مجلة القادسية للعلوم الصرفة المجلد 19 العدد 2 سنة 2014
فؤاد منحر \ حسين يوسف\رائد كاظم ISSN 1997-2490

*استخدام بعض الطحالب فيحالتيهاالحرة والمقيدة في المعالجة الحيوية للمياه العادمة البلدية

تاريخ الاستلام :15\3\2013 تاريخ القبول :18\6\2013

فؤاد منحر علكم حسين يوسف خلف الركابي* رائد كاظم عبد الاسدي
قسم علوم الحياة-كلية التربية -جامعة القادسية\ * المعهد التقني الناصرية

الخلاصة:

يعد اسلوب تقييد الطحالب واقحامه في المعالجة الطحلبية للملوثات في المياه العادمة من التقنيات الحديثة التي لم تدخل الى العراق رغم كونها تتنامى في دول متقدمة أخرى .في الدراسة الحالية تم استخدام عدد من الطحالب في حالتيها الحرة والمقيدة في معالجة المياه العادمة البلدية ، واظهرت النتائج ان الطحالب *Stigeonema*sp و *Cladophoraglomerata* في حالتيهما المقيدة قد خفضت من الاس الهيدروجيني الذي بدأ قاعدياً وانتهى متعادلاً 7.8و7.4كذلك ازدادت تراكيز الاوكسجين الذائب في نهاية التجربة في جميع المعاملات بحالتيها الحرة والمقيدة عن مجموعة السيطرة وازدادت كمية الاوكسجين الذائب بنسبة 67.06%، من جهة اخرى فأن المعالجة الطحلبية ساهمت في اختزال المواد العالقة الصلبة الكلية TSS بنسبة 61.81% عند المعاملة بالطحلب المقيد *C.glomerata* وأقلها كانت عند الطحلب *Stigeonema*sp في حالته المقيدة ، أما عملية ازالة المغذيات فنلاحظ ان ان الطحالب المستخدمة في الدراسة استطاعتأزالة من 85.5-96.7%من النتريت من قبل الطحلب *C.glomerata* والطحلب *Stigeonema*sp على التوالي وازالة النترات بنسبة 95.2-99.93% عندالمعاملة بالطحلب *C.glomerata* والطحلب *S.dimorphus* فيما كانت ازالة الفوسفات في ذروتها عند المعاملة بالطحلب *Stigeonema*sp في حالته الحرة وبلغت 99.93% والطحلب *S.dimorphus* في حالته المقيدة وبلغت 98.35%.

المقدمة :

يعد أسلوب المعالجة الحيوية Bioremediation من أهم الطرائق الحديثة وأفضلها في معالجة المياه العادمة والذي يعرف على انه أستعمال التداخلات الحيوية للكائنات الحية المتنوعة للتخفيف أو(للأزالة الكاملة) لكل التأثيرات الضارة للملوثات البيئية في موقع معين ، أو يعرف على انه تحويل او تحطيم الملوثات الى مواد أقل خطورة [1] . من جهة أخرى يعد أستخدام الطحالب في المعالجة من التقنيات المستخدمة منذ أمد بعيد وقبل ما ينيف على الخمسون عاماً[2] . فالطحالب Algae يمكنها تمثيل كميات لا بأس بها من المغذيات لأنها تحتاج كميات كبيرة من النتروجين والفسفور لانتاج البروتين الذي يشكل من 45-60% من الوزن الجاف فضلاً عن تكوين الاحماض النووية وتكوين الدهون المفسفرةphospholipidsزيادة على ذلك مقدرتها على أزالةأوتحويل الملوثات حيوياً الى مواد أبسط[3,4] . كذلك تلعب الطحالب دوراً في تصحيح الاس الهيدروجيني وتقليل الحمأة والمتطلب الحيوي الاوكسجينيBOD والمتطلب الكيميائي الاوكسجينيCOD مما يجنبنا أستعمال المواد الكيميائية الخطرة[5].وعلى الصعيد المحلي فقد ظهر عدد من المحاولات في أستخدام الطحالب الدقيقة

*البحث مستل من أطروحة دكتوراه للباحث الثالث

في معالجة مياه الصرف الصحيومنهامأجري على مياه الصرف الصحي لمعمل نسيج الحلةوقد أظهرت كفاءة الطحلب *Chlorella vulgaris* في أزالة الملوثات وتحسين نوعية تلك المياه [6]. فيما كانت دراسة [7]قد أشارت الى استخدام ثلاث طحالب خضرهي *C.vulgaris*و*Scendesmusquadricuada*و*S.abandance* في أزالة الفسفور والنتروجين سبقتها دراسة نصر الله [8] التي أكدت على أمكانية أستعمال ثلاث من الطحالب الخضروهي *S. quadricuada*و*C.vulgaris*و*Oedogonium* sp. في المعالجة الثالثية . فيما شدد المشهداني[9] على أن الطحلب *C.vulgaris* يعد مرشحاً حياتياً فعالاً active biofilter عندما أستخدمه في معالجة فضلات معملي الزيوت النباتية والالبان، وفي دراسة أخرى تم استخدام ثلاث انواع من الطحالب في ازالة بعض العناصر من مياه المجاري وتبين تفوق الطحالب الخضر المزرقة في كونها الافضل في عملية الازالة [10]. من جانب اخر فقد تمت دراسة قابلية ثلاث عزلات من الطحالب الدقيقة وهي *Spirulina major*, *Oscillatoriapseudogemiuataو Nitzsciapalea* في أزالة المغذيات من مياه فضلات محطة معالجة الرستمية أذ سجلت أعلى ازالة للأمونيا 100% و النتريت 70% والنترات 80% والفسفور 100% والمتطلب الكيميائي للأوكسجين 80% [11].

في الاعوام القليلة الماضية بدأ التوجه نحو أستخدام الطحالب بشكل مقيد أو ملتصق(Immobilized algae) بدلا من ان تكون معلقة في الطور الحر وذلك تجنباً لمشاكل الحصاد التي تصاحب المزارع الحرة [12].وأشارت الدراسات الى كفاءة الخلايا المقيدة في ازالة المغذيات [13]. وقد هدفت الدراسة الحالية الى محاولة أستخدام انواع معينة من الطحالب الحرة والمقيدة في معالجة بعض الملوثات في المياه العادمة وهي أول دراسة في هذا الخصوص التي تعنى بالطحالب المقيدة على الصعيد المحلي.

المواد وطرائق العمل:

تم الحصول على عزلات الطحالب جدول(1) بطريقة التخفيف المتسلسل serial dilution في مختبرالبيئة للدراسات العليا في كلية التربية –جامعة القادسية. ماعدا الطحلب الاخضر المزرق *Stigonema* sp.فقد الحصول عليه من مختبرات قسم علوم الحياة-كلية العلوم للبنات- جامعة بغداد، نميت الطحالب في مزارع الوجبة Batch culture في وسط Chu-10 والمحور من قبل [14] جدول(2) في دوارق حجمية سعة 250مل ثم حضنت في غرفة الزرع (Plant cabinet) بدرجة 25 ± 2 مْ وشدة إضاءة 50مايكروانشتاين/م^2/ثا نظام ضوئي 8:16 ساعة إضاءة : ظلام.

تقييد الطحالب Immobilization of Algae

تم أتباع الطريقة المذكورة في[15] وذلك بأخذ50 مل من المزرعة في طور الاستقرار وركزت بالطرد المركزي لمدة15 دقيقة على سرعة 3000دورة/دقيقة ،بعد ذلك تؤخذ الطحالب المركزة ويضاف لها حجم مساو من محلول الجينات الصوديوم(2%) وترج بصورة جيدة لتتجانس المكونات ثم يوضع هذا المزيج (طحالب والجينات) في محقنة طبية Syringe أو الى قمع فصل Separating funnel وفي هذه الاثناء يحضر محلول كلوريد الكالسيوم Cacl2(0.1M) في بيكر منعزل ويتم تقطير محتويات المحقنة او القمع في محلول كلوريد الكالسيوم بشكل تدريجي (قطرة فقطرة) فتنزل الطحالب المقيدة على شكل خرزات Beads في بيكر الاستلام وتترك لفترة من5-10 دقائق لتتصلب .بعدئذ تفصل الخرزات من محلول كلوريد الكالسيوم بواسطة مصفاة شاي tea strainer وتغسل برفق بماء الحنفية وتشطف بشكل نهائي بالماء المقطر.

شكل(1) صورة تمثل الطحالب المقيدة بعد نهاية عملية التقييد.

بعد ذلك تمت تنمية المزارع الطحلبية الحرة والمقيدة في الظروف البيئية المذكورة آنفاً من حرارة وشدة أضاءةبأضافة 170مل المياه العادمة و30 مل من العزلات النامية في طور الأستقراربالنسبة للطحالب الحرة أو(5-4)غم الخرز أي مايعادل 80±5 خرزة بالنسبة للطحالب المقيدة وصممت التجربة بواقع ثلاث مكرراتلكل معاملة اضافة الى معاملة السيطرة والتي استخدمت فيها المياه العادمة البلدية المأخوذة من محطة معالجة المياه العادمة في الديوانية بعد تعقيمها مضافاً اليها كمية من البكتريا20-30%(W/V) لتحاكي ماهو موجود في محطات المعالجة وتم أخذ50 مل من المعاملات لغرض اجراء التحاليل المختبرية.

الفحوصات الفيزيائية والكيميائية :

تم قياس الاس الهيدروجيني بوساطة جهاز قياس الاس الهيدروجيني موديل Milwaukee Sm 801 بعد معايرتة بالمحاليل الدارئةالقياسية.و اتبعت طريقة ونكلر (تحوير الازايدAzide modification) والموضحة من قبل جمعية الصحة العامة الامريكية [16]. لتحديد كمية الأوكسجين المذاب بعد تثبيتها حقلياً ثم التسحيح مع محلول ثايوسلفات الصوديوم (0.025 N) ، وعبر عن النتائج بالملغرام/لتر. تم قياس النتريت باضافة 2 مل من المحلول الملون (color reagent) الى 50 مل من العينة المرشحة خلال ورق ترشيح 0.45 مايكرومتر ثم قرئت الامتصاصية على طول موجي 543 نانومتر بوساطة جهاز المطياف الضوئي موديل Turip TRSP-721وعبر عن النتائج بوحدات مايكروغرام/لتر [16]. استعملت طريقة الاختزال بوساطة عمود الكادميوم (Cadmium reduction column) والموضحة من قبل جمعية الصحة العامة الامريكية [16]أذ تم اختزال النترات الى نتريت ثم قيست الامتصاصية على طول موجي 543 نانومتر بعد اضافة 2 مل من المحلول الملون (color reagent) الى 50 مل من العينة التي تم تمريرها خلال عمود الكادميوم وتم التعبير عن النتائج بوحدات مايكروغرام/لتر.

اتبعت طريقة كلوريد القصديروز(Stannous chloride) الموضحة من قبل جمعية الصحة العامة الامريكية [16] لقياس تركيز الفوسفات وذلك باضافة 4 مل من محلول مولبيدات الامونيوم و 10 قطرات من محلول كلوريد القصديروز الى 100 مل من العينة قيست الامتصاصية على طول موجي 690 نانومتر بوساطة جهاز المطياف الضوئي موديل Turip TRSP-721وعبر عن النتائج بوحدات مايكروغرام/لتر.كما تم حساب نسبة الازالة Removal percentage(R.P) حسب المعادلة التالية:

$$R.P\%=(A-B)/A*100$$

أذ تمثل A: التركيز الاولي وB: التركيز النهائي للتجربة[17].

استخدم تحليل التباين Analysis of Varians (ANOVA) واختبار اقل فرق معنوي (LSD) لتحليل النتائج احصائياً باستخدام النظام الاحصائي Statistical Package for Social Science (SPSS) تحت مستوى معنوية0.05 ≤P[18].

جدول(1) تصنيف الطحالب المستخدمة في التجربة.

الطحلب	العائلة	الرتبة	القسم
Stigeonema sp.	Stigeonemataceae	Stigeonematales	Cyanophyta
Oscillatoria sp.	Oscillatoriaceae	Oscillatoriales	Cyanophyta
Scenedsmusdimorphus	Scendesmaceae	Chlorococcales	Chlorophyta
Cladophoraglomerata	Cladophoraceae	Cladophorales	Chlorophyta

جدول (2) يوضح مكونات الوسط الغذائي chu – 10 (ملغم/لتر) المستعمل والمحور من [14].

Salts	Chu – N10	Kassim
$Ca(NO_3)_2$	40	–
K_2HPO_4	10	10
$MgSO_4.7H_2O$	25.5	25.0
$Na_2CO_3.5H_2O$	–	20.0
Na_2SiO_3	25	–
$FeCl_3$	0.8	0.8
$NaNO_3$		53.3
$CaCl_2$		40
$MnCl_2.4H_2O$		0.045
$(NH_4)_6Mo_7O_{24}.4H_2O$		0.007
$ZnSO_4.2H_2O$		0.056
$CuSO_4.5H_2O$		0.002
$CoSO_4.7H_2O$		–
$CoCl_2.6H_2O$		0.01
H_3BO_3		0.72
pH	6.5 – 7	7.0 – 7.5

النتائج والمناقشة:

أظهرت النتائج الأولية لعينة الماء (السيطرة) بأن الأس الهيدروجيني للماء قد بلغ 8.8 والأوكسجين الذائب 2.8ملغم/لتر. والنتريت بلغ 3.769 ميكروغرام والنترات 648.908 ملغم/لتر. نترات والفوسفات 0.7116 ملغم /لتر فوسفات ، كما اشارت نتائج التحليل الاحصائي ($p\leq0.05$) ان هناك فروقا معنوية بين الحالتين الحرة والمقيدة. بين الشكل (2) أن هناك تغيراً واضحاً في نوعية المياه بعد المعالجة في نهاية التجربة ويتضح من خلال التغيرات في الاس الهيدروجيني ان المياه المعالجة بالطحالب المدروسة قد غيرت بشكل يميل للاعتدال الاس الهيدروجيني والذي بدأ قاعدياً(8.8) ويلاحظ ان الطحالب الخضر المزرقة المقيدة *Oscillatoria* sp. و *Stigonema* sp. قد أظهرت أقل قيمة في الاس الهيدروجيني وهي 7.86 و7.43 على التتالي ان التغير الذي طرأ على قيمة الاس الهيدروجيني ماهو الا انعكاس للإمكانيةالبفرية العالية التي تمتلكها النباتات المائية والطحالب وإبراز لدورها في حفظ الاس الهيدروجيني متعادلاً أو قريباً من التعادل، فمن المعلوم أن غاز ثنائي أوكسيد الكاربون الناتج من عمليات التنفس للطحالب قد ساهم في عملية تخفيض الاس الهيدروجيني كما ان هناك عمليات اخرى كالبناء الضوئي تساهم في رفع الأس الهيدروجيني من خلال استهلاك كميات من ثنائي أوكسيد الكاربون ومن الجدير بالذكر أن هذه الخاصية البفرية تساهم في المحافظة على الاس الهيدروجيني من التطرف[19].كما لوحظت زيادة في الاس الهيدروجيني في المياه المعالجة بالطحلب *Oscillatoria* sp.[20] . ومن الملاحظ من النتائج أن قيم الأوكسجين الذائب قد تراوحت بين أعلى قيمة لها 4.7 ملغم/لتر. عند معاملة المياه العادمة مع الطحلب الأخضر المزرق *Stigonema* sp. وأدنى قيمة لهاعند معاملة السيطرة 2.066 ملغم/لترومن الملاحظ من الشكل (3)أن قيم الاوكسجين الذائب قد أظهرت ارتفاعاً ملحوظاً في جميع المعاملاتعدا السيطرة كما يتعقد أن نفس العوامل السيطرة على قيمة الاس الهيدروجيني يمكنها السيطرة والتحكم على كميات الاوكسجين الذائب فالملاحظ ان كمية الأوكسجين تتضاءل أثناء عملية التنفس والتحلل الحيوي غير انها تزداد بازدياد نشاط عملية البناء الضوئي[19]. ويبدو ان المعالجة بالطحالب وانتاجها للأوكسجين الذائب في عملية البناء الضوئي كانت مرتبطة بالنوع فقد أظهر الطحلبان*Stigonema* sp. و*Cladophora* sp. تفوقاً على بقية الطحالب المستخدمة في الدراسة وأبديا زيادة في النسبة المئوية للأوكسجين مامقدارها 67.06% و56% و55.3% و54.1% على التوالي بالنسبة للطحلبين في الحالة الحرة والمقيدة جدول(3).

كما أظهرت النتائج ان الطحالب المدروسة سجلت انخفاضاً في تراكيز المواد الصلبة العالقة (TSS) أذ بلغت النسبة المئوية للاختزال في نهاية التجربة أعلى قيمة عند المعاملة بالطحالب الحرة *S.dimorphus* و *Stigonema* sp. و بلغت 65.8 و 69.1% بينما أظهرت الطحالب المقيدة *C.glomerata* و *Oscillatoria*sp. نسبة أختزال بلغت 61.8 و56.6% على التوالي جدول (3) ويعزى ذلك الى أمكانية الطحالب التأثير على ديناميكية وأستقرار المواد العالقة الصلبة من خلال التصاقها بالسطوح الخارجية لتلك الطحالب او النباتات والتقليل من أعادة تعليقها [21]re- suspension.

تأثير الطحالب الحرة والمقيدة على تركيز المغذيات

بينت نتائج الدراسة الحالية ان للطحالب دوراًكبيراً في أختزال المغذيات النباتية في المياه العادمة فقد أبدت الطحالب المقيدة قيد الدراسة امكانية عاليةفي أختزال النتريت NO2 فقد بلغ أدنى تركيز لها عند المعاملة بالطحالب المقيدة.sp *Stigonema* sp.و *Oscillatoria* و *S.dimorphus*وكانت التراكيز0.855و0.884 و0.942 ملغم/لتر. على التوالي ،في حين كان أعلى تركيزللنتريت في المياه المعالجة في نهاية التجربة عند الطحلب.sp *Oscillatoria* في حالته الحرةشكل(4) .من جانب أخرفقد سجلت اعلى نسبة اختزال للنترات عند المعاملة بالطحالب المقيدة .sp *Stigonema* sp.و *Oscillatoria* و *S.dimorphus* وبلغت 96.72 و96.61 و96.39% على التوالي جدول(3).لقد أشارت الدراسات ان للطحالب الخضر المزرقة الخيطية والطحالب الخضر المجهرية Green microalgaeمثل ال*Chlorella* و *Scenedsmus* أمكانية عالية على اختزال المركبات النتروجينية كالنتريت والنترات والامونيا من المياه الملوثة [6].ومما يلاحظ في الدراسة الحالية ان المعالجة بالطحالب المقيدة أظهرت تفوقاً واضحاً على نظيراتها من الطحالب الحرة جدول(2)، وهذا يتفق مع العديد من الدراسات التي اشارت الى ان الطحالب المقيدة تمتلك قدرة عالية في ازالة المغذيات من المياه المعالجة قد تصل الازالة الكاملة لتلك الملوثات 100% في بعض الاحيان[22].من جهة أخرى يلاحظ ان قابلية الطحالب

المدروسة على اختزال النترات من المياه العادمة المعالجة قد أظهرت كفاءة عالية اذ بلغت التراكيز النهائية للنترات في المعاملات المعالجة بالطحالب المقيدة

0.447,6.536,14.562*S.dimorphus* و*Oscillatoria* sp. و*Stigonema* sp. وبنسب أختزال بلغت 99.93 و98.99 و97.75% على التوالي جدول(3) وهنا يعود تفوق الطحالب المقيدة على الحرة في امكانية الاختزال وهذا قد يفسر في ان عملية التقييد قد تضفي للطحلب مساحة سطحية اكبر مما لوكان في حالته الحرة فضلاً عن مساحته السطحية الاصلية ومكانية تبادل المغذيات مع وسطه المحيط دون اي عائق وبالتالي زيادة عمليات الادمصاص على السطح الخارجي للطحلب [22].تعلب الفوسفات دوراً مهماً في نمو الطحالب وتكوين أجسامها فهذه الكائنات تمثل كميات لا بأس بها من الفوسفات وتحتاج الى كميات كبيرة منها لأنتاج البروتين وتكوين الاحماض الامينية والنووية فضلاً عن تكوين الدهون المفسفرة المكون الهام في الجدار الخلوي .ولقد بينت الدراسات أن هناك تشابهاً في معدلات أخذ الفوسفات في كل من الطحالب الحرة والمقيدة في حين ان عملية أخذ الامونيوم NH^4-N كانت اعلى بالنسبة للطحالب المقيدة [13]. كما وأثبت باحثون ان عملية تقييد الطحلب الاخضر *Scendesmusobliqus*بالالجينات لم تؤثر على عملية أخذ النتريت بل انه ادى الى زيادة الطور التمهيدي[23].لقد لوحظ ان الطحالب قيد الدراسة ابدت كفاءة عالية في ازالة الفوسفات في المياه المعالجة وكانت اعلى نسبة مئوية للأزالة 99.02% عند الطحلب *Stigonema* sp. في حالته الحرة وأقلها كان عند معاملة المياه بالطحلب المقيد *C.glomerata* وبلغت 86.33% مقارنة بمجموعة السيطرة control والتي بلغت 43.4% أن هذه الامكانية التي أبدتها الطحالب المدروسة تشير الى ان الانواع المستخدمة في الدراسة كانت ذات خصائص نوعية حسب نوع الطحلب[24]. ان هذه النتائج كانت مقاربة لدراسات اخرى مشابهة أتخدمت فيها انواع معينة من الطحالب في أزالة الملوثات فقد أشارت بعضها الى أمكانية الطحلب *Spirulina maxima* على أزالة الفسفور بنسبة 98% [25].فضلاً عن ماذكره[7] من ان الطحالب *Scendesmusquadricuada* *S.abundans*, *C.vulgaris*, المستخدمة في معالجة مياه الفضلات في الرستمية قد أختزلت 85% من الفوسفور. أن الأختلاف في الأزالة بين انواع الطحالب وللطحالب نفسها قد يعزى الى الظروف البيئية ونوع الطحلب وشكله كونه خيطياً أو وحيد الخلية واختلاف التركيب الكيميائي لمياه الفضلات وكثافة الطحلب وحجم المزرعة [26,27,28].

ومن الدراسة الحالية نستنتج ان الطحالب والتي هي كائنات حية ذاتية التغذية يمكنها ان تلعب دوراً كبيراً في عملية معالجة المياه العامة ويمكن ان تضاف كمرحلة إضافية بالنسبة للمعالجات التيتجري في محطات المعالجة كما بينت الدراسة الحالية الى ان الطحالب المقيدة تعد اسلوباً واعداً في تحسين كفاءة المعالجة من خلال تحفيز العمليات الطبيعية للمعالجة الحيوية الطحلبيةPhycoremediation والتي توفر فرصة لأختزال الملوثات البيئية وهذا النمط من المعالجة للمياه الملوثة ذو امكانية فاعلة واقتصادية في نفس الوقت فهناك العديد من الطحالب التي تستخدم في تقنيات المعالجة الحيوية للمياه الملوثة والطحالب قيد الدراسة اثبتت كفاءتها في المعالجة الحيوية بنجاح.

المصادر:

1-Prasad,M.N.V.(2011). Bioremediation, its Applications to Contaminated Sites in India. Ministry of Environment & Forests,NewDelhi.88pp.

2- Oswald, W.J. and Gotaas, H.B. (1957). Photosynthesis in sewage treatment Trans. Am. Soc. Civ. Eng., 122, 73 – 105.Cited by Del a noüe and De pauw.

3- Olguin EJ (2003). Phycoremediation: key issues for cost effective nutrient removal Processes. Biotechnol Adv. 22(1-2): 81- 90.

4- Muthukumaran M, Raghavan BG, Subrahmanian V and Sivasubrahmaniyan V(2005). Bioremediation of industrial effluent using micro algae. Indian Hydrobiology. 7: 105 -122.

5-.Sivasubramanian, V V Subramanian and M Muthukumaran. (2012). Phycoremediation of effluent from a soft drink manufacturing industry with a special emphasis on nutrient removal – a laboratory study. *J. Algal Biomass Utln.* 3 (3): 21- 29

6-العزاوي،سعاد غالي(2006). استعمال بعض الطحالب في معالجة مياه الفضلات الصناعية لمعمل نسيج الحلة . رسالة ماجستير .كلية العلوم –جامعة بابل.

7- Kassim,T.I.and Al-Lami,A.A. (1999). Possible use of microgreen algae to remove phosphate and nitrate from wastewater.IraqiJ.of Biology 1(1),11-16.

8 -نصر الله، إسراء كريم. (1997). قابلية بعض أنواع الطحالب الخضراء على إزالة الفوسفات والنترات في مجال مياه الصرف الصحي. رسالة ماجستير. كلية التربية - جامعة بغداد. ص88.

9-المشهداني يحيى كريم صائل خضير(2002).دراسة مختبرية لأستخدام طحلب *Chlorella vulgaris*في معاملة مياه الصرف الصناعي لمعامل الألبان والزيوت. رسالة ماجستير-جامعة بغداد-كلية العلوم ،ص 75 .

10-الصابونجي، أزهار علي(2002).أستخدام الطحالب في ازالة بعض العناصر من مياه المجاري. مجلة البصرة للعلوم الزراعية .15(3):221-211.

11-الربيعي، غيداء حسين (2003). استخدام بعض الطحالب في معالجة مياه الفضلات المنزلية. رسالة ماجستير. كلية العلوم – جامعة بغداد.

12- De la Noue, J. and D. Proulx, (1988). Biological tertiary treatment of urban wastewaters with chitosan-immobilized Phormidium. Appl.Microbiol. Biotecnol., 29: 292–7.

13- Chevalier, P. and J. de la Noue, (1985). Wastewater nutrient removal with microalgae immobilized in carrageenan. Enz. Microb. Technol., 7:621–4.

14- Kassim, T.I. (1998). Production of some phyto and zoo plankton and their use as live food for fish larvae-Ph. D. Thesis, Univ. Basrah, 55.

15- Adlercreutz P, Mattiasson B (1982). Oxygen supply to immobilized cells: 1.Oxygen production by immobilized Chlorella pyrenoidosa. Enz.Microb. Technol. 4: 332-336.

16- APHA, American Public Health Association (2003). Standard methods for the examination of water and wastewater. 20th ed. Washington DC, USA.

17-Fassman ,E.A. and Yu,S.L.(2001).Comparison of pollutants removal performance of wetland vegetation.Pure Appl.Chem.29(13)47-56.

18-الراوي، خاشع محمود وخلف الله، عبد العزيز (1980). تصميم وتحليل التجارب الزراعية، مطابع مديرية دار الكتب للطباعة والنشر. جامعة الموصل.

19- AartiNarasimham, Sumathi P and Subrahmanian (2008).Phycoremediation to improve algal water quality, Indian hydrobiology. 11(1):173 – 184.

20- Vijayakumar S, Thajuddin N and Manoharan C (2005). Role of cyanobacteria in the treatment of dye industry effluent. Pollu. Res. 24(1): 69 -74.

21- Thomas, P.R., P. Glover, T. Kalaropan, (1995). An evaluation of pollutant removal from secondary treated sewage effluent using a constructed wetland system. *Water. Sci. Technol.,* 32: 87–93.

22- Abdel Hameed, M.S.,andEbrahim,O.H.(2007). Biotechnological Potential Uses of Immobilized Algae. *Int. J. Agri. Biol., Vol. 9, No. 1,192–183.*

23-Jeanfils, J. and Thomas, D.(1986). Culture and nitrite uptake in immobilized Scenedesmusobliquus. Appl. Microbiol. Biotechnol., 24: 417–23.

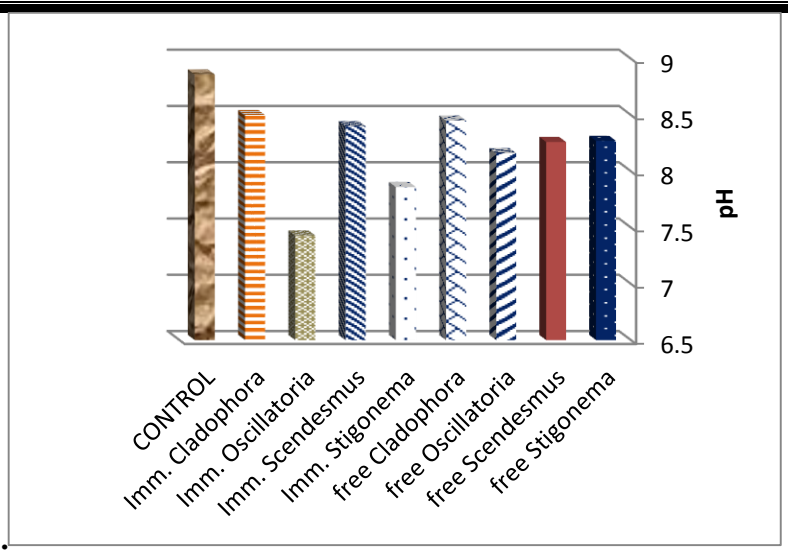
24- Tam,N.F. and Wong,Y.S.(1989).Wastewater nutrient removal by *Chlorella Pyrenoidosa*and *Scenedesmus*sp. Environ. Pollut.58,19 – 34.

25- Canizares R.O.; Domingues A.R.; Rivas L.; Montes M.C. Travieso L.; Benitez F. (1993). Free and immobilized culture of Spirulina maxima for swine wastewater, Biotechnol. 15,(3), 312 – 326.

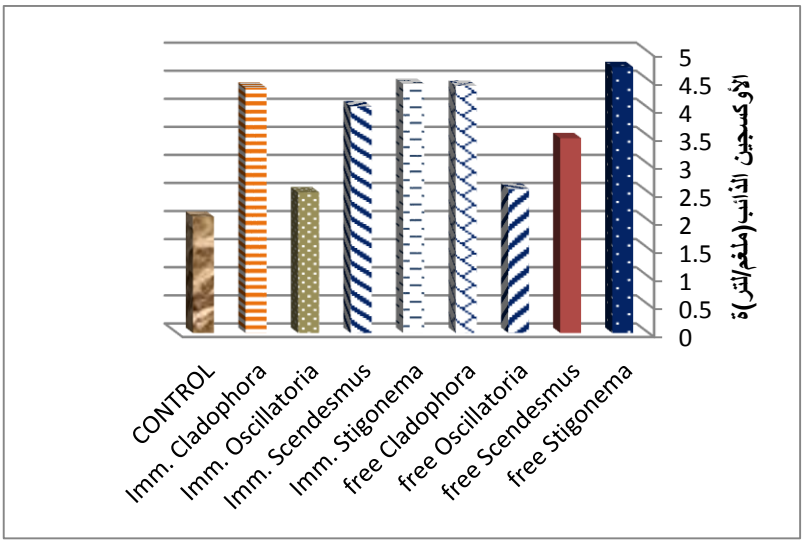
26- Shi Jing,PodolaBjoern,Melkonian Michael(2007).Removal of nitrogen and phosphorus from waste water using microalgae immobilized on twin layer: an experimental study Journal of Applied Phycology. 19(5): 417- 423.

27- Megharaj,M.; Pearson,H.W. and Venkatewarlu,K.(1992). Removal of nitrogen and phosphorus by immobilized cells of *Cholorella vulgaris* and *Scenedesmusbijugatus*isolated from soil. Enzyme Microb. Technol.,14, 656-658.

28- Lau,P.S.; Tam,F.Y. and Wong,Y.S.(1994). Influence of organic N sources on algal waste treatment system. Resou. Consen and Recycl. 11(1-4),197-208.



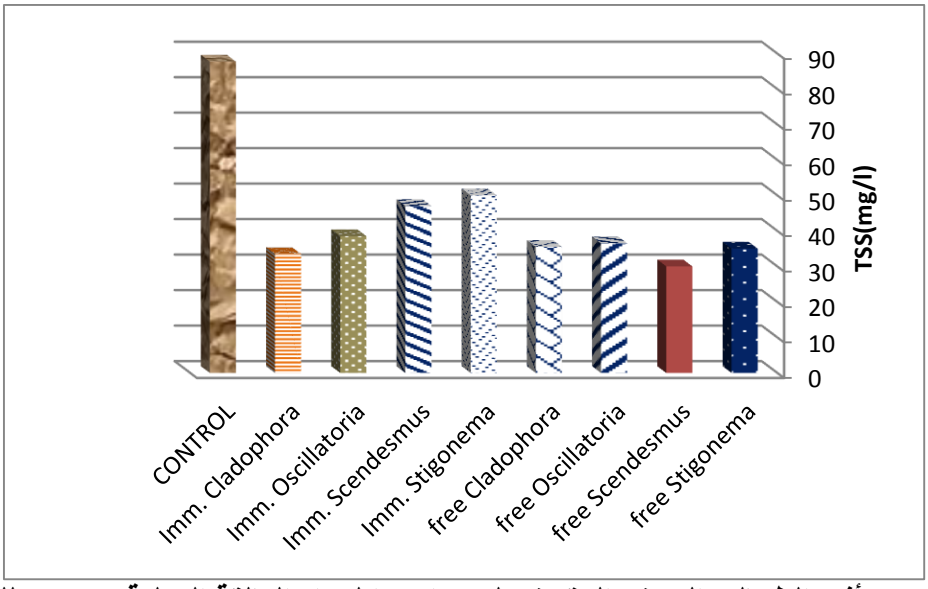
شكل(2) تأثير الطحالب الحرة والمقيدة على تراكيز الاس الهيدروجيني للمياه المعالجة.



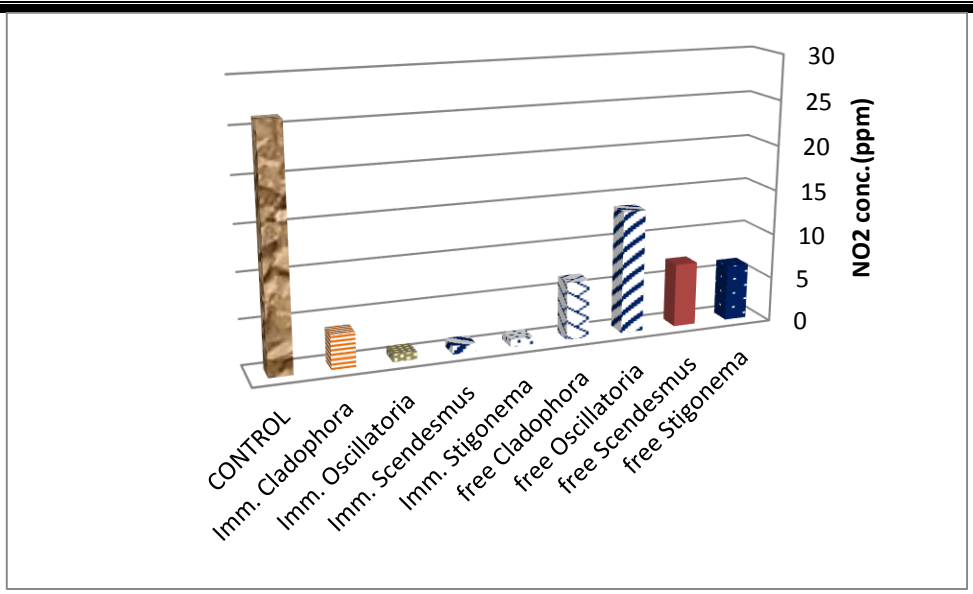
شكل(3) تأثير الطحالب الحرة والمقيدة على تراكيز الاوكسجين الذائب للمياه المعالجة.

جدول(3) النسبة المئوية لكفاءة للأزالة من قبل الطحالب قيد الراسة على بعض الخصائص المدروسة.

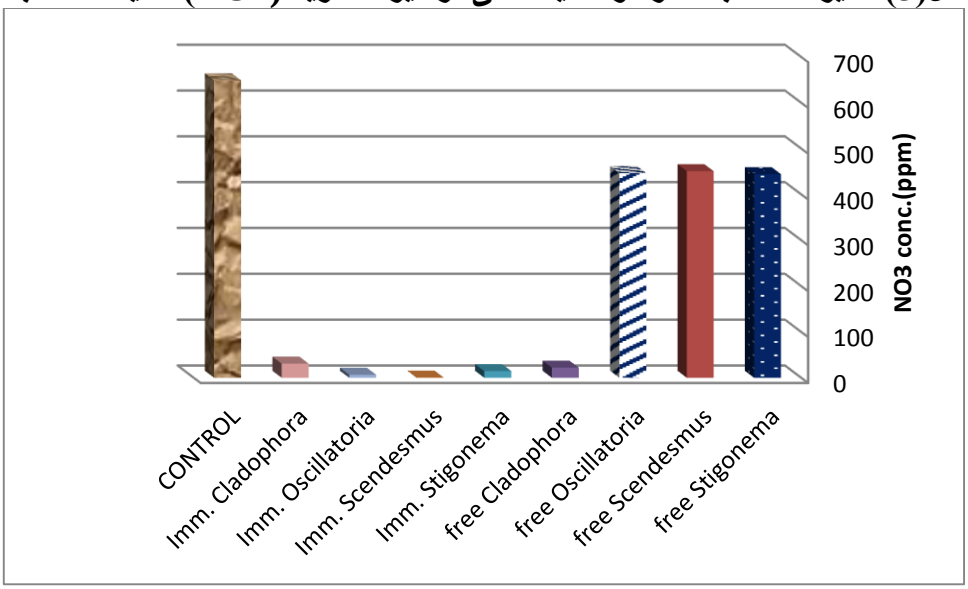
العامل / الطحالب	الاوكسجين الذائب D.O	الموا الصلبة العالقةTSS	النتريتNO2	النترات NO3	الفوسفات $PO4^{=}$
Free *Stigeonema* sp.	67.06	60.1	75.98	31.58	99.02
Immobilized *Stigeonema* sp.	56.4	43	96.72	97.75	96.58
Free *Oscillatoria*sp.	9.42	58.39	47.58	31.22	97.72
Immobilized *Oscillatoria* sp.	11.75	56.6	96.61	98.99	95.44
Free *Scendesmusdimorphus*	22.3	65.8	72.85	30.57	96.1
Immobilized *Scendesmusdimorphus*	42.3	46.42	96.39	99.93	98.53
Free *Cladophoraglomerata*	55.3	59.53	75.23	96.6	93.17
Immobilized *Cladophoraglomerata*	54.1	61.81	85.58	95.25	86.33
Control	27	0.3	18.69	24.35	43.4



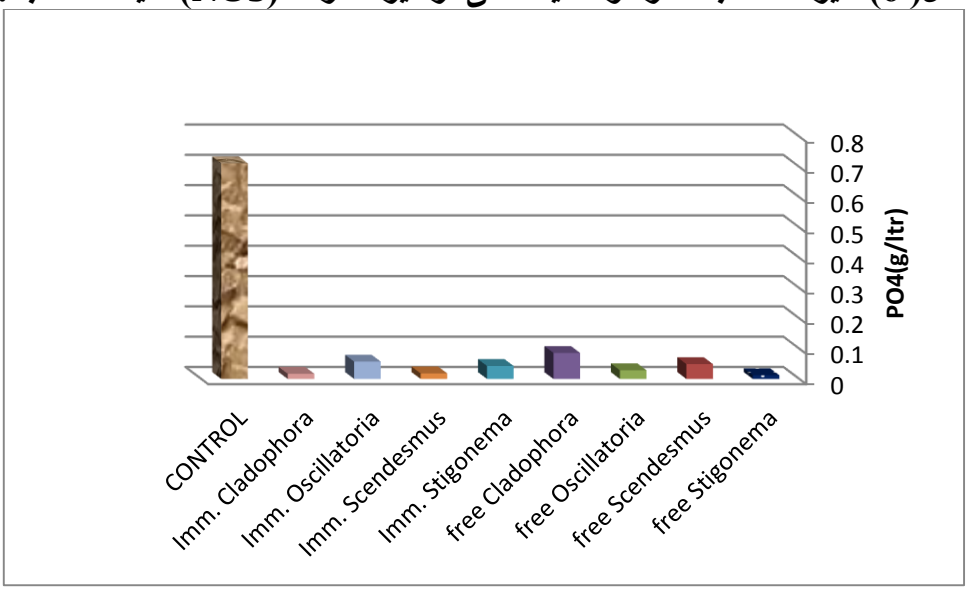
شكل(4) تأثير الطحالب الحرة والمقيدة على تراكيز ا لمواد العالقة الصلبة (TSS) للمياه المعالجة.



شكل(5) تأثير الطحالب الحرة والمقيدة على تراكيز ا لنتريت(NO2) للمياه المعالجة.



شكل(6)تأثير الطحالب الحرة والمقيدة على تراكيز النترات (NO3)للمياه المعالجة.



شكل (7) تأثير الطحالب الحرة والمقيدة على تراكيز ا لفوسفات (PO4)للمياه المعالجة.

The use of certain algae in both cases free and immobilized in Phycoremediation of municipal wastewater

Received : 15\3\2013 **Accepted : 18\6\2013**

Foad M. Alkm, *HussainY.Khalaf Al-Rekabi
Raid KadhimAbd Al-Asady
Technical Institute ofNassiriya* \Biology Dept. college of Education Al-Qadisiyah Univ.

Abstract

The trendof algal immobilization and impact them inphycoremediation of pollutants in wastewater is a new technique that did not enter into Iraq even though it is growing in other countries. In the current study We use of a number of algae in both free and immobilized status inmunicipal wastewater treatment.The results showed that immobilized algae *Stigeonema* sp*and Cladophoraglomerata* have been reduced pH, which began baseline and finished tied 7.8 and 7.4, as well as increased concentrations of dissolved oxygen in the end of the experiment in all treatments free and immobilized comparing with the control group and increased the amount of dissolved oxygen by 67.06%.On the other hand, treatment with algae contributed to reduce of total suspended solids TSS by 61.81% at treatment the immobilized *C.glomerata* least it was when alga*Stigeonema*sp in the immobilized condition. The studied algae reduced about 85.5-96.7% of nitrite by*C.glomerata* and the *Stigeonema*sp respectively and reduced about 95.2-99.93% of nitrate by *C.glomerata* and *S.dimorphus* respectively ,At last removal of phosphate was at its peak when treatment *Stigeonema*sp in its free state and reached to 99.93% and immobilized*S.dimorphus*which remove about98.35%of phosphate.