متوفرة على الموقع:http://www.basra-science-journal.org

ISSN –1817 –2695

استخدام حشرة قارب الماء *Sigara lateralis* (Leach , 1817) (Hemiptera : Corixidae) كمؤشر حيوي للتلوث بالمعادن الثقيلة في مياه البصرة / جنوب العراق

أسماء عبدالزهرة سبع العيداني و ضياء خليف كريم

علوم الحياة – كلية التربية للعلوم الصرفة – جامعة البصرة

الاستلام 7-9-2014، القبول 28-12-2014

الخلاصة

اجريت الدراسة الحالية للمدة من تشرين الأول 2012 والى اذار 2013 في مركز مدينة البصرة جنوب العراق , اذ استخدمت حشراة قارب الماء (Leach , 1817) *Sigara lateralis* من رتبة نصفية الأجنحة المائية كمؤشر حيوي للكشف عن المعادن الثقيلة في المياه , فقد قيست نسب معادن الحديد Fe والرصاص Pb والنحاس Cu والخارصين Zn المتراكمة في أنسجة الحشرة , كما قيست نسبها في المياه والرواسب الطينية , وقيست قيم العناصر أنفسها في مياه ورواسب وأنسجة الحشرة في منطقة هور صلين للمقارنة.

وأشارت النتائج الى ان نسب المعادن المتراكمة في أنسجة الحشرة في مركز المدينة أعلى منه لحشرة هور صلين , وبلغت أعلى قيم لها (3421.81 و 263.02 و 41.92 و3718.34) مايكغم /غم لكل من الحديد والرصاص والنحاس والخارصين على التوالي في مركز المدينة , في حين بلغت أعلى القيم في هور صلين (266.82 و 27.92 و 31.96 و251.37) مايكغم /غم , أما في المياه فقد كانت أعلى نسب(1221.32 و 361.12 و36.25 و 1173.21) مايكغم /لتر للمعادن أنفسها على التوالي في المركز وفي مياه هور صلين فكانت أعلى نسب(193.45 و19.53 و15.24و 197.35) مايكغم /لتر للمعادن أنفسها على التوالي . أما نسبها في رواسب المركز فقد كانت مرتفعة وبلغت أعلى نسب لها (1961.45 و 578.14 و 81.69 و1876.12) مايكغم /غم للمعادن أنفسها على التوالي وبلغت أعلى النسب لرواسب هور صلين (376.14 و 45.16 و 37.14 و452.18) مايكغم /غم للمعادن أنفسها على التوالي . ونظرا لقدرة حشرة *S. lateralis* على تراكم المعادن الثقيلة في أنسجتها لذلك يمكن عدها مؤشرات حيوية فعالة للكشف عن تلوث المياه بالمعادن الثقيلة .قيست نسب بعض العوامل البيئية لمنطقة الدراسة مثل درجة حرارة الهواء والماء والملوحة والأس الهيدروجيني والأوكسجين المذاب .

الكلمات المفتاحية : الحشرات نصفية الأجنحة المائية , البق المائي الحقيقي , قارب الماء , المعادن الثقيلة و *Sigara lateralis*

1- المقدمة

تعد المياه المصدر الحيوي الطبيعي الذي يوفر المأوى لعدد كبير من الكائنات الحية , فضلا عن استخدامه للشرب والأغراض المنزلية والصناعة والزراعة وتوليد الطاقة والصيد والاستجمام [1] , ونقل الفضلات وتصريفها [2] . وتعد الأنهار والأهوار والينابيع والبرك المصادر الأساسية للمياه العذبة [3], لذلك فان جودة المياه عامل مهم لتزويدنا مياه الشرب النقية وتوفير البيئة المناسبة للحشرات المائية والنباتات [4] , لكن نتيجة التطور الكبير في مجالات الزراعة والصناعة ازداد ت مصادر تلوث البيئات المائية [5,6] مسببة بذلك تغير خواص المياه الفيزيائية والكيميائية مثل درجة الحرارة وكمية الاوكسجين المذاب والدالة الحامضية وتركيز العناصر فيها [7] وبالنتيجة يؤثر هذا التغير في آليات توزيع الحشرات المائية لأنها تتباين في درجات تحملها للملوثات المائية فبعضها يكون حساسا بدرجة كبيرة وبعضها الآخر متحملا للتطرفات البيئية [8].

تعد المعادن الثقيلة من اهم الملوثات المائية , وهي عناعصر فلزية تستطيع أن تحدث السمية حتى في التراكيز الواطئة [9] وتشمل عناصر الرصاص Pb والكادميوم Cd والزنك Zn والزئبق Hg والفضة Ag والكروم Cr والنحاس Cu والحديد Fe ومجموعة البلاتين وتعد من المكونات الطبيعية للقشرة الأرضية [9,10]. وممكن أن تنبعث هذه العناصر الى البيئة من خلال مصادرها الطبيعية أو بتدخل الانسان [11] مثل التعدين وصهر المعادن واحتراق الوقود اذ يمكن أن تنبعث العناصر النزرة بشكل عناصر أو مركبات عضوية ولاعضوية [10]وتترشح الى المياه الجوفية وتترسب أخيرا في الطبقات الصخرية أو تنتقل بوساطة الأمطار الى سطح المياه مسببة تلوث المياه والتربة[11] , وعند تلوث الترب الزراعية تتراكم المعادن الثقيلة في الأنسجة النباتية ومن ثم تنتقل الى أنسجة الحيوانات المتغذية على هذه النباتات [12] ومن ثم تنتقل الى الانسان عند تناوله الحيوانات والنباتات , أي ان الكائنات الحية جميعها معرضة للتلوث بالمعادن الثقيلة من خلال انتقالها في السلاسل الغذائية [11].

ازداد التأثير التراكمي للمعادن الثقيلة خلال القرن الماضي [13], لذلك اصبح من الضروري استخدام وسائل مختلفة لقياس جودة المياه في البيئات المائية مثل استخدام الاختبارات الكيميائية التقليدية ,لكنه تبين ان هذه الاختبارات غير قادرة على التنبؤ بالتأثيرات المفردة لبعض الملوثات في النظام البيئي ,اذ تكون الاستجابة غير مباشرة لمقاييس جودة المياه مثل درجة حرارة المياه أو الدالة الحامضية , كما ان أغلب المركبات السمية ممكن أن تظهر تأثيرات مختلفة عندما تكون مندمجة أكثر ما لو كانت مفردة [14],لذلك اتجهت الأنظارالى استخدام مؤشرات حيوية للكشف عن مصادر التلوث , والتأشير الحيوي Biological Indication هو استخدام نوع أو مجموعة أنواع من الكائنات الحية تعكس التأثيرات الحيوية وغير الحيوية في البيئة وتبين تأثيرها في النظام البيئي [15,16] سواء كانت تغيرات بيئية طبيعية أم من صنع الانسان [17] ومن ثم تعطي معلومات عن التأثير التراكمي للعديد من الملوثات في النظام البيئي [18] وتعد الحشرات المائية من أهم المؤشرات الحيوية [19] فهي مؤشرات حيوية كافية لقياس جودة المياه لامتلاكها درجات تحمل واسعة للتغيرات البيئية [20], وأبرز الحشرات المستخدمة كمؤشرات حيوية هي حشرات نصفية الأجنحة المائية فهي متحملة للتطرفات البيئية [21] , ومنها قوارب الماء *Sigara lateralis* (Corixidae) فهي واسعة الانتشار توجد في اسيا وأفريقيا واستراليا [22] و تعيش في بيئات مائية مختلفة مثل المياه الراكدة والجارية و العذبة والمالحة والدائمية والمؤقتة [23] وفي المياه الصناعية [24], وتتغذى على الطحالب وبرقات البعوض والبرغش , وتستخدم الرسغ في غربلة المواد الغذائية في الرواسب المتجمعة في قاع المياه [25] وتتميز باجسامها المنبسطة من الناحية الظهرية , الصفيحة الظهرية مثلثة الشكل وتتحد والرأس وتحوي أخاديد عرضية,الحلقة الرسغية مفردة ملعقية الشكل ومزودة بشعيرات طويلة تستخدم لجمع الطعام , الأرجل الوسطى طويلة تنتهي بمخالب تستخدم للتعلق بالنباتات , أما الأرجل الخلفية فهي

مجذافية الشكل مزودة بشعيرات تساعد الحشرةعلى السباحة بسرعة [26] .

2- المواد وطرائق العمل Materials and Methods

جمعت قوارب الماء *Sigara lateralis* من مركز محافظة البصرة في منطقة اسكان الجمعيات للمدة من تشرين الأول 2012 والى اذار2013 , اذ كان الجمع كل 15 يوما من الساعة 8:00 والى الساعة 10:00 صباحا . و باستخدام المنخل ذي القطر 20 سم وحجم نسيج شبكته 1 ملم أو شبكة قطرها 40 سم وحجم نسيجها 1 ملم وطول ذراعها 150 سم [27,28] .

قسمت منطقة الجمع الى اربعة زوايا وجمعت الحشرات من خلال غطس المنخل أو الشبكة تحت سطح الماء وبحركة نصف دائرية لمدة دقيقة وتكرر لثلاث مرات, رفعت العينات من المنخل أو الشبكة باستخدام الفرشاة ووضعت في أوان بلاستيكية سعة 25 مل , أما عينات المياه فجمعت بأوعية بلاستيكية سعة 25 مل ووضع عليها قطرات من حامض النتريك المركز الى أن وصلت قيمة الدالة الحامضية الى 2 , أما عينات الرواسب فقد جمعت باستخدام المعول وحفظت في أوعية خاصة .

قيست عدد من العوامل البيئية لمنطقة الجمع مثل درجة حرارة الهواء والمياه والملوحة والأس الهيدروجيني وكمية الأوكسجين المذاب للمياه .و قيست نسب الملوحة باستعمال جهاز Lovidband / Senso direct cont. 200 الحقلي بعد معايرته , اذ وضع قطب الجهاز في الماء بعمق (5 – 10) سم ولمدة خمس دقائق , وعبرعن النتائج كجزء بالألف , أما نسب الأس الهيدروجيني فقيست باستعمال جهاز Loviband / Senso direct pH 200 الحقلي بعد معايرته باستعمال محاليل قياسية بقيم (4 – 9) وتم القياس بوضع قطب الجهاز في الماء بعمق (5–10) سم ولمدة خمس دقائق . وقيست نسب الأوكسجين المذاب باستعمال جهاز Loviband / Senso direct sal 200 الحقلي بعد معايرته , وتم القياس بوضع قطب الجهاز في الماء بعمق (5–10) سم ولمدة خمس دقائق وعبر عن القيم بوحدة (ملغرام / لتر) .

جلبت عينات كل من الحشرات والمياه والرواسب الى المختبر لغرض الفحص والتحليل .

قتلت حشرات قوارب الماء بتجميدها , ثم جففت في الفرن بدرجة حرارة 60 م ° لمدة 10 ساعات وحفظت بدرجة حرارة الغرفة الى حين اجراء التحليل الكيميائي . جففت بعد ذلك بدرجة حرارة 105 م° ثم طحنت بالهاون الخزفي , ثم وزن (0.25–0.5) غم من العينة ووضعت في قنينة حجمية سعة 100 مل ووضع عليها 35 مل من حامض النتريك المركز و 10.5مل من حامض الهيروكلوريك المركز وتركت العينة لمدة 24 ساعة , ثم وضع المزيد من حامض النتريك المركز وسخنت العينات حتى اختفاء الرغوة البنية , ثم رشحت العينات باستخدام ورق الترشيح وأذيبت في الماء المقطر وأكمل الحجم الى 25 مل

[29] وحفظت الى حين القياس . أما عينات المياه فقد هضمت اعتمادا على طريقة (1995) APHA وكلآتي :

1- وضع 25 مل من عينة المياه في دورق حجمي سعة 50 مل وأضيف لها 5 مل من حامض النتريك المركز .

2- وضعت العينة على الصفيحة الساخنة وقبل الغليان تبعد قليلا ثم تعاد الى أن تجف تماما ويتكون الملح الأبيض .

3- أضيف 2 مل من حامض النتريك المركز الى أن أصبح اللون أسود وترجع العينة الى الصفيحة الحارة مرة أخرى مع اضافة 5 مل من الماء الخالي من الأيونات الى أن يتم الهضم .

4- أذيب الملح الأبيض بقطرات قليلة من حامض الهيدروكلوريك المخفف 0.5 N ونقل الى قنينة حجمية سعة 25 مل وغسل الدورق الحجمي عدة مرات بالماء الخالي من الأيونات وأضيف الى العينة وأكمل الحجم الى 25 مل بالماء الخالي من الأيونات .

5 – رشحت العينة بورق ترشيح حجم ثقوبها 0.45 ملم , وحفظت في أواني مغلقة لحين القياس .

أما عينات الرواسب فجففت بدرجة حرارة 105 م° وهضمت بوضع خليط من حامض النتريك المركز

HNO3 والبروكلورايد HOCL4 بنسبة 1 : 4 [31]وحفظت بأوعية خاصة الى حين القياس .

أرسلت العينات المهضومة لكل من حشرات قوارب الماء والمياه والرواسب الى مختبرات دائرة حماية البيئة وتحسينها في المنطقة الجنوبية / مديرية بيئة البصرة وقيست نسبة المعادن الثقيلة فيها باستعمال جهاز طيف الامتصاص الذري اللهبي Atomic Spectrophotometer. Absorbtionنوع pye-unicam مع استعمال المصابيح الخاصة لكل عنصر Hollow cathode lamp .

3- التحليل الأحصائي

حللت النتائج احصائيا باستخدام برنامج SPSS على وفق التصميم العشوائي الكامل Analysis of variance (ANOVA) لتجارب عاملية وقورنت المتوسطات بحسب أقل فرق معنوي معدل Significant Revised Least Differences (R.L.S.D.) عند مستوى معنوية (0.05) , كما حسب معامل الارتباط (r) لمعرفة العلاقة بين العوامل البيئية ونسب المعادن الثقيلة [32] .

4- النتائج

قيست بعض العوامل البيئة لمنطقة الدراسة مثل درجة حرارة الهواء والماء ونسب الملوحة والأس الهيدروجيني والأوكسجين المذاب , يوضح الشكل 1 معدلات درجات الحرارة للهواء والمياه في مركز المدينة اذ بينت النتائج ان أعلى قيمة لدرجات حرارة الهواء سجلت في شهر اذار وبلغت 29 مº أما اقل قيمة فبلغت 9 مº في شهر كانون الثاني ,أما قيم درجات حرارة الماء فتراوحت بين 17-2 مº لشهري كانون الثاني اذار على التوالي, ويوضح الشكل 2 قيم الملوحة والأوكسجين المذاب اذ تراوحت نسب الملوحة بين 3.8-3.1 ملغم/لتر لشهري كانون الثاني وتشرين الأول على التوالي , أما نسب الاوكسجين المذاب فبلغت أعلى نسبة له 6.1 في شهري اذار وتشرين الأول وأقل نسبة كانت 6.1 في شهر كانون الثاني, وتراوحت نسب الأس الهيدروجيني بين 8.3-7.8 لشهري كانون الثاني واذار على التوالي كما موضح في الشكل 3 .

كما تضمنت الدراسة قياس نسب بعض المعادن الثقيلة في كل من أنسجة حشرة *Sigara lateralis* والمياه والرواسب في مركز مدينة البصرة ,اذ قيست نسب كل من الحديد Fe و الرصاص Pb والنحاسCu والخارصين Zn , كما هو موضح في جدول 1 . اذ بلغت نسب المعادن الثقيلة المتراكمة في أنسجة حشرة *S . lateralis* كالآتي :تراوحت نسب عنصر الحديد بين 2833.61- 3378.34 مايكغم/غم لشهري تشرين الأول وكانون الثاني على التوالي , أما عنصر الرصاص فتراوحت نسبه بين 251.71 – 172.14 مايكغم /غم خلال الأشهر أنفسها على التوالي, ونسب عنصر النحاس كانت – 20.87 36.45 مايكغم/غم خلال الأشهر أنفسها على التوالي, وتراوحت نسب عنصر الخارصين بين – 3588.93 3691.04 مايكغم/غم خلال الأشهر أنفسها على التوالي .

أما نسب المعادن الثقيلة في المياه وبشكل عام كانت أقل مما سجل في أنسجة الحشرة وسجلت أعلى النسب في شهر تشرين الأول وأقلها في شهر كانون الثاني , اذ بلغت أعلى نسب عنصر الحديد 178.62 مايكغم/لتر , وبلغت أقل نسبة 155.56 مايكغم /لتر, أما عنصر الرصاص فبلغت أعلى نسبة له 232.87 مايكغم /لتر وأقل نسبة بلغت 250.01 مايكغم /لتر , وبلغت أعلى نسبة لعنصر النحاس 33.93 مايكغم /لتر وأقل نسب 24.53مايكغم/لتر., وسجلت أعلى نسبة لعنصرالخارصين وبلغت 981.52 مايكغم/لتر وأقل نسبة بلغت 738.92 مايكغم/لتر .

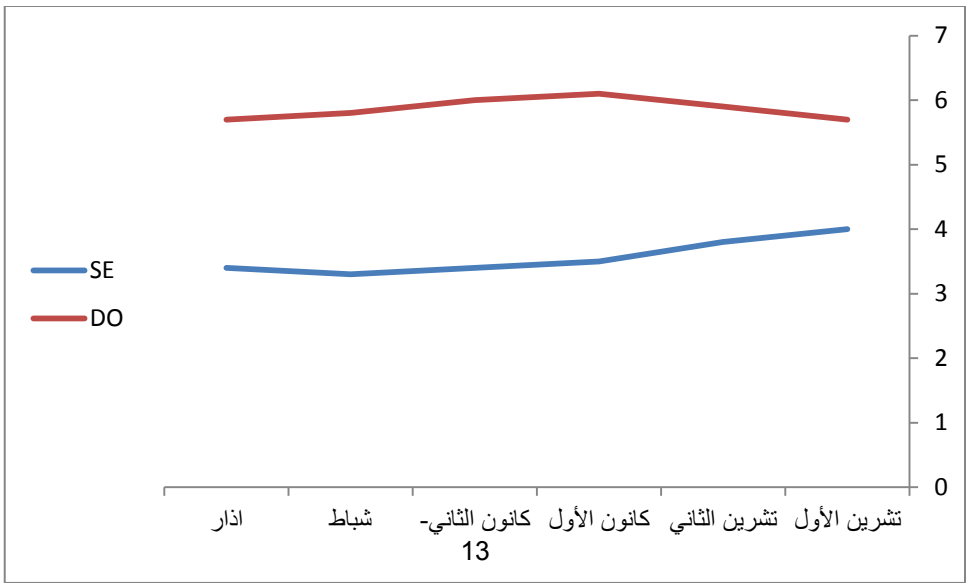
سجلت أعلى نسب للمعادن الثقيلة في الرواسب خلال شهر تشرين الأول وأقلها في شهر كانون الثاني اذ بلغت أعلى نسبة لعنصر الحديد 1935.14 مايكغم/غم وأقل نسبة بلغت 1623.51 مايكغم/غم, وبلغت أعلى نسبة لعنصر الرصاص 552.28 مايكغم/غم وأقل نسبة 395.14 مايكغم/غم, أما عنصر النحاس فكانت أعلى نسبة له 75.31 غم /لتر وأقل نسبة بلغت 58.46 مايكغم/غم , أما عنصر الخارصين فقد كانت نسبه

مرتفعة وبلغت أعلى نسبة له 1815.36 مايكغم/غم وأقل نسبة بلغت 1651.34 مايكغم/غم .

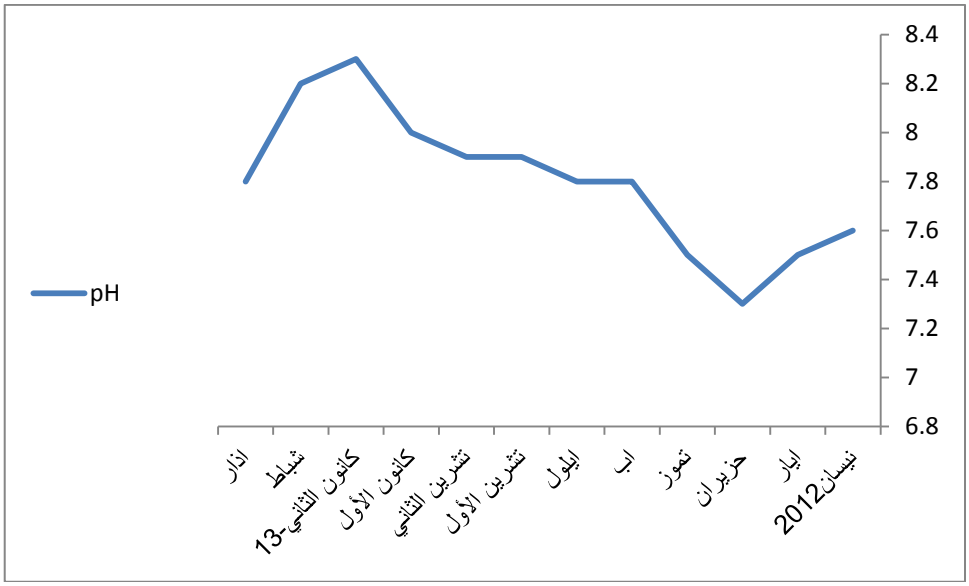
اتخذت منطقة هور صلين للمقارنة وقد سجلت أعلى التراكيز للمعادن الثقيلة في شهر تشرين الأول وأقلها في شهر كانون الثاني في أنسجة الحشرة والمياه والرواسب, بلغت نسب المعادن الثقيلة في أنسجة الحشرة كما يلي , سجلت أعلى نسبة لعنصر الحديد 258.73 مايكغم/غم وأقل نسبة بلغت 298.26 مايكغم/غم, وبلغت أعلى نسبة لعنصر الرصاص 22.75 مايكغم/غم وأقل نسبة 17.27 مايكغم/غم, أما عنصر النحاس فكانت أعلى نسبة له 28.41 غم /لتر وأقل نسبة بلغت 18.73 مايكغم/غم , أما عنصر الخارصين فقد كانت نسبه مرتفعة وبلغت أعلى نسبة له 236.83 مايكغم/غم وأقل نسبة بلغت 221.21مايكغم/غم . , وبلغت نسب المعادن الثقيلة في المياه كما يلي , سجلت أعلى نسبة لعنصر الحديد 178.62مايكغم/غم وأقل نسبة بلغت 155.56 مايكغم/غم, وبلغت أعلى نسبة لعنصر الرصاص 18.64 مايكغم/غم وأقل نسبة 12.39 مايكغم/غم, أما عنصر النحاس فكانت أعلى نسبة له 13.12غم /لتر وأقل نسبة بلغت 10.58 مايكغم/غم , أما عنصر الخارصين فبلغت أعلى نسبة له 190.12 مايكغم/غم وأقل نسبة بلغت 185.49مايكغم/غم . , أما نسب المعادن الثقيلة في الرواسب فكانت كما يلي , سجلت أعلى نسبة لعنصر الحديد 361.76 مايكغم/غم وأقل نسبة بلغت 295.49 مايكغم/غم, وبلغت أعلى نسبة لعنصر الرصاص 41.76 مايكغم/غم وأقل نسبة 28.47 مايكغم/غم, أما عنصر النحاس فكانت أعلى نسبة له 35.68 غم /لتر وأقل نسبة بلغت 35.04 مايكغم/غم , أما عنصر الخارصين فبلغت أعلى نسبة له 416.23 مايكغم/غم وأقل نسبة بلغت 356.72 مايكغم/غم .

شكل 1 : معدل درجات حرارة الهواء والمياه للمدة من تشرين الأول 2012 والى اذار 2013 .

اذ ان AT : درجة حرارة الهواء و WT : درجة حرارة المياه .



شكل 2 : معدل نسب الملوحة والأوكسجين المذاب للمياه للمدة من تشرين الأول 2012 والى اذار 2013 .
اذ ان ES : تمثل الملوحة و DO : تمثل الأوكسجين المذاب .



شكل 3 : معدل نسب الاس الهيدروجيني للمدة من تشرين الأول 2012 والى اذار 2013 .

المناقشة

قيست بعض العوامل البيئية لمنطقة الدراسة مثل درجة حرارة الهواء والمياه والملوحة والأس الهيدروجيني والأوكسجين المذاب وذلك لبيان تأثيرها في انتشار حشرة *S . lateralis* وتوزيعها .

أوضحت النتائج ارتفاع تراكيز المعادن الثقيلة في مياه مركز مدينة البصرة , وقد اتبعت النسق الآتي Zn > Fe > Pb > Cu , وقد تجاوزت التراكيز المسجلة المحددات العراقية والعالمية للمياه والموضحة في جدول 3, ويعود السبب في ذلك الى زيادة النشاط الصناعي والتجاري والعمراني فضلا عن مياه المجاري تنتج ملوثات ومنها المعادن الثقيلة والتي تصل في النهاية الى المسطحات المائية [33], كما تسهم

العواصف الترابية في نقل المعادن الثقيلة الى البيئة المائية بكميات كبيرة [34], وقد يكون السبب في ارتفاع تراكيز المعادن الثقيلة بسبب احتواء المياه على تراكيز عالية من الدقائق أو العكارة الناتج من عمليات الخلط أو وجود العوالق التي لها القابلية على تركيز المعادن فيها [35] .

أما في منطقة هور صلين والتي اتخذت كمحطة مقارنة فقد كانت تراكيز المعادن الثقيلة في المياه منخفضة, يعود السبب في ذلك لكون المنطقة غير مأهولة بالسكان وبالتالي تكون المنطقة خالية من الفضلات المنزلية ومياه المجاري فضلا عن كونها بعيدة الملوثات الصناعية للمعامل , اتفقت النتائج الحالية مع دراسة قام بها

[36] في ست محطات في الأهوار فقد ذكروا بان تراكيز المعادن الثقيلة كان منخفضا اذ تراوحت تراكيز عناصر الكوبلت والمنغنيز والنيكل والحديد والنحاس بين (1.13–38.68) مايكغم /لتر و (0.16–1.37) مايكغم /لتر و(0.66–2.37) مايكغم /لتر و–(1.51 0.28) مايكغم /لتر و (0.1–0.28) مايكغم /لتر وأوعزوا السبب الى قلة التلوث في الأهوار.

أوضحت النتائج ارتفاع تراكيز المعادن الثقيلة في الرواسب في مركز المدينة واتبعت النسق

Zn > Fe > Pb > Cu وهذا يتناسق مع التراكيز المسجلة للمعادن الثقيلة في المياه , وان تراكيز المعادن الثقيلة في الرواسب أعلى مما عليه في المياه الذي ربما يعود الى ميل العناصر الى الارتباط باسطح المواد الدقائقية العالقة والتي سوف تضاف الى طبقة الرواسب فضلا عن امتزازها على اسطح المواد العضوية وحبيبات الطين [37] وترتبط عملية الترسيب والامتزاز بقيمة الأس الهيدروجيني وقاعدية الماء[38] , اذ يزداد تحرر المعادن الثقيلة من الرواسب وثم ارتباطها مع المواد العضوية واللاعضوية بعملية الدمصاص بزيادة قيم الأس الهيدروجيني [39] وهذا يتفق مع الدراسة الحالية اذ تميزت المياه بالقاعدية مما يجعل ذلك مؤثرا في ترسيب المعادن , كما تتحرر المعادن الى عمود الماء عند اثارة الرواسب واعادة تعليقها في عمود الماء [40] , وبين [41] امكانية استقرار المواد العالقة في الرواسب عند انخفاض سرعة التيار مما يقلل عكورة المياه وتركيز المعادن فيها ثم تنطلق هذه المعادن مجددا الى عمود الماء عند حصول خلط أو تنقل عبر السلسلة الغذائية , كذلك تسهم بعض العوامل الكيميائية والفيزيائية في عمود الماء في ترسيب المعادن الثقيلة مثل الملوحة والعسرة والمواد العضوية [42] , وبين [43] وجود علاقة بين المعادن الثقيلة وكمية الكاربون العضوي ونسبة الطين في الرواسب ,أما تراكيز المعادن الثقيلة في رواسب هور صلين فقد كانت منخفضة مقارنة بمركز المدينة , ويعود السبب في ذلك لكون هذه المنطقة بعيدة عن الملوثات الصناعية والزراعية ومياه المجاري ولذلك اتخذت كمنطقة سيطرة في الدراسة , وتتفق النتائج مع [43] اذ درس تراكيز معادن الحديد والنحاس والرصاص والزنك في رواسب هور الحويزة وهور الحمار وبين ان القيم المسجلة قليلة , كما تتفق النتائج مع [36] اذ أشار الى قلة التلوث في الأهوار فقد بلغ تراكيز عنصري الحديد والنحاس (6.923–10) مايكغم/غم و (16.36–38.30) مايكغم/غم على التوالي .

بين عدد من الباحثين امكانية استعمال اللافقريات المائية كمؤشرات حيوية أو محددات بيئية للتلوث بالمعادن الثقيلة لقابليتها على تركيز الملوثات في أجسامها , ويوجد عدد من الدراسات في العراق التي بينت استعمال اللافقريات كمؤشرات حيوية للكشف عن المعادن الثقيلة , في حين تعد الدراسة الحالية الأولى من نوعها في العراق والتي استعمل فيها حشرات مائية للكشف عن التلوث بالمعادن الثقيلة , وقد أختيرت حشرات قوارب الماء *Sigara lateralis* لأسباب كثيرة منها الانتشار الواسع لها في جميع أشهر السنة, وقد سجل أعلى تركيز لها في مركز المدينة , اذ تتميز حشرات قوارب الماء بانها ذات مدى تحمل واسع لضغوط المياه الكيميائية والبيولوجية كما انها تستطيع العيش في المياه الملوثة[44] ,واشار [45] الى تحمل هذه الحشرات لمعدل درجات حرارة الهواء 33– 28 م° وملوحة الماء 51.7 – 10.5 ملغم / لتر والأوكسجين المذاب 15.6–6.7 ملغم / لتر و pH – 7.25 8.28.

وقد أشارت دراسات سابقة الى تحمل هذه العائلة لعوامل بيئية مختلفة , اذ أشار [46] الى وجود حشراتها في بيئة مائية معدل درجة حرارتها 19.4- 14.2 م° , ونسب الأوكسجين المذاب 4.2 – 2.4 ملغم / لتر ونسب الأس الهيدروجيني8.9 – 6.7 , كما ذكر[47] أن عائلة قوارب الماء تستطيع تحمل مستويات مختلفة من الأس الهيدروجيني تتراوح بين 8 – 4 ونسب الأوكسجين المذاب تراوحت بين 10 – 5 ملغم / لتر . وبين كل من [48] أن هذه العائلة ممكن أن توجد في بيئة مائية درجة حرارتها 26 م° ونسبة الأس الهيدروجيني فيها 6.69 والأوكسجين المذاب 1.68 ملغم / لتر , وأشار [49] الى وجودها في بيئة معدل درجات حرارة الهواء فيها 33 – 28 م° ودرجات حرار ة المياه 31.04 – 25.5 م ° ونسب الأس الهيدروجيني 7.24 – 4.42 ونسب الأوكسجين المذاب تراوحت بين 8.22 – 6.06 ملغم / لتر .ونظرا لهذا التكيف يمكن أن تستخدم هذه الحشرات كمؤشرات حيوية للكشف عن التلوث بالمعادن الثقيلة .

أشارت الدراسة الحالية الى امكانية تراكم بعض المعادن الثقيلة مثل الخارصين والرصاص والحديد والنحاس في أنسجة حشرات *S . lateralis* و, كانت أعلى نسبة للمعادن المتراكمة لعنصري الخارصين الحديد , ويعتمد التراكم الحيوي للمعادن الثقيلة في أنسجة الحشرات على حالتها الكيميائية فهي اما أن تكون ذائبة أو بشكل عوالق .وترتبط الملوثات العضوية الذائبة و كمية ما يؤخذ من الحشرات اذ تستخدم جزيئاتها كغذاء وتدخل مباشرة من خلال أجزاء الفم وبذلك ترتفع نسبها المتراكمة في أنسجة الحشرات [50] .

أشارت دراسات سابقة الى استخدام حشرات عائلة قوارب الماء كمؤشرات حيوية للكشف عن المعادن الثقيلة , فقد ذكر [51] الى ان قوارب الماء.sp *Sigara* تراكم عناصر الخارصين والرصاص والنحاس والكادميوم في أنسجتها , كما ذكر [52] الى ان .sp *Sigara* تراكم عناصر الزئبق والرصاص والكادميوم في أنسجتها . كما أشارت العديد من الدراسات الى استخدام حشرات لعوائل اخرى من رتبة نصفية الأجنحة المائية كمؤشرات حيوية , اذ ذكر[29] ان جنس *Gerris* (Gerridae) تستخدم كمؤشرات حيوية للكشف عن عناصر الألمنيوم والحديد والمنغنيز والخارصين والنحاس والكادميوم من خلال تراكمها في أنسجتها , كذلك أشار[50] الى ان *Anisops sardeus sardeus* Notonectidae)) تراكم عناصر الخارصين والكادميوم والنحاس والكوبلت في أنسجتها , وذكر [53] أن عائلة Gerridae تستخدم كمؤشرات حيوية للكشف عن عنصر الزئبق , وأشار [54] الى استخدام *G. spinolae* كمؤشرات حيوية للكشف عن المعادن الثقيلة.

اعتمادا على نتائج الدراسة الحالية يمكن عد حشرة *S. lateralis* مؤشر حيويا فعالا للكشف عن المعادن الثقيلة في المياه المحلية لمدينة البصرة / جنوب العراق.

جدول 1 : نسب المعادن الثقيلة في كل من الرواسب والمياه وأنسجة حشرة ***Sigara lateralis*** في مركز مدينة البصرة .

المعادن الثقيلة / الا	نسب المعادن الثقيلة في أنسجة الحشرة ميكغم / غم				نسب المعادن الثقيلة في المياه ميكغم / لتر				نسب المعادن الثقيلة في الرواسب ميكغم /غم			
	Fe	Pb	Cu	Zn	Fe	Pb	Cu	Zn	Fe	Pb	Cu	Zn
تشرين الأول	3378.34	251.71	36.45	3691.04	178.62	232.87	33.93	981.52	1935.14	552.28	75.31	1815.36
تشرين الثاني	3286.02	212.93	28.09	3663.31	171.53	269.13	32.42	955.73	1837.51	492.71	65.83	1772.71
كانون الأول	3174.48	193.52	23.26	3641.96	166.81	261.78	26.12	812.64	1757.78	454.31	61.37	1684.68
كانون الثايي	2832.61	172.14	20.87	3609.37	155.56	250.01	24.53	738.92	1623.51	395.14	58.46	1651.34
شباط	2893.72	183.06	24.17	3588.93	159.31	271.34	28.48	755.46	1682.34	416.35	63.39	1674.06
اذار	2968.02	210.87	29.43	3571.42	164.12	298.75	30.16	793.25	1575.76	443.81	66.92	1712.91
r	0.031	0.048	0.041	0.201	0.038	−0.001	0.105	0.012	0.073	−0.127	0.504	−0.109

جدول 2 : نسب المعادن الثقيلة في كل من الرواسب والمياه وأنسجة حشرة *Sigara lateralis* في هور صلين .

المعادن الثقيلة / الا	نسب المعادن الثقيلة في أنسجة الحشرة ميكغم / غم				نسب المعادن الثقيلة في المياه ميكغم / لتر				نسب المعادن الثقيلة في الرواسب ميكغم /غم			
	Fe	Pb	Cu	Zn	Fe	Pb	Cu	Zn	Fe	Pb	Cu	Zn
تشرين الأول	258.73	22.75	28.41	236.83	178.62	18.64	13.12	190.12	361.76	41.76	35.68	416.23
تشرين الثاني	245.08	20.66	25.67	229.16	171.53	16.23	11.37	188.23	335.29	36.13	31.19	395.36
كانون الأول	221.32	18.58	21.19	224.09	166.81	14.86	9.14	186.02	306.73	33.96	39.93	375.61
كانون الثايي	298.26	17.27	18.73	221.21	155.56	12.39	10.58	185.49	295.89	28.47	35.09	356.72
شباط	209.71	19.09	19.97	216.38	159.31	12.81	11.87	186.83	320.53	34.82	37.43	369.83
اذار	215.14	22.87	23.08	204.86	164.12	13.93	12.51	188.13	331.68	36.65	40.35	374.91
r	0.089	0.062	0.042	0.122	0.251	0.051	0.199	0.031	0.276	0.157	0.178	0.233

جدول 3 تراكيز المعادن الثقيلة (مايكغم / لتر) بحسب المحددات العراقية والعالمية لمياه الشرب والري .

المعادن	المحددات العراقية 1967 (1)	WHO 1984 (2)	WHO 1996 (3)	U.S.EPA 1976 (4)	U.S.EPA 2009 (5)
Zn	500	500	–	1000	500
Pb	50	50	10	50	15
Cu	5000	1000	2000	1000	1300
Fe	300	300	–	100	300

[55] المحددات العراقية لنظام صيانة الأنهار من التلوث 1967 .

[56] المحددات الدولية لمياه الشرب WHO 1984 .

[57] المحددات الدولية لمياه الشرب WHO 1996 .

[58] وكالة حماية البيئة الأمريكية U.S.EPA 1976 .

[59] وكالة حماية البيئة الأمريكية U.S.EPA 2009 .

المصادر

[1] Yadav ,J. ; Pathak ,R.K. and Khan , E.(2013) . Analysis of Water Quality Physico -Chemical Parameters ,Satak Reservoir in Khargone District ,MP ,India , International Research Journal of Environmental Science , 2 (1) : 9 – 11 . Naik,S. (2005) .Studies on pollution status of bondamunda area of 13 ourkela [2] industrial complex , published thesis ,Dept .of Chemistry, National institute of Technology ,Rourkela .

[3] Biggs ,J. ; Williams , P ; Whitfied , P, ; Nicolet , P. and Weatherby ,A. (2005) . A 15 years of pond assessment in Britain : results and lessons learned from the work of pond Conservation ,Aquatic Conservation : Marine and Fresh water Ecosystem,15 : 693-714.

[4] Dhakal , S.(2006) . Urban Transportation and the Environment in Kathmandu Valley , Nepal , Institute for Global Environmental Strategies , Japan .

[5] Patil , S. G. ;Chonde , S.G. ; Jadhav , A. S. and Raut, P. D.(2012) . Impact of Physico -Chemical characteristics of Shivaji University Lakes on phytoplankton Communities, Kolhapur, India,Research Journal of Recent Science,1(2):56 –60.

[6] WBCSD (World Business Council for Sustainable Development),(2002) The Cement Sustainability Initiative , Progress report .

[7] Pathak , N.B. and Monkodi , P.C.(2013) . Hydrological status of Danteshwar pond Vadodara , Gujarat , India , International Research Journal of Environ . Science , 2 (1) : 43 – 48 .

[8] Bauernifeind ,E. and Mooy, O.(2000).Mayflies (Insecta:Ephemeroptera) and assessment of ecological entegrity :A methodological approach . Hydrobiology , 135 : 155 –165.

[9] Lenntech , (2004) . Water Treatment and Air Purification . Water Treatment Published by Lenntech , Rotterdamseweg , Netherlands (www .excelwater . com /thp/filters/Water-Purification .htm) .

[10] United National Environmental Protection / Global Program of Action(2004). Why The Marine Environment Needs Protection From Heavy Metals, Heavy Metals 2004 , UNEP/GPA Coordinatio Office (http://www.oceansalts.org/unatlas/uses/unepte xtshph/wastesph/2602gpa)

[11] Duruibe ,J.O.; Ogwuegbu ,M.O.C. Egwurugwu , J .N.(2007) . Heavy metals pollution and human biotoxic effects . International Journal of Physical Science ,2(5) : 112 – 118 .

[12] Trueby ,P.(2003) . Impact of Heavy Metals On Forest Trees From Mining Areas In : International Conference On Mining And The Environment III , Sudbury , Ontario ,Canada.(www.x-cd.com/

sudbury03/prof156.html) . [13] Schuster ,P.F.;Krabbenhof D.P;Naftz ,D.L.;Cecil,L.D.;Olson,M.Dewild, J.F.;Susong ,D.D.; Green,J.R. and Abbot ,M.L. (2002) . Atmospheric mercury deposition during the last 270 years : A glacial ice core record of natural and anthropogenic sources . Environmental Science and Technology,36:2303-2310

[14] Doust, J.;Schmidt ,M.and Doust ,L.L.(1994).Biological assessment of aquatic pollution : a review with emphasis on biomonitors.Biol. Rev.69 :86-147.

[15] Holdkinson , I.D. and Jackson, J.K.(2005). " Terrestrial and aquatic invertibrates as bioindicators for environmental monitoring with particular reference of mountain ecosystems " Environmental Management , 35(5):649-666 . Niemi ,G.J. and McDonald , M.E.(2004) . "

[16] Aplication of ecological indicators" Annual Reviewof Ecology , Evolution , and Systematic ,vol.35:89-111 pp .

[17] McGeoch ,B.(1998)." Biodivarsity monitoring " Annales Zoologici Fennici , vol . 37,pp . 305 -317 .

[18] Bere,T. and Tundisi, J.G.(2010). " Biological monitoring of lotic ecosystem : The role of diatoms " Brazilian Journal of Biology , 70 (3) :493 – 502 .

[19] Zhou , Q. ; Zhang ,J. Fu,J.;Shi,J.and Jiang ,G.(2008) ."Biomonioring an Appealing tool for assessment of metal pollution in the aquatic ecosystem " Analytica Chimica Acta , 606 (2) : 135 – 150 .

[20] Arimoro , F.O. and Ikomi , R.B. (2008) .Ecological Integrity of Upper Warri River ,Niger Delta using Aquatic insects as bioindicators Ecol.Indic.,395:1-7.

[21] Mackie , G.L. (2001) .Applied Aquatic Ecosystem Concepts Kendall / Hunt.Publishing Company .Xxv , 744 pp .

[22] Nieser , N.(2002) .Guide to Aquatic Heteroptera of Singapore and Peninsular Malaysia .IV.Corixoidea .The Raffles Bulletin of Zoology , 50 : 263 – 274 .

[23] Jansson , A.(1986) . The Corixidae (Heteroptera) of Europe and some regions . Acta Entomol . Fenn . 47 : 1 94 .

[24] Williams , G.M. (1993) .The colonization of mining subsidence ponds by water boatmen (Hemiptera : Heteroptera) . Entomologist's Gaz . 44 : 67 – 78.

[25] Kovac , D .and Maschwitz ,U.(1991). The function of the metathoracic scent gland in corixid bugs (Hemiptera : Corixidae)from Thailand and West Malaysia Linzar biologische Beitrdge ,32 : 265 – 271.

[26] Yang ,C.M. ;Kovac,D. and Cheng ,L.(2002) . Insecta : Hemiptera , Heteroptera. Freshwater Invertebrates of the Malaysin Region .33 pp .

[27] Subramanian ,K.A. and Sivaramakrishnan ,K.G.(2007) .Aquatic insects for Biomonitoring Fresh Water Ecosystem : A Methodology Manual. Trust for Ecology and Environment (ATREE),Bangalore,India,31pp.

[28] Dursun, A.(2011). A study on the Nepomorpha (Hemiptera) species some provinces of Anatolia,Turky,with new record of *Anisops debilis* Perplexus Poisson,1929 and *Notonecta reuteri* Hungerford,1928. Turk .Entomol. derg. 35 (3) : 461 – 474 .

[29] Nummelin ,M.;Lodenius ,M.and Tulisano ,E.(1998).Water striders (Heteroptera ,Gerridae) as bioidicators of heavy metal pollution. Entomol.Temica , 8:185 -191.

[30] APHA (American Public Health Assciation) (1989) . "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater : .17th ed ., Greenberg ,A. E. , Clesceri , L.S. and Eaton , A. D., Washington .

[31] Moore,P. and Chapman, S.(1986) . "Methods in Plant Ecology ".2nd ed . Blackwell Scientific Publication .

[32] الراوي , خاشع محمود وخلف الله , عبدالعزيز محمد .(1980) . تصميم وتحليل التجارب الزراعية . جامعة الموصل , وزارة التعليم العالي والبحث العلمي . مؤسسة دار الكتب للطباعة والنشر . ص 478 .

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

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

[35] القاروني , عماد هادي محسن (2011), التلوث بالمعادن الثقيلة وتراكمها الحيوي في بعض لافقريات المسطحات المائية في محافظة البصرة . اطروحة دكتوراه , كلية التربية , جامعة البصرة , 246صفحة .

[36] Al-Saad , H .T. ;Saleh , M.K. Mohson , A.R. and Ali , A.Z. (2008) . Hydro Carbons and Trace Elements in Water and Sediments samples from Marshland Of Southern Iraq . Mar . Mesop . 23 (1) : 20 – 28 .

[37] AL-Manssory ,F.A. ; Abdul Kareem, M.A. and. Yassen ,M.M. (2004) : *Iraqi J. Ear. Sci.*, Vol. 4:(4),11 – 22 .

[38] Weiner, E.R. (2000) ."Application of environmental chemistry", Lewis
London, New York .
Puplishers

[39] Freez,A. and Cherry ,J.(1979).Groud water prentice –hall.Inc.,USA,604p.

[40] Abdullah , M.H. ; Sidi , J. and Aris, A.(2008). Heavy metals (Cd,Cu,Cr,Pb and Zn)in *Meretrix meretrix* Roding , water and sediments from estuaries in Sabah , North Borneo , Inter . J.Environ . and Sci . Edu .,2(3) : 69 – 74 .

[41] كزار , انعام عبدالأمير (2009) . تقدير بعض المعادن النزرة في بيئة ثلاث أنواع من النواعم بطنية الأقدام في هور شرق الحمار . رسالة ماجستير , كلية العلوم , جلمعة البصرة , 118 صفحة .

[42] Mach, C.(2004) . Metrals in the environment : Regulatory and risk concerns . Soc . Environ.Toxicol . Chem.25th annualmeeting in north America.43 p.

[43]Awad , N.A. ; Abdulsahib , H.T . and Jaleel, A.A.(2008) . Concentratios of trace Metals in aquatic plants and sediments of the southern marshes of Iraq (Al-Hawizah and Al-Hammar). Marsh . Bull .,3(1) : 57-66.

[44] Wollmann ,K.(2001) .Corixidae (Hemiptera , Heteroptera) in an acidic mining Lake with pH less than or equal to E in Lustania , Germany . Hydrobiologia , 433 (3) : 181 – 183 .

[45] Barahona , J.; Milland , A. and Velasco, J.(2005). Population dynamics , growth and production of *Sigara selecta* (Fieber ,1848) (Hemiptera ,Corixidae)in a Mediterranean hypersaline stream . Freshwater Biology , 50 : 2102-2113.

[46] Garrido , J. ; Perez – Bilbao ,A. and Benetti,C. J.(2008). Biodiversity and conservation of Coastal Lagoons , University of Vigo , Spain . (www . intechopen . com)

[47] Joshi,P.P.(2012) .Aquatic Hemipteran Diversity as Indicators of More Environmental Extremes :Relation to Tolerant of Some Physico-Chemical of Water . Bioscience Discovery, 3 (1): 120 – 124. Characters

[48] Popoola , K.O.K. and Otalekor , A. (2011) .Analysis of Aquatic Insects' Communities of Awba Reservoir and its Physico-Chemical Propert -ies . Research Journal of Environmental and Earth Science , 3 (4) : 422 – 428 .

[49] Das , K . and Gupta , S. (2012) . Seasonal variation of Hemiptera community of a temple pond of Cachar Distric , Assam , northeastern India . Journal of Threatened Taxa .www. trreate nedtaxa . org . 4 (11) : 3050 – 3058 .

[50] Ahmed , R.S. and El-Shenawy , N.S. (2001) . *Anisops sardeus sardeus* Herrich-Schaeffer (Heteroptera : Notonectidae) as a bioindicator -of heavy metals in wastewater treatment plant at Ismailiya , Egypt. Egypt .J . Aquat . Biol . and Fish., Vol.5 , No. 2 : 129 – 146 .

[51] Anderson , R.V. ; Arimoro ,F.O. and Ikomi , R.B.(2008) . Ecological Integrity of Upper Warri River Niger Delta using Aquatic insects as bioidicators . Ecol . Indic.,395 : 1 – 7.

[52] Barak , N.E. and Mason , C.F.(1989) . Heavy metals in water , sediment and invertebrates from rivers in eastern England . Chemosphere, 19 : 1709 – 1714

[53] Jardine , T.D.; Tom , A.A. ; MacQuarrie , K.T.B. ; Ritchie , C.D. ; Arp , P . A. ; Maprain , A . and Cunjak , R.A.(2005).Water striders (family Gerridae) :mercury sentinels in small freshwater ecosystem. Environmental Pollution , 134 : 165 – 171 .

[54] Pal, A. ; Sinha,D.C, and Rastogi ,N. (2012) . *Gerris spinolae* Lethierry and Serverin (Hemiptera : Gerridae) and *Brachydeutera longipes* Hendel (Diptera : Ephydridae) : Two Effective Insec Bioindicators to Monitor Pollution in Some Tropical Frershwater Ponds under Anthropogenic Stress . Hindawi Publishing Corporation . Psyche, 2012 : 10 pp.

[55] نظام صيانة الانهار والمياه العمومية من التلوث (1967) .تعليمات رقم 80406صادرة في جريدة الوقائع العراقية عدد 2763 في 8/13/ .198 والعدد 2776 في28/ 7/ .198.

[56] WHO **(**World Health Organization**),"** Guideline for drinking water quality"
, Geneva ,(1984).

[57] WHO (World Health Organization)," Guideline for drinking water quality ", 2nd ed , Geneva , (1996).

[58] U. S. EPA (U. S. Environmental Protection Agency) ," Current Drinking Water Standers", (1976).

[59] U. S. EPA (U. S. Environmental Protection Agency) ," Current Drinking Water Standers " , National Primary Drinking water Regulation, 816-F-09-004. (2009).

Use the boatman *Sigara lateralis* (Leach , 1817) (Hemiptera : Corixidae) as bioindicators for pollution with heavy metals in water of Basrah / south of Iraq .

Asmaa Abdul-Zahra Sabaa Al-Edani and Dhia K. Kareem

Biology dep. ,College of Education for pure science, University of Basrah

Abstract

The present study was done in the period between October 2012 – March 2013 in the center of Basrah south of Iraq . The boatmen *Sigara lateralis* (Leach , 1817) belonging the order Hemiptera were used as bioindicators for pollution with heavy metals in water , the concentration of the metals like Fe , Pb , Cu and Zn were measured in the tissues of the insects , water and sediment , it was also measured the concentrations of the same metals in boatman , water and sediment on Sullein Marsh as control .

Results show that the concentrations of metals in insects tissues were higher than in water and reached to (3421.81 , 263.02 , 41.92 , 3718.34) ㎍gm / gm for Fe , Pb , Cu and Zn , while in the insects of Sullein Marsh reached to (266.82 , 27.92 , 31.96 , 251.37) ㎍gm / gm for the same metals while in water reached to (1221.32 , 361.12 . 36.25, 1173.21) ㎍gm / L for the same metals and reached to (193.45, 19.53 , 15.24 , 197.35) ㎍gm / L for the same metals on the water of Sullein Marsh.

For sediments the concentrations were higher and reached to (1961.45, 578.14 , 81.61 , 1876.34) ㎍gm /gm for the same metals and reached to (376.14 , 45.16, 37.14, 452.18) ㎍gm / gm for the same metals on sediments of Sullein Marsh. . Because of the ability of *S . lateralis* for concentrate heavy metals in their tissues , they can be good bioindicators for pollution of water with heavy metals . Some physic-chemical parameters were measured like air and water temperatures , salinity , pH and dissolved oxygen .

Key wards : Hemiptera , Nepomorpha , Boatman , Heavy metals and *Sigara laterali*