اثر العوامل الفيزياوية (درجة الحرارة , شدة الاضاءة) على كفاءة طحلبي *Chlorella vulgaris , Scenedesmus quadricauda* في ازالة الملوثات

رويدة فاهم كامل* انمار وهبي صبري* بسمت جميل عبد الباقي*
ابتهال اموري* زينة محمد مهدي* تيسير خالد عبد الكريم*
سناء سعيد محمد صالح*

تاريخ قبول النشر 22 /7 /2007

الخلاصة :

تناولت الدراسة التعرف على بعض الظروف البيئية المثلى (درجة الحرارة , شدة الاضاءة) على نمو وانتاجية نوعين من الطحالب الخضراء *Scendesmus quadricauda*, *Chlorella vulgaris* في الوسط الزرعي 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 إزالة لكل من النيتروجين-نترات والفسفور –فوسفات في كل من عينة الوسط الزرعي وعينة مياه الصرف الصحي وفي كلا النوعين من الطحالب الخضراء *Scendesmus quadricauda* و *Chlorella vulgaris* عند درجة حرارة 25 مْ وشدة اضاءة 380 مايكروانيشتاين / م^2 / ثا.

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

المقدمة:

إن أسباب تلوث المياه كثيرة كما إن أنواع الملوثات التي تصنف بشكل عام إلى ملوثات كيمياوية وبايولوجية وفيزياوية عديدة. إن واحدة من اهم مظاهر التلوث البايولوجي 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 المتطلبة 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 أستخدام 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 للفسفر في المياه والذي تستطيع الطحالب الأستفادة 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 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 كاربون : (16) ذرة نيتروجين : (1) ذرة فسفور [5] . وبذلك يتضح إن حاجة الطحالب للنيتروجين أكثر من حاجتها للفسفوريتاثر امتصاص الفسفور بعوامل عديدة اهمها الاس الهيدروجيني ودرجة الحرارة وشدة الاضاءة [7]. إن المصدر الرئيسي للنيتروجين في المياه الطبيعية هو الأراضي الزراعية عن طريق ماء المبازل وذلك بسبب إستخدام 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 التراكيز العالية 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 الزرعي ومياه الصرف الصحي.

*دائرة تكنولوجيا معالجة المياه-وزارة العلوم والتكنولوجيا

المواد وطرائق العمل :

استخدم نوعين من الطحالب الخضراء *Scenedesmus quadricauda* و *Chlorella vulgaris* جهزت من وحدة زراعة الطحالب في قسم الاسماك / منظمة الطاقة الذرية (AUFRC) يعودان إلى رتبة Chlorococcals حيث يشترك طحلب *Scendesmus*, مع طحلب ال *Chlorella* في العديد من الصفات وكذلك يشتركان في معيشتهما 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 الزرعي [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 الزرعي وعينة مياه الصرف الصحي المرشحة والمجمدة باستخدام جهاز التعقيم بدرجة 121 مْ وضغط 1.5 جو ولمدة 20 دقيقة وترك لليوم التالي ليبرد .تم تحليل مياه الصرف الصحي كيمياوياً 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 بأستخدام 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 نانوميتر للفوسفات و543 نانوميتر للنترات والنتريت [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 الزرعي 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 (K) Growth rate وزمن التضاعف (G) Doubling time فقد تم حسابهما بالاعتماد على المعادلات التالية وكما موضحة في [15].

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

حيث تشير N_t و N_o 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 الزرعي 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^2 / ثا كما تم دراسة تأثير ثلاثة درجات للحرارة (20 , 25 , 30) ± 2 مْ واستخدمت مصابيح فلورسنت Day light flourcesnt كمصدر للإضاءة وتم قياس شدة الاضاءة بجهاز Lux meter نوع PANLVX (Gossen) ولفترة ضوئية 16: 8 (ضوء : ظلام) مع تثبيت درجة الحرارة 25 مْ وشدة اضاءة 380 مايكروانشتاين / م^2 / 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 الزرعي 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 الزرعي وتعريضهما إلى درجات الحرارة (20 ,25 , 30) مْ ± 2 اعطت درجة الحرارة 25 مْ اعلى عدد من الخلايا وفي كلا النوعين من الطحالب الخضراء وفي كل من عينة مياه الصرف الصحي والوسط الزرعي حيث سجل الطحلب *S.*

quadricauda 5 × 10^6 خلية / مل في عينة مياه الصرف الصحي بفارق معنوي عن المستويات الأخرى يقابله اعلى معدل نمو (0.48) بفارق معنوي عن المستويات الأخرى واقل زمن تضاعف (15.17) ساعة حيث لم تكن هناك فروق معنوية عن المستويات الأخرى وسجل انخفاض في تركيز النترات من 15.30 ملغم/لتر إلى 2.19 ملغم/لتر وبنسبة إزالة للنتروجين- نترات 85.70 % وإنخفاض في تركيز الفوسفات من 6.25 ملغم/لتر إلى 1.10 ملغم/لتر وبنسبة ازالة وللفسفور – فوسفات 82.48 % حيث لم تكن هناك فروق معنوية عن المستويات الأخرى.

أما في عينة الوسط الزرعي فسجل اعلى عدد من الخلايا بالنسبة للنوع *S. quadricauda* 2.1 × 10^6 خلية/مل بفارق معنوي عن المستويات الأخرى يقابله اعلى معدل للنمو (0.57) وبفارق معنوي عن المستويات الأخرى وباقل زمن تضاعف (12.24) ساعة ولم تكن هناك فروق معنوية عن المستويات الأخرى . أما بالنسبة لإزالة النيتروجين – نترات فكان 73.90% وبنسبة ازالة للفسفور – فوسفات 70.91% حيث لم تكن هناك فروق معنوية عن المستويات الأخرى.

بالنسبة لطحلب *C. vulgaris* فكان اعلى عدد من الخلايا 5.8 × 10^6 خلية / مل في عينة مياه الصرف الصحي وبفارق معنوي عن المستويات الأخرى يقابله اعلى معدل نمو (0.56) بفارق معنوي عن المستويات الأخرى وباقل زمن تضاعف 12.9 ساعة ولم يكن هناك فروق معنوية عن المستويات الأخرى.

سجل أنخفاض في تركيز النترات من 15.30 ملغم/لتر إلى 1.55 ملغم/لتر وبنسبة إزالة للنتروجين–نترات89.9% وإنخفاض في تركيز الفوسفات من 6.25 ملغم/لتر إلى 0.76ملغم/لتر وبنسبة إزالة للفسفور– فوسفات 87.89 % حيث لم تكن هناك فروق معنوية عن المستويات الأخرى.

أما في الوسط الزرعي فسجل أعلى عدد من الخلايا بالنسبة للنوع *C. vulgaris* 4.1 × 10^6 خلية / مل وبفارق معنوي عن المستويات الأخرى، يقابله أعلى معدل للنمو (0.66) وبفارق معنوي عن المستويات الأخرى وزمن تضاعف (10.99) ساعة حيث لم تكن هناك فروق معنوية عن المستويات الأخرى أما بالنسبة لأزالة النيتروجين – نترات فكان بنسبة 76.10 % وبنسبة إزالة للفسفور – فوسفات 73.30 % حيث لم تكن هناك فروق معنوية عن المستويات الأخرى. كما في الجدول (1).

جدول(1) تأثير درجة الحرارة على نمو نوعين من الطحالب الخضراء .

	Temperature C°	Maximum number of cells/10^6 × cell /ml	Growth rate	Doubling time/hour	Removal of nitrate%	Removal of phosphate%
Sewage water						
Scenedesmus quadricauda	20	4.5b	0.44b	16.41a	83.60a	80.30a
	25	5.0a	0.48a	15.17a	85.70a	82.48a
	30	2.7c	0.42c	17.20a	75.30a	71.30a
Chlorella vulgaris	20	5.3b	0.48b	15.14 a	86.51 a	86.0 a
	25	5.8 a	0.56 a	12.9 a	89.99 a	87.89 a
	30	5.0c	0.48b	15.17 a	84.0 a	83.33 a
Tissue culture						
Scenedesmus quadricauda	20	1.7b	0.44c	16.49 a	70.10 a	62.50 a
	25	2.1 a	0.57 a	12.74 a	73.90 a	70.91 a
	30	1.3c	0.46b	15.70 a	67.39 a	60.15 a
Chlorella vulgaris	20	3.7b	0.50b	14.44 a	69.56 a	67.57 a
	25	4.1 a	0.66 a	10.99 a	76.10 a	73.30 a
	30	3.3c	0.50b	41.56 a	67.0 a	66.13 a

* الحروف المتشابهة في نفس العمود تعني عدم وجود فروق معنوية (0.05 >) أ وحسب Duncan 's teast المتعدد المديات .

شدة الاضاءة:

أوضحت النتائج عند زراعة نوعين من الطحالب الخضراء *S. quadricauda* و *C. vulgaris* في عينة مياه الصرف الصحي والوسط الزرعي وتعريضهما الى مستويات مختلفة من شدة الأضاءة (190 , 380 , 475) مايكروانشتاين / $م^2$ / ثا اعطت شدة الأضاءة (380) مايكروانشتاين / $م^2$ / ثا اعلى عدد من الخلايا وفي

كلا النوعين من الطحالب الخضراء وفي كل من عينة مياه الصرف الصحي والوسط الزرعي حيث سجل النوع *S. quadricauda* 5×10^6 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 النترات من 15.30 ملغم/لتر إلى 2.19 ملغم/لتر وبنسبة إزالة للنيتروجين – نترات 85.70% وأنخفاض في تركيز الفوسفات من 6.25 ملغم/لتر الى 1.10 ملغم/لتر وبنسبة إزالة للفسفور – فوسفات 82.48% حيث لم تكن هناك فروق معنوية عن المستويات الأخرى أما في الوسط الزرعي فسجل أعلى عدد من الخلايا بالنسبة للنوع *S. quadricauda* 2.1×10^6 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 إزالة 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 *C. vulgaris* فكان اعلى عدد من الخلايا 5.8×10^6خلية / 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^2 / ثا ولم يكن هناك فروق معنوية عن مستوى شدة الأضاءة (475) مايكروانشتاين / م^2 / ثا وسجل إنخفاض في النترات 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 إزالة للفسفور – فوسفات 87.89% ولم تكن هناك فروق معنوية عن المستويات الأخرى. أما في الوسط الزرعي فسجل أعلى عدد من الخلايا 4.1×10^6خلية / مل وبفارق معنوي عن المستويات الأخرى يقابله أعلى معدل للنمو 0.66 واقل زمن تضاعف 10.99 ساعة وبفارق معنوي عن شدة الأضاءة (190) مايكروانشتاين / م^2 / ثا ولم يكن هناك أي فروق معنوية عن شدة الأضاءة (475) مايكروانشتاين / م^2 / ثا وبنسبة ازالة للنتروجين – نترات 76.10% أما بالنسبة للفسفور – فوسفات فكانت نسبة الإزالة 74.30% ولم تكن هناك فروق معنوية عن المستويات الأخرى كما في الجدول (2).

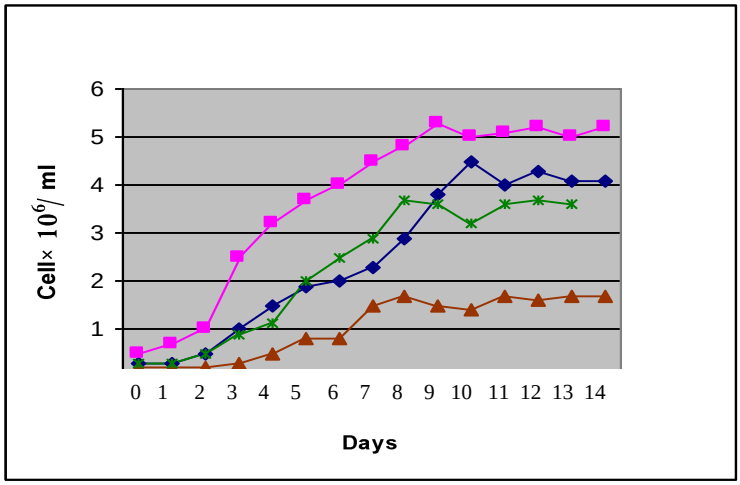
جدول(2) تأثير شدة الأضاءة على نمو نوعين من الطحالب الخضراء .

	Light intensity macro instien/m^2/sec	Maximum number of cells/10^6 × cell /ml	Growth rate	Doubling time/hour	Removal of nitrate%	Removal of phosphate%
Sewage water						
Scenedesmus quadricauda	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
Chlorella vulgaris	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						
Scenedesmus quadricauda	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
Chlorella vulgaris	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 >) أ وحسب Duncan 's teast المتعدد المديات .

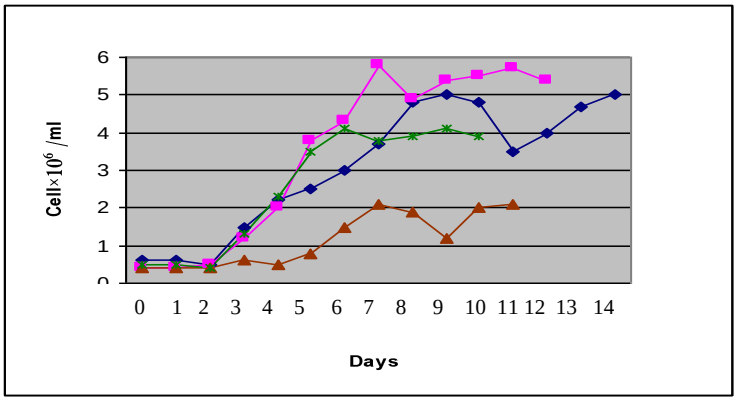
وتسلك اغلب حالات النمو في الطحالب النمط المعروف في اطواره الخمس لكونها تتعرض لنفس الظروف البيئية من مغذيات وشدة الاضاءة ودرجة الحرارة فضلاً عن ان النمو يحصل داخل حيز محدود . يتبين من خلال النتائج ان اعلى معدل نمو كان في درجة حرارة 25مْ وشدة اضاءة

380مايكروانشتاين /م^2/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 الزرعي فأن اعلى معدل نمو كان في اليوم السابع واستمر في طور الاستقرار حتى اليوم 11. أما بالنسبة لطحلب *C. vulgaris* فان اعلى معدل نمو في عينة مياه الصرف الصحي كان في اليوم السابع واستمر حتى يوم 12 ، اما الوسط الزرعي فكان اعلى معدل نمو في اليوم السادس واستمر حتى اليوم العاشر ، شكل (1 و 2) .



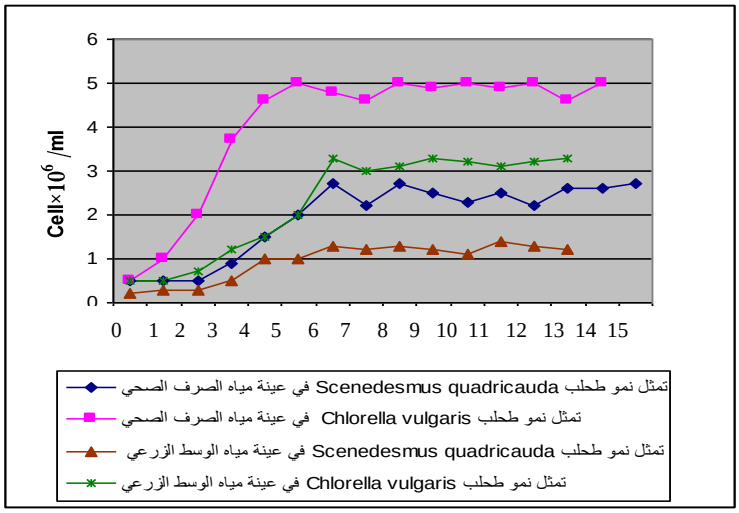
درجة الحرارة 20 م° درجة مئوية

شكل (1)أ: تأثير درجة الحرارة على نمو نوعين من الطحالب الخضراء



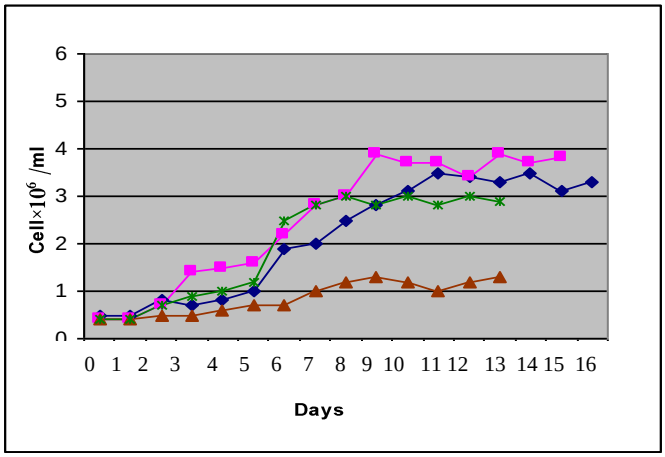
درجة الحرارة 25 م° درجة مئوية

شكل (1)ب: تأثير درجة الحرارة على نمو نوعين من الطحالب الخضراء



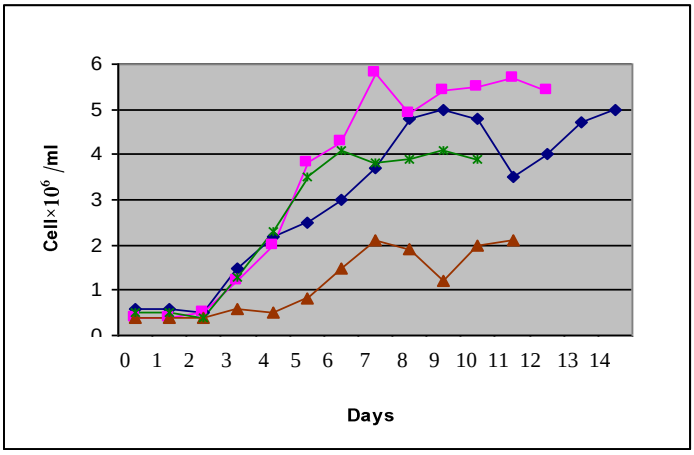
درجة الحرارة 30 م° درجة مئوية

شكل (1)ج: تأثير درجة الحرارة على نمو نوعين من الطحالب الخضراء



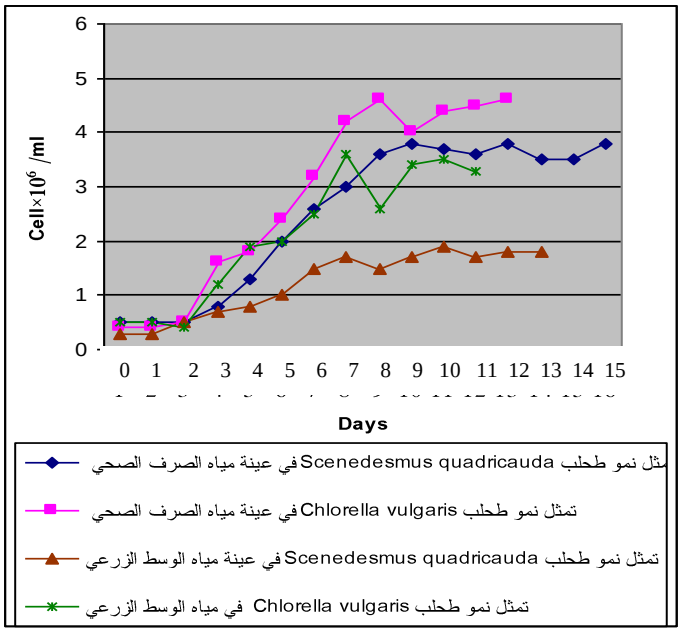
شدة الاضاءة 190 مايكرو انشتاين / م^2 / ثا

شكل (2)أ: تأثير شدة الإضاءة على نمو نوعين من الطحالب الخضراء



شدة الاضاءة 380 مايكرو انشتاين / م^2 / ثا

شكل (2)ب: تأثير شدة الإضاءة على نمو نوعين من الطحالب الخضراء



شدة الاضاءة 475 مايكرو انشتاين / م^2 / ثا

شكل (2)ج: تأثير شدة الإضاءة على نمو نوعين من الطحالب الخضراء

المناقشة :

تبين في هذه الدراسة ان الطحلبين *S. quadricauda*، *C. vulgaris* سجل اعلى معدل نمو عند درجة حرارة 25 مْ ويتدنى معدل الانقسام الخلايا بعد هذه الدرجة ودونها كذلك كانت درجة 25 مْ 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 مْ [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^2/ثا كما اتفقت هذه النتيجة مع دراسة [16] حيث انخفض معدل النمو عند الانخفاض والزيادة في شدة الاضاءة عن 380 مايكروانشتاين /م^2/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^2/ثا بينما كان افضل معدل نمو لطحلب Pithophora sp. عند شدة اضاءة 500 مايكروانشتاين /م^2/ثا ،

تبين من خلال النتائج إن الطحلب *S. quadricauda* والمزروع في الوسط الزرعي 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 الزرعي وفي كلا النوعين من الطحالب . وفي مختلف العوامل وهي نتيجة طبيعية حيث ان الوسط الزرعي [12] حاوي على مغذيات محددة كافية لتلبية احتياجات الطحالب . اما مياه نهر ديالى فهي غنية بالمواد العضوية والمواد المغذية من الكبريتات والكالسيوم والمغنيسيوم والكلوريد بالأضافة 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 ديالى أكبر من عدد الخلايا في الوسط الزرعي 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 بالإستقرار النسبي أو الأنخفاض 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 الاخرى 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 الاستبقاء من دراسة لاخرى 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 لاتشكل حافزاً لنمو افضل حيث ان معدل النمو(مقاس بعدد مرات التضاعف) يقل عند زيادة كثافة الزرعات الابتدائية وذلك قد يؤشر بأن 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 جدا لاتمام عملية التركيب الكيميائي للمادة الحية ومن الامثلة على هذه العناصر النحاس و الحديد والخارصين واليود والمنغنيز والكوبلت والسيليزيوم والكروم [23] ، وفي دراسة اجراها [24] ان الطحالب تحتاج عناصر اخرى اضافة الى ما تحتاجة من الفوسفات والنتروجين اذ لوحظ عند دمج عنصرين من الرصاص والزنك معاً ذات تراكيز واطئة جداً ضعف تاثيرهما في العدد الكلي

لخلايا الطحلب بتوفير ظروف بيئية مناسبة من درجة حرارة 25 ±2 مْ 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 Tornto.(457)pp.
3. السعدي ، حسين علي و إدهامو نجم قمر والحصان، ليث عبد الجليل1986. 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 Tornto, (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 AI-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 احمد1988. 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 Kirby ithographic 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 كريم1997 .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.Wisconson 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(Chlorococcals; 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

Ion from wastewater progress and prospects. 432 pp.

20. الراوي ,الطاف عبد الواحد عيسى.دراسة بيئية وفسلجية 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 1st Arabian Gulf conference on environmental and pollution Kuwait , 7-9 Feberuary , 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 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 الوهاب2005. 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. تاثير الرصاص والزنك في طحلب *Scenedesmus quadricauda* var. *longispina* . مجلة بغداد للعلوم . كلية التربية للبنات . مجلد6(3) .ص490 .

Effect of some physical factors (Temperature, light intensity) on ability of algae (*Scendesmus 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 *Scendesmus 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 phosor-phosphate in each selected culture and municipal wastewater in each species of green algae at 25 C˚ and a light intensity 380 µ E / m^2 / s.