Qualification estimation the clams *Corbicula fluminea* and *Unio tigridis* on bioaccumulation for some heavy metals in Shatt Al Arab river, Iraq

تقدير كفاءة نوعا المحار *Corbicula fluminea* و *Unio tigridis* على التراكم الحيوي لبعض العناصر الثقيلة في شط العرب / العراق

عماد هادي محسن القاروني — كلية التربية / جامعة البصرة
منال محمد اكبر — كلية التربية / جامعة البصرة
حامد طالب السعد — مركز علوم البحار / جامعة البصرة

الخلاصـــة :-

استخدم جهاز طيف الامتصاص الذري أللهبي لتحديد تراكيز ست عناصر ثقيلة وهي الحديد والكوبلت والرصاص والكادميوم والنحاس والنيكل في الانسجة الرخوة للمحار ***Corbicula fluminea*** المستجمع من اربع محطات ضمن شط العرب في البصرة جنوب العراق للفترة الممتدة من شتاء 2008 ولغاية شتاء 2009 ومقارنتها مع التراكيز المتراكمة في الانسجة الرخوة للمحار ***Unio tigridis***.

بلغ المعدل الكلي لتركيز العناصر الثقيلة اعلاه في المحار ***C. fluminea*** 2225.724، 28.174، 27.573، 36.262، 81.841 و161.833 مايكغم/غم وزن جاف على التوالي. كانت معدل تركيز الكوبلت والرصاص والكادميوم والنحاس والنيكل المتراكم في ***C. fluminea*** اعلى بكثير من معدل تركيزها في ***U. tigridis*** بينما كان معدل تركيز الحديد في النوع الثاني اعلى من النوع الاول. سجلت تراكيز العناصر الثقيلة نفسها في مياه ورواسب المحطات الأربعة فصليا واحتل الحديد على اعلى التراكيز وصلت الى 25038.8 مايكغم/لتر و5766.34 مايكغم/غم وزن جاف في المياه والرواسب على التوالي خلال الصيف بينما كانت هناك تراكيز غير محسوسة في المياه لبقية العناصر الثقيلة.

حسب معامل الترسيب الحيوي وكان مرتفع للكادميوم والنحاس والنيكل في ***C. fluminea*** بينما كان مرتفع للكادميوم والنيكل للنوع ***U. tigridis***. بينت الدراسة ان ***C. fluminea*** هو اكثر كفاءة من ***U. tigridis*** في تجميع ومراكمه العناصر الثقيلة من البيئة المائية كما يمكن استخدامه كدليل حيوي جيد للتلوث بعناصر الكادميوم والنحاس والنيكل أفضل من ***U. tigridis***.

Abstract :

A flame atomic absorption spectrophotometer was use to measure the concentration of six heavy metals (Fe, Co, pb, Cd, Cu and Ni) in the clams ***Corbicula fluminea*** from four stations within Shatt Al Arab southern Iraq, from winter 2008 to winter 2009 and compared with heavy metals concentrations in the biomass of clams ***Unio tigridis*** .

Bioconcentration average of heavy metals in *C. fluminea* was 2225.724, 28.174, 27.573, 36.262, 81.841 and 161.833µg/g dry wet respectively. Co, pb, Cd, Cu and Ni concentration average in *C. fluminea* was higher than in *U. tigridis* on the other hand Fe concentration average in *U. tigridis* was higher than in *C. fluminea*. Heavy metals concentrations in water and sediment was record seasonally in same stations, iron has highest concentrations 25038.8 µg/l and 5766.34 µg/g dry wet in water and sediment respectively during summer, some not detected concentration was record for other heavy metals.

Biological sedimentation factor was investigate and it was high for Cd, Cu and Ni in *C. fluminea* while it was high for Cd and Ni in *U. tigridis*. Present study was showing *C. fluminea* more qualification than *U. tigridis* for heavy metals bioaccumulation from aquatic environment and can be used as good bioindicator for Cd, Cu and Ni better than *U. tigridis*

المقدمة

تاثرت مدينة البصرة بواقع بيئي سيئ نتيجة كثافتها السكانية وتعرضها المباشر لاثار الحروب والازدياد المفاجئ والكبير لعدد السيارات الذي جعل مخلفات الوقود من اهم الملوثات البيئية التي تعرضت لها المدينة بعد عام 2003 (زعلان وجماعته، 2008) وتصل هذه الملوثات في النهاية الى البيئة المائية (Al-Muddafr *et al.,* 1992) ويصب في جنوب العراق العديد من الانهار فضلا عن الاهوار المشتركة مع ايران وتصل هذه المياه بالنهاية الى شط العرب حاملة معها العديد من الملوثات ومنها العناصر الثقيلة (Al-Haidarey, 2009) كما تطرح في شط العرب كميات كبيرة من مياه الصرف الصناعي (Al-Saad,1995) ومياه الصرف الصحي (مصطفى، 1985) وتترك حركة الزوارق والسفن ونقل المشتقات النفطية الكثير من المخلفات ومنها العناصر الثقيلة التي تصل الى البيئة المائية في البصرة. تمتاز العديد من الاحياء بقابليتها على اخذ العناصر الثقيلة وتجميعها في اجسامها في بعض الاحيان بتراكيز عالية اعلى من البيئة المحيطة وبميكانيكيات مختلفة، ومن هذه الاحياء النواعم التي تعد اكثر الاحياء حساسية للملوثات مقارنة بالاسماك والطحالب (Bat *et al.,* 1999).

يعرف التراكم الحيوي بأنه الدخول الصافي للملوثات من المسالك المحتملة وتختلف آليات تراكم وفقدان العناصر الثقيلة تبعاً لاختلاف الانواع على الرغم من وجود اليات اساسية عامة تشترك فيها انواع كثيرة من الاحياء اذ تدخل العناصر الثقيلة الى اجسام اللافقريات اما عن طريق الجلد (EPA, 1997) او عن طريق القناة الهضمية (Ezemony *et al.,* 2006) او عن طريق السطح التنفسي كالخياشم (Bradl, 2005).

بين Sadiq & Miccain (1993) حدوث زيادة في تراكم العناصر الثقيلة Cd، Cu، Ni، Pb وV في المحار *Meretrix meretrix* والمياه البحرية في عدة مناطق على طول الساحل السعودي بعد حرب الخليج 1991 مقارنة بعينات جمعت في 1985 مع زيادة التركيز باتجاه الساحل الكويتي. درس Bat & Gundogdu (1999) العناصر الثقيلة في المحار *Mytilus galloprovincialis* وارجع الاختلاف في تركيز هذه العناصر الى الاختلاف بين المواقع الجغرافية وتاثر بعض المناطق بطرح مخلفات المجاري غير المعالجة وفعاليات الموانئ وطرح مخلفات السفن وبعض النشاطات الساحلية من جهة والاختلاف بين فصول الدراسة من جهة اخرى اذ سجلت اعلى التراكيز لعناصر Cu ، Pb و Cd في فصل الصيف واقلها في الربيع. في نهر الدانوب كانت تراكيز العناصر الثقيلة Hg، Pb، Cr، Ni و Cu في الرواسب اعلى بكثير من المحار وبشكل مميز بينما كان تركيز Cd في المحار اعلى من الرواسب (ICPDR, 2000).

بين Saleem (2002) اهمية المحار *Perna viridis* في مراقبة التلوث بالعناصر الثقيلة اذ كانت تراكيز Cd في ميناء كراجي اعلى من بقية المناطق نتيجة طرح المخلفات الصناعية والمنزلية الى الميناء مما ادى الى تراكم الكادميوم في المحار وتراكم تراكيز عالية من الكروم والخارصين وكان تركيز النيكل ضعف ما موجود في عينات بقية المحطات. درس Garrilovic *et al.* (2007) تراكيز العناصر الثقيلة في انسجة المحار *Ostrea edulis* من ثلاثة مواقع في خليج مالي ستون في كرواتيا خلال موسمي الصيف والشتاء اذ لوحظ تغيرات زمانية ومكانية في تراكيز العناصر Pb، Cd و Zn والذي انسب الى التغيرات الموسمية في تدفق المياه العذبة التي تتغير بين محطات الدراسة. قام Karadede-Akia & Unlu (2007) بدراسة تراكيز العديد من العناصر الثقيلة في مياه وتربة واسماك ولافقريات نهر دجلة في تركيا وجدول ريسان اذ استخدم عضلات المحار *Unio elongatulus* لقياس التراكم الحيوي بشكل موسمي. وجد Abdallah & Abdallah (2007) اختلاف في تراكيز العناصر الثقيلة في انسجة نوعان من المحار *Donax trunculus* و

Paphia textile في ساحل البحر الابيض كالاتي Fe> Zn> Mn> Cu> Co> Cd و Fe > Zn > Mn > Cu> Cd > Co وكان تركيز العناصر اعلى من الدراسات السابقة للمنطقة نفسها. قام Yap (2008) بدراسة تركيز بعض العناصر الثقيلة في اجزاء مختلفة من انسجة المحار *Anadara granosa* في عدة مناطق من ماليزيا وجميع هذه التراكيز تحت مستوى أنظمة الغذاء الماليزية لعام 1985 والأدلة القياسية لمنظمة الصحة العالمية عدا الكادميوم في جيرما الذي كان اعلى من الحد المسموح به رافقها زيادة في تركيز العنصر في التربة كما ان الزيادة في تركيز النحاس والخارصين في رواسب كولاجون ادت الى زيادة في تركيز العناصر في انسجة المحار.

وفي العراق كانت دراسة مصطفى (1985) حول تراكيز العناصر الثقيلة Cd , Cu , Ni , Mn , Pb و Zn كجزء ذائب وعالق في الماء وانسجة المحار *C. fluminea* من شط العرب من اول الدراسات في هذا المجال، اذ لاحظ وجود علاقة طردية بين تراكيز العناصر الثقيلة العالقة الكلية والمستخلصة من انسجة المحار واعلى التراكيز المسجلة كانت في مناطق السندباد والعشار وابي الخصيب وان للمحار القابلية على مراكمة وازالة بعض العناصر الثقيلة (Ni، Cd وCu). حدد Al-Muddafr *et al.* (1992) انتشار سبع عناصر ثقيلة في الرواسب السطحية ونوعان من محار المياه العذبة *Pseudodonlopsis euphraticus* و *U. tigridis* من جنوب نهري دجلة والفرات وشمال شط العرب. بين سلمان (2006) ان تراكيز العناصر الثقيلة Cd , Co , Cr, Cu , Fe , Mn , Ni , Pbو Zn في نهر الفرات وسط العراق ضمن التراكيز المسموح بها من قبل WHO ولكنها اعلى مما سجل في بعض الدراسات كما سجل تراكيز عالية لبعض العناصر الثقيلة في انسجة*C. fluminea* و *U. tigridis*.

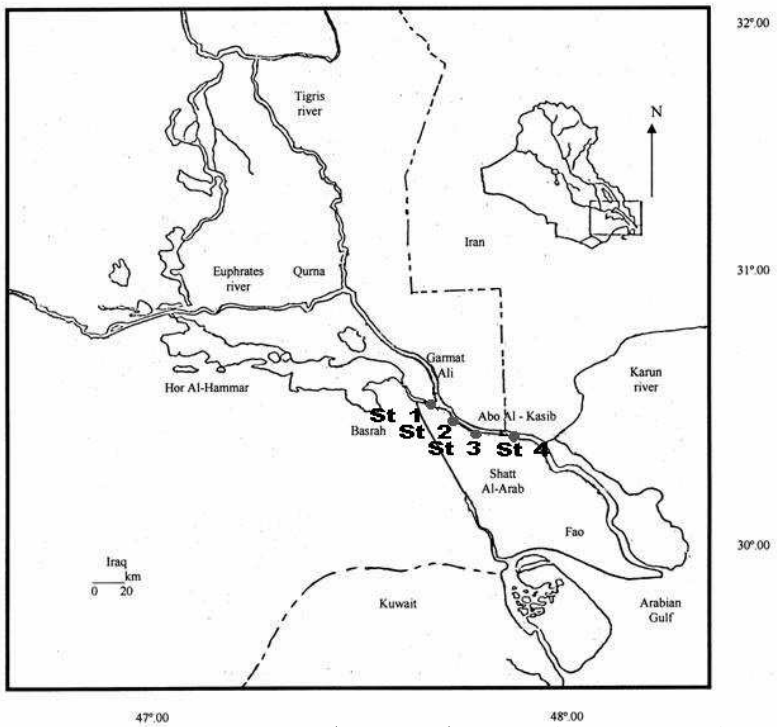
تهدف الدراسة الحالية الى تقدير كفاءة *C. fluminea* و*U. tigridis* على مراكمة بعض العناصر الثقيلة وإمكانية استخدامهما كمؤشر لتقدير مدى التلوث الحاصل بهذه العناصر في شط العرب.

مواد العمل وطرائقه

وصف منطقة الدراسة

شملت الدراسة الحالية اربع محطات توزعت في شط العرب (شكل،1) وكالاتي:-

المحطة الاولى (St 1) وشملت المنطقة المحصورة لنهر كرمة علي ضمن حدود الجامعة والمتمثلة بالضفة الغربية للنهر من تفرع نهر خرطراد ولغاية محطة تحليه المياه. والمحطة الثانية (St 2) شملت الضفة الشرقية لشط العرب في قضاء التنومة منطقة (كردلاند) المقابلة لمنطقة الداكير في العشار يتواجد فيها بعض مخلفات الزوارق الغارقة والنفايات والمحطة الثالثة (St 3) التي شغلت الضفة الغربية لشط العرب في منطقة يوسفان / ابو الخصيب تحيطها الاراضي الزراعية ويوجد في منطقة المد والجزر كميات كبيرة جدا من الحجارة والطابوق وكميات قليلة من القصب المغطى باعداد من البرنقيلات واخيرا المحطة الرابعة (St 4) في جزيرة ام الرصاص وتتمثل بالجرف الغربي للجزيرة تتاثر المنطقة بحركة السفن الكثيرة المارة بالمنطقة.



شكل (1) خارطة توضح مناطق جمع العينات/ المصدر Farid (2007)

جمع عينات المحار

جمعت العينات الخاصة بالدراسة فصليا ولمرتين خلال الفصل الواحد منذ بداية كانون الثاني 2008 ولغاية منتصف شباط 2009 خلال فترة انحسار المياه في أوطئ جزر يومي مع مراعاة الايام التي يكون فيها أوطئ جزر شهري. جمع المحار يدويا من منطقة المد والجزر ومن داخل المياه التي لا يتجاوز ارتفاعها 50 - 60 سم عن طرق حفر الرواسب السطحية يدويا اثناء البحث واخراجها من داخل الرواسب او جمعها مباشرةً من سطح الرواسب بعد ذلك وضعت العينات في داخل علبة بلاستيكية وغسلت عدة مرات من ماء النهر حتى أزيلت كافة الرواسب والشوائب الملتصقة عليها بعد ذلك وضعت في داخل المنخل وغسلت عدة مرات في ماء النهر لضمان نظافتها بالكامل ثم غسلت بكمية قليلة من الماء المقطر. حفظت العينات في أكياس بلاستيكية ووضعت في صندوق مبرد لحين الوصول إلى المختبر (McCaulou *et al.,* 1994). في المختبر غسلت العينات عدة مرات بالماء المقطر ومن ثم الماء الخالي من الايونات بعدها نشرت على ورق ترشيح لتجف في جو المختبر ومن ثم عزلت الكتلة الحية من المحار بواسطة ملقط بلاستيكي دقيق ووضعت في زجاج الساعة ومن ثم وضعت في فرن كهربائي عند درجة حرارة 70 درجة مئوية لمدة 24 ساعة او لحين الجفاف ومن ثم نقلت الى المجفف لحين وصولها لدرجة حرارة الغرفة بعدها طحنت العينات بدقة باستخدام هاون خزفي ومن ثم حفظ المسحوق في علب بلاستيكية نظيفة محكمة الإغلاق لحين اجراء عملية الاستخلاص الكيميائي.

جمع عينات الماء والرواسب

جمعت عينات الماء باستخدام قنينة بلاستيكية معلمة سعة 2.5 لتر خلال فترة المد ويفضل الجمع عند بداية عملية الجزر كونه يمثل الماء نفسه الذي تعرضت له الاحياء قبل انحسار المد عنها من على عمق نصف متر تقريباً ثم تضاف له بضع قطرات من حامض النتريك المركز (Al- Imarah *et al.,* 2000) لحين اجراء عملية الاستخلاص. جمعت عينات الرواسب من قاع الجرف النهري المغطى قليلا بالمياه في فترة الجزر بعد رفع وابعاد المنطقة السطحية وبواسطة اليد أخُذت كمية من الرواسب ووضعت في اكياس نايلون معلمة، حفظت في صندوق مبرد لحين نقلها الى المختبر. نشرت العينة في المختبر ثم وضعت في فرن على درجة

حرارة 60° لحين الجفاف وثبات الوزن بعدها طحنت بهاون خزفي ونخلت بمنخل 2 ملم للتخلص من الشوائب والحجارة بعدها حفظت في قناني معلمة لحين اجراء عملية الاستخلاص.

استخلاص العناصر الثقيلة من المحار والمياه والرواسب:-

هضمت عينات المحار حسب الطريقة المعتمدة من قبل المنظمة الاقليمية لحماية البيئة البحرية (ROPME, 1983) مع تحوير بسيط تمثل باضافة 1 مل من بيروكسيد الهيدروجين الى العينة لاكسدة المواد الدهنية المقاومة(سلمان، 2006;2007 Abdullah *et al.,*)، هضمت عينة المياه بالاعتماد على الطريقة المتبعة من قبل (APHA, 1995)، وهضمت عينات الرواسب بالاعتماد على (ROPME, 1987).

قياس ايونات العناصر الثقيلة

قيست ايونات العناصر الثقيلة في عينات الدراسة باستعمال جهاز طيف الامتصاص الذري اللهبي flame atomic absorption spectrophotometer نوع pye-unicam مع استعمال المصابيح الخاصة لكل عنصر. حسب معامل الترسيب الحيوي بالاعتماد على Falusi and Olanipekun (2007) كالاتي :- BCF inv-s =metal concentration in invertebrate / metal concentration in sediment

أعتمد البرنامج الإحصائي (SPSS) الاصدار 16 لإيجاد معامل الارتباط وتحليل التباين لمعيار واحد لاختبار معنوية الفروق بين المعدلات باستخدام أقل فرق معنوي (LSD) عند مستوى معنوية $p < 0.05$.

النتائج

التراكم الحيوي للعناصر الثقيلة في *C. fluminea*

يوضح الجدول (1) تركيز العناصر الثقيلة في الكتلة الحية للمحار اذ بلغ اعلى تراكم للحديد 6094.92 مايكغم/غم وزن جاف واقل تراكم 342.35 مايكغم/غم وزن جاف خلال فصلي الشتاء والخريف في المحطة الاولى والثانية على التوالي. سجلت تراكيز غير محسوسة للكوبلت على طول فترة الدراسة عدا فصل الشتاء 2009 اذ لم يسجل فيه تركيز غير محسوس وسجلت فيه اقل قيمة خلال فترة الدراسة وبلغت 0.77 مايكغم/غم وزن جاف في المحطة الثانية بينما سجل اعلى تركيز متراكم في الانسجة في المحطة الثالثة خلال فصل الشتاء 2008 وبلغ 245.41 مايكغم/غم وزن جاف.

سجل اعلى تركيز متراكم للرصاص في أنسجة المحار خلال فصل الشتاء 2009 وبلغ 98.51 مايكغم/غم وزن جاف في المحطة الثالثة بينما كان اقل تركيز متراكم خلال الربيع وبلغ 2.72 مايكغم/غم وزن جاف في المحطة الثانية. سجل اعلى تركيز للكادميوم في انسجة المحار خلال فصل الصيف وبلغ 109.51 مايكغم/غم وزن جاف في المحطة الاولى بينما كان اقل تركيز متراكم في انسجة المحار 6.80 مايكغم/غم وزن جاف في المحطة الثانية خلال شتاء 2009.

تراوح تركيز النحاس المتراكم في انسجة المحار بين 39.14 و209.7 مايكغم/غم وزن جاف وذلك في فصلي الصيف والخريف في المحطة الثانية والرابعة على التوالي. سجلت بعض التراكيز غير المحسوسة للنيكل في فصلي الخريف وشتاء 2009 وكانت اعلى قيمة تراكم في الانسجة قد وصلت الى 615.12 مايكغم/غم وزن جاف في فصل الشتاء 2008 واقل قيمة تراكم كانت 4.94 مايكغم/غم وزن جاف في شتاء 2009 في المحطة الثالثة والرابعة على التوالي.

بين التحليل الاحصائي وجود فرق معنوي عند مستوى احتمالية 0.05 لعنصر النيكل بين شتاء 2008 والخريف وبين الصيف والخريف كما كان هنالك فرق معنوي بين شتاء 2009 من جهة وفصلي الشتاء2008 والصيف من جهة اخرى. وجد ارتباط موجب عالي بين عنصري الحديد والكوبلت 0.884 وارتباط سالب عالي بين عنصري الكادميوم والنحاس 0.962-

التراكم الحيوي للعناصر الثقيلة في *U. tigridis*

سجل اعلى تركيز متراكم لعناصر الحديد و الرصاص والكادميوم والنحاس في الكتلة الحية للمحار خلال فصل الشتاء 2008 في المحطة الاولى اذ بلغت 3490.87، 20.44، 20.70 و25.16 مايكغم/غم وزن جاف على التوالي واعلى تركيز متراكم للكوبلت والنيكل بلغ 79.03، 180.14 مايكغم/غم وزن جاف خلال

فصل الصيف. سجل ادنى مستوى لتراكم الحديد 1870.09 مايكغم/غم وزن جاف في المحطة الاولى خلال الصيف والكوبلت 30.71 مايكغم/غم وزن جاف خلال فصل الخريف اما عناصر الرصاص والكادميوم والنحاس فقد كان ادنى تركيز متراكم لها 1.45، 7.84 و13.18 مايكغم/غم وزن جاف خلال فصل الشتاء 2009 على التوالي بينما كان اقل تركيز للنيكل 13.18 مايكغم/غم وزن جاف في فصل الربيع. سجلت تراكيز غير محسوسة للكوبلت خلال فصلي الشتاء والربيع، ويوضح الجدل (2) مقارنة لتركيز العناصر الثقيلة بين معدل محطات الدراسة للنوع *C. fluminea* وتركيزها في النوع *U. tigridis* اذ كانت قيم تراكيز جميع العناصر الثقيلة في النوع الاول اعلى من النوع الثاني عدا الحديد الذي كانت قيمته اقل من النوع الثاني.

بين التحليل الاحصائي وجود فروق معنوية عند مستوى احتمالية 0.05 لعناصر الحديد والكوبلت والرصاص. سجل ارتباط موجب عالي بين الحديد والرصاص 0.817 وبين الكادميوم والنحاس 0.944 بينما سجل ارتباط ضعيف جدا بين الحديد والنيكل -0.007.

تركيز العناصر الثقيلة في المياه والرواسب

يوضح الجدول (3) تركيز العناصر الثقيلة في المياه اذ شغل الحديد اعلى القيم المسجلة كما سجلت تراكيز غير محسوسة لبقية العناصر على عكس الرواسب الموضحة في الجدول (4) والتي لوحظت فيها تراكيز واضحة للعناصر المدروسة في جميع الفصول والمحطات.

جدول (1) تركيز العناصر الثقيلة في الانسجة الرخوة للنوع *C. fluminea* بوحدات مايكغم / غم وزن جاف

الفصل	المحطة	تركيز العناصر الثقيلة (□□□□□ / □□ □□□ □□□)					
		Fe	Co	Pb	Cd	Cu	Ni
الشتاء 2008	1	6094.92	Nd	67.302	72.39	116.5	579.17
	2	1866.45	Nd	77.81	30.70	93.20	219.68
	3	750.48	245.41	4.21	17.22	41.94	615.12
	4	4531.96	39.68	21.465	19.73	125.82	8.78
	المعدل	**3310.952**	**71.273**	**42.697**	**35.010**	**94.365**	**355.688**
الربيع 2008	1	3290.78	Nd	29.045	70.30	69.90	228.47
	2	4735.61	101.32	2.72	27.37	41.94	70.34
	3	2308.11	51.836	9.42	38.64	50.83	47.93
	4	***	***	***	***	***	***
	المعدل	**3444.833**	**51.052**	**13.728**	**45.437**	**54.223**	**115.580**
الصيف 2008	1	1764.92	8.36	10.32	109.51	58.27	198.31
	2	1371.91	Nd	8.1	22.29	39.14	268.01
	3	---	---	---	---	---	---
	4	3362.90	Nd	18.38	29.17	50.32	456.95
	المعدل	**2166.576**	**2.787**	**12.267**	**53.657**	**49.243**	**307.757**
الخريف 2008	1	1693.58	Nd	16.29	Nd	83.88	Nd
	2	342.35	5.29	64.76	10.35	65.60	14.49
	3	2141.19	20.42	12.61	38.66	81.82	26.34
	4	405.39	Nd	6.43	36.12	209.7	Nd
	المعدل	**1145.628**	**6.428**	**25.023**	**21.283**	**110.250**	**10.208**
الشتاء 2009	1	---	---	---	---	---	---
	2	1288.81	0.77	18.05	6.80	40.54	Nd
	3	898.46	4.21	98.51	49.26	40.18	12.63
	4	989.49	1.67	3.32	37.94	181.72	4.94
	المعدل	**1058.920**	**2.2167**	**39.96**	**31.333**	**87.480**	**5.857**
***معدل التركيز الكلي**		**2225.724**	**28.174**	**27.573**	**36.262**	**81.841**	**161.833**

*** لم يتم جمع العينات Nd تركيز غير محسوس ---- النوع غير متواجد

* يمثل معدل تركيز خمسة فصول وحسبت من مجموع تراكيز جميع محطات الدراسة والقسمة على عددها

□□□□ **(2)** □□□□□ □□□□□□ □□□□□□ □□ □□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□ □□ □□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□ *U. tigridis*□ *C. fluminea* □□□□□ □□□□□□ □□□□□□ □□ □□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□ **/** □□

الفصل	النوع	تركيز العناصر الثقيلة					
		Fe	Co	Pb	Cd	Cu	Ni
الشتاء 2008	*C. fluminea*	3310.95	71.27	42. 70	35.01	94.37	355.69
	U. tigridis	3490.87	Nd	20.44	20.70	25.16	87.87
الربيع 2008	*C. fluminea*	3444.83	51.05	13.73	45.44	54.22	115.58
	U. tigridis	2175.01	Nd	15.67	5.76	12.58	13.18
الصيف 2008	*C. fluminea*	2166.58	2.79	12.27	53.66	49.24	307.76
	U. tigridis	1870.09	79.03	11.29	17.64	20.97	180.14
الخريف 2008	*C. fluminea*	1145.63	6.43	25.02	21.28	110.25	10.29
	U. tigridis	2102.52	30.71	8.21	10.72	16.45	20.69
الشتاء 2009	*C. fluminea*	1058.92	2.217	39.96	31.33	87.48	5.86
	U. tigridis	2317.58	Nd	7.84	1.45	13.98	17.13
معدل تراكم *C. fluminea*		2225.724	28.174	27.573	36.262	81.841	161.83
معدل تراكم *U. tigridis*		2391.21	21.948	12.690	11.254	17.828	63.802

جدول (3) تركيز العناصر الثقيلة في المياه بوحدات مايكغم / لتر في جميع محطات الدراسة

العناصر	الحديد					الكوبلت				
المحطات	**شتاء 2008**	**ربيع**	**صيف**	**خريف**	**شتاء 2009**	**شتاء 2008**	**ربيع**	**صيف**	**خريف**	**شتاء 2009**
st 1	**1623.31**	**987.91**	**2161.15**	**1996.29**	**17248.8**	550.9	72.53	ND	418.57	354.45
st2	**9321.90**	**17796.8**	**8917.06**	**10089.1**	**7729.91**	0.8619	547.05	119.42	285.11	122.30
st 3	**1244.32**	**4006.85**	**19559.3**	**25038.8**	**11130.1**	ND	92.45	362.15	920.8	ND
st 4	**2500.00**	***	**12262.5**	**18920.1**	**4891.41**	ND	***	601.35	ND	0.9983
	الرصاص					الكادميوم				
st 1	323.80	110.61	138.91	418.56	652.55	134.75	100.37	183.44	67.76	ND
st2	435.55	620.45	443.51	290.45	122.37	102.49	79.21	122.94	35.39	11.14
st 3	371.35	180.20	299.4	637.15	335.14	472.35	141.72	55.5	258.45	561.30
st 4	232.65	***	844.04	146.16	98.31	ND	***	132.01	257.09	120.41
	النحاس					النيكل				
st 1	55.92	44.99	27.56	89.48	103.45	ND	60.49	175.75	323.81	500.88
st2	92.26	ND	39.49	106.24	72.71	790.87	492.1	384.21	527.25	544.82
st 3	111.84	53.75	30.75	103.45	81.08	ND	544.82	395.43	88.39	103.62
st 4	55.92	***	39.14	64.30	55.98	365.03	***	500.88	218.09	128.18

جدول (4) تركيز العناصر الثقيلة في الرواسب بوحدات مايكغم / غم وزن جاف في جميع محطات الدراسة

العناصر	الحديد					الكوبلت				
المحطات	شتاء 2008	ربيع	صيف	خريف	شتاء **2009**	شتاء **2008**	ربيع	صيف	خريف	شتاء **2009**
st 1	**4301.96**	**4300.31**	**4750.32**	**4265.42**	**4261.21**	31.55	55.28	59.38	12.67	18.87
st2	**4138.30**	**5362.53**	**5766.34**	**3095.22**	**4216.94**	50.16	43.14	42.99	12.90	16.71
st 3	**4236.75**	**2214.12**	**5301.12**	**3081.96**	**4229.08**	62.83	13.44	30.41	45.26	79.28
st 4	**4167.71**	***	**3361.33**	**2266.14**	**3916.98**	43.41	***	29.43	30.43	20.11
	الرصاص					الكادميوم				
st 1	39.93	41.00	43.96	27.43	25.09	10.61	4.57	8.32	9.43	5.54
st2	66.44	83.53	86.58	53.17	57.90	18.18	15.22	12.89	0.88	2.33
st 3	30.30	43.10	50.31	49.25	33.36	2.04	0.0456	0.9781	1.5275	0.9731
st 4	24.55	***	24.75	32.11	36.66	0.0943	***	10.35	1.25	3.91
	النحاس					النيكل				
st 1	27.40	33.27	27.78	22.44	27.49	51.12	105.73	29.41	0.8434	114.54
st2	35.21	33.54	30.52	22.36	64.58	49.34	40.42	62.66	75.52	104.98
st 3	31.31	20.81	45.88	43.33	37.18	74.89	30.96	18.24	113.28	0.9872
st 4	29.53	***	33.55	22.36	45.82	48.46	***	12.57	75.52	14.25

عامل الترسيب الحيوي

يوضح الجدول (5) عامل الترسيب الحيوي لنوعا الدراسة اذ كان مرتفع للكادميوم والنحاس والنيكل في *C. fluminea* وللكادميوم والنيكل في *U. tigridis* ومنخفض لبقية العناصر الثقيلة وعلى العموم جميع القيم كانت اعلى في النوع الاول مقارنة بالنوع الثاني.

جدول (5) عامل الترسيب الحيوي (رواسب – لافقريات)

النوع / العنصر	الحديد	الكوبلت	الرصاص	الكادميوم	النحاس	النيكل
C. fluminea	0.5475	0.7666	0.6168	6.3129	2.4513	3.0036
U. tigridis	0.5465	0.6174	0.3576	1.4627	0.6442	1.0576

المناقشة

كان للحديد اعلى تركيز مسجل في هذه الدراسة مقارنةً ببقية العناصر وقد يعزى السبب الى كونه متوفر بتركيز عالي في البيئة المائية والرواسب كما انه من العناصر الضرورية التي تتراكم في الجسم ويمكن إزالة سميتها عندما ترتبط مع جزيئه الميتلاثيون (Roesijadi, 1980) توافقت هذه النتيجة مع Yap *et al.* (2008) الذي سجل اعلى التراكيز للحديد في النوع *Anadara granosa* ودراسة Goksu *et al.* (2005) اذ كان تركيز الحديد في المحار اعلى من بقية العناصر كما توافقت مع دراسة(2007) Ravera *et al.* ودراسة Berandah *et al.* (2010) اذ وصل تركيز العنصر الى اكثر من 3000 مايكغم/غم وزن جاف خلال فصل الشتاء ويعزى التباين في تركيز الحديد بين فصول السنة في المحار الى التغير في معدلات الايض المرافق لتغير الطول والموسم كما ان التنوع في قابلية الاخذ الحيوي من البيئة المحيطة ربما يكون مرتبط بالزمن ومسئول عن تلك التغيرات (Otchere, 2003).

سجلت تراكيز غير محسوسة عديدة للكوبلت اكثر من بقية العناصر الثقيلة في المحار وربما يعزى ذلك لكونه غير ضروري للمحار وبامكانها الاستغناء عنة على الرغم من كونه مهم للثديات والاسماك بين Necher *et al.* (2006) ان بامكان النواعم تنظيم تركيز الكوبلت داخل أجسامها أكثر من تركيزه في البيئة المحيطة. كان المعدل الكلي لتركيز الكوبلت في هذه الدراسة اعلى من العديد من الدراسات ومنها Ravera *et al.* (2007) اذ كان معدل الكوبلت في *U. pictorum* بحدود 1 مايكغم/غم وزن جاف، بينما كانت دراسة سلمان (2006) على *C. fluminea* و *U. tigridis* مقاربة لمعدل تركيز العنصر في النوعين نفسهما لهذه الدراسة. بين Gagnon & Fisher (1996) ازدياد بنسبة امتصاص الكوبلت من المحار *M. edulis* عندما يكون مرتبط مع الدقائق المغطاة بالمادة العضوية بمقدار 34% مقارنة بالدقائق غير المغطاة بالمادة العضوية وهذا ربما يفسر الارتفاع الكبير في تركيز بعض القيم المسجلة في هذه الدراسة.

بين Tomazelli *et al.* (2003) ان وزن الجسم يلعب دورا في تراكم الرصاص والكادميوم في محار المياه العذبة كما يتاثر التراكم الحيوي بالحالة الفسلجية للحيوان مثل دورة التكاثر والاجهاد والتكيف وهذا ما يفسر الاختلاف في التراكم بين نوعا الدراسة في شط العرب كما يفسر الاختلافات الفصلية بين الانواع اذ يوثر التغير الفسلجي في معدل اخذ العنصر من البيئة والتراكم خلال التغير في مواسم الدراسة (Naimo *et al.*, 1992). بين Tomazelli *et al.* (2003) ان التراكيز العالية من الرصاص في المحار تدل على توفره في ماء النهر ، ويزداد تراكم الرصاص بثبات في النواعم مع ازدياد فترة التعرض (Otitoloju and Don-Pedro, 2006). لم يسجل Karadede-Akin & Unlu (2007) تراكيز محسوسة للرصاص في *P. acuta* و *U. elongatulus* في نهر دجلة بتركيا وارجع ذلك لعدم وجود تراكيز محسوسة في الماء والرواسب في تلك المناطق، اختلفت نتائج هذه الدراسة عن دراسة سلمان (2006) الذي سجل تراكيز منخفضة نسبيا في *C. fluminea* و *U. tigridis* مقارنة بلتراكيز العالية في هذه الدراسة وربما يرجع السبب الى كون منطقة شط العرب عالية التلوث بالعنصر. توافقت نتائج هذه الدراسة مع ما سجله القاروني (2011) للنوع *C. fluminalis* في شط العرب والجنس *Crassostrea* sp. في شط البصرة. سجل مصطفى (1985) اعلى معدل تراكم للكادميوم في النوع *C. fluminea* 53.1 مايكغم/غم وزن جاف وهذه القيمة مقاربة للدراسة الحالية للنوع نفسه.

بين Berandah *et al.* (2010) ان الكادميوم يتراكم بتراكيز عالية في القناة الهضمية و ceacum اكثر من بقية اجزاء الجسم اذ تقوم القناة الهضمية في بطنية القدم بلعب دور مهم في ايض وازالة سمية العناصر الثقيلة (Saha *et al.,* 2006) ويرتبط الكادميوم مع جزيئه الميتالوثيونين وتكوين معقد كادميوم – ميتالوثيونين وبالتالي يختزل سميته (Dallinger *et al.,* 2004). بين Kraak *et al.* (1993) ان الزيادة في تركيز الكادميوم في الماء يؤدي الى زيادة تركيزه في المحار توافقت هذه الدراسة مع دراسة سلمان (2006) اذ سجل معدل سنوي لتراكم الكادميوم في *C. fluminea* بلغ 35.29 مايكغم/غم وزن جاف ودراسة مصطفى (1985) اذ سجل اعلى معدل تراكم للنوع *C. fluminea* 53.1 مايكغم/غم وزن جاف وهذه القيمة مقاربة للدراسة الحالية.

على الرغم من كون النحاس ضروري في النواعم اذ يدخل في تركيب الهيموسيانين ويشترك في عمل انزيمات Cytochromeoxidase و Ascorbic acidoxidase (Prasad, 2008) فهو عنصر ذو سمية عالية على لافقريات المياه العذبة والبحرية يكون Lc50 اقل من 0.5 ملغم / لتر وغالبا ما تزداد السمية في المياه العذبة مقارنة بالمياه المالحة نتيجة الايونات الحرة للنحاس في المياه (Connell & Miller, 1984)، يتراوح مدى النحاس المتراكم في المحار ما بين 21- 103 ملغم / كغم (Connell & Miller, 1984) وهي مقاربة لمعدلات قيم *C. fluminea* المسجلة في هذه الدراسة توافقت نتائج هذه الدراسة مع Ravera *et al.* (2007) الذي سجل معدل تراكم في *U. pictorum* 28 مايكغم/غم وزن جاف في بحيرة ماجيوري ودراسة سلمان (2006) اذ سجل تراكيز متراكمة في انسجه *C. fluminea* مقاربة للمعدل العام لهذه الدراسة بينما اختلفت معه في مقدار العنصر المتراكم في *U. tigridis* اذ كان المعدل السنوي 47.16 مايكغم/غم وزن جاف وهو اعلى من المعدل العام بكثير في هذه الدراسة.

قد يرجع المدى الواسع من التراكم الحيوي للنيكل لكونه احد اقل العناصر سمية على اللافقريات، اذ يكون متوسط التركيز المميت بين 0.5 – 20 ملغم/لتر ولبعض الانواع يكون بين 50 – 500 ملغم/لتر بالاعتماد على النيكل الحر (Connell & Miller, 1984). سجل مصطفى (1985) تراكيز قليلة في *C. fluminea* لم تتجاوز 4.7 مايكغم/غم وزن جاف مقارنة بالتراكيز المسجلة في هذه الدراسة وربما يرجع السبب الى تلوث المياه والرواسب بتراكيز عالية من النيكل في هذه الدراسة وانخفاض تركيزها في الدراسة السابقة اذ تمتاز *C. fluminea* بامكانية تغذيتها من خلال عمود الماء او من الرواسب (Hakenkamp *et al.,* 2001) وهذا يفسر المعدل الفصلي العالي لعنصر النيكل كون المنطقة ملوثة بالنفط والذي يعد النيكل كدليل لتلوث النفطي (Al-Saad, 1983). سجل Bu-Olayan & Thomas (2005) تركيز منخفض للنيكل في نواعم شواطئ الكويت بلغ معدلها 1.27 مايكغم/غم وزن جاف وهي اقل من معدل القيم المسجلة في هذه الدراسة.

سجلت في المياه قيم مرتفعة لجميع العناصر بشكل ملحوظ وربما يرجع السبب كون المياه تحتوي على تراكيز عالية من الدقائق او العكارة الناتج من عمليات الخلط او احتواء المياه على اعداد كبيرة من العوالق التي لها القابلية على تركيز العناصر فيها اذ أوضحت العديد من الدراسات في العراق ان تركيز العناصر الثقيلة بجزئها العالق اكثر من جزئها الذائب في الماء (مصطفى، 1985 ؛ الطائي، 1999 ؛ كزار، 2009) اذ تعمل الجزيئات العالقة في الماء وخاصة العضوية على ادمصاص العناصر اذ تصل نسبة النحاس المرتبط بالمواد العالقة الى 90% (Beasley & Kneale, 2007) ويسهم الغبار المتطاير من مواقع البناء والشوارع والعواصف الترابية اضافة كميات من العناصر الى البيئة المائية (Al- Muddafar *et al.,* 1992). بين Nriagu & Davidson (1986) أمكانية العواصف الترابية نقل العناصر الثقيلة الكادميوم والنحاس والرصاص الى البيئة المائية بكميات كبيرة، وقد يرجع التلوث العالي الى الفضلات المنزلية غير المعالجة وبالأخص المختلطة مع مياه مجاري الامطار والقذف المباشر للملوثات في شط العرب وأفرعه الجانبية واكدت العديد من الدراسات تاثير مياه المجاري على زيادة التلوث في شط العرب (مصطفى، 1985 & Abaychi ; DouAbul, 1985) وتسهم حركة السفن والزوارق وما تطرحه من الوقود وزيوت وعمليات تنظيفها في شط العرب فضلا عن منصات تحميل النفط الخام والمنتجات النفطية المزيد من العناصر الثقيلة (الامارة، 2001 ؛ السعد وحنتوش، 2008). كانت تراكيز العناصر الثقيلة اعلى بكثير من المحددات العراقية لنظام صيانة الانهار

والمياه من التلوث لعام 1967 كما كانت اعلى من المحددات الدولية للمياه عدا عنصري الكوبلت والنحاس فقد كانا اقل من بعض المحددات الدولية.

سجلت تراكيز عالية لعناصر الحديد والرصاص والكادميوم والنحاس والنيكل في رواسب المحطة الثانية وقد يرجع ذلك لكون المحطة متأثرة بمياه المجاري والمخلفات الصناعية لمنطقة العشار وبمخلفات السفن والزوارق وورش تبديل دهن السيارات ومواقف غسل السيارات على ضفة النهر فضلا عن الزخم المروري قرب منطقة جمع العينات، وهذا ما يشكل خطر على البيئة المائية كون الرواسب تعد مستودع لهذه الملوثات حين تتفاعل العناصر المتواجدة في الرواسب مع مياه النهر وتتحرر مرة أخرى إلى الماء (Al- Saad *et al.,* 1996) وبالتالي تشكل مشكلة نتيجة احتمالية استهلاكها من قبل متغذيات الترشيح وانتقالها الى السلسلة الغذائية وصولا الى الانسان (Abdullah, *et al.,* 2007)، كما تتحرر العناصر الى عمود الماء عند إثارة الرواسب واعادة تعليقها في عمود الماء (Abdullah & Abdullah, 2007 ; Al- Saad *et al.,* 1996) توافقت هذه النتائج مع دراسة الطائي (1999) الذي أعزى التراكيز العالية للعناصر في رواسب نهر الفرات الى النشاط الصناعي والزراعي قرب النهر والملوثات الناتجة من تصريف المجاري والى ما يضيفه الجو من مركبات الرصاص الذي يتساقط ويتجمع في البيئة المائية.

سجلت قيم مرتفعة لمعامل الترسيب الحيوي للكادميوم والنحاس والنيكل في *C. fluminea* مما يدل ذلك على القابلية العالية لهذا النوع على تركيز ومراكمة تلك العناصر في اجسامها بتراكيز تفوق تركيزها في الرواسب وبمقدار اعلى مما سجل للنوع *U. tigridis* ولجميع العناصر. بين Al Haidarey (2009) انخفاض في قيم عامل الترسيب الحيوي للنوع *B. bengalensis* في الاهوار لجميع العناصر الثقيلة وكان اعلاها للنحاس اذ بلغ0.8425 بينما كانت قيمة النحاس عالية في هذه الدراسة اذ بلغت 2.4513. كما كانت قيم عامل الترسيب الحيوي في دراسة القاروني (2011) للنوع *C. fluminalis* اقل من الدراسة الحالية. بين Berandah *et al.* (2010) امكانية استخدام النواعم نوع *Chicoreus capucinus* كمحذرات بيئية للتلوث بالكادميوم والنحاس والنيكل والرصاص نتيجة القيم العالية لعامل التركيز الحيوي من ذلك نرى امكانية استخدام *C. fluminea* كدليل حيوية جيد أفضل من النوع *U. tigridis* للكشف عن التلوث بالعناصر الثقيلة مع امكانية استخدام *U. tigridis* بدرجة اقل للكشف عن الكادميوم والنيكل في حالة عدم توفر *C. fluminea* في الحقل.

ملاحظة //

يشكر الباحثين الدكتور محمد جواد الحيدري لمساهمته الفعالة في تحليل عينان البحث وتاكيد نتائج الدراسة.

المصادر

الإمارة، فارس جاسم محمد (2001). مستوى العناصر النزرة في مياه شط العرب عند مدينة البصرة. مجلة وادي الرافدين، 16 (1): 257-265.

السعد، حامد طالب وحنتوش، عباس عادل (2008). واقع التلوث النفطي في نهر شط العرب والمياه البحرية العراقية خلال الاعوام 1980-2008. ملخصات ابحاث المؤتمر العلمي لعلوم البحار 2008.

الطائي، ميسون مهدي صالح (1999). بعض العناصر النزرة في مياه ورواسب وأسماك ونباتات نهر شط الحلة. أطروحة دكتوراه. كلية العلوم، جامعة بابل، 129 صفحة.

القاروني، عماد هادي محسن (2011). تقدير تراكيز بعض المعادن الثقيلة في المياه والرواسب وتراكمها الحيوي في بعض لافقريات نهر شط العرب وقناة شط البصرة، جنوب العراق. أطروحة دكتوراه، كلية التربية، جامعة البصرة، 243 صفحة.

زعلان، ليلى صالح ؛ جدوع، بشرى كامل وكيورك، سيتا ارام (2008). قياس الوعي البيئي لدى سكان مدينة البصرة نحو الملوثات الكيميائية. مجلة دراسات البصرة، السنة الثالثة، العدد، 5 :231-264.

سلمان، جاسم محمد (2006). دراسة بيئية للتلوث المحتمل في نهر الفرات بين سدة الهندية ومنطقة الكوفة-العراق. أطروحة دكتوراه، كلية العلوم، جامعة بابل، 192 صفحة.

كزار، انعام عبد الامير (2009). تقدير بعض المعادن النزرة في بيئة وثلاث انواع من النواعم بطنية القدم في هور شرق الحمار. رسالة ماجستير، كلية العلوم، جامعة البصرة، 118ص.

محمود، امال احمد (2008). تراكيز الملوثات في مياه و رواسب و نباتات بعض المسطحات المائية في جنوب العراق. اطروحة دكتوراه، كلية العلوم، جامعة البصرة. 244 ص.

مصطفى، يشار زين العبدين (1985). المحار *Corbicula fluminea* (Müller 1774) مؤشر للعناصر الثقيلة الملوثة في نهر شط العرب. رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة البصرة، 132ص.

Abaychi, J. K. and DouAbul, A. A. (1985). Trace metals in Shatt Al- Arab river, Iraq. Water Res., 19: 457 – 462.

Abdullah, M. A. and Abdullah, A. M. (2007). Biomonitoring study of heavy metals in biota and sediments in the south eastern coast of Mediterranean sea, Egypt. Environ. Monit. Asses., 146 (1-3): 139– 145.

Abdullah, M. H. ; Sidi, J. and Aris, A. Z. (2007). Heavy metals (Cd, Cu, Cr, Pb and Zn) in *Meretrix meretrix* Roding, water and sediments from estuaries in Sabah, north Borneo. Inter. J. Environ. & Sci. Edu., 2 (3): 69 – 74.

Al-Haidarey, M. J. (2009). Assessment and sources of some heavy metal in Mesopotamian marshes. Ph D. Thesis, University of Baghdad, College of Science for women, pp. 155.

Al-Imarah, F. J. ; Ghadban, R. A. and Al-Shaway, S. F. (2000). Levels of Trace Metal in Water from Southern Part of Iraq, Marina Mesopotamica, 15 (2): 365 – 372.

Al-Muddafr, N. A. ; jassim, T. E. and Omer, I. R. (1992). Distribution of trace metals in sediments and biota from shatt Al- Arab, Iraq. Marina Mesopotamica, 7 (1): 49 – 61.

Al-Saad , H. T. (1983). A baseline study on petroleum hydrocarbons pollution in Shatt Al – Arab river . M.Sc. Thesis, Science College, Basrah Univ., 170 p.

Al-Saad, H. T. (1995). Distribution and sources of hydrocarbons in Shatt Al-Arab estuary and N.W. Arabian Gulf. Ph.D., thesis, Basrah Univ. 186 p.

Al-Saad, H. T. ; Al-Khafaji, B. Y. and Sultan, A. A. (1996). Distribution of trace metals in water, sediments and biota samples from Shatt Al-Arab estuary. Mar. Mesop., 11 (1): 63 – 77.

APHA (American Public Helth Association) (1995). Standard methods for examination of water and wastewater, Washington, DC 20036, 1193 p.

Bat, L. and Gundogdu, A. (1999). Copper, zinc, lead and cadmium concentrations in the Mediterranean Mussel *Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819 from the Sinop coast of Black Sea. Tr. J. Zoology, 23: 321 – 326.

Bat, L. ; Gundogdu, A. ; Sezgin, M. ; Culha, M. ; Gonlugur, G. and Aktblut, M. (1999). Acute toxicity of zinc, copper and lead to three species of marine organisms from the Sinop Peninsula, black sea. Tr. J. of Biology, 23: 537 – 544.

Beasley, G. and Kneale, P. (2007). Macroinvertebrates, heavy metals and PAHs in urban watercourses. Working paper. 59 p.

Berandah, F. E. ; Kong, Y. C. and Ismail, A. (2010). Bioaccumulation and distribution of heavy metals (Cd, Cu, Fe, Ni, Pb and Zn) in the different tissues of *Chicoreus capucinus* Lamarck (Mollusca : Muricidae) collected from Sungai Janggut, Kuala Langet, Malaysia. Environ. Asia, 3 (1): 65 – 71.

Bradl, H. B. (2005). Heavy metals in the environment, origin interaction and remediation. Elsevier Academic Press. 269 p.

Bu-Olayan, A. H. and Thomas, B. V. (2005). Validating species diversity of benthic organisms to trace metal pollution in Kuwait bay off the Arabian gulf. Appl. Ecol. Environ. Res., 3 (2): 93 – 100.

Connell, D. W. and Miller, G. J. (1984). Chemistry and ecotoxicology of pollution. A wiley – Interscience Publication, John Wiley and Sons, Inc., 443 p.

Dallinger, R. ; Lagg, B. ; Egg, M. ; Schipflinger, R. and Chabicorsky, M. (2004). Cd accumulation and cd metallithionein as biomarker in cepaeahortensis (Helicidae, Pulmonata) from laboratory exposure and metal polluted habitats. Ecotoxicol., 13 (8): 757 – 772.

EPA (1997). Mercury study report to congress,Volume VI: An ecological assessment for anthropogenic mercury emissions in the united states. US Environmental Protection Agency, EPA – 422/R-97-008, pp. 158.

Farid, W. A. (2007). The Use of Some species of Molluscs of the Shatt Al – Arab River in the Toxicity Tests , Bioaccumulation and Monitoring of Oil Pollution. Ph.D., thesis, Basrah Univ. 198 p.

Falusi, B. A. and Olanipekun E. O. (2007). Bioconcentration factors of heavy metals in tropical crab *(carcinus sp*) from River Aponwe, Ado-Ekiti, Nigeria. J. Appl. Sci. Environ. Manage., 11 (4): 51 – 54.

Gagnon, C. and Fisher, N. S. (1996). The bioavailability of sediment bound Cd, Co and Ag to the mussel *Mytilus edulis*. Can. J. fish. Aqua. Sci., 54: 147 – 156.

Garrilovic, A. ; Srebocan, E. ; Pompe-Gotal, J. Peterinec, Z. ; Prevendar, A. and Matasin, Z. (2007). Spatiotemporal variation of some metal concentrations in

oyster from the Mali Ston bay, south eastern Adriatic, Croatia potential safety hazard aspect. Veteri. Medi., 52 (10): 457– 463.

Goksu, M. Z. ; Akar, M. ; Cevik, F. and Findik, O. (2005). Bioaccumulation of some heavy metals (Cd, Fe, Zn, Cu) in two bivalve species (*Pincada radiata* Leach, 1814 and *Brachidontes pharaonis* Fischer, 1870). Tur. J. Vet. Anim. Sci., 29: 89 – 93.

Hakenkamp, C. C. ; Ribblett, S. G. ; Palmer, M. A. Swan, C. M. ; Reid, J. W. and Goodison, M. R. (2001). The impact of an introduced bivalve (*Corbicula fluminea*) on the benthos of a sandy stream. Freshwater Biol., 46: 491 – 501.

Karadede-Akia, H. and Unlu, E. (2007). Heavy metal concentrations in water, sediment, fish and some benthic organisms from Tigris river, Turkey. Environ. Monit. Assess., 131 (1-3): 323 – 337.

Kraak, **M. H. ; Toussaint, M. ; Blecker, E. A. and Lavy, D. (1993).** Metal regulating in two species of freshwater bivalves. Ecotoxicology of metals in invertebrates, ed. Dallinger, R. and Rainbow, P. S., Lewis publishers, Boca Raton, 175 – 186.

ICPDR (International Commission For The Protection Of The Danube River) **(2000).** Study on bioindicators, inorganic and organic micro pollutants in selected bioindicator organisms in the river Danube and its tributaries. VITUKI plc Budapest, Hungary, in co-operation with the secretariat of the ICPDR in Vienna, 56 p.

McCaulou,T. ; Matter,w. j. and Maughan O. E. (1994). *Corbiculae fluminea* as a Bioindicator on The Lower Colorado River. Submitted to U.S. Fish and Wildlife Service, Ecological Services Office, Phoenix, Arizona, Final Report, 42 p.

Naimo, T. J. ; Waller, D. L. and Holland-Bartels, L. E. (1992). Heavy metals in the three ridge mussel *Amblema plicata plicata* (Say, 1817) in the upper Mississippi river. J. Fresh. Ecol., 7 (2): 209 – 218.

Necher, J. ; Stefanov, K. and Popor, S. (2006). Effect of cobalt ions on lipid and sterol metabolism in the marine invertebrate *Mytilus galloprovincialis* and *Actinia equina*. Comp. Biochem. Physio., A 144: 112 – 118.

Nriagu, J. O. and Davidson, C. I. (1986). Toxic metals in the atmosphere. John Wiley and sons, Inc. Canada. 635 p.

Otchere, F. A. (2003). Heavy metals concentrations and burden in the bivalves (*Anadara* (Senilia) *senilis*, *Crassostrea tulipa* and *Perna perna*) from lagoons in Ghana: Model to describe mechanism of accumulation / excretion. Afr. J. Biotechnol., 2 (9): 280 – 287.

Otitoloju, A. A. and Don-Pedro, K. N. (2006). Influence of joint application of heavy metal on level of each metal accumulated in the periwinkle *Tympanotonus fuscatus* (Gastropoda: Potamididae). Rev. Biol. Trop., 54 (3): 803 – 814.

Prasad, M. N. (2008). Trace elements as contaminants and nutrients. John Wily and Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 777 pp.

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.

Roesijadi, G. (1980). The significance of low molecular weight, metallothionein like protein in marine invertebrates: Current status. Mar. Environ. Res., 4: 167 – 179.

ROPME (Regional Organization For the Protection of the Marine Environment) **(1987).** Inter calibration exercise on trace metal analysis in marine sediments and biota.

ROPME (Regional Organization For the Protection of the Marine Environment) **(1983).** Manual of oceanographic observation and pollutants analysis methods. ROPME, P.O. Box 26388, AL – Safat, Kuwait.

Sadiq, M. and Mccain, J. C. (1993). Effect of the 1991 gulf war on metal bioaccumulation by the clam (*Meretrix meretrix*). Mar. Pollut. Bull., 27: 163 – 170.

Saha, M. ; Sarkar, S. K. and Bhattacharya, B. (2006). Interspecific variation in heavy metal body concentrations in biota of Sunderban mangrove wetland, northeast India. Environ. Int., 32: 203 – 207.

Saleem, M. (2002). Study of Heavy metal pollution level and impact on the founa and flora of the Karachi and Gwadar coast. National institute of oceanography, Final project report, No., 50022801, 32 p.

Tomazelli, A. C. ; Martinelli, L. A. ; Avelar, W. E. ; Camargo, P. B. ; Fostier, A. ; Ferraz, ; E. S. ; Krug, F. J. and Juniro, D. S. (2003). Biomonitoring of pb and cd in two impacted watershed in southeast Brazil, using the freshwater mussel *Anodontites trapesialis* (Lamarck, 1819)(Bivalva: Mycetopdidae) as a biological monitor. Braz. Arch. Bio. & Tech., 46 (4): 674 – 684.

Yap, C. K. ; Hatta, Y. ; Eaward, F. B. and Tan, S. G. (2008). Comparison of heavy metal concentrations (Cd, Cu, Fe, Ni and Zn) in the shell and different soft tissues of *Anadara granosa* collected from Jeram, Kuala Juru and Kuala, Peninsular Malaysia. Pertanika J. Trop. Agric. Sci., 31 (2): 205 – 215.