المعالجة الحيوية لبعض العناصر المعدنية الثقيلة باستعمال بعض الطحالب الخضر المزرقة المعزولة من نهر الفرات عند مدينة الناصرية

احمد محسن عذبي* صباح ناهي ناصر عبدا لوهاب ريسان عيال

جامعة ذي قار / كلية التربية للعلوم الصرفة / قسم علوم الحياة

الخلاصة

تم في الدراسة الحالية معاملة نوعين من الطحالب الخضر المزرقة *Oscillatoria amoena* و *Nostoc linckia* بنوعين من العناصر الثقيلة وهما الكوبلت Co والكادميوم Cd وبتراكيز مختلفة (0.10 و 0.25 و 0.50 و 1.0 و 2.0) ملغم / لتر لمدة أسبوعين لمعرفة قدرتهما على المراكمة الحيوية . أظهرت نتائج الدراسة أن الطحلب *Oscillatoria amoena* أكثر مراكمة لعنصر الكوبلت عند المعاملة 2 ملغم / لتر ، إذ كان تركيزه للعنصر عند هذه المعاملة (1.726) مايكغم / غم وزن الجاف ، بينما كان التركيز (1.535) مايكغم / غم وزن جاف في الطحلب *Nostoc linckia* عند المعاملة ذاتها . أما فيما يخص عنصر الكادميوم فكان طحلب *Nostoc linckia* اكثر مراكمة لعنصر الكادميوم (1.28) مايكغم / غم وزن جاف من الطحلب *Oscillatoria amoena* والذي كان تركيزه من العنصر ذاته (0.59) مايكغم / غم وزن جاف عند المعاملة 2 ملغم / لتر . وكان هناك تباينا ملحوظا بين المعاملات لتراكيز العناصر المضافة ، إذ ازداد تركيز العنصر بصورة تدريجية في الطحلب مع زيادة التركيز في المعاملة وثبتت من نتائج التحليل الإحصائي وجود بعض الفروق المعنوية لتراكيز عنصري الكوبلت والكادميوم في الطحلبين بين المعاملات المستعملة .

* **جامعة البصرة** / كلية التربية للعلوم الصرفة / قسم علوم الحياة

* **البحث مستل** من أطروحة دكتوراه للباحث الثالث

الكلمات المفتاحية : العناصر المعدنية الثقيلة ، التراكم الحيوي ، الطحالب الخضر المزرقة

المقدمة

ازدادت مشكلة التلوث المائي مع نهاية القرن التاسع عشر وبداية القرن العشرين نتيجة الثورة الصناعية في العالم وتعد هذه المشكلة من المشاكل العالمية الكبيرة و التي نتجت من سوء التخطيط و الاستعمال المضر و غير المبرمج لموارد البيئة (مولود و اخرون ، 1991) .

ويتفق معظم الباحثين على تعريف التلوث البيئي على انه التحول غير الملائم لمحيطنا كله أو معظمه نتيجة للفعاليات البشرية و الطبيعية من خلال تأثيراتها المباشرة وغير المباشرة في انسياب الطاقة ومستويات الإشعاع و التركيب الفيزيائي و الكيميائي ووفرة الكائنات الحية (السعدي ، 2002) . ويعد التلوث بالعناصر الثقيلة من اخطر أنواع التلوث للمياه و ذلك لكونها من العناصر الانتقالية والتي لها القدرة على تكوين مركبات معقدة ثابتة مع اغلب المركبات العضوية وغير العضوية الموجودة في أجسام الكائنات الحية مما يؤدي الى تراكمها داخل هذه النظم البيئية الحية ، كما و تتميز بعدم إمكانية تحللها وطبيعتها الثابتة و سميتها (Singh , 2008) . أن للعناصر المعدنية الثقيلة تأثير مباشر في الإحياء و منها الطحالب ، و يتوقف تركيز العناصر الثقيلة في أجسام الإحياء المائية على عدة عوامل يرتبط بعضها بالأوضاع البيئية المحيطة بالكائن الحي والبعض الأخر يرتبط بالخواص البايولوجية للكائن الحي (شقوير و عباس ، 2005) ، و نتيجة لتزايد طرح المخلفات الصناعية و الزراعية والمنزلية إلى البيئة المائية مع قلة كفاءة الطرق التقليدية للكشف عن الملوثات الكيميائية التي تحويها هذه المخلفات لذا توجب على الباحثين استعمال طرق أخرى للكشف عنها و منها الدلائل الحياتية Bioindicators إذ استعملت الكثير من الكائنات الحية ومنها الطحالب كأدلة حياتية للكشف عنها (Sitthik *et al* ., 2009) .

تعد الطحالب من المكونات المهمة في النظم البيئية المختلفة و تكمن أهميتها في كونها من المنتجات الأولية Primary producers التي تعتمد عليها بقية الكائنات الحية في الحصول على غذائها فهي أولى حلقات السلسلة الغذائية ، كما أنها ومن خلال عملية البناء الضوئي تجهز الوسط الذي تنمو فيه بكميات كبيرة من الأوكسجين الضروري جدا لتنفس الإحياء الأخرى (Robert , 2008) ، وقد جذبت الانتباه العالمي كثيرا في السنوات الأخيرة للمنتجات الطبيعية التي تنتجها ، و قابليتها على معالجة مياه الصرف الصحي و المياه الثقيلة فضلا عن فائدتها كمنتجات للطاقة (Greenwell *et al* ., 2010) ودورها الكبير في الحد من التلوث

البيئي لقابليتها في عملية المعالجة الحيوية Bioremediation (Becker , 1983) ، فهي تمتلك القدرة على اخذ العديد من العناصر الثقيلة المتواجدة في البيئة المائية و تجميعها داخل خلاياها وتعتمد الكميات المتراكمة منها على نوع الطحلب والحالة الفسلجية له وآلية المقاومة ونوع العنصر و تركيزه ووجود أو عدم وجود عناصر أخرى في الوسط النمو (الفرحان ، 2010) ، ونظرا لأهمية الطحالب لذا يمكن استعمالها في المعالجة الحيوية و منها معالجة مياه المخلفات من خلال استهلاك المغذيات متمثلة بعناصر الكاربون و النتروجين و المغذيات الأخرى الناتجة من تحلل المخلفات الصناعية والزراعية و المنزلية و بذلك يمكن اعتبار الطحالب مرشحا حيويا مهما لإعادة تدوير المخلفات بأنواعها المختلفة (Sivakumar *et al* ., 2010) . لذا هدفت الدراسة الى استعمال المعالجة الحيوية في أصلاح النظام البيئي باستعمال الطحلبين *O.amoena* و *N. linckia* و ذلك لكفاءتهما العالية في إزالة العناصر المعدنية الثقيلة من البيئة المائية .

المواد و طرائق العمل

مواقع الدراسة Study locations

تم اختيار أربعة مواقع للدراسة على نهر الفرات عند مدينة الناصرية لانجاز الدراسة الحالية ، الموقع الأول يقع شمال غرب مدينة الناصرية عند دخول النهر الى المدينة بمنطقة الشريف على بعد 10 كم من محطة توليد الطاقة الكهربائية الحرارية في الناصرية ، إما الموقع الثاني يقع على النهر في منطقة تصريف المياه الحارة من محطة توليد الطاقة الكهربائية الحرارية في الناصرية على النهر وأما للموقع الثالث فيعد الموقع الأكثر تلوثا بالملوثات العضوية إذ تصب فيه كميات كبيرة من مياه الصرف الصحي غير المعاملة وكذلك يحتوي على مخلفات عضوية و يقع على النهر في منطقة تصريف مياه المجاري وأخيرا الموقع الرابع الذي يقع جنوب شرق المدينة على نهر الفرات ويبعد بحدود 10 كم عن الموقع الثالث .

جمع عينات الطحالب The collection o algae samples

تم جمع عينات الطحالب من مواقع الدراسة و بمعدل شهري و لمدة عام كامل للفترة مابين كانون الثاني 2014 ولغاية كانون الأول للعام ذاته وذلك بجلب عينات مائية باستعمال

قناني بلاستيكية نظيفة سعة (500) سم^3 إلى المختبر وتم تثبيت العينات باستعمال الفورمالين بتركيز (4%) لغرض الفحص المجهري بينما ترك الجزء الأخر دون تثبيت لغرض الاستزراع.

الوسط الزرعي

استعمل الوسط الزرعي (Chu-10) المحور من قبل (Al-Aaragy , 1996) في تنمية الطحلبين *Oscillatoria amoena* و *Nostoc linckia* والذي حضر بشكل محاليل خزينة Stock solution ثم عقم الوسط باستعمال الموصدة الكهربائية Autoclave نوع Hirayama من إنتاج شركة Hirayama manufacturing corporation \ Japan بدرجة حرارة 121م وضغط 1.5باوند / انج^2 ولمدة 20 دقيقة .

عزل الطحالب وتشخيصها

ركزت عينات الطحالب بعد جمعها باستعمال جهاز الطرد المركزي Centrifuge وبسرعة 3000 دورة / دقيقة ، وأهمل الراشح واخذ الراسب وفحص باستعمال المجهر الضوئي نوع Xsz107BN Novel عند قوة تكبير (40x) وذلك من خلال تحضير الشرائح المجهرية ثم زرعت الطحالب على الوسط الزرعي الصلب بطريقة التخطيط (Streaking method) باستعمال اللاقح المعقم (Loop) و استعملت طريقة التخفيف (Dilution method) بالنسبة للأوساط السائلة و الموضحتان من قبل (Stein , 1973) و ذلك لغرض الحصول على عزلات وحيدة الطحلب Unialgal culture بعدها نقلت الى غرفة الزرع الطحلبي المهيأة لزراعة الطحالب اذ حددت العوامل البيئية لغرض الحصول على أفضل نمو والتي تمثلت بشدة إضاءة تراوحت بين (130 – 150) مايكروانشتاين / م^2 / ثا^2 و فترة إضاءة 16 ضوء : 8 ظلام وبدرجة حرارة (20+ 25) م وبعدها شخصت الطحالب اعتمادا على المصدر (Prescott , 1975) .

تنقية الطحالب Algae purification

بعد الحصول على عزلات وحيدة الطحلب من الفقرة السابقة تم تنقيتها من البكتريا والفطريات وذلك باعتماد الطريقة الموصوفة من (Wedeman *et al* ., 1984) ، و ذلك لغرض الحصول على عزلات نقية Axenic culture وبعدها تمت زراعة العزلات النقية من الطحالب باستعمال الوسط الزرعي (Chu-10) ، إذ نقل كل نوع منها ، فمن الوسط السائل بواسطة ماصة معقمة ، ومن الوسط الصلب بواسطة اللاقح المعقم ، ونقل من كلا الوسطين الى

عدد من الدوارق الزجاجية المعقمة بعدها أغلقت فوهات الدوارق بالقطن المعقم ونقلت الى غرفة الزرع الطحلبي .

إكثار عزلات الطحالب

استعملت دوارق زجاجية جافة ونظيفة سعة (1000) سم^3 و أضيف لكل دورق 700 سم ^{3} من الوسط الزرعي المعقم ولقح كل دورق بحجم قدره 70 سم ^{3} من المزرعة الخزينة للحصول على كميات كافية من المزارع الطحلبية و حسب طريقة (Stein , 1975) وتحت ظروف الزرع المشار إليها سابقا تم الحصول على مزارع كافية لإجراء التجارب المختبرية اللاحقة .

تحضير تراكيز ايونات العناصر المعدنية الثقيلة

حضرت محاليل قياسية بتراكيز 1000 ملغم / لتر لايونين من العناصر المعدنية الثقيلة وهما الكادميوم (Cd) و الكوبلت (Co) بإذابة خلات الكادميوم $Cd(CH_3coo)_2$ و نترات الكوبلت $Co(No_3)_2$ ، على التوالي في الماء المقطر الخالي من الايونات ، إذ حضرت التراكيز (0.10 و 0.25 و 0.50 و 1.0 و 2.0) ملغم / لتر لكل عنصر ، وبعد تحضير تراكيز ايونات العناصر المعدنية الثقيلة ، حضرت دوارق زجاجية سعة 250 سم^3 يحتوي كل منها على (150) سم^3 من الوسط الزرعي السائل المعقم ، لقح كل دورق بحجم قدره (15) سم^3 من المزرعة النقية وتركت الدوارق لمدة يومين لغرض إتاحة الفرصة لنوعي الطحالب التأقلم بعدها أضيفت تراكيز من العناصر المعدنية الثقيلة الى المزارع وحضنت في حاضنة هزازة بدرجة حرارة ($20^+ {}^-2$) م مع فترة إضاءة 16 ضوء: 8 ظلام و لمدة أسبوعين ، وبعدها تم تحديد تراكيز العناصر المعدنية الثقيلة في كل من الطحالب المستعملة و الوسط الزرعي لها في نهاية التجربة ، وباستعمال أوراق الترشيح نوع Millipore filter paper قطر ثقوبها (0.45) مايكروميتر و المعروف وزنها مسبقا و ذلك لفصل الطحالب عن الراشح (الوسط الزرعي) في قناني بلاستيكية نظيفة لغرض قياس تراكيز ايونات العناصر المعدنية الثقيلة فيه . و بعدها تم قياس تراكيز العناصر المعدنية الثقيلة المتبقية في الوسط الزرعي (الراشح) باستعمال جهاز طيف الامتصاص الذري أللهبي Flame atomic absorption spectrophotometer نوع Phoenix 986 واستعملت المصابيح الكاثودية الخاصة لكل عنصر ، إما بالنسبة لقياس تراكيز العناصر المعدنية الثقيلة المتراكمة في الطحالب ، بعد عملية الترشيح أخذت أوراق الترشيح الحاوية على الطحالب وجفدت بجهاز التجفيد Freezing drier ، وبعدها تم وزن الورقة لمعرفة وزن

الطحالب المجفدة ، وتم تحديد تراكيز تحديد تراكيز العناصر المعدنية الثقيلة المتراكمة في الطحالب وحسب الطريقة الموضحة في (APHA , 1995) .

التحليل الإحصائي

حللت النتائج إحصائيا وفق تصاميم التجارب العاملية Factorial experiments بعاملين وبثلاث مكررات ، ويمثل العامل الأول نوعي الطحلب *O.amoena* و *N.linckia* والعامل الثاني التراكيز وبخمسة مستويات هي (0.10 و 0.25 و 0.50 و 1.0 و 2.0) ملغم / لتر وبتوزيع عشوائي كامل للمعاملات إذ تم الاستعانة بالبرنامج الإحصائي Spss11-2003 (Statistical package for social) في استخلاص النتائج و استعمل اختبار اقل فرق معنوي (L.S.D) Least significant difference في تحليل التباين عند مستوى احتمال ($p < 0.05$) (الراوي و خلف الله , 1980) .

النتائج

يبين الجدول (1) تراكيز عنصر الكوبلت المتراكمة في الطحلب *O .amoena* والوسط الزرعي له ، إذ كانت التراكيز من العنصر في الطحلب (0.061 و 0.152 و 0.327 و 0.816 و 1.726) مايكغم / غم وزن جاف للمعاملات (0.10 و 0.25 و 0.50 و 1.0 و2.0) ملغم / لتر على التوالي في حين كانت تراكيز عنصر الكوبلت في الوسط الزرعي (0.033 و 0.096 و 0.168 و 0.181 و 0.272) ملغم / لتر على التوالي للمعاملات ذاتها ، إذ لوحظ إن هناك زيادة تدريجية في تركيز عنصر الكوبلت في الطحلب مع الزيادة المضطردة في تركيز العنصر في المعاملات المستعملة . بالنسبة لتراكيز عنصر الكوبلت المزالة من الطحلب ، أثبتت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية في التركيز عند المعاملة (2.0) ملغم / لتر مع المعاملات (0.10 و 0.25 و 0.50) ملغم / لتر، في حين لم يظهر فرقا معنويا بين المعاملتين (1.0 و 2.0) ملغم /لتر، إما فيما يخص تراكيز العنصر في الوسط الزرعي فلم تلاحظ تلك الفروق وعند المعاملات المستعملة كافة . ويبين الجدول (2) تراكيز عنصر الكوبلت المتراكمة

جدول (1) : تراكيز عنصر الكوبلت (مايكغم / غم وزن جاف) في طحلب *O.amoena* والوسط الزرعي له .

معاملات عنصر الكوبلت المضاف (ملغم / لتر)	تركيز العنصر في الطحلب مايكغم / غم وزن جاف	تركيز العنصر في الوسط الزرعي ملغم / لتر
0.10	b 0.061	a 0.033
0.25	b 0.152	a 0.096
0.50	b 0.327	a 0. 168
1.00	a b 0.816	a 0.181
2.00	a 1.726	a 0.272
المتوسط	0.616	0.150

L.S.D (P<0.05) = 0.971 للطحلب ، L.S.D (P<0.05) = 0. 353 للوسط الزرعي

الأرقام التي تحمل حروف أبجدية متشابهة لا توجد بينها فروق معنوية عند مستوى احتمال (P<0.05)

في الطحلب *N. linckia* والوسط الزرعي له ، إذ كانت تراكيز العنصر في الطحلب (0.056 و 0.149 و 0.302 و 0.711 و 1.535) مايكغم / غم وزن جاف للمعاملات (0.10 و 0.25 و 0.50 و 1.0 و2.0) ملغم / لتر ، على التوالي في حين كانت تراكيز العنصر في الوسط الزرعي (0.025 و 0.095 و 0.189 و 0.270 و 0.440) ملغم / لتر ، على التوالي للمعاملات المذكورة أعلاه ، إذ لوحظ إن هناك زيادة تدريجية في تركيز عنصر الكوبلت في الطحلب مع زيادة تركيز العنصر في المعاملات المستعملة . فالبنسبة لتراكيز

عنصر الكوبلت المزالة من الطحلب ، أثبتت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية بين التراكيز بين المعاملة (2.0) ملغم / لتر مع المعاملات ((0.10 و 0.25 و 0.50) ملغم / لتر ، في حين لم يظهر فرقا معنويا بين المعاملتين (1.0 و 2.0) ملغم /لتر ، أما فيما يخص تراكيز العنصر في الوسط الزرعي فلم تظهر فروق معنوية و عند المعاملات المستعملة كافة .

جدول (2): تراكيز عنصر الكوبلت (مايكغم / غم وزن جاف) في طحلب *N. linckia* والوسط الزرعي له

معاملات عنصر الكوبلت المضاف (ملغم / لتر)	تركيز العنصر في الطحلب مايكغم / غم وزن جاف	تركيز العنصر في الوسط الزرعي ملغم / لتر
0.10	b 0.056	a 0.025
0.25	b 0.149	a 0.095
0.50	b 0.302	a 0.189
1.00	ab 0.711	a 0.270
2.00	a 1.535	a 0.440
المتوسط	0.550	0.203

L.S.D (P<0.05) = 0.912 للطحلب ، L.S.D (P<0.05) = 0.471 للوسط الزرعي

ويبين الجدول (3) تراكيز عنصر الكادميوم المتراكمة في الطحلب في الطحلب O *amoena*.و والوسط الزرعي له ، إذ كانت تراكيز العنصر في الطحلب (0.05 و 0.09 و 0.25 و 0.50 و 0.59) مايكغم / غم وزن جاف للمعاملات (0.10 و 0.25 و 0.50 و

1.0 و2.0) ملغم/ لتر وعلى التوالي ، في حين كانت تراكيز عنصر الكادميوم في الوسط الزرعي (0.03 و 0.10 و 0.21 و 0.47 و 0.78) ملغم / لتر على التوالي للمعاملات السابقة الذكر، إذ لوحظ إن هناك زيادة تدريجية في تركيز عنصر الكادميوم في الطحلب مع زيادة تركيز العنصر في المعاملات المستعملة . وبالنسبة لتراكيز عنصر الكادميوم المزالة من الطحلب ، أثبتت نتائج التحليل الإحصائي عدم وجود فروق معنوية بين التراكيز وعند المعاملات المستعملة كافة ، إما فيما يخص تراكيز العنصر في الوسط الزرعي فقد لوحظ وجود فروق معنوية بين التراكيز عند المعاملتين (0.10 و 2.0) ملغم / لتر في حين لم تلاحظ تلك الفروق عند المعاملات (0.10 و 0.25 و 0.50 و 1.0) ملغم / لتر .

جدول (3) : تراكيز عنصر الكادميوم (مايكغم / غم وزن جاف) في طحلب *O.amoena* والوسط الزرعي له .

معاملات عنصر الكادميوم المضاف (ملغم / لتر)	تركيز العنصر في الطحلب مايكغم / غم وزن جاف	تركيز العنصر في الوسط الزرعي ملغم / لتر
0.10	a 0.05	b 0.03
0.25	a 0.09	b 0.10
0.50	a 0.25	ab 0.21
1.00	a 0.50	ab 0.47
2.00	a 0.59	a 0.78
المتوسط	0.296	0.318

L.S.D (P<0.05) = 0.576 للطحلب ، L.S.D (P<0.05) = 0. 651 للوسط الزرعي

ويبين الجدول (4) تراكيز عنصر الكادميوم المتراكمة في الطحلب *N. linckia* والوسط الزرعي له ، إذ كانت تراكيز العنصر في الطحلب (0.04 و 0.11 و 0.31 و 0.56 و 1.28) مايكغم / غم وزن جاف للمعاملات (0.10 و 0.25 و 0.50 و 1.0 و2.0) ملغم / لتر ، على التوالي في حين كانت تراكيز عنصر الكادميوم في الوسط الزرعي (0.05 و 0.09 و 0.14 و 0.36 و 0.59) ملغم / لتر على التوالي للمعاملات السابقة المذكورة أعلاه ، إذ لوحظ إن هناك زيادة تدريجية في تركيز عنصر الكادميوم في الطحلب مع زيادة تركيز العنصر في المعاملات المستعملة . بالنسبة لتراكيز عنصر الكادميوم المزالة من الطحلب ، أثبتت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية بين التراكيز عند المعاملة (2.0) ملغم / لتر مع المعاملات (0.10و 0.25 و 0.50) ملغم / لتر، في حين لم تظهر تلك الفروق عند المعاملتين (1.0 و 2.0) ملغم /لتر ، أما فيما يخص تراكيز العنصر في الوسط الزرعي فلم تظهر فروق معنوية و عند المعاملات المستعملة كافة .

جدول (4) : تراكيز عنصر الكادميوم (مايكغم / غم وزن جاف) في طحلب *N . linckia* والوسط الزرعي له .

معاملات عنصر الكادميوم المضاف (ملغم / لتر)	تركيز العنصر في الطحلب مايكغم / غم وزن جاف	تركيز العنصر في الوسط الزرعي ملغم / لتر
0.10	0.03^{b}	0.06^{a}
0.25	0.06^{b}	0.16^{a}
0.50	0.17^{b}	0.29^{a}
1.00	0.35^{ab}	0.58^{a}
2.00	1.08^{a}	0.91^{a}
المتوسط	0.338	0. 40

L.S.D(P<0.05) = 0.772 للطحلب ، L.S.D(P<0.05) = 0. 690 للوسط الزرعي

المناقشة

لقد اختيرت هذه العناصر المتمثلة بالكادميوم (Cd) و الكوبلت (Co) للدراسة الحالية لكون الكوبلت من المغذيات الصغرى التي تدخل في أيض الخلية لكنها قد تصبح سامة عندما تضاف بتراكيز عالية الى الوسط الزرعي ، إذ يقوم بغلق دورة كريبس والتنفس الخلوي (Smith and Caron , 1979) ، أما الكادميوم فهو عنصر غير أساسي لجسم الكائن الحي ويعد من العناصر السامة لكل الأنظمة الحية و يتداخل مع العمليات الأيضية لعنصري النحاس والنيكل اللذين يعدان من العناصر الأساسية في جسم الكائن الحي (السامر ، 1989) . و الطحالب الخضر المزرقة هي واحدة من الكائنات الحية التي غالبا ما تتعرض الى التلوث بالعناصر الثقيلة بسبب تصريف المخلفات الصناعية والمنزلية والزراعية إلى الممرات المائية وان نمو هذه الكائنات في البيئات الملوثة يوضح مدى قدرتها على تحمل التراكيز العالية من العناصر السامة (Maclean *et al* ., 1972) . وأظهرت نتائج الدراسة قدرة الطحلبين *O.amoena* و *N.linckia* على مراكمة العناصر في أجسامها و بتراكيز أعلى عما هو عليه في الوسط الزرعي (ألشاهري و كامل ،2013) . و تبين ان للهائمات النباتية وخصوصا الطحالب الخضر المزرقة قدرة عالية على مراكمة العناصر الثقيلة في أجسامها (البيضاني ، 2009 و تفيج ، 2014) ، وتعد الطحالب الخضر المزرقة أكثر حساسية للعناصر الثقيلة تليها الطحالب الخضر ثم الدايتومات (Torres *et al* ., 1998) . أما بالنسبة لعنصر الكوبلت فقد تبين من نتائج الدراسة القدرة العالية للطحلبين على مراكمة عنصر الكوبلت داخل أجسامها إلا أن كل طحلب يختلف في قدرته على تركيز العنصر عن الطحلب الأخر (El –Nagger *et al* ., 1999) . وذكر Shen (1990) إن الطحالب تختلف في قدرتها على تراكم العناصر الثقيلة تبعا لنوع العنصر الذي تتعرض له و تركيزه ، إذ تظهر بعض الطحالب ألفة عالية لامتصاص ايون عنصر معين في حين الأخرى لاتظهر هذه الخاصية (Metha and Gaur , 2005) , ولكن بصورة عامة كانت هناك زيادة في تراكيز العنصر داخل كل طحلب يقابلها انخفاضا في التراكيز في الوسط الزرعي ، وقد لوحظ من نتائج الدراسة قدرة الطحلب *O. amoena* العالية على مراكمة عنصر الكوبلت ويعزى ذلك الى كبر مساحته السطحية الناتجة من تركيبه الخيطي وتفرعاته الكثيرة (Murugesan *et al* .,2008) أو ربما يعود سببه الى إن الاختلاف في

درجة استجابة الطحلب تجاه تأثير العناصر الثقيلة تعتمد على مقدار الايونات الموجبة الداخلة الى الخلية من خلال الأغشية الخلوية (Sauvant *et al* ., 1999) أو قد يعود سببه الى الإلية الانتخابية في امتصاصه للعناصر الثقيلة المختلفة الموجودة في البيئة المائية وكذلك الى الخواص الفيزيائية والكيميائية للعنصرمقارنة بطحلب *N.linckia* (Wilk *et al* ., 2006)) . وتتفق النتائج مع ما توصل إليه عدد من الباحثين منهم Hreeb and Al-Asadi (2006) على الطحلبين *Rivularia sp.* و *Oscillatoria amoena* و ألشاهري و كامل (2013) على الطحلبين*Oscillatoria angustissima* و *Lyngbya tylorii* و Murali *et al* ., (2014) على طحلب *Spirulina platensis*. أما بالنسبة لعنصر الكادميوم فقد لوحظ من النتائج أيضا إن هناك تباينا في تأثر الطحلبين بالعنصر ، إذ كان تأثير ايونات العناصر المعدنية الثقيلة يختلف من نوع الى أخر تبعا لاختلاف تركيب جدار الخلية و مواقع تبادل الايونات الموجبة والسالبة في جدار الخلية والغشاء الخلوي (Delanoue *et al* ., 1998) ، وقد لوحظ كذلك إن طحلب *N. linckia* كان أكثر فعالية في تركيزه لعنصر الكادميوم من الطحلب الأخر وقد يعزى سبب ذلك الى احتوائه على أجسام متعددة الفوسفات Polyphosphate body's و التي بدورها تلعب دورا مهما في إزالة سمية العناصر بالإضافة الى خزن الفسفور (Pandey and Mirsha , 1998) ، أو ربما يعود سببه الى زيادة تحمل الكتلة الحية وزيادة نسبة حجم السطح الملامس و فترة الحضن (Murugesan *et al* ., 2008) أو قد يعود سببه الى التباين الوراثي بين الطحلبين . وهذه النتائج تتفق مع ماتوصل إليه عدد من الباحثين منهم محمد و اخرون (2002) على طحالب *Scenedesmus quadricauda* وعبد الجبار (2010) على طحلب *Ulothrix cylindricum* Soeprobowati and Hariyati (2014) على طحلب *Spirulina platensis* .

المصادر References

البيضاني ، مريم فوزي (2009) قابلية بعض أنواع السيانوبكتريا على مراكمة الهيدروكاربونات الأروماتية و بعض العناصر الثقيلة . رسالة ماجستير، كلية التربية ، جامعة البصرة .

الراوي ، خاشع محمود و عبد العزيز محمد خلف الله (1980) تصميم وتحليل التجارب الزراعية. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، جامعة الموصل ، دار الكتب للطباعة و النشر .

السامر ، عدنان لفته ضيغم (1989) تأثير بعض العناصر الثقيلة و العوامل البيئية على حياة السرطان النهري في شط العرب . رسالة ماجستير ، كلية التربية ، جامعة البصرة .

السعدي ، حسين علي (2002) علم البيئة و التلوث . وزارة التعليم العالي و البحث العلمي ، جامعة بغداد .

ألشاهري ، يوسف جبار و بشرى عصام كامل (2013) دراسة قابلية بعض الطحالب المحلية على تحمل بعض العناصر الثقيلة . مجلة التربية و العلم . (25): (2) 107 – 122 .

الفرحان ، صلاح رزاق (2010) دراسة بيئية للطحالب القاعية في بعض الأنظمة البيئية المائية في محافظة البصرة . رسالة ماجستير , كلية العلوم ، جامعة البصرة ، ص 247 .

تفيج ، علي لعيبي (2014) استخدام تقنيات مختلفة في تخفيف تركيز الملوحة و إزالة العناصر الثقيلة من المياه الملوثة و تأثيرها في نمو نبات الذرة الصفراء . رسالة ماجستير ، كلية الزراعة ، جامعة البصرة .

شقوير ، ليلى و عباس ، ممدوح (2005) تأثير العوامل البيئية و البايولوجية على تراكيز العناصر الثقيلة في الأحياء البحرية في بحيرة اوكو . المجلة المصرية للبحث المائي ، 31(1) : 28 – 34 .

عبدالجبار ، احمد شاكر (2010) دراسة سمية و تراكم تراكيز مختلفة من الكادميوم و الرصاص في طحلب Ulothrix cylindricum . مجلة البصرة للعلوم الزراعية ، المجلد 32 ، العدد 1 .

محمد ، موفق حسين و حسين علي السعدي و ثائر إبراهيم قاسم (2002) التأثير التراكمي لبعض المعادن الثقيلة في طحلب *Scenedesmus quadricauda* . المجلة العراقية لعلم الأحياء ،2(1) : 24 – 31 .

مولود ، بهرام خضر و حسين علي السعدي و حسين شريف الاعظمي (1991) علم البيئة والتلوث . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، بيت الحكمة ، جامعة بغداد .

Al – Aarajy ,M . (1996) Studies on the mass culture of some microalgae as food for fish larva . PhD . thesis , Univ . Basrah , Iraq . 107 pp .

Becker , E . W . (1983) Limitation of heavy metals removal from Waste water by mean of algae . Wast . Res . 17(4) : 459 – 466 pp.

Delanoue , J . ; Lessard , P . and Dumas , G . (1998) Biotreatment of from effluents using the cyanobacterium *Phormidium bohner* , Aquacul . Eng . 17 .57 – 68.

El – Naggar , A . H . ; Osman , M . H . ; Dyab , M . and El – Mohsenaway , E . (1999) Cobalt and lead toxicities on *Calothrix fusca* and *Nostoc muscorum* . J . Union . Arab biol . Cairo. 7 : 421 – 441 .

Green well , H . c . ; Laurens , L . M . ; Shields , R J . ; Lovitt , R . W and Flynn , K . J . (2010) Placing microalgae on the biofuels priority list : Areview of technological challenges , J . R . Soc . Interface , 7 , doi : 1010 / rsif . 2009.0322.

Hreeb , D. E . and Al – Asadi , M . S . (2006) The effect of cobalt and nickel on the growth of some blue green algae . Marina mesopotamica 21 (2) : 143 – 243 .

Maclean , F . I . ; Lucis , O . J . ; Shaikh , W . A . and Mansz , E . R . (1972) The uptake of sub cellular distribution of cd and zn in microorganism . Fed . Proc ., 31 , 699 .

Metha , S . K . and Guar , J . (2005) Use of algae for removing heavy Metal ions from wastewater : Progressand prospects .Red orbit ,PMID : 16294830 , 25 (3) : 52 – 113 .

Murali , O . ; Shaik , G . and Mehar , S . K . (2014) Assessment of bioremediation of cobalt and chromium using cyanobacteria . Indian of fundamental and applied life sciences 4(1) 252 – 255 .

Murugesan , A . G . ; Moheswari , S . and Bagirath , G . (2008) Biosorption of cadmium by live and immobilized cell of *Spirulina Platensis* . International journal of environmental research , 2(3) : 307 – 312 .

Pandey , U . and Mishra , A . (1998) Cu and Cd uptake and their Localization in cyanobacteria *Anacystis nidulans* . J. Ecotox . Environ . Monitoring 8 : 179 – 182 .

Prescott , G . (1975) Algae of the western great lake area . Elion , C., Brown C.pub ., Dugugue , Lowa, USA.

Robert , E . L . (2008) Phycology .Cambridge university press . Cambridge , New York . Melborne , Madrid , Cape Town ,Singapore , Soa Paulo .

Sauvant , M . P . ; Pepin , D . and Piccinni , E . (1999) *Tetralymena Pyriformis* : Atool for toxicological studies . Review , Chemospher. 38 (7) : 1631 – 1642 .

Shen , J . (1990) Glu – 69 of the D2 protein in photo system II as potential Ligand to Mn involved in photosynthetic oxygen evolution.

Singh , D . (2008) Removal of Zn from aqueous solution by absorption Using two blue green algae species *Oscillatoria sp.* and *Spirogyra sp*. clean technology .

Sithik , A . ; Thirumaran , G . ; Arumugan , R . ; Kaman , R . and Anantharaman , P . (2009) Studies of phytoplankton diversity from angtheertham and kothan dramar koil coastal water , south coast of India . Global journal of environmental research , 3 (2) :118 – 125 pp .

Sivakumar , G . ; Vail , D . ; Xue , J . ; Bruner , D . ; Lay , J . ; Ge , X. and Weathers , P . (2010) Bioethanol and biodiesel : alterative liquid fuels for future generation . Engineering in life sciences 10 , 8 – 18 .

Smith , I . C . and Caron , B . I . (1979) Trace metal in the environmental. Vol . 69 Cobalt .

Soeprobowati , T . R . and Hariyati , R . (2014) Phycoremediation of Pb, Cd , Cu and Cr by *Spirulina platensis* . American journal of Bioscience , 2(4) : 165 – 170 .

Stein , J . R . (1973) Handbook of phycological methods . Cambridge Univ–Press., Cambridge , U K.

Stein , J . R . (1975) Handbook of phycological methods. Cambridge Univ . Press ., Cambridge , UK., 445pp.

Torres , E .; Cid , A . ; Herrero , C . and Abalde , J.(1998) Removal of Cadmium ions by the marine diatom *Phaeodactylum tricornutum*

(Bohlin) accumulation long – term kinetics of uptake . Bioresource Technology , 63 : 213 – 220 .

Wedeman , V . ; Walne , P. and Tainor , F . (1984) Use of plant to monitor heavy metal in rivers . In : Heavy metals in northern . England . Environ . and Bio. Aspects ., 135 – 145 .

Wilk , A . ; Buchholz , R . and Bunke , G . (2006) Selective biosorpionof heavy metals by algae . Environ . Biotechnol ., 2 (2) : 47 – 56 .

The bioremediation of some heavy mineral elements by using of some blue green algae isolated from Euphrates at Nassiriah city

Ahmed M. Athbi * Sabah N. Nasir Abdul – Wahab R. Ayyal

Thiqar Univ. / Education College for Pure Science / Biology Dept.

Abstract

In the present study two species of blue green algae (*Oscillatoria amoena* and *Nostoc linckia*) were treated by two kind of heavy mineral elements are cobalt (Co.) and cadmium (Cd.) in different concentration (0.10 , 0.25 , 0.5 , 1.0 and 2.0) mg / l for two weeks to know their capability in the accumulation . The results of the study were revealed that , the algal *Oscillatoria amoena* accumulated more

of cobalt element at the treatment (2) mg / l was (1.726) µg /gm of dry weight , whereas , the concentration was (1.535)) µg /gm of dry weight in the algal *Nostoc linckia* at the same treatment. On the other case , the algal *Nostoc linckia* was accumulated more of cadmium element (1.28) µg / gm of dry weight on the compares with the algal *Oscillatoria amoena* which accumulated (0.59) µg /gm of dry weight of the same element at the same treatment (2) mg / l . A difference was observed between the treatments of the added element concentrations , the concentration of the heavy element was a gradually increases on the algal with the increase of the concentration on the treatment , and from the results of the statistical analysis some significant differences were found on the concentrations of cobalt and cadmium elements on the two algae species between the used treatments .

* ***Basra Univ. Education College for pure science . Biol. Dept.***