التأثيرات السمية لبعض العناصر الثقيلة في طحلب *Scenedesmus dimorphus*

فؤاد منحر علكم * دنيا باهل جدعان*

استلام البحث 31، اب، 2009
قبول النشر 27، ايار ، 2010

الخلاصة:
تمت دراسة سمّية بعض العناصر الثقيلة (الرصاص ، الكادميوم ، النحاس ، الخارصين) بصورة منفردة في نمو طحلب *Scenedesmus dimorphus* العائد إلى شعبة الطحالب الخضر، وذلك بالاعتماد على العدد الكلي للخلايا في تقدير كتلة الطحلب الحية، ومنها تمّ حساب معدلات النمو وزمن التضاعف بوجود أو عدم وجود هذه العناصر. وقد أظهرت النتائج اختلاف التأثير السمي للعناصر الثقيلة بشكل معنوي ($p < 0.05$) فعند تعريض الطحلب إلى الرصاص انخفض النمو بشكل تدريجي بالتراكيز (15-20-25) ملغم/لتر مقارنة بمعاملة السيطرة ،أما في التركيز 30ملغم/لتر فقد كان انخفاض النمو بشكل حاد .وفي الكادميوم وبعد معاملة الطحلب بالتراكيز (0.05 -0.1 -0.5 -1) ملغم/لتر منه، انخفض عدد الخلايا في المعاملات (0.05 -0.1 -0.5) ملغم/لتر، ولكن الانخفاض كان أكثر وضوحا عند استعمال 1 ملغم/لترمن الكادميوم. أمـ النحاس فقد استعملت التراكيز (0.5 -1 - 1.5 -2) ملغم/لتر، وأظهرت النتائج انخفاض النمو، إلا أن التركيز2 ملغم/لتر من النحاس كان له تأثير أكبر في خفض النمو. كما أن استعمال الخارصين بالتراكيز (0.7 -1 -2 -3) ملغم/لتر سبّب انخفاضا في النمو، إلا أن التركيز 3 ملغم/لتر كان له أثر في انخفاض النمو بشكل واضح.

الكلمات المفتاحية: عناصر ثقيلة، طحالب، سمية

المقدمة:

يمثل التلوث البيئي أحد أبرز قضايا العصر الحديث، وقد حظي بالاهتمام العالمي والمحلي بعد مجيء عصر الصناعة لأن آثاره الضارة أدت إلى الإخلال بالنظام البيئي واستنزاف الموارد الطبيعية، ويعد التلوث البيئي محصلة طبيعية لزيادة عدد سكان العالم واستخدام الموارد والتضخم الصناعي والزراعي وعدم اتباع الطرائق المناسبة والكافية في معالجة التلوث[1].

يختلف علماء البيئة في وضع تعريف دقيق ومحدد لمفهوم التلوث البيئي وأياً كان التعريف فإن المفهوم العلمي للتلوث البيئي مرتبط بالدرجة الأولى بالنظام البيئي إذ إن قدرة هذا النظام تقل بدرجة كبيرة عند حدوث التغير الكمي أو النوعي الذي يطرأ على تركيب عناصر هذا النظام مما يؤدي إلى حدوث خلل في توازن النظام البيئي. ومن هنا نجد أن التلوث البيئي هو التغيرات الكيميائية والفيزيائية والحيوية التي تطرأ على البيئة والتي تسبب ظهور حالة سلبية ذات تأثير مباشر في البيئة[2]، أو هو التحول غير الملائم لمحيطنا كله أو معظمه نتيجة للفعاليات البشرية والطبيعية من خلال تأثيراتها المباشرة وغير المباشرة للتغيرات في انسياب الطاقة ومستويات الإشعاع والتركيب الفيزيائي والكيميائي ووفرة الكائنات الحية[3].

ويشمل تلوث المياه التلوث بالمواد العضوية وغير العضوية والبكتريا والجراثيم المرضية وهذه الملوثات تطرح إلى البيئة المائية عن طريق تصريفها من المنشآت الصناعية، ومن المصادر المحلية(مياه الأمطار ومياه المجاري والاستخدام البشري للمياه ومن المصادر الناتجة من العمليات الزراعية) وتؤثر هذه الملوثات في الناحية الصحية للإنسان وفي الزراعة والثروة السمكية فضلاً عن الناحية الاقتصادية[4].

تتعرض البيئة المائية إلى العديد من الملوثات منها المواد العضوية والمبيدات والعناصر الثقيلة والتلوث الحراري والتلوث الإشعاعي والهيدروكربونات النفطية[5], [6]. وغيرها من الملوثات التي تغير من خصائص المياه، وهذا التغير قد يكون بسيطاً وغير محسوس[7]. وتؤدي العناصر الثقيلة دورا مهما بسبب القدرة على السمية العالية وقابليتها على التجمع في السلسلة الغذائية، كما أن التلوث بها يسبب تأثيرات كبيرة وواسعة في البيئة المائية [8] ,[9].

وهناك مصادر عدة يمكن من خلالها دخول العناصر الثقيلة إلى البيئة المائية وهذه المصادر إما أن تكون طبيعية مثل الترسيب والتبخير والتعرية وهطول الأمطار وحرائق الغابات والانفجارات البركانية والعواصف والعمليات الحيوية التي تشمل اخذ العناصر من الأحياء والاستفادة منها ومن ثم طرحها نتيجة تحلل تلك الأحياء ويدعى ذلك بالدورات البيوجيوكيمياوية Biogeochemical

*قسم علوم الحياة – كلية التربية – جامعة القادسية

cycles ، وأما تكون مصادر بشرية (غير طبيعية) ناتجة من الفعاليات المختلفة للإنسان مثل الفضلات الصناعية الناتجة من صناعة الغزل والنسيج والأسمدة والورق ومحطات توليد الطاقة الكهربائية، وصناعة البطاريات والصناعة المعدنية ومعامل تكرير النفط الخام وغيرها من الصناعات فضلاً عن العناصر الثقيلة الناتجة من الفضلات المنزلية ومياه المجاري واستعمال الأسمدة والمبيدات وبقايا الحيوانات والنباتات التي تلقى بصورة مباشرة أو غير مباشرة في البيئة المائية [10],[11]. أجريت دراسات عدة حول وجود العناصر الثقيلة في المياه المحلية مثل الكادميوم والنحاس والرصاص والخارصين والزئبق والكروم والقصدير والنيكل،وقد أشارت دراستا [12] و [13]إلى أن تركيز الرصاص بين (0.02-0.06 ملي غرام / لتر) والكادميوم كان تركيزه بين(غير المحسوس-0.002 ملي غرام / لتر) والنحاس بين (0.01-0.06 ملي غرام / لتر) أما الخارصين فكان بين (غير المحسوس-0.388 ملي غرام / لتر).

أما [14] فقد وجد أن تركيز العناصر الثقيلة التي درسها (الخارصين, المنغنيز, الرصاص, النحاس و الكادميوم) في نهر الديوانية كان ضمن المواصفات القياسية وان النباتات المائية تحوي تركيزاً أعلى مما وجده في بيئتها أي أن لها القدرة على تجميع العناصر الثقيلة.

في حين لاحظت [15] أن مياه قناتي الخندق والعشار أكثر تلوثا بالكاربون العضوي الكلي Total organic carbon من مياه شط العرب كما لاحظت تراكيز العناصر الثقيلة (النحاس، الكادميوم، الزنك، الرصاص) في هذه المياه عالية مقارنة بمياه شط العرب غير أنها لم تصل الى درجة التلوث.

وقد وجدت [16] ارتفاع تراكيز العناصر الثقيلة (الحديد, الكوبلت, الرصاص, الخارصين، الكادميوم، النحاس) في الماء والرواسب والهائمات في قناة الخندق المرتبطة بشط العرب.

أما الدراسات المحلية الخاصة بتأثير العناصر الثقيلة في الطحالب فتكاد تكون قليلة مقارنة بغيرها من الدراسات الأخرى. فقد قاموا [17] بدراسة تأثير العناصر الثقيلة في نمو طحلب *Chlorella sp.* وطحلب *Scenedesmus sp.* المعزولة من أربعة فروع من شط العرب.

أما [15] فقامت بدراسة توزيع العناصر الثقيلة في شط العرب وقناتي العشار والخندق وذلك من خلال دراسة تأثير كل من الرصاص والكادميوم والخارصين (بصورة منفردة و متجمعة) في نمو الطحلب *Chlorella vulgaris* والطحلب *Oscillatoria amoena* إذ لاحظت أن التأثير السمي للعناصر الثقيلة لا يعتمد على مقدار ما يتراكم منها في الطحالب وإنما على وفرة الايونات الحرة لهذه العناصر داخل الخلية كما وجدت أن ظهور حالات التأثير التضادي أو التآزري عند دمج عنصرين أو أكثر تعتمد على نوع الطحلب والعنصر والتركيز المستعمل.

لقد تمت دراسة تأثير العناصر الثقيلة في الخواص الفسلجية والكيمواحيائية للطحلب *Anabaena cylindrica* من [18]. فضلاً عن دراسة تأثير وتراكم العناصر الثقيلة (بصورة منفردة ومتجمعة) في نمو طحلب *Scendesmus quadricauda* [19]. كما تمت دراسة التأثيرات السمية لكل من الكادميوم والرصاص والنحاس بصورة مجتمعة في نمو الطحلب الأخير بالاعتماد على الكتلة الحية ممثلة بالعدد الكلي للخلايا وتركيز صبغة الكلوروفيل – أ- [20] في حين قام [21] بدراسة التأثيرات السمية للرصاص والنحاس والكادميوم بصورة منفردة ومجتمعة في نمو الطحلب نفسه ولاحظ ازدياد معدلات التثبيط لنمو هذا الطحلب بزيادة تراكيز المعادن الثقيلة طوال مدة التعريض.

بينما تناولت [22] دراسة التأثير السمي لعنصري الرصاص والكادميوم بوجود المغذيات النباتية (الفسفور والنيتروجين) في نمو الطحلب الأخضر المزرق *Microcystis aeruginosa* ولاحظت أن إضافة النيتروجين أو الفسفور بتراكيزها المختلفة الى الوسط الزرعي من شأنه أن يقلل التأثير السمي للعناصر الثقيلة المستعملة.

كما قدما [23] دراسة حول إمكانية استعمال الطحلب *Scenedesmus quadricauda* في السيطرة ومعالجة التلوث بالعناصر الثقيلة ولاسيما معدني الكادميوم والرصاص إذ أثبت فعالية في ذلك .

بينما درسوا [24] التأثير التراكمي لعنصري الرصاص والكادميوم في الطحلب *Scenedesmus quadricauda* إذ وجدوا انخفاض الكمية المتراكمة للكادميوم بزيادة مدة التعريض وزيادة معدلات التثبيط مع زيادة تركيز العناصر المذكورة سابقاً.

وأوضح [25] تأثير بعض العناصر الثقيلة في بعض الخواص الفسلجية والكيموحيوية للطحلب *Nostoc linckia*.

أما الطحلب *Microcystis aeruginosa* وتأثير كل من عنصري الرصاص والكادميوم في نموه بوجود المغذيات النباتية فقد درس من قبل [26] إذ أشارت النتائج إلى انخفاض تأثير العنصرين بشكل معنوي بعد إضافة الفسفور والنتروجين وذلك من خلال زيادة معدلات نمو الطحلب بعد الإضافة.

كما قام [27] بدراسة تأثير بعض العناصر الثقيلة (الزئبق والخارصين والنيكل) بصورة منفردة ومجتمعة وتأثير مبيدي الكلايفوسيت والنوكوز في نمو الطحلب الأخضر *Ankistrodesmus*

bibraianus ووجد أن الطحلب أكثر تحملا للخارصين منه للنيكل والزئبق وأن سمية مبيد النوكوز أكثر من سمية مبيد الكلايفوسيت.

وتهدف هذه الدراسة إلى معرفة التأثيرات السمية لبعض العناصر الثقيلة في الكتلة الحية لطحلب *Scenedesmus dimorphus* .

المواد وطرائق العمل:

تم اختيار عزلة من الطحلب الأخضر *Scenedesmus dimorphus* (Turp.)Kutezing الذي يعود إلى عائلة Scenedesmaceae، رتبة Chloroccocales ، صنف Chlorophyceae،شعبة Chlorophyta وتمت تنقية المزرعة للتأكد من كونها خالية من الفطريات والبكتريا باستخدام طريقة[28] وصولا إلى مايسمى بالمزرعة النقية Axenic culture ومن ثم تنميتها في الوسط الزرعي Chu No.10 الموضحة مكوناته من [29] المحور من [30] وحضر الوسط بشكل محاليل خزينة (احتياطية) Stocka solutions عقمت جميع المحاليل الخزينة بوساطة جهاز المؤصدة Autoclave عند درجة حرارة 121 درجة مئوية وضغط 1.5 جو لمدة 20 دقيقة وتركت لتبرد، وحفظت عند 4 درجة مئوية إلى حين الاستعمال ولتحضير 1 لتر من الوسط الغذائي تم اخذ 2.5 مليلتر من جميع المحاليل الخزينة وأكمل الحجم إلى 1 لتر بوساطة الماء المقطر. (جدول 1).

جدول(1): مكونات الوسط الغذائي (Chu No-10) المحول المستعمل في زراعة وتنمية الطحلب *Scenedesmus dimorphus*

رقم المحلول الاحتياطي	الصيغة الكيميائية للملح	التركيز النهائي المطلوب للوسط (غرام/لتر)
Stocka1	$MgSO_4.7H_2O$	10
Stocka2	K_2HPO_4	4
Stocka3	$NaNo_3$ $CaCl_2$	8 16
Stocka4	$FeCl_3$	0.32
Stocka5	EDTA-Na_2	4
Stocka6	NaCl	30
Stocka7	Na_2Co_3	8
Stocka8	$MnCl_2.4H_2O$ $(NH_4)6Mo7O_{24}.4H_2O$ $ZnSO_4.7H_2O$ $CuSo_4.5H_2O$ $CoCl_2.6H_2O$ H_3BO_3	0.02 0.28 0.224 0.08 0.004 0.288
Stocka9	Na2Sio3	10

حُضّرت العناصر الثقيلة على شكل محاليل خزينة Stocka Solutions (بتركيز 100 ملغم/لتر) استعملت في تحضير التخافيف المناسبة بحسب كل تجربة .

إذ تمت إذابة 159.8484 ملغم و 163.16726 ملغم و 392.72899 ملغم و 439.6053 ملغم من كل من $Pb(No_3)_2$ و $CdCl_2$ و $CuSo_4.5H_2O$ و $Znso_4.7H_2o$ على التوالي في حجم مناسب من الماء المقطر ثم أكمل الحجم إلى 1لتر، بعدها تم تعقيم كل محلول بوساطة جهاز المؤصدة Autoclave عند درجة حرارة 121 درجة مئوية وضغط 1.5 جو لمدة 20 دقيقة وترك ليبرد وحفظ عند درجة 4 درجة مئوية في الثلاجة إلى حين الاستعمال .

وقد تم تقدير الكتلة الحية في حالة وجود أوعدم وجود العناصر المستخدمة ممثلة بحساب عدد الخلايا بوساطة شريحة الهيماسايتوميتر Heamocytometer المستعملة في حساب عدد خلايا كريات الدم البيض وذلك بوضع حجم معين من العينة بعد رجها جيداً على سطح كل ردهة من ردهتي شريحة العدّ، ثم وضع غطاء الشريحة وفحصت تحت المجهر عند قوة تكبير 40 X باستعمال طريقة القطاع المستعرض Transcet الموضحة من [31] ومنها تم حساب معدلات النمو (μ) وزمن التضاعف Doubling time (G) [32] وكما يأتي :-

$$\mu = I_n (X_1 / X_o) / t$$

إذ إن:

$I_{n2} = 0.693$

X_0= عدد الخلايا في بداية التجربة (خلية/ مليلتر).

X_1 = عدد الخلايا في نهاية التجربة (خلية/ مليلتر).

t = الزمن (اليوم)

$$G = I_{n2} / \mu$$

أما التركيز المتوسط الفعّال EC_{50} فقد تم حسابه بيانياً بالاعتماد على إيجاد القيم اللوغارتيمية للتراكيز وتحويل قيم التثبيط المُعبر عنها بوصفها نسباً مئوية للاستجابة إلى قيم احتمالية والتي تمّ استخراجها من جدول تحويل نسب الاستجابة إلى ما يقابلها من الوحدات الاحتمالية[33]. وقد تمّ استخراج قيم التركيز المتوسط الفعّال خلال 24 و 48 و72 و96 و 120 و 144 ساعة لكل عنصر من العناصر الثقيلة بعد رسم خط السمّية إذ يرسم عمود من قيم الاحتمالية 5 التي تمثل نسبة استجابة 50 % على خط السمّية ومن نقطة التقاطع تمّ تسقيط عمود على لوغاريتم التركيز. و من ثمّ استخراج قيم لوغاريتم التركيز المقابلة للاحتمالية 5 ثم أخذ معكوس اللوغاريتم لقيمة لوغاريتم التركيز التي تمثل التركيز المتوسط الفعّال [34].

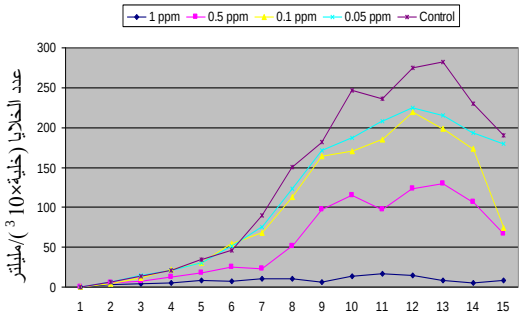
وقد تم تحليل النتائج إحصائياً باستعمال تحليل التباين ANOVA (Analysis of Variance test) واختبرت الفروق بين متوسطات المعايير المدروسة على وفق اختبار اقل فرق معنوي Least Significant Difference Test(LSD) [35].

النتائج:

الرصاص Lead

أظهرت نتائج الفحص الحيوي لدى تعريض الطحلب المدروس إلى تراكيز مختلفة من الرصاص (15 , 20 , 25 , 30) ملغم/لتر وجود اختلافات في عدد خلايا الطحلب لهذه المعاملات مقارنة بمعاملة السيطرة. فعند متابعة النمو خلال أوقات التعريض التي امتدت لـ(14 يوماً) انخفض العدد الكلي للخلايا تدريجيا في التراكيز (15 , 20 , 25) ملغم/لتر، أما التركيز (30) ملغم/لتر فقد أظهر انخفاضاً حاداً في عدد الخلايا طوال مدة التعريض (الشكل 1).

أما معدلات النمو فقد انخفضت هي الأخرى مع زيادة زمن التضاعف اعتمادا على العلاقة العكسية بينهما عند زيادة تراكيز الرصاص (جدول 2) . وقد أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق



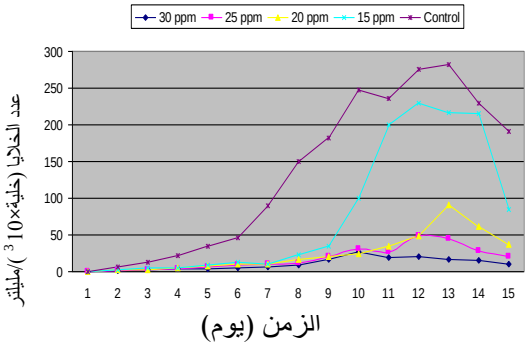
شكل(1): منحنى النمو للطحلب *Scenedesmus dimorphus* بدلالة عدد الخلايا عند تعريضه لتراكيز مختلفة من الرصاص.

جدول (2): معدل النمو وزمن التضاعف بدلالة العدد الكلي لخلايا الطحلب *Scenedesmus dimorphus* عند تعريضه لتراكيز مختلفة من الرصاص.

التركيز (ملغم / لتر)	بدلالة العدد الكلي للخلايا	
	معدل النمو µ (خلية)	زمن التضاعف G(يوم)
Control (0.0)	0.02±0.2505	0.31±2.8322
15	0.02±0.2497	0.1±2.8275
20	0.019±0.2134	0.25±3.3622
25	0.013±0.19669	0.65±3.5615
30	0.018±0.1498	0.48±4.7829
LSD %5	0.071	1.290

الكادميوم Cadmium

انخفض عدد خلايا الطحلب عند تعريضه إلى تراكيز مختلفة من الكادميوم (0.05 , 0.1 , 0.5 , 1) ملغم/لتر مع زيادة التراكيز، فقد انخفض النمو تدريجياً في التراكيز (0.05 , 0.1 , 0.5) ملغم /لتر طوال مدة التعريض التي امتدت (14 يوماً) مقارنة بمعاملة السيطرة التي استمرت فيها الزيادة بالنمو. أما في حالة تعريض الطحلب إلى تركيز (1) ملغم/لتر فقد انخفضت أعداد الخلايا بشكل كبير طوال مدة التعريض (الشكل 2). أما معدلات النمو فقد انخفضت هي الأخرى بوجود تراكيز الكادميوم المستعملة وترافق ذلك مع ازدياد زمن التضاعف . وقد أشارت نتائج التحليل الإحصائي إلى وجود فروقات معنوية ($P<0.05$) بين المعاملات باستثناء المعاملين (0.05 - 0.1) ملغم/لتر إذ لم يظهر اختلاف معنوي بينها في معدلات النمو وزمن التضاعف في حالة الاعتماد على عدد الخلايا (جدول 3).



شكل(2): منحنى النمو للطحلب *Scenedesmus dimorphus* بدلالة عدد الخلايا عند تعريضه لتراكيز مختلفة من الكادميوم.

جدول (3): معدل النمو وزمن التضاعف بدلالة العدد الكلي لخلايا الطحلب *Scenedesmus dimorphus* عند تعريضه لتراكيز مختلفة من الكادميوم.

التركيز (ملغم / لتر)	بدلالة العدد الكلي للخلايا	
	معدل النمو µ (خلية)	زمن التضاعف G(يوم)
Control (0.0)	0.02±0.2505	0.31±2.8322
0.05	0.009±0.2377	0.1±2.9262
0.1	0.001±0.2138	0.05±3.2609
0.5	0.04±0.1682	0.9±4.5793
1	0.007±0.07890	0.86±8.9622
LSD %5	0.073	1.910

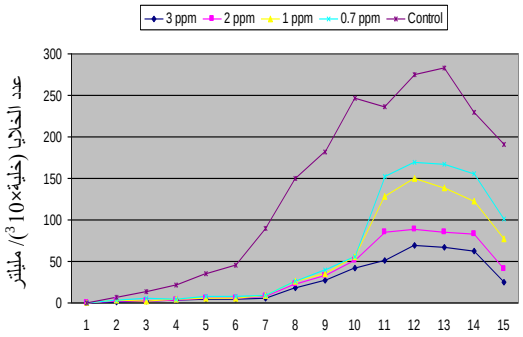
❖ الأرقام تشير إلى المعدل ± الخطأ القياسي.

النحاس Copper

عند تعريض الطحلب إلى تراكيز مختلفة من النحاس (0.5 , 1 , 1.5 , 2) ملغم /لتر فضلا عن تركيز 0.08 ملغم/لتر الموجود أصلاً في الوسط الغذائي الذي يمثل معاملة السيطرة ولمدة 14 يوماً أظهرت نتائج الفحص الحيوي وجود زيادة في أعداد الخلايا في التراكيز (0.5 , 1 , 1.5) ملغم/لتر، إلا أن هذه الزيادة لم تصل إلى مستوى السيطرة ،أما التركيز(2) ملغم/لتر فقد استمرت الزيادة في عدد الخلايا حتى اليوم التاسع تلاه

انخفاض في عدد الخلايا استمر حتى نهاية التجربة (شكل 3).

انخفض معدل النمو في التركيز (2) ملغم/لتر وبشكل كبير مقارنة بالتراكيز الأخرى وأظهرت نتائج التحليل الإحصائي انعدام الفروقات المعنوية بين المعاملين (0.5 و1.5) ملغم /لتر في معدلات النمو (جدول 4).



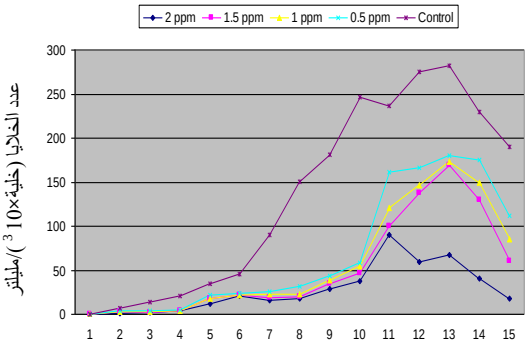
شكل(3): منحنى النمو للطحلب *Scenedesmus dimorphus* بدلالة عدد الخلايا عند تعريضه لتراكيز مختلفة من النحاس.

جدول (4): معدل النمو وزمن التضاعف بدلالة العدد الكلي لخلايا الطحلب *Scenedesmus dimorphus* عند تعريضه لتراكيز مختلفة من النحاس.

التركيز (ملغم / لتر)	بدلالة العدد الكلي للخلايا	
	معدل النمو µ (خلية)	زمن التضاعف G(يوم)
Control (0.0)	0.02±0.2505	0.31±2.8322
0.5	0.01±0.2483	0.21±2.8235
0.1	0.01±0.2338	0.29±3.006
1.5	0.06±0.2055	0.40±3.3740
2	0.01±0.1860	0.43±3.9056
LSD %5	0.105	1.050

الخارصين Zinc

أشارت نتائج تعريض الطحلب المدروس إلى تراكيز مختلفة من الخارصين (0.7 , 1 , 2 , 3) ملغم /لتر فضلاً عن تركيز 0.224 ملغم/لتر الموجود أصلاً في الوسط الغذائي الذي يمثل معاملة السيطرة إلى انخفاض في عدد الخلايا مع زيادة التركيز خلال مدة التعريض التي امتدت 14 يوم مقارنة بمعاملة السيطرة ، أما التركيز 3 ملغم/لتر فقد كان الانخفاض في عدد الخلايا كبيراً مقارنة بالتراكيز الأخرى (شكل 4). وانخفضت معدلات النمو هي الأخرى بوجود تراكيز الخارصين وترافق ذلك مع زيادة زمن التضاعف ، وقد اظهر التحليل الإحصائي انعدام الفروقات المعنوية بين المعاملتين0.7 ملغم /لتر و 1 ملغم/لتر في معدلات النمو وزمن التضاعف (جدول 5).



شكل(4): منحنى النمو للطحلب *Scenedesmus dimorphus* بدلالة عدد الخلايا عند تعريضه لتراكيز مختلفة من الخارصين

جدول (5): معدل النمو وزمن التضاعف بدلالة العدد الكلي لخلايا الطحلب *Scenedesmus dimorphus* عند تعريضه لتراكيز مختلفة من الخارصين.

التركيز (ملغم / لتر)	بدلالة العدد الكلي للخلايا	
	معدل النمو µ (خلية)	زمن التضاعف G (يوم)
Control (0.0)	0.02±0.2505	0.31±2.8322
0.7	0.014±0.2476	0.15±2.8172
1	0.009±0.2333	0.02±2.9812
2	0.02±0.2200	0.32±3.2028
3	0.02±0.1955	0.27±3.6056
LSD %5	0.0290	0.7600

❖ الأرقام تشير إلى المعدل ± الخطأ القياسي.

المناقشة:

إن الانخفاض التدريجي في نمو الطحلب *Scenedesmus dimorphus* عند إضافة تراكيز منخفضة من الرصاص (15 -20 -25) ملغم/لتر يعزى إلى ارتباط ايونات الرصاص مع مواد أخرى داخل الخلية وتحولها إلى شكل غير فعال. كما أشار [36] إلى أن ارتباط ايونات الرصاص مع متعدد الفوسفات داخل الخلية يجعلها غير فعالة. أما الانخفاض الكبير في معدلات النمو لهذا الطحلب خاصة عند استعمال تركيز عالٍ 30 ملغم/لتر فيتفق مع ما لاحظه باحثون عدة عند دراستهم لمعدلات النمو لأنواع الطحالب الخضر والطحالب الحمر التي تثبَّطت عند تعرضها للرصاص بتراكيز مساوية لـ (10) ملغم/لتر أو اكبر منها [38], [37], [17].

أما الانخفاض الحاصل في معدلات النمو للطحلب المدروس عند إضافة تراكيز مختلفة من

الكادميوم فيعود إلى تأثير الكادميوم في العمليات التنفسية بصورة أساسية إذ تعد هذه العمليات الهدف الأول لسمية هذا العنصر من خلال تأثيره في الدهون الفوسفاتية phospholipids التي تدخل في تركيب البلاستيدات والمايتوكوندريا وتحطيم هذه العضيات أو قد يكون هذا التأثير ناتجاً من تنافس هذا العنصر مع العناصر الضرورية للنمو على مواقع الارتباط بسطح الخلية أو لارتباطه بالمواقع الفعالة للإنزيمات [39], [40].

إن انخفاض معدلات النمو بشكل تدريجي مع زيادة تركيز الكادميوم جاء مشابهاً لما توصلت إليه [15] من خلال دراستها للطحلب الأخضر *Oscillatoria amaena* ودراسة [41] للطحلب الأخضر المزرق*Anabaena flos-aeque* الذي أبدى التأثير نفسه مع زيادة تركيز الكادميوم.

إن سبب انخفاض نمو الطحلب *Scenedesmus dimorphus*عند تعريضه إلى تراكيز عالية من النحاس إما أن يعود إلى الفعل التأكسدي للعنصر الذي يسبب انخفاضاً في تراكيز الكلوروفيل أو في إنتاج الأوكسجين والادنيوسين ثلاثي الفوسفات (ATP) مما يؤدي إلى تثبيط العمليات الايضية والإنزيمية وهذا أيضاً ما لاحظوه [42] عند دراستهم لطحلب *Scenedesmus obliquus* والدايتوم *Ditylum brightwelli* أو قد يعود إلى إحلال عنصر النحاس محل عنصر المغنيسيوم في Porphyrin System لجزيئه الكلوروفيل ومن ثمّ تثبيط البناء الضوئي أو لتثبيطه فعالية أنزيم Nitrate reductase المسؤول عن ايض النترات و الامونيا في الخلية [18].

أما الانخفاض في أعداد خلايا الطحلب المدروس عند إضافة تراكيز مختلفة من الخارصين (0.7 , 1 , 2 , 3) ملغم/لتر فقد يعود إلى استعمال تراكيز أعلى مما يحتاجه الطحلب للنمو بشكل طبيعي.

إن الانخفاض الواضح في معدلات نمو الطحلب بعد إضافة التركيز3 ملغم/لتر يتفق مع ما توصل إليه[43] و[28] من أن الخارصين من المغذيات الصغرى إلا أن زيادة تركيزه عن حدود معينة يؤدي إلى انخفاض معدلات النمو, والذي قد يكون بسبب ارتباطه مع مجموعة السلفاهيدرال (SH-) في الحامض الاميني Cystine وعمله على تثبيط الإنزيمات التي يوجد فيها هذا الحامض [39], [44].

المصادر:

1. غرايبة، سامح والفرحان، يحيى. 2000. المدخل إلى العلوم البيئية، دار الشروق للنشر والتوزيع، ط2، عمان.
2. منى، عامر أحمد غازي. 2001. سبل حماية وتحسين بيئة المصانع،ط2، بغداد، 346.
3. السعدي، حسين علي .2002. علم البيئة والتلوث- وزارة التعليم العالي والبحث العلمي- جامعة بغداد.
4. Boyd, C. E. .2000.Water quality An-Introduction, Kluwer Academic Puplishers,238Pp.
5. Bu- Olayan, A..H.; AL-Hassan, R.; Thomas, B. V. and Subrahmanyam,M. N. .2001.Impact of trace metals and nutrients levels on phytoplankton from the Kuwait Coast, Environ. Int, 26(4): 199- 203.
6. Cotte- Krief, M. C.; Guieu, C.; Thomas, A. J. and Martin, J. M. .2000. Source of Cd, Cu, Ni and Zn in Portuguese Coastal Water, Mar. Chem., 71:199- 214.
7. السامرائي، مهدي صالح 2005. الحفاظ على البيئة في العصور العربية الإسلامية تشريعاً وتطبيقاً. جامعة بغداد: 11.
8. Hussein, H.; Ibrahim, S. F.; Kandeel,K ;. and Moawad, H. .2004. Biosorption of heavy metals from waste water using *Pseudomonas sp*. Microbial Biotech. Electronic J. 7(1): 1-11.
9. Vasquez, J. A.; Matsuhiro, J. M. A and Urzun, B. .1999. The Ecological effects of mining discharge on subtiadal habitats dominated by macro algae in northenchile. Population and community. Level studies, Hydrobiologia., 398: 217-229.
10. Aydin-Bilogchan, G.; Sumer, M. R.; Dermiral, M. A.; Yorulmaz, A. and Seker, G. .2004. Determination of heavy metals of yamatok Vally soil Nazilli. Adnan Menderes University , Proceeding Book,: 292.
11. Bieny, C. D.; Calama, D. and Morlea, P. .1994. Review of heavy metals. Review of pollution in African Aquatic Environmental, 25: 37- 43.
12. Al-Saadi, H. A.; Al-Lami, A. A.; Falih, A. and Al-Dulymi, A. A. .2001. Heavy metal in water,

suspended, particles, sediments and aquatic plants pf Habbaniya lake. Iraq. J. Environ. Studies 59(5): 589-598.

13. Itawi, R. K.; Sabri, A. W.; Al-Jobri, S. M.; Khalaf, K.; Kasim, T. I. and Al-Lami, A. A. .2000. Study of elemental distribution fish and plant samples from Tigris river using 1NAA technique. Iraqi. J of Chem., 1(26): 203-212.

14. علكَم, فؤاد منحر .2002. تركيز بعض العناصر النزرة في مياه ونباتات نهر الديوانية- العراق- مجلة القادسية. 7(1): 190-195.

15. الحجاج ، مكية مهلهل خلف .1997. توزيع العناصر الثقيلة في مياه ورواسب قناتي العشار والخندق المرتبطة بشط العرب وبيان تأثيرها على الطحالب. رسالة ماجستير، كلية العلوم- جامعة البصرة.

16. الصافي، عبير غازي عزيز .2005. دراسة بعض العناصر الثقيلة في الماء والرواسب والهائمات النباتية في مياه شط العرب. رسالة ماجستير، كلية العلوم- جامعة البصرة.

17. Al-Aarajy, M. J.; Al-Zubaidy, S.R. and Al-Mousawi, A.H. .1992. Effect of heavy metals on selected algae isolated from some polluted canals at Basrah city, Iraq. Basrah J. Agric. Sci., 5(2): 273-291.

18. Al-Arajy, M. J. and Al-Saadi, H. A. .1998. Effect of heavy metals on physiological and biochemical features of *Anabaena cylindrica*. Dirasat, Natural and Engineering Sciences, 25(1): 160-166.

19. قاسم، ثائر إبراهيم والسعدي، حسين علي ومحمد، موفق حسين .2000. سمية بعض العناصر الثقيلة لطحلب deBreb. *Scenedesmus quadricauda*(Turp.) في المزارع الثابتة. وقائع المؤتمر القطري الأول في تلوث البيئة و أساليب حمايتها المنعقد من 5-6 تشرين الثاني : 439-452.

20. السعدي ، حسين علي وقاسم ، ثائر إبراهيم ومحمد ، موفق حسين .2000 . التأثير السمي لخليط من بعض المعادن الثقيلة في الطحلب *Scenedesmus quadricauda* . مجلة أبحاث البيئة والتنمية المستدامة .3(2) : 39-46.

21. محمد، موفق حسين .2000 . التأثيرات السمية لبعض المعادن الثقيلة في طحلب *Scenedesmus quadricauda*. رسالة ماجستير، كلية التربية للبنات- جامعة بغداد.

22. الحيالي، عذراء خليل حسين .2001. دراسة التأثير السمي لمعدني الكادميوم والرصاص في نمو الطحلب *Microcystis aeruginosa* kuetz. رسالة ماجستير، كلية العلوم-جامعة بابل.

23. Al-Saadi, H. A. and Kassim, T. I..2002. Use of alga *Scenedesmus quadricauda* (Turp.)deBreb. in control and treatment of some heavy metals. Proc. Int. Symp. Environ. Poll. Contr. Waste Manag. Tunis: 7-10 Jan. 2002: 147-154.

24. محمد، موفق حسين والسعدي، حسين علي وقاسم، ثائر إبراهيم .2002. التأثير التراكمي لبعض العناصر الثقيلة في طحلب *Scenedesmus quadricauda*. المجلة العراقية لعلم الأحياء. 2(1): 24-31.

25. العاشور، احمد شاكر عبد الجبار .2003. تأثير بعض العناصر الثقيلة في بعض الخواص الفسلجية الكيموحيوية للطحلب *Nostoc linckia*. رسالة ماجستير، كلية التربية- جامعة البصرة.

26. قاسم، ثائر إبراهيم وحسن، فكرت مجيد والحيالي، عذراء خليل والنعيمي، فالح عبد حسن . 2004. تأثير الكادميوم والرصاص في نمو الطحلب الأخضر المزرق *Microcystis aeruginosa* بوجود بعض المغذيات النباتية. المؤتمر الدولي الثاني للتنمية والبيئة في الوطن العربي من 23-25 آذار 2004. مركز الدراسات والبحوث البيئية، جامعة أسيوط، مصر : 25-32.

27. العكَيلي، ثائر محمد ابراهيم .2006. أثر بعض الملوثات البيئية في الكتلة الحية للطحلب الأخضر *Ankistrodersmus bibraianus*. رسالة ماجستير، كلية التربية (ابن الهيثم)- جامعة بغداد.

28. Patterson, G. .1983. Effect of heavy metals on fresh water chlorophyta . Ph. D. thesis, Durham. Univ., 212 Pp.

29. Chu, S. P. .1942. The influence of the mineral composition of the medium on the growth of phytoplanktonic algae. J. Ecol. 30: 284-325.

toxicity to different green algae. Bull. Environ. Contam. Toxical., 58 (4): 922-928.

39. Sunda, W.G. 1990. Trace metal interactions with marine phytoplankton . Biol. Oceano., 6: 411- 442.

40. Vymazal, J. 1987. Zn uptake by *Cladophora glomerata*. Hydrobiol., 148: 97-101.

41. Rachlin, J. W.; Jensen, T. E. and Warkentine, B. 1984. The toxicological response of the Algae *Anabaena flos-aquae* (Cyanophyceae) to cadmium. Arch. Environ. Contam. Toxicol., 13: 143-151.

42. Rijstenbil, J. W.; Dehairs, F.; Ehrlich, R. and Wijnhold, J. A. .1998. Effect of the nitrogen status on copper accumulation and pools of metal-binding peptides in the planktonic diatom *Thalassiosira pseudonano*. Aquatic Toxicology, 24: 187-209.

43. Kessler, E. 1986. Limits of growth of five *Chlorella* species in the presence of toxic heavy metals. Arch. Hydrobiol. Suppl. 73(1): 123-128.

44. Munda, I. M. and Hudnik, V. 1986. Growth response of *Fucus vesiculosus* to heavy metals singly and dual combinations as related to accumulation. Botan. Mar. XXIX (5): 401-412.

30. Kassim, T. I.; Al-Saadi, H. A. and Salman, N. A.1999. Production of some phyto and zooplankton and their use as live food for fish larvea. Iraqi. J. Agricultural. Proc. 2nd conf. Animal Product, Poultry and Fish. 4 (5): 188-201.

31. Martinez, M. R.; Chakraff, R. P. and Pantastico, J. B. 1975. Note on direct phytoplantkton counting technique using the Haemocytometer. Phil. Agric. 57: 1-12.

32. Reynolds, C. S.1984. The Ecology of fresh water phytoplankton. Cambridge univ. Press. Cambridge. 384 Pp.

33. شعبان ، عواد والملاح، نزار مصطفى .1993. المبيدات. دار الكتب للطباعة والنشر، الموصل: 355.

34. Finney, D. J. 1971. Probit analysis. 3rd ed., London, Cambridge. Univ. press. P .333.

35. الراوي، خاشع محمود وخلف الله، عبد العزيز محمد .1980. تصميم وتحليل التجارب الزراعية. مطابع مديرية دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل.

36. Vymazal, J.1990. Toxicity and accumulation of lead with respect to algae and Cyanobacteria: Areview. Acta Hydrobiol. Hydrochem. , 18 (5): 513-535.

37. Baiguza, A.2000. Blockadge of heavy metals accumulation in *Chlorella vulgaris* cells by 24 epibrassinolid. Plant Physiol. Bioch., 38: 797-801.

38. Saenz, M. E.; Alberdi, J. L.; Dimarzio, W. D.; Accorinti, J. and Tortorelli, M. C. . 1997. Paraquat

Toxicity effects of some heavy metals on the growth of alga *Scenedesmus dimorphus*

Foad M. Alkam* ***Dunia B. Jad'an****

*Dept. of Biology-College of Education- University of Al-Qadisiya

Abstract:

The toxicity effect of some heavy metals (Lead, Cadmium, Copper, and Zinc) on the growth of alga *Scenedesmus dimorphus* which belongs to the Division of Chlorophyta was studied and depended on the total cell number . The growth rate and doubling time were also calculated accordingly in present of absent of the the heavy metals . There were differences in toxic effects of the metals ($p<0.05$) . The growth was decreased gradually with alga when exposured to Lead at 15,20 and 25 mg/l in comparison with the control , mean while 30 mg/l caused an acute decrease in growth . Treating the alga with 0.05,0.1,0.5 mg/l concentration of Cadmium the number of cells decreased while at 1 mg/l the effect was more pronounced . As for Copper the concentrations 0.5,1,1.5,2 mg/l and the concentration 2 mg/l had the greatest effect in deceasing growth. Results also showed that the concentration 3 mg/l of Zinc had the greatest effect in decreasing the growth in comparison with the other concentration 0.7, 1, 2 mg/l.