Iraqi Journal of Science

أختبار قابلية طحلبي Chlorella vulgares . Proscott وNavicual busiedtii . Kützing في خفض ملوحة المياه المصرفة الى شط العرب

أحمد عيدان الحسيني[١]، لمياء عبد السادة[١]، عبير فائق[١]، أسراء عطية بطاح[١]، أبراهيم جابر عبد[٢] و شروق فوزي[١]
[١]مركز بحوث ومختبرات المياه، دائرة بحوث البيئة والمياه، وزارة العلوم والتكنولوجيا
[٢]قسم علوم الحياة، كلية العلوم، جامعة بغداد، بغداد، العراق

الخلاصة

حضرت تراكيز مختلفة ٢ و ٤ و ٨ و ١٦ و ٣٢ جزء من الالف من المياه المالحة المصرفة الى شط العرب مع أضافة طحلب Chlorella vulgares وطحلب Navicual busiedtii كل على أنفراد لكل من التراكيز . بينت النتائج انخفاض تراكيز الملوحة الى ٠ و ٠ و ١,٨٧ و ٩,٤٥ و ١٥ جزء من الالف على التوالي خلال عشرة أيام للتجربة وبنسبة ازالة مقدارها ١٠٠ و ١٠٠ و ٧٧,٧٥ و ٤٠,٩٣ و ٣٧,١٢ % لطحلب Chlorella vulgares وبعدد حيوي بلغ ٥٨,١٢٣ و ٦٠,١٢٣ و ٦٩,٧١٢ و ٣٧,٢٣٤ و ٣٠,٥٤٦ ×١٠^{٤} /مليلتر على التوالي مقارنة بالسيطرة ٥٥,٦٥٢ ×١٠^{٤} /مليلتر وبأمتصاصية بلغت ٠,٣٧٨ و ٠,٣٩١ و ٠,٤٨٩ و ٠,٢٣١ و ٠,١٩٢ نانوميتر على التوالي مقارنة بالسيطرة ٠,٣٤٢ نانوميتر، مع ملاحظة أنتفاخ جدار خلايا الطحلب الخلرجي بتركيز ٣٢ جزء من الالف. بينما بلغت ازالة طحلب Navicual busiedtii للتراكيز السابقة الى ١٠٠ و ١٠٠ و ٧٥ و ٦٦ و ٤٥ % على التوالي بنهاية التجربة، وبعدد خلايا وصل الى ٩٧,١١٣ و ١٢٠,٩٠٣ و ١٧٨,٠٢٤ و ٢٣١,١١٢ و ٧٧,١٣٢ ×١٠^{٤} /مليلتر على التوالي مقارنة بالسيطرة ٩١,٣٦٢ ×١٠^{٤} /مليلتر، أما الامتصاصية بلغت بمقدار ٠,٣٥٤ و ٠,٣٦٧ و ٠,٤٨٤ و ٠,١٢٣ نانوميتر على التوالي مقارنة بالسيطرة ٠,٣٢٠ نانوميتر، بدون تغيير الجدار الخاري .

الكلمات المفتاحية : الملوحة، جدار الخلايا، طحالب، أمتصاصية، كتلة حية، تراكيز.

Ability test of two algae Chlorella vulgares. Proscott and Navicual busiedtii. Kützing in reduction water salty excessive for river arabs

Ahmed Aidan Al-Hussieny, ,Lamyia Abed Alsada, Abeer Faiq, Asraa Ateea Batah, Ibrahim J.Abed, Shoruk Fauzy

Center of Water research, Department Environment and water Res, Ministry of Science and Technology
Department of Biology, College of Science, University of Baghdad, Baghdad, Iraq.

Abstract

Different concentrations prepared 2,4,8,16,32 ppt from flow water to Shatt-Al-arab by adding Chlorella vulgares and Navicual busiedtii as alone for each concentration. The results showed that the concentrations of salinity reduced to 0, 1.78, 9.45, 15 ppt after 10 days, with removed percentage 100, 100, 77.75, 40.93, 37.12 % respectively for Chlorella vulgares the cell numbers of Chlorella vulgares reached to 58.123, 60.123, 69.712, 37.234, 30.546 $\times 10^4$/ml comparing with the control 55.652 $\times 10^4$/ml while the absorbability of salinity reached to 0.378, 0.391, 0.489, 0.231, and 0.192 nm comparing with 0.342 as control. The external cell wall of Chlorella vulgares was swelling at 32 ppt. the removal percentage of salinity reached to 100, 100, 75 , 66, 45 % for Navicual busiedtii with cell numbers reached to 97.113, 120.903, 178.024, 231.112, 77.132 $\times 10^4$/ml respectively comparing with 91.362 $\times 10^4$/ml as control, while the absorbability of salinity ranched to 0.354, 0.367, 0.484 and 0.123 nm without change at cell wall of Navicual busiedtii.

Key wored: salinity, wall cells , algae , adsorption , biomass ,concentrations.

Email: ahmed _al_hussieny@ yahoo.com

المقدمة

يرتبط وجود الحياة على الأرض ارتباطاً وثيقياً بالماء، وتعتمد حياة الإنسان وأنشطته المختلفة على وفرة المياه المناسبة، ومن ناحية أخرى تتمتع المياه الطبيعية بخصائص رائعة، كالتجديد من خلال الدورة المائية، وقابلية التحول من شكل إلى آخر بحالات المادة والقدرة على التنقية الذاتية، تشارك الأحياء الدقيقة المستوطنة بالدورات الحيوية الأرضية الكيميائية للمادة والطاقة، ففي غالبيتها لها القدرة على تفكيك المركبات الكيميائية المعقدة المختلفة وتحويلها إلى مركبات أبسط وجعل الكثير منها قابلا للامتصاص مثل (الطحالب)، التي تسهم بشكل واسع في عمليات التنقية الذاتية التي تجري بصورة طبيعية في المياه ويفيد العديد منها كدالات لنوعية المياه[١]. تنمو الطحالب الدايوتومية بكثر في أهوار العراق الجنوبية دالة على نوعية المياه المالحة والنصف مالحة مما جعل لها التكيف والعيش والتكاثر بهكذا بيئات مالحة مما يدخل في تركيب خلايا الطحالب من كالسيوم وصوديوم ومغنيسيوم وبوتاسيوم وكذلك طحلب .Chlorella sp الذي وجد بكثرة في مياه أهوار العراق وشط العرب. منذ أكثر من ٢٠٠ عام عرفت الطحالب باختلاف معيشتها لعدد من بيئات منها مياه البحر مثال الطحالب المسوطة المشتملة على أصباغ تمثيلية، والدايوتومات أيضا مثل Navicual و Nitzschia التي بأستطاعتها العيش في ماء البحر ذات ملوحة تركيزها أكثر من٤٠ جزء بالألف [٢]. أن طحلب Navicula busiedtii من الطحالب العصوية (الدايتومية) واسعة الانتشار في اغلب البيئات، فهي تتواجد في البيئات المائية العذبة والمالحة، وتكون الدايتومات الجزء الأكبر من العوالق النباتية في المسطحات المائية وكذلك في البحار والمحيطات وهذا ماجعل لها أهمية كبيرة لكافة الأحياء حيث تساهم بحوالي٢٠-٢٥% من الإنتاجية الأولية. كذلك توصل الباحث Lobban [٢] على نمو طحلب وحيد الخلية مثل .Chlorella sp في بحيرات مالحة لها القدرة على النمو والازدهار في مياه تحتوي على أملاح ذات تركيز ٢٥ جزء من الالف، ويتضح من ذلك أن للطحالب القدرة على النمو والازدهار بماء البحر شرط أن يتوفر لها مصدر الكربون والنتروجين والفسفور (مغذيات) مع خفظها لنسبة تركيز الملوحة العالية من خلال عملية الامتصاص. يوجد هذا الطحلب في المياه الراكدة أو الجارية ويتميز بعدم قابليته على الانتقال لعدم وجود الاسواط وشكل الجسم الكروي .وقد تم استخدام هذا الطحلب في معالجات عديدة منها سحب الفوسفات وذلك من خلال تثبيطها وإيقاف حركتها بواسطة مادة Alginate [٣]. إن سحب المغذيات يتم خلال نظام نقل أنزيمي متخصص يقع في غشاء الخلية وهو نظام مستهلك للطاقة المجهزة من قبل التنفس أو البناء الضوئي، وكذلك أثبتت اغلب الدراسات بان طحلب Chlorella يمتص النترات أكثر من الامونيا واليوريا وان هذا الطحلب يمتاز بإزالة الملوحة العالية من المياه [٣]. دخول الايونات عبر الأغشية الحية بوساطة الأنزيمات الحاملة لها، وتعتبر نظرية الأغشية البيولوجية من أحدث النظريات بإزالة الملوحة والتي أساس عملها صفيحات أو وريقات ثنائية bimolecular leaflets قوامها الدهون المفسفرة ذات الأسطح النشيطة الممتلكة للطاقة العالية، إذ تثبتت المادة البروتينية خلال روابط ذات خاصية أستقطابية تربطها جزيئات دهنية وتشكل الأنزيمات القسم الأكبر من المادة البروتينية المنثورة على الأغشية الخارجية، كما تعمل المركبات الدهنية وحدات بنائية وكمواد ذات ادوار محددة في تفاعلات الايض بالبلاستيدات الخضراء، وفيها تنظم جزيئات الأصباغ مع الجزيئات البروتينية والكربوهيدرات، وتتميز أسطح الطحالب الخارجية بالسماح لتبادل الشحنات وعلى هذا الأساس تجري عملية حمل الايونات الغير العضوية عبر الأغشية البروتوبلازمية وتوصيل السيالات العصبية عبر الأغشية الدهنية وهنا تنتقل المواد خلال الأغشية الخلوية بعملية النقل السالب التي يعمل الغشاء كحاجز ويتم عبور المواد الى داخل خلايا الطحالب بوساطة الانتشار بمعدلات منخفضة وعملية النقل الموجب والتي يشتمل فيه تدفع حركة الجسيمات المشحونة بوساطة عملية تستهلك الطاقة وتتم في الغشاء نفسه، إذ تنهض الأنزيمات النوعية على السطح الغشائي بدور العامل المساعد على اختراق حاجز النفاذية[٤]. لذا تهدف الدراسة خفض تراكيز المياه المالحة المصرفة الى مياه شط العرب باستخدام طحلبي Chlorella vulgares و Navicual busiedtii ومعرفة مدى تحمل الطحالب للتراكيز المالحة في المياه الملوثة.

المواد وطرائق العمل

تحضير التراكيز الملحية من المياه المالحة

تم جلب عينة المياه المالحة المصرفة من الجانب الايراني الى نهر شط العرب والتي كانت ملوحتها عالية جداً حيث إن قراءات الجهاز كانت خارج حدود قراءاته، مما جعلنا نلجأ إلى أجراء التخفيف والوصول إلى التراكيز(٢ و ٤ و ٨ و ١٦ و ٣٢ جزء بالألف)، ومعاملة الطحالب المنتخبة بها .

الفحص الحيوي

تم تشخيص أنواع الطحالب الدايوتومية والغير الدايوتومية وذلك بوساطة تحضير شرائح الطحالب المؤقتة باستخدام شريحة الهيماسايتوميتر(Haemocytometer) والشرائح الدائمية لفحص وتشخيص الطحالب الدايوتومية، حيث يوضع حجم معين من العينة على سطح كل ردهة من ردهتي الشريحة،وتفحص تحت المجهر بعد وضع غطاء الشريحة.وتم التعبير عن النتائج بـ (خلية/مل) باستخدام طريقة القطاع المستعرض وحسب معادلات [٣]. فحصت هذه الشرائح بالمجهر الضوئي باستخدام قوى التكبير ١٠٠٠X و ٤٠٠X وقد أعتمد في تشخيص الطحالب الدايوتومية والغير الدايوتومية على بعض من المصادر الأساسية العالمية منها[5] و[6].

كثافة خلايا الطحالب

تم قياس الإمتصاصية للتعرف على كثافة خلايا الطحالب بإستخدام جهاز المطياف الضوئيSpectrophotometer على طول موجي ٥٤٠ نانوميتر يومياً خلال فترة التجربة، وصفر الجهاز على الاوساط الزرعية الغير المعاملة بالطحالب[٧].

فحص الملوحة

حسبت الملوحة بالاعتماد على قياس التوصيل الكهربائي للنماذج باستخدام المعادلة التالية الموضحة في **[٨]**.

وعبر عن النتائج بـ جزء بالألف:

$$\text{الملوحة ‰} = \frac{\text{التوصيلية الكهربائية} - ١٤,٧٨}{١٥٨٩,٠٨}$$

عزل وتنمية وأكثار عزلات الطحالب

تم الحصول على عزلة الطحالب من بنك الطحالب في وحدة زراعة الطحالب التابع لمركز بحوث ومختبرات المياه قسم التقنيات الإحيائية في وزارة العلوم والتكنولوجيا. نقي الطحلب Chlorella vulgares وbusiedtii Navicual بطريقة الزرع على وسط الاكار الصلب للحصول على عزلة حسب طريقة الباحث Patterson [٩]، حيث ترك حجم معين من العزلة في الظلام لمدة ٢٤ ساعة، بعدها سحب ١٠ مل منها ونقل إلى وسط زرعي جديد ومعقم، ويترك مرة ثانية في الظلام لمدة ٣ ساعات بعدها تم ترسيب الطحلب باستخدام جهاز الطرد المركزي بسرعة ٣٠٠٠دورة/دقيقة ولمدة ٥ دقائق و لعدة مرات بعدها غسل الراسب بالماء المقطر ومن ثم زرعت العزلة لغرض تنشيط النمو، وتم أكثار العزلة في والسط الزرعي Chu-١٠ المحور من قبل [١٠] وثبت الأس الهيدروجيني ٦,٨ باستخدام جهاز قياس pH-meter بإضافة بعض قطرات من حامض الهيدروكلوريك وهيدروكسيد الصوديوم المخففين (٠,٠١ عياري)، تم تعقيم الوسط الزرعي باستخدام جهاز التعقيم بالموصدة Autoclave بدرجة ١٢١ مْ وضغط ١,٥ جو ولمدة ٢٠ دقيقة وترك لليوم التالي ليبرد.

معاملة المياه المالحة بالطحالب

عوملت المياه المالحة بالطحالب بكثافة مقدارها ٩,٧٤٠ و ١٣,٦٤٣×١٠^{٤} / مليلتر على التوالي لطحلب busiedtii Navicual و Chlorella vulgares،أستزرعت الطحالب في تراكيز المياه المالحة بعد أن أجريت علية عدة مرات من التنقية وبواقع ثلاثة مكررات لكل تركيز مع معاملة السيطرة . إذ وضعت زرعات الطحلب بالتراكيز الملحية الانفة الذكر بحاضنة ضوئية تعمل ٢٤ ساعة على الطاقة الشمسية، تعطي إضاءة مقدارها ٢٤٥ مايكروأنشتاين/ م^{٢}/ثا بنظام (١٦ : ٨) إضاءة : ظلام وبدرجة حرارة ٢٥ ±٢ مْ، وجهزت العينات بمضخة هواء لتزويد المزرعة بالهواء ١٠٠ لتر / دقيقة من خلال إمرار أنبوب مطاطي ينتهي بحجر فقاعات Air stone لتزويد المزرعة بالهواء مخلوطا مع CO_2 بنسبة ١ – ٢ % . تم جلب عينة المياه المالحة المصرفة من الجانب الإيراني والتي كانت ملوحتها عالية جداً إذ لم يتمكن الجهاز قراءتها وأجريت التخافيف عليها بوساطة الماء المقطر مرتين للوصول إلى التراكيز ٢ و ٤ و ٨ و ١٦ و ٣٢ جزء بالألف ومعاملتها بالطحالب المنتخبة للدراسة .

فحص الاوكسجين المذاب

تم فحص تركيز الاوكسجين المذاب بأستخدام جهاز portable نوع $^{+}$45 OXI صنع شركة CRISON أسباني المنشأ .

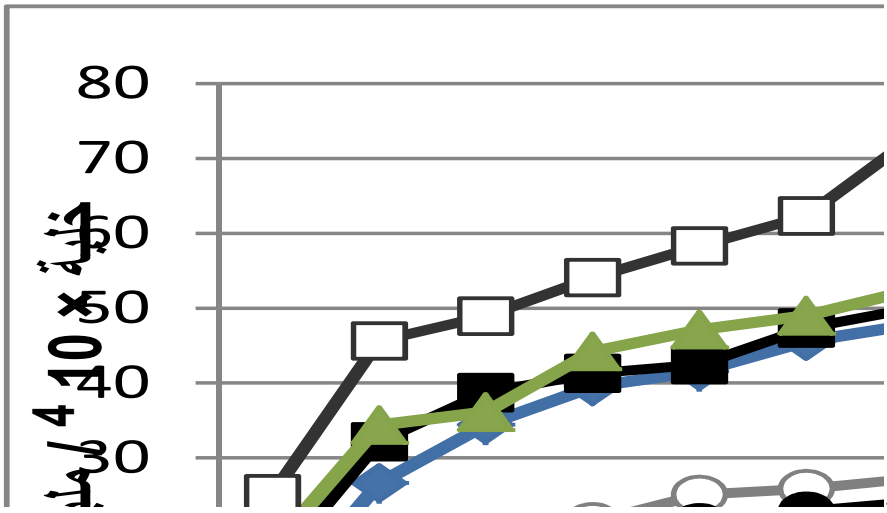
التحليل الإحصائي للبيانات

تم أستخدام تحليل التباين ANOVA للنتائج لمعرفة معنوية تأثير المعاملات المختلفة وأختبرت معنوية الفروق بين المعاملات بمقارنتها مع معاملة السيطرة [١١] .

النتائج :

١- معاملة طحلب Chlorella vulgares بالمياه المالحة

أختبرت المياه المالحة المختلفة التراكيز بالطحلب المذكور في أعلاه خلال مدة عشرة أيام، أظهرت نتائج الفحص الحيوي المتمثلة بالفحص المجهري للعدد الحيوي للطحلب بزيادة أعداد الطحلب بتركيز ٨، ٤، ٢ جزء بالألف على التوالي، إذ بلغ العدد الحيوي للطحلب لليوم العاشر من التجربة للتراكيز المذكورة ٦٩,٧١٢، ٦٠,١٢٣، ٥٨,١٢٣ ×١٠ ٤ / مليلتر على التوالي، بينما بلغ العدد الحيوي لتركيزي ١٦، ٣٢ جزء بالألف ٣٧,٢٣٤، ٣٠,٥٤٦ × ١٠ ٤/ مليلتر على التوالي، مقارنة بمعاملة السيطرة حيث بلغت أعداد الطحالب لنفس اليوم ٥٥,٦٥٢ × ١٠ ٤/ مليلتر، تميز نمو الطحلب المنمى بوسط تركيزه ٨ جزء بالألف من خلال أعلى قمة نمو للمزرعة بيومها السابع الذي بلغ ٧٢,٨ × ١٠ ٤ / مليلتر، والشكل (١) يوضح ذلك



الشكل ١- نمو طحلب Chlorella vulgares في تراكيز مختلفة من المياه الملوثة بالملوحة

كما وعبرت الامتصاصية عن التزايد التدريجي لنمو الطحالب، تبين أن أمتصاصية الطحالب المنماة بالتراكيز ٨، ٤، ٢ جزء بالألف أظهرت أمتصاصية عالية حيث بلغت ٠,٤٨٩، ٠,٣٩١، ٠,٣٧٨ نانوميتر على التوالي، كما وتبين أنخفاض الامتصاصية في تركيزي ١٦ و ٣٢ جزء بالألف والذي بلغ ٠,٢٣١، ٠,١٩٢ نانوميترعلى التوالي مقارنة بمعاملة السيطرة والبالغة ٠,٣٤٢ نانوميتر كما وتشير التحليلات الإحصائية وجود فروقات معنوية ضمن مستوى أحتمالية(P < ٠,٠٥) بين معامل السيطرة والتراكيز خلال أيام التجربة والجدول (١) يوضح ذلك .

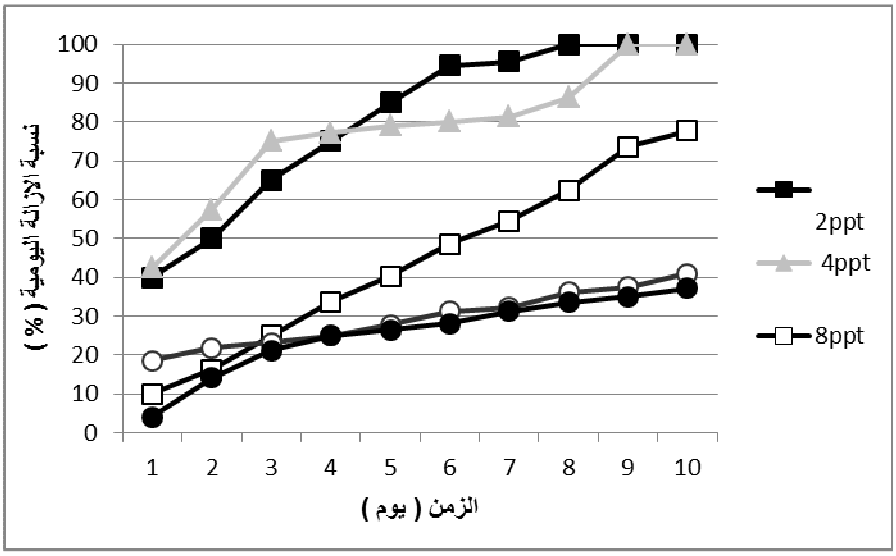
الجدول ١- يوضح قيم الامتصاصية(nm)لطحلب Chlorella vulgares المنمى بتراكيز ملحية مختلفة(Mean± S.D) .

الأيام	معامل السيطرة	٢جزء بالألف	٤جزء بالألف	٨جزء بالألف	١٦جزء بالألف	٣٢جزء بالألف
١	*٠,٣٠٠±٠,٠٠٧	*٠,٤٣٢±٠,٠١١	**٠,٦٥±٠,٠١٣	*٠,١٩٣±٠,٠٣٨	**١,٣٢٤±٠,٠٣٤	*٠,٠٠٩±٠,٠١٤
٢	*٠,٢٣٦±٠,١٠٢	**٠,٥٣٢±٠,١٢٩	**٠,٤٣٢±٠,٠٩٧	*٠,٤٣٢±٠,٠٨١	**٠,٦٣٥±٠,٠٣١	**٠,٦٤٥±٠,٠٢٢
٣	**٠,١٩٢±٠,١٠٢	**٠,٤٣٣±٠,١٥٣	*٠,٣٢١±٠,١٩٢	*٠,٢١١±٠,٢٩٧	*٠,٢١٢±٠,٠٩١	**٠,٥٨٣±٠,٠٨٨
٤	*٠,٢٣١±٠,١٣٥	*٠,٤٣٥±٠,١٧٦	*٠,٣٢١±٠,٢٠٣	**٠,٥٤٢±٠,٣٧٨	*٠,٣٢٨±٠,١١٧	*٠,٠٦٤±٠,١٠١
٥	*٠,١٢٥±٠,٢٢٢	*٠,٥٤٢±٠,٢٣٢	*٠,٠٩٣±٠,٢٥٤	*٠,١٢١±٠,٣٨٦	**١,٣٢١±٠,١٢٣	*٠,٣٢٢±٠,١٢٠
٦	**٠,٦٥±٠,٢٤٧	**٠,٥٣٢±٠,٢٤٥	*٠,٣٤١±٠,٢٨٤	**٠,٥٣٢±٠,٤	*٠,٢٣١±٠,١٦٥	**١,٥٣٤±٠,١٢٧
٧	*٠,٣٢٤±٠,٢٩٧	*٠,٣٢٣±٠,٢٨٣	**٠,٤٢٤±٠,٣٠٩	*٠,٣٢٦±٠,٤١٢	*٠,٣٢١±٠,١٩٥	**٠,٧٢١±٠,١٣١
٨	*٠,٢٣١±٠,٣٠٤	*٠,١٢١±٠,٣٠٢	**٠,٥٢±٠,٣٣٢	*٠,٣٢٢±٠,٤٦٣	*٠,٠٧٦±٠,٢٠٢	*٠,٣٢١±٠,١٣٩
٩	**٠,٥٤٦±٠,٣١٨	*٠,٢١١±٠,٣٦٥	*٠,٠٤٣±٠,٣٧٨	**١,٢١٣±٠,٤٧٧	*٠,٤٣١±٠,٢١١	*٠,١٣٢±٠,١٨٧
١٠	*٠,٤٣٢±٠,٣٤٢	*٠,٠٣٧±٠,٣٧٨	*٠,٤٣١±٠,٣٩١	*٠,٣٢١±٠,٤٨٩	**١,٦٤٣±٠,٢٣١	**٠,٥٦٣±٠,١٩٢

*** تعني وجود فروقات معنوية ضمن مستوى احتمالية P < ٠,٠١، ** تعني وجود فروقات معنوية ضمن مستوى أحتمالية P < ٠,٠٥ .**

أن الزيادة الآسية للعدد الحيوي للطحالب المنماة بتراكيز ملحية مختلفة للمياه مع زيادة الكثافة الضوئية للطحالب المتمثلة بالامتصاصية أنتجت خفض بالتراكيز الملحية للمياه، إذ بلغت نسبة خفض التراكيز الملحية بعد ٢٤ ساعة إلى ٤٠، ٤٢,٥، ١٠، ١٨,٦٢، ٤,٠٦ % للتراكيز ٢ و ٤ و ٨ و ١٦ و ٣٢ جزء بالألف على التوالي، وبعد ٤٨ ساعة وصلت نسبة الخفض

إلى ٥٠، ٥٧,٥، ١٦,٢٥، ٢١,٨٧، ١٤,٠٧ % على التوالي، أستمرت عملية الخفض التدريجي حتى نهاية مدة التجربة ليومها العاشر إذ بلغت الى١٠٠، ١٠٠، ٧٧,٧٥، ٤٠,٩٣، ٣٧,١٢ % على التوالي والشكل (٢) يوضح ذلك .



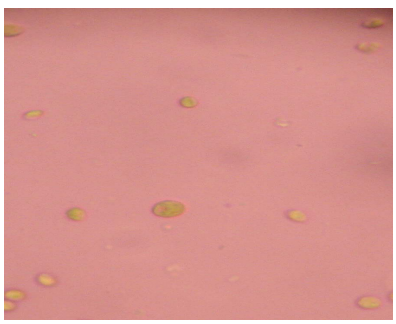
الشكل ٢- يوضح نسبة الإزالة اليومية لتراكيز الملوحة المختلة باستخدام طحلب Chlorella vulgares

أما قيم الأوكسجين المذاب تفاوتت بين التراكيزالملحية للمياه، إذ سجل تركيز ٨ جزء بالألف تزايد بقيم الأوكسجين المذاب خلال مدة التجربة والذي تراوحت قيمه من بداية التجربة حتى نهايتها بين ٠,٤٧ – ٤,١٣٢ ملغم / لتر، بينما تركيز ٤ جزء بالألف بين ٠,١٥٣ – ٣,١١٢ ملغم / لتر وتركيز ٢ جزء بالألف بين ٠,٠٩ – ٢,٥٦٤ ملغم /لتر، أما تركيز ١٦ جزء بالألف تراوحت بين ٠,٠٠٤ – ١,١٢ ملغم /لترو تركيز ٣٢ جزء بالألف بين ٠,٠٠٤ – ٠,٤٦ ملغم / لتر والجدول (٢) يوضح ذلك .

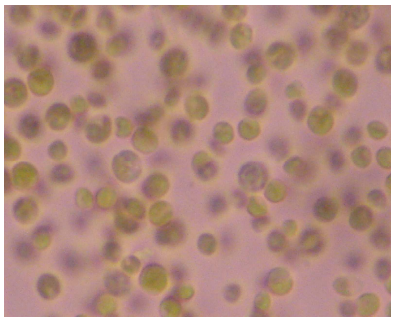
الجدول ٢- يوضح تركيز الأوكسجين المذاب لطحلب Chlorella vulgares لمختلف التراكيز الملحية للمياه .

الأيام	معامل السيطرة	٢جزء بالألف	٤جزء بالألف	٨جزء بالألف	١٦جزء بالألف	٣٢جزء بالألف
١	٠,٠٦	٠,٠٩	٠,١٥٣	٠,٤٧	٠,٠٠٤	٠,٠٠٤
٢	٠,٠٨	٠,١	٠,٢٢٣	٠,٦	٠,٠٠٦	٠,٠٠٤
٣	٠,١٣١	٠,١٥٠	٠,٢٨١	١,٢٨	٠,٠٢١	٠,٠١١
٤	٠,١٥٢	٠,٢٣٧	٠,٣٢١	١,٦	٠,٠٨١	٠,٠٣٤
٥	٠,٣٤٧	٠,٧٦٥	١,٣٤٥	٢,٣٤٧	٠,١٧٤	٠,٠٨٦
٦	٠,٣٨٧	٠,٩٨٣	١,٩٨٤	٢,٥٤٢	٠,٢٥٦	٠,١٦١
٧	٠,٨٧٤	١,٥٦٤	٢,٠٣	٢,٨٧٤	٠,٢٩٨	٠,١٧٦
٨	٠,٩٢٣	١,٨٩٤	٢,٤٣٥	٣,٧٥٦	٠,٤٨	٠,١٩٩
٩	١,٠٢٢	٢,٣٢١	٢,٦٥٤	٣,٩٨٣	٠,٧٣	٠,٣٧
١٠	١,٨٤٣	٢,٥٦٤	٣,١١٢	٤,١٣٢	١,١٢	٠,٤٦

وتوضح الصورتان (١ و ٢) الفرق بزيادة الكثافة العددية لطحلب Chlorella vulgares لتركيز ٨ جزء بالألف بعد ٧ أيام من التجربة والتي تعتبر قمة نمو المزرعة وبداية التجربة بعد ٢٤ ساعة من المعاملة.

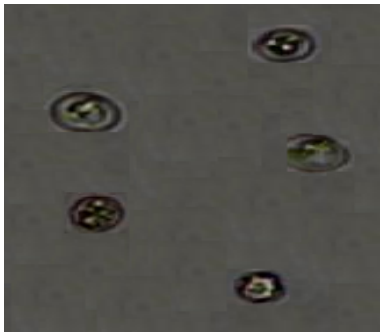


صورة ١- كتلة طحلبChlorella vulgares بعد ٢٤ ساعة من بدء المعاملة بتركيز٨ جزء بالألف

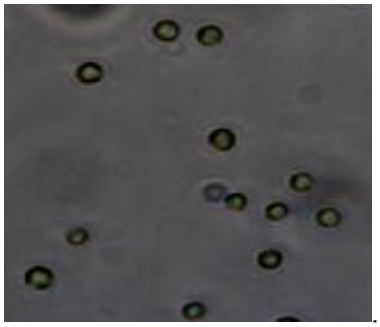


صورة ٢- كتلة طحلب Chlorella vulgares ليوم التجربة السابع (قمة نمو المزرعة) بتركيز ٨جزء بالألف

كذلك توضح الصورتان (٣ و ٤) الفرق بين خلايا طحلب Chlorella vulgares المنماة بتركيز ١٦ و ٣٢ جزء بالألف إذ لم يلاحظ تغيير بغلاف أو جدار الخلية بتركيز ١٦ جزء بالألف وحتى في نموها، لكن في تركيز ٣٢ جزء بالألف أنتفخت الخلية وتثخن جدارها وضعف النمو للمزرعة ومن الصورتان يتضح ذلك .



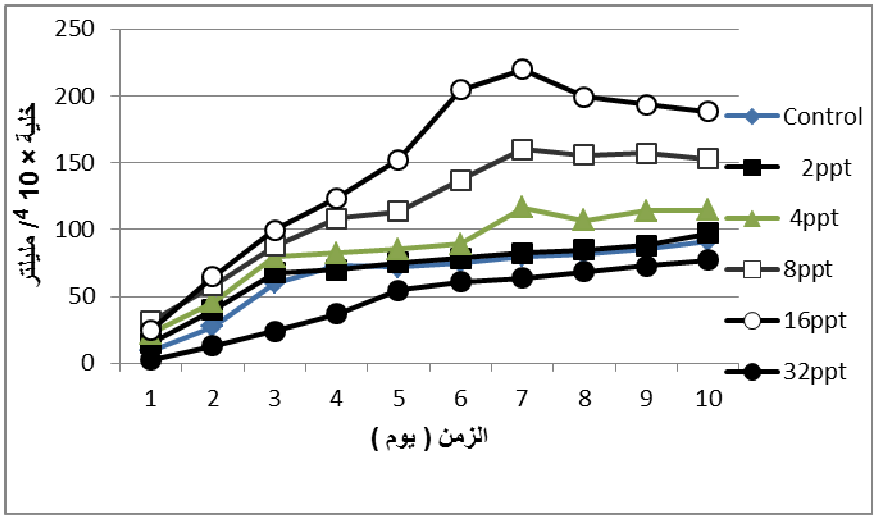
صورة ٣- نمو طحلب Chlorella vulgares في تركيز ppt٣٢



صورة ٤- نمو طحلب Chlorella vulgares في تركيز ppt ١٦

٢- معاملة طحلب Navicula busiedtii بالمياه المالحة

أظهرت نتائج معاملة طحلب Navicula busiedtii بتراكيز مختلفة للملوحة متمثلة بالتراكيز ٢ و ٤ و ٨ و ١٦ و ٣٢ جزء بالألف بزيادة الكتلة الحية الناتجة من الفحص الحيوي للطحلب خلال مدة عشرة أيام . إذ تدرج نمو الطحلب للتراكيز ١٦ و ٨ و ٤ و ٢ جزء بالألف على التوالي، بلغ العدد الحيوي ١٨٨,٣، ١٥٢,٦، ١١٤,٧، ٩٧,٣٦٢ × ١٠ ٤ / مليلتر على التوالي بنهاية التجربة، وبلغ العدد الحيوي لتركيز ٣٢ جزء بالالف ٧٧,١٣٢ × ١٠ ٤ / مليلتر مقارنة بمعاملة السيطرة التي بلغ العدد الحيوي لها ٩١,٣٦٢ × ١٠ ٤ / مليلتر. تميز تركيز ١٦ جزء بالألف عن بقية التراكيز من خلال أعلى قمة لنمو الطحلب ليوم التجربة السابع والبالغ ٢٢٠ × ١٠ ٤ / مليلتر بينما تركيز ٨ جزء بالألف وصل إلى ١٦٠ × ١٠ ٤ / مليلتر وتركيز ٤ جزء بالألف١١٦,٤ × ١٠ ٤ / مليلتر على التوالي . والشكل (٣) يوضح ذلك .



الشكل ٣- نمو طحلب Navicula busiedtii في تراكيز مختلفة من الملوحة .

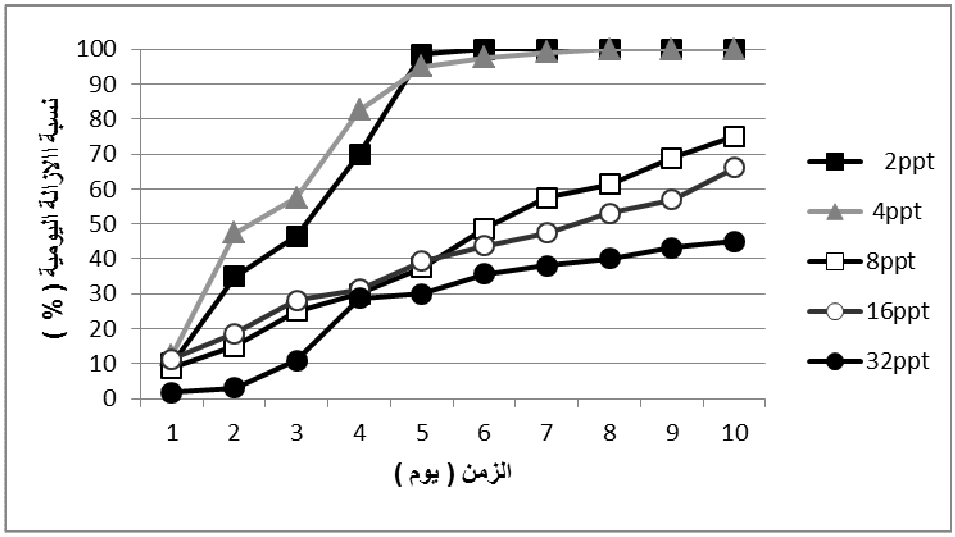
كما وعبرت الامتصاصية عن التزايد التدريجي لنمو الطحالب معبرة عن الكثافة الضوئية للطحلب المنمى بالتراكيز ١٦، ٨، ٤، ٢ جزء بالألف إذ أظهرت أمتصاصية عالية والتي بلغت ٠,٤٨٤ و ٠,٤١٣ و ٠,٣٦٧ و ٠,٣٥٤ نانوميتر على التوالي، كما وتبينت نتائج تركيز ٣٢ جزء بالألف لفحص الامتصاصية ٠,١٢٣ نانوميتر، مقارنة بتراكيز معامل السيطرة والبالغ ٠,٣٢٠ نانوميتر وبوجود فروقات معنوية بين معاملة السيطرة وتركيز ١٦و ٣٢ جزء بالألف ضمن مستوى أحتمالية $P < ٠,٠٥$ كذلك وجود فروقات معنوية بين معاملة السيطرة وتركيز ٨ جزء بالألف ضمن مستوى أحتمالية $P < ٠,٠١$ والجدول (٣) يوضح ذلك .

الجدول ٣- قيم الامتصاصية (nm) لطحلبNavicula busiedtiiالمنماة بتراكيز ملحية مختلفة (Mean± S.D) .

الأيام	معامل السيطرة	٢جزء بالألف	٤جزء بالألف	٨جزء بالألف	١٦جزء بالألف	٣٢جزء بالألف
١	٠,٤٣١±٠,٠١٧*	٠,٠٨٦±٠,٠٢٣*	١,٣٩٥±٠,٠٣٦**	٠,١٠٥±٠,٠٤٢*	٠,٠٠٩±٠,٠٦١*	٠,٣٢١±٠,٠٠٦*
٢	٠,١٨٢±٠,٠٢٣*	٠,٢٤٣±٠,٠٣١*	٠,٣٤٣±٠,٠٥٨*	٠,٨٦٧±٠,٠٦٤**	١,٤٦٥±٠,٠٧٤**	٠,٠٠٧±٠,٠٢٠*
٣	٠,٣٢١±٠,٠٤٣*	٠,٩٣٤±٠,٠٦٢**	٠,٣٤٣±٠,٠٦٤*	٠,٩٦٨±٠,٠٧١**	٠,٠٥٧±٠,٠٨٥*	١,٤٥٢±٠,٠٢٣**
٤	٠,٣٣٢±٠,١٣٧*	٠,٤٢٣±٠,١٣٩*	٠,٩٧٨±٠,١٤١**	٠,٦٥٤±٠,١٦٣**	٠,٠٩٥±٠,١٩٢*	٠,١٣٢±٠,٠٣٢*
٥	٠,٠٤٨±٠,٢٣٤*	٠,٠٧٩±٠,٢٣٤*	٠,٤٢١±٠,٢٧٦*	٠,١٩٤±٠,٢٩١*	١,٩٣٠±٠,٣**	٠,٠٤٣±٠,٠٤٧**
٦	٠,٠٦٥±٠,٢٤٣*	٠,٩٧٨±٠,٢٤٩**	٠,٠٧٦±٠,٢٨٣*	٠,٢٣٥±٠,٣٢٤*	٠,٠٠٢±٠,٤١١*	٠,٠٧٦±٠,٠٥*
٧	١,٣٥٤±٠,٢٥٨**	٠,٢٠٥±٠,٢٦٥*	٠,٢٣١±٠,٢٩٢*	٠,٤٢٣±٠,٣٤٤*	٠,٠٦٥±٠,٤٤٢*	٠,٠٠٥±٠,٠٥٣*
٨	٠,٣٢٤±٠,٢٦٤*	١,٣٤٥±٠,٢٧٥**	١,٠٩٥±٠,٣**	٠,٠٠٦±٠,٣٦٥*	١,٠٣٥±٠,٤٥١**	٠,٩٩٥±٠,٠٦١**
٩	٠,٣٤٩±٠,٢٩٨*	٠,٠٩٧±٠,٣٠٢*	٠,٠٥٥±٠,٣١٢*	٠,٠٠٤±٠,٣٨٧*	٠,٠٣٤±٠,٤٧٩*	٠,٣٦٤±٠,٠٧٥*
١٠	٠,٤٢٥±٠,٣٢٠*	٠,٠٠٨±٠,٣٥٤*	٠,٧٥٤±٠,٣٦٧**	٠,٢٧٤±٠,٤١٣*	٠,٥٤٦±٠,٤٨٤**	٠,٨٥٧±٠,١٢٣**

*** تعني وجود فروقات معنوية ضمن مستوى احتمالية $P < ٠,٠١$، ** تعني وجود فروقات معنوية ضمن مستوى أحتمالية $P < ٠,٠٥$.**

من خلال زيادة العدد الحيوي للكتلة الحية مع زيادة الكثافة الضوئية المتمثلة بالامتصاصية للطحلب ترافق معها خفض في نسبة التراكيز الملحية، إذ وصلت نسبة الإزالة بعد٢٤ ساعة للتراكيز ٢ و ٤ و ٨ و ١٦ و ٣٢ جزء بالألف إلى ١٠ و ١٢,٥ و ٨,٧٥ و ١١,٢٥ و ١,٨٧ % على التوالي، وبعد ٤٨ ساعة وصلت الإزالة اليومية إلى ٣٥ و ٤٧,٥ و ١٥ و ١٨,٧٥ و ٣،١٢ %على التوالي، واستمرت نسبة الإزالة اليومية حتى نهاية التجربة أي ليوم التجربة العاشر إلى ١٠٠ و ١٠٠ و ٧٥ و ٦٦ و ٤٥ % على التوالي . والشكل (٤) يوضح ذلك.



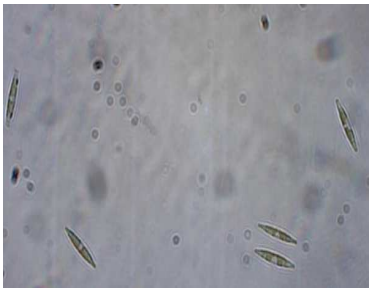
الشكل ٤- يوضح نسبة الإزالة اليومية لتراكيز الملوحة المختلة باستخدام طحلبNavicula busiedtii

كما سجلت قيم الأوكسجين المذاب للتراكيز الملحية تفاوت بين التراكيز، إذ سجل تركيز ١٦ جزء بالألف تزايد بقيم الأوكسجين المذاب خلال مدة التجربة والذي تراوحت قيمه من بداية التجربة حتى نهايتها بين ١,٠٠٤ – ٥,٧٣٦ ملغم / لتر، بينما تركيز٨ جزء بالألف بين ٠,٤٧ – ٣,٨٣٧ ملغم / لتر وتركيز ٤ جزء بالألف بين ٠,٢٤٣ – ٢,٤٣٥ ملغم /لتر، وتركيز ٢ جزء بالألف تراوحت قيمة بين ٠,١٤٥ – ٢,٣٤٢ ملغم /لتر وتركيز ٣٢ جزء بالألف بين ٠,٠٠٥ – ١,٦٤٥ ملغم / لتر والجدول(٤) يوضح ذلك .

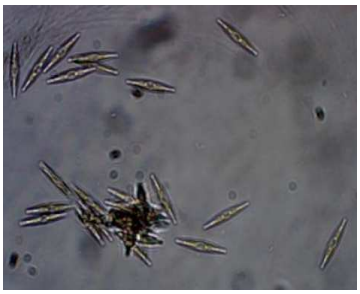
الجدول ٤- يوضح تركيز الأوكسجين المذاب لطحلبNavicula busiedtii لمختلف التراكيز الملحية للمياه .

الأيام	معامل السيطرة	٢جزء بالألف	٤جزء بالألف	٨جزء بالألف	١٦جزء بالألف	٣٢جزء بالألف
١	٠,٠٨	٠,١٤٥	٠,٢٤٣	٠,٤٧	١,٠٠٤	٠,٠٠٥
٢	٠,٠٨٥	٠,١٣٢	١,٠٦٥	٠,٦٦	١,٣٠٦	٠,٠٠٧
٣	٠,٢٤٦	٠,٥٤٦	١,١٤٢	١,٢٤	١,٥٣٤	٠,٠٩٩
٤	٠,٣٨١	٠,٨٤٧	١,٣٢١	١,٨	١,٩٨٤	٠,١٦٥
٥	٠,٤	٠,٩٣٧	١,٦٥٧	٢,١٣٥	٢,٥٦٧	٠,٢١٢
٦	٠,٤٢٣	١,٤٣٥	١,٨٩٥	٢,٤٦٣	٢,٧٤٦	٠,٢٢٥
٧	٠,٤٥٥	١,٩٤٨	٢,٠٣	٢,٦٣٥	٢,٩٤٨	٠,٣٤٥
٨	٠,٩٥٦	٢,٠٠٨	٢,٠٥٤	٢,٧٥٦	٣,٩٤٧	٠,٦٥٧
٩	١,٩٨٨	٢,٠٤٧	٢,١١٣	٣,٥٣٤	٤,٥٢٤	١,٣٥٢
١٠	٢,١٠٧	٢,٣٤٢	٢,٤٣٥	٣,٨٣٧	٥,٧٣٦	١,٦٤٥

لم تؤثر تراكيز الملوحة العالية على الشكل الخارجي للطحلب متمثل بالغشاء أو الجدار الخارجي، بينما تفاوت تزايد الخلايا بين التراكيز إذ توضح الصور ٥ و ٦ و ٧ و ٨ و ٩ النمو الطبيعي لخلايا الطحلب بوسط تركيزه ٢ و ٤ و ٨ و ١٦ و٣٢ جزء بالألف على التوالي، مقارنة بمعامل السيطرة كما موضح في صورة رقم (١٠).



صورة ٥- نمو الطحلب بتركيز ٢ جزء بالألف



صورة ٦- نمو الطحلب بتركيز ٤ جزء بالألف

صورة ٧- نمو الطحلب بتركيز ٨ جزء بالألف

صورة ٨- نمو الطحلب بتركيز ١٦ جزء بالألف

صورة ٩- نمو الطحلب بتركيز ٣٢ جزء بالألف

صورة ١٠- معاملة السيطرة

المناقشة

تستطيع الطحالب تحمل التراكيز العالية للملوحة والتي تبدأ من ١٠ – ١٠٠ جزء بالألف من الاملاح [١٢]، ومهما يكن فان تناقص الملوحة أو إنقاصها إذ يتم توافق تناضحي يكون غير صناعي بل ضمن خلايا الغشاء أو الأغشية الأصليه والأنزيمات. كذلك تستطيع طحالب المياه العذبة والنباتات المائية والافقريات المجهرية تحمل الملوحة حتى ٣٠٠٠ ملغم / لتر من خلال خفض وأمتصاص الايونات مثل أيون K^+، Na^+، Cl^- [٢]. تضم المياه الداخلية في العراق مسطحات مائية واسعة تقع ضمن مواصفات المياه العذبة والتي لا تزيد فيها الملوحة عن أكثر من 0.5 جزء بالإلف إلا أن الملوحة بالآونة الأخيرة أرتفعت في بعض المناطق مثل مياه شط العرب . لوحظ من الدراسة الحالية نمو طحلب Chlorella vulgares بتراكيز مختلفة الملوحة، إذ بينت مزرعة الطحلب نمو كثيف بتركيز ٨ جزء بالألف من الملوحة حيث بلغت قمة نموها لليوم السابع إلى ٧٢,٨ × ١٠ ^{٤} / مليلتر وبلغ معدل نمو المزرعة حتى نهاية التجربة إلى ٥٦,١٣٩ × ١٠ ^{٤} / مليلتر، كما أستطاع الطحلب خفض تركيز ٨ جزء بالألف من الملوحة إلى ١,٧٨ جزء بالألف بنهاية التجربة محققة نسبة إزالة مقدارها

٧٧,٧٥%، يتم أستهلاك الطحالب للملوحة في بناء الأغشية والبروتينات و الأحماض الامينية للطحلب . كما في الدراسة التي أجراها [١٣] للطحالب الخضراء التي أوضحت القدرة على تغيير نسبة تراكيز الملوحة من ١- ٥ جزء بالألف إلى ٠,٤ جزء بالألف لاستهلاكها في بناء الأغشية والبروتينات و الأحماض الامينية وكذلك بناء الجدار الخارجي للطحلب . وتبين بالدراسة الحالية عند زيادة العدد الحيوي لطحلب Chlorella vulgares بتركيز ٨ جزء بالألف زادت كمية الأوكسجين الناتجة من الطحلب إلى ٤,١٣٢ ملغم /لتر حتى نهاية التجربة مع زياد أمتصاصية الطحلب للوسط البيئي الملحي إلى ٠,٤٨٩ نانوميتر، بالرغم من أن الطحالب هي كائنات ذاتية التغذية تحصل على غذائها من عملية البناء الضوئي كما تفعل ذلك النباتات الأخرى وتقوم بتحسين الحالة الصحية للمياه من خلال إغناءها بالأوكسجين الذائب، إضافة إلى كونها غذاء أساسياً للعديد من الأحياء المائية ومنها الأسماك [١٠]. أما بالنسبة للتركيز ٣٢ جزء بالألف نمو الطحلب ضعيف لكن أستطاع تحمل الملوحة العالية مع تثخن بجدار الخلية وزيادة حجم الخلية يعود ذلك إلى أمتلاك طحلب Chlorella vulgaris على أنزيم Glutaminase واقع بجدار الخلية يفقد عمله بوسط ذات تركيز ملحي قريب لمياه البحر مما يؤدي ذلك إلى تثخن الجدار الخارجي للخلية، وبصورة عامة الأنزيمات شديدة الحساسية للظروف البيئية من درجة حرارة والملوحة و pH والمثبطات، كما ويحتوي جدار الطحالب عموماً على السليلوز وبناء تركيبي لتزويد الجدار بالغذاء والدعامة وعلى Na^{+},K^{+}, Mg^{+2}, Ca^{+2} وعلى الالجين وسكريات متعددة وكبريتات كذلك يتم تصنيع السليلوز بنسبة ١ – ١٠% والملوحة العالية توثر على عمل السكريات والسليلوز الموجود في جدار الخلية الطحلبية [١٤] . وبتركيز ١٦ جزء بالألف كان نمو العدد الحيوي طبيعياً بالدراسة الحالية دون تأثير بجدار الخلية مع معدل أمتصاصية الطحلب طبيعي وتركيز الأوكسجين أيضا طبيعي، هذا ما يطابق دراسة [١] تحمل طحلب Chlorella salina للمياه العالية الملوحة ذات تركيز ١٦ جزء بالألف .كما أستطاع طحلب Navicula busiedtii في الدراسة الحالية بخفض الملوحة ذات تركيز ١٦ جزء بالألف بمقدار ٦٦ % حتى نهاية التجربة أي خفض إلى ٥,٤ جزء بالألف من خلال زيادة الامتصاصية للطحلب وصلت إلى ٠,٤٨٤ نانوميتر، مع أغنائها بكمية من الأوكسجين بلغت إلى ٥,٧٣٦ ملغم /لتر بنهاية التجربة، كما أشار الباحث [١٥] بدراسته للدايوتومات المنماة في وسط ملحي عالي إذ لاحظ سيطرة الدايوتومات على الملوحة العالية في خفض بنسبة ٧٠% للتراكيز العالية مثل ٧٥ جزء بالألف، كذلك إنتاجية الأوكسجين الناتج من جراء عملية التركيب الضوئي كان بأهمية خفض الملوحة، كما تتحمل الدايوتومات لتراكيز أكثر من ١٢٥ و ١٥٠ جزء بالألف في حين بلغت نسبة الازالة أكثر من ٧٠% لتركيز ٥٠ جزء بالألف مثل طحلب Denticula sp., Nitzschia frustulum, N. monoensis, N. communis, and Stephanodiscus oregonicus , minutissima, Cymbella minuta, N. Achnanthes dissipata. كما وبينت دراسة [١٦] بان للدايوتومات القدرة على العيش في نظام بيئي ذات محتوى ملحي أكثر من ١٠ جزء بالألف لما تحتاجه في بناء الهيكل الخارجي للطحلب مع خفض نسبة التراكيز إلى اقل من ٠,٦ جزء بالألف . لم يتأثر جدار خلية طحلب Navicula للدراسة الحالية، مما أتفقت مع دراسة [١٧] من خلال عدم تغيير فسلجي بجدار طحلب Navicula busiedtii حتى في حالة نموه بتراكيز ملحية عالية مع نمو الخلايا الطحلبية بشكلها الطبيعي . إذ زاد معدل نمو الخلايا بتركيز ١٦ جزء بالألف إلى ١٣٨,٤٠٨ ×$١٠^{٤}$ / مليلتر وبدون تأثير للجدار، لكن في تركيز ٣٢ جزء بالألف ضعف النمو إذ بلغ معدل النمو إلى ٤٧,٣٥٥ × $١٠^{٤}$ / مليلتر وبدون تأثير سلبي للجدار لم تؤثر الملوحة العالية على نمو الطحلب بسبب مقاومته على التكيف بما ساعد ذلك على النمو، من خلال أحتواء جدار الطحالب الدايوتومية على مادة السليكا المشبعة بالماء، ولايمكن أن يحمل معدن آخر محل السليكون ولذالك يتوقف نمو الدايوتومات بدرجة كبيرة على تركيز السليكون مع الملوحة في البيئة وعند استبدال السليكون بمعدن آخر فان درجة نمو الدايوتومات تناسب مع درجة تركيز السليكون . وتصل نسبة السليكون والأملاح إلى حوالي ٥٠% من الوزن الجاف للخلايا ذات المحتوى العالي من السليكون، يحتوي جدار خلية الدايوتوم المشبع بالسليكا على مركبات عضوية خاصة تسمى مواد بكتينية Pectins. تتم عملية التشبع بالسليكا تحت السيطرة التامة للسيتوبلازم وعملية تراكم السليكا والأملاح تتطلب طاقة . وتكون الطحالب الدايوتومية أكثر الطحالب أمتصاص للأملاح بسبب المساحة السطحية للثقوب الموجودة في جدار الخلايا الدايوتومية بين١٠ – ٣٠ % من المساحة الكلية للصمام التي من خلالها تستقطب الأملاح [١٨]. كما و تتناقص الملوحة عبر الأغشية الحية المتواجدة في جدار الخلايا الطحلبية المتضمنة النظام الأنزيمي المتخصص

لاستقطاب الايونات السالبة والموجبة داخل الخلايا والاستفادة منها بالفعاليات الحيوية داخل جسم الطحلب [١٩ و ٢٠].

المصادر

1. Kwong, Yu chan, Wong, K.H. and Wong, P.K. **1993**. Nitrogen and Phosphorus removal from sewage effuent with high salinity by Chlorella Salina .Journal Eisevier, pp:139-146.
2. Lobban, C.S. and.Harrison P.J. **1994**. Seaweed Ecology and Physiology .Cambridge University Press, Cambridge , UK.
3. Stewart, W. D. P. **1974**. Algal physiology and biochemistry, Botanical Monographs. California Press. pp:989.
4. Aksu, Z., Tezer, S. **2004**. Biosorption of reactive dyes on the green alga Chlorella vulgaris. Process Biochem. 40, pp:1347–1367.
5. Edward, G., Bellinger and David, C. Sigee. **2010**."Freshwater Algae Identification and Use as Bioindicators". Printed in Great Britain by Antony Rowe, Ltd. Chippenham, Wilts. pp:285.
6. Prescott, G.W. **1982**."Algae of the Western Great Lakes Area". Brown, W.M.C.com. publishers, Dubuque, Lowa, 16th printing, pp:977.
7. APHA. **1989**. Standared methods for the examination of water and wastwater.17th ed. American Public Health Association, 18 street, New york.
8. Golterman, H.L., Clymo, R.S. and Ohnstad, M.A.M. **1978**. Methods for Physical and Chemical analysis of freshwater .2nd .ed .IBP .Hand book NO .8. Black well Scentific Publications. Osney Nead. Oxford.
9. Patterson,G. **1983**. Effect of Heavy Matals On Fresh Water Chl- orophyta . Ph.D. thesis, Univ .Durham, pp:212.
10. Kassim,.T.I. and AI-Lami, .A.A. **1999** .Possible use of micro green algae to remove phosphate and nitrate from wastewater. *Iraq Journal of Biology* 1(1), pp:11-16.

١١. العقيلي، صالح رشيد والشايب، محمد سامر **١٩٩٨**. أستخدام البرنامج الإحصائي spps . مطبوعات جامعة بغداد . دار الشرق للطباعة . صفحة ٣٥٨ .

12. Vosjan, J. H.; Siezen, R .J. **2003**. Relation between primary production and salinity of algal cultures. Netherlands *Journal of Sea Research*, 4(1).
13. Kefford, B.J., Paradise, T., Papas, P.J., Fields, E. and Nugegoda, D. **2003**. Assessment of a System to Predict the Loss of Aquatic Biodiversity from Changes in Salinity, Land and Water Australia.
14. Tamure, H., Mine I., and Okuda, K. **1996**. Cellulose - Synthesizing terminal complexes and microfibril structure in the brown algae Sphacelaria rigidula (sphacelaiales, Phaeophyceae). Phycological Research 44, pp:63- 68.
15. David, B., Herbst2 and Dean, W. Blinn. **1998**. experimental mesocosm studies of salinity effects on the benthic algal community of a saline lake1. *Journal of Phycol*. 34, pp:772–778.
16. Pilkaitytë, R., Schoor, A. and Schubert, H. **2004**. 'Response of phytoplankton communities to salinity changes a mesocosm approach', Hydrobiologia, 513(1–3), pp:27–38.

١٧. الحسيني، أحمد عيدان و كامل، رويدة فاهم و المعموري، تيسير خالد **٢٠١٢**. تحمل طحلب Navicual busiedtii للتراكيز الملحية العالية الملوثة من مياه الصرف الصناعي . المؤتمر العلمي الثاني للعلوم الصرفة . جامعة الانبار، ٢٠ – ٢٢ تشرين الثاني . قيد النشر .

18. Nielsen,D.L.;Brok,M.A.; Rees ,G .N and Baldwin, D. S. **2003**. Effects of increasing Salinity on freshwater ecosystems in Australia. Australian .*Journal of Botany*, 51, pp:655- 665.
19. Roberts, K. **2011**. Crystalline glycoprotein cell walls of algae: their stucture, composition and assembly. Phil. Trans. R. Soc. Lond. B. 268, pp:129-146.
20. Clunie,P., Ryan,T., James. K., Cant, B. **2002**. Implications for rivers from salinity hazards: Scoping study, Report produced for the murray- Darling Basin Commission, strategic Investigations and Riverine program –project.