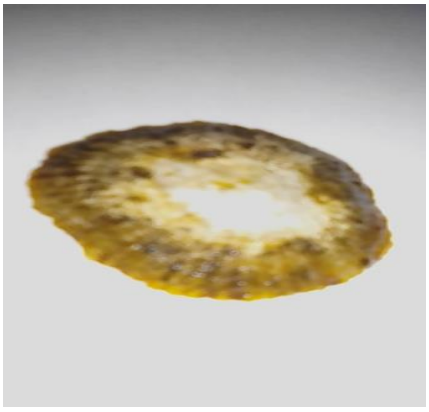
شكل (8): تركيز عنصر الزنك في صدفة وأنسجة نوعي بطنيات القدم

أوضحت نتائج هذه الدراسة تراكم العناصر الثقيلة في نوعي الرخويات (بطنيات القدم)وهذا يتفق مع ما قاله **[45]** وهو أن للرخويات قدرة فائقة على تخزين كميات كبيرة من العناصر الثقيلة داخل أجسامها بصرف النظر عن تركيزها في المياه والرواسب، كما بينت الدراسة أن تراكيز العناصر Pb و Cd و Zn مرتفع في أغلب عينات أصداف وأنسجة (*Phorcus turbinatus Patella caerulea*) وقد تجاوزت الحد المسموح به، حيث تعتبر الأصداف سجل تاريخي لمحتواها من العناصر الثقيلة طول فترة حياتها **[46]**. وقد يكون سبب تخزين العناصر في الطبقة الخارجية (قشرة الصدفة) كونها لا تتعرض لعمليات التمثيل الغذائي و بالتالي لها عمر طويل **[48,47]**. و أن هذه العناصر يتم دمجها في الأصداف خلال استبدال الكالسيوم في الطور البلوري للقشرة**[49]**. و يتحكم في دمج العناصر في الأصداف عدة عوامل مثل الملوحة ودرجة الحرارة**[50]**.

وأظهرت الدراسة أن هناك اختلاف في تراكيز العناصر في النوعين وقد يعود سبب الاختلاف بينها إلي اختلاف الأنواع **[51]**. حيث لوحظ أن أنسجة *P.caerulea* أكثر مراكمة لعنصر الكادميوم وعنصر الزنك من أنسجة *P .turbinatus* وهذا يتفق مع ما توصل إليه **[52]**. و يمكن أن يرجع إلي حقيقة أنه على الرغم من أن كلا النوعين هي حيوانات آكلة للأعشاب و وجدت معاً على الصخور الشاطئية في منطقة المد و الجزر فهي ليست من الأنواع المتشابهة وفقاً **[53]**. الذي اقترح أنه لا توجد أنواع متماثلة للاحياء التي تعيش في نفس الموطن و تتغذي على نفس الطعام، لأنه إذا كانت هناك أنواع متماثلة فستقوم بينها علاقة تنافس، ومع مرور الوقت يستبعد احد الانواع الانواع الاخري، ومن المحتمل أن هذين النوعين لا تتغذي بالضبط بنفس الطريقة وعلى نفس الطعام، إلي جانب عمق الرعي على سطح الصخور **[52]**. ، وكذلك يرجع إلى اختلاف توزيع العناصر التي تختلف باختلاف المواقع **[54]**. و تشير النتائج أن أعلى تركيز لعنصر الرصاص وعنصر الكادميوم في صدفة *P .turbinatus* (2.716، 0.274) ميكغم /غم وزن جاف على التوالي، وأعلى تركيز لعنصر الزنك كان في صدفة *P.caerulea* (26.086) ميكغم/غم وزن جاف، كما بينت الدراسة أن تراكيز العناصر كانت في الأنسجة أعلى من الأصداف في نوعي الرخويات ، فقد يرجع السبب إلي نوع الغذاء **[55]**.
وكان أعلى تركيز لعنصر الرصاص في أنسجة *P .turbinatus* (41.173) ميكغم/ غم وزن جاف، وهذا يتفق مع ما توصل إليه **[56]**. أما بالنسبة لعنصر الكادميوم وعنصر الزنك كان أعلى تركيز له في أنسجة *P.caerulea*(4.249، 134.008) ميكغم/ غم وزن جاف على التوالي، وهذا كان يفوق النتائج التي تحصل عليها **[57]**. ويتفق مع ما توصل إليه **[58,54]**. بالنسبة لعنصر الكادميوم، أما عنصر الزنك فقد سجلت الدراسة تركيز عالي له يتفق مع ما توصل إليه **[52]**. وأعلى مما سجله **[58]**. وبينت النتائج أن تركيز الزنك كان أعلى من بقية العناصر في الأنسجة الرخوة كما أشار إليه **[46]**. وربما يعود السبب كونه متوفر بتركيز عالي في البيئة البحرية، كما أنه من العناصر الضرورية التي تتراكم في الجسم ويمكن إزالة سميته عندما يرتبط مع الميثالوثين وهي بروتينات موجودة في الخلايا التي لها دور مهم في إزالة السمية من خلال الارتباط بالعناصر الثقيلة في الخلية **[59]**.

من نتائج الدراسة يلاحظ أن هناك تباين في تراكيز العناصر بين الأصداف و الأنسجة تبعاً للفصول و المواقع، إذ أن أعلى تراكيز العناصر الثقيلة المدروسة سجلت في فصل الربيع وفصل الصيف في الشاطئ المقابل لمحطة توليد الكهرباء وتحليه المياه، ربما كان ذلك بسبب مخلفات المحطة و مخلفات السفن التي تزود المحطة بالوقود والتي تنتشر بفعل التيارات البحرية، مما يؤدى إلى ارتفاع تراكيزها في الماء كما أشار**[60]**. وسبب ارتفاع التراكيز في فصل الربيع وفصل الصيف قد يرجع إلى زيادة في تراكم العناصر الثقيلة في الطحالب في المواسم الحارة مقارنة بالمواسم الباردة بسبب زيادة الفعاليات الأيضية في درجات الحرارة العالية وإن ارتفاع درجة الحرارة يؤدي إلى ارتفاع مستوي التمثيل الغذائي والذي يرتبط بعلاقة وطيدة بتركيز العناصر الثقيلة حيث كلما زاد معدل التمثيل الغذائي زاد تركيز العناصر داخل الجسم**[61]**.

شكل (9): صدفة سليمة *Patella caerul*



شكل (10): تأكل قمة الصدفة وتغير لونها

و قد لوحظ في هذه الدراسة أثناء جمع العينات أن هناك تآكل عند قمة الصدفة في نوع *Patella caerulea* كما في شكل (10) و تكون هشة سهلة الكسر بالإضافة إلي تأكل حافة الصدفة مقارنة بالصدفة السليمة شكل(9) وذلك في الموقع الثالث، و ربما يحدث التآكل وتغير اللون بفعل الملوثات الصناعية كالمواد البلاستيكية المستخدمة في صناعة الدهانات والأسمنت وصناعة الزجاج والتي تعرقل ترسيب الكالسيوم في الجسم الرخوي ويؤدي إلي هشاشة القوقعة .

المراجع:

References

المصادر العربية:

[1] الحداد، يوسف عبد الله، صابر، أمنة خير، البسطامي،المعتصم بالله أحمد(2016)." تقدير تركيز بعض العناصر الثقيلة في المياه الساحلية على طول ساحل مدينة طرابلس،ليبيا، جامعة المرقب، كلية العلوم، الخمس، ليبيا، ICCPGE,1,778-786 .

[5] عذبي، أحمد محسن، ناصر، صباح ناهي، عيال، عبد الوهاب، ريسان(2015)." دور بعض الطحالب الخضراء المزرقة في المعالجة الحيوية لبعض العناصر المعدنية الثقيلة". Journal of College of Education for Pure Sciences.

[7] أكبر، منال محمد، علي، أزهر محمد غالي الخز (2012)." تقدير تراكيز بعض العناصر الثقيلة في مياه ورواسب نهر الغراف – ذي قار". مجلة علوم ذي قار المجلد 3(3). 8690- 1991 ISSN**.**

[12] الخفاجي، باسم يوسف، الأمارة، فارس جاسم، فرهود، أفاق طالب(2016)." التراكم الحيوي لبعض العناصر النزرة في النبات المائي *Ceratophyllum demersum* في مياه نهر الفرات _ قرب مركز مدينة الناصرية _ جنوب العراق". Al-Kufa University Journal for Biology Print ISSN: 2073-8854 & Online ISSN: 2311-6544 .

[13] محمد، عصام(2007)." دراسة تلوث بعض مناطق مياه الشاطئ السوري وبعض الكائنات الحية البحرية ببعض العناصر المعدنية الثقيلة". مجلة جامعة تشرين للدراسات و البحوث العلمية- سلسلة العلوم الأساسية. المجلد29(4).

[19] الحصني، زينة، وردا، شيرين (2014). "دراسة بيئية لبطني القدم *Patella caerulea*على شاطئ مدينة اللاذقية". مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية (سلسلة العلوم البيولوجية): المجلد 39(6).

[20] **ريا، ربيع رمضان (2014).** "استخدام التقانات الحيوية لمعالجة المخالفات البحرية الشاطئية بهدف إنتاج الكتلة الحيوية Biomass لاستخدامها كأعلاف حيوانية"، رسالة ماجستير، المعهد العالي للبحوث البحرية، جامعة تشرين، سوريا.

[21] **المصري، محمد سعيد، عمار، ازدهار، مافيش، سامر، عبد الحليم، محمد (2006).**"دراسة الرخويات المنتشرة على طول الشاطئ السوري إشعاعياً". تقرير عن دراسة علمية مخبريه، قسم الوقاية الأمان، هيئة الطاقة الذرية.

[22] **الدوعجي، محمد عبد الرضا. النجار، غسان عدنان (2017).**" التراكم الحيوي للعناصر الثقيلة في السرطان النهري *Sesarma boulengeri* المصادة من شط نهر العرب." المجلة العراقية لبحوث السوق وحماية المستهلك. المجلد (9) العدد (1).

[23] **الأمارة، فارس، مجيد، مجدي، جابر، عامر(2007).**" مستوى التراكم الحيوي لعنصر الزنك في الأنسجة المختلفة لسمك الكارب العادي *Cyprinus carpio*. المعرضة لتراكيز تحت القاتل**"**. المجلة القطرية للكيمياء المجلد(28)، ص 565-571.

[24] **الخازمي، محمد مصطفي محمد، عباد، معمر محمد عبد الرحيم (2016).**" التلوث البيئي وآثره على الآثار الكلاسيكية والإسلامية في مدينة الخمس الليبية".

[25] **أبو سديل، عبد السلام (2006).** "دراسة الطفيليات الخارجية (القشريات) للأسماك البحرية بشواطئ مدينة الخمس"، رسالة ماجستير، كلية الآداب والعلوم، جامعة المرقب، الخمس.

[26] **عمار،ا(1995).**" الدراسة الكيفية والكمية للقاعيات الحيوانية في شاطئ اللاذقية، رسالة ماجستير، جامعة تشرين.

[27] **خويدم، كريم حسين، الأنصاري، حبيب رشيد، البصام، خلدون صبحي (2009).** " دراسة توزيع العناصر الثقيلة في أصداف الرخويات المائية في مياه ساحل أبي الخصيب ونهر الخورة في مدينة البصرة – جنوب العراق". المؤتمر العلمي الثالث لكلية العلوم، جامعة بغداد.

[31] **أمين، أسامة ربيع. (2007).** التحليل الإحصائي للمتغيرات المتعددة باستخدام برنامج SPSS ط1 مكتبة الأنجلو المصرية، جامعة المنوفية.

[37] **الحداد، يوسف عبد الله، ألسعيدي، محمد على(2013).**" مستوي الملوثات في المياه الساحلية الغربية الليبية". الأكاديمية العربية للعلوم والتكنولوجيا والنقل البحري، مصر الإسكندرية.

[38] **البكوش، فايزة إبراهيم (2009).** "تقييم التلوث ببعض العناصر الثقيلة وآثارها على بعض الأسماك البحرية في منطقة الخمس"، رسالة ماجستير، كلية الآداب والعلوم، جامعة المرقب.

[39] **أبكر، صالح شاكر (2004).** " التأثير الكيميائي الحيوي لبعض العناصر الثقيلة على بعض الأنزيمات في بعض الأسماك بالجماهيرية العظمي"، رسالة ماجستير، كلية الآداب والعلوم، جامعة المرقب.

[41] **عباس، غياث، عمار، ازدهار، إبراهيم، أمير. (2007).** "تراكم بعض المعادن النزرة في بعض أنواع الإسفنجيات في الشاطئ السوري". مجلة تشرين للبحوث والدراسات العلمية-سلسلة العلوم الأساسية المجلد(30) العدد(1).

[54] **صقر، فائز، المصري، محمد سعيد، صالح، محمد (2008).** "تراكم العناصر الثقيلة النزرة في بعض أنواع القاعيات الحيوانية في شاطئ المحطة الحرارية في بانياس". مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية. (سلسلة العلوم البيولوجية). المجلد(30) العدد(5).

[57] **الجطلاوي، البشير أحمد، عامر، سالمة على (2019).**" التباين ألزماني والمكاني في تركيز بعض المعادن الثقيلة في البطلينوس *Patella caerulea* في الشواطئ الصخرية بمصراته. المجلة العلمية لكلية التربية، جامعة مصراته، ليبيا، المجلد 1 ــ العدد (13).

[59] القاروني، عماد هادي. أكبر، منال محمد. السعد، حامد طالب (2012)." التغير الموسمي في تركيز العناصر الثقيلة (Ni, Cu, Cd, Pb, Co, Fe ***Theodoxus jordani*** والمياه والرواسب في نهر شط العرب، جنوب العراق."جامعة كربلاء _ المؤتمر العملي الأول لكلية التربية للعلوم الصرفة.

[61]صالح ، ميسون مهدي، سلمان، جاسم، محمد، السلطاني (2013). " التغيرات الفصلية لتراكيز بعض العناصر الثقيلة في عضلات اسماك الخشني Liza abu Hecki و الكارب الشائع Cyprins carpio Linnaeusو الشلك Aspius vorax Heckel في نهلر الفرات / العراق. مجلة القادسية للعلوم الصرفة (فصلية)، مجلد 18(1).

English References:

[2] UNEP.(1995)." *Manual for the geochemical analysis of marine sediments and suspends*

Particulate matter ". Reference Methods for Marine Pollution Studies, No.63.

[3] Adelekan, B. A., & K. D. Abegunde (2011)." Heavy Metals Contamination of Soil and Groundwater at Automobile Mechanic Villages in Ibadan, Nigeria". International Journal of the Physical Sciences vol. 6(5), pp. 1045-1058.

[4] Moriea, P., Calama , D. and Bieny, D. (1994)." Review of heavy metals. Review of pollution in African aquatic environmental, 25: 37 – 43.

[6] UNEP,(1996). "State of the Marine and Coastal Environment in the Mediterranean Region". MAP Technical Report series No.100. unep

[8] Hall, J. L.(2002)." Cellular mechanisms for heavy metal detoxification and to lerance". JEXP. Bot, 53: 1-11.

[9] Simon, D. F., Davis, T. A., Tercier-Waebe, M. T., England, R.,W ilkinson, K. J.(2011)." In sitv evaluation of cadmium biomarkers in green algae". Environmental Pollution 159: 2630- 2636.

[10] Pentreeath, R. J.(1976)." The accumulation of organic mercury from sea water by the plaice pleuronectus platessa- Expt. Mar. Bio. Ecol. 24, p.p: 121-32.

[11] Ghosh, I., Mitra, A., Rudra, T., Pramanick, P. and Biswas, P.P. (2016). "Bioaccumulation pattern of heavy metals by gastropods: A case study from lower Gangetic Delta". *Journal of Environmental Science, Computer Science and Engineering& Technology*, 5(**1**), 95-102.

[14] Afridi, A. J., Zuberi, A., Rehman, H., khan, A., Saeed, K., Achakzai, W. M., Saddozai, S., Usman, K., Ateeq, M., & Akbar, N.(2017)." Effect of the aquatic environment of different water bodies on metal contents of common carp(*Cypriniuscarpio)* collected from two different water bodies". Journal of Entomology and Zoology Studies : 5(1): 388-399.

[15] Alkalifa, A. H., Al-Homaidan, A. A., Shehata, A., Al-Khamis, H. H., Al-Ghanayem, Abdullah A. & Ibrahim, A. S. (2012). "Brown macro algae as bio-indicators for heavy metals pollution of Al-Jubail coastal area of Saudi Arabia". African Journal of Biotechnology. Vol.11 (92), pp. 15888-15895.

[16] Chaudhuri, A., M. Mitra, C. Havrillia, Y. & Waguespack, J. (2007)." Heavy metal biomonitoring by seaweeds on the Delmarva Peninsula, east Coast of the USA". Bot. Mar. **50**(3)151–158.

[17] Conti, M .E., & Iacobucci, M. (2008)."Marine organisms as biomonitors". ISSN 1755-8336

[18] Allinson, G., Laurenson, L. J. B., Pistone, G., Stagnitti, F.& Jones, P. L.(2000)."Effects of dietary copper on the Australian Freshwater Gray fish Cherax destructor". Ecotoxicol Environ. 46 : 117-23.

[28] Lytle, C.M and Smith , B. N.(1995). "Seasonal nutrient cycling in Potomogeton pectinatus of the lower prove river".Great Basin Naturalist . 55 (2): 164- 168.

[29] Jackson, L . Kalkff, J .and Rsmussen,J .R.(1994). "Sediment pH and redox potential effect the bioavailability of AI, Cu ,Fe ,Mn and Zn to rooted aquatic macrophytes". Can. J .Fish Aqua Sci. 50: 143-148.

[30] APHA (American Public Health Association). (1995). "Standard methods for examination of water and wastewater", Washington, DC 20036, 1193P.

[32] Falusi, B.A. and Olanipekun, E.O. (2007)." Bio Concentration Factors of Heavy Metals in Tropical Crab (*Carcinus sp*.) from River Aponwe, Ado-Ekiti, Nigeria". Journal of Applied Science and Environmental Management, 11, 51-54.

[33] WHO(World Health Organization)(1985)."Guidelines for Drinking Water Quality". Vol.1. Recommendation WHO: Geneva, P.130.

[34] Obasohan, E. E.(2010)." Heavy metals concentrations in the offal, gill, muscle and liver of a freshwater mudfish (para channa obscura) from Ogba River, Benin city Nigeria". African Journal of Biotechnology Vol. 6(22), pp. 2620-2627.

[35] Edem , C.A., Akpan , B &Dosunmu , M,I. (2008) ." *A comparative assessment of heavy metals and hydrocarbon accumulation in Sphyrena afra, Orechromis niloticus and lops lacerta from Anantigha Beach market in Calabar –Nigeria.Afr*". J .Environ.Pollut.& Health. 6 : 61-64.

[36] Amisah, S., Adjei-Boateng, D., Obirikorang, K.A. & Quagrainie(2009*)."* *Effects of clam size on heavy metal accumulation in whole softtissues of Galatea paradoxa (Born, 1778) from the Volta estuary*. Ghana".Inter. J. Fisher. Aquacul., 1 (2): 014-021.

[40] Metwally, M.A.A., and Fouad, I.M.(2008). Biochemical Changes Induced by Heavy Metal Pollution in Marine Fishes at Khums Coast, Libya. Global Veterinaria 2 (6): 308-311.

[42] 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*.

[43] FAO/WHO(1983)." Food and Agriculture Organization Compilation of legal limits for hazardous substances in fish and fishery products". Fish Circ, 464, 5-100.

[44] Kumar, C. S., Jaikumar, M., Robin, R. S., Karthikeyan, P., Kumar, c. S.(2013)." Heavy metal concentration of sea water and marine organisms in Ennore Creek southeast coast of India". The Journal of Toxicology and Health. 103, 192-201.

[45] Ibrahim, A.M,. Bahnsawy, M.H,. Mansy, S.E. and El- Fayomy, R, I. (2000)." On some heavy metals levels in water, sediment and marine organisms from the Mediterranean coast of Lake Manzala". Egypt. J. Aquat Biol & fish. 4(4): 61-81.

[46] Kesavan, K., Murugan, A., Venkatesan, V., Vijay Kumar, B.S., (2013)." Heavy metal accumulation in molluscs and sediment from Uppanar Estuary, Southeast Coast of India". An Int. J. Mar. Sci., Thalassas 29 (2), 15–21.

[47] Amin, B., Ismail, A., Arshad, A., Yap, C.K. & Kamarudin, M.S. (2006). "A comparative study of heavy metal concentrations *Nerita lineata* from the intertidal zone between Dumai Indonesia and Johor Malaysia". Journal of Coastal Development, 10, 19-32.

[48] Ambekar, A.A., Kubal, P.V., Prakash, C. & Sivaperumal, P. (2016)." A study on heavy metals in marine gastropod (*Nerita oryzarum*: recluz, 1841) at nuclear power plant site, Tarapur, Maharashtra, India". *International Journal of Recent Scientific Research,* 7(**6**), 11806- 11813**.**

[49] Simeonova, P., Simeonov, D., Spassov, L. and Simeonov, V.,(2013)." Determination and statistical interpretation of toxic metals content in mollusks and snails from Black Sea". *Bulgarian Journal of Chemistry*, 2(**3**), 105-114.

[50] Pourang, N., Bahrami, A., NasrolahzadehSaravi, H.(2018)." Shells of *Bufonariaechinata*as biomonitoring materials of heavy metals (Cd, Ni and Pb) pollution in the Persian Gulf: with emphasis on the annual growth sections". Iranian Journal of Fisheries Sciences DOI: 10.22092-11573.

[51] Chang, F., Li, G.C., Haws, M. & Niu, T.H.,(2007)." Element concentrations in shell of *Pinctada margaritifera* from French Polynesia and evaluation for using as a food supplement". *Food Chemistry,* 104, 1171–1176.

[52] 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*).

Journal of Environmental & Analytical ToxicologyDOI: 10.4172/2161-0525.S7-004.

[53] Gause GF (1934)." The Struggle for Existence". Williams and Wilkins, Baltimore. Reprinted 1964 by Hafner, New York**.**

[55] Ravera, O., Beone, G. M., Trincherini, P. R. and Riccardi, N.(2007). "Seasonal variations in metal content of two *Unio pictorum mancus* (Mollusca, Unionidae) populations from two lakes of different trophic state". J. Limnol., 66 (1): 28 – 39.

[56] Boucetta, S., Beldi, H. & Draedja, B. (2016)."Seasonal variation of heavy metals in *Phorcus (osilinus) turbinatus* (Gastropod, Trochidae) in the Eastern Algerian coast". Globla Veternaria 17(1): 25-41.

[58] Conti, M.E., M. Iacobucci, M. Mecozzi and G.Cecchetti, (2006)."Trace metals in soft tissues of twomarine gastropod molluscs: *Monodonta turbinata* B. and Patella caerulea L. collected in a marine reference ecosystem". In: Brebbia CA (ed) Environmental problems in coastal regions VI, including oil and chemical spill studies. WITTransactions on Ecology and the Environment, 88: 3-11.

[60] Peltier, G. L., Meyer, J. L., Jagoe, C. H. and Hopkins, W. A.(2008). "Using trace element
concentration in *Corbicula fluminea* to identify potential sources of contamination in an urban river". Environ. poll., 154: 283 – 290.