

استخدام بعض الطحالب فيحالتها الحرة والمقيدة في المعالجة الحيوية للمياه العادمة البلدية

تاريخ قبول: 2013/6/18

تاريخ الاستلام: 2013/3/15

فؤاد منحر علم حسين يوسف خلف الركابي* راند كاظم عبد الاسدي
قسم علوم الحياة كلية التربية جامعة القادسية | المعهد التقني الناصرية

الخلاصة:

يعد أسلوب تقيد الطحالب وإفحامه في المعالجة الطحلبية للملوثات في المياه العادمة من التقنيات الحديثة التي لم تسبق في العراق رغم كونها تتناسب في دول منظمة أخرى. وفي الدراسة الحالية تم استخدام عدد من الطحالب في حلتها الحرة والمقيدة في معالجة المياه العادمة البلدية، وأظهرت النتائج أن الطحالب *Stigeonemasp* و *Cladophoraglomerata* في حالتها المقيدة قد خفضت من الاس الهيدروجيني الذي بدأ قاعداً والتي تتعدى 7.8 و 4.4، كذلك ازدادت تراكيز الاوكسجين الذائب في نهاية التجربة في جميع المعاملات بمائتيها الحرة والمقيدة عن مجموعة لسيطرة وازدادت كمية الاوكسجين الذائب بنسبة 67.06%، من جهة أخرى فإن المعالجة الطحلبية ساهمت في اختزال المواد العالقة الصلبة الكلية TSS بنسبة 61.81% عند المعاملة بالطحلب المقيد *C. glomerata* وأقلها كانت عند الطحلب *Stigeonemasp* في حالته المقيدة، أما عملية إزالة المغذيات فلاحظ أن أن الطحالب المستندة في الدراسة استطاعت إزالة من 96.7-85.5% من النترات من قبل الطحلب *C. glomerata* والطحلب *Stigeonemasp* على التوالي وإزالة نترات بنسبة 95.2-99.93% عند المعاملة بالطحلب *C. glomerata* والطحلب *S. dimorphus* فيما كانت إزالة الفوسفات في ذروتها عند المعاملة بالطحلب *Stigeonemasp* 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 أنه استعمال التداخلات الحيوية للكائنات الحية المتفرعة لتخفيف أو (إزالة الكتل) لكل الملوثات، الإشارة للملوثات البنيوية في موقع معين، ويعرف علم أنه تحويل أو تحطيم الملوثات إلى مواد أقل خطورة [1]، من جهة أخرى يعد استخدام الطحالب في المعالجة من التقنيات المستخدمة منذ أمد بعيد وقبل ما يُعرف على الخمسون عاماً [2]، فالطحالب *Algae* يمكنها تمثيل كميات لا بأس بها من المغذيات لأنها تضاع كميات كبيرة من النيتروجين والفوسفور لإنتاج البروتين الذي يشكل من 45-60% من الوزن الجاف فضلاً عن تكوين الأحماض النووية وتكوين الدهون المسفرة *phospholipid* زيادة على ذلك مقدرتها على إزالة أو تحويل الملوثات حيويًا إلى مواد أبسط [3,4]، كذلك تلعب الطحالب دوراً في تصحيح الاس الهيدروجيني وتقليل حموضة والمطلب الحيوي الاوكسجيني EOD والمطلب الكيميائي الاوكسجيني COD مما يجعلنا نستعمل السواد الكيميائية الخطرة [5] وعلى الصعيد المحلي فإننا نلاحظ عدد من المحاولات في استخدام الطحالب الدقيقة

* البحث مستل من أطروحة دكتوراه للباحث الثالث

في معالجة مياه الصرف الصحي باستخدام *Chlorella vulgaris* في إزالة الملوثات وتحسين نوعية تلك المياه [6]. فيما كانت دراسة [7] قد أشارت إلى استخدام ثلاث طحالب خضراء *C. vulgaris* و *Scenedesmus quadricauda* و *S. abundance* في إزالة الفسفور والنيتروجين سبقتها دراسة نصر الله [8] التي أكدت على إمكانية استعمال ثلاث من الطحالب الخضراء هي *S. abundance* و *C. vulgaris* و *Cedogonium* sp. في المعالجة الثالثة. فيما شدد المشيداني [9] على أن الطحالب *C. vulgaris* و *Scenedesmus quadricauda* و *Cedogonium* sp. فعلاً *active biofilter* عندما استخدمت في معالجة فضلات معلى الزيوت النباتية واللبان. وفي دراسة أخرى تم استخدام ثلاث أنواع من الطحالب في إزالة بعض العناصر من مياه المجاري وتبين تفوق الطحالب الخضراء المزروعة في كونها الأفضل في عملية الإزالة [10]. من جانب آخر فقد تمت دراسة قابلية ثلاث عزلات من الطحالب الدقيقة وهي *Oscillatoria pseudogeminata*، *Spirulina major* و *Nitzschia palaea* في إزالة المغذيات من مياه فضلات محطة معالجة الرسمية إذ سجلت أعلى إزالة للأزوت و 100% وانقربت 70% والفترات 80% والفسفور 100% والطحالب الكبريتية للأوكسجين 80% [11]. في الأعوام القليلة الماضية بدأ التوجه نحو استخدام الطحالب بشكل مقيد أو ملتصق (*immobilized algae*) بدلاً من أن تكون معلقة في الطور الحر وذلك تجنباً لمشاكل الحصاد التي تصاحب المزارع الحرة [12]. وأشارت الدراسات لم كفاءة الخلايا المقيدة في إزالة المغذيات [13]. وقد هدفت الدراسة الحالية إلى محاولة استخدام أنواع معينة من الطحالب الحرة والمقيدة في معالجة بعض الملوثات في المياه العادمة وهي أول دراسة في هذا الخصوص التي تعنى بالطحالب المقيدة على السطح الصلب.

المواد وطرائق العمل:

تم الحصول على عزلات الطحالب جدوى (1) بطريقة الخفيف المتسلسل *serial dilution* في مخبر البيئة للدراسات العليا في كلية التربية حساسة لتلويح. ما عدا الطحالب الأخضر المزرق *Silgonema* sp. فقد الحصول عليه من مختبرات، أسم علوم الحياة، كلية العلوم للبنات، جامعة بغداد، تمبت الطحالب في مزارع الوجبة *Batch culture* في وسط Chu-10 والمحمور من قبل [14] جدول (2) في دوارق حجمية سعة 250 مل. تم حضنت في غرفة الزرع (Plant cabinet) بدرجة 25 ± 2 °C وشدة إضاءة 50 مايكرواينشانت/م² نظام ضوئي 8:16 ساعة إضاءة : ظلام.

تقيد الطحالب (*Immobilization of Algae*)

تم اتباع الطريقة المذكورة في [15] وذلك بأخذ 50 مل من الزرعة في طور الاستقرار وركزت بالطرز المركزي لمدة 15 دقيقة على سرعة 3000 دورة/دقيقة، بعد ذلك تؤخذ الطحالب المركزة ويضاف لها حجم مساو من محلول الجينات الصوديوم (2%) وتخرج بصورة جيدة لتتجانس المكونات ثم يوضع هذا المزيج (طحالب + الجينات) في محقنة طبية *Syringe* أو إلى قمع فصل *Separating funnel* وفي هذه الأثناء يحضر محلول كلوريد الكالسيوم (0.1M) *CaCl2* في بيكر منعزل ويتم تقدير محتويات المحقنة أو القمع في محلول كلوريد الكالسيوم بشكل تدريجي (قلعة قلعة) فتتوزع الطحالب المقيدة على شكل خرزات *Beads* في بيكر الاستلام وتترك لفترة من 5-10 دقائق لتتصلب، بعدئذ تفصل الخرزات من محلول كلوريد الكالسيوم بواسطة مسطرة شاي *tea strainer* وتغسل برفق بماء الحنفية وتغطف بشكل نهائي بالماء المقطر.



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

بعد ذلك تمت تنمية المزراع الطحلية الحرة والبقيدة في الظروف البيئية المذكورة آنفاً من حرارة وشدة أضواء بالإضافة 70 مل المياه العادمة و 30 مل من العزلات النامية في طور الاستقرار بالنسبة للطحالب الحرة أو (4-5) غم الخرز أي ما يعادل 5 ± 80 حرارة بالنسبة للطحالب المقيدة وسمحت التربة بواقع ثلاث، مرور لكل معاملة ضافة الى معاملة السيطرة والتي استخدمت فيها المياه العادمة البلدية المأخوذة من محطة معالجة المياه العادمة في الديوانية بعد تعقيمها مضافاً اليها كمية من البكتريا (20-30%) (W/V) لتحاكي ما هو موجود في محطات المعالجة وتم أخذ 50 مل من المعاملات للعرض اجراء التحليل المختبرية.

الفحوصات الفيزيائية والكيميائية :

تم قياس الاس الهيدروجيني بواسطة جهاز قياس الاس الهيدروجيني موديل Milwaukee Sm 801 بعد معايرة بالمحاليل اذارنة القياسية و اتبعت طريقة وبكتر (تحويل لازايد (Azide modification) والمرشحة من قبل جمعية الصحة العامة الامريكية [16]. لتحديد كمية الأوكسجين المذاب بعد تثبيتها حقلياً ثم التصحيح مع محلول ثايونيلفات الصوديوم (0.025 N) ، و عبر عن النتائج بالمغمرام/لتر. تم قياس النترتيت باضافة 2 مل من المحلول الملون (color reagent) الى 50 مل من العينة المرشحة خلال وزق ترشيح 0.45 ميكرومتر ثم قوت الامتصاصية على طول موجي 543 نانومتر بواسطة جهاز المطياف الضوئي موديل Turip TRSP-721 وعبر عن النتائج بوحدات مايكرو غرام/لتر [16]. استعملت طريقة الاختزال بواسطة عمود الكاديوم (Cadmium reduction column) والموحدة من قبل جمعية الصحة العامة الامريكية [16] اذ تم اختزال النترات الى نترتيت ثم قيس 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 الكاديوم وتم التعبير عن النتائج بوحدات مايكرو غرام/لتر.

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

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

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

استخدم تحليل التباين (ANOVA) واختبار اقل فرق معنوي (LSD) لتحليل النتائج احصائي باستخدام النظام الاحصائي (SPSS) Statistical Package for Social Science تحت مستوى معنوية 0.05 $P \leq$ [18].

جدول (1) تصنيف الطحالب المستخدمة في التجربة.

القسم	الرتبة	العائلة	الطحالب
Cyanophyta	Stigeonematales	Stigeonemataceae	<i>Stigeonema</i> sp.
Cyanophyta	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Oscillatoria</i> sp.
Chlorophyta	Chlorococcales	Scenedesmaceae	<i>Scenedsmusdimorphus</i>
Chlorophyta	Cladophorales	Cladophoraceae	<i>Cladophoraglomerata</i>

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

Salts	Chu - N10	Kassim
$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	40	-
K_2HPO_4	10	10
$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	25.5	25.0
$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	-	20.0
Na_2SiO_3	25	-
FeCl_3	0.8	0.8
NaNO_3		53.3
CaCl_2		40
$\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$		0.045
$(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$		0.007
$\text{ZnSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$		0.056
$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$		0.002
$\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$		-
$\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$		0.01
H_3BO_3		0.72
pH	6.5 - 7	7.0 - 7.5

المناقشة:

ظهرت النتائج الأولية لعينة الماء (السيطرة) بأن الأس الهيدروجيني للماء قد بلغ 8.8 والأكسجين الذائب 2.769 ملغم/لتر، والنترت بلغ 3.769 ملغم/لتر، والنترات 648.908 ملغم/لتر. نترات والنوسفات 0.7116 ملغم/لتر. كما اشارت نتائج التحليل الاحصائي ($p \leq 0.05$) ان هناك فروقا معنوية بين الحالتين الحرة والمقيدة بين الشكل (2) ان هناك تغيراً واضحاً في نوعية المياه بعد المعالجة في نهاية التجربة ويوضح من خلال التغيرات في الأس الهيدروجيني ان المياه المعالجة بالطحالب المزروعة قد غيرت بشكل يميل للاعتدال الأس الهيدروجيني والذي بدأ قاعياً (8.8) ويلاحظ ان الطحالب الخضراء المزرقة المقيدة *Oscillatoria* sp. و *Stigonema* sp. قد أظهرت أقل قيمة في الأس الهيدروجيني وهي 7.86 و 7.43 على التوالي ان التغير الذي طرأ على قيمة الأس الهيدروجيني ماهر الا انعكاساً للإمكانية التفرعية العالية التي تمتلكها النباتات المائية والطحالب وإبرازاً لورها في حفظ الأس الهيدروجيني متعادلاً أو قريباً من المتعادل، فمن المعلوم ان غاز ثاني أكسيد الكربون الناتج من عمليات التنفس للطحالب قد ساهم في زيادة الأس الهيدروجيني كما ان هناك عمليات أخرى كالتنفس الضوئي تساهم في رفع الأس الهيدروجيني من خلال استهلاك كميات من ثاني أكسيد الكربون ومن الجدير بالذكر ان هذه الخاصية التفرعية تساهم في المحافظة على الأس الهيدروجيني من التغير [19]. كما لوحظت زيادة في الأس الهيدروجيني في المياه المعالجة بالطحالب *Oscillatoria* sp. [20]. ومن الملاحظ ان النتائج من قيم الأكسجين الذائب قد تراوحت بين أعلى قيمة لها 4.7 ملغم/لتر. عند معاملة المياه بالعامدة مع الطحالب الأخضر المزرقي *Stigonema* sp. وأدنى قيمة لها عند معاملة السيطرة 2.066 ملغم/لتر ومن الملاحظ من الشكل (3) ان قيم الأكسجين الذائب قد ظهرت ارتفاعاً ملحوظاً في جميع المعاملات بعد السيطرة كما يتضح ان نفس العوامل المسيطرة على قيمة الأس الهيدروجيني يمكنها السيطرة والتحكم على كميات الأكسجين الذائب. الملاحظ ان كمية الأكسجين المتصاعد أثناء عملية التنفس، والتحلل الحيوي غير انها تزداد بزيادة نشاط عملية البناء الضوئي [19]. ويبدو ان المعالجة بالطحالب وانتاجها للأكسجين الذائب في عملية البناء الضوئي كانت مرتبطة بالتنوع فقد أظهر الطحالب *Stigonema* sp. و *Cladophora* sp. تفوقاً على بقية الطحالب المستخدمة في الدراسة وأبدوا زيادة في النسبة المئوية للأوكسجين بمتقارها 67.06% و 56% و 55.3% و 54.1% على التوالي بالنسبة لطحلين في الحالة الحرة والمقيدة جدول (3).

كما أظهرت النتائج ان الطحالب المدروسة سجلت انخفاضاً في تراكيز المواد الصلبة العالقة (TSS) إذ بلغت النسبة المئوية للاختزال في نهاية التجربة أعلى قيمة عند معاملة بالطحالب الحرة *S. dimorphus* و *Stigonema* sp. و بلغت 65.8 و 62.1% بينما أظهرت الطحالب المقيدة *C. glomerata* و *Oscillatoria* sp. نسبة اختزال بلغت 51.8 و 56.6% على التوالي جدول (3) ويعزى ذلك الى إمكانية الطحالب التأثير على ديناميكية واستقرار المواد العالقة الصلبة من خلال التصاقها بأسطح الخارجية لتلك الطحالب او الفياقت والتقليل من إعادة تعليقها [21] re- suspension.

تأثير الطحالب الحرة والمقيدة على تركيز المغذات:

بينت نتائج الدراسة الحالية ان للطحالب دور كبيراً في اختزال المغذيات النباتية في المياه العادمة فقد أبدت الطحالب المقيدة قيد الدراسة امكانية عالية في اختزال النترت NO₂ فقد بلغ أدنى تركيز لها عند المعاملة بالطحالب المقيدة *Stigonema* sp. و *Oscillatoria* sp. و *S. dimorphus* وكانت لتركيز 0.855 و 0.884 و 0.942 ملغم/لتر. على التوالي. في حين كان أعلى تركيز للنترت في المياه المعالجة في نهاية التجربة عند الطحلب *Oscillatoria* sp. في حالته الحرة شكل (4). من جانب آخر فقد سجلت أعلى نسبة اختزال للنترات عند المعاملة بالطحالب المقيدة *Stigonema* sp. و *Oscillatoria* sp. و بلغت 96.72 و 96.61 و 96.39% على التوالي جدول (3). ولقد اشارت الدراسات ان للطحالب الخضراء المزرقة افيتية والطحالب الخضراء المجهرية *Green microalgae* مثل *Chlorella* و *Scenedesmus* امكانية عالية على اختزال المركبات النتروجينية كالنترت 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 إزالة المغذيات من المياه المعالجة قد تصل الازالة الكاملة لتلك الملوثات 100% في بعض الأحيان [22]. من جهة أخرى يلاحظ ان قابلية الطحالب

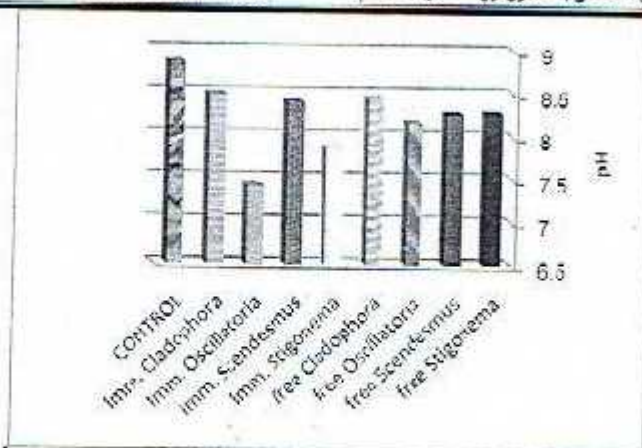
المدرسة على اختزال النترات من المياه العادمة المعالجة قد أظهرت كفاءة عالية إذ بلغت التراكيز الباقية للنترات في المعاملات لمعالجة بالطحالب المقيدة

Stigonema sp. و *Oscillatoria dimorphus* S. 0.447, 6.536, 14.562. ونسب اختزال بلغت 99.93 و 98.99 و 97.75% على التوالي جدول (3) وهذا يعود تفوق الطحالب المقيدة على الحرة في إمكانية الاختزال وهذا قد يفسر في أن عملية التقيد قد تضفي للطحلب مساحة سطحية أكبر مما لو كان في حالته الحرة فضلاً عن مساحته السطحية الأصلية ومكانية التواجد المغذيات مع وسطه المحيط دون أي عائق وبالتالي زيادة صليات الإمتصاص على السطح الخارجي للطحلب [22]. تعلب الفوسفات دوراً مهماً في نمو الطحالب وتكوين أجسامها فهذه الكائنات تمثل كميات لا بأس بها من الفوسفات وتحتاج إلى كميات كبيرة منها لإنتاج البروتين وتكوين الأحماض الأمينية والفوية فضلاً عن تكوين الدهون لمسرعة المكون ليتم في الحدار الخلوي. ولقد بينت الدراسات أن هناك تشبهاً في معدلات أخذ الفوسفات في كل من الطحالب الحرة والمقيدة في حين أن عملية أخذ الأمونيوم NH_4^+-N كانت أعلى بالنسبة للطحالب المقيدة [13]. كما وأثبت باحثون أن عملية تقيد الطحلب الأخضر *Scenedesmus obliquus* بالجينات لم تؤثر على عملية أخذ النيتريت بل أنه أدى إلى زيادة الطور التقيدي [23]. لقد لوحظ أن الطحالب قيد الدراسة امتصت 14% عالية في إزالة الفوسفات في المياه المعالجة وكانت أعلى نسبة بنسبة لإزالة 99.02% عند الطحلب *Stigonema* sp. في حالته الحرة وأقلها كان عند معالجة المياه بالطحلب المقيد *C. glomerata* وبلغت 86.33% مقارنة بمجموعة السيطرة control والتي بلغت 43.4% أن هذه الإمكانيات التي أبدتها الطحالب المدروسة تتنير إلى أن الأنواع المستخدمة في الدراسة كانت ذات خصائص نوعية حسب نوع الطحلب [24]. أن هذه النتائج كانت مقارنة لدراسات أخرى مشابهة أتخذت فيها أنواع معينة من الطحالب في إزالة الملوثات فقد أشارت بعضها إلى إمكانية الطحلب *Spirulina maxima* على إزالة النيتروجين بنسبة 98% [25] فضلاً عن ما ذكره [7] من أن الطحالب *Scenedesmus quadricauda* *S. abandonans*, *C. vulgaris* المستخدمة في معالجة مياه الفضلات في الرستبة قد أختزلت 85% من النيتروجين. أن الاختلاف في الأزالة بين أنواع الطحالب وللطحالب نفسها قد يعزى إلى الظروف البيئية ونوع الطحلب وشكله كونه خيطياً أو وحيد الخلية والاختلاف التركيب الكيميائي لمياه الفضلات وكثافة الطحلب وحجم المزرعة [26, 27, 28].

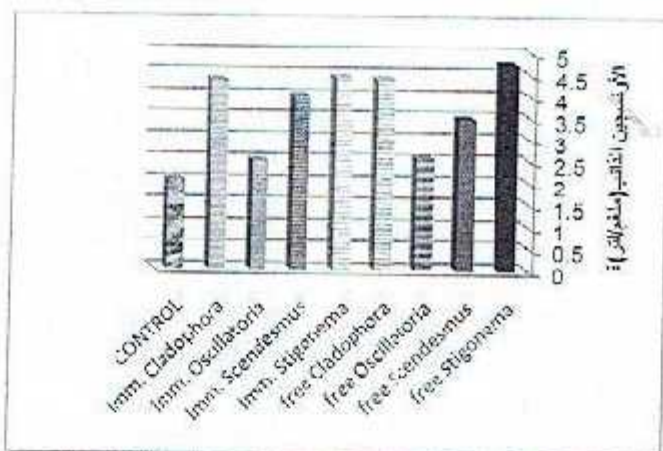
ومن الدراسة الحالية نستنتج أن الطحالب والتي هي كائنات حية ذاتية التغذية يمكنها أن تلعب دوراً كبيراً في عملية معالجة المياه العادمة ويمكن أن تضاهي كمرحلة إضافية بالنسبة للمعالجات التجبري في محطات المعالجة كما بينت الدراسة الحالية إلى أن الطحالب المقيدة تعد أسلوباً واعداً في تحسين كفاءة المعالجة من خلال تعفيز العمليات الطبيعية للمعالجة الحيوية تطهيرية *Phycoremediation* والتي توفر فرصة لأختزال الملوثات البيئية وهذا فقط من المعالجة للمياه الملوثة ذو إمكانية فاعلة واقتصادية في نفس الوقت فبذلك العديد من الصالحات التي تقدم في تقنيات المعالجة الحيوية للمياه الملوثة والطحالب قيد الدراسة أثبتت كفاءتها في المعالجة الحيوية بنجاح.

- 1-Prasad,M.N.V.(2011). Bioremediation, its Applications to Contaminated Sites in India. Ministry of Environment & Forests, New Delhi. 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 noie 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 alga. 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 Utiln. 3 (3): 21- 29.
- 6- العزاوي، سعاد خالي (2006). استعمال بعض الطحالب في معالجة مياه الفضلات الصناعية. عمل 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. Iraqi J. of Biology 1(1), 11-16.
- 8- عسر الله، إسماء كريم. (1997). قابلية بعض أنواع الطحالب الخضراء على إزالة الفوسفات والنترات في مجال مياه الصرف الصحي. رسالة ماجستير. كلية التربية - جامعة بغداد. ص 88.
- 9- الشيداني يحيى كريم هائل خضير (2002). دراسة مختبرية لاستخدام طحلب *Chlorella vulgaris* في معالجة مياه الصرف الصناعي لمعامل الألبان والزيوت. رسالة ماجستير جامعة بغداد - كلية العلوم، ص 75.
- 10- الصايونجي، أزهار علي (2002). استخدام الطحالب في إزالة بعض العناصر من مياه المجاري. مجلة البصرة للعلوم الزراعية. 15(3): 211-221.
- 11- الرزاعي، غداء 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. Biotechnol., 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- Passman, 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 منيرية دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل.
- 19- Aarti Narasimham, 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. Kalropan, (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., and Ebrahim, 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 *Scenedesmus obliquus*. 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. Traviésio L.; Benitez F. (1993). Free and immobilized culture of *Spirulina maxima* for swine wastewater, Biotechnol. 15,(3), 312 - 326.
- 26- Shi Jing, Podo, a Bjoern, 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 Venkateswarlu, K. (1992). Removal of nitrogen and phosphorus by immobilized cells of *Chlorella vulgaris* and *Scenedesmus bijugatus* 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. Resour. Conserv. and Recycl. 11(1-4), 197-208.



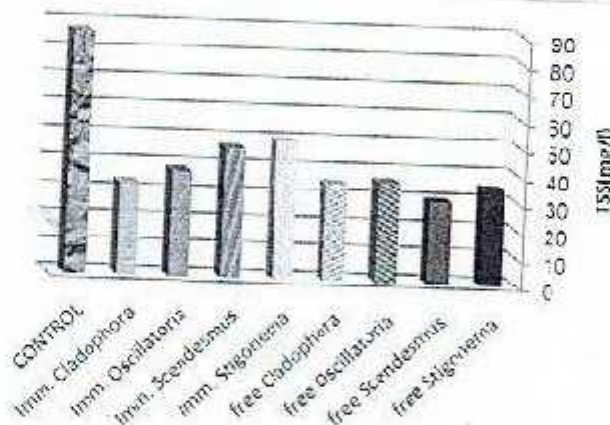
شكل (2) تأثير الطحالب الحرة والمقيدة على تراكيز الاس الهيدروجيني للعياء المعالجة.



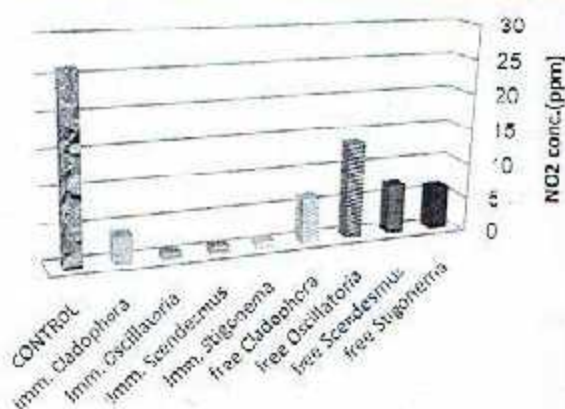
شكل (3) تأثير الطحالب الحرة والمقيدة على تراكيز الاوكسجين الذائب للعياء المعالجة.

جدول (3) النسبة المئوية مخافة للأزقة من قبلطحالب قيد الدراسة علم بعض الخصائص المدروسة.

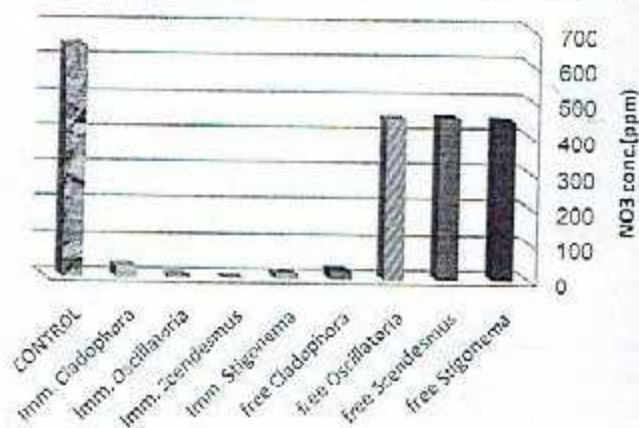
الطحالب	العامل	الأكسجين D.O (ذائب)	المواد الصلبة TSS	للتريه NO ₂	للتترات NO ₃	الفوسفات PO ₄ ³⁻
Free <i>Stigeonema</i> sp.	67.66	60.1	75.98	31.58	99.92	
Immobilized <i>Stigeonema</i> sp.	56.4	45	96.72	97.75	96.58	
Free <i>Oscillatoria</i> sp.	9.42	58.35	47.58	31.22	97.72	
Immobilized <i>Oscillatoria</i> sp.	11.75	56.6	96.61	98.99	95.44	
Free <i>Scenedesmus dimorphus</i>	22.3	65.8	72.85	30.57	96.1	
Immobilized <i>Scenedesmus dimorphus</i>	42.3	46.42	96.39	99.93	98.53	
Free <i>Cladophora glomerata</i>	55.3	59.53	75.23	96.6	93.17	
Immobilized <i>Cladophora glomerata</i>	54.1	61.81	85.58	95.25	86.33	
Control	27	0.3	18.69	24.35	43.4	



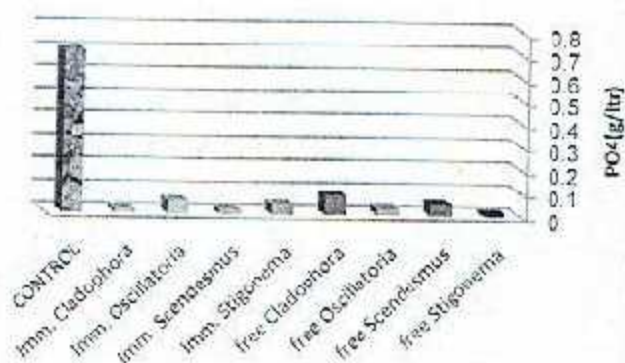
شكل (4) تأثير الطحالب الحرة والمقيدة على تراكيز المواد العالقة الصلبة (TSS) للمياه المعالجة.



شكل (5) تأثير الطحالب الحرة والمقيدة على تراكيز النتريت (NO_2) للمياه المعالجة.



شكل (6) تأثير الطحالب الحرة والمقيدة على تراكيز النترات (NO_3) 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, *Hussain Y. Khalaf Al-Rekabi

Raid Kadhimi Abc Al-Asady

Technical Institute of Nassiriya* \Biology Dept. college of Education
Al-Qadisiyah Univ.

Abstract

The trend of algal immobilization and impact them in phycoremediation 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 in municipal wastewater treatment. The results showed that immobilized algae *Stigeonema* sp and *Cladophora glomerata* 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 algae *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 about 98.35% of phosphate.