

## اثر العوامل الفيزيائية ( درجة الحرارة ، شدة الاضاءة ) على كفاءة طحلي *Chlorella vulgaris* ، *Scenedesmus quadricauda* في ازالة الملوثات

بسمت جميل عبد الباقي\*  
تيسير خالد عبد الكريم\*

انمار وهبي صبري\*  
زينة محمد مهدي\*  
سناء سعيد محمد صالح\*

رويدة فاهم كامل\*  
ابتهال اموري\*

تاريخ قبول النشر 2007/ 7/ 22

### الخلاصة :

تناولت الدراسة التعرف على بعض الظروف البيئية المثلى ( درجة الحرارة ، شدة الاضاءة ) على نمو وانتاجية نوعين من الطحالب الخضراء *Chlorella vulgaris* ، *Scenedesmus quadricauda* في الوسط الزراعي ومياه الصرف الصحي، تم حساب معدل النمو وزمن التضاعف ونسبة الازالة لكل من النترات والفوسفات، حيث سجل أعلى معدل للنمو وبأقل زمن تضاعف وأعلى نسبة ازالة لكل من النيتروجين-نترات والفسفور -فوسفات في كل من عينة الوسط الزراعي وعينة مياه الصرف الصحي وفي كلا النوعين من الطحالب الخضراء *Chlorella vulgaris* و *Scenedesmus quadricauda* عند درجة حرارة 25 م° وشدة اضاءة 380 مايكروانيشتاين / م<sup>2</sup> / ثا.

الكلمات مفتاحية: درجة الحرارة، شدة الأضاءة، *Chlorella vulgaris*، *Scenedesmus quadricauda*

### المقدمة:

النيتروجين من العناصر المهمة لنمو الهائمات النباتية والأحياء الأخرى حيث يدخل في تصنيع الأحماض الأمينية والبروتينات ومن خلال تحليل خلايا الطحالب فإن المعدل الطبيعي للذرات فيها هو (106) ذرة كربون : (16) ذرة نيتروجين : (1) ذرة فسفور [5]. وبذلك يتضح إن حاجة الطحالب للنيتروجين أكثر من حاجتها للفسفور يتأثر امتصاص الفسفور بعوامل عديدة أهمها الاس الهيدروجيني ودرجة الحرارة وشدة الاضاءة [7]. إن المصدر الرئيسي للنيتروجين في المياه الطبيعية هو الأراضي الزراعية عن طريق ماء المبالز وذلك بسبب استخدام الأسمدة النيتروجينية [3].

إن زيادة كثافة الطحالب في المياه تؤدي إلى تغير طعم ورائحة المياه حيث تقوم بعض أنواع الطحالب بإفراز السموم مما يؤدي إلى عدم صلاحية الماء للشرب أو لسقي الحيوانات، كما إن التراكم العالي من الطحالب تخلق مشاكل جمة في منشآت محطات تصفية المياه كوحدات الترسيب والمرشحات [8] ولغرض إيجاد طريقة فعالة للسيطرة على الإثراء الغذائي فإن العلاقة بين نمو الطحالب والمغذيات يجب أن تدرس [9].

يهدف البحث إلى معرفة الظروف المثلى (درجة الحرارة، شدة الإضاءة) على نمو وإنتاجية نوعين من الطحالب الخضراء *Scenedesmus quadricauda* و *Chlorella vulgaris* في الوسط الزراعي ومياه الصرف الصحي.

إن أسباب تلوث المياه كثيرة كما إن أنواع الملوثات التي تصنف بشكل عام إلى ملوثات كيميائية وبيولوجية وفيزيائية عديدة. إن واحدة من أهم مظاهر التلوث البيولوجي للمياه هو نمو الطحالب بشكل غير طبيعي والذي يسبب زيادة في الإنتاجية الأولية للبحيرات والأنهار وتعرف هذه الظاهرة بالإثراء الغذائي Eutrophication ، [1] وتحدث هذه الظاهرة بسبب زيادة مركبات الفسفور والنيتروجين حيث إن هذين العنصرين هما من العناصر المتطلبية من قبل الطحالب لغرض النمو.

يعتبر الفسفور أحد العناصر المهمة لنمو الطحالب وبقية الأحياء الأخرى وتقدر حاجة النباتات للفسفور بحوالي 10% من كمية الحاجة للنيتروجين [2]، إن من مصادر الفسفور المضاف للبيئة هو استخدام الأسمدة الفوسفاتية في العمليات الزراعية ومياه المجاري وفضلات الحيوانات [3]، ويتواجد الفسفور في المياه بعدة أشكال منها الفوسفات العضوية، الفوسفات المتعددة Polyphosphate و الفوسفات الذائبة Orthophosphate [4]، إن الشكل الأساسي للفسفور في المياه والذي تستطيع الطحالب الاستفادة منه لأغراض النمو هو الفوسفات الذائبة [5]. درس روبنسن وجماعته [6] نشاط سحب الفوسفات في طحلب *Chlorella* والتي تم تثبيتها وإيقاف حركتها بواسطة مادة Alginate وقد وجد من خلال هذه الدراسة إن معدل سحب الفوسفات في هذه الخلايا أقل بكثير من خلايا غير المثبتة. ويعتبر

## المواد وطرائق العمل :

استخدم نوعين من الطحالب الخضراء *Chlorella* و *Scenedesmus quadricauda vulgaris* جهزت من وحدة زراعة الطحالب في قسم الاسماك / منظمة الطاقة الذرية ( AUFR ) يعودان إلى رتبة Chlorococcales حيث يشترك طحلب *Scenedesmus* مع طحلب ال *Chlorella* في العديد من الصفات وكذلك يشتركان في معيشتهم في نفس البيئات وبالرغم من كونهما من جنسين مختلفين الا ان لهما علاقة قريبة إلى حد بعيد [10] ، اتبعت طريقة [11] للحصول على مزرعة نقية ( Axenic Algal ) واستخدام الوسط الزراعي [12] ونظم الاس الهيدروجيني 6.8 باضافة بعض قطرات من حامض الهيدروكلوريك وهيدروكسيد الصوديوم المخففين ( 0.01 عياري ) لحين الوصول للدالة الحامضية. أخذت العينة من مياه نهر ديالى من منطقة تبعد عن مصب الرستمية بحدود 500 م حيث تم تعقيم الوسط الزراعي وعينة مياه الصرف الصحي المرشحة والمجمدة باستخدام جهاز التعقيم بدرجة 121 م وضغط 1.5 جو ولمدة 20 دقيقة وترك لليوم التالي ليبرد .تم تحليل مياه الصرف الصحي كيميائياً فكان يتكون من نسب معينة من الفوسفات والكبريتات والكالسيوم والمغنيسيوم والكلورايد. من خلال هذه الدراسة تمت معرفة نسبة الأزالة للنترات والفوسفات تحت درجات مختلفة من الحرارة ودرجات مختلفة من الإضاءة باستخدام النوعين من الطحالب الخضراء *Scenedesmus quadricauda* و *Chlorella vulgaris* . حيث تم حساب تركيز الفوسفات والنترات طيلة فترة التجربة باستخدام جهاز الطيف الضوئي Spectrophotometer نوع Shimadza - 260A في طول موجي 860 نانومتر للفوسفات و 543 نانومتر للنترات والنترت [13] ، ومن معرفة تركيز الفوسفات والنترات تم حساب نسبة الإزالة من حساب تركيز الفوسفات والنترات قبل المعاملة وبعد المعاملة وحساب الفرق ما بين المعاملتين وإستخراج النسبة المئوية لمعرفة نسبة الإزالة لكل من النترات والفوسفات في عينة الوسط الزراعي ومياه الصرف الصحي [14]. وتم حساب عدد الخلايا بواسطة شريحة haemocytometer المستخدمة في حساب عدد الخلايا كريات الدم وعبر عن النتائج بخلية / ملم باستخدام طريقة القطاع المستعرض وحسب الخطوات التالية :

- 1-حجم العينة في القطاع الواحد = طول القطاع × عرض القطاع × في عمق الشريحة
- 2-عدد القطاعات في ( 1 مل ) من العينة = 1000 ÷ حجم العينة في القطاع الواحد
- 3-عدد الخلايا في ( 1 مل ) من العينة = معدل عدد الخلايا في قطاع واحد × عدد القطاعات

في ( 1 مل ) من العينة .  
 اما بالنسبة لمعدل النمو Growth rate ( K ) وزمن التضاعف Doubling time ( G ) فقد تم حسابهما بالاعتماد على المعادلات التالية وكما موضحة في [15].

$$K = ( \text{Log}_{10} N_t - \text{Log}_{10} N_0 ) / t$$

حيث تشير  $N_0$  و  $N_t$  إلى عدد الخلايا في نهاية وبداية التجربة على التوالي  
 $t$  = الوقت ( يوم )  
 أما زمن التضاعف (g) تم الحصول عليه من معدل النمو (K) وحسب المعادلة التالية:

$$G = 0.301 / k$$

اعتمد تحليل التباين حسب اختبار دنكن المتعدد المديات واختبار الفرق المعنوي عند تحقيق المستوى الاحتمالي ( P < 0.05 ) .

زرعت العزلة النقية من هذين النوعين بأخذ 10 – 20 مللتر من المزرعة في 100 مللتر من الوسط الزراعي وعينة مياه الصرف الصحي في كلا النوعين من الطحالب وتتم في ظروف معقمة وبعدها توضع في غرفة العزل . عرض هذين النوعين من الطحالب لثلاثة مستويات من شدة الاضاءة (190، 380، 475) ميكروانشتاين/م<sup>2</sup>/ثا كما تم دراسة تأثير ثلاثة درجات للحرارة ( 20 ، 25 ، 30 ) ± 2 م واستخدامت مصابيح فلورسنت Day light flourcsent كمصدر للإضاءة وتم قياس شدة الاضاءة بجهاز Lux meter نوع PANLVX ( Gossen ) ولفتره ضوئية 16: 8 ( ضوء : ظلام ) مع تثبيت درجة الحرارة 25 م<sup>2</sup> وشدة اضاءة 380 مايكروانشتاين / م<sup>2</sup> / ثا .

استمرت التجارب لمدة (10- 16) يوم لكل من تجارب الحرارة وشدة الاضاءة تم من خلالها حساب العدد الكلي للطحالب واعتبرت كل خلية للنوع *S. quadricauda* وحدة واحدة وكذلك تم حساب نسبة الازالة للنترات والفوسفات عند وصول الخلايا الى اقصى عدد لمعرفة اعلى نسبة ازالة لكل من هذين النوعين من الطحالب وفي كلا الوسطين ( الوسط الزراعي ومياه الصرف الصحي) .

## النتائج:

## درجة الحرارة :

أوضحت النتائج عند زراعة النوعين من الطحالب الخضراء *Scenedesmus quadricauda* و *Chlorella vulgaris* في عينة مياه الصرف الصحي والوسط الزراعي وتعرضهما إلى درجات الحرارة ( 20 ، 25 ، 30 ) م ± 2 اعطت درجة الحرارة 25 م<sup>2</sup> اعلى عدد من الخلايا وفي كلا النوعين من الطحالب الخضراء وفي كل من عينة مياه الصرف الصحي والوسط الزراعي حيث سجل الطحلب *S.*



*C. vulgaris* فكان اعلى عدد من الخلايا  $5.8 \times 10^6$  خلية / مل في عينة مياه الصرف الصحي وبفارق معنوي عن المستويات الأخرى يقابله اعلى معدل للنمو (0.56) وباقل زمن تضاعف (12.9) ساعة وبفارق معنوي عن مستوى شدة الأضاءة (190) مايكروانشتاين / م<sup>2</sup> / ثا ولم يكن هناك فروق معنوية عن مستوى شدة الأضاءة (475) مايكروانشتاين / م<sup>2</sup> / ثا وسجل إنخفاض في التترات من 15.30 ملغم/لتر إلى 1.54 ملغم/لتر وبنسبة ازالة للنتروجين - نترات 89.99 % وبفارق معنوي عن المستويات الأخرى وإنخفاض في تركيز الفوسفات من 6.25 ملغم/لتر إلى 0.76 وبنسبة ازالة للفسفور - فوسفات 87.89 % ولم تكن هناك فروق معنوية عن المستويات الأخرى. أما في الوسط الزراعي فسجل أعلى عدد من الخلايا  $4.1 \times 10^6$  خلية / مل وبفارق معنوي عن المستويات الأخرى يقابله اعلى معدل للنمو 0.66 واقل زمن تضاعف 10.99 ساعة وبفارق معنوي عن شدة الأضاءة (190) مايكروانشتاين / م<sup>2</sup> / ثا ولم يكن هناك أي فروق معنوية عن شدة الأضاءة (475) مايكروانشتاين / م<sup>2</sup> / ثا وبنسبة ازالة للنتروجين - نترات 76.10 % أما بالنسبة للفسفور - فوسفات فكانت نسبة ازالة 74.30 % ولم تكن هناك فروق معنوية عن المستويات الأخرى كما في الجدول (2).

كلا النوعين من الطحالب الخضراء وفي كل من عينة مياه الصرف الصحي والوسط الزراعي حيث سجل النوع *S. quadricauda*  $5 \times 10^6$  خلية / مل في عينة مياه الصرف الصحي وبفارق معنوي عن المستويات الأخرى يقابله اعلى معدل نمو (0.48) حيث لم يكن هناك فروق معنوية عن المستويات الأخرى واقل زمن تضاعف (15.17) ساعة وأيضاً لم تكن هناك أي فروق معنوية عن المستويات الأخرى وسجل أنخفاض في التترات من 15.30 ملغم/لتر إلى 2.19 ملغم/لتر وبنسبة ازالة للنتروجين - نترات 85.70 % وأنخفاض في تركيز الفوسفات من 6.25 ملغم/لتر إلى 1.10 ملغم/لتر وبنسبة ازالة للفسفور - فوسفات 82.48 % حيث لم تكن هناك فروق معنوية عن المستويات الأخرى أما في الوسط الزراعي فسجل أعلى عدد من الخلايا بالنسبة للنوع *S. quadricauda*  $2.1 \times 10^6$  خلية/مل وبفارق معنوي عن المستويات الأخرى يقابله اعلى معدل نمو (0.57) وبفارق معنوي عن المستويات الأخرى واقل زمن تضاعف (12.74) ساعة وبفارق معنوي عن المستويات الأخرى وبنسبة ازالة للنتروجين - نترات فكانت نسبة الأزالة 73.90 % أما بالنسبة للفسفور - فوسفات فكانت نسبة الإزالة 70.91 % ولم تكن هناك فروق معنوية عن المستويات الأخرى. اما بالنسبة للنوع

جدول(2) تأثير شدة الأضاءة على نمو نوعين من الطحالب الخضراء .

	Light intensity macro instien/m <sup>2</sup> /sec	Maximum number of cells/10 <sup>6</sup> × cell /ml	Growth rate	Doubling time/hour	Removal of nitrate%	Removal of phosphate%
Sewage water						
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	190	3.5b	0.41a	17.79a	77.12a	71.80a
	380	5.0a	0.48a	15.17a	85.70a	82.48a
	475	3.8 b	0.44a	16.57a	84.27a	71.78a
<i>Chlorella vulgaris</i>	190	3.9b	0.44b	16.6 a	78.68 b	76.0 a
	380	5.8 a	0.56 a	12.9 b	89.99 a	87.89 a
	475	4.6b	0.55a	13.13b	85.70 b	85.39 a
Tissue culture						
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	190	1.3c	0.46b	15.70a	57.39 a	60.15a
	380	2.1 a	0.57 a	12.74 b	73.90 a	70.91 a
	475	1.9b	0.46 b	15.17 a	71.75a	62.5 a
<i>Chlorella vulgaris</i>	190	3.0c	0.49 b	14.74 a	69.56 a	66.13 a
	380	4.1 c	0.66 a	10.99 b	76.10 a	74.30 a
	475	3.6 b	0.59 a	12.24 b	73.0 a	67.62 a

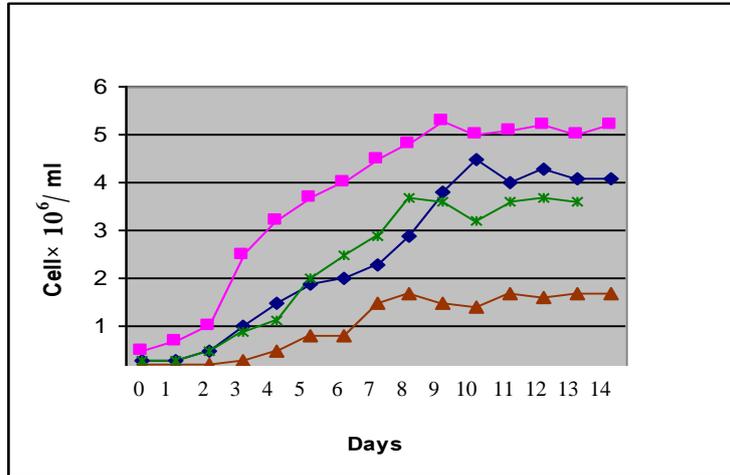
\* الحروف المتشابهة في نفس العمود تعني عدم وجود فروق معنوية ( < 0.05 ) أو حسب Duncan 's teast المتعدد المديات .

الحرارة فضلاً عن ان النمو يحصل داخل حيز محدود . يتبين من خلال النتائج ان اعلى معدل نمو كان في درجة حرارة 25م وشدة اضاءة

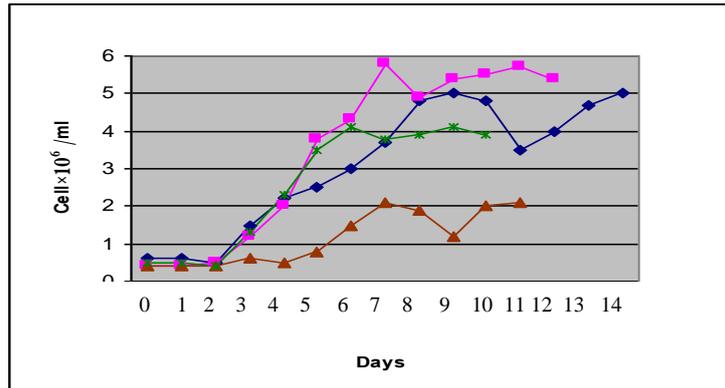
وتسلك اغلب حالات النمو في الطحالب النمط المعروف في اطواره الخمس لكونها تتعرض لنفس الظروف البيئية من مغذيات وشدة الاضاءة ودرجة

*C. vulgaris* فان اعلى معدل نمو في عينة مياه الصرف الصحي كان في اليوم السابع واستمر حتى يوم 12 ، اما الوسط الزراعي فكان اعلى معدل نمو في اليوم السادس واستمر حتى اليوم العاشر ، شكل (1 و 2) .

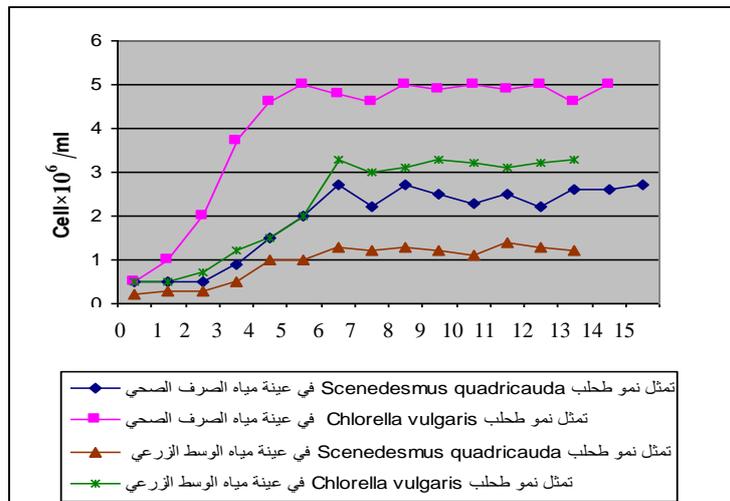
380 مايكروانشتاين /م<sup>2</sup> ثا تم الحصول عليها بالنسبة لطحلب الـ *S. quadricauda* والمزروعة في عينة مياه الصرف الصحي كان في اليوم التاسع واستمر حتى اليوم 14 ، اما الوسط الزراعي فان اعلى معدل نمو كان في اليوم السابع واستمر في طور الاستقرار حتى اليوم 11. أما بالنسبة لطحلب



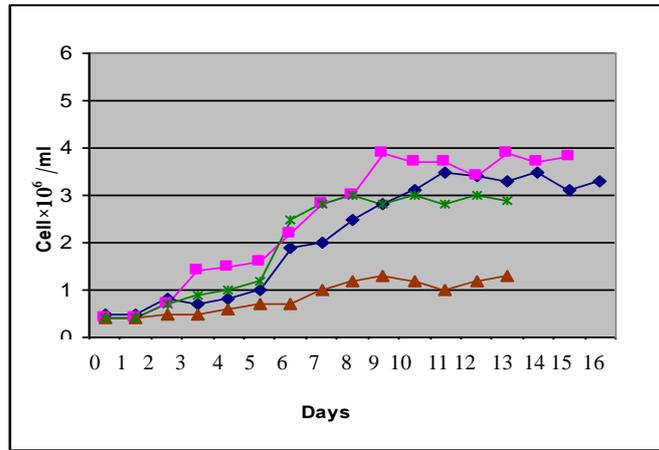
شکل (1)أ: تأثير درجة الحرارة على نمو نوعين من الطحالب الخضراء درجة الحرارة 20 م° درجة مئوية



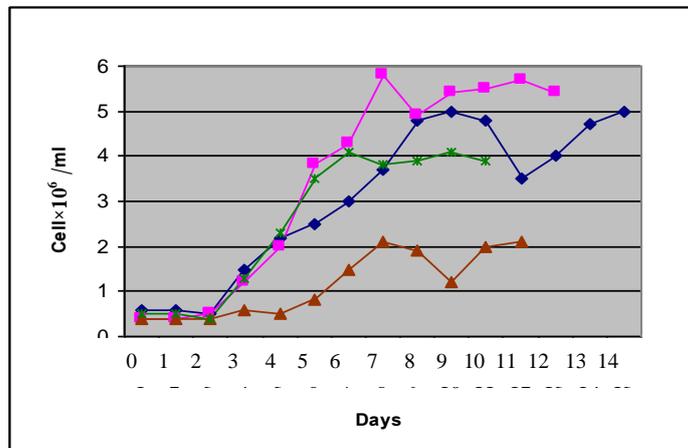
شکل (1)ب: تأثير درجة الحرارة على نمو نوعين من الطحالب الخضراء درجة الحرارة 25 م° درجة مئوية



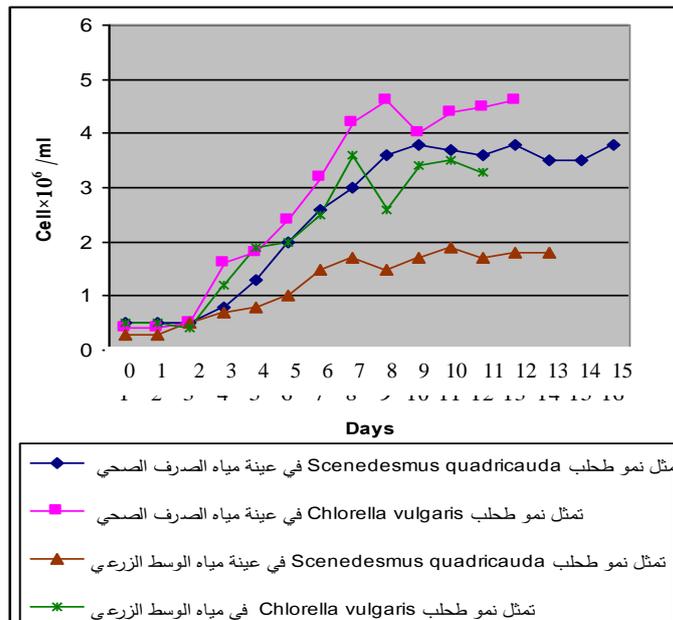
شکل (1)ج: تأثير درجة الحرارة على نمو نوعين من الطحالب الخضراء درجة الحرارة 30 م° درجة مئوية



شدة الاضاءة 190 مايكرو انشتاين / م<sup>2</sup> / ثا  
شكل (2)أ: تأثير شدة الإضاءة على نمو نوعين من الطحالب الخضراء



شدة الاضاءة 380 مايكرو انشتاين / م<sup>2</sup> / ثا  
شكل (2)ب: تأثير شدة الإضاءة على نمو نوعين من الطحالب الخضراء



شدة الاضاءة 475 مايكرو انشتاين / م<sup>2</sup> / ثا  
شكل (2)ج: تأثير شدة الإضاءة على نمو نوعين من الطحالب الخضراء

## المناقشة :

بالاستقرار النسبي أو الانخفاض أن توقف المزرعة عن النمو المستمر قد يعود لعدة أسباب منها أستهلاك المغذيات لغرض النمو حيث تتناقص المغذيات تدريجياً لتصل أقل مستوى عندما يكون النمو بأقصى كثافة له . أو بسبب افرازات الخلايا من المثبطات الذاتية حيث أصبح واضحاً من المصادر المتنوعة بان انواع معينة من الطحالب تنتج مواد تعتبر مثبطة لنموها مثل طحلب الـ *C. vulgaris* يفرز مادة الـ *Chlorellin* [14]. وتختلف قدرة الطحالب والنباتات المائية في سحب النتروجين والفسفور وبعض الملوثات الأخرى حسب نوع الفضلات وكذلك نوع وكثافة هذه الاحياء فقد اشارة العديد من الدراسات الى ان قابلية الطحالب والنباتات تصل الى ازالة 35 – 85 % من النتروجين و 85 – 100 % من الفسفور خلال 24 ساعة او اقل من هذه الوقت [7] ، كما ذكرت بعض الدراسات قدرة هذه الاحياء في ازالة 80 - 100 % من بعض العناصر الثقيلة خلال يوم واحد او اقل [22] ، مما تقدم يتضح اختلاف نسبة الازالة وزمن الاستيقاء من دراسة لآخرى حيث تتاثر الازالة بتركيب مياه الصرف الصحي المعاملة والتي هي مزيج من المواد المعتمدة بدورها على حجم السكان كما يعتمد على كمية المياه المعاملة ونوع الطحلب المستخدم ، وتختلف نسبة الازالة باختلاف كثافة الزرعات الابتدائية حيث ان زيادة كثافة الزرعات الابتدائية لاشكل حافزاً لنمو افضل حيث ان معدل النمو (مقاس بعدد مرات التضاعف ) يقل عند زيادة كثافة الزرعات الابتدائية وذلك قد يؤشر بان المغذيات الموجودة ضمن المزرعة المحددة الحجم هو كافي لكتلة محدودة فقط [15] اضافة إلى ان زيادة الكتلة في الزرعة الابتدائية تكون كمية مفرزات الخلايا من المثبطات الذاتية للنمو مثل *Chlorelline* كافية لتحديد او تثبيط او إبطاء سرعة النمو في هذه المزارع ان هذه الحالة تحتاج لمزيد من التحليل لتحديد الكميات المطلوبة لنمو كل خلية من المواد الاساسية واتقسامها او تركيز المثبطات الذاتية الفاعل او المؤثر على نمو الخلايا وانقسامها .بالاضافة الى حاجة الطحالب للفوسفات والنتروجين تحتاج الطحالب الى عناصر ثقيلة ذات تراكيز قليلة جداً لاتمام عملية التركيب الكيميائي للمادة الحية ومن الامثلة على هذه العناصر النحاس و الحديد والكارصين واليود والمنغنيز والكوبلت والسيلينيوم والكروم [23] ، وفي دراسة اجراها [24] ان الطحالب تحتاج عناصر اخرى اضافة الى ما تحتاجه من الفوسفات والنتروجين اذ لوحظ عند دمج عنصرين من الرصاص والزنك معاً ذات تراكيز واطئة جداً ضعف تأثيرهما في العدد الكلي

تبين في هذه الدراسة ان الطحلبين *S. vulgaris* ، *quadricauda* سجل اعلى معدل نمو عند درجة حرارة 25 م° ويتدنى معدل الانقسام الخلايا بعد هذه الدرجة ودونها كذلك كانت درجة 25 م° الافضل لنمو وانقسام الطحلب *S. acutus* [16] ، واتفقت هذه الدراسة مع دراسة نوعين من الطحالب الخضر *S. obliquus* و *C.vulgaris* من ان افضل درجة نمو هي 25 م° [17] ، ومن المعروف ان طحلب *S. quadricauda* يتواجد في الظروف البيئية الاعتيادية بشكل تجمعات ( 2-8 ) خلية يطلق عليها *Coenobium* وفي حالة توفر الظروف الملائمة يزداد انقسام الخلايا مكونة خلايا مفردة [18] وهذا ما لوحظ في هذه الدراسة كما لوحظ اعلى معدل نمو لكلا الطحلبين وفي كلا الوسطين كان عند شدة اضاءة 380 مايكروانشتاين /م<sup>2</sup>/ثا كما اتفقت هذه النتيجة مع دراسة [16] حيث انخفض معدل النمو عند الانخفاض والزيادة في شدة الاضاءة عن 380 مايكروانشتاين /م<sup>2</sup>/ثا. واختلف من جانب اخر مع نتائج باحثين [19] فقد لوحظ من خلال دراستهم لطحلب *Spirogyra sp.* يعطي اعلى معدل نمو عند شدة اضاءة 237 مايكروانشتاين /م<sup>2</sup>/ثا بينما كان افضل معدل نمو لطحلب *Pithophora sp.* عند شدة اضاءة 500 مايكروانشتاين /م<sup>2</sup>/ثا ،

تبين من خلال النتائج ان الطحلب *S. quadricauda* والمزروع في الوسط الزراعي يماثل ما توصل إليه [20] حيث حصلت على أعلى معدل للنمو في اليوم 7 وفي دراسة [21] لنمو مجموعة من الطحالب الخضر وبضمنها *S. obliquus* كان اليوم الخامس أو السادس يمثل أعلى نمو للطحلب بدرجة 25 ، كما ان اقصى عدد من الخلايا كان في عينة مياه الصرف الصحي اعلى من عدد الخلايا في الوسط الزراعي وفي كلا النوعين من الطحالب . وفي مختلف العوامل وهي نتيجة طبيعية حيث ان الوسط الزراعي [12] حاوي على مغذيات محددة كافية لتلبية احتياجات الطحالب . اما مياه نهر دبالى فهي غنية بالمواد العضوية والمواد المغذية من الكبريتات والكالسيوم والمغنيسيوم والكلوريد بالإضافة إلى نسبة من الفوسفات والنترات حيث تراوحت نسبة الفوسفات 6.25 ملغم/لتر ونسبة النترات 15.30 ملغم/لتر مما جعل عدد الخلايا في عينة مياه نهر دبالى أكبر من عدد الخلايا في الوسط الزراعي ولوحظ من خلال التجارب أن نسبة الإزالة تصل إلى أعلى نسبة عند الوصول إلى أقصى عدد من الخلايا وفي جميع التجارب وبعد أن تصل الخلايا إلى أقصى عدد تبدأ

- Kirby lithographic company, Inc. Washington, D.c.(357)pp.
11. Patterson , G . 1983 . Effect of heavy metals on fresh water chlorophyta ph. D.thesis , unive .Durham , p:212 , J . R.1973 . Handbook of phycological method culture method and growth measurement Cambridge university press .
  12. Stien,J . R 1973 . Handbook of phycological method culture method and growth measurement Cambridge university press .
  13. عباوي،سعاد عبد، محمد سليمان حسن 1990 . الهندسة العملية للبيئة، فحوصات الماء. دار الحكمة للطباعة والنشر - الموصل. ص(291).
  14. نصر الله، اسراء كريم 1997 . قابلية بعض انواع من الطحالب الخضراء على ازالة الفوسفات والنترات من مياه الصرف الصحي .رسالة ماجستير .كلية التربية - جامعة بغداد .
  15. Fogg, G .F . 1965 . Algal culture and phytoplankton ecology . unive.Wisconsin press . London , pp : 126 .
  16. Kassim ,T.F.;Al-saadi ,H.A.; Salman,N.A and Dally,F.A.A. 2002.In effluents of temperature light intensity and nutrient concentrations on growth of *Scenedesmus acutus* Meyen , Iraqi j- Biol.sci-(inpress).
  17. Awasthi,M.and Das,2006.Impact of Ni,Zn and Cd on grwth rate ,photosynthetic activity, nitrate reductase and alkaline phosphatase activity of free and immobilized Scendesmus quadricauda .Algol.studies,115.53-64.
  18. Trainor , F. R . 1993 . Cyclomorphosis in *Scenedesmus subspicatus*( Chlorococccals; Chlorophyta ) stimulation of colony development at low temperature phycologia 32 ( 6 ) : 429-433 .
  19. Mehata, S.K.and J.R. 2002. Use of Algae for removing heavy metals لخلايا الطحلب بتوفير ظروف بيئية مناسبة من درجة حرارة 25 ± 2 م° والتي هي افضل درجة يحتاجها الطحلب للنمو والانقسام ومن ثم زيادة النمو بشكل طبيعي بالمقارنة عند تعريضهما بصورة منفردة للطحلب الذي سبب تثبيط نمو الطحلب المستخدم .
- المصادر :**
1. Weleh,E.B. & Lindell,T.1980. Ecology effects of waste water, Cambridge Univ. press.Cambridge. (337)pp.
  2. Allen,H.E. & Kramer,J.R.1972. Nutrient in natural waters, Jon Wiley and Son's, Inc Toronto.(457)pp.
  3. السعدي ، حسين علي و إدهامو نجم قمر والحصان، ليث عبد الجليل 1986 . علم البيئة المائية، مديرية دار الكتب للطباعة والنشر - الموصل. ص(548).
  4. Hammes,M.J.1977. Water and waste water Technology. Jon Wiley and Son's, Inc Toronto, (504)pp.
  5. Reynolds, C.S.1984. The ecology of fresh water Phytoplankton Cambridge Univ. Press. Cambridge.(384)pp.
  6. Robinson, P.K., Reeve,J.O. & Goulding, K.H.1988. Kinetic of phosphorous uptake by immobilized *Chlorella* . Biotechnol. Lett. 10(1):17- 20.
  7. Kassim.T.I. and Al-Lami .A.A.1999 .Possible use of micro green algae to remove phosphate and nitrate from wastewater. Iraq J. of Biology 1(1):11-16.
  8. محمود، طارق احمد 1988 . علم وتكنولوجيا البيئة، جامعة الموصل. الموصل(372).
  9. Kaneko,M.,Kunikani,S.&Maehara, R.1984.Growth and nutrient uptake of green algae *Scenedesmus dimorphus* under a wide range of nitrogen / phosphours ratio ,I- experimental study . Wat . Res .18(10):1299-1311.
  10. Burlew, Jhon.S.1961. Algal culture from laboratory to pilot plant. The

- of Cyanophyceae species (*Oscillatoria pseudogeminata* and *Spirulina major*) in reduction of some pollutants from wastewater treatment plant, South Baghdad. Euro-Arab Environment Conference & Exhibition 2006, 612-621.
23. الربيعي، غيداء حسين و قاسم، ثائر ابراهيم والركابي، سجال عبد الوهاب 2005. قدرة بعض السيانوبكتريا في إزالة المغذيات النباتية وبعض العناصر الثقيلة من مياه الفضلات. المجلة العراقية للعلوم والتكنولوجيا.
24. الحسيني، أحمد عيدان و المعموري، تيسير خالد 2009. تأثير الرصاص والزنك في طحلب *Scenedesmus quadricauda* var. *longispina*. مجلة بغداد للعلوم. كلية التربية للبنات. مجلد 6 (3) ص 490.
- Ion from wastewater progress and prospects. 432 pp.
20. الراوي، الطاف عبد الواحد عيسى. دراسة بيئية وفلسجية لطحلب *Scenedesmus quadricauda* رسالة ماجستير. جامعة بغداد.
21. Sallal, A .J. 1982 . Growth of algae and cyanobacteria on sewage effluents of Kuwait cin: marine environmental and pollution proceeding of the 1<sup>st</sup> Arabian Gulf conference on environmental and pollution Kuwait , 7-9 February , 1982.ed.Eaid H.,Davide,C.and Manaf ,B.,1986 ,Aldenprees LTD,185-194.
22. Kassim. T.I.; Al-Rikabee, S.A.W. and Al-Rubaiee,G.H.2006. Ability

### Effect of some physical factors (Temperature, light intensity) on ability of algae (*Scenedesmus quadricauda* , *Chlorella vulgaris*) to remove pollutants

*Roeda F. Kamel\**      *Anmar W. sabri\**      *Basmat J. Abd-Albaqi\**  
*Ibtihal Amory\**      *Zena M. Mahdi\**      *Taiseer K. Abd-Alkareem\**  
*Sanaa S.Mohamed*

\*Dep. Of water treatment technology- Ministry of Science and Technology

#### Abstract

The study included studying some of the optimum environmental conditions (temperature ,light intensity ) on the production of several green algae *Scenedesmus quadricauda* and *Chlorella vulgaris* in a selected culture and municipal wastewater . The study also included the recording of growth rate ,doubling time and removal of phosphate and nitrate , maximum rate was recorded to the growth with minimum in doubling time and maximum removal rate of nitrogen-nitrate and phosphorus in each selected culture and municipal wastewater in each species of green algae at 25 C° and a light intensity 380 μ E / m<sup>2</sup> / s.