التأثيرات المحتملة لدقائق نانو الفضة على نمو طحلب *Stigonemia* sp. وبعض خصائصها الفسيولوجية

أ . م . د رائد كاظم عبد الاسدي الطالبة : زينب زهير عبد السادة الفتلاوي

* Raid . Al.Asady @ gu.edu.iq

قسم علوم الحياة / كلية التربية / جامعة القادسية

الخلاصة :

هدفت الدراسة الحالية لمعرفة التأثيرات المحتملة لثلاث تراكيز من محلول النانو فضة (0.5 , 0.05 , 0.005) ppm على طحلب *Stigonema* sp. العائد الى شعبة الطحالب الخضراء المزرقة بتنميته بظروف ملائمة من درجة حرارة (2 ± 25) درجة مئوية واضاءة 37.60 مايكرو انيشتاين / سم٢ / ثا وجد ان افضل نمو لطحلب *Stigonema* sp. عند معاملة الطحلب بالتركيز (0.5) ppm من نانو الفضة في اليوم (السابع عشر ، و الثامن عشر) من تنمية الطحلب في حين وجد افضل نمو للطحلب المعامل بتراكيز النانو فضة عند تنميته في المياه العادمة عند تركيز (0.005)ppm في اليوم (الحادي والعشرون ، و الثاني والعشرون ، و الثالث والعشرون) من تنمية الطحلب ، كما لوحظ ان لدقائق النانو فضة تأثير على الخصائص الكيميائية المتمثلة بالاس الهيدروجيني و الاوكسجين الذائب ، و زيادة تركيز صبغة الكلوروفيل أ عند التركيزين (0.5 , 0.05) ppm ، كذلك زيادة فاعلية الازالة للطحلب وتشمل المغذيات المتمثلة ب(النتريت ، و النترات ، و الفوسفات) ، و العناصر الثقيلة المتمثلة بعنصري (الكادميوم ، الرصاص).

المقدمة :

وصناعة مستحضرات التجميل بالإضافة لقدرتها على أزاله الفضلات الشبة صلبة او السائلة بالعمل مع البكتريا المحللة فتستعمل حينها في معالجة مياه الصرف الصحي (3) . كما وتتميز بعض انواع الطحالب بخاصية مهمة الا وهي تثبيت النيتروجين وبذلك فأنها تزيد من خصوبة التربة وبالتالي تحسين الانتاج حيث يتميز بهذه الخاصية كل من طحلبي **Anabaena** و **Nostoce** العائدان لطحالب الخضراء المزرقة و يكثر تواجدهما بحقول الارز (4) . و يعد علم النانو التكنولوجي Nano Technology من بين العلوم التي احدثت ثورة تكنولوجيه في عصرنا الحالي بالرغم من كونها ذات جذور تاريخيه قديمة بحيث لا يمكننا تحديد عصرا او حقبة معينه لظهور هذه التقنيات . حيث اصبح من الواضح عن علم تقنيات النانوية او البحوث على مستوى مقياس النانو (Nano Scads) و الذي لم يقتصر على مجال واحد من العلوم فحسب بل انه يتداخل مع كل العلوم التطبيقية وبذلك احدث انتقالات مهمه في العلوم ، حيث يعرف بتقنية الصغائر اي ان المادة تعالج بالمقياس الذري والجزيئي مما حث ذلك لا يجاد وسائل تتمكن من القياس بأبعاد تصل من الف الى مليون نانو ميتر ، وتعد الدقائق النانوية للفضة بانها جسيمات متناهية في الصغر من الفضة ، حيث ان التركيز الرئيسي لتكنولوجيا النانو على تصميم وتطوير وتطبيق المواد المتعامل بها ذات ابعاد تتراوح ما بين (1 - 100) نانومتر ونتيجة الحجم المجهري لنانو تكنولوجي تم التوصل الى اختراع المجهر النفق (STM) و من خلاله يمكننا من معرفة الحجم النانو ي بدقة اكثر (5 , 6) . حيث هدفت الدراسة الحالية بيان تأثير دقائق النانو فضة على بعض خصائص طحلب *Stigonema* sp.

تعد الطحالب من الكائنات الحية المهمة العائدة الى مجموعة النباتات اللا زهرية الثالوسية . و تشغل الطحالب مكانة ذات اهمية كبيرة بالنسبة للحياة على الارض وتعود هذه الاهمية لما تمتلكه من امكانيات وقدرات عالية تنفرد بها او تتفوق بها عن نظائرها حيث تتميز بقدرتها على القيام بعملية التركيب الضوئي Photosynthesis لكونها تحتوي على صبغة الكلوروفيل (1) . وتتواجد الطحالب بأنواع عديدة ومتنوعة وبشكل واسع حيث تقدر انواع الطحالب المتواجدة بحوالي 22, 000 نوع اغلب هذه الانواع تكون ذات نواة حقيقية Eukaryotic ماعدا الطحالب الخضراء المزرقة Blue green algae (2) . بالإضافة الى ما تقدم فأن للطحالب تستعمل كعلاج

المواد وطرائق العمل :

حصل على عزلة الطحلب *Stigonema* sp. من مختبرات قسم علوم الحياة / كلية العلوم جامعة

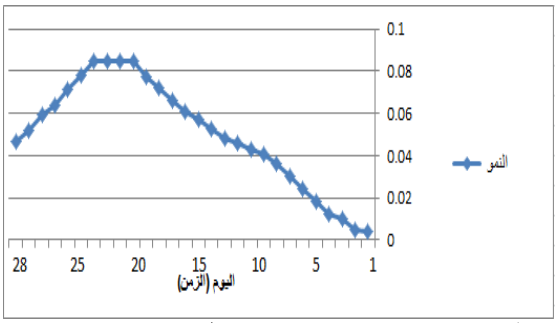
المستنصرية ويعود هذا الطحلب الى شعبة الطحالب الخضراء المزرقة Blue Green (cyanophyta) Algae) من رتبة Stigonematales العائد الى عائلة Stigonemataceae ، حيث استخدم وسط التنمية BG-11 المبينة مكوناته حسب (7) ، و ضبط الاس الهيدروجيني على 7.0 . بعد ذلك عقم الوسط الزرعي باستخدام جهاز المؤصدة بدرجة حرارة 121 م^{3} وضغط 1.5 بار لمدة 20 دقيقة ، بعد ذلك تمت تنمية عزلة الطحلب النقية بحجم متساوي بأوساط زرعيه سائلة بحجم متساوي و حجوم مختلفة من تراكيز النانو فضة المخففة في دوارق زجاجية سعة 250 مل بالإضافة الى مجموعة السيطرة ، ومن ثم حضنت في الحاضنة بدرجة حرارة (25 - 30) درجة مئوية وشدة اضاءة 37 مايكرو اينشتاين / م^{2} / ثا (8) . حيث قيس نمو الطحلب بجهاز المطياف الضوئي Spectrophotometer على طول موجي (9) , nm 650 واجريت عليه القياسات التالية : 1 - اجراء الفحوصات الكيميائية المتمثلة ب (الاوكسجين الذائب بجهاز Dissolved Oxygen ، الاس الهيدروجيني pH بجهاز pH-meter) . 2 - تقدير صبغة الكلوروفيل أ حسب طريقة (10) .

بعد ذلك اخذت لاقحة بحجم معين من الطحلب المعامل بتراكيز النانو فضة وتنميتها بالمياه العادمة المعقمة بجهاز Autoclave في دوارق سعة 500 مل وتحت نفس ظروف التنمية واستغرقت مدة التنمية ل 24 يوم واجرى خلالها : 1 - الفحوصات الكيميائية . 2- قيست المغذيات المتمثلة ب(النتريت والفوسفات حسب طريقة (11) والنترات بطريقة (12) . 3 - قيست المعادن الثقيلة المتمثلة ب(الكادميوم ، الرصاص بجهاز Atomic Absorption Spectrophotometer) .

التحليل الاحصائي : تم تحليل نتائج الدراسة الحالية إحصائيا بأستخدام برنامج : GraphPad Prism SAS Institute ,Inc. USA الاصدار الرابع إذْ تم استخدام اختبار تحليل التباين الأحادي One Way ANOVA، وتحليل التباين الثنائي Two Way ANOVAللمقارنة بين مجاميع الدراسة المختلفة ، واختبرت معنوية الفروق بين المتوسطات بوساطة اختبار أقل فرق معنوي Least significant differences (LSD) في احتماليه عند 0.05 (13) .

النتائج والمناقشة :

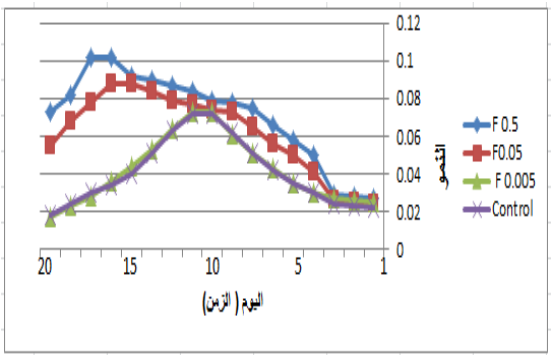
اكدت نتائج نمو الطحلب *Stigonema* Sp. عند مرحلة تنمية العزلة في الوسط الغذائي BG-11 وبدرجة حرارة 25 م° وشدة اضاءة 37.60 مايكرو اينشتاين / م^{2}/ثا وقد بلغ النمو (0.085) في اليوم (التاسع عشر والعشرون والحادي عشر والثاني عشر) من النمو لمدة (ثمانية وعشرون) يوم ، موضحا ذلك بمنحنى النمو في الشكل رقم (1) .



شكل (1) : **منحنى النمو اليومي لطحلب BG-11 *Stigonema* Sp.عند تنمية في الوسط الغذائي**

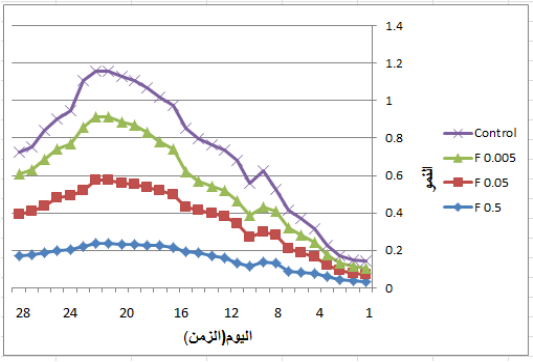
لا تتفق مع (9) وقد يعزى ذلك الى الاختلاف الحاصل في نمو الطحلب الى نوع وسط التنمية المستخدم وهو chu-10 في حين الدراسة الحالية تم استخدام وسط BG-11والذي يعتبر الوسط الاكثر ملائمة لنمو الطحلب بشكل افضل او الى طريقة الزرع او قد يعزى ذلك الى التذبذب الحاصل بأعداد الخلايا عند ثابت النمو .

كما بينت النتائج ان اعلى ثابت نمو لطحلب *Stigonema* sp. عند التنمية في تراكيز النانو فضة عند المعاملة بتركيز (0.5) ppm في اليوم (السابع عشر ، و الثامن عشر) حيث بلغ النمو (0. 102) من تنمية الطحلب بالمقارنة مع مجموعة السيطرة والذي بلغ عنده ادنى نمو (0. 072) في اليوم (الثاني عشر ، و الثالث عشر) من تنمية الطحلب ، كما مبين بالشكل (2)، وبينت النتائج الاحصائية وجود فروق معنوية بين ايام النمو لنفس التركيز وبين تراكيز الدراسة لنفس اليوم عند مستوى معنوية ($P \leq 0.05$) .



شكل (2) **: منحنى النمو اليومي عند تنمية طحلب الدراسة بتراكيز مختلفة من النانو فضة .**

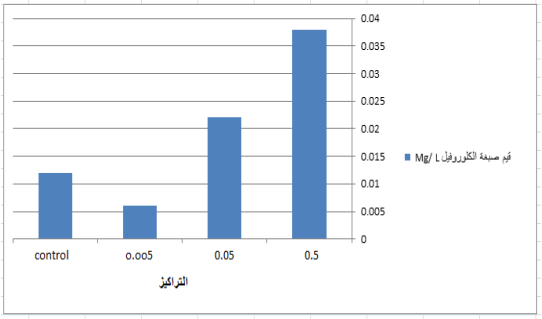
في حين بينت نتائج تنمية الطحلب المعامل بتراكيز النانو فضة في المياه العادمة ان اعلى ثابت نمو لطحلب *Stigonema* sp. المعامل بتراكيز النانو فضة ان اعلى نمو بلغ (0.337) في اليوم (الحادي والعشرون ، و الثاني والعشرون ، و الثالث والعشرون) من التنمية عند الطحلب المعامل بتركيز (0.005 ppm) و ان ادنى نمو بلغ (0.239) في اليوم (الحادي والعشرون و الثاني والعشرون و الثالث والعشرون) من التنمية عند الطحلب المعامل بتركيز (0.5 ppm)، وكما موضح في الشكل (3) و بينت النتائج الاحصائية وجود فروق معنوية بين ايام النمو لنفس التركيز وبين تراكيز الدراسة لنفس اليوم عند مستوى معنوية ($P \leq 0.05$) .



شكل (3) : **منحنى النمو اليومي لطحلب الدراسة المعامل بتراكيز مختلفة من النانو فضة عند تنميته في المياه العادمة**

وقد يعزى زيادة النمو عند التركيز (0.005 ppm) الى تأثير جزيئات دقائق النانو فضة المتميزة بحجمها الصغير جدا وذوبانيتها العالية ، مما جعل اختراق المواد الذائبة والماء الى الاغشية الحيوية بسهولة ، ومن ثم وصولها الى المواقع الايضية الحيوية مؤديا الى وصول الخلايا الى حد الانتفاخ Turgidity مسببة بحصول تسريع في الافعال الحيوية المتمثلة بالانقسامات الخلوية و زيادة في حجم محتويات الطحلب مؤدياً ذلك الى زيادة المساحة السطحية بشكل اكبر للطحلب (14 , 15) . او قد يعزى الى ما تمتلكه الفضة النانوية من التأثير العالي بزيادة امتصاص الماء مؤدياً الى الزيادة في حجم الطحلب . او يعزى زيادة النمو الحاصل في الطحلب الى العلاقة بين المستويات الغذائية في المياه العادمة من المغذيات كالنتروجين والفسفور وتزامنها مع نمو الطحلب (16) كما ان لدقائق النانو فضة دور في استيعاب الطحلب للمواد الغذائية بشكل اكبر .ولا تتفق مع اغلب الدراسات للطحالب الداخلة في معالجة المياه و يعود لتأثير دقائق الفضة النانوية على نمو الطحلب بالمقارنة مع الطحالب الاخرى التي لم تعامل بهذه التقنية من ناحية النمو في اوساط التنمية والمياه العادمة باختلاف مصادر المياه .

كما بينت النتائج ان اعلى تركيز لصبغة الكلوروفيل لطحلب *Stigonema* sp. عند التنمية بتراكيز النانو فضة بلغ (0.038) مايكرو غرام / لتر عند المعاملة بتركيز (0.5 ppm) وبلغ ادنى تركيز لصبغة (0.006) مايكرو غرام/لتر عند الطحلب المعامل بتركيز (0.005 ppm) وبلغ ، كما مبين في الشكل (3) ، و بينت النتائج الاحصائية وجود فروق معنوية بين تراكيز الدراسة لنفس اليوم عند مستوى معنوية ($P \leq 0.05$) .

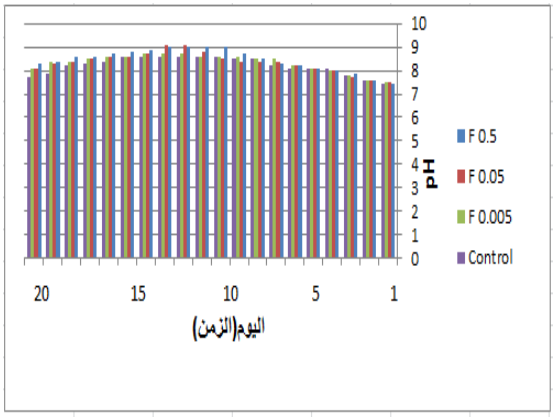


شكل (4) : **تراكيز صبغة الكلوروفيل للطحلب المعامل بتراكيز النانو فضة عند الطور الاستقرار .**

وقد تعزى زيادة تركيز صبغة الكلوروفيل أ في طحلب *Stigonema* sp. المعامل بالنانو فضة الى دور النانو فضة على تحفيز انزيمات البناء الضوئي نتيجة دور النانو فضة بتحسين التفاعلات الحيوية وزيادة انقساماتها وزيادة , RNA DNA) 17 , 18 , 19 , 20) . التي أكدت المعاملة بتراكيز قياسية من النانو فضة يمكن ان يقلل من تحطيم الصبغات وتحافظ على انزيمات الاكسدة (21) .

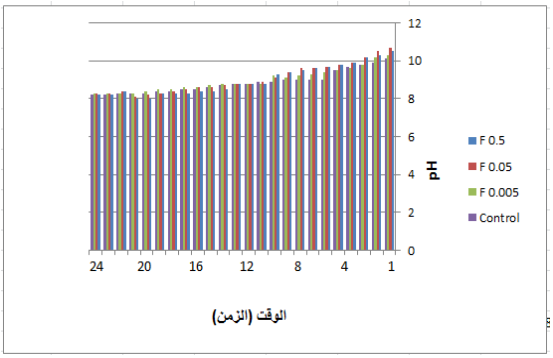
وكما اظهرت النتائج ان هنالك تباينات في الاس الهيدروجيني خلال مدة نمو الطحلب *Stigonema* sp. عند تراكيز النانو فضة وبالمقارنة مع مجموعة السيطرة حيث بلغت اعلى قيمة للاس الهيدروجيني (9.1) في اليوم (الثاني عشر و الثالث عشر) من التنمية عند المعاملة بتركيز (0.05 ppm) وان أدنى قيمة للاس الهيدروجيني بلغت (8.6) في اليوم (الحادي عشر ولغاية اليوم الخامس عشر) من التنمية عند مجموعة السيطرة ، وكما موضح في الشكل (4) ، وبينت النتائج الاحصائية وجود فروق معنوية بين ايام النمو لنفس

التركيز وبين تراكيز الدراسة لنفس اليوم عند مستوى معنوية ($P \leq 0.05$) .



شكل (5) : **منحنى الاس الهيدروجيني اليومي للوسط الزرعي لطحلب الدراسة عند تنميته بتراكيز مختلفة من النانو فضة**

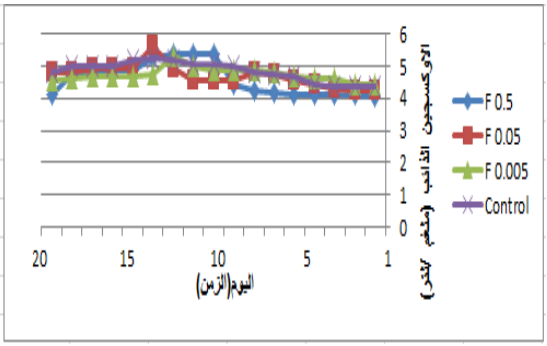
في حين بينت النتائج حدوث انخفاض في قيم اس الهيدروجيني لطحلب *Stigonema* sp. المعامل بتراكيز مختلفة من النانو فضة وتنميته في المياه العادمة حيث بلغت اعلى قيمة (8.4) في اليوم (الرابع والعشرون) من التنمية عند الطحلب المعامل بتركيز (0.5) ppm و بلغ (8.3) في اليوم (الرابع والعشرون) من التنمية عند الطحلب المعامل بتركيز ي(0.05 , 0.00 5) ppm و ان أدنى قيمة للاس الهيدروجيني بلغت (8.2) في اليوم نفسه من التنمية عند مجموعة السيطرة ، وكما مبين في الشكل (5) ، وبينت النتائج الاحصائية وجود فروق معنوية بين ايام النمو لنفس التركيز وبين تراكيز الدراسة لنفس اليوم عند مستوى معنوية (P ≤ 0.05) .



شكل (6) : **منحنى الاس الهيدروجيني اليومي لطحلب الدراسة المعامل بتراكيز مختلفة من النانو فضة عند التنمية في المياه العادمة**

وقد يعزى الارتفاع الحاصل بقيم pH الى تأثير الناتج من تراكيز النانو فضة المختلفة التي استخدمت في الدراسة وبذلك تتفق مع ما جاء في دراسة (22) كون ان قيم الاس الهيدروجيني تميل الى ان تكون قاعدية اكثر من ان تكون حامضية . وكما تفسر الى زيادة تركيز القاعدية الذي يعد محلول منظم لتقلبات pH الناتجة من زيادة عملية التمثيل الضوئي والعمليات الايضية (23) . في حين انخفضت قيم الاس الهيدروجيني عند تنمية طحلب الدراسة المعامل بتراكيز مختلفة من النانو فضة في المياه العادمة وقد يعزى ذللك الى زيادة النمو الحاصل لطحلب الدراسة مما يؤدي الى استهلاك الأوكسجين وزيادة طرح ثاني اوكسيد الكربون حيث يزداد تركيز ثاني اوكسيد الكربون كلما زادت كثافة الطحلب الذي يودى إلى انخفاض pH (24) .

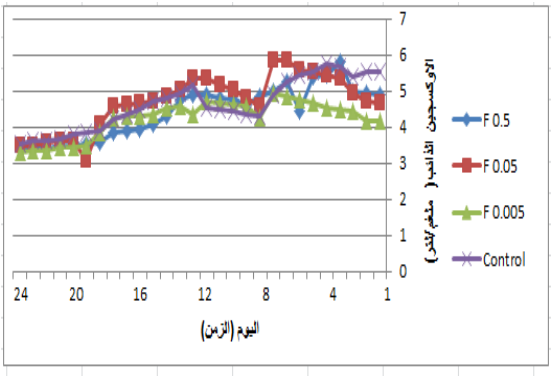
بينت النتائج ان اعلى قيمة للأوكسجين الذائب خلال مدة نمو الطحلب *Stigonema* sp. في تراكيز النانو فضة بلغت (5.60) ملغم / لتر في اليوم (الخامس عشر) من التنمية عند المعاملة بتركيز (0.05) ppm و ان ادنى قيمة للأوكسجين الذائب بلغت (5.25) ملغم / لتر في اليوم (الخامس عشر) من التنمية عند مجموعة السيطرة ، وكما موضح في الشكل (6) ، وبينت النتائج الاحصائية وجود فروق معنوية بين ايام النمو لنفس التركيز وبين تراكيز الدراسة لنفس اليوم عند مستوى معنوية P (≤ 0.05) .



شكل (7) : **منحنى الاوكسجين الذائب اليومي للوسط الزرعي لطحلب الدراسة عند التنمية بتراكيز مختلفة من النانو فضة .**

في حين بينت النتائج ان اعلى قيمة للأوكسجين الذائب عند نمو الطحلب *Stigonema* sp. المعامل بتراكيز النانو فضة في المياه العادمة بلغت (5.85) ملغم / لتر في اليوم (الثامن ، و التاسع) من التنمية عند الطحلب المعامل بتركيز (0.05) وان ادنى قيمة للأوكسجين الذائب بلغت (4.94) ملغم / لتر في اليوم (التاسع) من التنمية عند الطحلب المعامل بتركيز (0.005) ppm ، وكما موضح في الشكل (7) ، و بينت النتائج الاحصائية وجود فروق معنوية بين ايام النمو لنفس التركيز وبين

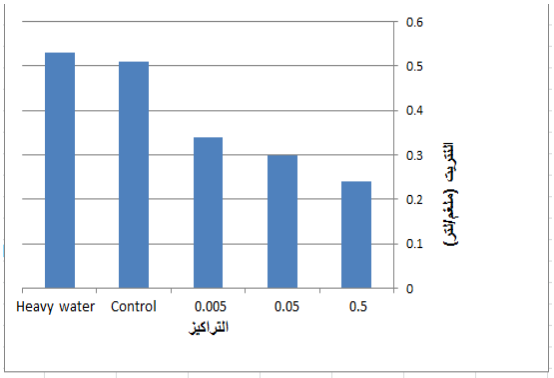
تراكيز الدراسة لنفس اليوم عند مستوى معنوية $P \leq$ (0.05) .



شكل (8) : **منحنى الاوكسجين الذائب اليومي للوسط الزرعي لطحلب الدراسة المعامل بتراكيز مختلفة من النانو فضة عند التنمية في المياه العادمة**

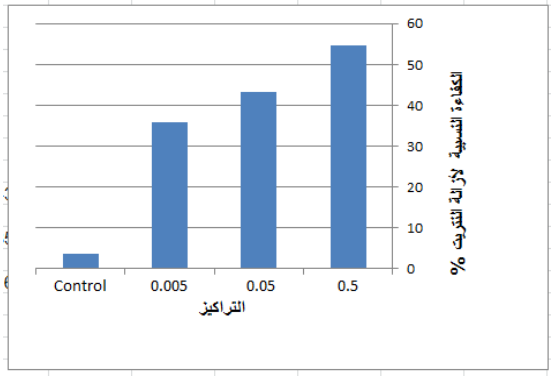
وقد يعزى حصول الزيادة بالأوكسجين الذائب الى تأثير تراكيز النانو فضة في زيادة صبغة الكلوروفيل كما نتجت بالدراسة الحالية مما يؤدي الى حصول زيادة في نشاط عملية التمثيل الضوئي والذي بدوره يتطلب زيادة في استهلاك Co_2 كون ان الكلوروفيل العامل الاساسي بعملية التمثيل الضوئي (25) او قد تعزى الى خواصها الفيزيائية ل Ag PN يمكن ان تكون محفز لإنتاج الاوكسجين (26 , 27) .

كذلك بينت نتائج التجربة لنمو طحلب *Stigonema* sp. المعامل والغير معامل بتراكيز النانو فضة في المياه العادمة ان اعلى تركيز للنتريت بلغ (0. 51) ملغم / لتر عند مجموعة السيطرة وان ادنى تركيز لنتريت بلغ (0. 24) ملغم / لتر عند الطحلب المعامل بتركيز (0.5) ppm ، بالمقارنة مع تركيز النتريت في المياه العادمة قبل تنمية الطحلب فيها حيث بلغ (0.53) ملغم / لتر ، و كما يوضح في الشكل (8) ، وقد بينت النتائج الاحصائية عدم وجود فروق معنوية بين تراكيز الدراسة لنفس اليوم عند مستوى معنوية ($P \leq 0.05$) .



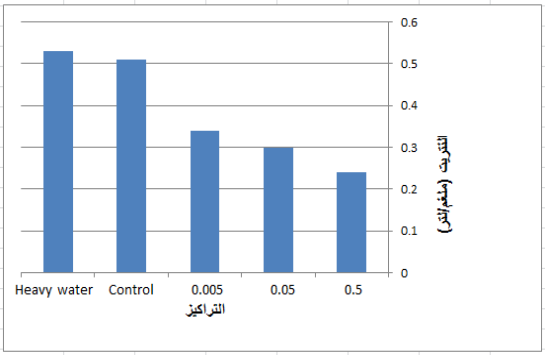
شكل (9) : **التغيرات في قيم النتريت عند تنمية طحلب الدراسة المعامل بتراكيز مختلفة من النانو فضة في المياه العادمة .**

وبينت نتائج الدراسة ان اعلى نسبة ازالة لتركيز النتريت بلغت (54.71) % عند الطحلب المعامل بتركيز النانو فضة (0.5) ppm بالمقارنة مع مجموعة السيطرة حيث سجلت أدنى نسبة ازالة وبلغت (3.77) % ، وكما يوضح بالشكل (9) .



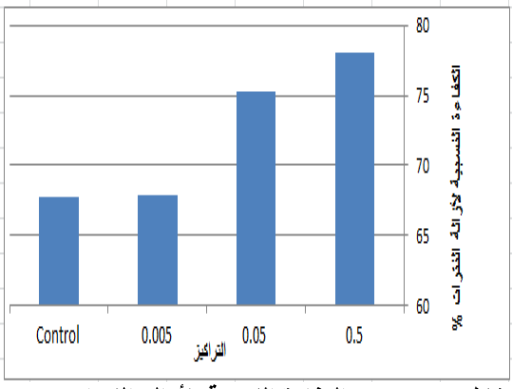
شكل (10) : **الكفاءة النسبية لأزاله النتريت بواسطة طحلب الدراسة .**

بينت نتائج التجربة لنمو طحلب *Stigonema* sp. المعامل والغير معامل بتراكيز النانو فضة في المياه العادمة ان اعلى تركيز لنترات بلغ (16.655) مايكرو غرام / لتر عند مجموعة السيطرة وان ادنى تركيز لنترات قد بلغ (11.314) مايكرو غرام / لتر عند الطحلب المعامل بتركيز (0.5) ppm ، بالمقارنة مع تركيز النترات للمياه العادمة و بلغ (51.667) مايكرو غرام / لتر ، و كما يوضح في الشكل (10) ، وقد بينت النتائج الاحصائية عدم وجود فروق معنوية بين تراكيز الدراسة لنفس اليوم عند مستوى معنوية ($P \leq 0.05$) .



شكل (11) : **التغيرات في قيم النترات عند تنمية طحلب الدراسة المعامل بتراكيز مختلفة من النانو فضة في المياه العادمة .**

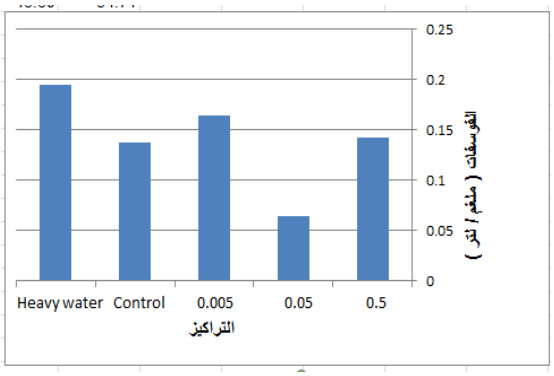
بينت النتائج ان اعلى نسبة ازالة لتركيز النترات بلغت (78.1) % عند الطحلب المعامل بتركيز النانو فضة (0.5) ppm وكانت ادنى نسبة ازالة عند مجموعة السيطرة حيث بلغت (67.76) % ، وكما مبين بالشكل (11) .



شكل (12) : **الكفاءة النسبية لأزاله النترات بواسطة طحلب الدراسة .**

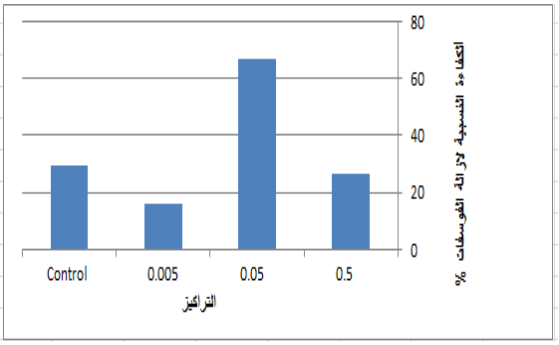
وقد يعزى انخفاض نسبة النتريت الى النترات الى تأثير دقائق النانو فضة في زيادة نمو الكتلة الحية للطحلب وبذلك يتطلب نموه زيادة استهلاك النترات مما يؤدي بذلك تحول النتريت الى نترات نتيجة ذوبان اكاسيد النتروجين بعملية النترجة (28 , 29 , 30) .

و بينت نتائج تجربة تنمية طحلب *Stigonema* sp. المعامل والغير معامل بتراكيز النانو فضة في المياه العادمة ان اعلى تركيز للفوسفات بلغ (0.164) ملغم / لتر عند الطحلب المعامل بتركيز (0.005) و ادنى تركيز للفوسفات عند الطحلب المعامل بتركيز (0. 05) ppm حيث بلغ (0. 065) ملغم / لتر، بالمقارنة مع تركيز الفوسفات في المياه العادمة حيث بلغ (0.195) ملغم / لتر ، وكما يوضح في الشكل (12) ، وكما بينت النتائج الاحصائية عدم وجود فروق معنوية بين تراكيز الدراسة لنفس اليوم عند مستوى معنوية (≤ 0.05 P) .



الشكل (13) : **التغيرات في قيم الفوسفات عند تنمية طحلب الدراسة المعامل بتراكيز مختلفة من النانو فضة في المياه العادمة.**

وبينت نتائج الدراسة ان اعلى نسبة ازالة لتركيز الفوسفات بلغت (66.6) % عند الطحلب المعامل بتركيز النانو فضة (0.05) ppm وان ادنى نسبة ازالة لتركيز الفوسفات بلغت (15.8) % عند الطحلب المعامل بتركيز النانو فضة (0.005) ppm ، وكما مبين بالشكل (13) .

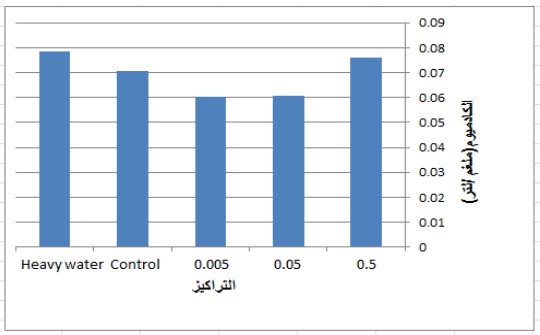


شكل (14) : **الكفاءة النسبية لإزالة الفوسفات بواسطة طحلب الدراسة .**

وقد يعزى ازالة الفوسفات الى حدوث تحلل كبير في المواد العضوية الحاوية على الفوسفور الداخلة ضمن تركيبها او ان زيادة الفسفور نتيجة استخدام النانو فضة يعزى ذلك زيادة ذوبانية الفسفور مما يسرع من عملية امتصاصه و الى سرعة التفاعلات الحيوية التي سمحت بها الفضة النانوية من خلال المساحة السطحية التفاعلية الواسعة (18 , 31) .

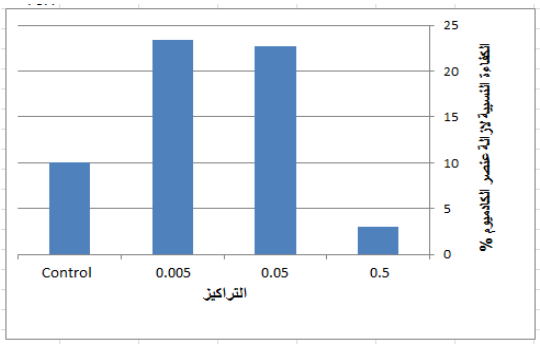
و بينت نتائج تجربة تنمية طحلب *Stigonema* sp. المعامل والغير معامل بتراكيز النانو فضة في المياه العادمة ان اعلى تركيز لعنصر الكادميوم بلغ

(0.0762) ملغم / لتر عند الطحلب المعامل بتركيز (0.5) ppm وان ادنى تركيز لعنصر الكادميوم بلغ (0.0602) ملغم / لتر عند الطحلب المعامل بتركيز (0.005) ppm بالمقارنة مع تركيز الكادميوم للمياه العادمة والذي بلغ (0.0786) ملغم / لتر ، وكما موضحا بالشكل (14) ، واكدت النتائج الاحصائية عدم وجود فروق معنوية بين تراكيز الدراسة لنفس اليوم عند مستوى معنوية ($P \leq 0.05$) .



شكل (15) : **التغيرات في قيم عنصر الكادميوم عند تنمية طحلب الدراسة المعامل بتراكيز مختلفة من النانو فضة في المياه العادمة**

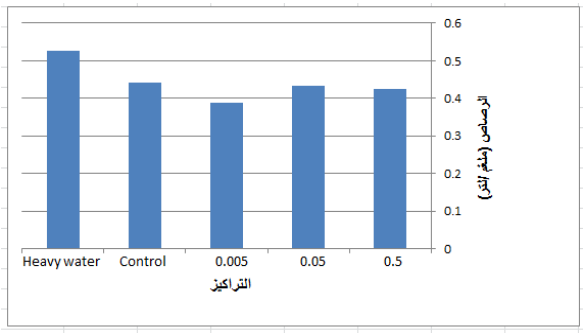
كما بينت النتائج ان اعلى نسبة لأزاله لعنصر الكادميوم بلغت (23.4) % عند الطحلب المعامل بتركيز النانو فضة (0.005) ppm فيما بلغت ادنى نسبة ازالة عند الطحلب المعامل بتركيز النانو فضة (0.5) ppm حيث بلغت (3.05) % ، و كما مبين بالشكل (15) .



شكل (16) : **الكفاءة النسبية لإزالة عنصر الكادميوم بواسطة طحلب الدراسة .**

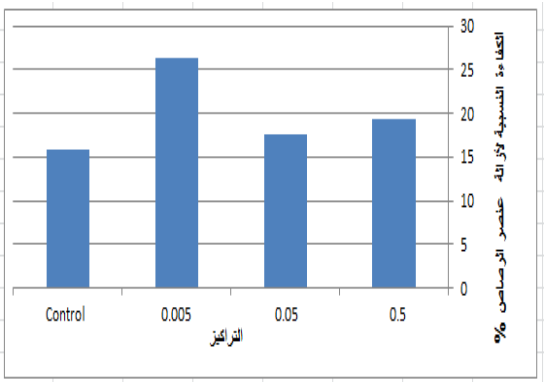
و قد تعزى عملية ازالة عنصر الكادميوم الى وجود بروتينات ذات وزن جزيئي منخفض تمتاز بألفتها العالية على الارتباط بالمعادن الثقيلة كالرصاص والذهب والفضة والكادميوم وغيرها .. و تدعى هذه البروتينات بالميتالوثايونينات (Mtallothinoines MTs) و تتميز باحتوائها وبوفرة عالية على الحامض الاميني السيستين Cysteine (32) . او قد يعزى ارتباط عنصر الكادميوم ببروتين الميتالوثايونينات منخفض الوزن الجزيئي الذي يعمل على تحمل وازالة سمية المعادن الثقيلة عندما سجل ولأول مره عند وجود هذا البروتين مرتبطا بطحلب الاخضر المزرق *Anacystis nidiulans* وكذلك طحلب *Anabaena dolilolum* (33). او قد تعزى من ناحية ان المجاميع الحيوية الفعالة Functional group المتواجدة على سطح الجدار الخلوي والتي هي بالأصل متواجدة مع الجزيئات الكبيرة للجدار كالدهون والكايتين والبكتوز وغيرها من الحاوية على مجاميع هامة كا (Limidazole , Hydroxyl , Thioeether , Carboxyl) حيث تكون هذه المجاميع مع المعادن الثقيلة معقدات تناسقية مما سيجعل الشحنة سالبة على سطح الطحلب مما يولد زيادة في التجاذب الحاصل بين المعادن الثقيلة والسطح المشحون بالشحنة السالبة (9) .

كما و بينت نتائج تجربة تنمية طحلب *Stigonema* sp. المعامل والغير معامل بتراكيز النانو فضة في المياه العادمة ان اعلى تركيز لعنصر الرصاص بلغ (0.4421) ملغم / لتر عند مجموعة وان ادنى تركيز لعنصر الرصاص بلغ (0.3868) ملغم / لتر عند الطحلب المعامل بتركيز (0.005) ppm بالمقارنة مع تركيز عنصر الرصاص في المياه العادمة والذي بلغ (0.5250) ملغم / لتر ، كما موضح بالشكل (16) ، وبينت النتائج الاحصائية وجود فروق معنوية بين تراكيز الدراسة لنفس اليوم عند مستوى معنوية ($P \leq 0.05$) .



شكل (17) : **التغيرات في قيم عنصر الرصاص عند تنمية طحلب الدراسة المعامل بتراكيز مختلفة من النانو في المياه العادمة**

و بينت النتائج ان اعلى نسبة لإزالة عنصر الرصاص بلغت (26.32) % عند الطحلب المعامل بتركيز النانو فضة (0.005) ppm ، وان ادنى نسبة ازالة كانت عند مجموعة السيطرة حيث بلغت (15.79) % ، كما مبين بالشكل (17) .



شكل (18) : **الكفاءة النسبية لإزالة عنصر الرصاص بواسطة طحلب الدراسة .**

وقد يعزى ازالة عنصر الرصاص الى كونه عنصر يتميز بتجمعه على سطح الطحلب (34 , 35) . كذلك قد يعزى الى احتجاز ايونات هذ العنصر داخل خلايا الطحلب حيث يصبح بشكل غير فعال وذلك بفعل متعدد الفوسفات (36) وبذلك يفسر دور دقائق النانو فضة في زيادة المساحة السطحية للطحلب مما يؤدي الى زيادة المعقدات التناسقية كذلك دور الدقائق النانوية في زيادة الاس الهيدروجيني مما يزيد من كفاءة الية ازالة عنصر الرصاص .

المصادر :

1-Barsanti, L. and Gualtieri, P. (2006). Algae Anatomy, Biochemistry, and Biotechnolog Taylor and Francis Group Boca Raton, London, New York.

2- Bell , P . R ; and C . L . F , Woodcock (1983) . The diversity of green plants . Edward Arnold (Pub.) . England .

3- Kassim , T . I . (1998) **.** Production of some phyto and zoo plankton and their use as live food for fish larvae . ph. D. thesis , Univ . of Basrah , 55pp .

٤ - مولود ، بهرام خضر وسليمان . نضال ادريس والبصام . ابراهيم توفيق .(١٩٩٠). الطحالب والاركيكونات وزارة التعليم العالي والبحث العلمي – جامعة بغداد .

٥ - السعدي ، حسين علي ، الدهام ، نجم قمر والحصان ، ليث عبد الجليل (1986) . علم البيئة المائية . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، جامعة الموصل .

6-Bystrzewska-Piotrowska G., Golimowski J. and Urban P.L.: Waste Manage.,(2009), 29, 2587-2595

7- Rippka ,R., Deruelles , J.; Waterbury , J.R.; Herdman , M. and Stanier ,R.Y.(1979). Generic assignments ,strain histories and properties of pure cultures of cyanobacteria , J.G. Microbiol.,111(1): 1-61

٨- قشاري ، محمد بن قربان . (٢٠٠٤) . تأثير سموم الطحالب الخضراء المزرقة على النظام البيئي رسالة جامعية . وثيقة منشورة .

٩ - الاسدي ، رائد كاظم . (2014) . استعمال بعض انواع الطحالب والنباتات المائية في المعالجة الحيوية لمياه محطات المعالجة في مدينة الديوانية / العراق . اطروحة دكتوراه . كلية التربية . جامعة القادسية . ص 19 .

10 -Vollen weider , R.A. (1964 **) .** A manual on method for measuring primary production in Aquatic Environments . Iut . Bio . Program Handbook , 12 Black well Sc. Pub. Ltd . Oxford , 225 pp .

11- Parson , T . R ; Maity . and Laui , C . M . (1984) . Amanual of chemical and biological methods for sea water analysis . Pergamine press , Oxford .

12- ApHA (American public Health Association). (1999). Standard method for examination of water and Wastewater, 20th ,Ed. Washington DC, USA

13- Motulsky,H.J.(2003). Prism 4 Statistics guide -statistical analyses for laboratory and clinical researchers.GraphPad Software Inc.,San Deigo CA .

14 - Rao, A. P. (2002). Scalemaster ECO friendly water treatment. Scale-masterAdlam Pvt. Ltd. . (www.adlams.com/attachment-Scal.p.)

15 -Smith, R . (2005) .Magnetic Water Hydromag .The Water Chargers. Internet:(WWW.healthwalk.com)
16- Elsevier , G Markou, D Georgakakis - Applied Energy,(2011) .Cultivation of filamentous cyanobacteria (blue-green algae) in agro-industrial wastes and wastewaters: a review
17-Hatami , M.;Ghafarzadegan , R.,and Ghorbanpour , M . (2014) . Essential oil compositions and photosynththetic pigments content of(Pelargonium graveolens) in response to nano silver application . J . Medi . Plants . 13 (49) : 5 – 14 .
18- Agrawal , S.and Rathore , P . (2014) . Nanotechnology pros and cons to agriculture : areview . Int . J . Curr . Microbiol. App . Sci ., 3(3) : 43 –55
19 - Asgari , M . M .; Azimi , M . ; Hamzehi , Z.; Mortazavi ,S.and Khodabandelu, S. (2013) . Effect of nanosilver and sucrose on vase life of tuberose (Polianthes tuberosa cv . peril) cut flower . Inter . J . Agro . Plant Prod ., 4 (4) : 680-687 .
20- Morteza , E . ; Moaveni , P . ; Farahani , H . and Morteza , M . (2013) . study of photosynthetic pigments changes of maize (Zea mays L .) under nano Tio2 spraying at various growth stages . SpringerPlus , 2(247) : 1-5 .
21 -Hatami, M.and Ghorbanpour , M.(2013) . Defense enzyme activites and biochemical variation of (Pelargonium zonale) in response to nanosilver application and dark storage . Turk ., J . Bio ., 137 : 1-10 .
22- Lee, J. A.; Cho, K. J.; Known O. S. & Chung, I. K. (1993) A Study on the Environmental Factors in Naktong Estuarine Ecosystem. J. Phycol. Vol. 8(1): 29 - 36.
23 - Zakariya, A. M.; Adelanwa, M. A. & Tanimu, Y. (2013) Physico-Chemical Characteristics and Phytoplankton Abundance of the Lower Niger River, Kogi State, Nigeria. IOSR Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology (IOSR-JESTFT), Vol. 2 (4), pp: 31-37.
٢٤ - سلمان ، رهام ، محمد خليل ، علي يوسف ، دانيال نقوالا ، زين حسين ، احمد ابراهيم . (2015) . التنقية الذاتية للمياه باستخدام الطحالب . تقرير مشروع . المركز الوطني للمتميزين .
25 -Olele, N. F. & Ekelemu, J. K. (2008)**.** Physicochemical and periphyton/phytoplankton study of Onah Lake, Asaba, Nigeria. African Journal of Gen. Agric. Vol. 21(1-2), pp: 183-193.
26- Choi, O., Kanjun deng, K., Kim, N.-J.,Ross Jr, L., Surampalli, R.Y., Hu, Z.(2008) **.** The inhibitory effects of silver nanoparticles, silver ions, and silver chloride colloids on microbial growth. Water Research. Vol. 42. Pp. 3066-307
27– Moore, M.N., (2006) **.**Do nanoparticles present ecotoxicological risks for the health of the aquatic environment? Environmetnal International. Vol 32. Pp. 967-97
٢٨ - عبد الجبار، رياض عباس والجميلي ، عاصم خطاب حسن. (2012) . تأثير الفوسفور والنتروجين على تركيز الكلوروفيل أ في طحالب مياه نهر دجلة ضمن مدينة تكريت في محافظة صلاح الدين . العراق . مجلة تكريت للعلوم الصرفة . المجلد 17 (3) ، ص : 29-33 .
29 -Goldman , C . P. and Horn, A . L. (1983) Limnology McCrow – Hill international book company , 464 .
30 - Adeyemo, O. K. (2003)**.** Consequences of pollution and degradation of Nigerian aquatic environment on fisheries resources, The Environmentalist, Vol. 23 (4), pp: 297-306
31 -Hussein, H.; Ibrahim, S. F.; Kandeel,K ;. and Moawad, H. (2004). Biosorption of heavy metals from waste water using Pseudomonas sp. Arab Journal of

Biotechnology. 7(1): 1-11.
32- Stantana-Casiano, J. M.; Gonzalez-Davila, Perez-Pena, J. and Millero, F. J. (1995). Pb supper (2+) interaction with the marine phytoplantkton *Dunaliella tertiolecta*. Mar. Chem. 48(2): 115- 129 (abstract) .
33 -Mallick N and Rai N., (1998).Bio technological potential of immobilized algae for wastewater N,P and metal removal : A review . Biometals, 15 ; 377 - 390 .
34- Fogg,G.E.(1965).Algal culture and phyto plankton ecology. Univ. of Wisco in press.166p
35- Torres,; c. Herrero, and J. Abalde, .(1998). Removal of cadminsss ions by the marine diatom pheodactylum tricornutum accumulation and long. term kinetics of up take. Biores. Technol., 63, 213,-220 .
36 - Kassim, and A.A. AL-Lami,.(1999). Possible use of micro green algae to the remove phosphate and nitrate from wastewater . Iraq J. of Biology 1(1), 11-16.

Abstract :

The present study aimed to investigate the potential effects of three concentrations of nano - silver solution (0.005, 0.05, 0.5) ppm on the moss *Stigonema* sp. . Which is due to its development under favorable conditions of 2 ± 25 ° C and 37.60 µm / min 2 / tha, the best growth of *Stigonema* sp. (0.5) ppm of nano-silver per day (17 th and 18 th) of the development of moss, while the best growth of mulberry treated with nano-silver concentrations was found when developing in the wastewater at the concentration of (0.005) ppm (XXI, XXII and XXIII) of the development of the moss. It was also observed that nanoparticles had a silver effect on the chemical properties of dissolved pH and oxygen, and increased concentration of chlorophyll dye at concentrations (0.05, 0.5) ppm, As well as increase the effectiveness of removal of algae and include nutrients (nitrite, nitrates, phosphates), and heavy elements of the elements (cadmium, lead) .

Keywords : Algae , *Stigonemia* sp. , Nano – silver , Chlorophyll , Nutrients , Heavy alaments

* The research is a part of on Msc . Thesis in case of the second researcher .

بسم الله الرحمن الرحيم

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة القادسية / كلية العلوم
مجلة القادسية / العلوم الصرفة
هيئة التحرير

جمهورية العراق

MINISTRY OF EDUCATION
& SCIENTIFIC RESERG
UNIVERSITY OF AL-QADISIYA
COLLAGE OF SCIENES
JOURNAL OF AL-QADISIYA
PURE SCIENES
EDITION BOARD

العدد ١٤٩ / ٨٩٢٧
التاريخ ١٠ / ٥ / ٢٠١٧

استمارة قبول البحث والنشر

إلى /السيد رائد كاظم عبد الاسدي المحترم/ الست زينب زهير عبد السادة المحترمة
جامعة القادسية / كلية التربية

م/ قبول نشر

نهديكم أطيب التحيات :-
تدارست هيئة التحرير البحث المقدم من قبلكم والموسوم:-

التأثيرات المحتملة لدقائق نانو الفضة على نمو طحلب Stigonemia sp . وبعض خصائصها الفسيولوجية

وبعد الاطلاع على أراء المقيمين تقررت في جلستها المرقمة ٨ المنعقدة ١ ما يلي :-

- قبول البحث في المجلة وسوف ينشر في المجلد العدد لسنة ٢٠١٧
- إجراء التعديلات المقترحة من قبل المقيمين وإعادته الينا للبت به بشكل نهائي .
- رفض البحث لعدم صلاحية نشره في المجلة .

أ.د فؤاد منحر علكم
رئيس التحرير
/ / ٢٠١٧

Email: qadiscl2006@yahoo.com
موقع الكلية على الانترنيت
www.sciences-qad.com

رقم الايداع في دار الكتب والوثائق ببغداد (٩٩٥) لسنة ٢٠٠٧
جمهورية العراق - القادسية - الديوانية