مجلة جامعة ذي قار العلمية. . . مجلد (١٠) . . العدد (٤) . . كانون الاول ٢٠١٥

استخدام نبات عدس الماء *Lemna spp* لازالة بعض الملوثات من مياه الصرف الصحي

م.م علياء حسين طالب
جامعة ذي قار/ كلية التربية للعلوم الصرفة/ قسم علوم الحياة

الخلاصة

الدراسة تبحث أمكانية استخدام احد النباتات المائية المحلية المسمى عدس الماء *Lemna spp* في معالجة مياة الفضلات (الصرف الصحي) لمدينة الناصرية عن طريق إزالة العناصر الثقيلة والمواد المغذية (النترات والفوسفات) وبعض الصفات مثل الأوكسجين المذاب DO والمتطلب الحيوي للأوكسجين BOD_5 .اذ أجريت تجارب المعالجة النباتية لتلوث المياه بتراكيز(٧،٥،٣،١) جزء بالمليون لكل من العناصر التالية (النيكل والحديد والزنك) و تم تنمية نباتات عدس الماء في التراكيز أعلاه ولمدة أربعة أيام ،وتم قياس الصفات المدروسة يومياً،و أظهرت النتائج ان قيم الأوكسجين المذاب تزداد طوال الفترة الزمنية ، حيث تراوحت القيم مابين (١.٤- ٢.٣) و(١.٦-٢.٨) و(١.٦-٢.٤) ملغم/لتر لكل من الأحواض التي تتواجد بها (النيكل والحديد والزنك) على التوالي، اذ كانت اقل القيم في اليوم الأول بينما أعلى القيم في اليوم الرابع ، وأظهرت النتائج أن قيم المتطلب الحيوي للأوكسجين خلال فترة المعالجة وتراوحت مابين (٧٦- ١١٦) و(٨٢- ١٣٦) و(٧٦-١٢٦) ملغم / لتر لكل من الأحواض التي تتواجد بها (النيكل والحديد والزنك) على التوالي حيث كانت القيم مرتفعة في اليوم الأول ثم بدأت بالانخفاض خلال أيام التجربة الأربعة ،كما أظهرت النتائج ايضاً انخفاض قيم كل من النترات والفوسفات مع مرور فترة المعالجة . أظهرت النتائج أن لعدس الماء القابلية على سحب العناصر الثقيلة من الوسط الذي تعيش فيه وتجميع هذه العناصر في الجزء الخضري له ، ويزداد التجميع للعناصر الثقيلة مع طول فترة المعالجة وكذلك يزداد التجميع مع زيادة التراكيز في الوسط الذي تعيش فيه ، والشي المهم هو ان تراكيز العناصر الثقيلة لكل من النيكل والحديد والزنك تنخفض مع مرور الزمن في المياه التي نما فيها عدس الماء ، وهذا يدل على ان عدس الماء له القابلية على خفض الملوثات العضوية والعناصر الثقيلة من مياه المجاري .

المقدمة

توجد العناصر المعدنية في المياه الطبيعية بتراكيز قليل (Pelgrom *et al*,1994; Nussey,١٩٩٨) ولكن تصبح قليلة عند زيادة تراكيزها عن الحدود الطبيعية (Viljoen,١٩٩٩). وتتسبب في تلوث المياه والبيئة الطبيعية ومن ثم توثر في الصحة العامة للانسان ،يزداد وجود العناصر المعدنية الثقيلة كالرصاص والنحاس والزنك والحديد والنيكل في مياه الصرف الصحي للمدن بفعل التطور الحضاري المدني والصناعي ، فضلاً عن طرح مخلفات عديدة كالحوامض والقواعد الى مياه الصرف الصحي فتعمل على زيادة التلوث عن طريق اشتراكها بتفاعلات تسهم في أطلاق العناصر الثقيلة الى المياه (Nussey,١٩٩٨) . من جهة أخرى تعد العناصر الثقيلة كالنحاس والزنك والحديد وبتراكيز ضئيلة من العناصر التي تحتاج اليها الكائنات الحية لاغراض النمو والتكاثر بشرط ان تكون ضمن حدود معتمده خاصة لكل كائن حي لانه لو ازداد تركيزها عن هذه الحدود تعتبر سامه لتلك الأحياء (Kotze,1999) فالحدود الدنيا من المعادن الثقيلة غير مؤثره على النبات الى حد يزداد تركيزها فوق الحد المسموح يصبح تاثيرها سام على تلك النباتات نتيجة ماتسببه هذه المعادن من تداخلات وارتباطات غير مرغوبة للانظمة الانزيمية في النبات (Wepener,2001). تكمن خطورة العناصر النزره في النظام الحيوي نتيجة تراكمها في الأنسجة الحيوية ، ويحتمل ان تؤثر على صحة الانسان من خلال انتقال العناصر الثقيلة عبر السلسلة الغذائية عند استهلاكه لأسماك ملوثة متغذية على أحياء اخرى ملوثة ايضاً. ويلعب عدس الماء دوراً ناجحاً في معالجة المياه الملوثة وفي عملية امتصاص العناصر المعدنية الذائبة الناتجة من تحلل المواد العضوية وبذلك يجمع ثلاث وظائف مفيده اذ يقوم بانتزاع المواد المغذية من المياه الملوثة المتدفقة ، ويستعمل كعلف وفي نفس الوقت يسمح بإعادة استعمال المياه المنمى عليها للري أو استعمالات اخرى كغسل الأرضيات . ونظرا للأهمية البالغة لهذا الموضوع نتيجة لتصريف مياه الفضلات الى نهر الفرات فان الدراسة الحالية هدفت الى أجراء بعض التجارب المختبرية لمعرفة قدرة نبات عدس الماء .*Lemna spp* في معالجة مياه المجاري من العناصر الثقيلة والمواد العضوية .

مواد العمل وطرائقه

٢-١ جمع العينات Samples collection

شملت منطقة الدراسة منطقة تصريف المياه الثقيلة الخارجة من محطة معالجة مياه الفضلات الرئيسية للنهر(منطقة الصرف الصحي)، ويمتاز بوجود القرى والأراضي الزراعية الخصبة على الجانب المقابل للمحطة وندرة النباتات على حافة النهر المجاورة لمنطقة التصريف وكذلك وجود قناة تطرح مياه البزل قبلها بكيلومتر واحد تقريباً .

جمعت عينات الماء من عمق بحدود (١٠) سم من منطقة الدراسة وباستعمال أوعية بلاستيكية سعة (١٠) لتر مغسولة مسبقاً بحامض النتريك المخفف (2N) ثم بالماء المقطر الخالي من الايونات و أضيف بضع قطرات من حامض النتريك ا لمركز ما يعادل تقريباً (٢) سم^3 لكل لتر من العينة وذلك كعامل مثبت لحفظ العناصر في العينة وحسب ما وصفة . (Al - Imarah *et al*., 2000) ، أما عينات النبات فجمعت وغسلت عدة مرات في مياه النهر للتخلص من المواد العالقة ثم حفظت بعد ذلك في أكياس نايلون لحين وصولها إلى المختبر.

٢-٢ الدراسة المختبرية

تم جمع عينات نبات عدس الماء *Lemna spp.* من منطقة تصريف المياه الثقيلة الخارجة من محطة معالجة مياه الفضلات الرئيسية للنهر. في شهر تموز٢٠١٤ ثم نقلت الى المختبر لغرض اجراء التجربة عليها . ثم قمنا بأقلمة نبات عدس الماء اذ تم وضع العينات في أحواض زجاجية اذ صممت الأحواض الزجاجية سعة الواحد منها (٢٠) لتر وبأبعاد (٣٠) سم طولا و (٣٠) سم عرضا و (٢٥) سم ارتفاعاً، نقلت الأحواض الى المختبر وملئت بماء مجاري من منطقة التصريف التي جلبت منها عينات عدس الماء ، وبعد بضعة أيام تم ملء أحواض أخرى بماء الحنفية وتركه ليومين او اكثر لغرض التخلص من الكلور .ولغرض معرفة أفضل نمواً لعدس الماء تم خلط ماء المجاري مع ماء الحنفية وبمعدل ثلاث مكررات لكل تركيز كما موضحة ادناه :

١- ٢٥% ماء مجاري خلط مع ٧٥%ماء حنفية مبيت
٢- ٥٠% ماء مجاري خلط مع ٥٠%ماء حنفية مبيت
٣- ٧٥% ماء مجاري خلط مع ٢٥%ماء حنفية مبيت
٤-ماء مجاري ١٠٠%
٥- ماء حنفية ١٠٠%

وتم اجراء هذه التجربة داخل المختبر لمدة عشر أيام ، وخلال هذه الفترة تم إضافة الماء المقطر بشكل يومي لاكمال الحاصل نتيجة تبخر الماء، وبعد انتهاء مدة العشر أيام ،لوحظ أن أفضل نمو كان في مجموعة العينات التي كان نسبة الخلط فيها ٥٠%ماء مجاري مع ٥٠ %ماء حنفية مبيت،حيث أعطى أعلى إنتاجية من حيث نمو نباتات عدس الماء عن بقية المعاملات .

٢-٣ تأثير تراكيز مختلفة لعناصر النيكل والحديد والزنك .

تم تحضير تراكيز مختلفة لكل من العناصر النيكل والحديد والزنك على التوالي (٧،٥،٣،١) جزء من المليون ،وذلك لغرض اجراء التجارب عليها ولمعرفة مدى تاثيرها على نمو عدس الماء ومدى قابلية نبات عدس الماء على تجميع هذه العناصر وتراكمها . إضافة الى تقدير كل من الأوكسجين المذاب (DO) والمتطلب الحيوي للأوكسجين (BOD_5) وتركيز النترات والفوسفات .

٢-٤ تصميم التجربة

تم استخدام نظام القطاع العشوائي الكامل بواقع ثمانية مكررات لكل معاملة من تراكيز العناصر الثقيلة المستخدمة في التجربة مع ثمانية مكررات لمعاملة السيطرة وباستخدام أحواض زجاجية سعة ٥٠٠مل تم ملء هذه الأحواض بماء ممزوج من ماء منطقة التصريف وماء الحنفية المبيت بنسبة ٥٠:٥٠ لغرض توزيع نباتات عدس الماء في التجربة ،واخذ نبات عدس الماء من خمسة أحواض كبيرة ، وتم مزج هذه النباتات في حوض واحد كي تكون متجانسة من حيث الحجم والعمر ثم أخذت كميات متساوية من نبات عدس الماء وأضيفت إلى كل معاملة وحصدت النباتات بشكل يومي ولمدة أربعة أيام وبواقع ثلاث مكررات لكل معاملة لأجراء القياسات التالية.

٢-٥-١ تقدير الأوكسجين المذاب والمتطلب الحيوي للأوكسجين لعينات الماء:

Dissolved Oxygen & Biological Oxygen Demand

تم تقدير الأوكسجين الذائب بجهاز(DO-meter) وقدر بوحدة (ملغم / لتر) وكررت العملية عدة مرات للتأكد من القياس . ثم حضنت عينات المياه لمدة خمسة أيام في درجة حرارة (٢٠) م° ،و قدرت كمية الأوكسجين الذائب المتبقي وحسبت قيمة أل (BOD_5) من المعادلة الآتية:-

$$BOD_5 \text{ (mg / l)} = DO_1 - DO_2$$

DO_1 : تركيز الأوكسجين المذاب (ملغم/ لتر) قبل الحضن

DO_2 : تركيز الأوكسجين المذاب (ملغم / لتر) بعد الحضن (APHA , 2003) .

٢-٥-٢ تقدير تركيز النترات لعينات الماء:

قدرت النترات حسب طريقة (Wood *et al* ., 1967) الموضحة من قبل (Parson *et al*.,1984) وذلك باستخدام عمود الكادميوم لاختزال النترات الى نتريت والقياس بجهاز المطياف الضوئي (Spectrophotometer) وعند طول موجي (٥٤٣) نانوميتر وعبر عن النتائج بوحدة(ملغم / لتر) .

٢-٥-٣ تقدير تركيز الفوسفات لماء العينات :

قدرت الفوسفات حسب طريقة (Murphy and Riley , 1962) الموضحة من قبل(Smith , 2004) وباستخدام جهاز المطياف الضوئي وعند طول موجي (٨٨٥) نانوميتر وعبر عن النتائج بوحدة (ملغم /لتر) .

٢-٥-٤ تقدير العناصر الثقيلة في المياه :

تم اخذ عينات المياه النامية فيها عينات عدس الماء لجميع المعاملات وبواقع ثلاث مكررات ،وتم تقدير تراكيز العناصر الثقيلة باستخدام جهاز امتصاص الطيف الذري اللهبي وتم تحديد تركيز كل عنصر من العناصر الثقيلة(النيكل ،الحديد،الزنك) من خلال عمل منحني قياسي لكل عنصر مابين تراكيز العنصر،وقراءة الامتصاص للعينات وإيجاد المعادلة الخاصة لذلك العنصر ،والتعبير عن التركيز بوحدة ملغم /لتر.

٢-٥-٥ تقدير تركيز العناصر الثقيلة في نبات عدس الماء :

تم جمع نبات عدس الماء من كل معاملة بواقع ثلاث مكررات ، وبعد عزل عينات النبات من الماء من كل من التراكيز الاربعة (٧،٥،٣،١) ملغم /لتر تم تجفيفها في فرن كهربائي بدرجة ٧٠ درجة مئوية لمدة ٤٨ ساعة ،ثم اخذ وزن (٠.١)غم من النبات واجريت علية طريقة (Jackson,1958) اذ وضعت العينة في قدح واجريت عملية الهضم علية باضافة حامض الكبريتيك والنتريك والبركلوريك بنسبة ٢:١:١ ووضعت على صفيحة ساخنة لمدة ٣ ساعات مع مراعاة وضع زجاج الساعة بصفتة غطاءً لها وبعد انتهاء المدة تغسل اطراف القدح بالماء المقطر وترشح العينات ويكمل الحجم الى (١٠٠مل) بالماء المقطر،وبعدها تقدر العناصر الثقيلة بجهاز امتصاص الطيف الذري اللهبي ومن خلال المنحنى القياسي لكل عنصر يمكن أيجاد تركيز كل عنصر من خلال المعادلة الخاصة لكل عنصر والتعبير عنه بوحدة مايكغم /غم وزن جاف .

النتائج والمناقشة :

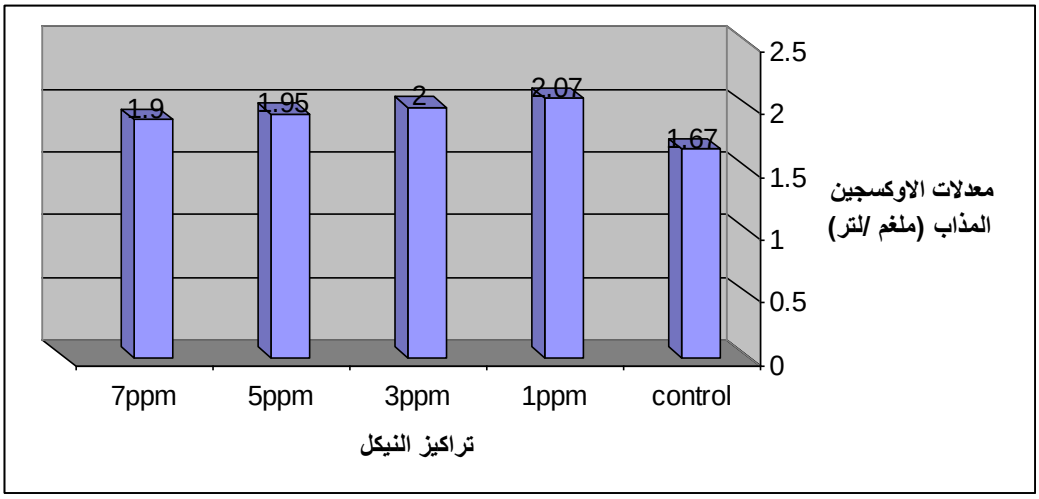
١- تقدير تركيز الأوكسجين المذاب (Do) في المياه النامية فيها عدس الماء *Lemna spp* وفي تراكيز مختلفة لعنصر النيكل.

تشير النتائج المبينة في الجدول (١) الى ان قيم الأوكسجين المذاب تراوحت مابين (١.٤-٢.٣) ملغم /لتر،حيث كانت اقل قيمة لعينة المقارنة لليوم الأول وسجلت أعلى قيمة لليوم الرابع للتركيز (١) جزء بالمليون ويلاحظ ارتفاع قيم الأوكسجين المذاب خلال فترة المعالجة وقد يعزى ذلك الى قيام النباتات بعملية البناء الضوئي ،والتي تعمل على سحب غاز ثاني اوكسيد الكاربون وطرح الأوكسجين .وعند ملاحظة قيم الأوكسجين لكل تركيز من التراكيز المختلفة نلاحظ حدوث ارتفاع تدريجي لقيم الأوكسجين المذاب واحياناً تكون القيم متفاوتة،وقد يعزى ذلك الى دور عدس الماء إضافة الى دور الأحياء المجهرية المحلله للمواد العضوية التي تعمل على استنزاف الأوكسجين كمتطلب أساسي لعمليات التحلل الهوائي

جدول (١) تراكيز الأوكسجين المذاب لعينات عدس الماء النامية في تراكيز مختلفة لعنصر النيكل

الأيام / التراكيز	اليوم الأول	اليوم الثاني	اليوم الثالث	اليوم الرابع	المعدل
Control	١.٤	١.٥	١.٨	٢.٠	١.٦٧
١Ppm	١.٨	٢.٠	٢.٢	٢.٣	٢.٠٧
٣Ppm	٢.٠	٢.٠	٢.٠	٢.٠	٢.٠
٥Ppm	١.٨	٢.٠	٢.٠	٢.٠	١.٩٥
٧Ppm	١.٦	٢.٠	١.٨	٢.٢	١.٩

ويبين الشكل (١) انه كلما زاد تركيز النيكل حدث انخفاض في معدلات قيم الأوكسجين المذاب ،ويكون الانخفاض بشكل متفاوت وقد يعود السبب الى تأثير المعادن الثقيلة على صبغات البناء الضوئي وقد اثبت الباحثون انه عند تعريض النبات الى تراكيز عالية للمعادن يحصل نقص في صبغات البناء الضوئي (Mkandwire and Dudel,2005) .



شكل (١) تراكيز الأوكسجين المذاب لعينات عدس الماء النامية في تراكيز مختلفة لعنصر النيكل

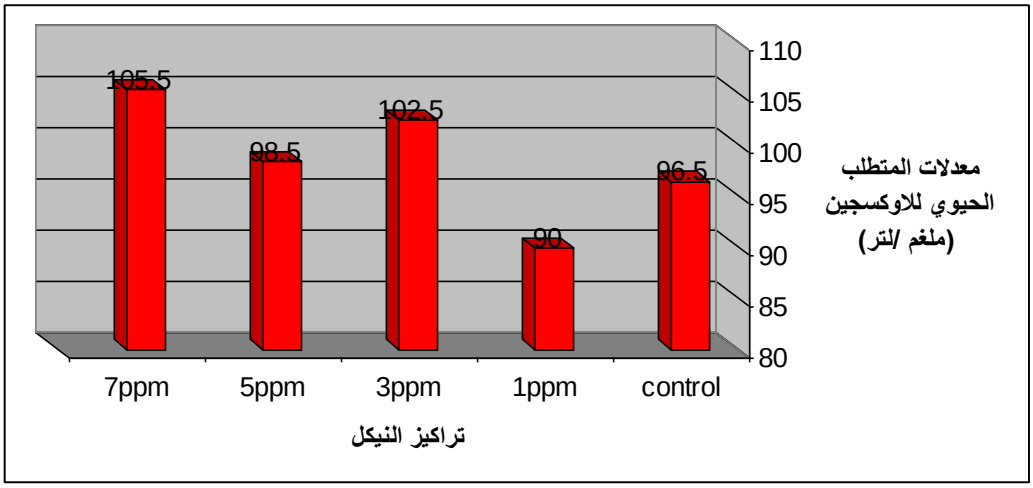
٢- تقدير تركيز المتطلب الحيوي للأوكسجين (BOD_5) المياه النامية فيها عدس الماء *Lemna spp* وفي تراكيز مختلفة لعنصر النيكل.

تشير النتائج في الجدول (٢) الى ان قيم المتطلب الحيوي للأوكسجين قد تراوحت مابين (٧٦-١١٦) ملغم /لتر ، وتبين من الجدول حصول انخفاض واضح في القيم خلال فترة المعالجة وقد يرجع السبب الى دور نبات عدس الماء إضافة الى دور الأحياء المجهرية في تحلل المواد العضوية الى مواد ابسط تركيباً مع تحرر ماء وثاني اوكسيد الكاربون وطاقة وهذه العملية تحدث على حساب كمية الأوكسجين المذاب واحياناً يحصل رفع لقيم الـ (BOD_5) عند زيادة تركيز المعادن الثقيلة، وقد يعود السبب الى تأثير ارتفاع المعادن الثقيلة على نمو الكائنات الحية التي تتطلب استهلاكاً اكثر من الأوكسجين لأكسدة المواد العضوية خلال فترة خمسة أيام ،بينما كانت معاملة المقارنة لليوم الأول اقل من بقية المعاملات لتركيز المعادن الثقيلة .

جدول (٢) تراكيز قيم المتطلب الحيوي للأوكسجين لعينات عدس الماء النامية في تراكيز مختلفة لعنصر النيكل

الأيام / التراكيز	اليوم الأول	اليوم الثاني	اليوم الثالث	اليوم الرابع	المعدل
Control	100	٩٨	٩٦	٩٢	٩٦.٥
١PPm	١٠٨	٩٢	٨٤	٧٦	٩٠
٣PPm	١١٦	١١٠	٩٤	٩٠	١٠٢.٥
٥PPm	١١٠	١٠٠	٩٦	٨٨	٩٨.٥
٧PPm	١١٤	١١٠	١٠٤	٩٤	١٠٥.٥

ويبين الشكل (٢) ان معدلات الـ BOD_5 للتراكيز المختلفة حدوث زيادة في قيم المعدلات بزيادة التراكيز،وقد يعزى السبب الى ان للمعادن الثقيلة دور تنشيطي للكائنات الحية النامية في المياه التي تعمل على تحليل المواد العضوية والتي تتطلب استنزافاً اكبر للأوكسجين المذاب .



شكل (٢) تراكيز قيم المتطلب الحيوي للأوكسجين لعينات عدس الماء النامية في تراكيز مختلفة لعنصر النيكل

٣- تأثير تراكيز المختلفة من عنصر النيكل على قيم الفوسفات في نبات عدس الماء

تراوحت قيم الفوسفات في الجدول (٣) مابين (١.٦٧- ٣.٣١) ملغم / لتر ، ونلاحظ ان قيم الفوسفات كان مرتفعا في اليوم الأول ولجميع المعاملات ،ولكن مع مرور فترة المعالجة يحصل انخفاض في تراكيز الفوسفات لتصل الى اقل قيمة لتراكيز الفوسفات لجميع المعاملات وبضمنها المقارنه وهذا يعزى الى ما اشار اليه الباحث (Oron and Porath,1999) الى ان الازالة التدريجية للفوسفات تزداد كلما طالت فترة المعالجة حيث اثبت مساهمة عدس الماء في ازالة المواد العضوية وبشكل تدريجي .

جدول (٣) تراكيز الفوسفات لعينات عدس الماء بعد اضافة تراكيز مختلفة من النيكل (ملغم /لتر)

الأيام / التراكيز	اليوم الأول	اليوم الثاني	اليوم الثالث	اليوم الرابع	المعدل
Control	٣.٣١	٢.٤٢	٢.٨٨	١.٦٧	٢.٥٧
١PPm	٣.٢٠	٢.٢٥	٣.٠٠	٢.١٦	٢.٦٥
٣PPm	٣.٠٠	٢.٧٤	٢.٥٨	٢.٢٠	٢.٦٣
٥PPm	٣.٠٥	٢.٣٦	١.٩٩	٢.٠٠	٢.٣٥
٧PPm	٢.٧٧	٢.٩٥	٢.١٤	١.٨١	٢.٤١

٤- تأثير تراكيز المختلفة من عنصر النيكل على قيم النترات في نبات عدس الماء

تراوحت قيم النترات في الجدول (٤) مابين (٠.٩٥- ١.٩٢) ملغم / لتر ويلاحظ انخفاض قيم النترات كلما طالت فترة المعالجة مما يؤكد استهلاك عدس الماء لقيم النترات خلال فترة نموها وتكوين خلايا جديدة .حيث اكد (Quiroz *et al*,1982) ان لعدس الماء القدره على ازالة مستويات عالية من النترات والفوسفات من البيئة التي تعيش فيها .

جدول (4) تراكيز النترات لعينات عدس الماء بعد اضافة تراكيز مختلفة من النيكل (ملغم / لتر)

الأيام / التراكيز	اليوم الأول	اليوم الثاني	اليوم الثالث	اليوم الرابع	المعدل
Control	١.٩٠	١.٧٢	١.١٥	١.١٧	١.٤٨
١PPm	١.٩٥	١.٨٣	١.١٢	١.٢٣	١.٥٣
٣PPm	١.٨٠	١.٦٨	٠.٨٣	٠.٩٥	١.٣١
٥PPm	١.٩٢	١.٣٣	١.٨٦	١.٢٦	١.٥٩
٧PPm	١.٨٩	١.٨٥	١.٦٨	١.٦٠	١.٧٥

٥- تقدير تراكيز النيكل في المياة التي ينمو فيها عدس الماء في تراكيز مختلفة لعنصر النيكل

يبين الجدول (٥) ان قيم النيكل في الماء الذي عزلت منه العينات قد تراوحت مابين (٠.١٥- ٢٧.٠) ملغم /لتر ، ويلاحظ ان جميع التراكيز في اليوم الاول كانت مرتفعة ثم انخفضت تدريجياً مع مرور الأيام ،وهذا مؤشر لعملية سحب عدس الماء لعنصر النيكل وتراكمه داخل النسيج النباتي . وهذه النتائج تؤيد استخدام عدس الماء للمعالجة الحيوية للتراكيز المنخفضة للنيكل الملوث للجسم المائي (Miranda *et al*,2000)

جدول (٥) تراكيز النيكل في المياه التي ينمو فيها عدس الماء في تراكيز مختلفة لعنصر النيكل (ملغم /لتر)

الأيام / التراكيز	اليوم الأول	اليوم الثاني	اليوم الثالث	اليوم الرابع	المعدل
Control	٠.٠٧	٠.٠٥	٠.٠٣	٠.١٥	٠.٠٤
١PPm	٢٠.٠	١٧.٥	١٥.٠	١٣.٥	١٦.٥
٣PPm	٢٢.٠	٢٠.٠	١٨.٠	١٦.٥	١٩.٥
٥PPm	٢٥.٠	٢٣.٠	٢١.٠	١٩.٥	٢٢.٢
٧PPm	٢٧.٠	٢٥.٠	٢٣.٥	٢١.٥	٢٤.٢

٦- - تقدير تراكيز النيكل بالوزن الجاف لنبات عدس الماء النامي في تراكيز مختلفة لعنصر النيكل

اثبت نبات عدس الماء *Lemna spp* قدرته على تجميع المعادن الثقيلة لذلك فقد استعمل بصفته أنظمة تجريبية للتحري عن وجود المعادن الثقيلة في المياة (Greger,1999)

يبين الجدول (٦) ان قيم النيكل قد تراوحت مابين (٢.١٢- ٢٥٣.٠٠) مايكغم /غم وزن جاف ،حيث كانت اقل قيمة لمعاملة المقارنة لليوم الثاني واعلى قيمة كانت لمعاملة التركيز (٧) جزء بالمليون لليوم الرابع . ويتبين من الجدول ان قيم جميع التراكيز في اليوم الاول كانت منخفضة ثم ارتفعت بمرور الوقت ، ويعزى ذلك الى دور عدس الماء في المعالجة الحيوية لازالة المعادن الثقيلة ومنها عنصر النيكل ، وكذلك الحال عند ملاحظة معدلات القيم لجميع التراكيز نجد انه كلما زاد التركيز لعنصر النيكل زاد المعدل .

جدول (٦) تراكيز النيكل بالوزن الجاف لعدس الماء النامية في تراكيز مختلفة من النيكل (مكغم /غم) وزن جاف

الأيام / التراكيز	اليوم الأول	اليوم الثاني	اليوم الثالث	اليوم الرابع	المعدل
Control	٢.٢٦	٢.١٢	٢.٨٦	٣.١٤	٢.٥٩
١PPm	٦٣	٨١.٨٠	٧٧.٢٠	١١٣	٨٣.٧٥
٣PPm	٨١.٨٠	٦٣	١٠٨	٢٣٣	١٢١.٧
٥PPm	٧٢.٧٠	٨١	١٠٩	٢٠٦	١١٧.٣
٧PPm	٧٧.٢٠	١٠٠	٢٤٠	٢٥٣	١٦٧.٥

٧- تقدير تركيز الأوكسجين المذاب (Do) في المياه النامية فيها عدس الماء *Lemna spp* وفي تراكيز مختلفة لعنصر الحديد.

يبين الجدول (٧) ان قيم الأوكسجين المذاب تراوحت مابين (١.٦- ٢.٨) ملغم /لتر ، وقد لوحظ ان قيم الأوكسجين كانت منخفضة في اليوم الاول لجميع التراكيز ثم ارتفعت تدريجياً لتعطي قيماً مرتفعة في اليوم الرابع لجميع المعاملات ،ونلاحظ ان قيمة المقارنة في اليوم الرابع قد اعطت اعلى قيمة (٢.٨) ملغم /لتر مقارنة بالمعاملات الأخرى ، والسبب ربما يعود الى تأثير عنصر الحديد على صبغات البناء الضوئي والفعاليات الايضية الأخرى في البنات .وكذلك أظهرت النتائج ان معدل الأوكسجين المذاب للمقارنة كان اعلى من باقي معدلات التراكيز الأخرى .وهذه النتائج تتفق مع ما اشار اليه (Abbasi & Ramassami ,١٩٩٩) الى ان عدس الماء يفيد في تنظيف المياه من الملوثات المختلفة وكذلك لتحسين نوعية الفضلات .

جدول (٧) تراكيز الأوكسجين المذاب لعينات عدس الماء النامية في تراكيز مختلفة لعنصر الحديد

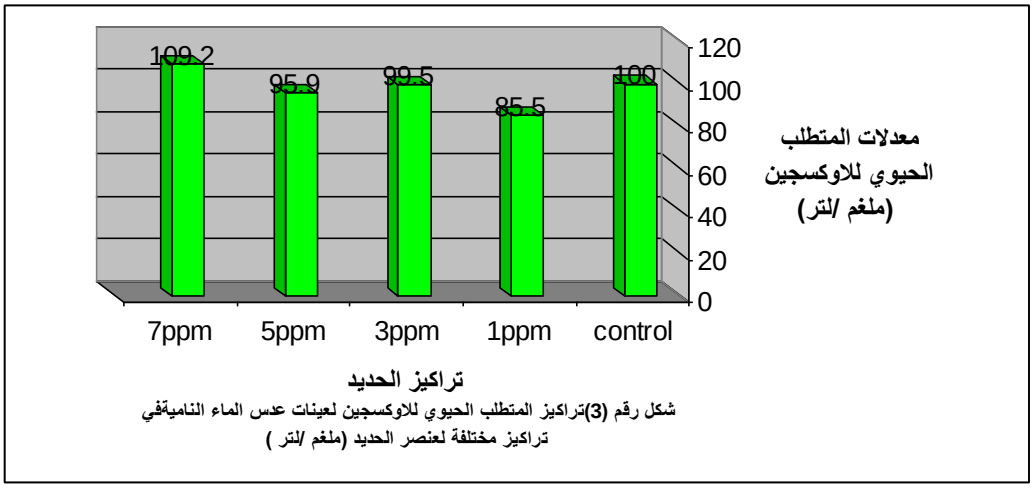
الأيام / التراكيز	اليوم الأول	اليوم الثاني	اليو م الثالث	اليوم الرابع	المعدل
Control	١.٦	٢.٠	٢.٢	٢.٨	٢.١٥
١PPm	١.٦	٢.٠	١.٧	٢.٢	١.٨٧
٣PPm	١.٥	١.٦	٢.٠	٢.١	١.٨
٥PPm	١.٨	١.٧	٢.٠	٢.٣	١.٩٥
٧PPm	١.٧	١.٦	١.٨	٢.٠	١.٧٧

٨- تقدير تركيز المتطلب الحيوي للأوكسجين (BOD_5) المياه النامية فيها عدس الماء *Lemna spp* وفي تراكيز مختلفة لعنصر الحديد.

تشير نتائج الجدول (٨) الى إن قيم الـ BOD_5 تراوحت مابين (٨٢- ١٣٦) ملغم /لتر،حيث كانت اقل قيمة للـ BOD_5 للتركيز(٥) جزء بالمليون لليوم الرابع وسجلت أعلى قيمة للـ BOD_5 للتركيز (٧)جزء بالمليون لليوم الأول . ويلاحظ ان هناك انخفاض في قيم BOD_5 في جميع المعاملات مع مرور الوقت والسبب يعود الى دور عدس الماء في التقليل من قيم المتطلب الحيوي بفعل طرح كميات من الأوكسجين الى الوسط الذي تعيش فيه . وعند مقارنة المعدلات لجميع المعاملات كما في الشكل (٣) تبين ان هناك انخفاض لمعدل قيم الـ BOD_5 عند مقارنتها مع التراكيز لليوم الأول ولجميع المعاملات وهذا مؤشر يبين ان عدس الماء يعمل على تخفيض الحمل العضوي في الوسط الذي ينمو فيه.

جدول (٨) تراكيز قيم المتطلب الحيوي للأوكسجين لعينات عدس الماء النامية في تراكيز مختلفة لعنصر الحديد(ملغم /لتر)

الأيام / التراكيز	اليوم الأول	اليوم الثاني	اليوم الثالث	اليوم الرابع	المعدل
Control	116	١٠٠	٩٨	٨٦	١٠٠
١PPm	١٠٦	١٠٠	٩٤	٨٢	٨٥.٥
٣PPm	١١٤	١٠٤	٩٦	٨٤	٩٩.٥
٥PPm	١٠٨	١٠٠	٩٢	٨٢	٩٥.٩
٧PPm	١٣٦	١١٨	١٠٠	٩٣	١٠٩.٢



شكل رقم (3)تراكيز المتطلب الحيوي للاوكسجين لعينات عدس الماء الناميةفي تراكيز مختلفة لعنصر الحديد (ملغم /لتر)

٩- تقدير تركيز الفوسفات لعينات عدس الماء بعد اضافة تراكيز مختلفة من عنصر الحديد

تشير النتائج في الجدول (٩) إن قيم الفوسفات قد تراوحت مابين (١.٩٧- ٣.١٢) ملغم /لتر ، ويلاحظ أن هناك انخفاض في قيم الفوسفات لجميع التراكيز وبضمنها معاملات المقارنة ،حيث كانت القيم مرتفعة في اليوم الأول ثم انخفضت خلال فترة المعالجة نظراً لحاجة النباتات للمغذيات لأداء مختلف العمليات الحيوية وبضمنها التكاثر لاعطاء مستعمرات جديدة ،وأشار كل من (Arias&Brix,2005) الى ان ازالة الفوسفات من الماء يعتبر عاملاً مهماً لكونة يقلل من حدوث ظاهرة الاثراء الغذائي Eutrophication ويعتبر الفسفور هو العامل المحدد الأول للانتاجية حيث بين ان نسبة ازالة الفوسفات قد تراوحت مابين ٢٠-٥٠ % بواسطة عدس الماء *Lemna gibba* .

جدول (٩) تراكيز الفوسفات لعينات عدس الماء النامية في تراكيز مختلفة من الحديد (ملغم /لتر)

الأيام / التراكيز	اليوم الأول	اليوم الثاني	اليوم الثالث	اليوم الرابع	المعدل
Control	٣.١٢	٢.٦٦	٢.٥٤	٢.٣٤	٢.٦٦
١PPm	٣.١٥	٣.٠٠	٢.٨٨	٢.٧٤	٢.٩٤
٣PPm	٢.٨٧	٢.٣٩	١.٩٧	٢.١٤	٢.٣٤
٥PPm	٢.٦٠	٢.٤٠	٢.٣١	٢.١٠	٢.٣٥
٧PPm	٢.٧٠	٢.٤٣	٢.٢٣	٢.١٦	٢.٣٨

١٠- تقدير تركيز النترات لعينات عدس الماء بعد اضافة تراكيز مختلفة من عنصر الحديد

تشير النتائج في الجدول (١٠) الى ان قيم النترات قد تراوحت ما بين (٠.٧٣- ٢.٢٠) ملغم/لتر ،ويلاحظ ان ارتفاع قيم النترات في اليوم الأول ثم انخفضت لبقية الأيام كما حصل بالنسبة لقياس الفوسفات نظراً لحاجة النباتات المستمرة للمغذيات لغرض النمو والتكاثر حيث تعد كل من النترات والفوسفات من المغذيات الأساسية للنباتات .

جدول (١٠) تراكيز النترات لعينات عدس الماء النامية في تراكيز مختلفة من الحديد (ملغم / لتر)

الأيام / التراكيز	اليوم الأول	اليوم الثاني	اليوم الثالث	اليوم الرابع	المعدل
Control	٢.٢٠	١.٣٠	١.١٢	١.٠٤	١.٤١
١PPm	١.٦٧	١.٢٢	١.١٦	٠.٨٣	١.٢٢
٣PPm	٢.١٦	١.٢٣	١.١٠	٠.٨٨	١.٣٤
٥PPm	١.٤٧	١.١٨	٠.٩٧	٠.٧٣	١.٠٨
٧PPm	٢.٠	١.٦٣	١.٨٠	٠.٩٨	١.٥٣

١١- تقدير تراكيز الحديد في المياة التي ينمو فيها عدس الماء بتراكيز مختلفة لعنصر الحديد

تشير النتائج في الجدول (١١) ان قيم الحديد (٠.٠٤- ٤.١٦)ملغم /لتر ،حيث ان معاملات المقارنة كانت نسبة الحديد قليلة ،اما بقية القيم للتراكيز المختلفة فكانت مرتفعة خلال اليوم الأول ثم انخفضت تدريجياً خلال فترة المعالجة .

اما معدلات القيم فيلاحظ ان هناك ارتفاع في المعدلات بزيادة تراكيز الحديد وهذا مؤشر على قدرة هذه النباتات على ازالة الحديد.وكما اشار (Kadlec *et al*,2000) الى ان عدس الماء يظهر قدره فائقة على سحب المعادن الثقيلة بحيث يكون تركيز المعدن في داخل نسيج النبات اعلى مما في البيئة المحيطة .وكذلك ايضاً أشار الباحثون (طه وآخرون،٢٠١٠)الى قدرة عدس الماء على تراكم الحديد حيث كانت نسبة الإزالة ٦٠% خلال فترة اربعة أيام وهذا مايؤكد ان استخدام نبات عدس الماء مفيد في الدراسات المختبرية أو ضمن طرق المعالجة النباتية لمياه الفضلات ،وذلك لاسباب عديده منه وجوده الوفير ، ومعدل نموه السريع وفعاليته في ازالة المعادن الثقيلة ومنها عنصر الحديد.

جدول (11) تراكيز الحديد في المياه التي ينمو فيها عدس الماء في تراكيز مختلفة لعنصر الحديد (ملغم /لتر)

الأيام / التراكيز	اليوم الأول	اليوم الثاني	اليوم الثالث	اليوم الرابع	المعدل
Control	٠.٠٦	٠.٠٨	٠.٠٤	٠.١٦	٠.٠٨
١PPm	١.٦٦	٠.٤٣	٠.٢٢	٠.١٥	٠.٦١
٣PPm	٢.٥٠	٢.٠٣	١.٦٦	٠.٣٨	١.٦٤
٥PPm	٣.٦٥	٣.٣١	٢.٩٠	٢.٤٦	٣.٠٨
٧PPm	٤.١٦	٣.٨٦	٣.٥٤	٣.١٤	٣.٦٧

١٢- تقدير تراكيز الحديد بالوزن الجاف لعدس الماء بعد اضافة تراكيز مختلفة لعنصر الحديد

أن قيم الحديد قد تراوحت مابين (١.٠- ٢٠.٤) مكغم/غم وزن جاف كما مبين في الجدول (١٢) ،حيث كانت اقل قيمة لمعاملة المقارنة لليوم الرابع وسجلت أعلى قيمة للتركيز(٧) جزء بالمليون لليوم الرابع وتبين النتائج التي تم الحصول عليها ان جميع القيم لليوم الأول كانت منخفضة ثم ارتفعت خلال فترة المعالجة ، كما أشار اليها (Salt *et al*,1995) ان لعدس الماء القابلية العالية على ازالة الحديد من مياه الفضلات عندما تكون معدلات النمو والحصاد جيدة في المعالجة الحيوية . وربما ايضاً يعود السبب الى حاجة النبات الى الحديد لكونه يدخل في العديد من العمليات الحيوية الضرورية لادامة نمو النبات ومنها عمليتي البناء الضوئي والتنفس وكذلك يحتاج النبات في نموه وتكاثره الخضري الى الحديد اذ يدخل في تكوين بروتينات جدار الخلية النباتية وعملية انقسام الخلايا وعمليات الأكسدة والاختزال كما في اختزال النترات الى الامونيا ،فضلاً على ان نبات عدس الماء يمتاز بكونه من النباتات ذات الفعالية الجيدة في امتصاص الحديد كما انه يستطيع التأقلم والتجاوب مع ظروف نقصان الحديد بزيادة فعاليته في امتصاص الحديد (طه وآخرون،٢٠١٠).

جدول (١٢) تراكيز الحديد بالوزن الجاف لعدس الماء بعد إضافة تراكيز مختلفة من الحديد (مكغم /غم) وزن جاف

الأيام / التراكيز	اليوم الأول	اليوم الثاني	اليوم الثالث	اليوم الرابع	المعدل
Control	٠.٤٥	٠.٣٠	٠.١٧	٠.١٠	٠.٢٥
١PPm	٦.٦٠	٨.٣٣	١٢.٥٠	١٣.٣٣	١٠.١٩
٣PPm	٩.١٦	١٠	١١.٥٠	١٣	١٠.٩١
٥PPm	١١.٦٠	١٢.٥٠	١٣.١٠	١٣.٧٥	١٢.٧٣
٧PPm	١١.٦٨	١٣.٣٣	١٥	٢٠.٤٠	١٥.١٠

١٣- تراكيز الأوكسجين المذاب لعدس الماء النامية في تراكيز مختلفة لعنصر الزنك

تشير النتائج في الجدول (١٣) الى ان قيم الأوكسجين المذاب تراوحت مابين (١.٦- ٢.٤) ملغم /لتر ،حيث سجلت اقل قيمة لمعظم التراكيز لليوم الأول واقل قيمة سجلت لمعاملة المقارنة لليوم الرابع .ويظهر بوضوح ارتفاع قيم الأوكسجين المذاب خلال فترة المعالجة وقد يعزى السبب الى قيام النباتات بعملية البناء الضوئي ، حيث يتم سحب ثاني أوكسيد الكاربون وطرح الأوكسجين الى المحيط . اما بالنسبة لمعدلات القيم فكان معدل معاملة المقارنة أعلى من بقية المعدلات اذ نجد انه كلما زاد تركيز الزنك حدث انخفاض في المعدل ،وقد يعود السبب الى تاثير زيادة تركيز الزنك الذي ينتج عنه تفكك نظام مانع الاكسده لعدس الماء وبالتالي ينتج عنه نقص في المحتوى البروتيني القابل للذوبان في الماء ونقص في صبغات البناء الضوئي (Mkandwire and Dudel,2005) وهذا ينعكس سلبياً على كمية الأوكسجين المذاب .

جدول (١٣) تراكيز الأوكسجين المذاب لعينات عدس الماء بعد إضافة تراكيز مختلفة لعنصر الزنك (ملغم /لتر)

الأيام / التراكيز	اليوم الأول	اليوم الثاني	اليوم الثالث	اليوم الرابع	المعدل
Control	١.٦	٢.٠	٢.١	٢.٤	٢.٠٢
١PPm	١.٦	١.٨	١.٧	٢.١	١.٨
٣PPm	١.٨	١.٩	٢.١	٢.٢	٢.٠
٥PPm	١.٦	١.٦	١.٨	٢.٠	١.٧٥
٧PPm	١.٦	١.٥	١.٨	٢.٠	١.٧٢

١٤- تقدير تركيز المتطلب الحيوي للأوكسجين (BOD_5) المياه النامية فيها عدس الماء *Lemna spp* وفي تراكيز مختلفة لعنصر الزنك.

تشير النتائج في الجدول (١٤) الى إن قيم الـ BOD_5 تراوحت مابين (٧٦- ١٢٦) ملغم /لتر ، ويلاحظ أن جميع القيم في اليوم الأول كانت مرتفعة ثم انخفضت بمرور الوقت، وقد يعزى ذلك الى دور نبات عدس الماء اضافة الى دور الأحياء المجهرية المحللة للمواد العضوية التي تتطلب استنزاف الأوكسجين المذاب لعملية التحلل الهوائي اذ أن قيم الـ BOD_5 تتناسب طردياً مع كمية الملوثات وعكسياً مع تركيز الأوكسجين المذاب (Bartram &Balance,1996)

جدول (١٤) تراكيز المتطلب الحيوي للأوكسجين لعينات عدس الماء بعد إضافة تراكيز مختلفة لعنصر الزنك (ملغم /لتر)

الأيام / التراكيز	اليوم الأول	اليوم الثاني	اليوم الثالث	اليوم الرابع	المعدل
Control	١١٠	٩٨	٨٦	٧٦	٩٢.٥
١PPm	١٢٠	١٠٠	٧٦	٦٥	٩٠.٢
٣PPm	١١٨	١١٠	١٠٢	٩٢	١٠٥.٥
٥PPm	١٢٦	١١٢	١١٠	١٠٦	١١٣.٥
٧PPm	١٣٣	١١٥	١٠٨	١٠٠	١١٤

١٥- تقدير قيم الفوسفات لعدس الماء النامية تراكيز مختلفة من عنصر الزنك

اشار الباحثان (Oron&Porath,1999) الى انه عند تنمية عدس الماء في ماء يحتوي على نسبة عالية من المواد المغذية فان نباتات عدس الماء سوف تستمر بزيادة الكتلة العضوية وعند نقلة الى مياه فيها مواد مغذية بنسبة واطئة او معدومة فانه سوف يحصل على النتروجين والفسفور من تحليل البروتين المخزون في داخلها، اضافة الى استهلاك الكاربوهيدرات ،لذلك فان الزياده في الوزن متأتية من الانتقال من الماء ذي المولد المغذية العالية الى الماء ذي المواد المغذية الواطئة لذلك فان الكتلة العضوية لعدس الماء مصدرها هو المستوى العالي للبروتين والفسفور ، وعموماً لنمو عدس الماء وبكفاءة عالية يجب ان يكون مستوى النتروجين والفسفور أعلى من الحد الأقصى لنمو عدس الماء وهذا ما أشارت الية النتائج الموضحه في الجدول (١٥) اذ تراوحت قيم الفوسفات مابين (٠.٤٦- ٢.٣٢) ملغم /لتر، حيث يلاحظ ان جميع القيم لليوم الأول كانت مرتفعة ثم يحصل انخفاض للقيم مع مرور الوقت وقد يعزى السبب الى استهلاك نباتات عدس الماء والأحياء المجهرية للفوسفات ،حيث ان كلاً من الفوسفات والنترات من العوامل الرئيسية المغذية .ومن الجدول يتبين ايضاً ان استهلاك الفوسفات يزداد كلما ازداد التراكم الزنكي ،بينما نجد ان استهلاك الفوسفات لمعاملة المقارنة كان اقل منه وهذا يتفق مع ما ذكره كل من (Mkanduire &Dudel, 2005) من ان مستوى الفوسفات ينخفض كلما ازداد التراكم الزنكي في البيئة ،وهنالك تداخل بين امتصاص الزنك والفسفور اذ ان

زيادة تركيز الفسفور في المحلول المغذي يقلل من امتصاص عنصر الزنك ويسبب تراكم الزنك في السطح الخارجي للنبات والجذر وعد انتقاله الى الأجزاء الخضرية ،وان حدوث هذا التراكم ناتج من التفاعل مابين الفوسفات والزنك . وان معدل المقارنة كان اعلى من بقية المعدلات وقد اعطى التركيز (٧) جزء بالمليون اقل معدل وكان (١.٤٠) ملغم /لتر،بينما كان معدل المقارنة(١.٨٠) ملغم/لتر .

جدول (١٥) تراكيز الفوسفات لعينات عدس الماء بعد إضافة تراكيز مختلفة لعنصر الزنك (ملغم /لتر)

الأيام / التراكيز	اليوم الأول	اليوم الثاني	اليوم الثالث	اليوم الرابع	المعدل
Control	٢.٣٢	٢.٢٢	١.٢٨	١.٣٨	١.٨
١PPm	٢.١٩	١.٣٨	١.٣٣	١.٢٢	١.٥٣
٣PPm	٢.٣٦	٢.٠٠	١.٧٧	١.١٦	١.٨٢
٥PPm	٢.٢٣	٢.١١	١.٣٦	٠.٤٦	١.٦٢
٧PPm	٢.١٦	١.٨٦	١.١٣	٠.٧٨	١.٤٠

١٦- تقدير تركيز النترات لعدس الماء النامية تراكيز مختلفة من عنصر الزنك

تشير النتائج في الجدول (١٦) الى ان قيم النترات تراوحت (٠.٨٧- ٢.٠١) ملغم /لتر،وبشكل عام نلاحظ انخفاضاً في قيم النترات مع مرور الوقت ، وذلك لحاجة النباتات والأحياء المجهرية اليها في النمو وتكوين مستعمرات جديدة.وهناك دور اخر للكائنات المجهرية في أكسدة وتحليل المواد العضوية الى مواد ابسط تركيباً.وأشار (Gulley *et al*,1981) الى ان النباتات المائية تعمل على تخفيض النترات والفوسفات والمتطلب الحيوي خلال فترة نموها وأحيانا تكون القيم متفاوتة.وعندما يكون مستوى النتروجين عالياً في الماء فان عدس الماء يعمل على خزن النتروجين بصفته بروتيناً،وكذلك فان ايونات الامونيوم تكون مفيده أكثر بصفتها مصدراً للنتروجين ،وفي حالات رفع الأس الهيدروجيني في الماء يكون للامونيا تأثير سام. ونظراً للنمو السريع للنباتات فانها سوف تستهلك النتروجين Denitrifuication ،واضافة الى ذلك فان هناك دوراً للاحياء المجهرية التي تعمل على استهلاك المواد المغذية. ووجد ان هناك علاقة عكسية بين طول الجذور لعدس الماء وبين محتوى البروتين ،فعندما يقل محتوى البروتين من الماء تحدث زيادة في طول الجذور لغرض التنافس فيما بينما للحصول على المواد المغذية (Haustein *et al*,1990)

جدول (١٦) تراكيز النترات لعينات عدس الماء بعد إضافة تراكيز مختلفة لعنصر الزنك (ملغم /لتر)

الأيام / التراكيز	اليوم الأول	اليوم الثاني	اليوم الثالث	اليوم الرابع	المعدل
Control	٢.٠١	١.٤٤	١.٣٢	١.٥٢	١.٥٧
١PPm	١.٥٨	١.٦٧	١.٤٥	١.٢٥	١.٤٨
٣PPm	١.٦٠	١.٤٣	١.٣٦	١.٢٢	١.٤٠
٥PPm	١.٤٤	١.٢٦	١.٣٣	١.١٦	١.٢٩
٧PPm	١.٣٨	١.٢٣	١.١٤	٠.٩٧	١.١٨

17- تقدير تركيز الزنك في المياه التي ينمو فيها عدس الماء وبتراكيز مختلفة لعنصر الزنك

تشير النتائج في الجدول (١٧) الى أن قيم الزنك في الماء تراوحت مابين (N.D- ٠٩.٨٣) ملغم /لتر ،ويلاحظ أن قيم الزنك كانت مرتفعة في اليوم الأول ولجميع التراكيز ثم يحصل انخفاض لهذه القيم خلال فترة المعالجة .

وأشار الباحثين (Mkanduire &Dudel, 2005) الى إن عدس الماء يمكن إن يستعمل كمؤشر للتلوث الزنكي وللنقل الزنكي من المياه الملوثة الى النباتات ، حيث تعمل هذه النباتات على سحب الزنك من البيئة المحيطة الى الداخل ويتجمع هذا العنصر بحيث إن التركيز في داخل النسيج النباتي يكون أكثر مما في الخارج . ووجد إن آلية التراكم المعدني في النباتات المائية تعتمد على عدة عوامل منها نوع النبات ومرحلة النمو وخصائص العنصر الممتص ،وعلى عامل التكيف الفسلجي للنبات في السيطرة على عملية عزل المعادن السامه وتراكمها (Guillizzoni,1991) ،ووجد ان العديد من النباتات المائية ومها عدس الماء تزهر وبشدة بوجود المعادن الثقيلة ومنها الكادميوم ،الزنك،الرصاص ، الكروم ،الزرنيخ وغيرها وعند توفر مستلزمات النمو الأخرى من المواد المغذية وغيرها .

جدول (١٧) قيم الزنك في المياه التي ينمو فيها عدس الماء في تراكيز مختلفة لعنصر الزنك (ملغم /لتر)

الأيام / التراكيز	اليوم الأول	اليوم الثاني	اليوم الثالث	اليوم الرابع	المعدل
Control	٠.٠٣	٠.٠١	N.D	N.D	0.01
١PPm	٧.١٣	٦.٣٣	6.10	5.78	6.33
٣PPm	٨.٧٣	٨.٥٥	8	7.67	8.19
٥PPm	٩.١٣	٨.٩٧	8.73	8.43	8.81
٧PPm	٩.٨٣	٩.٧٣	9.44	9.13	9.50

١٨- تقدير تركيز الزنك بالوزن الجاف لعدس الماء النامية في تراكيز مختلفة لعنصر الزنك

تشير النتائج في الجدول (١٨) الى إن قيم الزنك لعدس الماء بالوزن الجاف قد تراوحت مابين (٠.٣٥- ٨٤.٢) مكغم /غم وزن جاف ،حيث نلاحظ انه كلما زاد تركيز الزنك المضاف الى العينات ازدادت كميته داخل النبات ، وهذا يؤكد قدرة عدس الماء على ازالة الملوثات ومنها المعادن الثقيلة. ويبين الجدول إن القيم لليوم الأول كانت منخفضة ثم ترتفع خلال فترة المعالجة لتعطي قيم مرتفعة في اليوم الرابع لجميع المعاملات . اما بالنسبة لمعدلات القيم نلاحظ انه كلما ازداد التركيز المضاف الى العينات ازداد معدل تراكمه داخل نباتات عدس الماء .

جدول (١٨) قيم الزنك بالوزن الجاف لعدس الماء النامية في تراكيز مختلفة لعنصر الزنك (مكغم /غم) وزن جاف

الأيام / التراكيز	اليوم الأول	اليوم الثاني	اليوم الثالث	اليوم الرابع	المعدل
Control	٠.٣٥	٠.٤٦	٠.٤٤	٠.٦٨	0.48
١PPm	23.6	43.9	70.4	66.5	51.1
٣PPm	41.5	51.9	60.5	71.3	56.3
٥PPm	45.3	53.6	67.1	76.6	60.6
٧PPm	51.9	57.5	72.6	84.2	66.5

المصادر العربية والأجنبية

المسعودي ، رياض محمد عودة (٢٠٠٠) الموارد المائية ودورها في الإنتاج الزراعي في محافظة كربلاء.رسالة ماجستير،كلية التربية (ابن رشد) ،جامعة بغداد .

طه ، نضال تحسين؛ أحمد ،هاشم عبد الرزاق و قاسم ، ثائر ابراهيم (٢٠١٠) . اختبار كفاءة نبات عدس الماء *Lemna spp* في خفض تركيز الزنك والحديد من مياه الصرف الصحي عند زيادة الكتلة الحية . مجلة بغداد للعلوم ٨(١): ٤٧١-٤٧٧ .

Abbasi, A.S. and E. Ramassami, (1999). Biotechnological Methods of pollution control . P.168.Universities Press , Hyderabad.

Al - Imarah , F. J. ; Ghadban , R. A. and Al-Shaway , S. F. (2000) Levels of trace metals in water from southern part of Iraq . Marina Mesopotamica , 15 (12) 365-372.

APHA , American Public Health Association (2003).Standard methods for the examination of water and waste water . 20th Ed . Washington DC. USA.

ARIAS, C.A.& H.BRIX.(2005).Phosphorus removal in constructed wetlands can suitable alternative media be identified ? Water science& technology 51(9): 267- 273 .

Bartram , J. and Balance , R.(1996).Water Quality Monitoring . E and FN spon. an important of champman and Hall , London , pp . 382 .

Greger , M., (1999). Metal availability and bioconcentrat in plants . In prassad , M.N.V. and J.Hagemey, (eds), Heavy metal stress in plants from molecules to Ecosystems , pp. 1-27.Springer , Berlin .

Guilizzoni , P.,(1991).The role of heavy metals and Toxic materials in the physiological ecology, of submersed macrophytes . Aquatic Biology 41,87-109.

Gulley , D.D.,E. Rejmankova .J.k vet and J.B frey ,(1981).Production chemical quality and used of duckweed (Lamuaceae) in aquaculture , waste management and annual feeds . world Maric Soc.12: 27-49. Huestein ,A.T.R.H. Glman , P.W. skilli corn . V. vergena V. Guevara and A Gastanaduy (1990) . A useful strategy for feeding chickens . Performance of layers fed with sewage grown laminaceal species poul Sc. : 69: 1835-44 .

Jackson , M.L (1958) . Soil chemical analysis . ED .Prentice Hall.Inc. Englwood cliffs New Jersy . USA.

Kadlec, R.H., R.L. Knight , J. Vymazal , H.Brix , P.Cooper and R. Haberl,(2000) . Constructed Wetland for Pollution Conrol . P.164. Control processes , performance , Design and operation , IWA pub. London .

Kotze, P.; Du preez, H. H. and Van vuren, J. H. J (1999). Bioaccumulation of copper and zinc in *Oreochromis mossambicus* and *Clarias gariepinus*, from the olifants river, Mpumalanga, South Africa. Water SA. 25 (1): 99-110.

Mirainda , G.A. Quiroz & Salazar (2000). Cadmium and lead removal from water by the duckweed *Lemina gibba* (Laminaceae) . Hidrobiological. UAM. Iztapalapa . Mexico . 10 (1): 7-12

Mkandwire , M. and Dubel E.G (2005).Accumulation of arsenic in *Lemna gibba* L. (duckweed) in teiling waters of two abondamed uranium mining sites in Saxony . Germany . Science of the total environment 336: p 81-89 .

Murphy , J. and Riely , J. D. (1962). Amodified single solution method for the determination of phosphate in natural water. Anal. Chem. Acta , 27: 31-36 .

Nussey. G.(1998). Metale cotoxicology of the upper olifants river at selected localities and the effect of copper and zince on fish blood physiology. Ph. D-thesis, Rand Afrikaans University, South Africa P:1-176.

Oron , G. and Porath D . (1999) . Nitrogen removel and conversion by duckweed grown on Westwater . Water Res . 22: 179-184 .

Parson, T.R.; Mait , Y. and Laui, C.M . (1984) A manual of chemical and biological methods for sea water analysis . Pergamine press, oxford .

Pelgrom, S. M. G. J.; Lamers, L. P. M.; Garritsen, J. A. M.; Pels, B. M.; Lock, R. A. C.; Balm, P. H. M. and Wendelaar Bonga, S. E. 1994. Interactions between copper and cadmium during single and combined exposure in juvenile tilapia *Oreochromi mossambicus*: Influence of feeding on whole body metal accumulation and the effect of the metals on tissue water and ion content. Aquatic Toxicol. 30: 117-135.

Quiroz , F.A.M.G. Miranda A.Lot. (1982) .Use potential de algunas hidrofitas como abono verde en lazona chinampera dexochimil co. biotica 9(4): 631-633.

Salt , D.E.R.C. Prince. Pickering . L.J. Raskin .I.(1995). Mechanism of cadmium mobility and accumulation in Indian mustard . plant physiol 109: 1427 - 1433

Smith , R.(2004) Current methods in aquatic science . Univ. wat .100, Landa

Vander , L. J. (1975) Principles of water quality control. 2nd ed .Pergamon press. Oxford.

Viljoen, A.(1999). Effect of zinc and copper on the post ovulatory reproductive potential of the sharptooth catfish Clarias gariepinus. M. Sc-thesis, Rand Afrikaans University, South Africa. P: 1-89.

Wepener, V.; Van vuren, J. H. J. and Du preez, H. H.(2001). Uptake and distribution of a copper, iron and zinc mixture in gill, liver and plasma of a freshwater teleost, Tilapia sparmanii. Water SA. 27 (1): 99-108.

Wood , E. D. ; Armstrong , F. A. and Richards , F. A. (1967) Determination of nitrate in sea water by cadmium - copper education to nitrate . J . Mar. Biol. Ass. , 47 : 23 - 31 .

Abstract

Study examines the possibility of using one local aquatic plants called *Lemna spp* in wastewater treatment (sewage) to the city of Nasiriyah by removing the heavy elements and nutrients (nitrate and phosphate) and some of the qualities such as dissolved oxygen and biological oxygen demand .So plant treatment experiments for the pollution of water with concentrations (1,3,5,7) as a part per of a million for the each of the following elements (nickel, iron and zinc) where lentil were grown in above the mentioned concentration for four days, the traits were measured daily. where results showed that the dissolved oxygen values increases throughout the time period, ranging between values (2.3 – 1.4) and (2.8 – 1.6) and (2.4 – 1.6) mg / L for each of the basins are in (nickel, iron, zinc) respectively, as was less values on the first day while higher values on the fourth day, and the results showed that values during the treatment period and ranged between (116 - 76) and (136 - 82) and (126-76) mg / L for each of the basins are in (nickel, iron, zinc) respectively, where values were high on the first day and then began to decline during the four days of the experiment, and the results also showed low values of each of nitrates and phosphate over the treatment period. The results showed that the *Lemna* has the ability to draw the heavy elements out of the medium concentrations living in. The most important thing is that the concentrations of heavy metals each of nickel, iron and zinc decreases during treatment time and this indicates the fact that *Lemna* has the ability to decrease the organic pollutants and heavy elements in the sewerage .