المجلة العراقية
لبحوث السوق وحماية المستهلك

المجلد (9) العدد (1)
لسنة 2017

التراكم الحيوي للعناصر الثقيلة في السرطان النهري *Sesarma boulengeri* المصادة من نهر شط العرب

م.د. محمد عبدالرضا الدوغجي [1] ،أ.م.د. غسان عدنان النجار [2]
1. قسم الفقريات البحريه/مركز علوم البحار/جامعه البصره، البصرة، العراق، m_dogachi71@yahoo.com
2. قسم الفقريات البحريه/مركز علوم البحار/جامعه البصره، البصرة، العراق

تاريخ استلام البحث: 28/ 1/ 2017 تاريخ قبول النشر: 4/4/ 2017

الخلاصة

درست تراكيز العناصرالمعدنية والعناصر الثقيلة (النحاس Cu والحديد Fe والمنغنيز Mn والكادميوم Cd والرصاص Pb) للسرطان النهري *Sesarma boulengeri* (للجزء الخارجي الدرع والانسجة الداخلية) المصاده من موقعين من ضفاف نهر شط العرب وهي منطقة الصالحية ومنطقة الدير، قيست تراكيز العناصر بواسطة جهاز طيف الامتصاص الذري Flame Atomic Absorption Spectrophotometer، وسجل تركيز وتوزيع العناصر الثقيلة في الانسجة الداخلية اعلى منه في الدرع الخارجي في كلا المحطتين إذ كانت اعلى قيمة لعنصر الحديد اذ بلغت نسبة (95.21 ملغم \كغم) خلال فصل الربيع والنحاس (55 ملغ \كغم) والمنغنيز كانت (39.09 ملغم \كغم). وأظهرت الدراسة وجود تغيرات فصلية في نسب تراكيز العناصر الثقيلة في انسجة السرطان النهري. في حين سجل الرصاص والكادميوم اقل نسبة في الكائن الحي في الجزء الداخلي اذ بلغ تركيزها (0.010 و 0.92 ملغم\كغم) على التوالي في المحطه الثانيه خلال فصل الصيف. وظهرت نسب العناصر المعدنية في الماء متذبذبه وغير ثابته اما في الرواسب فكانت تقريبا ثابته، وكان ترتيب تركيز وتوزيع العناصر خلال الفصول بحسب الترتيب التالي شتاء> ربيع> خريف> صيف.

الكلمات المفتاحية: السرطان النهري *Sesarma boulengeri*، العناصر الثقيلة، التلوث البيئي ،شط العرب.

BIOACCUMULATION OF HEAVY METALS IN *Sesarma boulengeri* COLLECTED FROM SHATT AL- ARAB RIVER.

D. Mohammed Abdulridha Aldoghachi [1], D. Ghassan Adnan Alnajar [2]
1. Marine Sciences Center/ University of Basrah, Basrah, Iraq, m_dogachi71@yahoo.com
2. Marine Sciences Center/ University of Basrah, Basrah, Iraq

ABSTRACT

Concentrations of heavy metals (Copper Cu, Iron Fe, Manganese Mn, Cadmium Cd, and Lead Pb) have been studied in river crab *Sesarma boulengeri* (Outer part of the shield and interior tissues) which caught from two stations in Shatt Al – Arab river (Salhia and Aldeir areas). Elements concentrations were measured by Flame Atomic Absorption Spectrophotometer, concentration of heavy metals in the internal tissues was higher than in the outer shield in both of the stations with the highest value of the elements was to iron 95.21 mg\ kg during the spring as well as copper was 55 mg\kg and manganese was 39.09 mg\kg. The study showed the presence of seasonal changes in the studied heavy metals concentrations values in the tissues of river crab; while lead and cadmium recorded less abundant elements in the organism in the inner part where their concentration was 0.010 and 0.92 mg\ kg respectively in the second station during the summer. The values of elements in the water were unstable while in the sediments they were proximately fixed. The concentration and distribution of elements during the seasons were in the following order: winter > spring > autumn > summer.

Keywards: *Seasarma boulengeri*, heavy metals, environmental pollution Shatt Al- Arab river.

المقدمة

يتلقى نهر شط العرب كميات من الملوثات المختلفة وخاصة العناصر الثقيلة الاتية من الفضلات المنزلية بصورة مباشرة من خلال فروعه التي تخترق مدينة البصرة كما يمكن اعتبار الفعاليات الزراعية وعمليات الري والبزل واستعمال المبيدات والاسمدة المختلفة مصدرا لتلوث النهر فضلا عن مساهمة حركة الملاحة والزوارق والفعاليات الصناعية وخاصة مصافي النفط (**Mustafa, 1985**). وتتواجد هذه العناصر في البيئة المائية بصيغ عدة منها الذائبةكايونات العناصر او كايونات حرة أو بشكل مركبات كيميائية لاعضوية أو عضوية، ويكون بعضها متصل بالجزيئات الغروية او قد تكون عالقة وتقسم إلى نوعين إحيائية Biotic أو لا إحيائية abiotic، كما تقسم العناصر الثقيلة المتواجدة في المواد العالقة إلى العناصر الثقيلة المتبادلة والعناصر الثقيلة المتبقية (**Moore and Ramamoorthy,1984; Widmeyer *et al*., 2003**) ويشكل وجود الاحياء المجهرية المائية كالبكتريا والفطريات والطحالب اهمية بالغة في تسريع عملية تحلل المواد الفتاتية والعمل على تحرير المغذيات المرتبطة وتحويلها إلى الحالة الذائبة من خلال فعاليات التغذية الخاصة بها، ومن ثم تعمل النباتات والحيوانات المائية على اخذ هذه المغذيات الذائبة بسرعة الأمر الذي يؤدي إلى سرعة نموها، وهذه الزيادة في النمو تتحول بشكل متعاقب من خلال السلسلة الغذائية إلى آكلات الأعشاب والقوارت من اللافقريات الكبيرة التي تتغذى عليها، ولهذا تزداد عملية انتقال المغذيات إلى ضفاف الأنهار والجداول (**Post, 2002**)، اذ ان القشريات والمحار من اكثر الاحياء المائية التي تنطبق عليها معظم المواصفات الواجب توافرها في الادلة الحيوية ، اذ ان المدى الواسع لتراكم العناصر الثقيلة ومعدل امتصاص هذه الكائنات للعناصر تتغاير تبعاً لاختلاف الأنواع وفترات تكاثرها وازدهارها ، كما ان التغاير في محتواها من هذه العناصر يعود تبعًا لقابليتها في اعادة هذه العناصر مرة ثانية الى البيئة المحيطة بها (**Al-Mohanna and Subrahmanyam, 2001**)، وتعد العناصر الثقيلة من الملوثات البيئية الخطرة، وتكمن خطورتها في صفتها التراكمية في أجسام الأحياء، وتتواجد العناصر الثقيلة في المياه العذبة بصورة طبيعية وبتراكيز متباينة من بيئة إلى أخرى نتيجة لعوامل عدة كالحجم وجنس الكائن ودورة تكاثره والتغايرات في تركيب الانسجة للجسم؛ وللكائنات الحية القدرة على امتصاص العناصر الثقيلة الذائبة في الوسط المائي عن طريق بعض أنسجة الجسم (**Mora *et al*., 2004; Ploetz *et al*., 2007**) وامكانيه ادمصاصها على جسم الكائن مما يؤدي إلى تراكمها بتراكيز عالية في وعلى جسم الكائن الحي، كما ان دخول اي ملوث بشكل كبير ومفاجئ ربما يؤدي الى موتها مما يدل على وجود مادة سامة في البيئه، وتتوافر العناصر الثقيلة بتراكيز واطئة في النظام البيئي المائي لكن هذه التراكيز قد تزداد نتيجة للنمو السريع للتجمعات السكانية البشرية ونشاطاتها المختلفة، كما ان القشريات والمحار وبقية ثنائية المصراع تعد مؤشراً ممتازاً ممكن ان يستعمل للدلالة على التلوث بالعناصر الثقيلة وبدوره يعد مؤشراً لتلوث البيئة (**Otchere, 2003; Negri *et al*., 2006**) والتي لها القدرة في امتصاص املاح او اكاسيد او مركبات العناصر الثقيلة الذائبة في الوسط المائي عن طريق بعض أنسجة الجسم كالغلاصم (**Blackmore, 2000**) والدم والعضلات (**Allinson *et al*., 2000**)، العديد من الاحياء المائيه كادله بيئيه لنوعية المياه فتعد اللافقريات من الحيوانات التي يمكن رؤيتها بالعين المجرده وعرفت على انها تعيش على او في الرواسب القاعيه او بالقرب منها (**Olomukoro, 2007**)، كما واستعملت العديد منها كدلائل حياتية لقياس التلوث المائي وخاصة العناصر الثقيلة كالقشريات والسرطانات النهريه والمحار كما ان عمليات التراكم تعطي صورة واضحة عن سمية العنصر وتحمل الاحياء المائية له، اذ ان التفاعل الخلوي للعناصر ينعكس على العمليات الحيوية التي تحدث داخل الكائن الحي الامر الذي يجعلها ذات قيمة عالية كمؤشر للصحة البيئية (**Allinson *et al*., 2000; Wallace *et al*., 2003; Helfrich and Noves, 2003**) **، لذا هدف الدراسة الحالية لمعرفه تركيز العناصر الثقيلة في الانسجة الطرية والدرع الخارجي للسرطان النهري واستخدامه كدليل حياتي لتلوث شط العرب في موقعين من النهر وهي منطقة الصالحيه ومنطقة الدير.**

المواد وطرائق العمل

جمعت عينات الماء ووضعت في قناني بلاستيكيه وجمع الراسب بوساطة مجرفه يدويه على عمق 5 سم، وجمعت عينات السرطان النهري من الحفر التي يعيش فيها على ضفاف النهر الطينية عند انخفاض منسوب المياه في المحطتين وهي منطقة الصالحيه وتمثلت بالمحطه الاولى ومنطقة الدير وتمثل المحطه الثانيه في نهر شط العرب خلال المدة الممتدة من تشرين الثاني 2014 الى تشرين الاول 2015 وتم اختيار محطات الدراسة كما يلي: المحطة الاولى (" '30 °30 N 27.81 '51 °47 E") (37.85) مثلت بمنطقة جمع العينات القريبة من الصالحيه مقابل مستشفى التعليمي والمحطة الثانيه ("38.23'.30 °47 E") (42.11'.53 °30 N) تمثل منطقة جمع العينات في الدير وكما موضح في الشكل،1. وقد جمعت عينات فصليه من السرطان النهري *S. boulengeri* اذ التقطت بوساطة اليد ووضعت السرطانات المصادة في حاويات بلاستيكية سعة 10 لتر مملوءة بالماء من البيئة نفسها ونقلت الى المختبر لغرض إجراء التحليلات الكيمياوية والنسيجية المطلوبة. ثم غسلت جيدا بالماء المقطر وحفظت في درجة حرارة المجمدة (-13°C) .

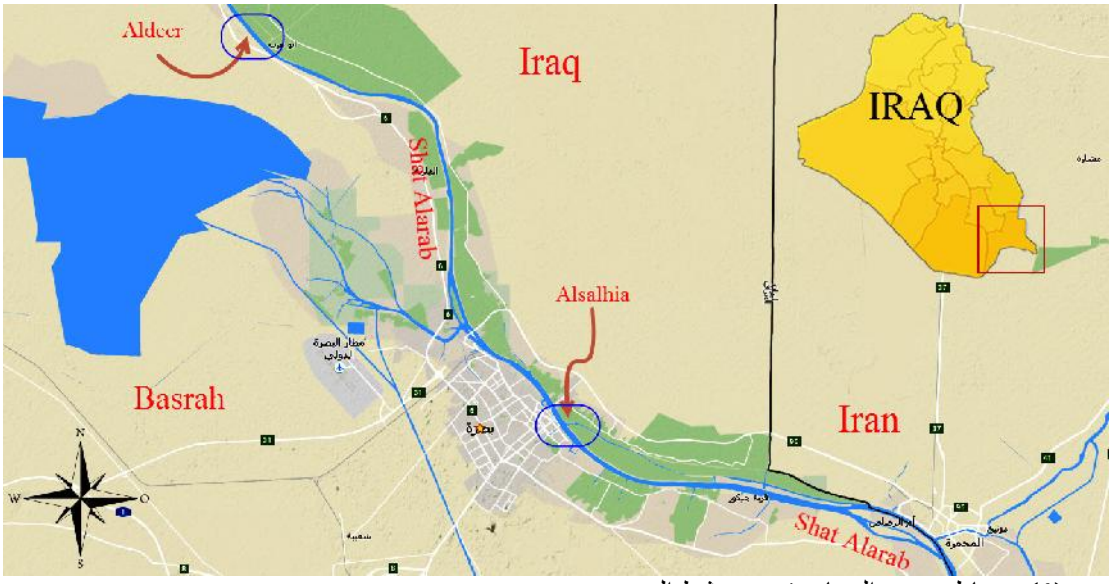
اعتمدت طريقة ترشيح الماء من قبل **Malik *et al.*, (1998)** حيث رشحت عينات الماء المأخوذة من محطات الدراسة وبحجم 10 لتر لكل محطة باستعمال ورق ترشيح 0.45 مايكرومتر الذي تم وزنه مسبقا بعد إن غسل بحامض النتريك المخفف 0.5 عياري وبالماء المقطر الخالي من الايونات ثم ركزت عينات الماء المار خلال ورق الترشيح باستعمال عمود التبادل الأيوني الذي يحتوي على الراتنج نوع Chelex – 100 – Resin واستعمل 50 مللتر من حامض النتريك المخفف (2 عياري) ثم بخر المحلول بدرجة حرارة 70° م إلى ما قبل الجفاف وأضيف (1 مليلتر) من حامض النتريك المركز الى 5- 10 مللتر ماء مقطر من جهاز الماء المقطر الخالي من الايونات SYBRON/ Barnnstead الامريكي الصنع وترك المحلول لإكمال الإذابة وإكمال الحجم النهائي إلى 25 مللتر بالماء المقطر، وحفظ في قناني بلاستيكية لحين فحصها باستعمال جهاز طيف الامتصاص الذري أللهبي (FAAS) نوع Pu8670 vis\ NiR Philips هولندي المنشأ، اما عينات الرواسب فقد جففت بدرجة 80° م ولمدة 48 ساعة بعد إزالة الأجزاء الصلبة منها وطحنت باستعمال طاحونة كهربائية موديل Blender نوع Heidolph RZR50 سويسري الصنع ثم مررت خلال منخل ذي فتحات 64 مايكرومتر للحصول على دقائق ذات حجم اقل من 63 مايكرومتر، واستعملت طريقة **McCaulou *et al.* (1994)** لاستخلاص العناصر الثقيلة من الرواسب، بأخذ وزن معلوم من العينة باستعمال ميزان رقمي نوع Sartorius الماني الصنع بلغ (1غم) ويضاف له 20 مل من حامض الهيدروكلوريك المخفف (0.5 عياري) ويوضع في جهاز هزاز من نوع Minutes انكليزي الصنع لمدة 16 ساعة بعدها فصل الجزء الراشح من الجزء الراسب بعملية الطرد المركزي نوع Beckman امريكي الصنع بسرعة 5000 دورة/دقيقة ولمدة 20 دقيقة ثم يرشح الرائق باستعمال ورق ترشيح ثم وضعت بعدها في قنينة محكمة الغلق حجمها 25 مللتر ثم اكمل الحجم بالماء المقطر، بعدها قيست تركيز العناصر الثقيلة، وعند تقدير تركيز العناصر المتراكمة في الانسجة اعتمدت الطريقة المذكورة في **ROPME (2010)** لهضم عينات السرطانات باستعمال جهاز الهضم من نوع Technicon,Bo-20/40 ايرلندي الصنع لغرض فحص العناصر الثقيلة فيها بعد فصل الانسجه الرخوه عن الصلبه وجففت في فرن بدرجة حرارة 105°C لمدة 24 ساعة وطحنت وأخذ وزن 0.5 غم من العينة وهضمت في 3 مللتر من مزيج حامض البيروكلوريك $HClO_4$ وحامض النتريك HNO_3 المركزين بنسبة (1:1) في أنابيب زجاجيه بعد ان رجت جيدا ثم تركت12 ساعة لإتمام عملية الهضم الابتدائي بعد وضعها في مفرغة هواء عالية الكفاءة ، بعدها وضعت الأنابيب في حمام مائي من نوع Memmert الماني الصنع بدرجة حرارة 70°م لمدة 30 دقيقه، ومن ثم نقلت إلى صفيحة التسخين من نوع Ritesch الماني الصنع لإتمام عملية الهضم (حتى يصبح المزيج رائقاً)، بعدها أخذ الراشح وأكمل الحجم بالماء المقطر الخالي من الايونات الى25مللتر، تم حفظ العينات في قناني زجاجية محكمة الغلق لحين اجراء الفحص عليها بجهاز Flame Atomic Absorption Spectrophotometer (F.A.A.S). المزود بمصباح كاثودي الخاص بكل عنصر من صنع شركة Philips بالأطوال الموجية (28.8 و232 و240.7 ,324.8 و198.6) نانو ميتر للعناصر(نحاس ورصاص وحديد وكادميوم ومنغنيز) على التوالي، إذ حسب مستوى المتراكم من العنصر في الأنسجة المتباينة من منحنى المعايرة Calibration curve وحضرت محاليل عدة بتراكيز مختلفة تتناسب مع حساسية جهاز طيف الامتصاص الذري اللهبي (F.A.A.S) وتراوحت هذه التراكيز بين (0. الى3.0) ملغم \لتر وحسبت المعادلة التالية من المصدر **APHA (2005)** وبتطبيق القانون الخاص بتقدير تركيز العناصر الثقيلة في الأنسجة والمتضمن:

$$\text{التراكم الحيوي للعنصر(مايكغم.غم}^{-1}) = \frac{\text{تركيز العينة من المنحنى المعياري (ملغم.لتر}^{-1}) - \text{الحجم النهائي للعينة (مللتر)}}{\text{الوزن الجاف للعينة (غم)}} \times 100$$

وتحسب حساسية الجهاز من المعادلة التالية:

$$\text{حساسية الجهاز} = \frac{\text{التغير في امتصاصية العناصر}}{\text{التغير في تركيز العناصر}}$$

كما أعتمد البرنامج الإحصائي (SPSS الجيل 20) في تحليل النتائج إحصائيا، واختبرت معنوية الفروق بين المتوسطات باستعمال اختبار أقل فرق معنوي Least Significant Difference test (LSD) عند مستوى معنوي 0.05.



شكل رقم (1) : مناطق جمع العينات في نهر شط العرب

النتائج والمنافشة

بينت النتائج وجود تراكيز قليلة في الاحشاء الداخلية والدرع الخارجي للسرطان النهري (الشكل 2 و3) والتي ربما تعطي صورة واضحة عن درجة تلوث النهر بالعناصر الثقيلة، اذ ان انسجة السرطان تمثل عوامل مثالية في عكس صورة التلوث في كلا المحطتين المدروسة اكثر مما عليه في الماء والرواسب بسبب عمليات الادمصاص والامتصاص **Salman *et al.*, 2010)**. فقد سجلت نتائج الدراسة الحالية بان عنصر الحديد Fe والمنغنيز Mn اعلى تركيز في العناصر المدروسة في الاحشاء الداخلية والدرع الخارجي وهذا يعزى الى كونه من العناصر الاساسية والضرورية في انسجة الكائن الحي وخصوصا في البروتين والدم (**Csuros and Csuros, 2002**)، وسجل انخفاض في تركيز الرصاص والكادميوم مقارنة بتراكيز العناصر الاخرى والذي ربما يعود ذلك الى قلة التعرض للملوثات الصناعية في المصانع المجاورة او الانشطة النهرية لمناطق الدراسة فضلا عن ان ذلك يعتمد على محتوى الرواسب من هذه العناصر اذ كان جدا قليل (الجدول، 2)، كما لم يلاحظ وجود تغايرات معنوية في تراكيز العناصر بين انسجة السرطان النهري وذلك بسبب نمو هذا السرطان في مناطق متماثلة في تعرضها للملوثات المختلفة وهذا ما اكدته نتائج التحليل الاحصائي والتي اظهرت عدم وجود فرق معنوي في تراكيز العناصر بين الانسجة المدروسة (للدرع الخارجي والاحشاء الداخلية) في كلا المحطتين بينما كان هناك فرق معنوي واضح بين تراكيز العناصر في الانسجة مع تغير الفصول باستثناء عنصر الكادميوم وهذا قد يؤكد تأثر تراكيز العناصر في السرطان النهري بالعوامل البيئية المتغايرة تبعا لتغاير فصول السنة (الجدول، 1).

أظهرت النتائج وجود ارتفاع قليل في تراكيز العناصر الثقيلة في الدرع الخارجي للكائن المدروس بالمقارنة مع الانسجة الرخوة الداخلية في فصل الشتاء وظهر أنه يرتبط بتركيز العناصر في الحالة الدقائقية للماء بسبب الصيغه التراكميه للعناصر على الدرع كما وتوفر رواسب المياه العذبة كميات من كاربونات الكالسيوم الذي يشكل المكون الرئيس لبناء هيكل وأصداف اللافقريات الكبيرة (**Supian and Ikhwanuddin, 2002**).

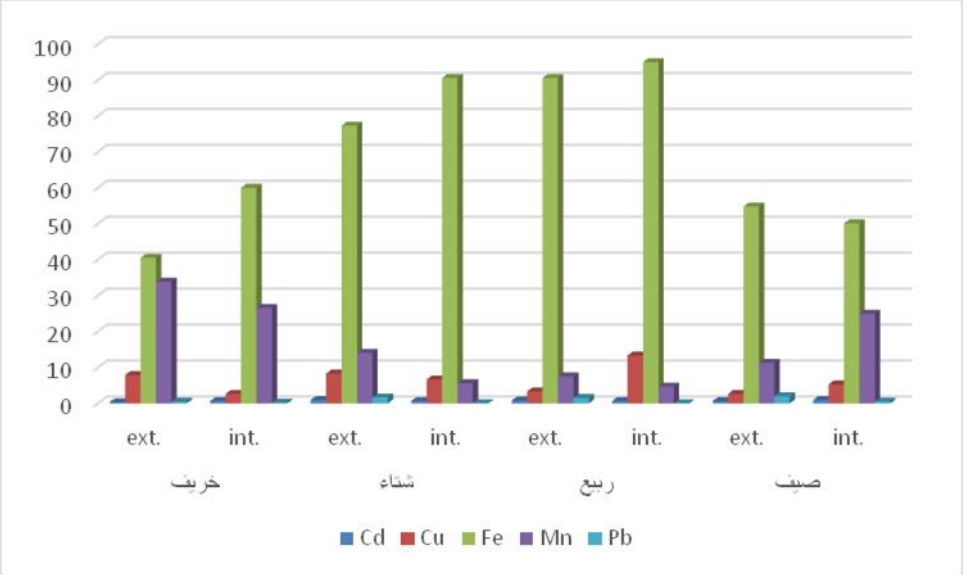
يدخل الكالسيوم في تكوين أهم الأملاح الموجودة في المياه العذبة وهي بيكاربونات وكاربونات الكالسيوم، الأملاح الموجودة على هيئة كاربونات تترسب عادة على القاع وتمتزج مع الطين، ويجري التخلص من أملاح الكالسيوم بوساطة بعض الأحياء المائية مثل القواقع والقشريات التي تستعمله في بناء هياكلها وأصدافها (**Leng *et al.*, 1999**) واثناء هذا البناء تدخل نسبه من العناصر الثقيله في تركيب بناء الصدفه، كما اظهرت النتائج ارتفاع محسوس لتركيز العناصر في الانسجه الرخوه بسبب التغذيه الترشيحية لهذه الاحياء، وقد بين ان التركيز الكلي للعناصر في المحطه الاولى اعلى من تركيز العناصر في المحطه الثانيه وقد يعود السبب بارتفاع نسبه الملوحه في المحطه الاولى (الجدول، 1) الذي ادى الى تركيز هذه العناصر على الصدفه الخارجيه للكائن الحي.

بينت نتائج الدراسة الحالية معدل تراكيز العناصر (Cu, Fe, Mn, Pb) كانت اعلى من تركيزها في الماء (الجدول 2 و3) هذا بسبب تأثير التخفيف الذي يسبب ترسب كميات كبيرة من المعادن الى سطح الرواسب عند دخول المياه بينما تقل تراكيز العناصر في الرواسب مع زيادة الملوحة والأس الهيدروجيني، وهنالك عاملان اساسيان يتحكمان بملوحة مياه شط العرب، الأول مياه الخليج العربي المالحة والثاني المياه العذبة الواردة من دجلة والفرات والكارون وهذان

العاملان غير مستقران خلال اشهر السنة بل انهما متغيران نسبياً فضلاً عن الحرارة والتبخر وطرح مياه البزل والصرف الصحي من الاراضي الزراعية والمنازل المحيطة، اذ إن الملوحة التي تزيد على 1غم/لتر لها تأثير سيئاً على اللافقريات الكبيرة (**Morillo *et al*., 2005**)، كذلك درجه الاس الهيدروجيني سجلت ارتفاع طفيف مما يجعل قابليه التركيز اعلى وكميه الاذابه قليله وهذه تؤدي دور مهم في ارتفاع او انخفاض التركيز الكلي خارج وداخل الكائن الحي، وتعد درجة حرارة الماء من العوامل البيئية الأكثر أهمية والمرتبطة بتواجد وكثافة وتوزيع ونمو الأحياء المائية (**Stewart and Garcia, 2002**) فضلاً عن تأثيرها في الصفات الفيزيائية والكيميائية للمياه. كما ان لدرجه الحراره دور مهم في توزيع العناصر وتركيزها وارتباطها وتوزيعها بين الانسجه ،اذ بينت النتائج ان ارتفاع تركيز العناصر خلال فصل الصيف اعلى منه في فصل الشتاء وذلك لان درجه الحرارة العالية تعمل على زيادة ذوبان الغازات والمعادن في الماء (**Smith, 2004; Kennish, 2002**)، بينما تعمل درجة الحرارة المنخفضة على تثبيط العديد من الفعاليات الحيوية للأحياء المائية مثل الحركة والتغذية والنمو والتكاثر (**Chaiyara *et al*., 2013**)، وبالتالي كانت كميه العناصر الثقيله المركزه في فصل الشتاء اقل منه في فصل الصيف، كما وبينت النتائج ان معامل الارتباط للعناصر مختلف بين الانسجه الرخوه والقشره الخارجيه وكذلك كميه العناصر الذائبه في الماء والعناصر المترسبه في القاع، ويعتمد تراكم العناصر في الانسجة على كل من الوفرة الحيوية للعنصر وفسلجة الكائن المائي والمميزات البيئية كذلك فأن توزيع العناصر يعتمد على طريقة التعرض وان الاليات التي تحمل السرطان النهري لمستوى تراكيز عالية من العناصر قد تكون من خلال الارتباط بالببتيدات الحاوية على مجموعة الثايول (SH-) او من خلال Metallothioneins وهي بروتينات موجودة في الخلايا الحيوانية التي تؤدي دور مهم في ازالة السمية من خلال الارتباط بالعناصر الثقيلة في الخلية **(Maheswari *et al*., 2006; Wu *et al*., 2007; Omar *et al*., 2013)**

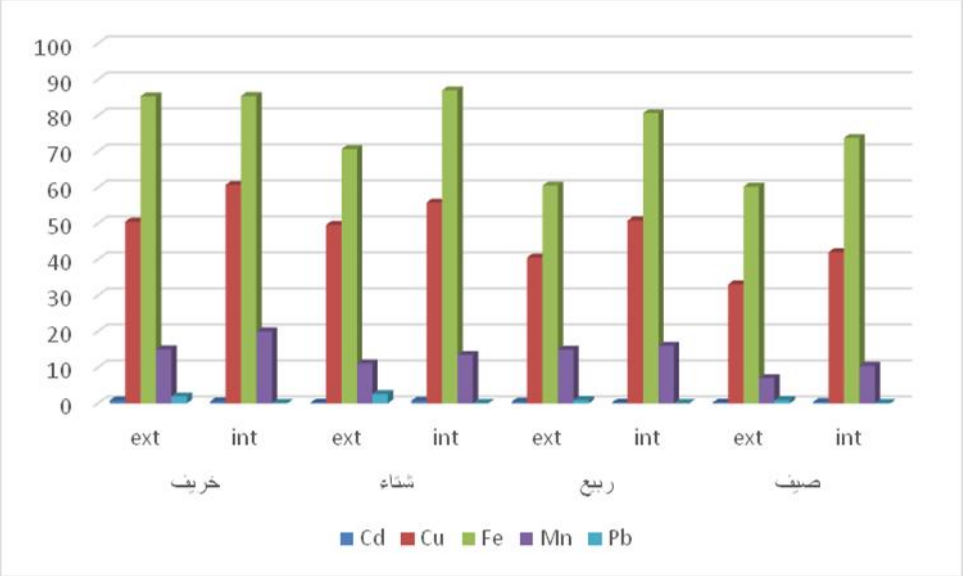
جدول (1) : العوامل البيئيه لمياه المحطتين خلال فترة الدراسة.

العوامل البيئيه / الاشهر	الملوحة غم\لتر		الاس الهيدروجيني		الحرارة (م°)		اوكسجين (ملغم\لتر)	
	م1	م2	م1	م2	م1	م2	م1	م2
ت2	1.7	1.5	7.8	7.4	21.3	21.2	8.5	8.6
ك1	1.3	1.4	7.8	7.5	14.3	15	6.9	8.5
ك2	1.2	1.13	8.2	7.84	12.5	11.8	10.2	11.1
شباط	1.75	1.43	7.7	8.2	13.5	13.87	7.5	9.1
اذار	2.12	1.45	8.0	8.15	16.9	16.1	7.5	8.5
نيسان	1.8	1.43	8.12	7.8	20.5	216	7.9	7.3
ايار	1.9	1.78	7.65	7.79	25.2	28.5	6.9	8.6
حزيران	1.54	1.32	7.56	8.3	27.7	30.4	6.5	7.5
تموز	2.59	2.6	7.4	7.34	31.5	33.5	7.2	7.2
اب	4.2	3.9	7.3	8.2	34.1	35.2	6.2	7.3
ايلول	4.3	4.21	7.8	8.0	30.1	30.3	6.9	7.4
ت1	3.3	3.1	8.1	7.9	25.3	28.1	6.8	8.2



الانسجة الداخلية =.int الدرع الخارجي =.ext

شكل (2) : التركيز الكلي للعناصر ملغم\كغم (وزن جاف) للمحطة الاولى خلال اشهر السنة.



الانسجة الداخلية =.int الدرع الخارجي =.ext

شكل (3) : التركيز الكلي للعناصر ملغم\كغم (وزن جاف) للمحطة الثانية خلال اشهر السنة.

جدول (2): التركيز الكلي للعناصر في الرواسب (ملغم\كغم) وزن جاف.

الفصل	المحطة	العناصر (ملغم \ كغم)				
		Cd	Cu	Fe	Mn	Pb
الخريف	1	0.97	22.92	144.92	139.93	1.39
	2	0.2	28.62	155.26	15.16	1.26
الربيع	1	0.4	20.98	110.92	198.02	1.69
	2	0.02	29.01	144.04	203.5	1.03
الصيف	1	0.57	30.02	161.92	180.03	1.19
	2	0.06	32.92	161.02	178.03	1.2
الشتاء	1	0.4	33.46	183.2	210.02	1.09
	2	0.01	33.06	138.02	202.02	2.3

جدول (3) : يبين تركيز الكلي للعناصر في الماء (مايكروغم/لتر).

الفصل	المحطة	العناصر (مايكروغم \ لتر)				
		Cd	Cu	Fe	Mn	Pb
الخريف	1	0.03	1.96	11.01	2.05	1.25
	2	0.11	4.15	13.41	2.021	0.85
الربيع	1	0.76	3.08	14.03	3.02	2
	2	0.22	2.3	11.6	2.7	0.34
الصيف	1	0.29	9.05	11.06	2.01	0.99
	2	0.02	1.44	11.06	2.01	0.33
الشتاء	1	0.96	2.06	11.03	1.72	ND
	2	0.06	2.09	10.03	2.42	1.03

المصادر

Allinson, G., Laurenson, L. J. B., Pistone, G., Stagnitti, F. and Jones, P. L. (2000). Effects of dietary copper on the Australian fresh water Crayfish, *Cherax destructor*, 46:117-123.

Al-Mohanna, S. Y. and Subrahmanyam, M. N., (2001). Flux of heavy metal accumulation in various organs of the intertidal marine blue crab, *Portunus pelagicus* (L.) from the Kuwait coast after the Gulf War. *Environ Int*., 27(4):321-6.

APHA. American Public Health Association. (2005). *Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water*, 21st edition.Washington, DC. 1400pp.

Blackmore, G. (2000). Field evidence of metal transfer from invertebrate prey to an intertidal predator, Thais clagera (Gastropoda: Muricidae). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 51:127-139.

Chaiyara, R., Ngoendee, M., and Kruatrachue, m. (2013). Accumulation of Cd, Cu, Pb, and Zn in water, sediments, and mangrove crabs (*Sesarma mederi*) in the upper Gulf of Thailand. *Science Asia*, 39: 376-383.

Csuros, M., and Csuros, C. (2002). *Environmental Sampling and Analysis for Metals*. Lewis publishers ACRC press company, Boca Raton London New York Washington, DC.

Helfrich, L. A. and Noves, R. J. (2003). *Sustaining America's Aquatic Biodiversity freshwater Mussel: biodiversity and Conservation*. U.S. Fish and Wildlife Service.

Kennish, M. J. (2002). Environmental threats and environmental future of estuaries. *Environ. Conserv*. 29 (1): 78-107.

Leng, M.; Lamb, A. L.; Lamb, H. F. and Telfor, R. J. (1999). Palaeoclimatic implications of isotopic data from modern and early Holocene shells of the freshwater snail *Melanoides tuberculata*, from lakes in the Ethiopian Rift Valley. *Journal of Paleolimnology* 21: 97-106.

Maheswary, N., Jayalakshmy, K., Balachandran, K., and Joseph, T. (2006). Bioaccumulation of toxic metals by fish in a semi enclosed tropical ecosystem. *Environmental forensics*, 7: 197-206.

Malik, D. S.; Sastry, K. V. and Hamilton, D. P. (1998). Effects of malathion and parathion toxicity on biochemical composition of muscle and liver of murrel (*Channa punctatus*) *Environ. Internationol*, 24 (4).

McCaulou, T.; Matter, W. J. and Maughan, D. E. (1994). *Corbicula fluminea* As *A Bioindicator on The Lower Colorado River*. U.S. Fish and Wildlife Service, Arizona. 44p.

Moore, J. W. and Ramamoorthy, (1984). *Heavy Metalas in Natural Water, Applied Monitoring and Impact Assessment*. Springer Verlag, Newyork Berlin Heidelberg, Tokyo.

Mora, S. de., Fowler, S.W. Wyse, E. and Azemard, S, (2004)., Distribution of heavy metals in marine bivalves, fish and coastal sediments in the Gulf and Gulf of Oman. *Marine pollution bulletin*, 5-6: 410-424.

Morrello, J., Usero, J., and Gracia, I. (2005). Biomonitoring of trace metals in a mine-polluted estuarine system (Spain). *Chemosphere*, 58: 1421-1430.

Mustafa, Y.Z., 1985. *Corbicula fluminea* (Muller 1774) as abioindicator of heavy metals pollution in Shatt Alarab River. MSC Thesis, Basrah University, Iraq, 144p.

Negri, A., Burns, K., Boyle, S. and Brinkman, D., (2006). Contamination in sediments, bivalves and sponges of McMurdo Sound, Antarctica. *Environmental Pollution*, 143: 456-467.

Olomukoro, J. O. (2007). Salinity and the Macrobenthic Community Structure in Eichhornia crassipes of Warri River, Nigeria. *Journal of Biological Sciences*, 7: 309-314.

Omar, W. A., Zaghloul, K., Abdel-Khalek, A., Abo-Hegab, S. (2013). Risk assessment and toxic effects of metal pollution in two cultured and wild fish species from highly degraded aquatic habitats. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology 65*:753–764.

Otchere, F. A. (2003). Heavy metals concentrations and burden in the bivalves Anadara Senilia, Crassostrea tulipa, Perna perna from lagoons in Ghana: Model to describe mechanism of accumulation lexcretion. *African Journal of Biotechnology*, 2(9): 280-287.

Ploetz, D.M., Fitts, B.E., and Rice, T.M., (2007). Differential Accumulation of Heavy Metals in Muscle and Liver of a Marine Fish, (King Mackerel, Scomberomorus cavalla Cuvier)

from the Northern Gulf of Mexico, USA. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 78, (2): 134–137.

Post, M.D., (2002). The long and short of food-chain length. *Trends in Ecology and Evolution*, 17(6), 269–277.

Salman, JM., Hasan, F., and Saleh, M. (2010). Environmental study to use the aquatic organisms as bioindicators to Euphrates river pollution by heavy metals. Iraq *Journal of Market Research and Consumer Protection*, 2(3): 144- 167.

Smith, R. (2004). *Current Methods in Aquatic Science*. Waterloo, Canada: University of Waterloo. 382pp.

Stewart, T. W. and Garcia, J. E. (2002). Environmental factors causing local variation in density and biomass of the snail *Leptoxis carinata* in Fishpond Creek, *Virginia. American Midland Naturalist*, 148: 172-180.

Supain, Z. and Ikhwanuddin, A. M. (2002). Population dynamics of freshwater molluscus (Gastropoda: Melanoides tuberculata) in Crocker Range Park, Sabah. *Asean review of biodiversity and Environmental conservation* (*ABBES*).

Wallace, W. G.; Lee, B. G. and Luoma, S. N. (2003). Subcellular compartmentalization of Cd and Zn in two bivalves I. Significance of metal-sensitive fraction (MSF) and Biological detoxified metal (BDM). *Mari. Ecol. Prog. Ser*. 249: 183-197.

Widmeyer, J. R.; Crozier, E. D.; Moore, M. M.; Jurgensen, A. and Bendellyong, L. T. (2003). Role of *Leptothrix discophora* in mediating metal uptake in the filter-feeding bivalve *Mytilus trossulus* (edulis). *Environmental Sciences and Technology*, 37: 3012-3020.

Wu, S. M, Shih, M., and Ho, Y. (2007). Toxicological stress response and cadmium distribution in hybrid tilapia (*Oreochromis* sp.) upon cadmium exposure. *Comparative Biochemistry and Physiology Part C Toxicology & Pharmacology*, 145(2):218-226.