جامعة القادسية
كلية العلوم
قسم البيئة

إستخدام الطحالب في معالجة مياه الفضلات المنزلية

بحث مقدم

الى مجلس كلية العلوم /جامعة القادسية وهي جزء من

متطلبات نيل شهادة البكالوريوس في علوم البيئة

من قبل الطالب

مصطفى حمودي جبار

بإشراف

د. حازم عبد والي

١٤٣٧هـ ٢٠١٦م

الخلاصة

تضمنت الدراسة إختبار قابلية ثلاثة أنواع من الطحالب(*Oscillatoria pseudogeminata* و *Spirulina Major* و *Nitzschia Palea*) في إزالة المغذيات النباتية المكونة من الأمونيا والنتريت والنترات والفسفور الفعالReactive phosphorus والفسفور الكلي. وكذلك قابلية هذه الطحالب في خفض المتطلب الكيميائي للأوكسجين من مياه فضلات محطة الرستمية، بالإضافة إلىفعاليتها في إزالة بعض المعادن الثقيلة (الحديد، النحاس، الرصاص، النيكل). أستخدمت هذه الطحالب بشكل مزارع وحيدة الطحلب Unialgal culture تم الحصول عليها من وحدة زراعة الطحالب في قسم الاسماك/منظمة الطاقة الذرية العراقية.

أستخدمت مياه الفضلات من أحواض الترسيب النهائية كأوساط زرعية لتنمية الطحالب المذكورة وذلك بإستزراع كل طحلب لوحده في مياه الفضلات المعقمة مرة وغير المعقمة مرة أخرى في ظروف مختبرية ثابتة درجة الحرارة ٢٥ ± ٢٠ وشدة الاضاءة ٢٦٠مايكروانشتاين/م^{٢}/ثا وفي نظام ضوئي ٨:١٦ ساعة اضاءة: ظلام باستخدام المزارع الثابتةBatch culture.

أشارت النتائج إلى ان كفاءة الطحلب *O. pseudogeminata* كانت أفضل من النوعين الاخرين. حيث كانت الإزالة تامة (١٠٠%) لكل من الامونيا والفسفور الفعال خلال اليوم السابع من المعاملة. وأُزيل ٧٩% من الفسفور الكلي بعد عشرة أيام . وكانت قدرة الطحلب أقل في إزالة النتريت (٧٠%) والنترات (٨٠%) وأستطاع الطحلب خفض نسبة المتطلب الكيمياوي للأوكسجين إلى ٨٠%خلال فترة المعاملة. أما المعادن الثقيلة فقد أزيلت بنسبة ١٠٠% للحديد والنحاس والرصاص والنيكل في اليوم التاسع.

وكانت كفاءة الطحلب *S. Major* أقل في إزالة النتريت والنترات الذي لم يتجاوز ٣٠، ٤٠% على التوالي خلال فترة التجربة، ومع هذا فان إزالة ألامونيا كانت ١٠٠% في اليوم السابع. وبلغت نسبة إزالة الفسفور الفعال ٩١% والكلي ٨١% في اليوم العاشر من المعاملة. وانخفض المتطلب الكيميائي للأوكسجين إلى ٧٨,٤% خلال اليوم العاشر.أما بالنسبة للمعادن الثقيلة فقد وصلت نسبة الإزالة ١٠٠% في اليوم السابع وكانت ٩٦% خلال اليوم الاول بالنسبة للنحاس، وبلغت ١٠٠% للرصاص في اليوم الخامس، وأزيل النيكل تماماً (١٠٠%) في اليوم الثالث.

وبنفس النتيجة كانت كفاءة الطحلب العصوي *N. Palea* في إزالة الامونيا والتي بلغت ١٠٠% في اليوم الخامس.

يعرف تلوث المياه بأنه الزيادة في العوامل الكيميائية أو البيولوجية أو الفيزياوية بتركيز أو بصفة تجعل من الماء ضاراً بالإنسان أو الأحياء المائية أو بالممتلكات. وهناك من يرى بأن الماء يعتبر ملوثاً عندما لايكون بنوعية ذات مواصفات تتلاءم مع أعلى المتطلبات التي يحتاجها الإنسان وهي الشرب بالدرجة الرئيسة، ثم باقي الإستخدامات الشخصية الأخرى والإستخدامات الطبيعية ومنها الأغراض الترويحية أيضا. ويقصد بالتلوث الطبيعي بأنه ظهور المكونات الطبيعية في المياه كالأملاح اللاعضوية بأنواعها والغرين والغازات الكبريتية الذائبة والحرارة والإشعاع وغيرها بكميات أكثر من الطبيعي. أما التلوث البشري فهو التغيرات الحاصلة في المياه بسبب النشاط البشري سواء كان صناعياً أو زراعياً أو نتيجة الإستخدامات اليومية لهذه المياه من قبل الإنسان.وتتعرض المياه في الطبيعة إلى خطر ظهور مركبات غريبة كالمبيدات, أو زيادة واحدة أو اكثر من المكونات الطبيعية الأخرى كالأملاح عن حدودها الطبيعية وكما هو معروف فأن الأجسام المائية لها القابلية على التنقية الذاتية من الملوثات الغريبة(العمر،٢٠٠٠).

ونظراً لزيادة حجوم وتراكيز المتدفقات فقد أصبح من غير الممكن على الأجسام المائية القيام بهذه العملية (Rupert, *et al*., 1996) . وتشكل مياه الفضلات المنزلية Domestic wastewater التي تنتج عن المدن مصدر رئيسي من مصادر تلوث المياه, وعليه فأن الإستخدام غير المدروس وغير المنظم لمياه الفضلات غير المعالج له نتائج سلبية على البيئة والصحة العامة. وتشير معظم الدراسات التي أجريت حول إستخدام مياه الفضلات للأغراض الزراعية بأن هناك اختلاف في طبيعة ومحتويات هذه المواد حسب مصادرها (الخير،٢٠٠١)، كما إن هناك حاجة ملحة للتعرف على محتوياتها قبل إستخدامها وذلك لربما تحتوي على تراكيز عالية لبعض العناصر السامة تفوق حدودها الطبيعية, كما قد تحتوي علىعوامل مرضية ممكن أن تسبب بشكل مباشر أو غير مباشر أخطار بيئية على النباتات والأحياء المستهلكة لها على الرغم من إحتوائها على بعض المواد المغذية اللازمة لنمـو النباتات (الحديثي وأخرين ،٢٠٠١).

لقد تطورت أساليب المعالجة والتي بدأت بالطرائق التقليدية البسيطة إلى طرائق المعالجة المتطورة والتعقيم حيث وصلت بعض الدول إلى إنتاج مياه صالحة للشرب من مياه الفضلات وحسب المواصفات الدولية لمياه الشرب (الخير,٢٠٠١). ونتيجة للتطور السكـاني السريع الذي زاد مـن مياه الفضـلات والتي صاحبتها معـالجة جزئيـة فقد أدى إلى زيادة حمولة المغذيات وسببت مشكلة الإثراء الغذائي Eutrophication (Diederik,1999 و Victor, *et al*., 2001) لذلك لابد من الحاجة إلى طرائق معالجة مناسبة للحفاظ على البيئة المائية من التدهور خلال العقديين الأخيريين. وإحدى هذه الطرائق هو إستخدام الطحالب الدقيقة, إذ استعملت مزارع الطحالب لإزالة المغذيات من مياه الفضلات الغنية بالنيتروجين والفسفور (Tam *et al*., 1994)كمرحلة ثالثة للمعالجة (Lavoie and De la Noüe,1985و Talbot and De la Noüe,1993و Canizares *et al*.,1994). استخدمت كذلك هذه الفضلات كوسط زرعي لنمو الطحالب وإزالة المغذيات وإنتاج الأوكسجين الذي يحسن من نوعية المتدفقات ويصاحب هذه النمو إنتاج كتلة حية من الطحالب ممكن الاستفادة منها لعدة أغراض (De la Noüe,*et al*.,1992).

هدف الدراسة:-

تهدف الدراسة التعرف على كفاءة الطحالب التالية:

Nitzschia palea ,Spirulina major ,Oscillatoria pseudogeminata في :

١- إزالة المغذيات (النيتروجين والفسفور) من مياه فضلات محطة الرستمية.

٢- إزالة المعادن الثقيلة (النيكل والرصاص والحديد والنحاس) من هذه المياه.

٣- المقارنة بين عملية الإزالة باستعمال مياه فضلات معقمة وغير معقمة.

٤- تحديد الكتلة الحية للطحالب الناتجة من المعاملات السابقة.

استعراض المراجع

١-١ طرائق معالجة مياه الفضلات:-

تعتمد المعالجات على نوع الملوثات ومصدرها وكذلك على حجم التأثيرات الضارة لتلك الملوثات على البيئة المائية (السعدي وأخرين ١٩٨٦). وتتم طرائق المعالجة وفق الخطوات التالية:

أولا: الطرائق الميكانيكية

يتم خلالها عزل الشوائب والمواد العالقة وغير الذائبة والمواد الكبيرة والأجسام الطافية.

ثانيا: الطرائق الكيمائية

معاملة المياه الملوثة مع بعض المواد الكيميائية التي بدورها تتفاعل وتؤدي إلى ترسيب المواد المطلوب إزالتها من المياه للتخلص منها أو تكسيرها إلى وحدات أو مواد أصغر أقل خطورة.

ثالثا: الطرائق الحيوية (البيولوجية)

تقوم الكائنات الحية الدقيقة بتكسير وتحليل المواد الملوثة وبالأخص العضوية منها وتعد الطرائق الحيوية جيدة مقارنة بالطرائق الكيميائية والفيزيائية التي تكون مكلفة وتؤدي إلى تلوث ثانوي (De la Noüe *et al.*,1992).

١-٢ مراحل معالجة مياه الفضلات

يعتمد إختيار نوع المعالجة على خصائص الفضلات المعاملة وكميتها والتأثيرات الخطيرة والمحتملة لهذه الفضلات. تمرعملية معالجة مياه الفضلات بالمراحل التالية (هوجز ١٩٨٥ والسعدي وأخرين ١٩٨٦):-

أ -المعالجة التمهيدية

وتشمل عزل المواد الكبيرة وإزالة الحبيبات الرملية الخشنة بإستخدام مناخل معدة لهذا الغرض وهي عبارة عن مشبكات لقضبان حديدية مصممة لأزالة المواد الكبيرة العالقة والطافية مثل الورق والأغصان والزجاج والأسلاك والجذور والتي تعمل ذاتياً. أما الحبيبات الرملية الخشنة والصخور فتمر في قناة بسرعة ثابتة يصاحبه دخول الهواء عند القعر لتوليد انسياب حلزوني مما يجعل الحبيبات متجمعة بهيئة صفائح .

ب - المعالجة الأولية

وتتضمن عمليات ترسيب المواد الصلبة العالقة وتمتاز أحواضها بضحالة عمقها وذات تصميم شعاعي Radial design والتي تعمل ذاتياً لإزالة المواد المترسبة، وبأنتهاء هذه المرحلة تكون مياه الفضلات قد تخلصت من حوالي ٤٠% من العوالق الصلبة ولكنها لاتزال تحتوي على مكونات عضوية بتراكيز عالية.

جـ - المعالجة الثانوية

ويتم خلالها إستخدام الطرائق الحيوية التي تضم أكسدة المركبات العضوية إلى مركبات لاعضوية بفعل الأحياء المجهرية والأحياء المحللة الأخرى مع ضرورة توفير ظروف تهوية جيدة للعمل على الإقلال من الطلب على الأوكسجين الحيوي BOD .

د - المعالجة الثالثية

وتعد من الطرائق المتقدمة في معالجة مياه الفضلات والغاية من هذه المعاملة ليس تحسين المعالجة الأولية والثانوية فقط بل تحسين نوعية المياه إلى درجة يمكن أستعمالها لعدة أغراض،إذ يتم إزالة الأيونات اللاعضوية مثل الفسفور والنيتروجين(De la Noüe *et al.*,1992).

١-٣ المعالجة الحيوية

أظهرت الدراسات الحديثة وجود بعض من السلالات البكتيرية وأنواع من الفطريات والطحالب لها القدرة على إن تحلل المواد العضوية وإمتصاص المعادن الثقيلة(Kawecka,1977). ويمكن في بعض الأحيان إستخدام النباتات المائية للمعالجات الثالثية مثل مجموعة سنابل الماء Water-Hyacinth وعدس الماء *Limna* sp. لتخليص المياه من بعض المواد السامة والمعادن الثقيلة من خلال إمتصاصها عبر الجذور (العمر, ٢٠٠٠). وهناك عدد من الدراسات عن إستخدام المزارع الطحلبية في إزالة المغذيات من الفضلات الغنية بمركبات الفسفور والنيتروجين

(Shelef ,1982 وEvonne *et al.*,1997 وKassim,1999) كما أستخدمت الطحالب وبالأخص الطحالب الخضر المزرقة في المعالجة الثالثية(Canizares,*et al.*,1994وBlier *et al.*,1996 و Chevalier, *et al.*,2000).

وهناك المعالجة الرابعية التي يتم فيها إزالة المواد العضوية السامة. أما المعالجة الخامسية فيتم فيها إزالة المعادن الثقيلة والمركبات العضوية والمعادن الذائبة. وتشير عدد من الدراسات إلى إن مزارع الطحالب الدقيقة تعطي الحلول المناسبة كمعالجة ثالثية ورابعية وخامسية في إستخدام النيتروجين والفسفور اللاعضوي للنمو وقابليتها العالية لإزالة المعادن الثقيلة بالإضافة إلى إزالة المركبات العضوية السامة (De la Noüe *et al.*,1992).

أن لإختلاف نوعية مياه الفضلات تأثير على نوعية الطحالب المستخدمة في برك الاكسدة الضحلة De la (Noüe and Edihin1988). التي يتم فيها تنقية الماء بفعل البكتريا الهوائية والطحالب، إذ إن المادة العضوية المستهلكة لغرض النمو البكتيري والطحلبي تختزل متطلب الأوكسجين الحيوي لدرجة كبيرة تحت ظروف ملائمة وتنتج وفرة من الأوكسجين (هوجز،١٩٨٥). وكما هو معروف تستطيع الطحالب والبكتريا إلى حد ما تنقية الماء ذاتياً وخصوصاً مياه الأنهار الملوثة بالفضلات العضوية التي تكون فيها كمية الأوكسجين الذائب قليل لإستخدامها من قبل البكتريا في التحلل الأولي للفضلات العضوية. أما الأوكسجين الذي تطرحه الطحالب بعملية البناء الضوئي فيساعد البكتريا على الاستمرار في تحليل مياه الفضلات إذ تتضمن نواتج الفضلات الأمونيا والنترات والفسفور التي تستخدم مباشرة كمواد مغذية للطحالب. لذا يزداد كلا النوعين من الأحياء وترتفع بذلك نسبة تحلل الفضلات فتحول المواد غير الذائبة ذات اللون الرمادي والرائحة الكريهة إلى مواد أبسط، ذائبة وعديمة الرائحة (الذرب ،١٩٩٢).

١- ٤ أهمية النيتروجين والفسفور للطحالب

إن مركبات النيتروجين والفسفور من العناصر الأساسية التي تحتاجها الطحالب لغرض النمو بالإضافة إلى البوتاسيوم والكالسيوم والمغنيسيوم والصوديوم (Boney,1975). وهناك اختلاف كبير بين أنواع الطحالب في قابليتها على استهلاك العناصر الأساسية (Droop,1974)، إذ يؤدي الفسفور دوراً مهما في السيطرة على الفعاليات الإيضية للخلية ومستويات إنتاج الطاقة (Fogg *et al.*,1973)،إذ يعُد مكون أساسي للأحماض النووية والادينوسين ثلاثي الفوسفات (ATP) وهي أساس لصنع الأنزيمات وأنظمة نقل الطاقة، بالإضافـــة إلى أهمية الفسفـور لعملية التنفس التي تزداد مع زيادة تركيزه في الوسـط (Reynolds,1984).تقدر حاجة الطحالب للفسفور بحوالي ١٠% من حاجة النيتروجين (Reynolds,1984و نصر الله,١٩٩٧).ويعد إستخدام الأسمدة الفوسفاتية في العمليات الزراعية وصناعة

المنظفات المنزلية من المصادر الرئيسية للفسفور(العمر،٢٠٠٠ والسعدي،٢٠٠٢).يوجد الفسفور في المياه الطبيعية العذبة والمالحة بشكل عضوي ولاعضوي.

يستخدم هذا الخزين عند نقص الفسفور من الوسط والذي يساعدها على الإستمرار في النمو وتعرف هذه الظاهرة بالاستهلاك الثري Luxry consumption (Boney,1975).

أما النيتروجين فيعد من العناصر الأساسية والمهمة في نمو الطحالب حيث يدخل في تصنيع الأحماض الأمينية والبروتينيات (Reynolds, 1984). وتبرز أهمية النيتروجين من خلال تأثيره في محتوى الأحماض الدهنية والبروتينيات الداخلة في مكونات وتراكيز الوسط الزرعي (Stewart,1974). كما لوحظ عدم تغير كمية الأحماض الدهنية عند التركيز العالي من النيتروجين، أما في التركيز الواطئ فتقل كمية الأحماض الدهنية (دلي وأخرين،٢٠٠١ وتعد الأراضي الزراعية المصدر الرئيسي للنيتروجين في المياه الطبيعية بسبب إستخدام الأسمدة النيتروجينية (هوجز،١٩٨٥), بينما المصدر الرئيسي للنيتروجين في مياه الفضلات هو الناتج النهائي للفضلات النيتروجينية المنزلية.

١-٦ تأثير العوامل الفيزيائية في الإزالة

تلعب العوامل الفيزيائية مثل درجة الحرارة وشدة الإضاءة دوراً هاماً في إزالة بعض المغذيات مثل الفسفور والامونيا ،فقد لاحظ ديلانوي (De la Noüe and Basseres,1989) إن طحلب *Scenedesmus* sp. يقوم بإزالة تامة للأمونيا بعد ثلاثة أيام والفسفور بعد يومين في المزارع الثابتة عند درجة حرارة ٢٢م° وشدة إضاءة ١٥٠ مايكروانشتاين/م٢/ثا في حين في المزارع الثابتة المختلطة من طحلبي *Scenedesmus* sp. و*Chorella vulgaris* تكون الإزالة تامة للأمونيا بعد ثلاثة أيام. أما إزالة الفسفور فكانت أقل من ذلك في درجة حرارة ٢٢م° وشدة إضاءة ١٣٠ مايكرو انشتاين/م٢/ثا.وتحدث إزالة تامة للفسفور عند تركيز أبتدائي مقداره ٢٠ملغم/لتر لمزرعة *Oscillatoria* sp. عند درجة حرارة ٣٠م° وشدة إضاءة تتراوح بين ٤٤٠-٦٠٠ مايكر انشتاين/م٢/ثا بعد سبعة أيام من الزرع (Furkaw &Hashimoto,1989) .

١-٨ كفاءة الطحالب في إزالة المعادن الثقيلة من مياه الفضلات

تحتاج الكثير من الأنظمة الحيوية إلى بعض المعادن الثقيلة بتراكيز ضئيلة جداً لإتمام التركيب الكيميائي لأنزيم أو مادة حيوية أخرى، ومن الأمثلة على هذه المعادن النحاس والحديد و الخارصين واليود والمنغنيز و الكوبلت والسلينيوم والكروم. إلا إن الحدود الدنيا لهذه المعادن غير محددة، وإن لزيادة التراكيز فوق المدى المحدد تأثيراً ساماً على تلك الأنظمة بسبب ما تخلفه من تداخلات وارتباطات غير مرغوب بها مع الأنظمة الأنزيمية (العمر، ٢٠٠٠). وتعد مخلفات صناعات التعدين ومياه الفضلات الزراعية والمنزلية من المصادر الرئيسة للتلوث بالمعادن الثقيلة والتي تعكس قيمة المعادن في الأنظمة البيئية المائية حيث ينتج عن ذلك تراكم المعادن السامة في الكائنات وانتقالها عبر السلسلة الغذائية(Becker,1983 وVymazal,1984).

الفصل الثاني
المواد وطرائق العمل

٢-١ المواد والاجهزة المستعملة
٢-١-١ المواد الكيميائية

استخدمت المواد الموضحة تفاصيلها في الجدول (١)

جدول (١) : المواد الكيميائية المستخدمة في الدراسة واسم الشركة المجهزة.

ت	اسم المادة		الشركة المجهزة
١	**فينول**	**Phenol**	Seelze
٢	كبريتات الزئبق	$HgSO_4$	Seelze
٣	حامض الكبريتيك	H_2SO_4	Fluka
٤	بيكاربونات الصوديوم	$NaHCO_3$	Fluka
٥	انتموني بوتاسيوم ترترات	$K(SbO)C_4H_4O_6\ 0.5H_2O$	Mole
٦	حامض الهيدروكلوريك	**HCl**	BDH
٧	حامض الاسكوربيك	Ascorbic acid	BDH
٨	حامض النتريك	HNO_3	BDH
٩	سلفانيل آمايد	$NH_2C_6H_4.SO_4.NH_2$	BDH
١٠	كلوريد الامونيوم	NH_4Cl	BDH
١١	كبريتات الفضة	$AgSO_4$	BDH
١٢	نترات البوتاسيوم	KNO_3	BDH
١٣	فوسفات البوتاسيوم ثنائية الهيدروجين	KH_2PO_4	BDH

٢-١-٢ الأجهزة المستخدمة

استخدمت الأجهزة الموضحة تفاصيلها في الجدول (٢)

جدول (٢) : الأجهزة المستخدمة في الدراسة واسم الشركة المصنعة.

ت	اسم الجهاز		الشركة المصنعة
١	مجهر ضوئي ثنائي العدسة	Light compound microscope	**Olympus**
٢	الموصدة	Autoclave	Webeco
٣	**الرقم الهيدروجيني**	pH-meter	Kent
٤	فرن كهربائي	Oven	Gallenkamp
٥	حاضنة مضاءة	Light incubater	BDH

٦	مضخة سحب الهواء Vacuum pump	Hilti
٧	ميزان تقريبي Balance	Metler
٨	ميزان حساس Sensitive-balance	Sartorouis
٩	المطياف الضوئي Spectrophotometer sp-1800	Shimadzu
١٠	قياس شدة الإضاءة Light meter	Gossen
١١	صفيحة تسخين Hote plate	Gallenkamp
١٢	كابينة زرع Laminar air flow	MDH
١٣	المطياف الذري اللهبي Flame Atomic Absorption Spectrophotometer	Shimadzu
١٤	مفاعل لتسخين المتطلب الكيميائي للأوكسيجين COD-Reactor	Hatch

٢-٢ عزلات الطحالب المستخدمة في الدراسة

تم الحصول على مزرعة من الطحالب(G.Schmid) *Oscillatoria pesudogeminata* رقم ٢٦ وطحلب(Kutz) *Spirulina major* رقم ٨ وطحلب(Kutz) *Nitzschia Palea* رقم ٢٨ من وحدة زراعة الطحالب/ قسم الاسماك/ منظمة الطاقة الذرية Algal Unite Fish Research Center (AUFRC) يعود الاول والثاني الى شعبة الطحالب الخضر المزرقة (Blue Green Algae) Cyanophyceae من رتبة Nostocales. يمتاز الطحلب *Oscillatoria pseudogeminata* بكونه خيط شاحب اخضر مزرق، والنهاية غير ملتوية. تمتاز بعدم وجود تخصرات في الجدران المستعرضة وغير محببة وذات نهاية دائرية الشكل، كما تمتاز بعدم وجود قلنسوة.

أما الطحلب *Spirulina major* فهوعلى شكل خيوط حلزونية منتظمة غير مقسمة متجمعة على شكل كتل خضراء مزرقة غامقة. ويكون هذا النوع طويل وشائع ومتداخل مع الطحلب *Oscillatoria* sp. وتكون الخيوط والكتل طافية وهائمة في البيئات البحرية والعذبة التي تحتوي على كميات من كاربونات الصوديوم (Desilachary,1959).

ويعود النوع الثالث الى الطحالب العصوية (الداتيومات) Bacillariophyceae من رتبة الدايتومات الريشية Pennales . تمتاز الخلايا بلونها الذهبي والاخضر الزيتوني والهيكل متطاول

والنهاية ضيقة نوعاً ما، كما يمتاز بجدار مشبع بالسيلكا. وتحتوي على بلاستيدتين تقع على حافة الصمام. ويتراوح طوله بين ١٨– ٦٠ مايكروميتر وعرضها ٣ – ٥ مايكروميتر. ويمكن وجوده بشكل مفرد أو متجمع، كما يمتازهذا النوع بتحمله الواسع الى الظروف البيئية القاسية (Lowe,1974).

٢-٣ حفظ وإدامة العزلة

أستخدمت طريقة الحفظ في المزرعة السائلة بأستخدام الوسط الزرعي Beijrienk (Nicholas, 1979)لإدامة العزلات. زرعت العزلات في مياه الفضلات المعقمة بدلا من الوسط الزرعي الصناعي لاقلمتها حيث تجدد المزارع الخزينة كل ١٤ يوم بأخذ ٥٠ مليلترمن المزرعة القديمة لتلقيح ١٠٠ مليلتر من الوسط الزرعي (مياه الفضلات) المعقم ويوضع في دورق زجاجي سعة ٢٥٠ مليلتر يغلق بسداد قطني وتتم هذه العملية في ظروف معقمة. وضعت بعدها المزارع الجديدة في غرفة الزرع Room culture بدرجة ٢٥±٢م° وشدة أضاءة ٢٦٠ مايكروانشاين/م^{٢} /ثا.

٢-٤ الكتلة الحية

٢ -٤-١ العدد الكلي للخلايا

حسب عدد خلايا الطحالب المستخدمة لمتابعة أطوار النمو إبتداءاً من وقت التلقيح (الزمن=صفر) يومياً ولمدة عشرة أيام بإستخدام شريحة حساب كريات الدم البيض Haemocytometer وكما يلي:-

حجم العينة في القطاع (ملم^{٣}) = طول القطاع (ملم)xعرض القطاع (ملم)xعمق الشريحة (ملم)

عدد القطاعات في ١ملم من العينة=١٠٠٠ (ملم^{٣}) / حجم العينة في القطاع الواحد (ملم^{٣})

عدد الخلايا في ١ مل من العينة = معدل عدد الخلايا في القطاع الواحد x عدد القطاعات في ١ ملم من العينة.

٢-٤-٢الوزن الجاف

رشح ١٠٠ مليلتر من العينة بإستخدام أوراق ترشيح قطر الثقوب ٠,٤٥ مايكرون بوساطة جهاز سحب الهواء ثم جفف في درجة حرارة ١٠٥-١١٠ م° ،وحسب الوزن الجاف يومياً حسب المعادلة التالية:-

$$\text{وزن الجاف} = \frac{1000 \times (B - A)}{\text{حجم النموذج}}$$

A= وزن الورق بعد الترشيح.
B= وزن الورق قبل الترشيح.
وعبر عن الناتج (ملغم /لتر).

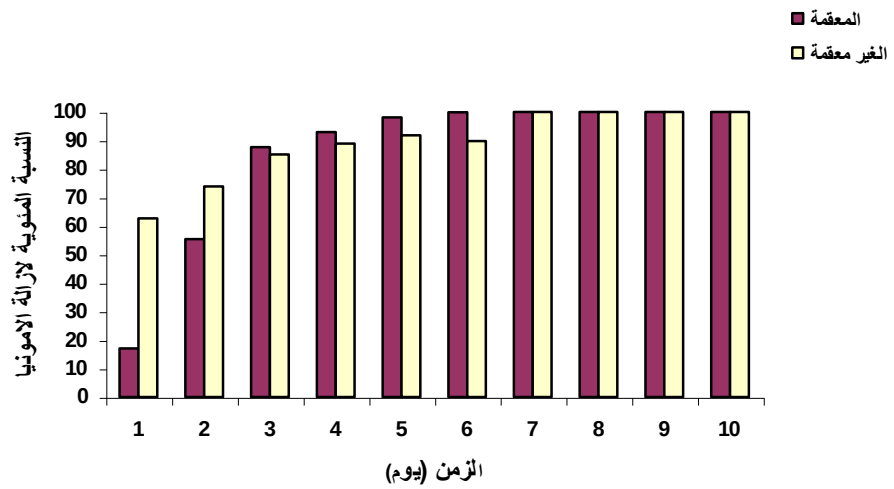
٢ ــ٥التحليلات الكيميائية

رشح ١٢٥ مليلتر من العينة بجهاز الترشيح بإستخدام ورق ترشيح قطر الثقوب ٠,٤٥ مايكروميتر للتخلص من المواد العالقة وحفظ الراشح في الظلام عند درجة حرارة–٢٠ م° لحين وقت القياس.

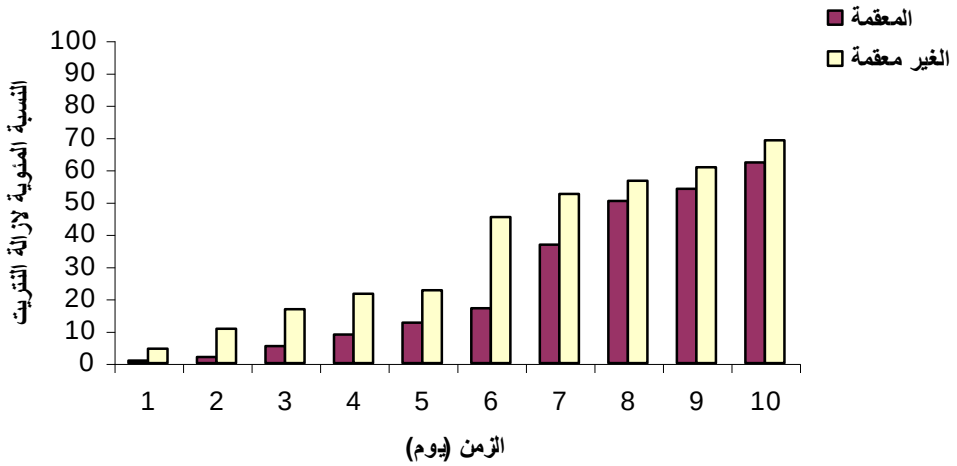
٢-٦ المتطلب الكيميائي للأوكسيجين C.O.D

حسبت كمية المتطلب الكيميائي للأوكسيجين إعتماداً على طريقة الدايكرومات الموضحة من قبل منظمة الصحة الامريكية APHA (1989) ، بأخذ ٣ مليلتر من النموذج ومزجه مع ١,٥ مليلتر من دايكرومات البوتاسيوم (يذوب ١٢,٢٥ غرام من ديكرومات البوتاسيوم مع ١٠٠٠ مليلتر من الماء المقطر)، ثم يضاف ٣,٥ مليلتر من محلول حامض الكبريتيك المكون من إذابة ٥,٥ غرام من كبريتات الفضة مع ١ لتر من الحامض المذكور، وترك لمدة يومين لإذابته.يسخن المزيج لدرجة الغليان في جهاز COD - reactore لدرجة حرارة ١٢٠ م° ولمدة ساعتين، ثم يسحح بعد التبريد مع كبريتات الامونيوم الحديدية(أذيب ٩٨ غرام من الأمونيوم الحديدية ثم أضيف ٢٠ مليلتر من حامض الكبريتيك، وخفف الى ١٠٠٠ مليلتر بالماء المقطر)، ثم سحح مقابل دايكرومات البوتاسيوم وحسب التركيز .

الفصل الثالث
النتائج



الشكل(2): النسبة المئوية لإزالة الأمونيا من مياه الفضلات المعقمة وغير المعقمة المعاملة بطحلب *Oscillatoria pseudogeminata*



الشكل (٣): النسبة المئوية لإزالة النتريت من مياه الفضلات المعقمة وغير المعقمة المعاملة بطحلب *Oscillatoria pseudogeminata*

جدول (4): الكتلة الحية بدلالة عدد الخلايا والامتصاصية والوزن الجاف ومعدل النمو وزمن التضاعف للطحلب *Oscillatoria pseudogeminata* المستزرع في مياه الفضلات المعقمة.

الزمن (يوم)	خلية x ١٠^٦/مليلتر	الامتصاصية (نانوميتر)	الوزن الجاف (ملغم/لتر)	معدل النمو	زمن التضاعف (ساعة)
٠	0.3	0.036	0.041	0.00	0.00
١	٠,٣٥	٠,٠٤٠	٠,٠٤٥	٠,١	٧٢,٢٤
٢	٠,٦	٠,٠٧٠	٠,٠٦٣	٠,١٨٩	٣٨,٢
٣	٠,٧	٠,٠٩٠	٠,٠٧٠	٠,١٤	٤٨,٨
٤	٠,٨	٠,١٠٩	٠,٠٨٣	٠,١٢٥	٦٠,٢
٥	١,٦	٠,١٢٦	٠,٠٩٠	٠,١٦	٤٥,١
٦	١,٤	٠,١٤٨	٠,١٠٤	٠,١٢٤	٥٨,٢
٧	١,٨	٠,١٦٣	٠,١٢٠	٠,١٢٢	٥٩,٢
٨	٢,٣	٠,١٦٥	٠,١٣١	٠,١٢٠	٦٠,٢
9	٢,٧	٠,١٦٧	٠,١٤١	٠,١١٤	٦٣,٣
10	٣,١	٠,١٨١	٠,١٥٢	٠,١٠٩	٦٦,٢

جدول (٥): الكتلة الحية بدلالة عدد الخلايا والامتصاصية والوزن الجاف ومعدل النمو وزمن التضاعف للطحلب *Oscillatoria pseudogeminata* المستزرع في مياه الفضلات غير المعقمة.

الزمن (يوم)	خلية x ١٠^٦/مليلتر	الامتصاصية (نانوميتر)	الوزن الجاف (ملغم/لتر)	معدل النمو	زمن التضاعف (ساعة)
٠	0.3	0.088	0.056	0.00	0.00

١	٠,٣٤	٠,٠٩٣	٠,٠٦	٠,١٣١	٥٥,١
٢	٠,٥	٠,١٣٠	٠,٠٧	٠,١٤٩	٤٨,٤
٣	١,٠	٠,١٧١	٠,٠٩٢	٠,١٧٤	٤١,٥
٤	١,٢	٠,١٩٥	٠,١٢	٠,١٦٩	٤٢,٧
٥	١,٦	٠,٢٣٨	٠,١٣	٠,١٤٥	٤٩,٨
٦	١,٩	٠,٢٥٧	٠,١٤١	٠,١٣٣	٥٣,١
٧	٢,٣	٠,٢٧٧	٠,١٥٠	٠,١٢٦	٥٧,٣
٨	٢,٣	٠,٢٩٩	٠,١٥٣	٠,١١٠	٦٥,٦
٩	٢,٧	٠,٢٨٠	٠,١٥٠	٠,١٠٦	٦٨,١
١٠	٢,٣	٠,٢٧٣	٠,١٤٢	٠,١١٣	٨٢,٠٩

الاستنتاجات

١. كانت كفاءة الطحالب في إزالة الملوثات من مياه الفضلات غير المعقمة أفضل من الفضلات المعقمة.
٢. كانت كفاءة الطحالب الخضر المزرقة وبالذات النوع *Oscillatoria pseudogeminata* في إزالة الملوثات من مياه الفضلات أفضل من الطحلب العصوي *Nitzschia palea*.
٣. كان أستخدام نوعي الطحالب الخضر المزرقة في معالجة مياه الفضلات معاً أفضل للنوع الواحد بمفرده.
٤. كانت كفاءة الطحالب أفضل في إزالة الفسفور الفعال والكلي من إزالة النتيروجين اللاعضوي.
٥. أنخفض المتطلب الكيميائي للأوكسيجين الى أكثر من النصف في نماذج مياه الفضلات المعاملة بالطحالب.
٦. أستطاعت الطحالب أن تزيل بعض المعادن الثقيلة بصورة تامة خلال الثلاثة الايام الأولى من المعاملة.

التوصيات

١. أختيار أنواع أخرى من الطحالب ممكن أن تحقق كفاءة أفضل في المعالجة.
٢. بناء منظومات ريادية تجريبية لأختبار كفاءة الطحالب في معالجة مياه الفضلات في الحقل عند ظروف بيئية مختلفة.
٣. أختبار تصاميم مختلفة لأحواض المعالجة الثالثية بالطحالب والتي تحقق أعلى نسبة أزالة للملوثات.

٤. الاستفادة من مياه الفضلات في إنشاء مزارع لطحالب ممكن ان تعطي كتلة حية مقاربة لتلك المستزرعة في الأوساط الغذائية الصناعية.
٥. ممكن ا

المصادر العربية

الحديثي،عزام حمودي خلف وعبد الرزاق،ابراهيم بكري والغريري،سعدي مهدي والعبيدي،هشام سلمان (٢٠٠١).تأثير إضافة مياه مجاري الرستمية على محتوى العناصر الصغرى والثقيلة في التربة والنبات، المؤتمر التكنولوجي العراقي السابع،الجامعة التكنولوجية بغداد-العراق ٤٥٧-٤٦٦.

الخير،أياد(٢٠٠١). طريقة حديثة في معالجة مياه الصرف الصحي وإستخدامها في الري، المؤتمر التكنولوجيا العراقي السابع، الجامعة التكنولوجية بغداد،عراق. ٢٦٤-٢٧٦.

دلي، فاطمة عبد الحسن وقاسم، ثائر أبراهيم ومفتن، فاطمة شغيث ومحمد، أمل عباس(٢٠٠١).إستخدام الأسمدة الزراعية اللاعضوية في الانتاج الكتلوي للطحلب *Chlorella vulgaris*.مجلة كلية التربية للبنات، المجلد ١٢(٤)٥٠٧-٥١٢.

الذرب،حمودي حيدر(١٩٩٢). الطحالب وتلوث المياه. جامعة عمر المختار، الطبعة الأولى، ص٣١٩.

السعدي، حسين علي والدهام، نجم قمر والحصان، ليث عبد الجليل(١٩٨٦). علم البيئة المائية. جامعة البصرة، مطبعة جامعة البصرة، ص٥٣٧.

السعدي، حسين علي (٢٠٠٢). علم البيئة والتلوث. جامعة بغداد، ص٦١٥.

العمر،مثنى عبد الرزاق(٢٠٠٠). تلوث البيئة. الطبعة الأولى،عمان دار الأوائل للنشر،ص٢٢٣.

محمد،موفق حسين(٢٠٠٠).دراسة التأثيرات السمية لبعض المعادن الثقيلة في طحلب *Scenedesmus quadricauda* (Turb.)de Breb. رسالة ماجستير–كلية التربية-جامعة بغداد،ص٧٣.

هوجز، لورنت (١٩٨٩). ترجمة الدكتور عمار الراوي.التلوث البيئي. جامعة بغداد - كلية العلوم، ص٦٥٦.

نصر الله ، إسراء كريم(١٩٩٧). قابلية بعض انواع الطحالب الخضراء على إزالة الفوسفات والنترات في مياه الصرف الصحي. رسالة ماجستير-كلية التربية-جامعة بغداد،ص٨٨.

الراوي،خاشع محمود وخلف الله، عبد العزيز محمد (١٩٨٣) تصميم وتحليل التجارب الزراعية. مطابع مديرية دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، ص٤٨٨.

References

Adey,W.; Luckett,C. and Jensen,K. (1993).Phosphorus removal from natural water using controled algal production. Society for Ecological Restration.p,29-39.

Becker, E.W.(1983).Limitations of heavy metal removal from waste-water by means of algae. Water Res. 17, (4) ,459-466.

Blier,R.; Laliberte,G. and De la Noüe,J. (1996). Production of the Cynobacterium *Phormidium bohneri* in parall with equration of a dairy anaerobic effluent. Process Biochem.,31,(6),587-593.

Boney,A.D.(1975). Phytoplankton. Camelot Press Ltd, Southampton.116 pp.

Canizares R.O. and Dominguez A. (1993). Growth of *Spirulina maxima* on swine waste, Biores.Technol. 45, 73-75.

Canizares R.O.; Dominguez A. R.; Cruz M.S. and Rios,L.E. (1995). Chemical composition of cyanobacteria grown in diluted treated swine wastewater, Biores.Technol. 51, 111 – 116.

De la Noüe J. and Eidhin D. (1988) Improved performance of intensive semicontinous cultures of *Scenedesmus* by biomass recirculation, Biotechnol. Bioeng., 31, 397 – 406.

Droop, M. P. (1974). The nutrient status of the algal cells in continuous culture. J. Mar. Biol. Ass. 54, 825 – 855.

Evonne,P.Y.T.; Warwick,F.V.; Daniel,P.; Paul,L. and De la Noüe ,J. (1997).Polor cyanobacteria versus green algae for tertiary wast-water treatment in cool climates.J.Appl.Phycol.9:371-381.

Fogg, G. E.; Stewart, W.D.P.; Fay, P. and Walsby,A.E.(1973). The blue green algae. London Academic press.pp 77-91.

Furukawa,K.and Hashimoto,S. (1989).Nutrient removal from secondary effluent by filamentous algae.J.Ferment Bioing.67,62-69.

Henry, R; Tundisi,J.G. and Curi P.R. (1984). Effects of phosphorus and

nitrogen enrichment on the phytoplankton in a tropical reservoir (Lobo reservoir, Brazil) Hydrobiol. 118, 177 – 185.

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.

Munda,I.M. and Hudnik,V.(1986).Growth response of *Fucus vesiculosus* to heavy metals, singly and in dual combinations; as related to accumulation. Botan. Mar.,29, 401 – 412.

Patrick,R.(1977). Ecology of fresh water diatoms and diatomcommunities .In: The biology of diatoms (ed.)by Werner,D. Botanical monographs. Univ. Calif. Press. Berkeley,pp.284.332.

Reynolds,C.S.(1984).The ecology of fresh water phytoplankton cambridge Univ. press. Cambridge. 384 pp.

Shelef,G.(1982).High rate algae ponds for wastwater treatment and protein production. Wat. Sci. Tech.,14, 439-452.

Tam,N.F.Y.;Lau,P.S.and Wong,Y.S.(1994).Wastewater inorganic N & P removal by immobilized *Chlorella vulgaris*.Wat. Sci.Tech.30, 6, 369-374.

Victor, J.N.; Domenico,V.; Mario, N.; Pablo, P. Alejandra, M.; and Martin, G. (2001).Nitrogen budget in *Scenedesmus obliquus* cultures with artificial wastewater. Biores. Technol. 78,161-164.

Vymazal, J.(1990). Toxicity and accumulation of lead with respect to algae and cyanobacteria: A review. Acta Hydrochem. Hydrobiol., 18 (5): 513 – 535.