معالجة المياه الملوثة صناعيا بالرصاص باستخدام الهائم الحيواني *Philodina roseola* كمرشح بايولوجي

لمياء عبد السادة ذجر ، هبة ثامر حسين
أمل حمزة حمود ، هاني سعدي ناجي
بان عبد الوهاب جاسم ، غنية عيال حمدان
وزارة العلوم والتكنولوجيا
مركز بحوث ومختبرات المياه

الخلاصة

ازالة العناصر الثقيلة من المياه الصناعية المصرفة تحتاج الى تقنية كيمياوية متقدمة وباهضة الثمن . فلذلك التجأ العلماءالى استخدام طريقة اقل كلفة نسبيا وهي طريقة المعالجة الحيوية Biological treatment باستخدام العديد من الاحياء المجهرية التي لها القابلية أو القدرة على مقاومة العناصر الثقيلة بتراكمها داخل اجسامها او امتزازها وتخليص المياه الملوثة منها .أختبر الهائم الحيواني *Philodina roseola* والذي تم عزلة من نهر دجلة بأزالة تراكيز مختلفة من الرصاص (٢,٥ و ٥ و ٧,٥ و ١٠ و ٢٥ ملغم /لتر) ، بلغت أعلى نسبة أزالة يومية للتركيز ٧,٥ ملغم/لتر بعد ٩٦ ساعة ٨٦,٦% ، وبعينة مياه الصرف الصحي ذات تركيز ٠,٢٢ ملغم /لتر ، بلغت نسبة الإزالة لها ١٠٠% بعد ٢٤ ساعة من بدء المعاملة ، لذا ممكن أستخدام الهائم الحيواني *Philodina roseola* كمرشح بايولوجي لازالة تراكيز مختلفة من الرصاص بسبب مقاومته الكبيرة للتراكيز العالية . يتم التخلص من الرصاص بشكل نهائي عند التخلص من الهائم الحيواني باستخدام الطرق الميكانيكية البسيطة كاستخدام شباك الهائمات الحيوانية وبحجم ثقوب ٣٣ – ٥٠ مايكرون .

الكلمات المفتاحية :العناصر الثقيلة ، المياه الصناعية ، المرشح البايولوجي ، المعالجة الحيوية، نسبة ازالة ، الهائمات الحيوانية .

المقدمة

أستخدم عنصر الرصاص منذ عدة قرون من قبل البابليين في صناعة الحاويات لزرع النباتات في الجنائن المعلقة . كذلك فقد أستعمل من قبل المصريين القدماء في صناعة الفخار المصقول ،

كما أستعمله ألرومان في أوعية حفظ ألطعام والشراب لكنهم ما لبثوا ان قاموا بتحديد ساعات العمل بعد ان ادركوا خطورته .ويعتقد بان احد اسباب سقوط الامبراطورية الرومانية هو كثرة حالات التسمم بعنصر الرصاص لدى النساء مما ادى الى أنجاب اطفال متخلفين [١] .تتلوث المياه بالعناصر الثقيلة ومنها عنصر الرصاص عن طريق المخلفات الصناعية من معامل الدباغة وصناعة البطاريات ومعامل صناعة بعض مواد التجميل . اما مصدر تلوث مياه الشرب بعنصر الرصاص نتيجة لمرورها عبر أنابيب مصنوعة من الرصاص او عند خزن تلك المياه في خزانات او صهاريج مبطنة بالرصاص وتصبح المشكلة اخطر عندما يكون الأس الهيدروجيني للماء منخفضا فيتحرر الرصاص من مناطق اللحام او الربط بين وصلات الأنابيب [٢] . يعتبر الرصاص من اخطر انواع العناصر الثقيلة الملوثة للبيئة وله القابلية على التراكم خلال السلسلة الغذائية . ومن خلال النشاطات البشرية فقد ازداد مستوى تركيز الرصاص وخصوصا في النظام البيئي المائي ، فلذلك تطلب الأمر إلى ايجاد طرق لازالة عنصر الرصاص من البيئة .لقد استخدمت العديد من الطرق الكيميائية لازالة عنصر الرصاص ومنها التبادل الايوني ، استخدام الكاربون المنشط والترسيب الكيميائي ، وتسبب استخدام هذه الطرق مشاكل عديدة منها عدم ازالة العنصر بصورة تامة واستخدام كميات كبيرة من المواد الكيميائية باهضة الثمن وتزيد من تلوث المياه بإضافة مواد كيميائية جديدة .لذا اتجه العلماء إلى استخدام طرق فعالة في ازالة العناصر الثقيلة وهي طريقة المعالجة الإحيائية باستخدام أحياء مجهرية لها القابلية على تراكم تلك العناصر او امتزازها . وهي طريقة مفيدة ورخيصة الثمن وقد استخدمت هذه الطرق في السنوات الحالية . ومن تلك الأحياء المجهرية المسخدمة في المعالجة الإحيائية هي البكتريا والابتدائيات والهائمات النباتية. وجود الكثير من الأحياء المجهرية في برك ملوثة جدا بعنصر الرصاص من مياه مصرفة من معامل الدباغة ومنها الهائم الحيواني *Philodina roseola* ، متعايشة وتتكاثر وتتاقلم في تركيز يصل الى 5.5 ملغم / مل [٣]. فلذلك استخدم هذا الهائم الحيواني لهذه الدراسة حيث له القابلية على امتصاص وتراكم عنصر الرصاص داخل جسمه بتراكيز اعلى بمرات عديدة مما هو موجود في البيئة . لذا تهدف الدراسة ازالة او خفض عنصر الرصاص بالمياه الصناعية ومياه الصرف الصحي باستخدام الهائم الحيواني كمرشح بايولوجي .

١-بيئة الدولابيات

إحياء مجهريه تعيش في المياه العذبة في الأنهار والبحيرات والبرك تتغذى على الطحالب والبكتريا وتتغذى عليها الأسماك.تلعب دورا مهما في معالجة مياه المجاري من خلال دورها ضمن الحماة المنشطة وعمليات التقنية وأنظمة برك الأكسدة حيث تعمل كمرشح بايولوجي على حفظ الكتلة البايولوجية مفتوحة ومن أهم الأجناس هو *P. roseola* .يعتبر هذا النوع مرشح بايولوجي مهم حيث يعتاش على البكتريا ومقاوم للعناصر الثقيلة وله القدرة على تركيز وتراكم العناصر الثقيلة داخل جسمه ، فلذلك اختير لهذه الدراسة .من الممكن الحصول عليه وبأعداد كبيرة وبوقت قصير وبطريقة رخيصة الثمن جدا. يتكاثر هذا الكائن عذريا يطرح ٥٠ – ٥٣ بيضة في ٢٠-٢٢ يوم خلال فترة حياته وبدرجة حرارة الغرفة [٤] تفقس البيوض خلال ١- ٢يوم [٥] ومن الممكن الحصول على الآلاف من الحيوان وبوقت قصير نسبيا.

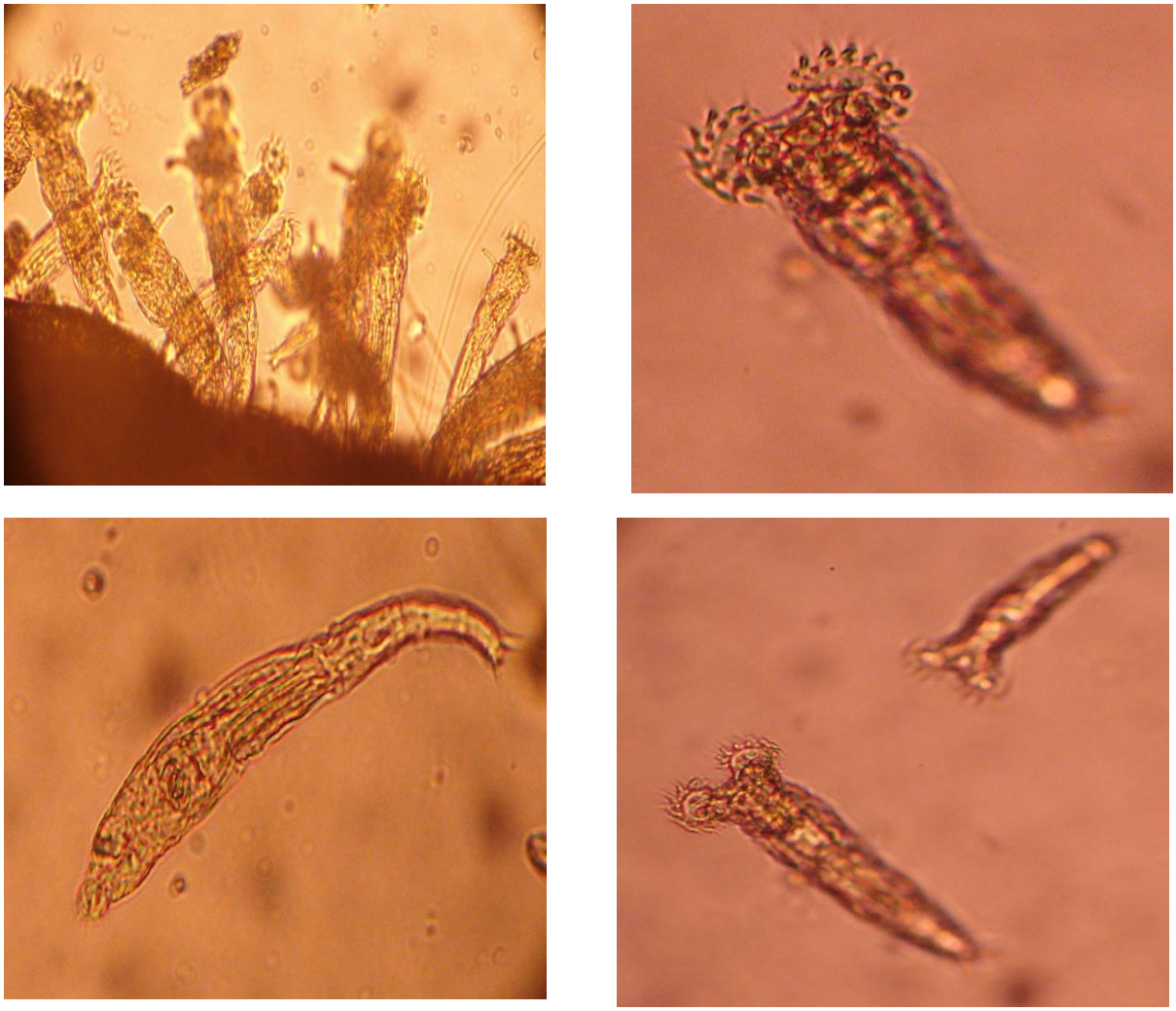
٢-آلية التراكم الحيوي

جميع الكائنات الحية عند تعرضها لظروف بيئية خارجية تنتج أنواع مختلفة من البروتينات التي تحفزها على مواجهة تلك الظروف ومن تلك الأحياء الهائم الحيواني قيد الدراسة والذي ينتج نوع من البروتينات المسمى بروتين التوتر أو الإجهاد والذي يحفز الهائم الحيواني على ربط العنصر الثقيل وتراكمه وتحليله داخل جسمه ويسمى (Heat shock protein 82) [٦]

المواد وطرائق العمل

أ- عزل الهائم الحيواني

عزل الكائن الحي من نهر دجلة في بغداد . جمعت العينات وبواقع ٦٠ لتر وباستخدام شبكة الهائمات الحيوانية حجم ثقوبها ٥٥مايكرون.عزل الحيوان بواسطة المجهر الضوئي وباستخدام قطارة باستور ووضع الحيوان في طبق بتري مع ماء الحنفية الخالي من الكلور وقد أجريت عدة نقلات للحصول على حيوانات مفردة . وضعت الأفراد في دوارق زجاجية حجم ٢٥٠مل مع الوسط الزرعي المحضر داخل المختبر.والصور توضح أشكال الهائم الحيواني المعزول .



مزرعة الهائم الحيواني *Philodina roseola* في ظروف المختبر من ٢٥ مْ

ب – تحضير الوسط الزرعي

وزن ١,٥غم من السلق المجفف المطحون ويوضع في دورق زجاجي حجم ١ لتر مع إضافة لتر من الماء المقطر ويترك ليغلي.رشح المزيج بواسطة أوراق ترشيح نوع Whatman وعقم ومن ثم طعن باللوب من بكتريا *E.coli* وحضن في حاضنة وبدرجة ٣٨ْ مْ ولمدة ٢٤ ساعة [٧].

جـ – استزراع الهائم الحيواني

وضعت أفراد الحيوانات النقية المعزولة في دوارق حجم ٢٥٠ مل وأضيفت إليها ٢٠٠ مل من الوسط الزرعي المحضر مختبريا . تركت الدوارق للتأقلم في غرفة المختبر لمدة ١٠ أيام وبدرجة حرارة المختبر وباس هيدروجيني بين ٨–٨,٢ مع التحريك المستمر يدويا ويوميا لتزويد الحيوانات بالهواء. وبدأت الحيوانات بالتكاثر وإنتاج أفراد جديدة [٨] .

د – تحضير خزين ا لعنصر الثقيل مختبريا

حضر الخزين بإذابة ١,٦٨٥ غم من نترات الرصاص $Pb(NO_3)2H_2O$ في لتر واحد ماء مقطر ، من هذا الخزين ذو ١٠٠٠ جزء من المليون تم تحضيرالتراكيز اللازمة لإجراء التجربة [٩] . وحسب معادلة التخفيف حضرت التراكيز التالية : (٢,٥ ، ٥ ، ٧,٥ ، ١٠ ، ٢٥ ملغم / لتر) .

هـ – جلب العينات

جلب عينات من محطة الصرف الصحي في الرستمية وقياس تركيز عنصر الرصاص بواسطة جهاز Atomic absorption spectrophotometer ومن ثم ترشيح العينة بورق ترشيح حجم 0.45 مايكرون لكي تصبح العينة نقية .

و – طريقة المعاملة

عوملت الحيوانات وبمعدل ١٠٠ حيوان لكل من التراكيز التالية ٢,٥ ،٥، ٧,٥، ١٠، ٢٥ ملغم/لتر وضعت في دوارق بلاستيكية حجم ٢٠٠ مل وأكمل الحجم إلى ١٠٠ مل بالوسط الزرعي المحضر مختبريا . أما التجربة الثانية فقد عوملت الحيوانات وبمعدل ١٠٠ حيوان وضعت في دوارق بلاستيكية حجم ٢٠٠ مل وأكمل الحجم إلى ١٠٠ مل من عينة مياه الصرف الصحي المرشحة وبواقع ثلاث مكررات .مدة التجربة ٩٦ ساعة ،وكانت تقاس كمية التراكيز المتبقية بواسطة جهاز Atomic absorption spectrophotometer يوميا ، أما العدد الحيوي للكائنات فكانت تعد بواسطة شريحة زجاجية مقعرة depression slide وبواقع ثلاث مكررات تحت المجهر المركب نوع سيز حيث تحسب أعداد الهائمات الحيوانية يومياً .

النتائج

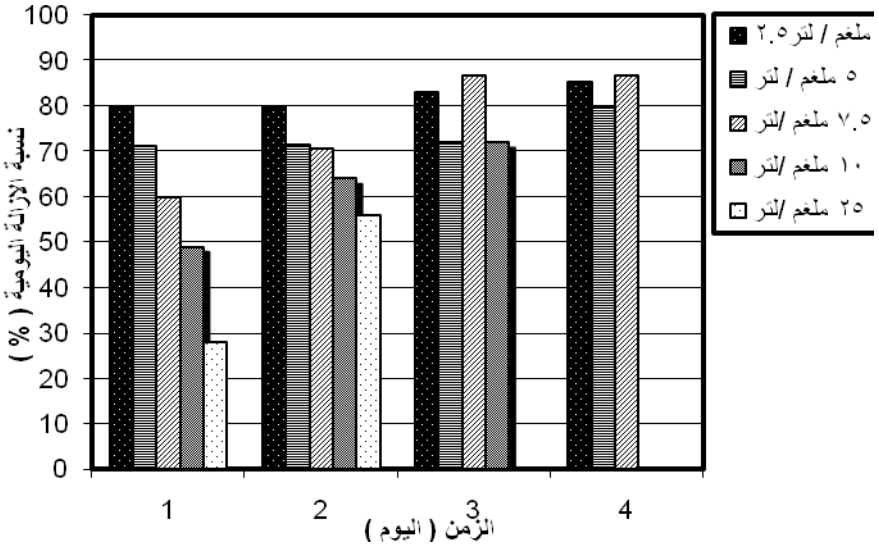
١–خفض الرصاص بالمياه الصناعية باستخدام *Philodina roseola*

يظهر الجدول (١) نسبة الإزالة المئوية لعنصر الرصاص من قبل الهائم الحيواني *P. roseola* .

جدول (١) نسبة الإزالة اليومية (%) للهائم الحيواني لعنصر الرصاص المحضر صناعياً

التراكيز (ملغم / لتر)	٢٤ ساعة	٤٨ ساعة	٧٢ ساعة	٩٦ ساعة
السيطرة	٠	٠	٠	٠
٢,٥	٨٠	٨٠	٨٣	٨٥,٤
٥	٧١,٢	٧١,٦	٧٢	٨٠
٧,٥	٦٠	٧٠,٦	٨٦,٦	٨٦,٦
١٠	٤٩	٦٤	٧٢	٠
٢٥	٢٨	٥٦	٠	٠

بعد ٢٤ ساعة إن النسبة المئوية للإزالة في التراكيز (٢,٥ ،٥ ،٧,٥ ،١٠ ،٢٥ ملغم / لتر) بنسبة إزالة (٨٠ ،٧١,٢ ،٦٠ ،٤٩ ،٢٨ %) يومياً على التوالي ، و بعد ٤٨ ساعة وصلت النسبة المئوية للإزالة بنفس التراكيز المستخدمة وعلى التوالي (٨٠ ،٧١,٦ ،٧٠,٦ ،٦٤ ،٥٦ %). و بعد ٧٢ ساعة وصلت نسبة الإزالة المئوية لنفس التراكيز لعنصر الرصاص وعلى التوالي(٨٣ ،٧٢ ،٨٦,٦ ،٧٢ ،٠ %) و بعد ٩٦ ساعة بلغت النسب المئوية لإزالة الرصاص وعلى التوالي (٨٥,٤ ،٨٠ ،٨٦,٦ ،٠ ،٠ ،٠ %) للتراكيز المستخدمة. وكما موضح في الشكل (١) .

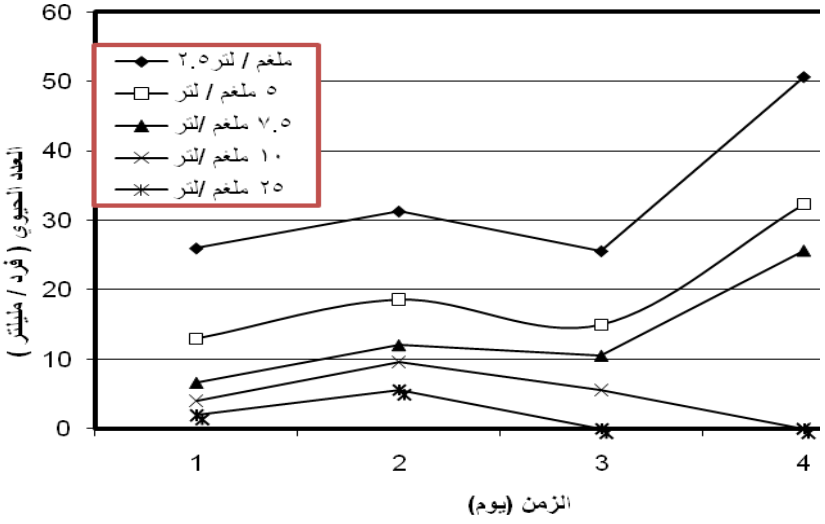


الشكل(١) يوضح نسبة الإزالة اليومية (%) لعنصر الرصاص باستخدام الهائم الحيواني *Philodina roseola* .

ويبين الجدول (٢) و الشكل (٢) العدد الحيوي للهائم الحيواني *P. roseola* ،المعامل بتراكيز مختلفة للرصاص (٢,٥ ،٥ ،٧,٥ ،١٠ ،٢٥) ملغم/لتر وعلى التوالي (٢٦ ،١٣ ،٦,٦ ،٤ ،٢) فرد/مل بعد ٢٤ ساعة من بدء المعاملة. أما نسبة تركيز الرصاص في السيطرة كان صفر والعدد الحيوي للكائنات كان ٣٠ فرد/مل ، أما العدد الحيوي للكائن وعلى التوالي للتراكيز أعلاه (٣١,٣ ،١٨,٦ ،١٢ ،٩,٦ ،٥,٦)فرد/مل بعد ٤٨ ساعة من المعاملة. والعدد الحيوي الهائم الحيواني في معاملة السيطرة ٤٥ فرد/مل . وبعد ٧٢ ساعة من المعاملة بلغ العدد الحيوي للكائنات وعلى التوالي (٢٥,٦ ،١٥ ،١٠,٥ ،٥,٦ ،٠٠) فرد /مل . والعدد الحيوي الهائم الحيواني في معاملة السيطرة ٧٠ فرد/مل . أما العدد الحيوي للكائن وصلت إلى (٥٠,٦ ،٣٢,٣ ،٢٥,٦ ،٠٠ ،٠٠)فرد/مل على التوالي بعد ٩٦ ساعة . والعدد الحيوي الهائم الحيواني في معاملة السيطرة ١٢٣ فرد/مل.

جدول (٢) العدد الحيوي (فرد/ مل) لخلايا الهائم الحيواني المعامل بعنصر الرصاص المحضر صناعيا

التركيز ملغم /لتر	٢٤ ساعة	٤٨ ساعة	٧٢ ساعة	٩٦ ساعة
السيطرة	٣٠	٤٥	٧٠	١٢٣
٢,٥	٢٦	٣١,٣	٢٥,٦	٥٠,٦
٥	١٣	١٨,٦	١٥	٣٢,٣
٧,٥	٦,٦	١٢	١٠,٥	٢٥,٦
١٠	٤	٩,٦	٥,٦	٠
٢٥	٢	٥,٦	٠	٠



الشكل (٢) يوضح نمو الهائم الحيواني *Philodina roseola* بتراكيز مختلفة لعنصر الرصاص المحضر صناعياً

٢- خفض الرصاص بمياه الصرف الصحي باستخدام *Philodina roseola*

كانت الإزالة المئوية لتركيز الرصاص في عينة مياه الصرف الصحي وبعد ٢٤ ساعة ١٠٠ %. والعدد الحيوي للكائنات هو ١٩,٦ فرد/مل كما في الجدول (٣ و ٤).

جدول (٣) نسبة الإزالة (%) لعنصر الرصاص لعينة مياه الصرف الصحي للهائم الحيواني

التركيز ملغم /لتر	٢٤ ساعة	٤٨ ساعة	٧٢ ساعة	٩٦ ساعة
٠,٢٢	١٠٠	١٠٠	–	–

الجدول (٤) العدد الحيوي(فرد / مل) لخلايا الهائم الحيواني في مياه الصرف الصحي

التركيز ملغم /لتر	٢٤ ساعة	٤٨ ساعة	٧٢ ساعة	٩٦ ساعة
٠,٢٢	١٩,٦	–	–	–

المناقشة

بينت النتائج قدرة الهائم الحيواني *P. roseola* على إزالة تركيز عنصر الرصاص المحضر صناعيا بتراكيز مختلفة ومنها تركيز ٢,٥ ملغم /لتر الذي وصلت نسبة الإزالة له بعد ٢٤ ساعة إلى ٨٠% ،٨٥,٤ % وبعد ٩٦ ساعة من بدء التجربة ، كما وصلت نسبة الإزالة اليومية لعنصر الرصاص وبعد ٧٢ ساعة من المعاملة إلى ٨٦,٦ % لتركيز ٧,٥ ملغم /لتر . كما طابق ذلك دراسة [١٠] حول تكيف الحيوانات للمعيشة في بيئات ملوثة جدا بالعناصر الثقيلة والتي تصبح مقاومة وذات قابلية عالية جدا بتحمل تراكيز عالية من تلك العناصر الثقيلة ، حيث اثبت بان *P. roseola* له القابلية على تحمل تركيز عالي من الرصاص يصل إلى ٥,٥ ملغم /لتر ، وقد أكد[١١] . إن العناصر الأكثر سمية إلى الأقل سمية التي يتحملها *P.roseola* وعلى التوالي (الكادميوم، الزئبق ، النحاس ، الزنك ،النيكل،الكروم ، الرصاص ، الكوبلت).وفي الدراسة الحالية تزداد نسبة الإزالة بزيادة مدة التعريض لعنصر الرصاص للهائم الحيواني *P. roseola* وبكل التراكيز ،ويطابق ذلك مع دراسة [١٢] والذي أكد أن *P.roseola* وفي مختلف مراحل حياته له القدرة بمقاومة وتحمل تراكيز مختلفة من الرصاص حيث تظهر بيوضه أقوى مقاومة من الحيوانات

البالغة والصغيرة ، أظهرت الحيوانات الصغيرة والبالغة نفس السلوك بمقاومة سمية الرصاص . يتأثر التراكم الحيوي للعناصر الثقيلة بعدة عوامل منها نوع الهائم الحيواني ودرجة الحرارة وتركيز الملوحة واختلاف الفصول و تركيز العنصر الثقيل.[١٣] كما حدث ذلك في الدراسة الحالية لتركيزي (١٠ ،٢٥ ملغم/لتر) إذ كانت نسبة الإزالة لعنصر الرصاص بعد ٢٤ ساعة الى ٤٩ ، ٢٨ %على التوالي وبعد ٤٨ ساعة وصلت نسبة الإزالة إلى ٦٤ ،٥٦ %على التوالي لكن بعد ٧٢ ساعة وصلت نسبة الإزالة في تركيز ١٠ ملغم/لتر ٧٢% وبتركيز ٢٥ ملغم /لتر وصلت نسبة الإزالة إلى الصفر هذا بسبب ارتفاع درجة الحرارة والتي بلغت ٤٠-٤٥ مْ وارتفاع تركيز الرصاص مما أدى إلى هلاك جميع الحيوانات مؤثرة بذلك على عملية التراكم الحيوي وخفض عنصر الرصاص . أما عينة مياه الصرف الصحي بلغت نسبة الإزالة لعنصر الرصاص من قبل الهائم الحيواني *P. roseola* ١٠٠% بعد ٢٤ ساعة من بدء التجربة بسبب كون عينة مياه الصرف الصحي غنية جدا بالمواد العضوية وقلة تركيز الرصاص وملائمة جميع الظروف لنمو الهائم الحيواني . كما أكد ذلك باحثين من [١٤] . أشارت العديد من الدراسات إلى أن الدولابيات لها القابلية الكبيرة على مقاومة وتحمل الكثير من العناصر الثقيلة ومنها عنصر الرصاص ،حيث تظهر الدولابيات مقاومتها للعناصر الثقيلة أكثر من مجذافية القدم Copepoda والقشريات Cladocera .فلذلك تملك الدولابيات Rotifera ومنها الهائم الحيواني *P. roseola* المستخدم في الدراسة الحالية كفاءة عالية في استخدامها كأداة فاعلة في تجارب التلوث بالعناصر الثقيلة [١٥] .وأكد [١٦] بان النوع *P.roseola* له قابلية كبيرة على تحمل الرصاص بتراكيز عالية . كما أكدت الدراسة الحالية بتحمل *P. roseola* تراكيز عالية تراوحت بين ٢,٥ -٢٥ ملغم/لتر .وفي دراسة [١٧] على نوع آخر من الدولابيات *Platyias patulus* بان هذا النوع له القابلية على تحمل ٦,١٥ ملغم/لتر من الرصاص . بينما أظهرت دراسة [١٨] أن ١٥٠ مايكرو غرام/لتر من الرصاص قد اثر على الحيوان القشري *Daphnia magna* وبشدة حيث أدى إلى خفض توقع الحياة ونقص كبير في حجم جسم الحيوان واختزال إنتاج البيوض ، وبدراسة أخرى [١٩] حول تأثير الرصاص على حياتية الحيوان القشري *Simocephalus exispenosus* حيث كان هناك تأثير واضح في معدل عمر الذكور وإنتاجية الإناث الناضجات جنسيا عن طريق تثبيط الأنزيمات الموجودة في المبيض .وفي دراسة [٢٠] تأثير الرصاص والزنك على الطحلب الأخضر *Scenedesmus quadricuaeda* وبشكل منفرد لوحظ زيادة في معدلات التثبيط للطحلب مع زيادة مدة التعرض وقد تحمل الطحلب تركيز ٥ ملغم/لتر من الرصاص خلال مدة

التجربة .وأكد [٢١] في دراسة له بان الهائمات الحيوانية ومنها الدولابيات لها القابلية على تحمل مختلف الظروف البيئية ولذلك تكون الكثير منها أدلة حيوية Bioindicator جيدة لنوعية المياه ،ويمكن استخدامها كمؤشرات بيئية لنوعية المسطحات المائية . أن عنصر الرصاص المتراكم داخل جسم الكائن الحيواني يتلاشى تدريجيا من خلال أستخدامه بالفعاليات الحيوية للهائم الحيواني ببناء الجدار الخارجي وعملية التكاثر بانتاج البيوض البالغ عددها ٥٠ – ٥٣ بيضة والداخل في تكوين القشرة للبيوض ، وبذلك يقل تركيز الرصاص ولايوثر ذلك في تغذية الاسماك [١٣ و ١٩] .ومن الممكن أستخدام الطرائق الميكانيكية لازالة الهائمات الحيوانية باستخدام شباك الهائمات بحجم ثقوب ٣٣ – ٥٠ مايكرون [٢٢] .

الاستنتاجات

١-بينت الدراسة امكانية الهائم الحيواني على ازالة او خفض تراكيز مختلفة من الرصاص حيث ازيل 86.6%بتركيز 7.5 ملغم/لترمن عنصر الرصاص بعد ٧٢ساعة من بدء المعاملة. وازيل 100% بعينة مياه الصرف الصحي ذات التركيز 0.22 ملغم /لتر من الرصاص بعد ٢٤ ساعة من بدء المعاملة . وازيل 85.4% من عنصر الرصاص بتركيز 2.5 ملغم /لتر بعد ٩٦ ساعة من بدء المعاملة.

٢-يمكن استزراع وتنمية الهائم الحيواني داخل غرفة المختبر وبكلفة بسيطة جدا.

٣-من الممكن التخلص من الهائم الحيواني المتراكم داخله الرصاص بواسطة عملية ميكانيكية باستخدام شباك هائمات حيوانية وبحجم ثقوب ٣٣-٥٠ مايكرون .

المصادر

1. Gosselin,R.E.(1984) Clinical toxicology of commercial products.5th ed Baltimore.P:220-245.
2. WHO 1989 .
3. Umrania(2006)An important parameter for an effective comparision in the removal of heavy metals by protozoa and bacteria .JO Okonkwo.
4. Meadow,N.D. (1971).Studies on aging in a Bdelloid Rotifer . the effect of various culture systems on longevity and fecundity.J.Exp.Zool.176:303-314.
5. Hyman,L.H.,(1951).The invertebrates:Acanthocephala,Aschelminthes,and Entoprocta.111.McGraw-Hill Book Co.,Newyork.572.p:35-41.
6. Jae,H.Hur.(2008).Degenerate tetraploidy was established before Bdelloid families diverged .Molecular and Evalution vol.26,issue 2, p.375-383.
7. Edmondson,W.T. (1971). Fresh water invertebrate. p1248.

8. Kassim , T.I.(1998). The use of locally raised live food and artificial diet for feedind *Cyprinid* larvae in Iraq .Marina Mesopotamiea.13(1):77-90.
9. APHA(2005). Standard method for water examination .
10. Rius ul Haq;Rehman,A.;Shakoov,A.S.,(2001).Survival ,culturing ,adaptation and metal resistance of various rotifers and a gastrotricha isolated from heavily polluted industrial effluents.Pakistan journal of zoology.V.33(3)p.247-253.
11. Arthur,L. (2007).Evalution of Philodina (Rotifers)as a Bioassay organism for heavy metals.Journal of the american water resources association.
12. Arthur,L.;Buikema,Jr.;John Cairn,Jr.(1971).Rotifers as moniters of heavy metal pollution in water.Bulletin 71.
13. Brown ,M.;Depledge,M.,(1991).Determination of trace metal concentration in marine organisms.Aquatic Environ.p.185-217.

١٤. الاحياء الدقيقة المستخدمة في معالجة مياه الصرف الصحي (كلية الهندسة المدنية البيئية) جامعة حلب 2001 .

15. Gagneten,A.;J.Paggi(2001) .Effect of heavy metal concentration (Cr,Cu,Pb,Cd) and eutrophication on zooplankton in the river Basin of the Salado river (Argentina). Export water,Air &Soil pollution.

16. Tahir Atici. ;Seyhen ,A. (2008).Ecological effects of some heavy metals (Cd,Pb,Hg,Cr).pollution of phytoplanktonic algae and zooplanktonic organism in Sariyar Reservoir in Turkey .vol.7(12)1972-1977.
17. Garcia- Garcia,G. (2007).Combined effects of sediment and lead on the demography of Platyias patulus.Hydrobiologia (in press).

١٨. رشيد ، خالد عباس و صبري ، أنمار وهبي (١٩٩٩) . الهائمات الحيوانية كدليل حيوي لتلوث المياه بالعناصر الثقيلة *Daphnia magna* . مجلة ديالى للبحوث العلمية والتربوية .

١٩. علي، زينب حسين و رشيد ،خالد عباس (١٩٩٨) . تأثير بعض العناصر الثقيلة على حياتية الحيوان القشري *Simocephalus exispenosus* . مجلة أبن الهيثم للعلوم الصرفة والتطبيقية .

٢٠. الحسيني ، أحمد عيدان و المعموري ، تيسير خالد (٢٠٠٩) .تأثير الرصاص والزنك في طحلب *Scenedesmus quadricuaeda* . مجلة العلوم ، كلية التربية للبنات . مجلد ٦(٣) .

21. Orhidega Tasevska. ;Goce Kostoski. (2004).Composition and Dynamic of rotifera fauna Eeastern Littoral zone of lake Ohridas parpmeter of water quality.Ohrid.FY Republic of Macedonia.25-29.
22. Pempkowiak,J.(2006).Heavy metals in zooplankton from the Southern Baltic .Chemosphere 62 :1697-1708.

Treatment of Lead in Industrial Waste Water Using *Philodina roseola* as biofiltrtion

Lamyia A. Thijar, **Hiba T. Hussien,** ***Ameal H.Hmood*****,Hani S.Naji ,Ban A.Jassim,**
Center and Department Water research and Directorate of water Treatment Technology and Ministry of Science & Technology

Abstract

Removal of heavy metals from wastewater needs advanced chemical technology and expensive too. The cheaper alternative is the bioremediation using heavy metals resistance microorganisms .*Philodina roseola* was isolated from Tigris river and used in this research to remove different conctretions of lead (2.5,5,7.5,10,25)mg/l. The high % of removal was 86.6% at concentration of 7.5mg/l lead after 96 hour and 100% at concentration of 0.22 mg/l lead at sample of municipal wastewater after 24 hour.Because of its tolerance to heavy metals,the possible role of rotifers in metals removal and bioremediation has been postulated. In order to ultimatly remove lead from wastewater,simple mechanical biofilteration can be used in order to remove rotifers and lead by using 33-50 micron planktonic net.

Keywored: heavy metals , wastewater , biofilteration , bioremediation .