

اثر الحامضية والملوحة على كفاءة طحلي

Chlorella vulgaris و *Scenedesmus quadricauda*

في ازالة النترات والفوسفات من مياه الصرف الصحي

رويدة فاهم كامل نصر حامد عبود هدى جاسم محمد

وزارة العلوم والتكنولوجيا - دائرة تكنولوجيا البيئة و المياه

بغداد - العراق

الخلاصة

في هذا البحث تم التعرف على تأثير (الحامضية، الملوحة) في نمو وانتاجية نوعين من الطحالب الخضراء *Scenedesmus quadricauda* و *Chlorella vulgaris* في الوسط الزراعي ومياه الصرف الصحي حيث تم حساب ثلاثة تراكيز من الحامضية 2.4, 8.6, 5.9 % وثلاثة تراكيز من الملوحة 1.8, 5, 10 %. حيث سجل اعلى نمو لخلايا وافضل معدل النمو واقل زمن التضاعف واعلى نسبة الازالة لكل من النتروجين - نترات الفسفور - فوسفات عند الحامضية % 5.9 وملوحة 1.8 % لكل من عينة مياه الصرف الصحي وعينة الوسط الزراعي وفي كلا النوعين من الطحالب الخضراء *Scenedesmus quadricauda* و *Chlorella vulgaris*. وقد سجل في الحامضية 5.9% اعلى نمو خلايا (4.9×10^6 خلية /مل) لطحلب *Scenedesmus quadricauda* في عينة مياه الصرف الصحي في حين سجل اعلى نمو خلايا (5.6×10^6 * خلية /مل) لطحلب *Chlorella vulgaris* من نفس العينة. اما في الوسط الزراعي فقد سجل اعلى عدد من الخلايا لطحلي *Scenedesmus quadricauda* و *Chlorella vulgaris* (2.2×10^6 * خلية /مل) و (4.3×10^6 * خلية /مل) على التوالي. اما بالنسبة للملوحة فقد سجل في تركيز 1.8 % اعلى نمو للخلايا (2.1×10^6 * خلية /مل) لطحلب *Scenedesmus quadricauda* في عينة مياه الصرف الصحي في حين سجل اعلى نمو للخلايا (2.6×10^6 * خلية /مل) لطحلب *Chlorella vulgaris* من نفس العينة. اما الوسط الزراعي فقد سجل اعلى عدد من الخلايا لطحلي *Scenedesmus quadricauda* و *Chlorella vulgaris* (1.0×10^6 * خلية /مل ، 1.5×10^6 * خلية /مل) على التوالي.

الكلمات المفتاحية: الحامضية، الملوحة، الوسط الزراعي، مياه الصرف الصحي، نترات وفوسفات.

Effect of Acidity and Salinity on the Capability of the Algae *Chlorella vulgaris* and *Scenedesmus quadricauda* to Remove Nitrate and Phosphate from Waste Water

Roeda Fahim Kamel Naaser Hamid Abod Huda Gasim Mhamd

Ministry of Science and Technology , Environment and Water Technology

Directorate , Baghdad - Iraq

Abstract

This paper is to identify impacts of (acidity and salinity) in growth and productivity of two species of green algae *Scenedesmus quadricauda* and *Chlorella vulgaris* in culture media and waste water where acidity fixed to 5.9, 8.6, and 2.4 % with salinity concentration 1.8, 5 and 8 %. Results showed that at acidity 5.9 % and salinity concentration 1.8 %, the highest growth of the cells, best growth rate, less of doubling time, highest rate of both nitrogen -nitrate removing and phosphorus - phosphate for both two samples media culture and waste water, highest cell number is 4.9×10^6 cell/ml for *Scenedesmus quadricauda* recorded in waste water while highest growth of cell for *Chlorella vulgaris* recorded is 5.6×10^6 cell/ml in same sample but in culture media the highest cells number for *Scenedesmus quadricauda* and *Chlorella vulgaris* 2.2×10^6 and 4.3×10^6 cell/ml respectively. For salinity highest cell number of algae *Scenedesmus quadricauda* is 2.1×10^6 cell/ml recorded in concentration 1.8% in waste water while highest cell number of *Chlorella vulgaris* is 2.6×10^6 cell/ml in same sample but in media culture recorded highest cell number of algae *Scenedesmus quadricauda* and *Chlorella vulgaris* 1×10^6 cell/ml and 1.5×10^6 cell/ml respectively.

Key words: Acidity, Salinity, Culture media, Wast water, Nitrate and Phosphate.

تحدث هذه الظاهرة بسبب زيادة مركبات الفسفور والنتروجين حيث ان هذين العنصرين هما من العناصر المتطلبة من قبل الطحالب لغرض النمو . إذ اثبت من خلال الدراسة أن أفضل ملوحة هي 1.5% فقد كان معدل النمو أفضل من درجة ملوحة 10.5% التي قد تصل إليها مياه نهرا المصب العام ، أن معدل النمو ينخفض عند الزيادة عن هذه الدرجة وخصوصاً عندما تكون درجة الملوحة 10% حيث انخفض معدل النمو وعدد مرات التضاعف بشكل اكبر من ملوحة 5%. ويلاحظ ارتفاع تراكيز الملوحة في نهرا المصب العام بالمقارنة مع نهري دجلة والفرات وهي نتيجة طبيعية متأتية من طبيعة النهر حيث يعزي ارتفاع التوصيلية إلى ارتفاع نسبة الأملاح في النهر وهي ناتجة عن زيادة تراكيز أملاح الكلورايد والأملاح الأخرى (Tripathi,2007) . اثبتت اغلب الدراسات ان الطحلب *Chlorella* يمتاز بأزالة الملوحة العالية من المياه (Kwong,1993). كما أوضحت دراسات اخرى على الطحلب *Chlorella vulgaris* في عينة مياه الصرف الصحي والوسط الزراعي بتراكيز مختلفة الملوحة و استخدم هذا النوع من الطحالب في عملية ازالة التلوث الموجود في المياه . (Lobban,1994). لذا تهدف الدراسة على معرفة الظروف المثالية للطحالب

(ظروف الحامضية والملوحة) لنمو وأنتاجية نوعين من الطحالب الخضراء :

Scenedesmus quadricauda and *Chlorella vulgaris*

في الوسط الزراعي ومياه الصرف الصحي .

المواد وطرائق العمل

استخدم في البحث الحالي نوعين من الطحالب الخضراء هما *Scenedesmus quadricauda* و *Chlorella vulgaris* يعودان الى رتبة Chlorococcae حيث يشترك الطحلب *Scenedesmus quadricauda* مع الطحلب *Chlorella vulgaris* في العديد من الصفات

ان القاعدة الأساسية التي تستند عليها السلسلة الغذائية هي الطحالب حيث تعتبر من أهم مكونات السلسلة الغذائية في الانظمة البيئية (Ecosystem) وتؤدي دورا كبيرا في التوازن بين الغازات في الطبيعة، فضلا عن قيمتها الغذائية التي تستخدم كغذاء للحيوانات وبخاصة الأسماك (et , Rodrigues al. , 1987) .

للطحالب دورا كبيرا في تخفيف حدة التلوث من خلال امتصاصها للمغذيات يتم خلال نظام نقل أنزيمي متخصص يقع في غشاء الخلية وهو نظام مستهلك للطاقة المجهزة من قبل التنفس أو البناء الضوئي (Reynolds,1984) . كما تعمل هذه الطحالب على إنتاج الأوكسجين الذائب الذي يحسن من نوعية المياه. ان اهم المغذيات التي تدخل في تركيب الطحالب هي الفسفور والنتروجين حيث تستطيع الطحالب سحب الفسفور عندما يكون بتراكيز عالية في وقت قصير وبكميات أكثر من حاجتها للنمو إذ يتبلمر الفسفور بعد امتصاصه داخل خلية الطحالب بشكل متعدد الفوسفات Polyphosphate، ويدخل في عملية نقل الطاقة والنقل الأنزيمي من خلال مركب الاديونسين ثلاثي الفوسفات ATP ، ويتم إزالة الفوسفات في الطحالب عن طريق ظاهرة الاستهلاك الثري Luxury Consumption اذ تستطيع الطحالب سحب الفوسفات بشكل سريع وبكميات أكبر مما تحتاجه للنمو ثم تخزينه في خلاياها، كذلك النتروجين يدخل في تصنيع الأحماض الامينية والبروتينات ويؤدي النتروجين دورا مهما في التركيب الخلوي للطحالب حيث يعتبر النتروجين محدد لإنتاجية الطحالب في بعض البحيرات وخاصة عندما يكون تركيز الفوسفات عالي (Reynolds,1984). ان واحدة من اهم مظاهر التلوث المياة هونمو الطحالب بشكل غير طبيعي والذي يسبب زيادة في الانتاجية الاولية للبحيرات والانهار وتعرف هذه الظاهرة بالانثراء الغذائي Eutrophication (et al. , 1980) .

حرارة 25 ± 2 م°، حيث قيست الملوحة بدلالة التوصيلية كما جاء في (APHA, 1989) :

$$S\% = (\text{Conductivity} - 14.78) / 1589.08$$

استمرت التجارب (10 - 16) يوم لكل من تجارب الحامضية والملوحة تم من خلالها حساب العدد الكلي للطالب بأستخدام شريحة الهيموسايتوميتر المستخدمة في حساب عدد خلايا كريات الدم وعبر عن النتائج بـ (خلية / مل) باستخدام طريقة القطاع المستعرض وحسب طريقة (Hadi, et al. , 1984) موضحة بالمعادلات الآتية :

حجم العينة في القطاع الواحد = طول القطاع × عرض القطاع × في عمق الشريحة

عدد القطاعات في (1 مل) من العينة = 1000

% حجم العينة في القطاع الواحد

عدد الخلايا في (1 مل) من العينة = معدل عدد الخلايا في القطاع الواحد × عدد القطاعات في (1 مل) من العينة .

* تم حساب نسبة الازالة اليومية من خلال أستخدام المعادلة الآتية :

$$\text{نسبة الازالة اليومية (\%)} = 100 \times A - B / A$$

حيث : (A) تعني معاملة البداية و (B) تعني معاملة التجربة بعد زمن معين وحسب طريقة (نصر الله ، 1997) . * اما بالنسبة لمعدل النمو Growth rate (K) وزمن التضاعف Doubling (G) فقد تم حسابهما بالاعتماد على المعادلات التالية وكما موضحة في (Fogg, 1965) .

$$K = (\log N1 - \log N0) / t$$

حيث تشير N1 و N0 الى عدد الخلايا في نهاية وبداية التجربة على التوالي، و t الوقت (يوم)

* اما زمن التضاعف (G) تم الحصول عليه من معدل النمو (K) وحسب المعادلة الآتية :

$$G = 0.301 / K$$

وكذلك يشتركان في معيشتها في نفس البيئات وبالرغم من كونهما جنسين مختلفين الا ان لهما علاقة قريبة الى حد بعيد (Burlew et al. , 1961) ولتحضير المزرعة النقية Axenic Algal اتبعت طريقة (Patterson , 1983) .

تم استخدام الوسط الزراعي (Stien, 1973) لانماء العزلة النقية ونظم الاس الهيدروجيني الى (6.8) باضافة بعض قطرات من حامض الهيدروكلوريك وهيدروكسيد الصوديوم المخففين (0.01) عياري لحين الوصول للدالة الحامضية المطلوبة (Stein, 1966). اما بالنسبة لعينة مياه الصرف الصحي فقد 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 باستخدام جهاز التعقيم (الموصدة) بدرجة 121 م° وضغط 1.5 جو ولمدة 20 دقيقة وترك لليوم التالي ليبرد. زرعت العزلة النقية للنوعين اعلاه بأخذ 10 - 20 مللتر من المزرعة في 100 مللتر من الوسط الزراعي وعينة مياه الصرف الصحي وكلا النوعين من الطحالب تمت في ظروف معقمة وبعدها وضعت في غرفة العزل . عرض هذين النوعين من الطحالب لثلاث معاملات من الحامضية 2.4 , 8.6 , 5.9 % ولثلاث تراكيز من الملوحة 1.8 , 5 , 10 % ، تم تعديل ملوحة الوسط الى الحد المطلوب كما جاء في (APHA, 1989) من خلال اضافة 0.5 غرام من كبريتات الكالسيوم لكل لتر ماء مقطر بعدها يؤخذ منه ويضاف الى الاوساط للوصول الى التراكيز المطلوبة.

واستخدمت مصابيح فلورسنت Day light flourcsnt كمصدر للاضاءة وتم قياس شدة الاضاءة بجهاز Lux meter وصولا الى اضاءة مقدارها 380 مايكرواينشتاين / م² / ثا ولمدة ضوئية 8:16 (ضوء : ظلام) مع تثبيت درجة

الفحوصات الكيميائية

تم حساب تركيز الفوسفات والنترات وطيلة مدة التجربة باستخدام جهاز الطيف الضوئي Spectrophotometer نوع Shimadzu -260A عند طول موجي 860 نانومتر للفوسفات و 543 نانومتر للنترات والنتريت (Lau, et al. , 1994). اعتمد تحليل التباين متبوعا باختبار دنكن المتعدد المديات عند مستوى الاحتمال ($P < 0.05$).

النتائج والمناقشة

تبين من الجدول (1) تاثير الحامضية على نمو نوعي الطحالب الخضراء قيد البحث حيث اوضح ان طحلب *Scenedesmus quadricauda* يفضل تركيز الحامضية 5.9% فكان اعلى نمو لخلاياه في مياة الصرف الصحي هي 4.9×10^6 خلية / مل ومن ازدياد العدد الكلي لخلايا الطحلب *S. quadricauda* ادى الى زيادة معدل النمو ليصل الى 0.51 عند تركيز الحامضية 5.9% وبزمن تضاعف وصل الى 14.16 ساعة عند تركيز الحامضية 5.9% هذا ادى الى ازالة 85.0% ، 81.22% من النترات والفوسفات على التوالي وبشكل معنوي. اما بالنسبة للطحلب *Chlorella vulgaris* ايضا فضل تركيز الحامضية 5.9% فكان اعلى نمو لخلاياه في مياة الصرف الصحي هي 5.6×10^6 خلية / مل. كذلك يبين الجدول (1) ان زيادة العدد الكلي لخلايا الطحلب *C. vulgaris* ادى الى زيادة معدل النمو ليصل الى 0.56 عند تركيز الحامضية 5.9% وبزمن

تضاعف وصل الى 12.99 ساعة عند تركيز الحامضية 5.9% ادى الى ازالة 88.80% ، 87.0% . اما بالنسبة للطحلب *S. quadricauda* فانه كذلك فضل التركيز 5.9% فكان اعلى نمو لخلاياه في الوسط الزرعي هي 2.2×10^6 خلية / مل . نلاحظ ان زيادة العدد الكلي لخلايا الطحلب *S. quadricauda* ادى الى زيادة معدل النمو ليصل الى 0.57 عند تركيز الحامضية 5.9% وبزمن تضاعف وصل الى 12.74 ساعة عند تركيز الحامضية 5.9% وهذا ادى الى ازالة 75.30% ، 71.0% من النترات والفوسفات على التوالي. وايضا فضل الطحلب *C. vulgaris* التركيز 5.9% فكان اعلى نمو لخلاياه في الوسط الزرعي هي 10^6 * 4.3 خلية / مل . كذلك نلاحظ من نفس الجدول ان ازدياد العدد الكلي لخلايا الطحلب *C. vulgaris* ادى الى زيادة معدل النمو ليصل الى 0.66 عند تركيز الحامضية 5.9% وبزمن تضاعف 11.01 ساعة هذا ادى الى ازالة 76.0% ، 75.40% من النترات والفوسفات على التوالي. وهذا يتفق مع (حمود وجماعتها ، 2009) حيث حصلت على اعلى معدل لنمو الطحلب *Microcystis sp.* عند تركيز الحامضية 5.9% ، مما يبين ان لحامضية تاثير على معدل نمو الطحالب وانخفاض معدل النمو عند الزيادة والانخفاض عند الحامضية 5.9%

جدول (1) : تأثير الحامضية على الطحليين *Scenedesmus quadricauda* و *Chlorella vulgaris*.

	Acidity%	Maximum number of cell/10 ⁶ *cell / ml	Growth *rate	Doubling time / *hour	Removal of nitrate* %	Removal of phosphate* %
Sewage water						
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	2.4	1.5b	0.40b	18.06a	70.10b	62.10b
	5.9	4.9a	0.51a	14.16a	85.0a	81.22a
	8.6	1.2b	0.42b	17.20a	76.10b	71.80b
<i>Chlorella vulgaris</i>	2.4	0.8a	0.47b	15.37a	50.10b	46.30b
	5.9	5.6a	0.56a	12.99a	88.80a	87.0a
	8.6	1.9b	0.52a	14.03a	55.0b	51.30b
Nutrition culture						
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	2.4	0.08a	0.52b	14.03a	59.0b	53.0b
	5.9	2.2b	0.57a	12.74a	75.30a	71.0a
	8.6	1.0a	0.53ab	13.68a	60.10b	53.20b
<i>Chlorella vulgaris</i>	2.4	0.93b	0.52b	13.89a	40.0b	38.0b
	5.9	4.3a	0.66a	11.01a	76.0a	75.40a
	8.6	1.6b	0.55b	13.13a	47.01b	38.30b

*الحروف المتشابهة في نفس العمود تعني عدم وجود فروق معنوية ($P < 0.05$) وحسب اختبار Duncan المتعدد المديات

ونلاحظ ايضا من الجدول (2) ان ازدياد العدد الكلي لخلايا الطحلب *S. quadricauda* ادى الى زيادة معدل النمو ليصل الى 0.49 عند تركيز الملوحة 1.8 % وبزمن تضاعف وصل الى 14.89 ساعة عند تركيز 1.8% هذا ادى الى ازالة 62.50%، 58.10% من النترات والفوسفات على التوالي عند التركيز 1.8 %.

اما بالنسبة للطحلب *C. vulgaris* فهو ايضا فضل تركيز الملوحة 1.8 % فكان اعلى نمو لخلاياه في الوسط الزراعي $10^6 * 1.5$ خلية / مل. ونلاحظ من الجدول (2) ان ازدياد العدد الكلي لخلايا الطحلب *C. vulgaris* ادى الى زيادة معدل النمو ليصل الى 0.60 عند تركيز الملوحة 1.8 % وبزمن تضاعف وصل الى 12.04 ساعة عند تركيز 1.8 % وهذا ادى الى ازالة 48.0 % ، 42.10% من النترات والفوسفات على التوالي عند التركيز 1.8%، وان معدل النمو ينخفض عند الزيادة عن هذه الدرجة وخصوصا عندما تكون درجة الملوحة 10 % حيث انخفض معدل النمو وعدد مرات التضاعف بشكل اكبر من ملوحة 5 %.

نلاحظ من الجدول (2) ان ازدياد العدد الكلي لخلايا الطحلب *S. quadricauda* ادى الى زيادة معدل النمو ليصل الى 0.48 عند تركيز الملوحة 1.8 % وبزمن تضاعف وصل الى 15.50 ساعة عند تركيز 1.8% هذا ادى الى ازالة 72.80% من النترات عند التركيز 1.8 % . اما بالنسبة للفوسفات فقد ادى الى ازالة 69.90% عند تركيز الملوحة 1.8 .

اما بالنسبة للطحلب *C. vulgaris* ايضا فضل تركيز الملوحة 1.8 % فكان اعلى نمو لخلاياه في مياة الصرف الصحي هي $10^6 * 2.6$ خلية / مل. ونلاحظ من جدول (2) ان ازدياد العدد الكلي لخلايا الطحلب *C. vulgaris* ادى الى زيادة معدل النمو ليصل الى 0.53 عند تركيز الملوحة 1.8 % وبزمن تضاعف وصل الى 13.63 ساعة عند تركيز 1.8% هذا ادى الى ازالة 64.10 % ، 60.0% من النترات والفوسفات على التوالي عند التركيز 1.8 % . اما بالنسبة لطحلب *S. quadricauda* فقد فضل تركيز الملوحة 1.8 % ايضا فكان اعلى نمو لخلاياه في الوسط الزراعي هي $10^6 * 1.0$ خلية / مل.

جدول (2) : تأثير الملوحة على الطحليين *Chlorella vulgaris* و *Scenedesmus quadricauda*.

	Silinity ‰	Maximum number of cell/10 ⁶ * cell / ml	Growth rate*	Doubling time / hour*	Removal of nitrate* %	Removal of phosphate* %
Sewage water						
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	1.8	2.1a	0.48a	15.50a	72.80a	69.90a
	5	1.9a	0.44b	16.42a	70.0a	60.10ab
	10	0.73b	0.43b	16.8a	60.10a	55.0b
<i>Chlorella vulgaris</i>	1.8	2.6a	0.53a	13.63a	64.10a	60.0a
	5	2.3a	0.46b	16.23a	61.30a	59.10a
	10	1.7b	0.44b	16.55a	53.10a	48.30b
Nutrition culture						
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	1.8	1.0a	0.49a	14.89a	62.50a	58.10a
	5	0.53b	0.48b	15.05a	40.0b	37.0b
	10	0.53b	0.44b	16.42a	38.10b	36.0b
<i>Chlorella vulgaris</i>	1.8	1.5a	0.60a	12.04a	48.0a	42.10a
	5	1.2a	0.49b	14.74a	45.40a	40.30a
	10	0.88b	0.52b	13.95a	40.30a	36.50a

*الحروف المتشابهة في نفس العمود تعني عدم وجود فروق معنوية ($P < 0.05$) وحسب اختبار Duncan المتعدد المديات

عنصري النتروجين والفسفور سويا ليكونا عوامل محددة لنمو او يعمل كل عنصر منهما بمعزل عن الاخر بالاضافة الى تاثير الضوء ودوره كعامل محدد لنمو الطحالب . بالاضافة الى تاثير درجة الحرارة وسرعة تيار الماء والمناخ المحيط في تركيز الاوكسجين الذائب في الماء كما ان الزيادة في اعداد الاحياء تؤثر في مقدار الاوكسجين المستهلك او المنتج من الفعاليات الحيوية لتلك الاحياء (Borsuk , 2004) وتعاني الاماكن التي تحوي نمو طحلي عالي وعمليات تحلل بكتيري من نقص في مستوى الاوكسجين الذائب وهذا بدوره يؤدي الى تقليل النمو وموت الاحياء في البيئة المائية (Klug,2004).

الاستنتاجات

- 1- ان عدد الخلايا في مياه الصرف الصحي اكبر من عدد الخلايا في الوسط الزراعي ذلك لان مياه الصرف الصحي غنية بالمواد العضوية والعناصر المغذية الرئيسية والاساسية ويتراكم اكبر مما موجود في الوسط الزراعي .
 - 2- افضل نمو للطحالب في مياه ذات تراكيز الحامضية 5.9%.
 - 3- ان افضل نمو للطحالب في مياه تراكيز الملوحة 1.8%
- تؤثر الحامضية على نمو الطحالب بالاضافة الى تاثير الملوحة والضوء والحرارة وسرعة تيار الماء

المصادر

حمود، امل حمزة والحسيني ، احمد عيدان وكاظم ، بهجت بهلول (2009) . دراسة تاثير بعض العوامل البيئية في نمو وانتاجية طحلب *Microcystis sp* المؤتمر العلمي السادس للعلوم الصرفة :

2 م 6 – 30

المصلح، رشيد محبوب (1988). علم الأحياء المجهرية للمياه. دار الكتب للطباعة والنشر. جامعة بغداد

تبين من خلال البحث ان عدد الخلايا المنمأة في عينة مياه الصرف الصحي اعلى من عدد الخلايا المنمأة في الوسط الزراعي وفي كلا النوعين من الطحالب وفي مختلف العوامل وهي نتيجة طبيعية حيث ان الوسط الزراعي حاوي على مغذيات محددة كافية لتلبية احتياجات الطحالب(نصرالله،1997) . اما مياه الصرف الصحي فهي غنية بالمواد العضوية والمواد المغذية ويتراكم اكبر مما موجود في الوسط الزراعي مما جعل عدد الخلايا في عينة مياه الصرف الصحي اكبر من عدد الخلايا في الوسط الزراعي. تعد الحامضية احد العوامل الرئيسة المؤثرة في الاحياء المجهرية لعلاقته الوطيدة بالفعاليات البيئية والحيوية للاحياء المائية التي غالبا ما تمتلك مدى معين من الحامضية تجري فيه عملياتها بصورة طبيعية (المصلح، 1988).

ويلاحظ من خلال البحث ايضا ان اقصى عدد من الخلايا واعلى نسبة ازالة لنتروجين -نترات والفسفور- فوسفات لكلا الطحليين وفي كل من الوسط الزراعي وعينة مياه الصرف الصحي تكون اعلى في المياه القاعدية مما هي في المياه الحامضية، حيث تميل المياه الطبيعية بشكل عام الى القاعدية بسبب وجود املاح الكاربونات والبيكاربونات . لوحظ من خلال البحث ايضا ان نسبة الازالة للنتروجين -نترات وللفسفور- فوسفات تصل اعلى نسبة عند الوصول الى اقصى عدد من الخلايا وفي جميع التجارب وبعد ان تصل الخلايا الى اقصى عدد تبدأ بالاستقرار . حيث تتناقص المغذيات تدريجيا لتصل اقل مستوى عندما يكون النمو باقصى كثافة له او بسبب افرازات الخلايا من المثبطات الذاتية حيث اصبح واضحا من المصادر المتنوعة بان انواع معينة من الطحالب تنتج مواد تعتبر مثبطة لنموها مثل الطحلب *C. vulgaris* يفرز مادة الـ *chlorellin* (نصرالله،1997) .

وبين Koch (2004) وجود اكثر من عامل يمكن ان يحدد نمو العوالق النباتية في مياه الانهار، فقد يتحد

- Reynolds ,C.S.(1984).The Ecology of Fresh Water Phytoplankton. Cambridge Univ.Press Cambridge.384pp.
- Rodrigues,A.M.and Olivera,J.F. (1987).High Rate Algae Ponds : Treatment of Waste Water and Protein Production,IV-Chemical Composition of Biomass Produced from Swin Waste Water . Wat.Sc.Tech.19(12),243-248.
- Stien,J . R.. (1973) . Handbook of Phycological and Culture Methods and Growth. Cambridge University Measurement. Cambridge University Press.448 pp.
- Stein, J. R. (1966).Growth and Mating of *Gonium Pectoral* (Volvo cales) in Defined Media. J. Phycol. 2,23-28.
- Tripathi,B.N.; Mehta,S.K. and Gaur, J.P. (2004)Recovery of Uptake and Assimilation of Nitrate in *Scenedesmus sp.* Previously Exposed to Elevated Levels of Cu² and Zn². J. plant Phys . 161,543-549.
- Weleh,E.B. and Lindell,T. (1980). Ecology Effects of Waste Water, Cambridge Univ. Press.Cambridge. 337pp.
- نصر الله، اسراء كريم (1997).قابلية بعض انواع من الطحالب الخضراء الفوسفات والنترات من مياه الصرف الصحي .رسالة ماجستير .كلية التربية على ازالة- جامعة بغداد
- APHA (1989). Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water.17th ed. American Public Health Association, 18 Street New York.
- Borsuk, M.E., Stow, C.A. and Reckhow ,K. H.(2004).Confounding Effect of Flow on Estuarine Response to Nitrogen Loading. Journalof Environmental Engineering , 130 (6), 605-614.
- Burlew, Jhon.S.(1961). Algal Culture from Laboratory to Pilot Plant. The Kirby Lithographic Company, Inc. Washington, D.C., 357 pp.
- Fogg, G .F . (1965) . Algal Culture and Phytoplankton Ecology . Zunive.Wisconsin Press . London , 126 pp .
- Hadi, R. A., Al- Saboonchi, A. A. and Haron, A. K. Y. (1984). Diatoms of the Shatt Al- Arab River, Iraq. Nova Hedwigia, 39, 513 – 557.
- Koch, R.W., Guelda , D.L. and Bukaveckas, P. A. (2004). Phytoplankton Growth in the Ohio, Cumberland and Tennessee Rivers, U. S. A. : Inter – site Differences in Light and Nutrient Limitation. J.Aquatic Ecology , 38 (1), 17-26 .
- Lau, P.S ., Tam, F.y., and Wong , Y.S .(1994). Influence of Organic – N sources on Algal Waste treatment System. Resour. Conser . and Recycl . 11(1-4),197-208.
- Lobban, C.S. and Harrison P.J., (1994). Seaweed Ecology and Physiology .Cambridge Universty Press , Cambridge , UK.
- Patterson , G . (1983) . Effect of Heavy Metals on Fresh Water Chlorophyta Ph. D. Thesis , Univ. Durham , 212pp.