وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعـــة القادسية / كلية التربية
قســـــــــــم علـــــــوم الحياة

التأثيرات المحتملة لتراكيز مختلفة لدقائق نانو الفضة على نمو طحلب *Stigonema* sp. وبعض خصائصه الفسيولوجية

رسالة مقدَّمة الى مجلس كلية التربية / جامعة القادسية
وهي جزء من متطلبات نيل درجة الماجستير
في علوم الحياة / علم النبات

من قبل
زينب زهير عبد السادة الفتلاوي

إِشراف
أ . م . د. رائد كاظم عبد الاسدي

ايلول / ٢٠١٧ م ذي الحجة / ١٤٣٨ هـ

بسم الله الرحمن الرحيم

(٢٩) أَوَلَم يَرَ الَّذِينَ كَفَرُواْ أَنَّ السَّمَوَاتِ وَ الأرضَ كَانَتَا رَتقاً فَفَتَقنَا

هُماَ وَجَعلَنَا مَن المَاءِ كُلَّ شَيءٍ حَيٍ أَفَلاَ يُؤمِنُونَ (٣٠)

صدق الله العظيم

سورة الانبياء : اية (٣٠)

الإهداء

اهدي هذا العمل الى ابوي هذه الامة منقذي في الدارين نبيي " طه المصطفى " و جواز مروري على الصراط امامي " عليٌ المرتضى " وتاج فخري " فاطمة الزهراء " وريحانتيهما " الحسن والحسين " وأبنائهم الغرر الميامين (عليهم السلام) ... الى من بوجودها تسر روحي ويطمئن فؤادي " حبيبتي أمي " ... الى دار امني " أسرتي " ... الى من بَدمائهم وأرواحهم وسواعدهم أكملت تحقيق حلمي " ابطال العراق وشهدائه " ... الى مَن به يرتسم شموخي في سماء الأُوطان " وطني العراق " ... الى كُل من أحبني واحببته وتمنى لي الخير بحياتي " احبائي " .

زينب

شكر وتقدير

الشكر لله ربي سبحانه وتعالى دائماً وابدا ،صاحب الفضل الوافر علي في مجالات حياتي العملية ، والعلمية جميعا ، وعطفه الدائم بإسباغ نعمته هذه علي ، لأمضي قدماً على طريق العلم والمعرفة بأوسع آفاقها ، فكان نعم العون ونعم المعين لي بكل منعطفات دهري وبالأخص دراستي وعملي هذا ، شكرا دائما سرمدا ..

أقدم شكري ، الى قسم علوم الحياة نسبة الى قبوله لي وتسهيله كثير من الامور الادارية وفتح مختبراته للعمل فيه ، كما اقدم شكري وتقديري لمشرفي الفاضل الاستاذ المساعد الدكتور رائد كاظم عبد الاسدي للجهود المبذولة ، وتوجيهي الدائم في بحث الماجستير منذ المرحلة الأولى للبحث حتى اكتماله . كما أُتوجه بالشكر والتقدير الاستاذ المساعد الدكتور حيدر عبد الواحد تدريسي في كلية التربية / قسم علوم الحياة / جامعة القادسية لمّد يد العون والارشاد والنصيحة . كما يسرني ان اتقدم بالشكر الى استاذي العزيز الاستاذ الدكتور عبد الامير علي ياسين تدريسي في كلية التربية / قسم علوم الحياة / جامعة القادسية للإتاحة لي من وقته والهامي بآفاق واسعه من المعرفة . واتقدم بالامتنان للدكتورة غيداء حسين تدريسية في كلية العلوم / جامعة بغداد لتسهيلها علي مهمة الحصول على عزلة الطحلب . وأخص بالشكر والامتنان لرئيسة المهندسين الاقدم بتول حاتم سعدون في مركز ابحاث النانو / كلية الهندسة / جامعة الكوفة لمجهودها المبذول بتحضير مركب نانو الفضة وتصويره . وأخص بالشكر والاحترام الى تقني الاختصاص / أنمار حميد حبيب الفؤادي / مستشفى النسائية والولادة لمعلوماته القيمة ومعاونته الطيبة في إجراء أُختبار الحساسية .

كما أتقدم بالشكر الجزيل لزملائي طوال مرحلة دراسة الماجستير . وليس آخراً لأنهم الاساس في حياتي أسرتي وسندي في الحياة والى والدتي الحبيبة ضياء دربي وانيسة روحي وملجأ امني واقدم الشكر لأمي الثانية خالتي الحبيبة ولأمي الثالثة اختي الغالية بتشجيعها لي وشد عزيمتي ، لأخطو على هذا الدرب ومساندتي الدكتورة ندى زهير عبد السادة / تدريسية في كلية التربية / قسم الرياضيات / جامعة القادسية ، واخواني الاحبة ، وسندي ورفقاء دربي ، ولمن أحببتهم ، وكانوا لي أملا نابضاً في الحياة واحبوني ولم ينسوني بدعائهم .

اقرار لجنة المناقشة

نشهد اننا أعضاء لجنة التقويم والمناقشة اطلعنا على الرسالة الموسومة ب (**التأثيرات المحتملة لتراكيز مختلفة لدقائق ناتو الفضة على نمو طحلب *Stigonema* sp. وبعض خصائصه الفسيولوجية**) وقد ناقشنا الطالبة : **زينب زهير عبد السادة الفتلاوي** في محتوياتها وفيما له علاقة بها ووجدنا انها جديرة بالقبول لنيل درجة ماجستير ، فلسفة في علوم الحياة / علم النبات ، وبتقدير (جيد جداً) .

رئيس اللجنة

التوقيع :

الاسم : د . ابراهيم مهدي عزوز السلمان

المرتبة العلمية : أستاذ

التاريخ : / / ٢٠١

عضو اللجنة

التوقيع :

الاسم : د . حيدر عبد الواحد مالك

المرتبة العلمية : أستاذ مساعد

التاريخ : / / ٢٠١

عضو اللجنة

التوقيع :

الاسم : د . فؤاد منحر علكم

المرتبة العلمية : أستاذ

التاريخ : / / ٢٠١

عضو اللجنة / مشرفاً

التوقيع :

الاسم : د . راند كاظم عبد عبود

المرتبة العلمية : أستاذ مساعد

التاريخ : / / ٢٠١

مصادقة عمادة كلية التربية

التوقيع :

الاسم : د . خالد جواد العادلي

المرتبة العلمية : أستاذ

المنصب : عميد كلية التربية

التاريخ : ٢٠١٧ / ١١ / ٩

اقرار المشرف

أشهد أن أعداد هذه الرسالة الموسومة ب (التأثيرات المحتملة لتراكيز مختلفة لدقائق نانو الفضة على نمو طحلب *Stigonema* sp. وبعض خصائصه الفسيولوجية) قد جرى تحت إشرافي في كلية التربية / جامعة القادسية ، وهي جزء من متطلبات نيل درجة الماجستير في علوم الحياة / علم النبات .

التوقيع :

الاسم : د . رائد كاظم عبد الاسدي

المرتبة العلمية : أستاذ مساعد

التاريخ : / / ٢٠١٧

توصية رئيس قسم علوم الحياة

بناء على التوصيات المقدمة من المشرف ، أرشح الرسالة للمناقشة

التوقيع :

الاسم : د. احمد جاسم

المرتبة العلمية : أستاذ مساعد

التاريخ : / / ٢٠١٧

اقرار المقوم اللغوي

أشهد أن أعداد هذه الرسالة الموسومة ب (التأثيرات المحتملة لتراكيز مختلفة لدقائق نانو الفضة على نمو طحلب *Stigonema* sp. وبعض خصائصه الفسيولوجية) قد تمت مراجعتها لغوياً وصحح ما ورد فيها من أخطاء لغوية وأسلوبية وأصبحت الرسالة بذلك مؤهلة للمناقشة بقدر تعلق الامر بالسلامة اللغوية .

التوقيع :

الاسم : خالد عبد فزاع

المرتبة العلمية : أستاذ مساعد

التاريخ : / / ٢٠١٧

الخلاصة :

اجريت الدراسة الحالية لغرض التعرف على التأثيرات المحتملة الناجمة عن معاملة الطحلب *Stigonema sp.* بتراكيز مختلفة من دقائق نانوية من الفضة ، اذ تمّ معاملة الطحلب بثلاثة تراكيز من النانو فضة وهي (0.5 . 0.05 , 0.005) ملغم / لتر الى جانب ذلك مجموعة السيطرة الخالية منها (0.0) ملغم / لتر و تمت تنمية الطحلب المدروس *Stigonema sp* . تحت ظروف بيئية ملائمة وبدرجة درجة حرارة (2 ± 25) م° و شدة اضاءة 37.60 مايكرو اينشتاين / سم^{2} / ثا

بينت النتائج ان المعاملة بالتراكيز المختلفة نمو اعلى لطحلب *Stigonema* sp . عند المعاملة بالتركيز (0.05) ملغم/لتر في اليوم (الخامس) من التنمية حيث بلغ ثابت النمو (K=0.115) تلاه الطحلب المعامل بتركيز (0.005) ملغم / لتر في اليوم (الخامس) من التنمية حيث بلغ (K = 0.098) في حين بلغ اقل ثابت نمو (K = 0.088) في اليوم (السابع) من التنمية عند الطحلب المعامل بتركيز (0.5) ملغم / لتر بالمقارنة مع مجموعة السيطرة حيث بلغ ثابت نموها (K = 0.097) ، وفي السياق نفسه فإن أعلى قيمة لصبغة الكلوروفيل (Chlorophyll) كانت عند الطحلب المعامل بتركيز (0.05) ملغم / لتر وبلغت 19.15 مايكرو غرام / لتر تلاه الطحلب المعامل بتركيز (0.005) ملغم / لتر وبلغ 7.15 مايكرو غرام / لتر وبلغت اقل قيمة 1.37 مايكرو غرام عند الطحلب المعامل بتركيز (0.5) ملغم / لتر نانو فضة مقارنة مع مجموعة السيطرة الخالية من تراكيز النانو فضة والمقتصرة فقط على وسط التنمية BG-11 حيث بلغ (2.45) مايكرو غرام / لتر عند طور الاستقرار ، و كان لمعاملة الطحلب بدقائق النانو فضة تأثيراً طفيف على الخصائص الكيميائية لوسط التنمية BG-11 المتمثلة ب (الاس الهيدروجيني ، و الاوكسجين الذائب) عند تركيزي (0.05, 0.005) ملغم / لتر على التوالي فكانت أعلى قيمة للأس الهيدروجيني (9.3) عند معاملة الطحلب بتركيزي (0.05 , 0.005) ملغم / لتر ومجموعة السيطرة في اليوم (السادس عشر) من التنمية وأقل قيمة (9.0)عند المعاملة بتركيز (0.5) ملغم / لتر في اليوم (العاشر) من التنمية ، في حين بلغت اعلى قيمة للأوكسجين الذائب (5.60) ملغم / لتر عند التركيز (0.05) ملغم / لتر في اليوم (الخامس عشر) من التنمية و (5.30) عند الطحلب المعامل بتركيز (0.005) ملغم / لتر في اليوم (الرابع عشر) من التنمية وأقل قيمة (5.23) ملغم / لتر عند تركيز (0.5) ملغم / لتر في اليوم (الخامس عشر) من التنمية بالمقارنة مع مجموعة السيطرة حيث بلغت (5.25) ملغم / لتر في اليوم (الخامس عشر) من التنمية .

ومن جانب أخر عند تنمية طحلب *Stigonema* sp . المعامل مسبقا بتراكيز النانو فضة في المياه العادمة وتحت نفس ظروف التنمية انخفض معدل نمو التراكيز بالمقارنة مع مجموعة السيطرة اذ سجل اعلى ثابت نمو (K = 0.081) عند مجموعة السيطرة في اليوم (التاسع) من التنمية و(K = 0.075) عند الطحلب المعامل مسبقا بتركيز النانو فضة (0.005) ملغم / لتر في اليوم (السادس) من التنمية و (K= 0.073) ملغم / لتر عند الطحلب المعامل مسبقا

بتركيزي النانو فضة (0.05, 0.5) ملغم / لتر على التوالي في اليوم (السابع) من التنمية ، كذلك بالنسبة للخصائص الكيميائية للمياه العادمة عند تنمية الطحلب المعامل مسبقا بتراكيز النانو فضة في المياه العادمة والمتمثلة ب (الاس الهيدروجيني ، و الاوكسجين الذائب) ، حيث بلغت اعلى قيمة للاس الهيدروجيني (8.4) عند مجموعة السيطرة بالمقارنة مع الطحلب المعامل مسبقا بتركزي النانو فضة (0.05 , 0.05) ملغم / لتر حيث بلغ (8.3) و بلغ (8.2) عند الطحلب المعامل مسبقا بتركيز النانو فضة (0.5) ملغم / لتر في اليوم ذاته وهو (التاسع عشر) من التنمية ، كذلك بالنسبة لقيم الأوكسجين الذائب حيث بلغت اِعلى قيمة للأوكسجين الذائب للمياه العادمة (6.74) ملغم / لتر في اليوم (الخامس) من التنمية عند مجموعة السيطرة بالمقارنة مع الطحلب المعامل مسبقا بتركيز النانو فضة (0.005) ملغم / لتر حيث بلغ (5.94) ملغم / لتر في اليوم (التاسع) من التنمية و (5.85) ملغم / لتر في اليوم (التاسع) من التنمية عند الطحلب المعامل مسبقا بتركيز النانو فضة (0.05) ملغم / لتر و (5.79) ملغم / لتر عند الطحلب المعامل مسبقا بتركيز النانو فضة (0.5) ملغم / لتر في اليوم (الرابع) من التنمية .

في حين كان لتراكيز النانو فضة تأثير في زيادة كفاءة الطحلب المعامل مسبقا بها في عملية إزالة المغذيات من المياه العادمة عند تنميته فيها و المتمثلة ب (النتريت ، و النترات ، و الفوسفات) فقد سجل اعلى كفاءة نسبية لأزاله تركيز النتريت من المياه العادمة عند الطحلب المعامل مسبقا بتركيز النانو فضة (0.5) ملغم /لتر وبلغت 54.71 % تلاه الطحلب المعامل مسبقا بتركيز النانو فضة (0.05) ملغم/لتر حيث بلغت كفائتة النسبية للازالة 43.39 % ثم الطحلب المعامل مسبقا بتركيز النانو فضة (0.005) ملغم /لتر و بلغت كفائتة النسبية 35.84 % ، وأن أعلى كفاءة نسبية لإزالة تركيز النترات من المياه العادمة سجلت عند الطحلب المعامل مسبقا بتركيز النانو فضة (0.5) ملغم /لتر إذ بلغت 78.1 % تلاه الطحلب المعامل مسبقا بتركيز النانو فضة (0.05) ملغم/لتر و بلغت كفائتة النسبية للازالة عنده 75.25 % تلاه الطحلب المعامل مسبقا بتركيز النانو فضة (0.005) ملغم/لتر وبلغت كفائتة النسبية للازالة 67.91 % مقارنة مع مجموعة السيطرة والذي بلغت كفائتة النسبية للازالة 67.76 ، اذ كانت أعلى كفاءة نسبية لازالة الفوسفات من المياه العادمة عند الطحلب المعامل مسبقا بتركيز النانو فضة (0.05) ملغم /لتر وبلغ 66.6 % في حين لم يكن لطحلب المعامل مسبقا بتركيزي (0.5 , 0.005) ملغم/لتر كفائة نسبية لازالة الفوسفات بالمقارنة مع مجموعة السيطرة .

ومن جهة أخرى ، وجد أن الطحلب المعامل بدقائق النانو فضة والذي تمت تنميته في المياه العادمة تأثير كفاءة الطحلب لازالة المعادن الثقيلة من المياه العادمة والمتمثلة ب (عنصر الكادميوم ، و الرصاص ، و الفضة) فقد سجلت أعلى كفاءة نسبية لازالة عنصر الكادميوم عند الطحلب المعامل بتركيز النانو فضة (0.005) ملغم/لتر حيث بلغت كفائتة النسبية للازالة 23.4 % تلاه الطحلب المعامل مسبقا بتركيز النانو فضة (0.05) ملغم /لتر وبلغت كفائتة النسبية للازالة 22.7 % في حين لم يكن لطحلب المعامل مسبقا بتركيز النانو فضة (0.5) ملغم/لتر كفاءة نسبية لازالة عنصر الكادميوم من المياه العادمة ، في حين سجلت

أعلى كفائة نسبية لازالة عنصر الرصاص عند الطحلب المعامل مسبقا بتركيز النانو فضة (0.005)ملغم/لتر وبلغت 26.32 % تلاه الطحلب المعامل مسبقا بتركيز النانو فضة (0.5) ملغم /لتر حيث بلغت كفائتة النسبة للازالة 19.31 % تلاه الطحلب المعامل مسبقا بتركيز النانو فضة (0.05) ملغم/لتر وبلغت كفائتة النسبية للازالة 17.56% ، الى جانب ذلك أذ سجلت أعلى كفاءة نسبية لازالة عنصر الفضة عند الطحلب المعامل مسبقا بتركيز النانو فضة (0.5) ملغم/لتر حيث بلغت كفائتة النسبية للازالة 65.08 % تلاه الطحلب المعامل مسبقا بتركيز النانو فضة (0.05) ملغم /لتر حيث بلغت كفائتة النسبية للازالة 55.02 % تلاه الطحلب المعامل مسبقا بتركيز النانو فضة (0.005) ملغم/لتر وبلغت كفائتة النسبية للازالة 23.81 % في حين بلغت اقل كفاءة نسبية للازالة عند مجموعة السيطرة وبلغت (1.56) ملغم / لتر .

وفي سياق اخر ، بينت النتائج لتجربة اخرى قدرة طحلب *Pithophora oedogonia* على التخليق الحيوي للجسيمات الفضة النانوية عند الوزن الجاف له بذروة 460 نانومتر ، في حين لم يكن هنالك تخليق حيوي لجسيمات الفضة النانوية من طحلب *Stigonema* sp. عند الوزن الجاف وكذلك عند الوزن الطري وفق طريقة مغايرة للطريقة التي اتبعت مع طحلب *P. oedogonia* حيث كان الهدف منها ايجاد بدائل عن النانو فضة المصنع كيميائيا والمستخدم في التجربة الموضحة مسبقا لغرض السلامة من تأثير المواد الكيميائية المستخدمة في المعالجة .

ثم اجراء اختبار الحساسية على سلالة من البكتريا لتقدير النشاط العائد الى النانو فضة المخلق حيوياً بالعمل كمضاد حيوي لنمو البكتريا حيث كان معدل تثبيطه لبكتريا *Proteus mirabilis* (9 mm) و معدل تثبيطه لبكتريا *Staphylococcus aureus* (4 mm) مقارنة بالمضادات الحيوية المستعملة في الدراسة إذْ تبين ان النانو المخلق حيوياً اكفأ من المضاد الحيوي Nitrofurantoin (NIT) في تثبيط بكتريا *Proteus mirabilis* والبالغ معدل تثبيطه 7 mm ، فان معدل تثبيط نمو البكتريا هو عبارة عن دليل لمقدار سمية النانو المخلق حيوياً .

التسلسل	الموضوع	الصفحة
	الخلاصة Summary	
	الفصل الاول : Chapter One	
1-1	المقدمة **Introduction**	1
1-2	الهدف من الدراسة	3
	الفصل الثاني : Chapter Two	
	استعراض المراجع Review of Literature	
1-2	النانو تكنولوجي	5 - 4
2-2	الطحالب	7 -5
3-2	المغذيات	7
4-2	العناصر الثقيلة	9-8
1-4-2	التأثيرات السمية للعناصر الثقيلة على الطحالب والعوامل التي تؤثر فيه	10-9
2-4-2	الية مقاومة الطحالب للتأثيرات السمية للعناصر الثقيلة	11-10
5-2	تأثير جسيمات الفضة النانوية على الطحالب	17 -11
6-2	التخليق الحيوي واختبار الحساسية	20-17
	الفصل الثالث : Chapter Three	
	المواد وطرائق العمل	
1-3	عينات الدراسة	21
2-3	الاجهزة المستعملة	22-21
3-3	الفحوصات الكيميائية	23
4-3	قياس المغذيات	24-23
5-3	قياس العناصر الثقيلة	24
6-3	تنمية عزلة طحلب الدراسة	26-24
7-3	التجارب	26
1-7-3	تجربة انماء الطحلب في تراكيز النانو ووسط التنمية BG-11	27- 26
1-1-7-3	تقدير صبغة الكلوروفيل	28-28
2-7-3	تجربة انماء الطحلب المعامل بالنانو فضة في المياه العادمة	28
3-7-3	تحضير محاليل الدقائق النانوية	29 - 28
4-7-3	تجربة التخليق الحيوي للفضة النانوية	29
5-7-3	تجربه اختبار الحساسية	30-29
8-3	نسبة الازالة	30

9-3	التحليل الاحصائي	30
	النتائج	
1-4	تنمية طحلب *Stigonema* sp. في تراكيز النانو فضة	32
1-1-1-4	تقدير صبغة الكلوروفيل - أ	33-32
1-2- 4	الخصائص الكيميائية عند انماء طحلب *Stigonema* sp. في تراكيز النانو فضة	34-33
2-4	تنمية طحلب *Stigonema* sp. المعامل مسبقا بتراكيز النانو فضة عند المياه العادمة	35
2-2-4	الخصائص الكيميائية لنمو طحلب *Stigonema* sp. المعامل مسبقا بتراكيز النانو فضة في المياه العادمة	37-35
3-4	المغذيات والكفاءة النسبية للإزالة	41-37
4-4	العناصر الثقيلة والكفاءة النسبية للإزالة	45-41
5-4	التخليق الحيوي لنانو فضة و اختبار الحساسية	48-45
	الفصل الخامس : Chapter Five	
	المناقشة **Discussion**	
1-5	انماء عزلة *Stigonema* sp . بتراكيز النانو فضة المختلفة وانماء الطحلب المعامل مسبقا بتراكيز النانو فضة المختلفة في المياه العادمة	59
2-5	الكلوروفيل - أ	50
3-5	الخصائص الكيميائية	51-50
4-5	المغذيات	53-51
5-5	العناصر الثقيلة	53
	التخليق الحيوي واختبار الحساسية	55-54
	الفصل السادس : Chapter Six	
	الاستنتاجات	56
	التوصيات	57
	المصادر باللغة العربية	59-58
	المصادر باللغة الانكليزية	79-60
	الملاحق	93-80

1 - 1 المقدمة :

يعد علم النانو التكنولوجي Nano Technology من بين العلوم التي أحدثت ثورة تكنولوجية في عصرنا الحالي بالرغم من كونها ذات جذور تاريخية قديمة بحيث لا يمكننا تحديد عصر او حقبة معينة لظهور هذه التقنيات . إذْ اصبح من الواضح عن علم تقنيات النانوية او البحوث على مستوى مقياس النانو (Nano Scale) والذي لم يقتصر على مجال واحد من العلوم فحسب بل انه يتداخل مع جميع العلوم التطبيقية وبذلك احدث انتقالات مهمه في العلوم كما و تعرف بتقنية الصغائر كونه يهتم بدراسة معالجة المادة على المقياس الذري والجزيئي (Bystrzewska *et al.* , 2009) .

حيث وصلت تكنولوجيا النانو الى ما هي فيه من أهمية بارزة بفضل ابتكار واختراع تقنيات عديدة مكنت هذه التكنولوجيا من التحكم بالبنية الجزيئية للمادة Molecular Structure والتلاعب في ذراتها و تصميمها وفق البوليمرات Polymers وبذلك فأنها تعد بمثابة المنزلة الاولية التي تعتمد عليها التكنولوجيا النانوية في انتاج وتحضير المواد والاجهزة النانوية ، حيث تمنح الصفة النانوية للمادة اذا ما كانت مقياسها ذات ابعاد تتراوح ما بين (1 - 100) نانومتر (الاسكندراني ، 2010) .

تتضمن تكنولوجيا النانو العمل على العديد من المعادن كالنانو فضة المستخدم حاليا في الدراسة ، والذهب ، والحديد ، والنحاس ، .. وغيره ، حيث استخدمت بالفعل في أجراء تجارب عديدة في مجالات عدة منها المجال الطبي الذي تضمن استخدام جزيئات بالحجم النانوي لغرض تنشيط سلوك اداء الادوية والعقاقير الطبية ، بشكل أنظمة تعمل على توصيل ونقل الادوية كجزيئات النانو الحاملة للدواء لغرض علاج الخلايا السرطانية ، كذلك في مجال الصناعة والزراعة وغيرها (جمال ، 2017) .

من الكائنات الحية المهمة المتواجدة على سطح الارض التي طبقت عليها هذه التكنولوجيا هي الطحالب و تعد الطحالب من الكائنات الحية ذاتية التغذية لقدرتها على القيام بعملية التمثيل الضوئي لاحتوائها على صبغة اليخضور (الكلوروفيل) محولة بذلك المواد الغير عضوية الى مواد عضوية (سكريات) تختزن بداخلها الطاقة بشكل مركب ادينوسين ثلاثي الفوسفات ، وتتنوع الطحالب من حيث أشكالها واحجامها ومواقع معيشتها حيث تصل الى اكثر من 20000 الف نوع (Butterfield , 2000) . بالإضافة عن ما تقدم فأن للطحالب أهمية كبيرة من نواحي عديدة منها كمصدر لتوفير غاز الاوكسجين وكغذاء للأحياء و مقدرتها على معالجة المياه العادمة وفوائد اخرى (Kassim , 1998 , مولود وجماعته , 1990) .

كما تعد ذات ضرر عندما يزداد تواجدها فوق الحد الطبيعي لتواجدها بسبب ظاهرة الاثراء الغذائي Eutrophication مولدة بذلك اضرار على الاحياء المائية وانسداد المرشحات مؤديا تراكمها الى تولد روائح كريهة بشبكات الماء (نصر ومعوض , 1970 ; 1997 , Ferguson ; ذرب ,1992 ; Walther , 1989 ; Lee, 1980) .

وعليه فأن استخدام تقنيات النانو في علم الطحالب قد يفتح افاقا كبيرة ومديات اوسع في فهمه حيث هدفت الدراسة لتأثير دقائق النانو فضة في بعض خصائص طحلب *Stigonema sp.* .

كما يعد التخليق الحيوي لنانو فضة من الاليات الحديثة والمهمة التي تعتمد على الكائنات الحية كالنباتات ، والطحالب ، والفطريات ، والاحياء الدقيقة الأخرى في توليفتها النانوية حيث تمثل بمثابة المنزلة الاولية لتخليق الحيوي (Kumar & Yadav , 2009 ; Kalimuthu *et al.*, 2008) . وما يميزه عن النانو المصنع كيميائيا كونه صديق للبيئة واقل ضررا للبيئة اي متجنبا للمواد الكيميائية السامة والمخاطر التي قد تنجم عنها ، فضلا عن ذلك أقل تكلفه منه وبساطته من حيث التحضير (Nadagouda & Varma ,2008 ; Moghaddam , 2010) .

بالإضافة لذلك ، ثبت ان هذا النوع من التوليف يكون خالياً من القيود المرتبطة مع التركيب الكيميائي وعلاوةً على ذلك فإن أُستخدام هذه الكائنات يمثل تطويراً لا يجاد انتاجية جديدة قد تسمح لتطبيقات متعددة في مختلف المجالات (Dar *et al.*, 2013) . فالحاجة الدائمة لتطوير وايجاد سبل جديدة للسيطرة على الكائنات الحية المسببة للأمراض فكانت تقنية النانو البارزة من ناحية التطبيق في مجالات عديدة منها : الطب ، والالكترونيات ، وإصلاح البيئة كنظم معالجة المياه (Rosarin & Mirunalini , 2011) .

1- 2 الهدف من الدراسة

هدفت الدراسة الحالية :

1 - دراسة تأثير تراكيز مختلفة من دقائق النانو فضة على نمو طحلب *Stigonema sp.* ، و على قيمة صبغة الكلوروفيل في الطحلب .

2- الكشف عن كفاءة طحلب *Stigonema sp.* المعامل سابقا بتراكيز نانو الفضة في ازالة بعض العناصر الثقيلة والمغذيات من المياه العادمة .

3- دراسة أمكانية الطحلبين *Pithophora oedogonia* و *Stigonema* sp. في التخليق الحيوي لنانو الفضة .

2 - استعراض المراجع :

(2 - 1) النانو التكنولوجي :

نانو تكنولوجي او تكنولوجيا النانوية كما يطلق عليها هذه الكلمة التي جاءت من اصل اغريقي وهي نانوس Nanos أي تعني باللغة الانكليزية القزم Dwarf ، كما تعرف بتسميات عديدة منها التقانة النانوية وتكنولوجيا متناهية الصغر وغيرها .. حيث يعرف بأنه سلوك المادة والتحكم بها عندما تبلغ ابعاد المادة فيها (1 - 100) نانومتر لخلق تراكيب وانظمة صغيرة الحجم لها خواص ووظائف جديدة غير الوظائف الاصلية للمادة قبل تحولها بالخاصية النانوية ، (عميش ، 2011 ; الشوابكة ، 2015) .

أشار عميش (2010) في دراسته ان النسبة الهائلة بين المساحة السطحية وحجم المادة النانوية تكسبها خصائص جديدة تختلف تماما عن الخصائص الاصلية للمواد العضوية او غير العضوية كالنشاط الكيميائي ، و اكسابها صفات فيزيائية جديدة حيث ستكسبها متانة وصلابة اكبر فالمواد الصلبة تصبح سائلة عند درجة حرارة الغرفة ، كذلك انخفاض في درجة انصهار المادة كلما حدث تناقص في اقطارها ويعود سبب الانخفاض الحاصل الى الزيادة في مساحة السطح الخارجي نتيجة تصغير الذرات النانوية للمعدن مما يجعلها تتميز بمواصفات مهمه يمكنها من الدخول في تطبيقات جديدة وواسعة كصنع وسائل واجهزة تعمل بدقة عالية و بأبعاد صغيرة مما تتطلب ذلك اختراع ادوات جديدة تتناسب مع الاهداف المطلوبة كاختراع المجهر الالكتروني الماسح Scanning Electron Microscope (SEM) .

وضح يوسف (2014) في دراسته التطبيقات التي تدخل فيها التقنية النانوية في الكثير من مجالات الحياة سوى في الحاضر او المستقبل و المستخدمة لغرض الخدمة البشرية ومنها : مجال الصناعة يدخل في صناعة الالبسة والادوات الرياضية واكسابها مرونة ومتانة وخفة اكثر من المعدن الاصلي الذي تصنع منه ، وفي صناعة الدهانات المقاومة للتأكل والخدش . كذلك فيدخل في مجال الطب والصحة بالكشف عن الامراض من خلال تغيير التوصيلية للأجسام الحيوية نتيجة استخدام اسلالك تدعى بالأسلاك النانوية تكون مطلية بأجسام مضادة مصنوعة بشكل صغير جدا وذو دقة عالية لها القدرة على الارتباط بالأجسام الحيوية كالبروتينات او DNA او غيرها من الجسيمات حية في الجسم ويحدث بين البروتينات او الاجسام الحية مع الجزيئات النانوية التي قد طلية بها السلك وذلك من خلال إدخال هذه الاسلاك داخل الجسم فيكون بمثابة مجس يكشف عن تواجد المرض في مراحله الاولى ، وتفيد التقنية النانوية في صنع حاملات دواء لنقل الدواء داخل الجسم واستهداف خلايا مختلفة فيه ، كذلك تدخل في مجال الزراعة فتزيد من خصوبة التربة و زيادة الانتاج الزراعي ، كذلك تدخل في المجال العسكري في تصنيع الياف واقية تمنع دخول الغازات السامة في حين تسمح بدخول الهواء .

حيث اشار بكر (2009) الى الاضرار التي تنجم عن تقنية النانو فضة فمن المعروف ان لكل تقدم او انجاز آثار ايجابية يستفاد منها وفي الوقت نفسه فأنها لا تخلو من الاثار السلبية

والمخاوف التي تظهر و لا يستثنى النانو من ذلك ، حيث ان التقدم الذي حصل مجال تكنولوجيا النانوية كان ملفت للنظر وبالأخص عندما حصل بهذه السرعة الكبيرة بالمقارنة مع الثورة الصناعية وتقدمها بشكل بطيء ، ونتيجة السرعة أدى ذلك الى عدم التمكن من الاستعداد والتكيف بشكل متزامن مع هذه الثورة الجديدة ، حيث تتمركز المضار والمخاوف في كون :

اولاً : استنشاق الانسان المواد النانوية الذي يؤدي بذلك الى ترسبها في أجزاء من الجهاز التنفسي ومن ثم أُختراقها الخلايا بسبب حجمها المتناهي بالصغر وأُنتقالها الى اماكن مهمة من الجسم كانتقالها مع تيار الدم الى اللمف وصولا الى الطحال والكبد ونخاع العظم والقلب والعقد الليمفاوية وصولا الى الجهاز العصبي والعقد العصبية .

ثانيا : الاستخدام الكبير وصولا الى الاستخدام المفرط للمنتجات النانوية مؤدية بذلك أضرار على البيئة نتيجة سميتها من خلال دخولها بصناعة الادوات الصحية والمراهم الواقية لأشعة الشمس وغيرها من المنتجات والتي تتزايد سنويا فيكون تأثيرها سواء على الانسان او البيئة ، كل هذا المخاوف نتجت لكون ان المواد النانوية المتراكمة بالبيئة تمتلك القدرة العالية على تجميع المبيدات والعناصر الثقيلة ، وغيرها من الملوثات التي تنتقل من البيئة الى الانسان ومنه الى الحيوانات او من البيئة الى الحيوانات التي يستهلك لحومها والبانها منتهية الى الانسان مؤدية الى الاضرار ذاتها

(2 - 2) الطحالب :

تتواجد الطحالب بكثرة في البيئات المائية كالمياه العذبة ، البحار ، التربة الرطبة . و تتباين الطحالب في حجومها واشكالها وتواجدها في البيئات المختلفة فمنها المجهرية ومنها ما تنمو بشكل اعشاب بحرية تمدد لمسافة ١٠٠ قدم (Madigan *et al.*, 1997) .

حيث اشار (Prescott *et al.*, 2002) في دراسته ان الطحالب تختلف من وجودها اما ان تكون بشكل مستعمرة مكونة من خلايا وحيدة وأُحيانا بشكل مجاميع من الخلايا فقد وضح ان الطحالب عبارة عن كتلة من الخيوط وهذه الخيوط اما ان تكون غير متفرعة أُو متفرعة وتعتبر اكثر تعقيدا ، تحتوي الطحالب على الكلوروفيل (اليخضور) لذا تقوم بعملية البناء الضوئي ، تحتوي على عضيات تدعى بصانعات اليخضور متميزة باللون الاخضر تكون مرافقة لوجود اليخضور مهمتها الرئيسة هي تجميع الضوء الساقط خلال حدوث عملية البناء الضوئي ، حيث يكتسب الطحلب لون الصبغة المتفوقة فعادة يكون باللون الاخضر العائد الى اليخضور ، في حين تتواجد طحالب شائعة بالوان أُخرى منها الذهبية ، والبنية ، والحمراء ويعود ذلك الى وجود صبغات كالكاروتينات و يعد اليخضور من مصنفات الطحالب المهمة ، كما وتصنف الطحالب حسب نوع البوليمير المصنع المدخر والناتج من عملية البناء الضوئي كذلك تنتج

الطحالب وبالأخص الطحالب الخضراء النشاء الذي يكون مشابها بشكل كبير للنشأ الناتج من النباتات ، كما تصنف حسب المواد المخزونة فبعضها يكون بشكل مونومير حر وبعضها الاخر يكون بشكل بوليميري . كما اشار (السعدي وسليمان ، 2002) بدراسته حول الطحالب حيث بين فيها تميز الخلية الطحلبية بكونها محاطة بجدار الى جانب امتلاك بعض أنواع الطحالب ركائز خارجية تقع الى خارج جدار الخلية تشبه الكبسولات البكتيرية كما وتتميز نواتها المحاطة بغلاف نووي نموذجي كما اشار الى ان كلوروبلاست الخلية يمتلك غشاء رابط يطلق عليه ب (thylakoids) مهمته القيام بالتفاعلات الضوئية لأجراء البناء الضوئي وهذه العضيات تضمر في (stroma) اي النسج الضام فضلا عن ذلك تواجد (pyrenoid) والتي هي منطقة بروتينيه كثيفة مرافقة لعملية صنع وخزن النشأ في الكلوروبلاست ، كما وبين ان الطحالب تتباين فيما بينها من ناحية الشكل الذي تتواجد فيه المايتكوندريا فمنها ما يكون بشكل قرصي وبعضها بشكل صفيحي كما في الطحالب الخضراء والحمراء اما بقية انواع الطحالب فتكون المايتوكوندريا انبوبية الشكل كالطحالب البنية والذهبية .

واشتملت الدراسة على :

طحلب *Stigonema* sp.

يتواجد هذا النوع من الطحالب بكثرة على الصخور المبللة بالماء او التربة وفي بيئات مختلفة ينمو بشكل كتل كثيفة نتيجة انقسام الخلايا بعدة اتجاهات وبشكل افقي على الخيط الاصلي ، وهو طحلب خيطي ذو تفرع حقيقي وهذه التفرعات تكون غير منتظمة ذات نهاية مستدقة ، ويتكون الخيط من طبقة واحدة Uni seriate عند الاطوار الفتية او متعددة Multi seriate في غالبية أجزائها المسنة ، محاطا بغمد شفاف يكون محكما عديم اللون او ملوناً احياناً باللون البني او البني مصفر ، او اسود احيانا ، وتتألف التفرعات من صف واحد من الخلايا الخضرية ذات لون اخضر مزرق او اخضر زيتوني دائرية الشكل او مضغوطة نتيجة الضغط عليها متجاورة مع بعضها ، وتوجد في الطحلب ايضا خلايا حويصلية مغايرة ذات موقع بيني منعزلة او جانبية مشابه بذلك الخلايا الخضرية وتقع المناطق المرستيميه عند قمة التفرع فقط ، وبذلك يكون النمو فيه من النوع القمي ، ولا يكون الطحلب ابواغا ساكنة ، يحدث التكاثر فيه من خلال تكوين الهرموكونيا Hormogonia تكون خلايا احادية الصف غالبا تتباين بالمظهر عن الثالوس بكونها اسطوانية الشكل وتتكون من اثنين فأكثر من الخلايا (Wehr & Sheath , 2003 ; Prescott , 1973) ، كما موضح في صورة (1) .

طحلب *Pithophora oedogonia*

يعد من الطحالب العائمة بشكل حر في الماء ويغطي المياه الضحلة مثل البرك التي تحتوي على مستويات عالية من الفسفور ، النيتروجين ، حيث بإمكانه التجمع وتكوين وحدات أكبر ، يتكون من خيوط خشنة تكون فردية رفيعة مرئية ترى بالعين المجردة ، تأخذ خلاياه الشكل الاسطواني الذي يكون اكثر شيوعا من غيره من الاشكال ، يتكون من بلاستيدة حاوية على الكلوروفيل ، يحتوي على انويه عديدة ، وهو طحلب مشابه لحد كبير لطحلب *Cladophora* sp . لكن يتميز عنه طحلب *P. oedogonia* بأمتلاكه خلية ساكنة كبيرة الحجم اسطوانية منتفخة بشكل قليل تكون بينية او طرفية الموقع تدعى Akinate و تعتبر وسيلة للتكاثر

اللا جنسي (جبر ، 2016) . يكون طافيا على السطح و غير مرتبط بركائز ، و يشكل كتل عائمة تصل إلى 1 قدم (30 سم) في القطر ، و يمكن أن تغطي الكتل مع بعضها البعض في نهاية المطاف فدان من المياه ، يتميز لون الكتل العائمة بلون يتراوح ما بين مشرق إلى اللون الأخضر الداكن ، والبعض يكون مائلاً الى اللون البني والسبب بذلك يعود الى وجود الحديد المذاب ، ويمكن وصفها بشكل يشبه الكرة الرطبة من القطن أو أجمة من شعر الخيل عندما تكون بشكل كتله عقدت باليد ، و يتميز بأُفتقاره إلى طلاء صمغي ، مما يجعل الطحالب يقظاً ومرناً ويمنع من حل الكتلة بسهولة من (Prescott , 1973) ،كما يوضح في صورة (1).

(2 - 3) المغذيات :

تعد المغذيات المتضمنة (النترات ، و النتريت ، والفوسفات) اساسيات مهمة لكونها تلبي احتياج الطحالب لها في نموه ولا يقتصر على ذلك فقط بل هنالك عناصر اخرى لها دور مهم بالنسبة للطحالب ومنها المغنيسيوم والكالسيوم والسليكا والبوتاسيوم (Bony , 1975) . و تدخل بتخليق البروتينات ، والأحماض الأمينية (Reynolds , 1984) .

حيث لاحظ دلي واخرون (2001) و (Stewart (1974 ان التركيز الواطئ من النتروجين يغير كمية الاحماض الامينية ولكي يشترك النتروجين ببناء الاحماض الامينية بالخلية يتطلب تمثيلة وجود مادة تكون واهبة للإلكترونات (ATP – NADPH) لكي يتحول الى امونيا . تكون تراكيز النتروجين في المياه العادمة الصناعية أعلى من المياه العادمة غير الصناعية حيث يصل بحدود 100 ملغم / لتر في حين يكون تركيزه الكلي محصور بين 25 - 45 ملغم / لتر في المياه العادمة الصناعية (Tchobanoglous *et al.*, 2003 ؛ نصر الله ، 1997) .

حيث بين (Stewart (1974 بدراسته ان خلايا الطحلب تأخذ النترات (NO3) وبواسطة انزيم (Nitrate Reductase NADH – dependent) ستختزل الى نتريت (NO2) وبواسطة انزيم (Nitrate Reductase NADPH – linked) ستختزل الى امونيوم وبواسطة انزيم Glutamic synthetase محولا الامونيوم الى احماض امينية .

كما اشار (Reynolds (1984 ان للفسفور اهمية كبيرة وضرورة في نمو الطحالب وأيضه الى جانب ذلك دوره المهم والضروري بالعمليات الخلوية كالتنفس ، وصناعة الانزيمات ، ونقله للطاقة كما انه يدخل في تكوين ادينوسين ثلاثي الفوسفات وتكوين الاحماض النووية لذا يعد من المغذيات الكبرى Macronutrients ، إذْ ان حاجة الطحلب للفسفور تقدر حوالي ب (10 %) من حاجة الطحلب للنتروجين ، وان للفسفور صورتين هما (HPO_4^{+} , HPO_4 -) ولهما اهمية كبيرة جدا للطحالب حيث لوحظ في المياه الطبيعية انه يوجد تراكيز عالية من الفسفور العضوي مقارنة بالفسفور الغير عضوي لذا وجب تحلله بواسطة انزيمات خارج خلوية (كأنزيم Phosphoesterase او انزيم Phosphatase) ويعد الفسفور اللاعضوي مصدرا اساسي بالنسبة للطحالب (Reynolds , 1984) .

(2 - 4) العناصر الثقيلة :

تعد العناصر الثقيلة التي تزداد كثافتها النوعية عن 5 غم / سم مكعب عالية الاعداد الذرية لتواجدها بتراكيز قليلة بالنظام الحيوي (Forstner & Wittmann ، 1981 ؛ معهد الكويت للأبحاث العلمية ، 1989) . تعرف بسميتها العالية لكونها ذات كثافة عالية ، حيث تمتلك القابلية على التراكم في الكائنات الحية والغير الحية في البيئة (غرايبة والفرحان ، 2002 ؛ Greaney , 2005) .

اشار كل من (Aydin- Bilogchan, *et al.*,(2004 و Bieny *et al.*, (1994) و Rutherford & Bird (2004) و(Chapman *et al.*, (1996 في دراستهم على وجود مصادر عديدة لوجود العناصر الثقيلة في الوجود منها طبيعية كانفجارات البراكين والترسيب واحتراق الغابات والتعرية ، ومنها مصادر حيوية كعمليات التي تدعى البيوجيوكيمياوية Biogeochemical cycles أي قيام الاحياء بأخذ العناصر والاستفادة منها بعد ذلك تطرح نتيجة حصول تحلل لتلك الأحياء بعد موتها ، أو تكون مصادرها بشرية (غير طبيعية) أي ما ينتج من فعل الانسان من عمليات صناعية كطرح الفضلات لصناعة الورق والغزل والنسيج ومعامل تكرير النفط وغيرها .
كما وضح النعيمي والجوهري (2000) خطورة العناصر الثقيلة التي تكمن خطوتها في كونها بطيئة التحلل ومكوث رواسبها لفترات طويلة بالبيئة مؤديا الى حدوث التلوث و تراكمها في جسم الحيوان كما في الطيور مترسبة في الانسجة الدهنية مؤدية بذلك الى تسممها مخلفة نقصا بأعدادها وكثافتها بالإضافة لذلك مسببة الامراض السرطانية للإنسان نتيجة تعرضه للرواسب لفترات طويلة في المحيط البيئي .

كما وضح في دراسة Luck *et al.*, (1975) وعباسي (2004) ان عنصر الرصاص يتميز بألفته العالية على الارتباط بمجموعة السلفاهيدرال (-SH) ومجموعة الامين ($-NH_2$) لذا يعتبر عنصراً ساماً لمعظم الانظمة البيئية ، حيث تمثل هذه المجاميع مواقع فعالة ينتج من هذا الارتباط تثبيط عمل الانزيمات المتعددة في الجسم . الى جانب ذلك يسبب حدوث فقر الدم Anemia نتيجة تتداخل عنصر الرصاص في عملية تكوين الهيم Heame المكونة لخضاب الدم Hemoglobine . و نتيجة دور الرصاص في تثبيط سريان الالكترونات في البلاستيدات والمايتوكوندريا مؤدي الى حصول تثبيط في عملية البناء الضوئي والتنفس (Sicko Goad & Lazinski, 1981) .

كما يعد الكادميوم عنصر ضار على الأحياء تتشابه مواقع أُتصاله بالخلايا لمواقع اتصال الخارصين ، بالإضافة الى أُرتباطه بمجموعة السلفاهيدرال (-SH) . كما اكدت الدراسة التي جاء بها (Bougnegeau & Gilles , 1979 ؛ Sicko – Good , 1982) في دور عنصر الكادميوم في تعطيل التوازن الايوني مؤدي الى حدوث تغير في نفاذية غشاء الخلية .

واظهرت دراسة (Hart & Scaife (1977 و De Fillips & Pallaghy (1994 حدوث تغيرات بشكل الجدار الخلوي التي نتيجة منافسة عنصر الكادميوم لعنصر المنغنيز الذي يسهم في انطلاق الاوكسجين وتفاعلات البناء الضوئي مما يعمل على تثبيط عملية تثبيت ثنائي

اوكسيد الكربون نتيجة ازاحته للأيونات الموجبة التي تعمل كعوامل مساعدة في عمليات الايض الحيوي . الى جانب ذلك منافسته لعنصر الحديد المرتبط مع سايتو كرومات البناء الضوئي Photosynthetic Cytochromat ، الى جانب ذلك تأثيراته الضارة بدورات الحياة والنمو وغيرها من الافعال الحيوية وخاصة للأحياء المائية ، فضلا عن ما يولده من اثار في عمليات الأيض الدهني (مولود وجماعته ،1990 ; Garman *et al.*, 1994) .

(2 - 4 -1) التأثيرات السمية للعناصر الثقيلة على الطحالب والعوامل التي تؤثر فيها :

العناصرالثقيلة في الطبيعة توجد بصورة ايونية مرتبطة بالماء او بصورة معقدة مرتبطة بمركبات عضوية او غير عضوية ، اذ تعود سميتها العالية الى طبيعة تركيبها وخواصها الفيزيائية والكيميائية ، أذ تتأين هذه العناصر بسهولة وتفقد الكتروناتها لتتحول لأيونات موجبة لها ميل للأرتباط بشكل كبير بالأهداف المتواجدة داخل الكائن الحي او البيئة المحيطة بها الحاوية على النيتروجين ، او الكبريت ، او الأوكسجين ، مولدة بذلك نشاط بايلوجي للعناصر (عباسي ، 2004) . كما وتؤثر المواد السامة على نمو الكائنات الحية وشل حركتها وموتها من خلال تأثيرها بشكل مباشر على ايقاف فعالياته الايضية (السعدي وجماعته ، 1986) .

كما وبين (1998) Crompton & Consultnt و عباسي (2004) مصطلحات تمثل التأثيرات للمادة السامة للكائنات الحية ، وهي :

1-السمية الحادة : ويقصد بها التأثير على يطرأ على الكائن الحي مؤدياً غالبا الى موته عند تعريضه لعدد من الجرعات الكبيرة خلال مدة زمنية قصيرة .

2 – السمية المزمنة : ويقصد بها التأثير الذي يطرأ على الكائن الحي والتي تكون مميتة او دون المميتة عند تعريضه لجرعات قليلة خلال فترة زمنية طويلة .

بينت دراسة Sunda (1990) و Ochiai (1987) التأثيرات السامة التي تظهر في البيئة المائية نتيجة زيادة تراكيز العناصر الثقيلة كعنصر الرصاص ، والكادميوم ، وغيره على بعض الفعاليات ومنها الفعاليات الايضية في الاحياء ومنها الطحالب ، بالإضافة لتأثيرات اخرى كتأثيرها على معدل التنفس ومعدل اختزال الاستيلين او فعالية اختزال النتروجين او كمية الكلوروفيل في تفاعلات التمثيل الضوئي و تأثيره في المادة الوراثية والانزيمات والانظمة الناقلة للأيونات المغذية .

واشار Olquin *et al.*, (2000) و (1986) Kessler في دراسته الى العوامل الحيوية وهي عوامل عديدة كحجم ونوع وجنس وكثافة الطحلب واختلافه من ناحية تركيب جدار الخلية ومواقع تبادل الايونات الموجبة بالسالبة لذا سيختلف التأثير السمي للعناصر الثقيلة من طحلب الى اخر .

في حين وضح كل من Stauber (1995) و الحجاج (1997) و (*et al.* Stantana-Casiano (1995 و Wong *et al.*, (1978) و Bednar& (1984) Helena و *Fayed et al.*, (1983) و Twiss *et al.*, (1993a) بدراستهم العوامل الغير حيوية كنوع العنصر المستعمل ومدة التعرض له و نوع الوسط الزرعي ووفرة المواد العضوية والملوحة ودرجة الحرارة حيث يزداد التأثير السمي للعناصر الثقيلة عند نقص الملوحة في حين يزداد التأثير السمي للعناصر الثقيلة عند أرتفاع درجة الحرارة ويعود ذلك الى زيادة في ذوبان العناصر والتحول الى الشكل الايوني الى جانب ذلك الزيادة في ايض الخلية وزيادة نفاذية الغشاء ، كما ويمكن خفض السمية من خلال وفرة مواد عضوية مخلبية في وسط النمو لامتلاكها القابلية على ذلك مثل توفير Ethylene Diamine Tetra Acetic (EDTA) Acid ومركب Nutrilo Acetic Acid (NTC) وحامض الفوليك التي ترتبط مع العناصر مؤديا الى تكوين معقدات ومن ثمَّ خفض الامتصاص الحيوي لها .

(2- 4 -2) الية مقاومة الطحالب للتأثيرات السمية للعناصر الثقيلة :

تمتلك الأحياء المائية آليات متنوعة لمقاومة التأثيرات السمية الناتجة من العناصر الثقيلة ومن هذه الاحياء هي الطحالب التي تتميز بكونها حساسة جداً لسمية المعادن مما جعلها كمؤشرات حيوية للكشف عن التأثيرات السامة المحتملة للمعادن الثقيلة . وقد تنتج هذه التأثيرات السامة عن طريق اليات منها :

(أ) اعاقة المجموعات الوظيفية (Functional groups)

للجزيئات الهامه الحيوية ، كالأنزيمات ، والايونات وأنظمة النقل للمغذيات الاساسية

(ب) ازاحة او / و استبدال ايونات المعادن الاساسية من الجزيئات الحيوية ووحدات العمل الخلوية ، مما قد يؤدي الى تمزق الاغشية الخلوية والاعضاء وتعطيل او تحوير للأنزيمات حيث تمتلك المعادن السامه القدرة على التدخل مع مجموعه كبيره من الانشطة في الكائنات الحيه كالنمو والايض ، حيث تمتلك الطحالب آليات و ميكانيكيات تعتبر أكثر شيوعاً هي أخراج الخلايا الحية للأيونات الموجبة للعناصر و خفض عملية الادخال وذلك من خلال خفض نفاذية السطح الماص (Bariand & Mester, 1984 ; Albergoni *et al.*, 1980) .

كذلك اشارت دراسة جاء بها Ross & Kaye (1994) و Twiss *et al.*,(1993b) Twiss &Nalewajko (1992) و Xue & Sigg (1990) و Vymazal (1990) و (Rijstenbil *et al.*, (1994 الى مقاومة الطحالب للعناصر الثقيلة خارج وداخل الخلية فالمقاومة خارج الخلية متمثلة بطرح الطحالب لمواد عضوية ترتبط بدورها مع العناصر فتقيدها وتقلل من فاعليتها باختراق غشاء الخلية ، او تجمع العناصر وتراكمها على جدار الخلية اختراقها له ويحدث ذلك لوجود مواقع فعالة خارج الخلية ترتبط مع ايونات العناصر الثقيلة وتدعى هذه الالية بالاستقصاء او الاستبعاد exclusion ، اما الية

المقاومة التي تحدث داخل الخلية متمثلة بمقاومة المعدن نتيجة لامتلاكها القدرة على التعامل مع كميات كبيرة من العناصر الثقيلة داخل الأنسجة وتدعى بالتحمل Tolerance ، بالإضافة الى عمليات اخرى كالاختزال الحيوي والاكسدة ، او حصول اندماج بين بروتين الميتالوثايونين Metalothionein ، وهو كمثال عن الجزيئات الكبيرة التي تندمج مع ايونات العناصر الثقيلة فهو عبارة عن بروتين ذات وزن جزيئي يقدر بحدود 6000 - 7000 دالتون يدخل بتركيبة حامض Cystine بنسبة 30 % من البروتين ، او وجود المركبات المخلبية Phytochelating compounds التي تتكون نتيجة تحفيز وتنشيط العناصر الثقيلة كالنحاس ، والخارصين ، والزئبق ، والكوبلت لأنزيم Phytochelalting Synthetase الذي يقوم بتكوين هذه المركبات .

و وضح (Pistocchi *et al.*, (1997) في دراسته الى وجود مواد عضوية رابطة تدعى المركبات الرابطة كالسكريات المتعددة التي ترتبط بالعنصر الثقيل معتمدة على التداخل الحاصل بينها وبين شحنة العنصر الثقيل حيث يعتمد هذا التداخل على التركيب الكيميائي للسكر المتعدد ونوع العنصر اذ تمتلك بعض أُنواع الطحالب القدرة على إطلاق كهذه المركبات .

(2 - 5) تأثير جسيمات الفضة النانوية على الطحالب :

يعتبر النانو فضة ذات تأثير غير واضح على نمو الطحالب التي تعتبر عنصر هام في النظام البيئي ، حيث لا يوجد سوى عدد قليل من الدراسات التي قد بينت التأثير السمي للفضة النانوية على الطحلب فكما اشار (Anjali *et al.*, 2012) بدراسته حول معاملته لطحلب *Pithophora oedogonia* بتراكيز عالية من الفضة النانوية التي اثرت وبصورة سلبية على النمو وعلى شكل الخيط الطحلبي حيث نتجت عنها تأثيرات سلبية ادت الى حدوث استنزاف تدريجي لمحتوى صبغة الكلوروفيل للطحلب وعدم استقرارها وحصول اضطراب في انقساماتها لصبغة الكلوروفيل مرتبطة بذلك في حدوث التشوهات الشكلية الحاصلة في خيوط الطحلب والتي كشف عنها في التصوير المجهري بواسطة المجهر الالكتروني الماسح Scanning Electron Microscope (SEM) للطحلب المعامل بالفضة النانوية وعن وجود تغيرات جذرية حاصله في جدار الخلية للطحلب المعامل بالفضة النانوية مع حدوث تمزق في جدار الخلية وتدهور في وضع الطحلب بشكل عام ونتجت هذه التأثيرات السلبية من استخدام تراكيز عالية للفضة النانوية على طحلب *P. oedogonia* وبالتالي يكون الاعتماد منصب على مقدار التراكيز المختارة ليعامل فيها الطحلب وكل ما يترتب من أثار ضارة من قبل الفضة النانوية على البيئة المائية تكون مرتكزة بشكل اساسي على التراكيز المأخوذة و على الرغم من ذلك الا انه يمكن ان يستفاد من هذه الالية لتكون كاستراتيجية الهندسة الحيوية لغرض السيطرة على النمو الغير مرغوب فيه للطحالب و الأعشاب الضارة التي تعمل على امتداد المياه وقنوات المياه مؤدية الى تجمع وتراكم اوساخ على المسطحات المائية .

حيث بين الاختبار الذي قام به (Fortin & Campbell (2001 و(Moor (2006 و (Hiriart-Baer *et al.*, (2006) على طحلب Chlamydomonas reinhardtii لتوضيح الفرق بين الفضة وجسيمات الفضة حيث بينت امتصاص الفضة خلال غشاء الخلية عن طريق ايون النقل في الطحالب نتيجة حصول انخفاض في الكبريت والمواد العضوية مما يشير إلى حدوث منافسة في مجال النقل مؤديا الى زيادة امتصاصه مولدا بذلك السمية ولكن ليس بشكل كبير ومع ذلك، أظهرت النتائج حدوث القليل من امتصاص ، اما امتصاص الجسيمات النانو فضة فحدث عن طريق عملية الامتصاص او الابتلاع الخلوي endocytosis على مستوى الخلية ، نتيجة حجم جسيمات الفضة النانوية الصغيرة في الحجم مما سهل لها اختراق الغشاء بسهولة ، حيث بينت الدراسة ان معدل التراكم على جدار الخلية الحرة للفضة كان اعلى من جسيمات النانو فضة .

اذ تعتمد سمية الجسيمات النانوية على شكل وحجم وتركيب الجسيمات والتجميع الذي بدوره، يعتمد على أنواع مختلفة من عوامل في البيئة المائية مثل درجة الحموضة، والمواد العضوية، والقوة الأيونية والتكوين الأيوني وما إلى ذلك ; Choi *et al.*, 2008) *Poynton et al*., 2012 ; Dewez & Oukarroum , 2012 ; Oukarroum *et al*., 2012)

كما بين (Samberg *et al.*,(2011 و Li *et al.*, (2015) و(Carlson *et al.*,(2008 و (Navarro *et al.*,(2008 في دراستهم ان امتصاص ، ونقل، وتراكم Ag NPs في الخلايا تعتمد على البنية الخلوية ونفاذيتها للخلية ، وحجم الجسيمات وخصائص الخلايا الأخرى لجدار الخلية في الطحالب فهو نقطة هامة لأي نوع من العمل المتبادل مع Ag NPs لكونه نقطة لعرقلة Ag NPs المتدفقة من البيئة المحيطة حيث يتألف جدار الخلية الطحلبية أساسا من الكربوهيدرات والبروتينات والسليلوز التي تنظم شبكة متكاملة لجدار الخلية ، ولهذا السبب يعمل جدار الخلية الطحلبية كغشاء شبه قابل للنفاذية من خلال السماح بنقل الجسيمات الأصغر حجما حيث تكون بحجم صغير ومساحة أكبر من Ag NPs مما تمكنهم من العبور خلال مسام جدار الخلية والوصول في نهاية المطاف إلى غشاء البلازما . كما وضح تأثير Ag NPs على الاستنساخ الخلوي المؤدي الى تغيير في نفاذية جدار الخلية مخلقة بذلك لمسام جديدة أكبر من المسامات السابقة في جدار الخلية وبدوره يؤدي إلى التحريض لزيادة امتصاص جسيمات النانو فضة وبالتالي زيادة كفاءة الاستيعاب الداخلي للخلية (Ovećka *et al*., 2005 ; Carlson *et al*., 2008 ; Navarro *et al*., 2008) .

حيث تتميز جسيمات النانو فضة بقدرتها على التفاعل بسبب حجمها الصغير المؤدي إلى ارتفاع في حجم السطح المؤثرة فيه متضمنا بذلك الكثير من المواقع الملزمة للمعادن والمركبات الأخرى (Moore , 2006 ; Farkas *et al*., 2010) . كما بينت الية ما بعد انتقال Ag NPs من خلال جدار الخلية ستتلاقى مع غشاء البلازما حيث ترتبط مع عضيات الخلايا المختلفة كارتباطها بشبكة Endoplasmic ، و Collegie حيث تظهر بعض الأعراض الهامة كتورم في شبكة Endoplasmic والتغيرات الفجوية (Miao *et al*., 2010 ; Leonardo *et al*., 2015 ;)

كما وجد (Miao *et al*., 2010) و Cao and Liu, (2010) أن جدار الخلية الطحلبية يحتوي على بعض المواقع الأولية للتفاعل مع Ag NPs وعلاوة على ذلك ، فإن نظامه الثنائي جزيئات تحتوي على العديد من المجموعات الوظيفية مثل الهيدروكسيل، الكربوكسيلات، إيميدازول، سلفهيدريل، الفوسفات، والأمين التي ترتبط مع العديد من المواقع النشطة للتفاعل مع Ag NPs وبعد الوصول إلى عضيه الخلية المحددة تبدأ بأحداث خلل في عمليات التمثيل الغذائي من خلال التأثير على العمليات الكيميائية الحيوية في الخلية .

كما وضحت التأثيرات السامة ل Ag NPs و كذلك أيونات الفضة واحداثها آثارا سلبية على الطحالب عند استخدام تركيزات متنوعة تؤثر على الخصائص الهيكلية والوظيفية لخلايا الطحالب نتيجة التغييرات الشديدة الناجمة في الخلايا ، ويمنع نشاط نقل الإلكترون كما ينتج تدهور الهيكلي كذلك تشكيل جذور حرة على سطح جدار الخلية من قبل (Marshall *et al*., 2005; Miao *et al*., 2010 ; Dewez & Oukarroum, 2012; He *et al*., 2012; Li *et al*., 2015 ; Roh *et al*., 2009; Oukarroum *et al*., 2012; Leonardo *et al*., 2015; Choi *et al*., 2008, Moore *et al.*, 2006 ; Kim *et al*., 2007) .

حيث بينت في اقتراح Fabrega *et al*., (2010) و Piccapeitra *et al*., (2012) و Navarro *et al*., (2008) ما إذا كانت السمية ترجع إلى الجسيمات النانو فضة او ايونات الفضة الحرة حيث اقترح أن السمية تعود للفضة بأدلة غير مباشرة على ذلك . كما تبين ان لخلايا الطحالب آليات محددة لمواجهة والحد من الآثار السامة التي تنتجها Ag NPs لخلايا الطحالب توجد بعض المركبات التي تتحمل الآثار السامة ل Ag NPs من خلال تنظيمها لمعدل اختزال المعادن الصادرة من Ag NPs ، كما ان المركبات التي تطرح من قبل خلايا الطحلب تعمل على تبلد Ag NPs ، او تحرير العديد من مواد exopolymeric عند دخول Ag NPs في الخلية وهذه اليات مقاومة تعمل على التخلص من السموم الناتجة من Ag NPs من قبل (Miao *et al*., 2010 ; Dong *et al*., 2007; Navarro *et al*., 2008 ; Soldo *et al*., 2005) .

كذلك تناولت دراسة Shan *et al*., (2013) التغيرات الناتجة من تأثير تراكيز مختلفة تضمنت تراكيز اكبر من تركيز 1.965 ملغم / لتر او مساويا له من النانو فضة على نمو ومورفولوجيا طحلب *Microcystis aeruginosa* حيث نتجت عنها منع تخليق كلوروفيل - أ بشكل تام و تلف اغلب الخلايا مع بقاء بعضا منها حيه حيث كشف التصوير بالمجهر الالكتروني تواجد جسيمات النانو فضة جنبا الى جنب جدران خلايا الطحلب مما جعل خلاياه مشوه مورفولوجيا ، حيث اشارت هذه الدراسة الى التأثير القوي للجسيمات النانو فضة في تثبيط نمو طحلب *M. aeruginosa* ، ويمكن أن يتسبب تعدد الأشكال في تلف غشاء خلية *M. aeruginosa* ، وقطع جيناتها ومن ثم التأثير على التعبير الجيني للكلوروفيل A الحيوي، وتمنع تكاثرها .

كما اوضحت دراسة اخرى جاء بها (Vyshnava *et al.*, (2016 اجريت لدراسة الية الوساطة لجسيمات الفضة النانوية في تثبيط تشكيل المجرى الحيوي من قبل *Pseudomonas aeruginosa* خلال LuxI حيث اثبتت نتائج التفاعل لجسيمات النانو فضة المتناهية في الصغر وبحد ادنى من الطاقة اللازمة لتثبيط مواقع البروتينات النشطة من قبل جسيمات الفضة النانوية وهذا ما يفسر اليه التثبيط .

كما اشار (Thi *et al.*, (2016 في دراسته حول تأثير جسيمات النانو فضة على نمو *M. aeruginosa* عند مرحلة النمو الاسي عند تعريضه لتراكيز سبعه تأخذ الزيادة بشكل تدريجي (0.001، 0.005، 0.01 ، 0.05 ، 0.1 ، 1) ملغم / لتر من النانو فضة المخلق حيويا ذات ذروة 410 نانوميتر وبعد فترة الحضن و فحص كثافة ومورفولوجيا الخلايا و قياس النمو خلال الايام (0 ، 2 ، 6 ،10) تحت تأثير تراكيز مختلفة لوحظ زيادة النمو التدريجية الحاصلة في خلايا النمو بين التراكيز من (1 -0.01) ملغم / لتر عدم حدوث نمو عند تركيز 1, (0.05 , 0.1) ملغم / لتر وحصول تغير في شكل الخلايا بالتوائها وتشوه الخلايا حيث لوحظ عند الفحص بالمجهر الالكتروني الماسح تعلق Ag NPs بجدران الخلايا و احداث اضطراب في السطح والحاق الضرر بالعضيات بالمقارنة التراكيز الاخرى ، حيث بينت نتائج الدراسة التأثير السمي لهذه التراكيز على الخلايا الدقيقة للبكتريا والطحالب الاعتماد على نوع الكائن الحي المؤثر عليه حيث لوحظ امتلاك *M. aeruginosa* حساسية عالية لجسيمات النانو فضة بالمقارنة مع الطحالب الخضراء الاخرى .

حيث يفسر الاختلاف الحاصل في حساسية الطحالب لجسيمات النانو فضة الى الاختلاف في بنية جدران خلايا الطحالب حيث اكدت بعض الدراسات تأثيرAg NPs في تقليل نمو بعض الطحالب مياه الانهر حيث وصفت النانو فضة كعامل محدد في سمية الطحالب الجديدة في مياه الانهار والطحالب البحرية نتيجة التباين الاصل في درجة التحسس ل Ag NPs (Park *et al.*, 2010 ; Ribeiro *et al.*, 2014) .

كما اشار (Abdallah *et al.*,(2011 في دراسته التي هدفت الى التحقق من الاثار السمية الناجمة من تأثير جسيمات النانو فضة على نوعان من الطحالب هما طحلب *Chlorella vulgaris* من المياه العذبة وطحلب *Dunaliella tertiolecta* من المياه البحرية لكشف الاثار الناجمة عن اضافة النانو فضة (Ag NPs) بقطر 50 نانوميتر ، حيث عرضا كلا الطحلبين إلى تركيز (0 - 10) ملغم / لتر من Ag NPs حيث اظهرت النتائج عن حدوث استجابات مختلفة لنمو الطحالب من جراء تأثير Ag NPs عليه بالإضافة الى اثار مختلفة كتكوين تكتلات و بقاء الخلية حية وتشكيل انواع من الاكسجين التفاعلي و دهون البيروكسيد ما هو الا لتقييم الآثار السمية ل Ag NPs حيث كان بإمكانه التفاعل مباشرة مع سطح خلايا طحلب C. *vulgaris* ، حيث بينت النتائج ان ل Ag NPs تأثير سلبي على طحلب C. *vulgaris* و طحلب D. *tertiolecta* ، المتجلي من خلال الانخفاض القوي في محتوى الكلوروفيل والمحتوى حيث ان الخلايا الطحلبية الحية لها القابلية على تكوين الاكسجين التفاعلي وزيادة تشكيل دهون البيروكسيد ، حيث لوحظ التباين في حساسية كل من الطحالب نحو

Ag NPs مما توصل إلى أن Ag NPs لها تأثير سلبي على الطحالب المائية ، مما قد تكون لها عواقب وخيمة على هيكل ووظيفة المجتمعات النباتية المائية .

كما بينت دراسة Park *et al*., (2010) و Burchard *et al*., (2012) و Oukarroum *et al*.,(2012) و Navarro *et al*., (2008) ان Ag NPs تسبب في تقليل من بقاء الخلايا حيه وقد يكشف عن ذلك الى كثافة الخلية ل *M. aeruginosa* التي تكون سلبية لزيادة في Ag NPs ، كذلك يعود تثبيط النمو الى تعطيل جدار الخلية . كما واشار (Miao *et al*., 2010) بدراسته الى قدرة خلايا الطحالب على اخذ Ag NPs داخل الخلايا وتراكمها مما يؤدي الى اظهار التأثير السمي .

و بينت دراسة اخرى (Marambio & Hoek 2010) و Park *et al*., (2010) تثبيط نمو انواع من طحلب *Chlorella* sp. عند تركيز 0.89 ملغم / لتر ، حيث تختلف قيمة السمية Ag NPs بين المياه والطحالب مرتبطا هذا الاختلاف بحجم الجسيمات ومساحة تغطية السطح بجسيمات النانو فضة .

في حين بين (Miao *et al*., (2010 و(Navarro *et al*.,(2008 بدراسته تضرر خلايا طحلب *Chlorella reinhardtii* تحت الاجهاد النانو فضة من خلال التضرر في تركيبة و انخفاض في الكلوروبلاست الخلية ، وتدهور في العضيات وتضرر الغشاء الخلوي وحصول اضطراب في thylakoid حيث بينت ان امتصاص جسيمات متناهية في الصغر الى سطح الخلية ودخولها الى داخل الخلية بالإضافة الى Ag NPs في جدار الخلية و غشاء البلازما واكتساب الخلية للمواد الغذائية الاساسية فيحدث بذلك انسداد في الجدران او امتصاص المغذيات وتفعيلها مع Ag NPs لتكون اكثر سمية مما يؤدي بالتالي الى موت الخلايا .

كما وضح في اختبار (2014) Sara & Anders الذي اجري لاختبار سمية البيئة المائية عند تعرضها لجسيمات الفضة النانوية التي تعود الى الظروف الغير مستقرة والناتجة من عمليات التحول المختلفة لجسيمات النانو فضة في الماء من خلال التحقق من تأثير وقت التعرض لها على استجابة الطحالب للجسيمات النانو فضة من خلال الحد من وقت النمو والمراحل النهائية للنمو بوجود Ag NPs في وسط تنمية الطحلب قبل البدء في الاختبار حيث اجري الاختبار بتعريض الطحلب الاخضر في المياه العذبة *Pseudokirchneriella subcapitata* الى AgNO3 والتي تمثل Ag NP و Ag NPs سترات مستقرة من مصنعين مختلفين (AgNP1 , AgNP2) في اختبار تثبيط النمو للطحالب بوقت قياسي وفق (ISO 8692:2004) لمدة 48 ساعة و (2h) وهو اختبار قصير المدى بالنسبة لAgNO3 حيث تم الحصول على استجابات مماثلة في كلا الاختبارين الا ان التحفيزات الحديثة الناتجة من Ag NPs السترات المستقرة اقل سمية في اختبار 2 ساعة بالمقارنة مع اختبار 24 ساعة حيث ينطبق على اختبار 2 ساعة على الفضة المذابة حيث اسفرت الاستجابة عن تكثيف مركز وسوء استنساخ Ag NPs ، اما عند التحفيزات الحديثة في مرحلة النمو المتوسط ل Ag NPsفي الطحلب 24 ساعة ظهرت واضحة انماط التركيز والاستجابة و زيادة استنساخه ، اما عند مرحلة الارتفاع في العمر تنتج زيادة في السمية وصولا الى مرحلة الشيخوخة 48 ساعة في اختبار 2h في الشيخوخة بعد 48 ساعة تنخفض السمية ، حيث اثبتت في نتائج اختبار سمية

الطحالب من Ag NPs تتأثر بشكل كبير ليس فقط من قبل مدة الاختبار فقط ، ولكن ايضا من قبل مرور الوقت من اللحظة التي يتم فيها اضافة Ag NPs الى وسط الاختبار .

حيث بين Pettitt & Lead (2013) و Hartmann *et al.*, (2010) ان الاختبارات السمية للبيئة هي اختبارات معقدة بسبب Ag NPs تعطل وسائل الارتباط وبقوة كون الانظمة البيئية هي انظمة متنوعة حيث تستمر سلسلة عمليات التحول المعتمدة على الوقت اثناء فترة الحضانة مما يؤثر على تحفيزات الناتجة من التركيز و على الاستجابة والاستنساخ وبالتالي تؤثر على الصحة حيث توضح هذه الاختبارات على الطحالب .

كما اشارت دراسة(Turner *et al.*, (2012 الى سمية Ag NPs عند اضافتها الى الطحلب البحري *Ulva lactuca* او اضافة المعادن له لمدة 48 ساعة وبتراكيز مختلفة حيث قدرت السمية من خلال الانخفاض الحاصل في كلوروفيل - أ وتراكم ل Ag حيث لوحظت السمية العالية للماء عند استعمال تراكيز مختلفة منخفضة من Ag NPs تقدر حوالي 2.5 ملغم / لتر حيث لا تعتبر التراكيز المتاحة سامة ل U. *lactuca* حتى تصل التراكيز الى 15 مايكرو غرام من المعادن ويعزى الى الرابطة المتينة بين جسيمات النانو فضة و سطح الطحلب ، ولوحظ في تراكيز اعلى من Ag NPs وجود علاقة بين مقدار التركيز والاستجابة التي كانت مماثلة ل Ag في الماء المسجلة بتراكيز اقل بكثير ، حيث تبين ان Ag NPs هي ذات سمية بشكل غير مباشر للطحالب البحرية من خلال احلال Ag الى المياه والناتجة من تراكيز اعلى من التراكيز المتوقع استخدامها للبيئة .

كما بينت دراسة (Piccapietra *et al.*,(2012 حصول انخفاض في التوافر البيولوجي ل Ag NP مقارنة مع Ag والذي يعود الى استيعاب غشاء الخلية ل Ag NP كان محدودا وذلك من خلال تعريض خلية متحولة حرة من طحلب *Chlamydomonas reinhardtii* البري الى جسيمات النانو فضة المغلفة بالكربونات (0.5 - 10 مكر ومتر ، متوسط قطرها 29 نانوميتر) ونترات الفضة (200-500) نانومتر و في درجة حموضة 7.5 وبعد مرور ساعة واحدة اجري قياس Ag من خلال غسل لإزالة ايونات Ag و Ag NP من على سطح الخلية الطحلبية حيث استنتج من خلال حساب عوامل التركيز الاحيائي ل Ag عالي وجد معدل التراكم عالي في متحولة جدار الخلية الحرة مما يدل على الدور الوقائي من جدار الخلية في الحد من امتصاص Ag .

في حين وضحت دراسة (Abdolsamad *et al.*,(2015 تقييم تأثير Ag NPs مغلفة و Ag NPs عارية) مؤلفا بيولوجيا واستخدامها في تركيز (400, 200,100) مايكرو غرام في مجموعتين مستقلتين على الكلوروفيل الشائع و β كاروتين في طحالب دقيقة نامية في وسط BG-11 بعد ذلك تم تحضير واضافة Ag NPs الى الدورق الحاوي على *Chlorella vulgaris* ، من ثم قيم الكلوروفيل الشائع و β كاروتين في اليوم (0 . 16) للحصول على قيمة مؤاتيه ، ثم استخدم طريقة (Camiel Eijckelhoff & Jan Dekker) والتي تقوم على امتصاص الضوء على طول موجي 668.2 نانومتر و 646.8 نانومتر و 450 نانومتر ، عن طريق جهاز الطيف الضوئي Spectrophotometry ثم حللت النتائج التي اكتسبها الطيف بواسطة برنامج SPSS و Prism5 حيث وضحت النتائج اثار Ag NPs المغلفة في

تركيز 100 مايكرو غرام ذات التأثير الاكثر ايجابية فيما كانت Ag NPs العارية في تركيز 400 مايكرو غرام ذات معظم التأثير السلبي على محتوى الكلوروفيل في *C . vulgaris* اما تقييم β كاروتين فعوملت بنفس الطريقة على الطول الموجي 450 نانومتر وعندما حللت نتائجها وجدت نفس النتائج التي نتجت في الكلوروفيل الشائع .

كذلك تتواجد دراسات اخرى تشير الى دور جسيمات النانو فضة في زيادة معدلات النمو وامتصاص الماء والاحتفاظ به وازالة الملوثات البكتيرية في الوسط الزرعي ومنع نموه اجريت على كائنات حية اخرى غير الطحالب وهي النباتات .

(Safavi *et al.*,2011 ; Vinodh *et al.*, 2013) .

(2 - 6) التخليق الحيوي واختبار الحساسية :

تتميز تقنية النانوي الحيوية المستجدة محط اهتمام الباحثين لكونها اكثر فاعلية و صديقة للبيئة (Rai *et al.*, 2011) . حيث يصل حجم الجسيمات فيها الى 100 نانومتر اي بمقياس متناهي بالصغر (Mohanpuria *et al.*, 2008) . يعتمد التخليق الحيوي ل (Ag NPs) على الكائنات الحية كالنباتات ، والكائنات الدقيقة ، وغيرها (Sharma *et al.*, 2009) . ويتميز التخليق الحيوي عن الطرق الاخرى المتبعة لتخليق الجسيمات النانو فضة بأنه أقل ضررا بالمقارنة مع الطرق الكيميائية التي تتعامل مع مواد كيميائية ضارة ، اقل تكلفة واقل استغراقا للوقت واكثر توفيرا للطاقة بالمقارنة مع الطرق الفيزيائية التي تكون مكلفة ، لذا طورت طرق التركيب الحيوي الصديقة للبيئة (Mohapatra *et al.*, 2015) .

كما وضحت دراسة (Jose *et al.*,(2005 ان معظم جزيئات المعادن تكون بنطاق نانومتر و تكون في هياكل مختلفة بلورية واحيانا مكعبة محورة الوجه تميل إلى توأمها بالشكل وبالتالي زيادة جسيمات التوأم وبالتالي تتكتل مع بعضها بسبب توترها السطحي العالي للجسيمات النانو فضة المتناهية بالصغر فينتج عنها الحجم المحدد للجسيمات الدقيقة ذات مساحة سطحية كبيرة تعزز بدورها من النشاط المحفز النانوي . حيث أظهر التخليق الحيوي بامتلاك الجسيمات النانوية المخلقة حيويا نشاطا كمضاد للجراثيم والبكتيريا المسببة للأمراض ; Vigneshwaran *et al.*, Chaudhry & Castle , 2011 Kumar *et al.*, 2014) (2007 ;

علاوة على ذلك فالمتطلبات المادية لتخليق هي درجة الحرارة ، والمواد المكونة لها ، ومن بين العديد من المعادن النانوية النبيلة قد أُجتذبت الفضة النانوية (Ag NPs) اهتماما خاصا نظرا لخصائصها المتميزة المتمثلة بالتوصيل الكهربائي والاستقرار الكيميائي ونشاطه كمضاد للجراثيم (Sharma *et al.*, 2009) .

كما وضح Justin & Thomas (2012) في دراسته ان النشاط المضاد للبكتيريا يختلف بالجسيمات متناهية حيث أن هنالك بعض الآليات المقترحة تتعلق بالهيكل المادي للجسيمات النانوية (أي النشاط المدمر للغشاء للجسيمات النانوية) ، و بعضها الآخر يتعلق

بتحرير أيونات المعادن المضادة للبكتيريا من أسطح الجسيمات النانوية وتزداد المساحة السطحية لجرعة من الجسيمات النانوية كلما انخفض حجم الجسيمات ، مما يسمح بزيادة التفاعل المادي مع البيئة المحيطة ، اي ان الية مضادة للجراثيم بطبيعتها تعتمد زيادة نسبة السطح و حجم الجزيئات المتناهية بالصغر من المواد المضادة للبكتيريا ، كذلك لديها آليات متعددة من النشاط المضاد للبكتيريا ، كتحرير أيونات المعادن المضادة للبكتيريا من سطح الجسيمات والخصائص الفيزيائية المضادة للميكروبات العائدة للجسيمات متناهية الصغر والمتعلقة باختراق جدار الخلية أو تلف الغشاء . كما بين (Phan *et al.*, 2004) إن نشاط المضاد للبكتيريا من الجسيمات النانوية بألية أكسيد الزنك المعقدة وغير مفهومة تماما فمن المعروف أن أيونات الزنك تمنع أنشطة متعددة في الخلية البكتيرية ، مثل تحلل السكر، ونقل البروتون عبر الغشاء، والاستنساخ الحمض النووي فمن المرجح وجود أيونات الزنك تكون فقط قادرة على منع تكاثر البكتيريا ، بدلا من قتل البكتيريا عكس جسيمات النانوية التي تعمل على إنتاج أنواع الأكسجين التفاعلية وتعطيل أغشية الخلايا .

كما اشار Nair *et al*., (2009) و (2008) Padmavathy &Vijayaraghavan و Jones *et al*., (2008) إلى أن الجسيمات ذات القطر الصغير تكون أكثر فعالية في الحد من نشاط البكتيريا من الجسيمات الأكبر حجما برغم من تطابق كيميائية تركيبهما هذا مع زيادة انشطة الجسيمات التي تكون مثلثة الشكل وهو الشكل المتفوق من اشكال الجسيمات التي تكون عليه مضادا للميكروبات ، لكن النشاط المضاد للبكتيريا من جميع جسيمات النانو الفضة يعزى إلى تدخل أيون الفضة مع سلامة غشاء الخلية ، وسلسلة الجهاز التنفسي، وتكرار الحمض النووي . حيث أظهرت دراسة قام بها (Anderson *et al* ., 2016) اجريت على سكريات متعددة مستخرجة من طحلب Gracilaria birdiae العائد الى شعبة الطحالب الحمراء الذي يتواجد في سواحل بياوي باستخدام Ag NPs العاملة على تخفيض واستقرار السكريات المتعددة مع تراكيز مختلفة من السكريات المستخلصة ، حيث رصد تشكيل الجسيمات النانو فضة من خلال اتباع قياسات الأشعة فوق البنفسجية بواسطة اختبار UV-VIS و FTIR بالإضافة الى التصوير لشكل الجسيمات النانو فضة بواسطة المجهر الالكتروني Transmission Electron Microscope (TEM)حيث أظهرت الأشعة فوق البنفسجية ل UV- VIS امتصاص طيفي عند ذروة 410 نانومتر ويعتبر ذروة مميزة لجسيمات النانو فضة ، وتحديد الجزيئات الحيوية الوظيفية الموجودة في السكريات والتفاعل الحاصل بين الجسيمات النانوية من خلال التحليل الطيفي للأشعة تحت الحمراء ل FTIR .
كذلك وضحت هذه الدراسة على نشاط الجسيمات النانو فضة المخلقة انها تعمل كمضاد حيوي ضد الميكروبات باستخدام Escherichia coli السالبة لصبغة كرام و Staphylococcus aureus الموجبة لصبغة كرام ، حيث أظهرت نشاط مضاد ضد E.coli . وبذلك دخل التخليق الحيوي بمجالات مختلفة منها في صناعة المراهم الموضعية والكريمات الحاوية على الفضة العاملة على معالجة الاصابة بالحروق (Becker, 1999) ، إذْ ان معظم الكائنات الدقيقة التي ورد استخدامها في توليف النانو فضة هي غير ممرضة (Ahmed *et al*., 2003) .

كما اكدت دراسة اجراها (2017) Mohammad & Maziar على طحلب *Chlorella vulgaris* حيث تضمنت تخليق جسيمات النانو فضة تخليقا حيويا من خلال تعريض الخليط الناتج من الكتلة الحيوية لطحلب *C. vulgaris* مع محلول نترات الفضة الى ثلاث قيم للاس الهيدروجيني وهي (11 , 7 , 5) و بعد فترة الحضن في الظلام تم ملاحظة انتاج التخليق الحيوي لنانو فضة من خلال حدوث تغير في لون الخليط الى اللون البني وتأكيده من خلال اجراء فحص UV-VIS حيث وجد ذروة المحلول الناتج هي 450 نانومتر ولم يكن هنالك فرق كبير بين المحلولين اللذان اجرياه على الاس الهيدروجيني (7 , 5) بشأن مورفولوجيا تعدد الاشكال في حين كانت مورفولوجيا الاس الهيدروجيني (11) مختلفة حيث كانت بشكل اعواد من ثم تم اختبار امكانية التثبيط للمحلول المخلق حيويا على بكتريا *Staphylococcus aureus* حيث تبينت امكانيته القوية في تثبيط نمو البكتريا خلال 12 ساعة .

حيث وضح Shin *et al.*, (2007) و (2013),Karumur *et al.* انه يعتمد في توضيح تثبيط نمو السلالة البكتيرية بتأثير الجسيمات النانو فضة من خلال معرفة او الكشف عن كثافة الخلية وتغيير الحاصل في مظهرها وان النمو والتثبيط هما دلائل على التأثير السام ل Ag NPs .

حيث وضحت عدة دراسات منها دراسة (2013),Bogumiła *et al.* النشاط المضاد للميكروبات من الفضة بشكل عام ، والجسيمات النانو فضة على وجه الخصوص ، كونها ذات أهمية كبيرة لظهوره بشكل مستقل عن سلالة البكتيريا . والأهم من ذلك أن السلالات المقاومة للمضادات الحيوية كبكتريا Staphylococcus aureus متعددة المقاومة او E. coli ، وغيرها تتأثر بالفضة و الأسباب التي تفسر ذلك غير واضحة تماما حتى الآن ، ولكن يمكن أن تكون ذات صلة بين آليات عمل أيون الفضة على البكتيريا والخمائر، حيث بإمكانها أن تأخذ وتركز الفضة من المحلول المخفف و بكميات كافية تؤدي إلى تشبع جميع جزيئات البروتين في الخلية .

كما لاحظ (2000),Feng *et al.* و (2004) Lansdown و (2004) Ovington حدوث التغييرات الهيكلية في جدران الخلايا البكتيرية والأغشية داخل الخلايا والأغشية النووية وكذلك الحمض النووي البكتيري ونسخ الحمض النووي (RNA , DNA) ومنع تكرارها ربما هذه الآثار في الحمض النووي RNA , DNA البكتيري بالإضافة إلى الآثار التي لوحظت على التنفس و على الميتوكوندريا والبروتين تؤدي إلى موت الخلايا البكتيرية حيث إن النشاط المتميز لأيونات الفضة بدلا من التأثيرات المستمدة من الجسيمات النانوية ، لم تفهم بعد .
وأشار (Ovington, 2004) إلى أن المنتجات الفضية يمكن أن تفرج عن مجموعة من cations radicals , الفضية تكون عالية التفاعل والتي توفر قوة عالية تعمل كمضاد للجراثيم .

كما وبين Li *et al.*, (2008) في دراسته الى وجود ثلاث آليات تفسر دور الجسيمات النانو فضة كمضاد للميكروبات وهي **(١)** (Wong & Liu , 2010)التصاق الجسيمات النانوية على سطح البكتيريا ، وتغيير خصائص الغشاء نتيجة صغر حجمها والمساحة الكبيرة جدا من الجسيمات النانوية التي تمكنها من إجراء اتصال قوي مع سطح الكائنات الحية .

(2) (Choi (2008 اختراق النانو فضة الى داخل الخلية البكتيرية ، مما يؤدي إلى تلف الحمض النووي و تشويهه من خلال ربط تثبيط المركبات النتروجين مع جزء من الجسيمات النانو الفضة التي تكون بحجم أقل من 5 نانومتر، والتي كانت أكثر سمية من أي شكل آخر من الفضة , ويشير المؤلفون إلى السبب في ان النقل (النشط) خلال غشاء الخلية لجسيمات النانو فضة الغير مشحونة أسهل من أيونات الفضة المشحونة .

(3) (Lansdown (2004 و Ovington (2004) و Levy (1998) حل الجسيمات النانو فضة التي تطلق الأيونات Ag المضادة للميكروبات و التي يمكن أن تتفاعل مع البروتينات التي تحتوي على الكبريت في جدار الخلية البكتيرية ، والتي قد تؤدي إلى توليد خطرعلى وظائف الميكروب وغالبا ما تعتبر هذه الظاهرة الآلية الرئيسية لنشاط المضادات للميكروب من Nano silver ، حتى نتمكن من افتراض أن المعرفة الواسعة من خصائص مضادات الميكروبات من أيونات الفضة يمكن تطبيقها على حالة نانوسيلفر . كما و اقترح (Cao, 2010) تفاعل أيونات Ag الذائبة مع جدار الخلية والبروتينات السايتوبلازمية .

3 - مواد وطرائق العمل :

(3 – 1) عينات الدراسة :

تم الحصول على عزلة الطحلب *Stigonema* sp . العائد الى شعبة الطحالب الخضراء المزرقة (Cyanophyta) ورتبة (Stigonematales) وعائلة (Stigonemataceae) وصنف حسب تصنيف (Prescott , 1973) من مختبرات قسم علوم الحياة - كلية العلوم - جامعة المستنصرية بتاريخ 29 / 12 / 2015 ، واجراء الفحوصات الكيميائية و فحوصات العناصر الثقيلة بواقع ثلاث مكررات لكل عينة ، فيما تم الحصول على عزلة من طحلب *Pithophora oedogonia* العائد الى شعبة الطحالب الخضراء (Chlorophyta) ورتبة (Cladophorales) وعائلة (Cladophoraceae) وصنف حسب تصنيف (Prescott , 1973) من احدى مزارع الشلب في المشخاب في محافظة النجف الاشرف بتاريخ 10 / 10 / 2016 .

(3 - 2) الاجهزة المستعملة :

يبين جدول (1) الأجهزة المستعملة في الدراسة مرفقة باسم الشركة المصنعة :

ت	الجهاز	الشركة المصنعة
1	مجهر ضوئي مركب ثنائي العدسة Light compound Microscope	CYANO- Lab
2	كامرة مجهر رقمية Digital microscope camera	KRUSS –Germany
3	ميزان حساس	KERN mode (AL J 220 - 4NM)
4	المطياف الضوئي Spectrophotometer	Tulip model (TRSP – 721)
5	صفيحة تسخين مع دوار مغناطيسي Magnetic Stirrer - Hotplate	Stuart
6	جهاز طرد مركزي Centrifuge	HERMELE model (Z- 200A)

Sartorius FG - C	أوراق ترشيح 0.45um Millipore filter paper	7
Eppendurf –(Germany)	ماصة دقيقة Micro pipette	8
YSI Incorporated model (55-25 FT)	مقياس الاوكسجين المذاب Dissolved Oxygen meter	9
HYSC Haying Scientific Equipment Co . Ltd	حاضنة الطحالب Algae Growth Chamber	10
HANNA model PH -211	مقياس الاس الهيدروجيني pH-meter	11
USA (DV-3E . 3- CFM)	مضخة سحب الهواء Economy Vacuum Pump	12
Binder Bo53 (08-56326)	حاضنة البكتريا Incubator	13
K & K Scientific Sapp ., Korea (K –A C60)	جهاز المؤصدة Autoclave	14
SHIMADZU (AA-6300)	جهاز قياس العناصر الثقيلة Atomic Absorption Spectrophotometer	15
SHIMADZU UV- 1650 – PC	UV-visible Spectrophotometer	16
SHIMADZU FTIR - 8400 S	Fourier Transform Infrared Spectrophotometer	17

(3 – 3) الفحوصات الكيميائية :

1 - الاس الهيدروجيني : pH

تم حساب قيمة الاس الهيدروجيني بأستعمال جهاز قياس الاس الهيدروجيني موديل Wilwaukee Sm 801 بعد ان تم معايرته بالمحاليل الضابطة القياسية .

2 - الاوكسجين الذائب : Dissolved Oxygen

تم حساب قيمة الاوكسجين المذاب في العينات بواسطة جهاز قياس الاوكسجين Dissolved Oxygen meter بعد ان تم معايرته وعبر عن النتائج بالملغرام / لتر .

(3 - 4) قياس المغذيات :

1- النتريت : Nitrite

تم حساب قياس تركيز النتريت وفق طريقة (Parson *et al*., 1984) من خلال أضافة 1 مل من Sulphanil amid و 1 مل من N-1-ethylen diamine dihydrochloride naphthyl الى 50 مل من العينة ثم قيست لها الامتصاصية الضوئية بواسطة جهاز المطياف الضوئي Spectrophotometer عند طول موجي 543 نانوميتر وعبر عن النتائج بوحدة الملغرام / لتر .

2 - النترات : Nitrate

تم حساب قياس النترات على وفق طريقة التقدير ب (الاشعة فوق البنفسجية) بالاعتماد على (APHA , 1999) من خلال تحضير محلول قياسي من خلال اذابة 0.7218 غم من Anhydrous potassium nitrate ب 1 لتر ماء مقطر حيث يكون تركيز النتروجين في هذا المحلول 100 جزء بالمليون و يخفف 100 مل من المحلول القياسي الى 1 لتر فيكون محتوى المحلول الجديد 4.43 جزء بالمليون نترات ومنه يحضر المحلول القياسي لنترات بتراكيز تتراوح بين (0 -350) مايكرو غرام نتروجين وتخفف هذه التراكيز بأضافة 50 مل ماء مقطر حيث يؤخذ 25 مل من المخفف ويضاف لها 1ml من حامض HC l ، كما يحضر البلانك بأخذ 25 مل من الماء المقطر و تقرأ النماذج بواسطة جهاز المطياف الضوئي Spectrophotometer عند طول موجي 220 نانوميتر و275 نانوميتر والاخير هو لإزالة

التأثير الناتج لأمتصاص المواد العضوية الموجودة في النموذج وعبر عن النتائج بوحدة ملغرام / لتر ، على وفق المعادلة :

$$\mu (NO_3) = (A - B) \times F \times di\ l$$

حيث يمثل A الامتصاصية على طول موجي 220 nm
ويمثل B الامتصاصية على طول موجي 275 nm
ويمثل F ثابت = 4.43 .
ويمثل di 1 = قراءة البلانك المأخوذ للعينات المراد قياسها .

3 - الفوسفات الفعالة : Phosphate

تم قياس تركيز الفوسفات على وفق طريقة (Parson *et al.*, 1984) من خلال أضافة 5 مل من المحلول المختزل الخليط المتكون من 200 مل من محلول مولبيدات الامونيوم و500 مل من حامض الكبريتيك المركز و200 مل من محلول حامض الاسكوربك و100 مل من محلول ترترات البوتاسيوم الانتموني الى 100 من العينة ، ثم قيست لها الامتصاصية الضوئية بواسطة جهاز المطياف الضوئي Spectrophotometer عند طول موجي 885 نانوميتر وعبر عن النتائج بوحدة الملغرام / لتر .

(3 - 5) العناصر الثقيلة :

تم قياس العناصر الثقيلة الذائبة المتمثلة بالكادميوم والرصاص والفضة بواسطة جهاز المطياف الذري Atomic absorption spectroscopy وفق (APHA , 2003) .

(3- 6) تنمية عزلة طحلب الدراسة :

(3- 6 -1) حفظ العزلة وأدامتها :

نميت عزلة طحلب . *Stigonema* sp في الوسط الزرعي Medium (BG-11) (Rippka *et al.*, 1979) المبين مكوناته في الجدول (2) من خلال تحضير المحاليل الاساسية stok solution الفعالة في تنمية الطحالب الخضر المزرقة Blue Green (Cyanophyta) والعائد اليها طحلب الدراسة . *Stigonema* sp بعد ان تم تشخيصه وفق (Prescott , 1973) و حفظت المحاليل المحضرة في الثلاجة بدرجة حرارة 4 م° ، بعدها حضر الوسط الزرعي من خلال خلط نسب محددة من المحاليل الاساسية التي تم تحضيرها مسبقا مكملا الحجم الى 1 لتر من الماء المقطر ومن ثم ضبط الاس الهيدروجيني لها بين 0. 7

7.5- من خلال اضافة بضعة قطرات من حامض الهيدروكلوريك HCl 0.01 عياري او محلول هيدروكسيد الصوديوم Na OH 0.01 عياري . بعد ذلك عقم الوسط الزرعي بأُستخدام جهاز المؤصدة (Autoclave) بدرجة حرارة 121 م° وضغط 1.5 بار لمدة 20 دقيقة وترك لليوم التالي ليتم استخدامه في التنمية ، بعد ذلك زرعت عزلات الطحلب في أوساط زرعيه سائلة بحجم 400 مل في دوارق زجاجية سعة 500 مل اذ أضيف لها 10 مل لاقحة من مزرعة الطحلب الخزين ، من ثم حضنت في الحاضنة (chamber Algae Growth) بدرجة حرارة (25 - 30) م° وشدة اضاءة 37.60 مايكرو اينشتاين / سم^{2} / ثا بنظام ضوئي 8:16 ساعة اضاءة ظلام (قشاري ، 2004) ، أما بالنسبة لطحلب *Pithophora oedogonia* بعدما جلبت العينة من مزرعة الشلب وفحصها تحت المجهر وتشخيصها وفق (Prescott , 1973) ، تمت تنقية الطحلب وفق طريقة (Anderson *et al.*, 2005) المتبعة وهي غسل الطحلب بالمياه لعدة مرات Washing by centrifuge لغرض تنقيته من الشوائب العالقة به من ثم أعادة غسلة بالماء المقطر عدة مرات من ثم تنقيته باستخدام جهاز الطرد المركزي Centerifuge بسرعة 5000 دورة / 15 دقيقة للعينة بأكملها من ثم نشف الطحلب بورق النشاف بالضغط عليه بشكل خفيف لغرض التخلص من الماء حسب بعد ذلك جمعت العينة بأكملها وجففت بتعريضها لأشعة الشمس لحين جفافها بعد ذلك تم طحنها الى ان اصبحت بشكل باودر لغرض استخدامه لأجراء تجربة التخليق الحيوي .

جدول (2) : يوضح مكونات الوسط الزرعي BG-11 (ملغم / لتر)
(Rippka *et al.*, 1979)

Compound	**Stoke solution**	**Ml / Liter**
$NaNO_3$	150 g / l	10 ml
K_2HPO_4	40 g /l	1 ml
$MgSO_4 . 7H_2O$	75 g / l	1ml
$CaCL_2 . 2H_2O$	36 g / l	1ml
Citric acid	6 g / l	1ml
Ferric ammonium citrate	6 g / l	1ml
EDTA (disodium Salt)	1g / l	1ml

Na_2CO_3	20 g / L	1ml
Trace metal mix A5	See blow	1ml
H_3BO_3	2.86 g	-
$MnCl_2 . 4H_2O$	1.81 g	-
$ZnSO_2 .7H_2O$	0.222 g	-
$NaMoO_4 . 2H_2O$	0.39 g	-
$CuSO_4 .5H_2O$	0.079 g	-
$Co(NO_3)_2 .6H_2O$	0.049 g	-
Distilled Water	1.0 L	-

(3 - 7) : التجارب

(3 - 7 - 1) : تجربة انماء الطحلب في تراكيز النانو ووسط التنمية BG-11

أُجريت التجربة بتنمية 10 مل لاقحة من طحلب *Stigonema* sp . الخزين في اربع مزارع ثلاث منها حاوية على تراكيز مختلفة من المحلول النانوي المخفف المتمثلة بتراكيز (0.5 , 0.05 , 0.005) ملغم /لتر والناتجة من تخفيف 2 مل من المحلول النانوي الاصلي ذات تركيز 100 ملغم / لتر ملحق (1) قبل وبعد التخفيف ثم أكمل الحجم الى 100 مل بالماء المقطر ويعتبر بذلك المحلول الاساسي الذي أخذت منه التراكيز الثلاث المختلفة بعد ذلك يضاف الى التراكيز وسط التنمية BG-1 حتى يكتمل الحجم الى 200 مل اما المزرعة الرابعة فاقتصرت على وجود وسط التنمية BG-11 فقط كمعامل سيطرة لغرض المقارنة ونميت المزارع في دوارق ذات سعة 250 مل مع أخذ ثلاث مكررات لكل تركيز بعد ذلك حضنت المزارع في درجة حرارة (25-30) م^{o} و بشدة أضاءه 37.60 مايكرو / اينشتاين / ثا مع اخذ قياس النمو بشكل يومي بواسطة جهاز المطياف الضوئي Spectrophotometer وعلى طول موجي 650 نانوميتر واجراء الفحوصات الكيميائية على وسط التنمية و المتمثلة ب (الاس الهيدروجيني ، و الاوكسجين الذائب) حيث عبر عن معدل النمو بثابت النمو (K) والذي حسب وفق معادلة (Fogg , 1975) .

$$K = Log\ Nt - Log\ No \ / \ T$$

اذ ان :

K تمثل معدل النمو

NT تمثل المحصول بعد (t) يوم

No تمثل المادة الطحلبية في بداية التجربة

T تمثل الوقت (بالأيام)

(3- 7 - 1- 1) : تقدير صبغة الكلوروفيل - أ Chlorophyll A

تم تقدير صبغة الكلوروفيل - أ من خلال ترشيح 100 مل من مزرعة طحلب *Stigonema sp.* السائل المعامل بتراكيز النانو فضة ومن الطحلب المنمى بوسط التنمية BG-11 فقط لغرض معرفة التأثير المحتمل لمحلول النانو فضة على الصبغة لدى الطحلب بواسطة ورق الترشيح Millipore filter paper ذو فتحات بقطر 0.45 مايكرو ميتر ، و من ثم اضافة اسيتون بتركيز % 90 (v / v) المخفف بالماء المقطر بعدما كان بتركيز 100 % الى الورقة الحاوية على الطحلب المرشح بها بعد ذلك تم هرسه بشكل جيد ومن ثم تم التخلص من الشوائب بعملية الطرد المركزي بسرعة 3000 دورة / دقيقة ولمدة 15 دقيقة من ثم اخذ الرائق و اكمل الحجم الى 10 مل بأُستخدام الاسيتون ذات تركيز % 90 .

بعد ذلك قيست الكثافة الضوئية للعينة بالأَطوال الموجية (665 ، 750) نانوميتر بأُستخدام جهاز المطياف الضوئي Spectrophotometer ثم أضيف لها بضع قطرات من حامض الهيدروكلوريك 2 عياري للعينة وتركت لمدة 10 دقائق بعدها قيست الكثافة الضوئية على الأَطوال الموجية نفسها واستخدم بذلك الاسيتون كمحلول قياسي (Blank) بحسب تركيز الكلوروفيل A بالاعتماد على معادلة (Vollen weider, 1964) كما يأتي :

$$\mu g\ C\ hl\ .a\ per\ Sample = 11.9\{2.43\ (Db - Da)\}v\ /\ L$$

اذ تشير الرموز الى :

_ **µg C hl .a per Sample** الى كمية الكلوروفيل مقدرة بالمايكرو غرام بالنموذج .

_ **Db** تدل على الكثافة الضوئية للمستخلص قبل إضافة الحامض المقاسة على طولين الموجيين (665 , 750) نانوميتر .

_ **Da** تدل على الكثافة الضوئية للمستخلص بعد اضافة الحامض المقاسة على طولين الموجيين (665 , 750) نانوميتر .

_ **V** يدل على حجم الاسيتون المستعمل لاستخلاص الصبغة (مل) .

_ **L** يدل على طول الخلية الضوئية (سم) اي طول خلية الكوارتز الحاوية على العينة المقاسة .

(3 – 7 – 2) : تجربة انماء الطحلب المعامل بالنانو فضة في المياه العادمة

أجريت هذه التجربة بتنمية 20 مل لاقحة من طحلب . *Stigonema* sp المأخوذ من المعاملة السابقة للطحلب في تراكيز النانو فضة بالإضافة لمعامل السيطرة وذلك بترسيب الطحلب من وسط تنميته الحاوي على تراكيز النانو فضة بجهاز الطرد المركزي من ثم تنميته في مزارع حاوية على المياه العادمة المعقمة فقط حيث جلبت كمية من المياه العادمة من احدى المبازل الموجود في منطقة الفرات في محافظة الديوانية وتركت لتترسب الشوائب للقاع من ثم رشحت لعدة مرات للتخلص من الشوائب الموجودة بواسطة قماش ذات ثقوب دقيقة جدا بعد ذلك رشحت بواسطة ورق الترشيح في المختبر ومن ثم عقمت في جهاز المؤصدة (Autoclave) بدرجة حرارة 100 م° وبضغط 121 جو لمدة ساعة ، وكانت حجم المزرعة 600 مل من المياه العادمة فقط في دوارق ذات سعة 1000 مل وبأخذ ثلاث مكررات لكل طحلب معامل بتراكيز الفضة النانوية بشكل مسبق ومنمى في المياه العادمة وفق هذه التجربة ومن ثم سدت فوهات الدوارق بالقطن وحضنت في الحاضنة تحت نفس ظروف التنمية من حرارة وشدة أضاءه في تجربة تنمية الطحلب في تراكيز الفضة النانوية واجراء قياس النمو و الفحوصات الكيميائية لكن للمياه العادمة باعتبارها وسط التنمية في هذه التجربة واجراء قياس للعناصر الثقيلة والمغذيات من المياه العادمة .

(3- 7 - 4) : تحضير محاليل دقائق الفضة النانوية :

يحضر محلول دقائق الفضة النانوية Silver nanoparticles بأخذ صفائح من الفضة النقية **Ag** ويتم تقطيعها الى حجم صغير جدا تصل مساحتها الى (5 ملم X 5 ملم) بعد ذلك تحول الى المحلول النانو ي من خلال تصنيعها في مركز ابحاث النانو تكنولوجي / جامعة الكوفة و باستعمال جهاز (N d : YAG) Neo dymium : yttrium Aluminum Garnet laser نوع Huafei على نبضة 30 لمدة 60 ثانية بحسب طريقة

(Mafune *et al.*, 2000) . حيث يتوضح في الملحق (2) التركيب الدقيق لدقائق الفضة النانوية من خلال أستعمال جهاز المجهر الالكتروني الماسح Scanning electron (SEM) microscope للكشف عن ادق قياس للفضة النانوية و الرسم البياني لتوليفة النانو فضة كما

موضحة في الملحق (3) ، وبذلك يتم الحصول على المحلول النانو ي بحجم دقائق 50nm partical size ، ومن ثمَّ تم تحضير ثلاثة تراكيز نانوية مخففة وهي (0.5

, 0.05 , 0.005) ملغم/لتر من المحلول النانو ي الأصلي ذات التركيز 100 ppm ، وفق تخفيف (Lindgren , 2014) .

(3 - 7 - 4) تجربة التخليق الحيوي للفضة النانوية

تم اجراء تجربة التخليق الحيوي بحسب طريقة (Kalabe gishvili *et al.*, 2012) لتخليق النانو فضة من الكتلة الحيوية لطحلب *Pithophora oedogonia* من خلال اخِذ 4غم من الوزن الجاف للطحلب واضيف له 40 مل من الماء المقطر اي لكل غرام واحد من الوزن الجاف يقابله 10 مل من الماء المقطر من ثم سخن الخليط في الفرن Oven بدرجة حرارة 60 م° لمدة 15 دقيقة بعدها يترك ليبرد ومن ثم تمت تصفيته بورق الترشيح ثم خلط الراشح مع 100 مل من محلول نترات الفضة ثم حضن بدرجة حرارة الغرفة 25 م° لمدة 72 ساعة بعيدا عن الضوء ، بعد ذلك تمت تنقيته بالطرد المركزي لمدة 15 دورة / الدقيقة لمدة 20 دقيقة حيث ترك الرائق العلوي وتمت اذابة الراسب في ماء مقطر خالي من الايونات ، ولغرض التأكد من ان المحلول الناتج هو نانو فضة اجريه له قياس (UV-VIS) ، الى جانب ذلك اجريه له قياس اخر وهو (FTIR) العامل على تحويل فورييه الأشعة تحت الحمراء (FTIR) الطيفي ، والمستخدم لتقييم الروابط الكيميائية في الذرات السطحية والذرات الوظيفية على سطح الجسيمات النانوية ووصف الخصائص الفيزيائية للمواد النانوية ووظائفها (Alexandrova *et al.*, 2008 ; Morais *et al.*, 2006) ، كذلك اجريت تجربة التخليق الحيوي لنانو فضة على طحلب *Stigonema* sp. و *P. Oedogonia* لكن بطريقة اخرى وفق طريقة (Lengke *et al.*, 2007) حيث تضمنت اخذ الوزن الرطب لكلا الطحلبين بمقدار 1 غم واضافة اليها تراكيز مختلفة من محلول نترات الفضة تضمنت 1 مولاري ، 2 مولاري ، و 3 مولاري والناتجة من اذابة 0.1 غم من نترات الفضة في 100 مل من الماء النقي من ثم حضنت في بدرجة حرارة الغرفة وفي ظلام بعيدا عن الضوء كحد اقصى 72 ساعة ، كما واعيدت التجربة على الطحلبين ولكن بأخذ الوزن الجاف لكليهما تحت نفس الظروف .

(3 – 7 - 5) : اختبار الحساسية :

تم إجراء اختبار الحساسية بحسب طريقة Kirby - Bauer المذكورة في (CLSI, 2012) لاختبار الحساسية على بكتريا *Staphylococcus aureus* ، و بكتريا *proteus mirabilis* التي اخذت من مختبر البكتريولوجي في مستشفى النسائية والاطفال بتاريخ 1 / 1 /1 2017 ، حيث حضر وسط Muller hinton agar media بإذابة 13 غم ب 250 مل ماء مقطر ومن ثم عقمت بالمؤصدة لمدة ساعة بدرجة حرارة 100 م° وضغط 121 جو بعد ذلك تُركَت لتبرد ومن ثم صُبَّ في اطباق بتري وتركت الاطباق لمدة (3-5) دقيقة حتى يتماسك الوسط ومن ثم نميت فيه مستعمرات صغيرة مأخوذة من العز لات البكتيرية من خلال استخدام اعواد قطن معقمة خاصة ومن ثم خففت بمحلول

Turbiding 0.5 Macferland (Bacteria $cm_3 - 10^7$)ليعطي بذلك (NaCl 0.85 %) ومن ثم غمس عود القطن في العالق البكتيري وأزيلت عنها الرطوبة الزائدة بضغطها بجدران الانبوبة من الداخل ، ومن ثم وزعت على الطبق من ثم ثبتت أُقراص صغيرة بقطر 0.6 cm لوضع فيها المحلول النانو ي المصنع كيميائيا والنانو المخلق حيويا بالإضافة الى المضادات الحيوية (Nitrofurantoin (NIT ، و(Amikacin (AK ، و (IPM) ، و (CTR) Calctonin Receptor ثم حضنت الأطباق لمدة 24 ساعة و بدرجة حرارة (37) م° ، وعندما انتهاء المدة قرأت النتيجة من خلال قياس التثبيط الحاصل بوحدة المليمتر باستخدام المسطرة .

(3 - 8) نسبة الإزالة للمغذيات والعناصر الثقيلة :

تم حساب نسبة الازالة بحسب (Fogg , 1965) على وفق المعادلة :

$$\mathbf{R.P = (A – B) \ / \ A \times 100 \ \%}$$

R.P تمثل Removal percentagr

A تمثل التركيز الاول ، B تمثل التركيز النهائي .

(3 - 9) التحليل الاحصائي :

تم تحليل نتائج الدراسة الحالية إحصائيا بأُستخدام برنامج : GraphPad Prism SAS Institute ,Inc. USA الاصدار الرابع إذْ تم استخدام اختبار تحليل التباين الأحادي One Way ANOVA، وتحليل التباين الثنائي Two Way ANOVA للمقارنة بين مجاميع الدراسة المختلفة ، واختبرت معنوية الفروق بين المتوسطات بوساطة اختبار أقل فرق معنوي Least significant differences (LSD) لهذا الغرض لمستوى الاحتمالية عند 5% (Motulsky , 2003) كما في الملحق (7) .

-C- **- D-**

صورة (1) : **اشكال الطحالب المستعملة في الدراسة .**

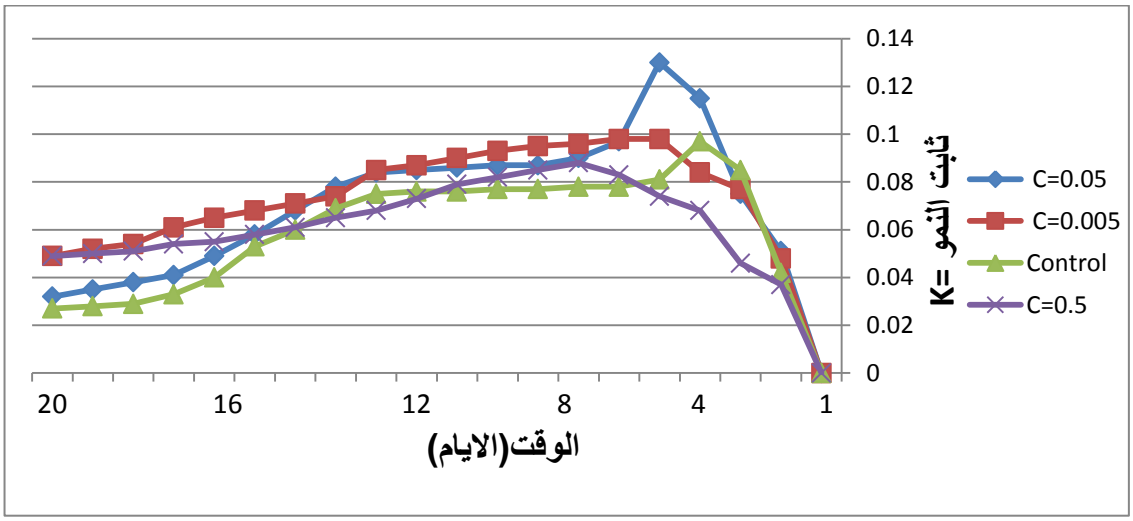
(A) – طحلب *Stigonema sp* . النامية في الوسط الغذائي BG-11 (10 x) – B – تأثير دقائق النانو فضة على طحلب *Stigonema sp*. (40 x) – C – شكل Akinte الوسطية والطرفية في طحلب *Pithophora oedogonia* – D – (40 x) طحلب *Pithophora oedogonia* (10 x) .

4 - النتائج :

(1-4) : تنمية طحلب *Stigonemia* sp. في تراكيز النانو فضة :

(4 - 1 -1) النمو :

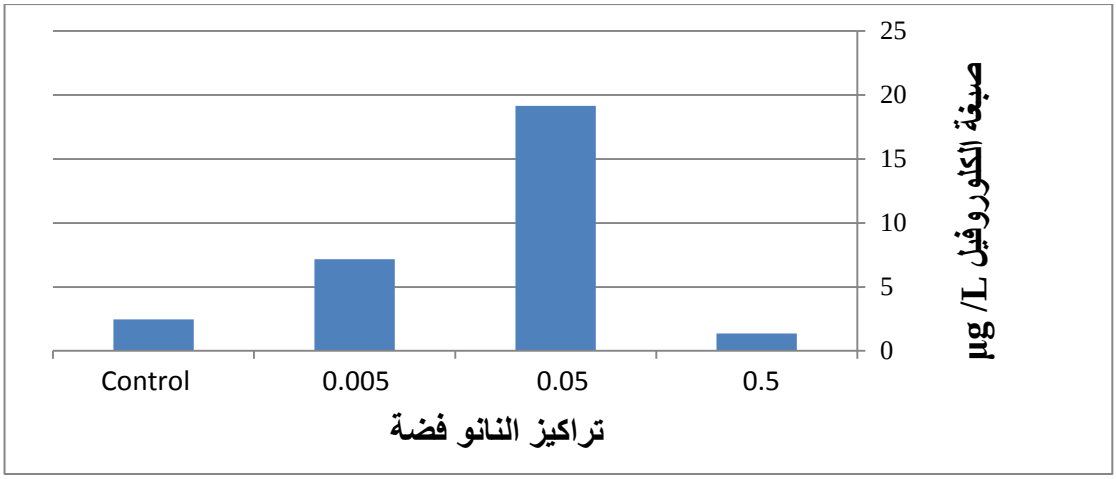
بينت النتائج حصول نمو لطحلب *Stigonema* sp. عند تنميته في تراكيز النانو فضة حيث بلغ اعلى ثابت نمو (K = 0.115) عند معاملة الطحلب بتركيز النانو فضة (0.05) ملغم /لتر في اليوم (الخامس) من التنمية و بلغ ثابت النمو (K= 0.098) عند معاملة الطحلب بتركيز النانو فضة (0.005) ملغم /لتر في اليوم (الخامس) من التنمية في حين بلغ أقل ثابت نمو (K = 0.088) عند معاملة الطحلب بتركيز النانو فضة (0.5) ملغم / لتر في اليوم (السابع) من التنمية بالمقارنة مع مجموعة السيطرة حيث بلغ ثابت النمو (K=0.097) في اليوم (الرابع) من التنمية ، ويتوضح النمو الحاصل كما في الملحق (4) و(5) ، حيث بينت النتائج بالشكل (1) ، واظهرت نتائج التحليل الاحصائي وجود فروق معنوية بين التراكيز وبين قيم النمو لليوم الواحد عند مستوى معنوية ($P \leq 0.05$) .



شكل (1) : **منحنى النمو لطحلب الدراسة عند التنمية بتراكيز مختلفة من النانو فضة ومجموعة السيطرة**

(4-1 -1-1) تقدير صبغة الكلوروفيل :

بينت النتائج ان أعلى قيمة لصبغة الكلوروفيل لطحلب *Stigonema* sp. عند التنمية بتراكيز النانو فضة بلغ (19.15) مايكرو غرام / لتر عند معاملة الطحلب بتركيز النانو فضة (0.05) ملغم /لتر و (7.15) مايكرو غرام / لتر عند المعاملة بتركيز النانو فضة (0.005) في حين بلغت أقل قيمة لصبغة الكلوروفيل عند معاملة الطحلب بتركيز النانو فضة (0.5) ملغم /لتر وكانت القيمة (1.37) مايكرو غرام/لتر بالمقارنة مع مجموعة السيطرة والتي بلغت (2.45) مايكرو غرام / لتر ، كما مبين في الشكل (2) ، و اظهرت نتائج التحليل الاحصائي عدم وجود فروق معنوية بين قيم صبغة الكلوروفيل عند مستوى معنوية ($P \leq 0.05$) .

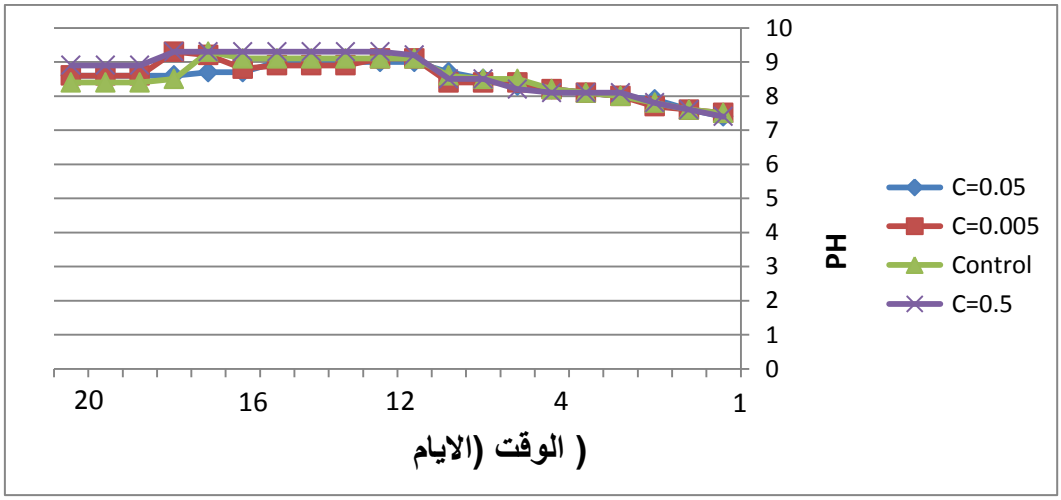


شكل (2) : **قيم صبغة الكلوروفيل لطحلب الدراسة المعامل بتراكيز مختلفة من النانو فضة ومجموعة السيطرة عند طور الاستقرار** .

(4 - 1 - 2) : الخصائص الكيميائية

(4 - 1 - 2 - 1) الاس الهيدروجيني

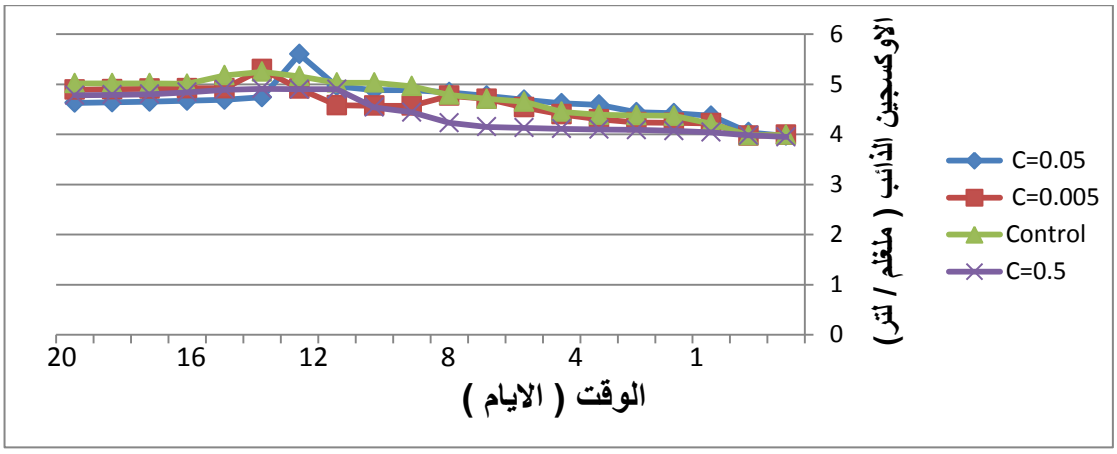
أظهرت النتائج ارتفاع في قيم الاس الهيدروجيني لوسط التنمية خلال مدة نمو الطحلب *Stigonema* sp. عند تراكيز النانو فضة بالمقارنة مع مجموعة السيطرة إذْ بلغت أعلى قيمة للاس الهيدروجيني (9. 3) في اليوم (السادس عشر) من التنمية عند معاملة الطحلب بتركيز (0.05 , 0.005) ملغم /لتر و مجموعة السيطرة في حين بلغت أقل قيمة للاس الهيدروجيني (9.0) في اليوم (العاشر ولغاية الرابع عشر) من التنمية عند الطحلب المعامل بتركيز النانو فضة (0.5) ملغم / لتر ، وكما موضح في الشكل (3) ، وبينت النتائج الاحصائية وجود فروق معنوية بين ايام النمو للتركيز نفسه وبين تراكيز الدراسة لليوم نفسه عند مستوى معنوية ($P \leq 0.05$) .



شكل (3) : **قيم الاس الهيدروجيني للوسط الزرعي لطحلب الدراسة عند التنمية بتراكيز مختلفة من النانو فضة ومجموعة السيطرة**

(4- 1 - 2- 2) الاوكسجين الذائب :

بينت النتائج ان أعلى قيمة للأوكسجين الذائب خلال مدة نمو الطحلب *Stigonema* sp. في تراكيز النانو فضة (5.60) ملغم / لتر في اليوم (الخامس عشر) من التنمية عند معاملة الطحلب بتركيز النانو فضة (0.05) ملغم / لتر و (5.30) ملغم / لتر في اليوم (الرابع عشر) من التنمية عند معاملة الطحلب بتركيز النانو فضة (0.005) ملغم /لتر واقل قيمة للأوكسجين الذائب وجدت عند معاملة الطحلب بتركيز النانو فضة (0.5) ملغم /لتر حيث بلغ أقل قيمة للأوكسجين الذائب (5.23) ملغم / لتر في اليوم (الخامس عشر) من التنمية بالمقارنة مع مجموعة السيطرة حيث بلغت(5.25) ملغم / لتر في اليوم (الخامس عشر) من التنمية ، وكما موضح في الشكل (4) ، وبينت النتائج الاحصائية عدم وجود فروق معنوية بين ايام النمو للتركيز نفسه وبين تراكيز الدراسة لليوم نفسه عند مستوى معنوية ($P\leq0.05$).



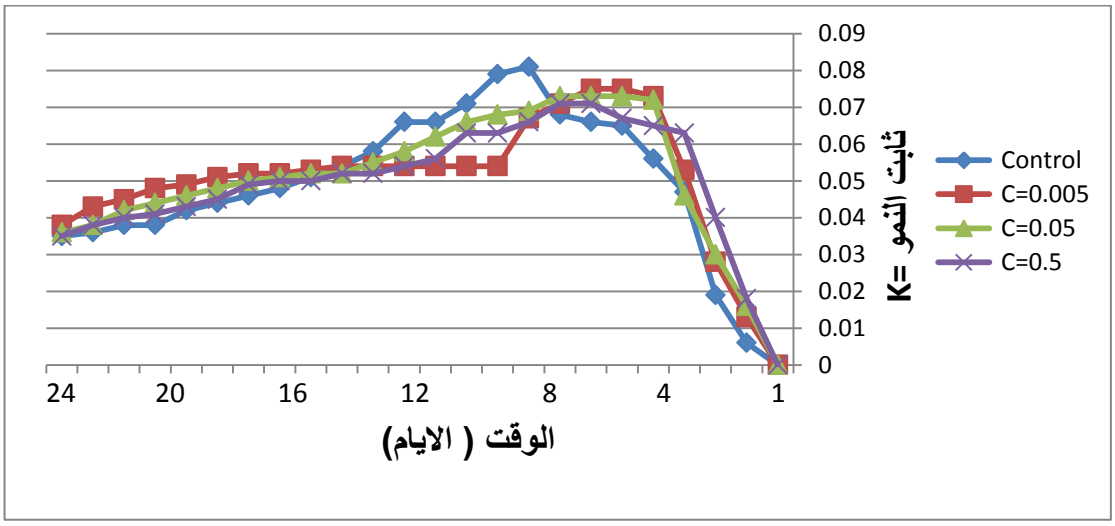
شكل (4) : **قيم الاوكسجين الذائب للوسط الزرعي لطحلب الدراسة عند التنمية بتراكيز مختلفة من النانو فضة ومجموعة السيطرة**

(4-2) تنمية طحلب *Stigonema* sp. المعامل مسبقا بتراكيز النانو فضة في المياه العادمة :

(4-2-1) التنمية :

بينت النتائج حصول نمو لطحلب *Stigonema* sp. المعامل مسبقا بتراكيز النانو فضة عند تنميته في المياه العادمة أن اعلى ثابت نمو (K = 0.081) في اليوم (التاسع) من التنمية عند مجموعة السيطرة مقارنة مع الطحلب المعامل مسبقا بتركيز النانو فضة (0.005) ملغم /لتر حيث بلغ (K= 0.075) في اليوم (السادس) من التنمية وأقل ثابت نمو (K=0.073) في اليوم (السابع) من التنمية عند الطحلب المعامل مسبقا بتركيزي النانو فضة (0.5 , 0.05) ملغم / لتر ، وكما موضح في الشكل (5) ، و اظهرت نتائج التحليل

الاحصائي وجود فروق معنوية بين قيم النمو لطحلب المعامل مسبقا بتراكيز النانو فضة وكذلك لقيم ثابت النمو في اليوم الواحد عند مستوى معنوية ($P \leq 0.05$) .

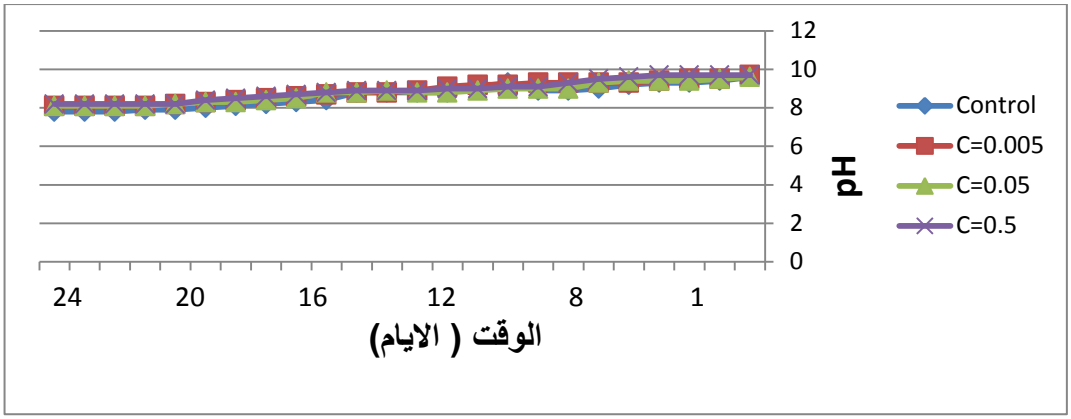


شكل (5) : **منحنى قيم ثابت النمو لطحلب الدراسة المعامل مسبقا بتراكيز مختلفة من النانو فضة ومجموعة السيطرة عند تنميته في المياه العادمة**

(4 - 2 - 2) الخصائص الكيميائية :

(4-2 -2-1) الاس الهيدروجيني :

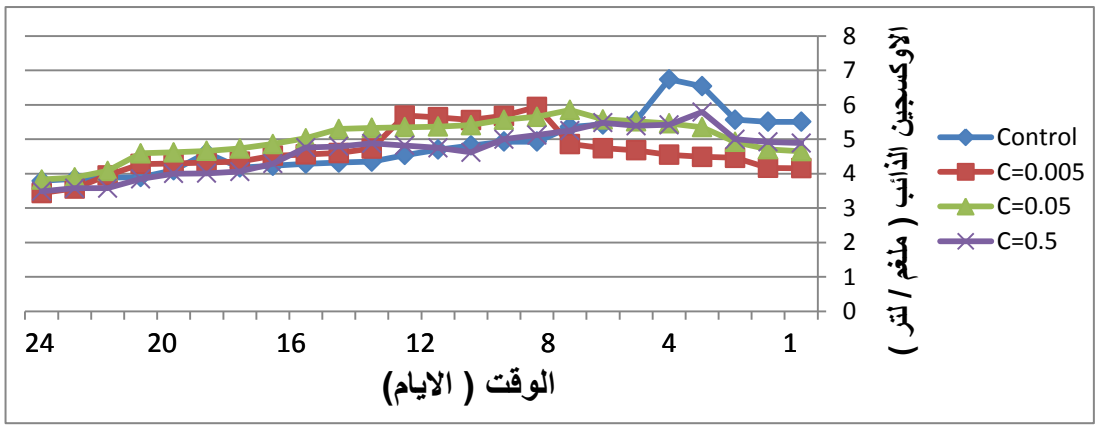
بينت النتائج انخفاض في قيم الاس الهيدروجيني للمياه العادمة عند تنميه طحلب *Stigonema* sp. المعامل مسبقا بتراكيز النانو فضة في المياه العادمة حيث بلغ (8.4) في اليوم (التاسع عشر) من التنمية عند مجموعة السيطرة بالمقارنة مع الطحلب المعامل مسبقا بتركيزي النانو فضة (0.05 , 0.005) ملغم /لتر في اليوم (التاسع عشر) من التنمية و (8.2) في اليوم (التاسع عشر) عند الطحلب المعامل مسبقا بتركيز النانو فضة (0.5) ملغم /لتر ، وكما مبين في الشكل (6) ، واظهرت نتائج التحليل الاحصائي وجود فروق معنوية بين قيم الاس الهيدروجيني للمياه العادمة عند الطحلب المعامل مسبقا بتراكيز النانو فضة و لقيم الاس الهيدروجيني للمياه العادمة لليوم الواحد عند مستوى معنوية ($P \leq 0.05$)



شكل (6) : **قيم الاس الهيدروجيني للمياه العادمة لطحلب الدراسة المعامل مسبقا بتراكيز مختلفة من النانو فضة ومجموعة السيطرة عند التنمية في المياه العادمة**

(4 - 1 - 2 - 2) الاوكسجين الذائب :

بينت النتائج ان أعلى قيمة للأوكسجين الذائب للمياه العادمة عند تنمية الطحلب *Stigonema* sp. المعامل مسبقا بتراكيز النانو فضة بلغت (6.74) ملغم / لتر في اليوم (الخامس) من التنمية عند مجموعة السيطرة بالمقارنة مع الطحلب المعامل مسبقا بتركيز النانو فضة (0.005) ملغم /لتر حيث بلغ (5.94) ملغم / لتر في اليوم (التاسع) من التنمية و (5.85) ملغم/ لتر عند الطحلب المعامل مسبقا بتركيز النانو فضة (0.05) ملغم /لتر في اليوم (الثامن) من التنمية و (5.79) ملغم / لتر في اليوم (الرابع) من التنمية عند الطحلب المعامل مسبقا بتركيز النانو فضة (0.5) ملغم / لتر ، وكما موضح في الشكل (7) ، و بينت النتائج الاحصائية وجود فروق معنوية بين ايام النمو للتركيز نفسه وبين تراكيز الدراسة لليوم نفسه عند مستوى معنوية ($P \leq 0.05$)

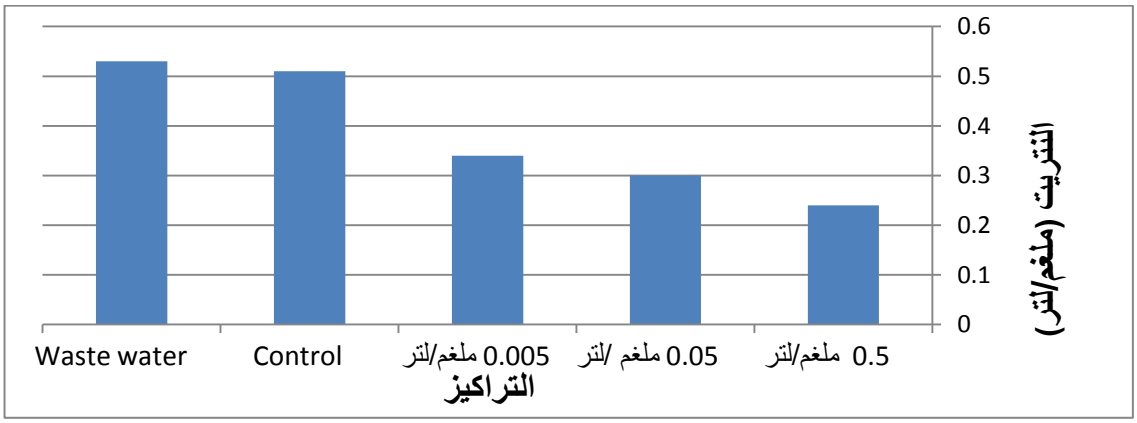


شكل (7) : **قيم الاوكسجين الذائب للمياه العادمة لطحلب الدراسة المعامل بتراكيز مختلفة النانو فضة ومجموعة السيطرة عند التنمية في المياه العادمة**

(4 - 3) المغذيات :

(4 - 3 - 1-) النتريت :

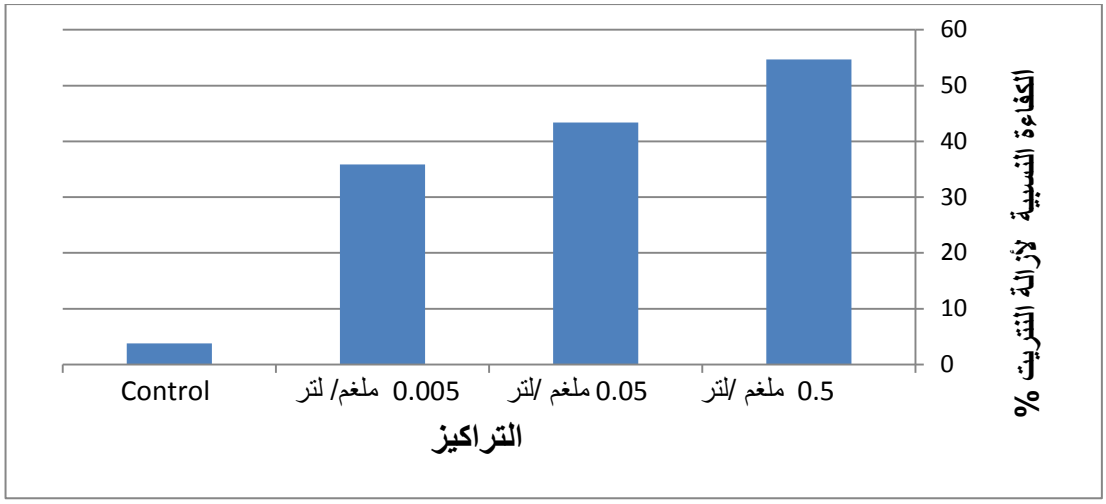
بينت نتائج التجربة لتنمية طحلب *Stigonema* sp. المعامل مسبقا بتراكيز النانو فضة ومجموعة السيطرة في المياه العادمة ان أعلى تركيز لنتريت في المياه العادمة بلغ (0. 51) ملغم / لتر عند مجموعة السيطرة و بلغ تركيز النتريت (0.34) ملغم / لتر في المياه العادمة عند تنميه الطحلب المعامل مسبقا بتركيز النانو فضة (0.005) ملغم /لتر فيها و (0.30) ملغم / لتر في المياه العادمة عند تنمية الطحلب المعامل مسبقا بتركيز النانو فضة (0.05) ملغم /لتر فيها وان أقل تركيز لنتريت وجد في المياه العادمة (0. 24) ملغم / لتر عند تنمية الطحلب المعامل مسبقا بتركيز النانو فضة (0.5) ملغم /لترفيها ، بالمقارنة مع تركيز النتريت في المياه العادمة قبل تنمية الطحلب فيها إذْ بلغ (0.53) ملغم / لتر ، و كما يوضح في الشكل (8) ، وقد اظهرت نتائج الاحصائي عدم وجود فروق معنوية بين التراكيز عند مستوى معنوية ($P \leq 0.05$) .



شكل (8) : **التغيرات في قيم النتريت عند تنمية طحلب *Stigonema* sp. المعامل مسبقا بتراكيز مختلفة من النانو فضة ومجموعة السيطرة في المياه العادمة .**

(4 - 3 - 2) الكفاءة النسبية لإزالة النتريت :

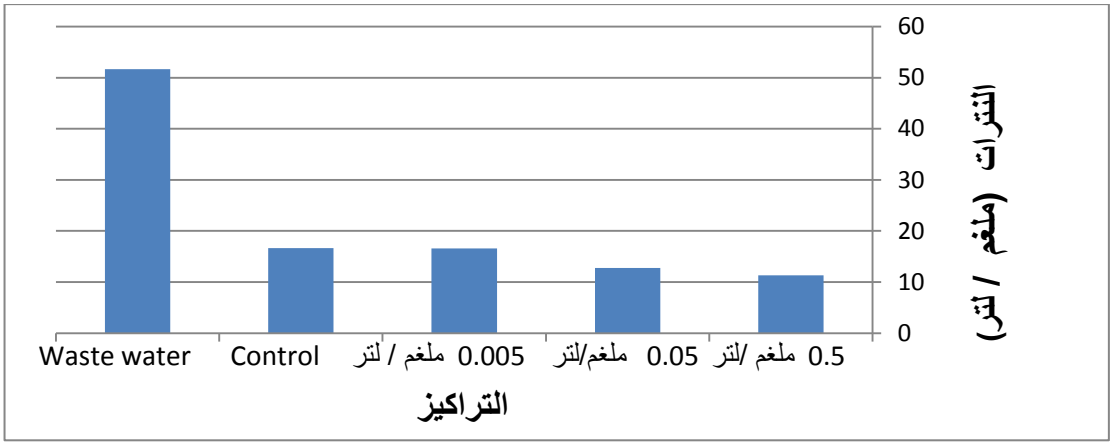
بينت نتائج الدراسة ان أعلى نسبة ازالة لتركيز النتريت بلغت (54.71) % عند الطحلب المعامل مسبقا بتركيز النانو فضة (0.5) ملغم /لتر و (43.39) % عند الطحلب المعامل مسبقا بتركيز النانو فضة (0.05) ملغم /لتر كما و نسبة الإزالة (35.84) % عند الطحلب المعامل مسبقا بتركيز النانو فضة (0.005) ملغم /لتر بالمقارنة مع مجموعة السيطرة إذْ سجلت أقل نسبة ازالة وبلغت (3.77) % ، وكما يوضح بالشكل (9) .



شكل (9) : **الكفاءة النسبية لإزالة النتريت بواسطة طحلب الدراسة .**

(4 - 3 - 3) النترات :

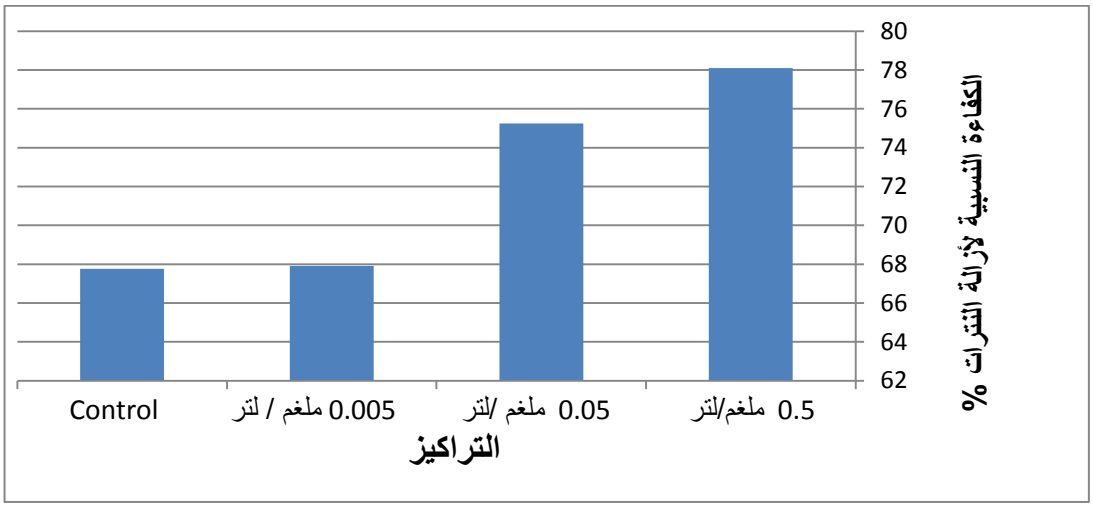
بينت نتائج التجربة لنمو طحلب *Stigonema* sp. المعامل مسبقا بتراكيز النانو فضة في المياه العادمة ان أعلى تركيز لنترات في المياه العادمة بلغ (16.655) ملغم / لتر عند مجموعة السيطرة يليه (16.579) ملغم / لتر في المياه العادمة عند تنمية الطحلب المعامل مسبقا بتركيز النانو فضة (0.005) ملغم /لتر فيها و (12.783) ملغم / لتر في المياه العادمة عند تنمية الطحلب المعامل مسبقا بتركيز النانو فضة (0.05) ملغم/لتر فيها وان أقل تركيز لنترات قد (11.314) ملغم / لتر في المياه العادمة عند تنمية الطحلب المعامل مسبقا بتركيز النانو فضة (0.5) ملغم /لتر فيها ، بالمقارنة مع تركيز النترات للمياه العادمة قبل تنمية الطحلب فيها و بلغ (51.667) ملغم / لتر ، و كما يوضح في الشكل (10) ، وقد اظهرت نتائج التحليل الاحصائي عدم وجود فروق معنوية بين تراكيز فيما عدا عند الطحلب المعامل مسبقا بتركيز (0.5) ملغم/لتر عند مستوى معنوية ($P \leq 0.05$) .



شكل (10) : **التغيرات في قيم النترات عند تنمية طحلب *Stigonemia* sp. المعامل مسبقا بتراكيز مختلفة من النانو فضة ومجموعة السيطرة في المياه العادمة .**

(4 - 3 - 4) الكفاءة النسبية لإزالة النترات :

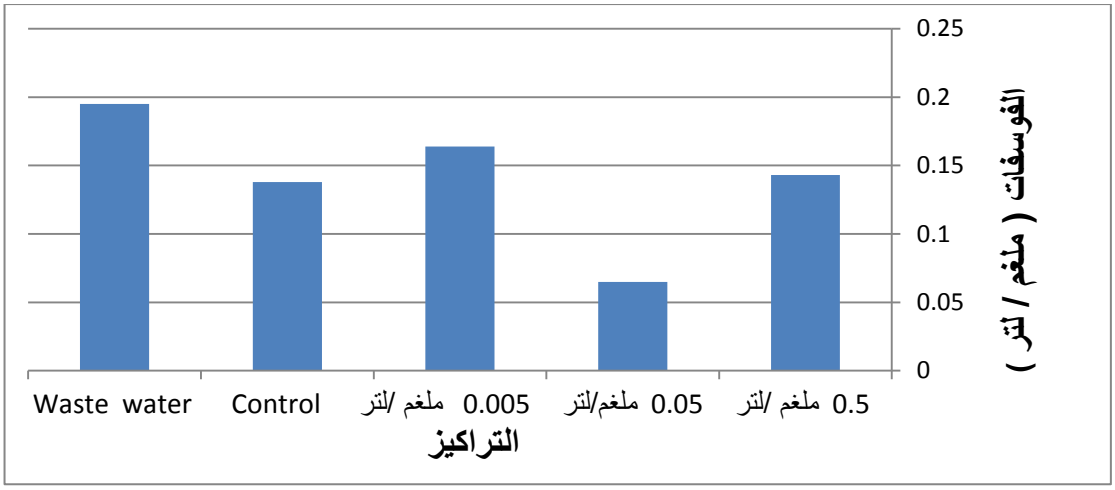
بينت النتائج ان أعلى نسبة ازالة لتركيز النترات بلغت (78.1) % عند الطحلب المعامل مسبقا بتركيز النانو فضة (0.5) ملغم /لتر و بلغت (75.25) % عند الطحلب المعامل مسبقا بتركيز النانو فضة (0.05) ملغم /لتر و بلغت (67.91) % عند الطحلب المعامل مسبقا بتركيز النانو فضة (0.005) ملغم /لتر وكانت أقل نسبة ازالة عند مجموعة السيطرة إذْ بلغت (67.76) % ، وكما مبين بالشكل (11) .



شكل (11) : **الكفاءة النسبية لإزالة النترات بواسطة طحلب الدراسة .**

(4 – 3 - 5) الفوسفات :

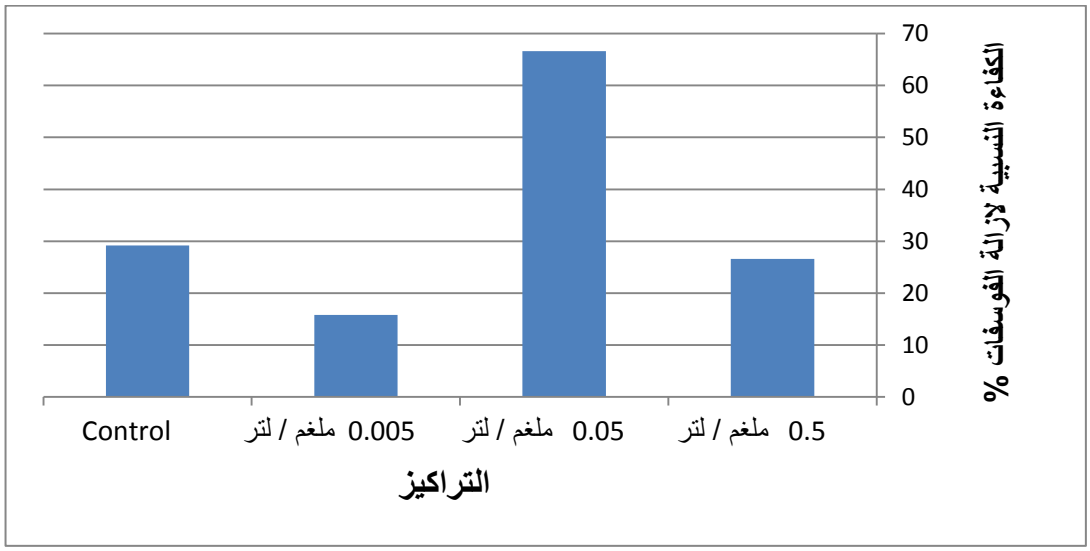
بينت نتائج تجربة تنمية طحلب *Stigonema* sp. المعامل مسبقا بتراكيز النانو فضة في المياه العادمة ان أعلى تركيز للفوسفات في المياه العادمة بلغ (0. 164) ملغم / لتر عند الطحلب المعامل مسبقا بتركيز النانو فضة (0.005) ملغم /لتر فيها و (0. 143) ملغم / لتر في المياه العادمة عند تنمية الطحلب المعامل مسبقا بتركيز النانو فضة (0.5) ملغم /لتر فيها تليه مجموعة السيطرة (0. 138) ملغم / لتر في المياه العادمة و كان أقل تركيز للفوسفات في المياه العادمة عند تنمية الطحلب المعامل مسبقا بتركيز النانو فضة (0. 05) ملغم /لتر فيها حيث (0. 065) ملغم / لتر، بالمقارنة مع تركيز الفوسفات في المياه العادمة قبل اجراء تنمية الطحلب فيها إذْ بلغ (0.195) ملغم / لتر ، وكما يوضح في الشكل (12) ، وكما اظهرت نتائج التحليل الاحصائي عدم وجود فروق معنوية بين تراكيز الفوسفات عند مستوى معنوية ($P \leq 0.05$) .



شكل (12) : **التغيرات في قيم الفوسفات عند تنمية طحلب *Stigonema* sp.المعامل مسبقا بتراكيز مختلفة من النانو فضة ومجموعة السيطرة في المياه العادمة.**

(6- 3-4) الكفاءة النسبية لإزالة الفوسفات :

بينت نتائج الدراسة ان أعلى نسبة إزالة لتركيز الفوسفات بلغت (66.6) % عند الطحلب المعامل مسبقا بتركيز النانو فضة (0.05) ملغم /لتر تليه مجموعة السيطرة و بلغت نسبة الإزالة (29.2) % وبلغت (26.6) % عند الطحلب المعامل مسبقا بتركيز النانو فضة (0.5) ملغم /لتر وان أقل نسبة ازالة لتركيز الفوسفات بلغت (15.8) % عند الطحلب المعامل مسبقا بتركيز النانو فضة (0.005) ملغم /لتر ، وكما مبين بالشكل (13) .

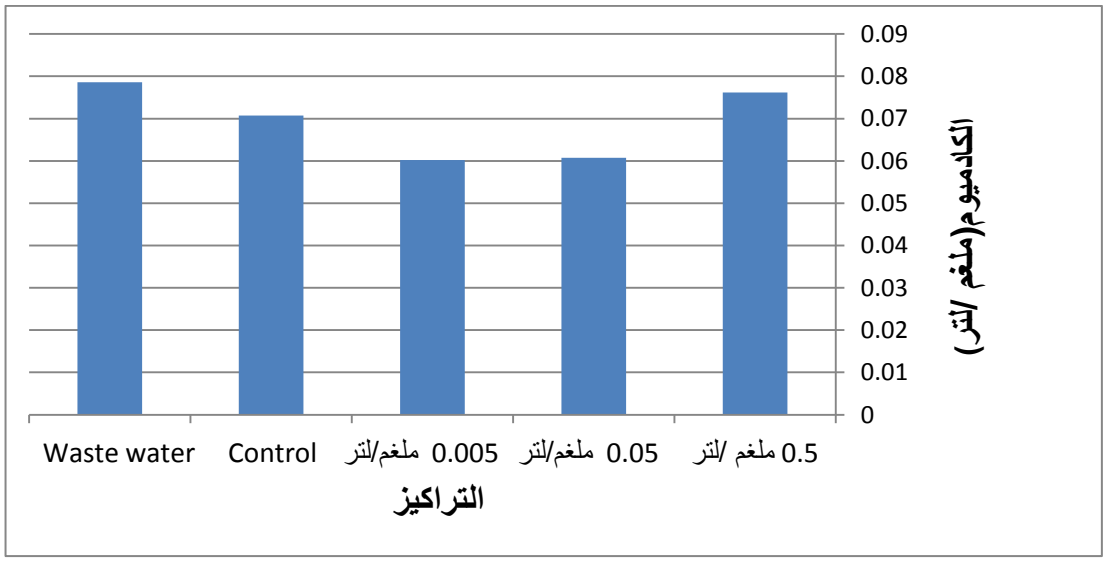


شكل (13) **: الكفاءة النسبية لإزالة الفوسفات بواسطة طحلب الدراسة .**

(4 - 4) العناصر الثقيلة في المياه العادمة :

(4- 4 - 1) الكادميوم : Cd

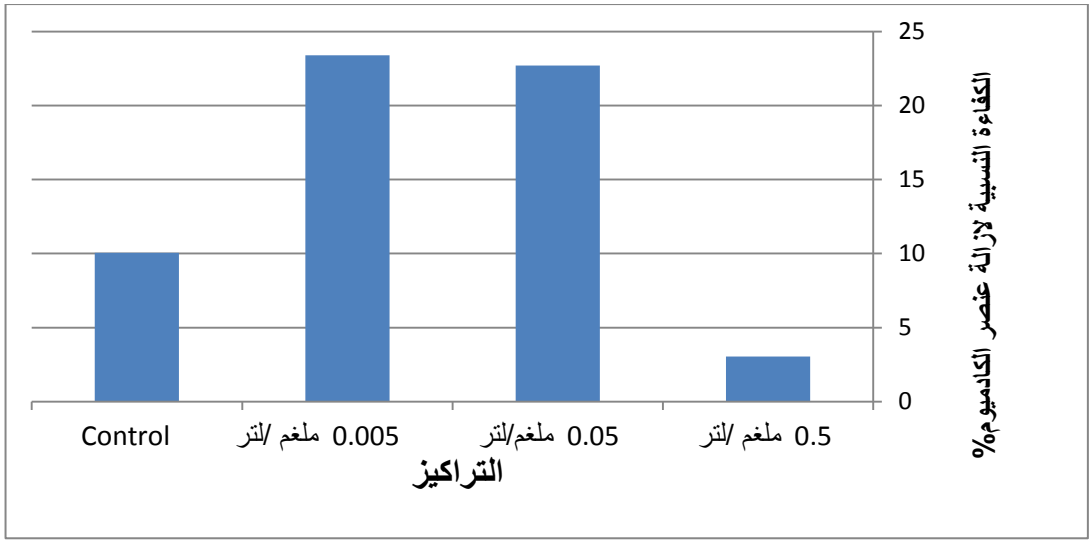
بينت نتائج تجربة تنمية طحلب *Stigonema* sp. المعامل مسبقا بتراكيز النانو فضة في المياه العادمة ان أعلى تركيز لعنصر الكادميوم بلغ (0.0762) ملغم / لتر في المياه العادمة عند تنمية الطحلب المعامل مسبقا بتركيز النانو فضة (0.5) ملغم /لتر فيها مقارنة مع مجموعة السيطرة والذي بلغ (0.0707) ملغم / لتر و (0.0607) ملغم / لتر في المياه العادمة عند تنمية الطحلب المعامل مسبقا بتركيز النانو فضة (0.05) ملغم /لتر فيها وان أقل تركيز لعنصر الكادميوم (0.0602) ملغم / لتر في المياه العادمة عند تنمية الطحلب المعامل مسبقا بتركيز النانو فضة (0.005) ملغم /لتر فيها بالمقارنة مع تركيز الكادميوم للمياه العادمة قبل اجراء تنمية الطحلب فيها والذي بلغ (0.0786) ملغم / لتر ، وكما موضحا بالشكل (14) ، و قد اظهرت نتائج التحليل الاحصائي عدم وجود فروق معنوية بين تراكيز الكادميوم عند مستوى معنوية ($P \leq 0.05$) .



شكل (14) : **التغيرات في قيم عنصر الكادميوم عند تنمية طحلب *Stigonema* sp. المعامل مسبقا بتراكيز مختلفة من النانو فضة ومجموعة السيطرة في المياه العادمة .**

(4- 4 -2) الكفاءة النسبية لإزالة الكادميوم :

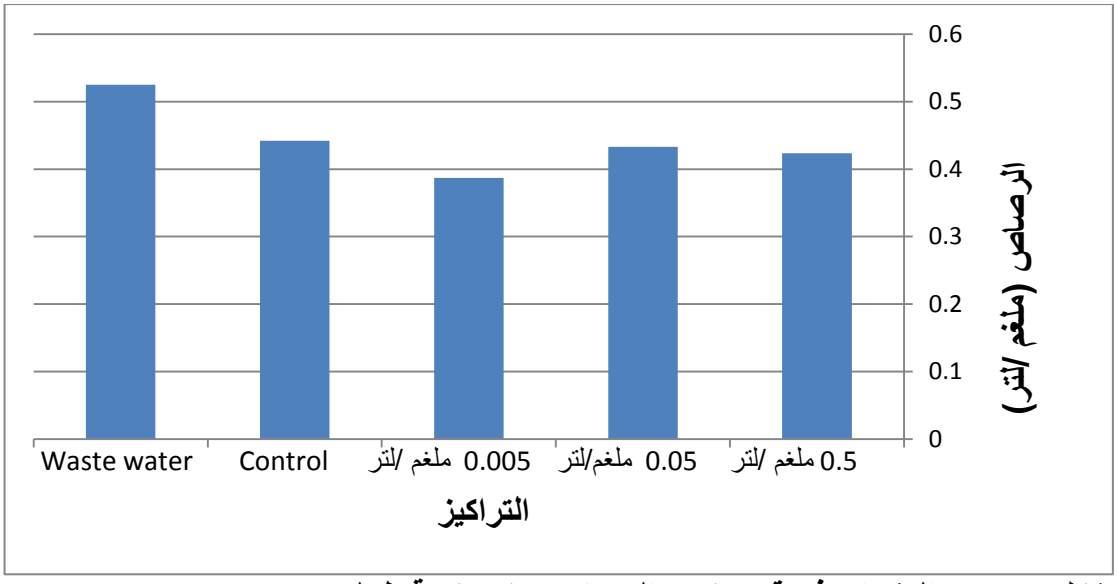
بينت النتائج ان أعلى نسبة لإزالة عنصر الكادميوم بلغت (23.4) % عند الطحلب المعامل مسبقا بتركيز النانو فضة (0.005) ملغم /لتر و (22.7) % عند الطحلب المعامل مسبقا بتركيز النانو فضة (0.05) ملغم /لتر و (10.05)% عند مجموعة السيطرة فيما بلغت أقل نسبة ازالة عند الطحلب المعامل مسبقا بتركيز النانو فضة (0.5) ملغم /لتر حيث بلغت (3.05) % ، و كما مبين بالشكل (15) .



شكل (15) : **الكفاءة النسبية لإزالة عنصر الكادميوم بواسطة طحلب الدراسة .**

(4 - 4 - 3) الرصاص : Pb

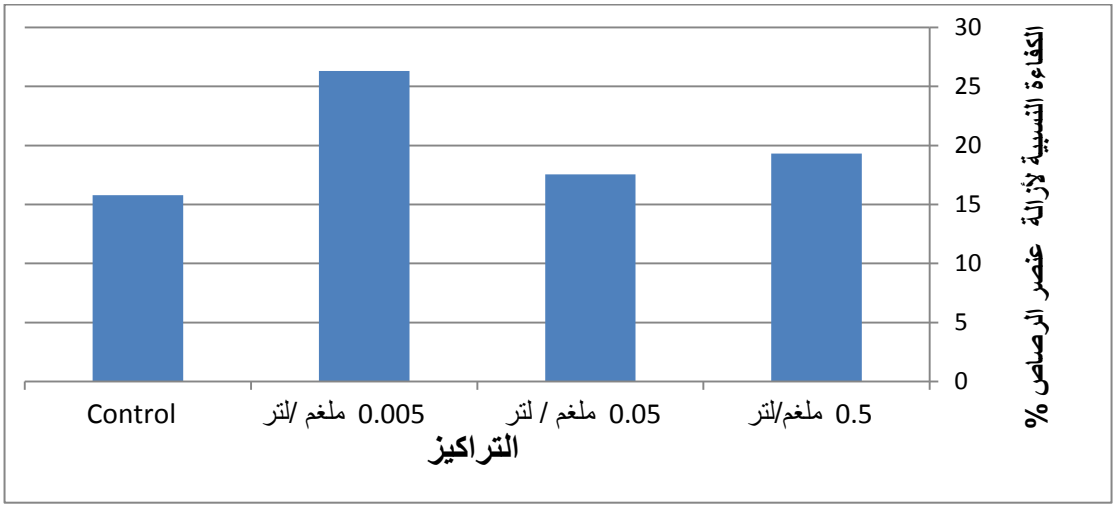
بينت نتائج تجربة تنمية طحلب *Stigonema* sp. المعامل مسبقا بتراكيز النانو فضة في المياه العادمة ان أعلى تركيز لعنصر الرصاص في المياه العادمة بلغ (0.4421) ملغم / لتر عند مجموعة السيطرة كما و بلغ تركيز عنصر الرصاص في المياه العادمة (0.4328) ملغم / لتر عند تنمية الطحلب المعامل مسبقا بتركيز النانو فضة (0.05) ملغم /لتر فيها كما و بلغ (0.4236) ملغم / لتر في المياه العادمة عند تنمية الطحلب المعامل مسبقا بتركيز النانو فضة (0.5) ملغم /لتر فيها وان أقل تركيز لعنصر الرصاص في المياه العادمة (0.3868) ملغم / لتر عند تنمية الطحلب المعامل مسبقا بتركيز فضة (0.005) ملغم/لتر فيها بالمقارنة مع تركيز عنصر الرصاص في المياه العادمة قبل اجراء تنمية الطحلب فيها والذي (0.5250) ملغم / لتر ، كما موضح بالشكل (16) ، و قد اظهرت نتائج التحليل الاحصائي وجود فروق معنوية بين تراكيز الرصاص عند مستوى معنوية ($P \leq 0.05$) .



شكل (16) : **التغيرات في قيم عنصر الرصاص عند تنمية طحلب *Stigonema* sp. المعامل مسبقا بتراكيز مختلفة من النانو ومجموعة السيطرة في المياه العادمة .**

(4- 4 -3) الكفاءة النسبية لإزالة عنصر الرصاص :

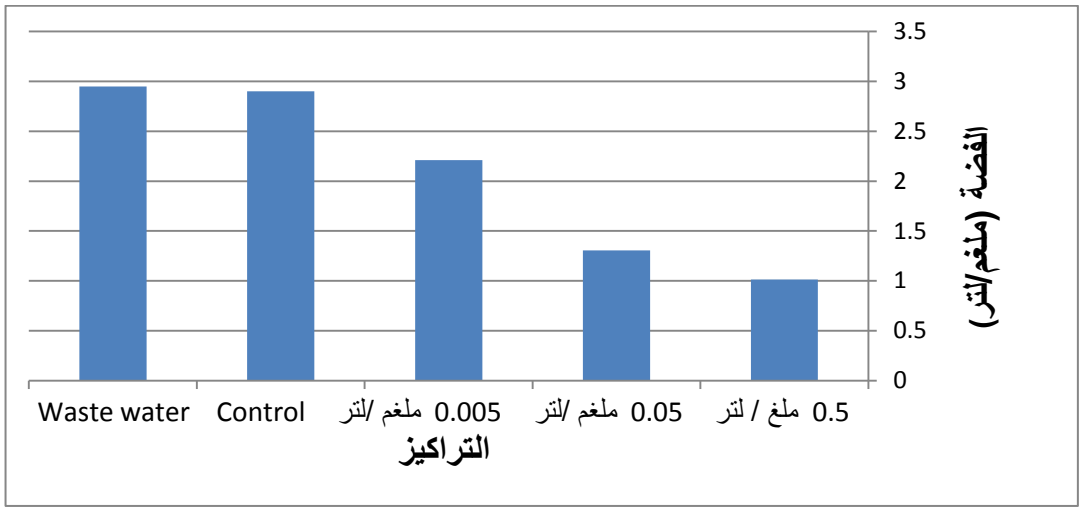
بينت النتائج ان أعلى نسبة لإزالة عنصر الرصاص بلغت (26.32) % عند الطحلب المعامل مسبقا بتركيز النانو فضة (0.005) ملغم/لتر ، و (19.31) % عند الطحلب المعامل مسبقا بتركيز النانو فضة (0.5) ملغم/لتر و (17.56) % عند الطحلب المعامل مسبقا بتركيز النانو فضة (0.05) ملغم/لتر وان أقل نسبة إزالة كانت عند مجموعة السيطرة إذْ بلغت (15.79) % ، كما مبين بالشكل (17) .



شكل (17) : **الكفاءة النسبية لإزالة عنصر الرصاص بواسطة طحلب الدراسة .**

(4 -5- 4) الفضة : Ag

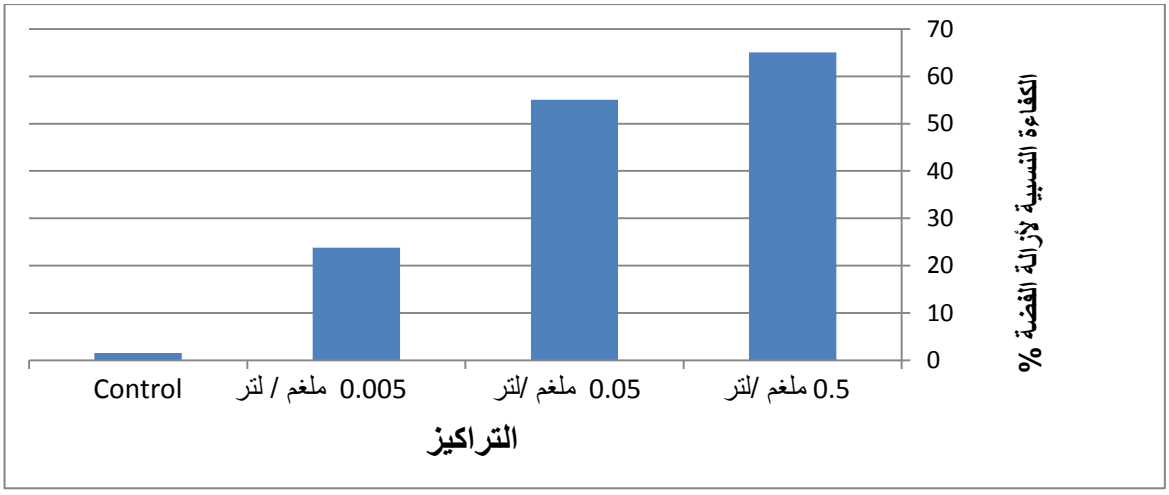
بينت نتائج تجربة تنمية طحلب *Stigonema* sp. المعامل مسبقا بتراكيز النانو فضة في المياه العادمة ان أعلى تركيز لعنصر الفضة بلغ (2.9013) ملغم / لتر عند مجموعة السيطرة كما وبلغ تركيز عنصر الفضة (2.2105) ملغم / لتر في المياه العادمة عند الطحلب المعامل مسبقا بتركيز النانو فضة (0.005) ملغم/لتر فيها و (1.3048) ملغم / لتر في المياه العادمة عند تنمية الطحلب المعامل مسبقا بتركيز النانو فضة (0.05) ملغم/لتر فيها وان أقل تركيز لعنصر الفضة في المياه العادمة (1.0131) ملغم / لتر عند تنمية الطحلب المعامل بتركيز (0.5) ملغم/لتر فيها بالمقارنة مع تركيز عنصر الفضة في المياه العادمة قبل اجراء تنمية الطحلب فيها والذي بلغ (2.9473) ملغم / لتر ، وكما يوضح في الشكل (18) ،وقد اظهرت نتائج التحليل الاحصائي وجود فروق معنوية بين تراكيز الفضة عند مستوى معنوية ($P \leq 0.05$) .



شكل (18) : **التغيرات في قيم عنصر الفضة عند تنمية طحلب *Stigonema* sp. المعامل مسبقا بتراكيز مختلفة من النانو فضة ومجموعة السيطرة في المياه العادمة .**

(4 -5- 4) الكفاءة النسبية لإزالة عنصر الفضة :

بينت النتائج ان طحلب *Stigonema* sp. غير المعامل والمعامل مسبقا بتراكيز النانو فضة ان أعلى نسبة ازالة لعنصر الفضة بلغ (65.08) % عند الطحلب المعامل مسبقا بتركيز نانو فضة (0.5) ملغم/لتر و (55.02) % عند الطحلب المعامل مسبقا بتركيز نانو فضة (0.05) ملغم/لتر و (23.81) % عند الطحلب المعامل مسبقا بتركيز النانو فضة (0.005) ملغم/لتر في حين لم تسجل نسبة إزالة لعنصر الفضة عند مجموعة السيطرة إذْ بلغت قيمته (1.56) % ، و كما مبين بالشكل (19) .



شكل (19) : **الكفاءة النسبية لإزالة عنصر الفضة بواسطة طحلب الدراسة .**

(4- 5) التخليق الحيوي لنانو فضة واختبار الحساسية :

بينت الدراسة الحالية ان للطحلب *Pithophra oedogonia* القدرة على التخليق الحيوي للنانو فضة عند ذروة 460 نانومتر كما مبين شكل النانو فضة المخلق حيوي في الملحق (6) عند الوزن الجاف للطحلب وذلك بعد مضي 72 ساعة من الحضن مع مادة نترات الفضة في درجة حرارة الغرفة 25 م° عند تسخين الخليط في الفرن ويظهر ذلك جليا في الخصائص الطيفية للمادة الناتجة من خلال فحص UV-visible (UV- VIS) و فحص Fourier Transform Infrared (FTIR) ، كما في الشكلين (20 ، 21) على التوالي .

و بينت نتائج دراسة طيف الأمتصاص UV-VIS لدقائق النانو فضة المخلقة حيويا من طحلب *P. oedogonia* وجود ذروة Plasmon resonance peak عند الطول الموجي 420-430 نانوميتر وهذا قد يفيد بأنتشار دقائق النانو فضة في محلولها المائي مع عدم وجود ادلة على حصول تجمعات ، كما في الشكل (21) .

حيث أثبتت نتائج FTIR بأن هنالك مساحات مختلفة الاواصر ظهرت في قمم مختلفة

3450.65 المرتبة ب H-N والأخرى 1635.64 المرتبطة ب C=C وكذلك القمة قرب 667.37 تعين الاصرة C-H إذْ ان اطياف FTIR للنانو فضة المخلقة حيويا بينت حزم امتصاص قوية وحادة عند 1635.64 والمخصصة الاهتزاز في مجموعة C= O (NH) ، كما موضح في الشكل (21) .

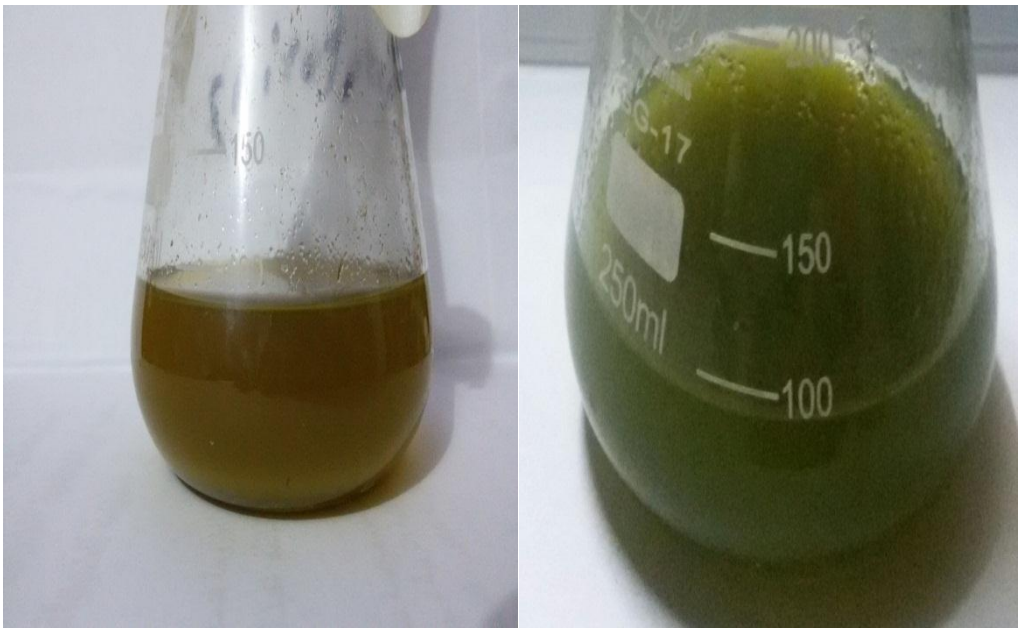
في حين لم يتم الحصول على تخليق حيوي لنانو فضة من طحلب *Stigonema* sp. .

كما وأظهرت نتائج فحص الحساسية التي أجريت على بكتريا *Proteus mirabilis* و *Staphylococcus aureus* فاعلية النانو المخلق حيويا كمضاد حيوي مثبط لنمو بكتريا

Staphylococcus aureus اما بكتريا , 9 mm بحدود *Proteus mirabilis*
كان تثبيطه بحدود 4mm بالمقارنة مع تثبيط المضادات عند البكتريا
وكانت كالتالي *Staphylococcus aureus* (Calctonin Receptor (CTR)=mm
14 ، 26 mm = (IPN) Nitrofurantoin ، 19 mm= (NIT) ،
. (14mm = (AK)Amikacin

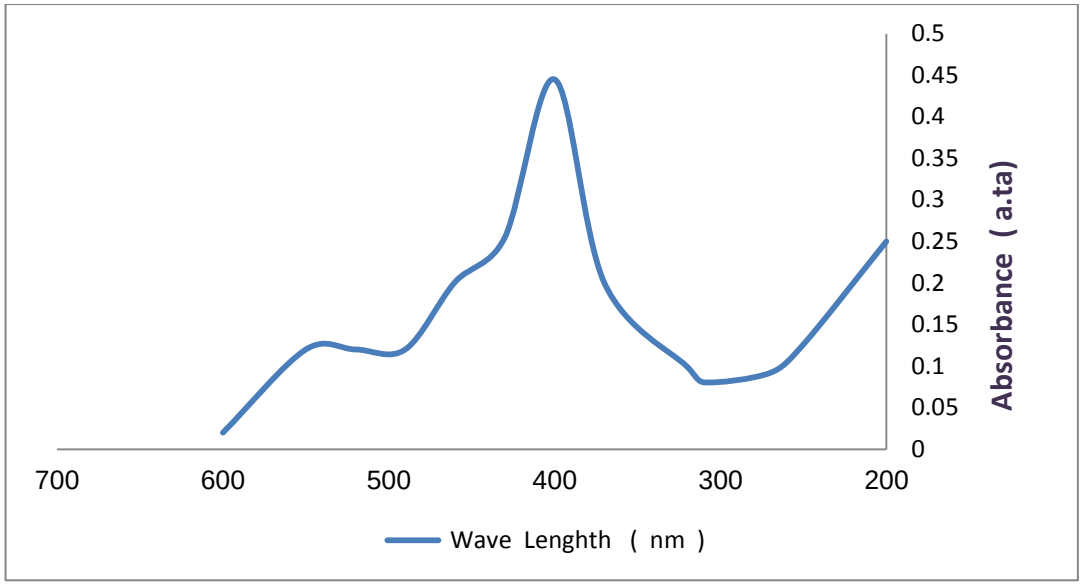
اما عند بكتريا *Proteus mirabilis* (Calctonin Receptor (CTR) =30 mm
، 17mm = (IPN) Nitrofurantoin ، 9mm = (NIT) (AK)Amikacin
. (14mm =

كما موضح في اللوحة (7) وبذلك يكون النانو المخلق حيوي اكثر كفاءة من المضاد الحيوي NIT عند المعاملة مع بكتريا *Proteus mirabilis* .

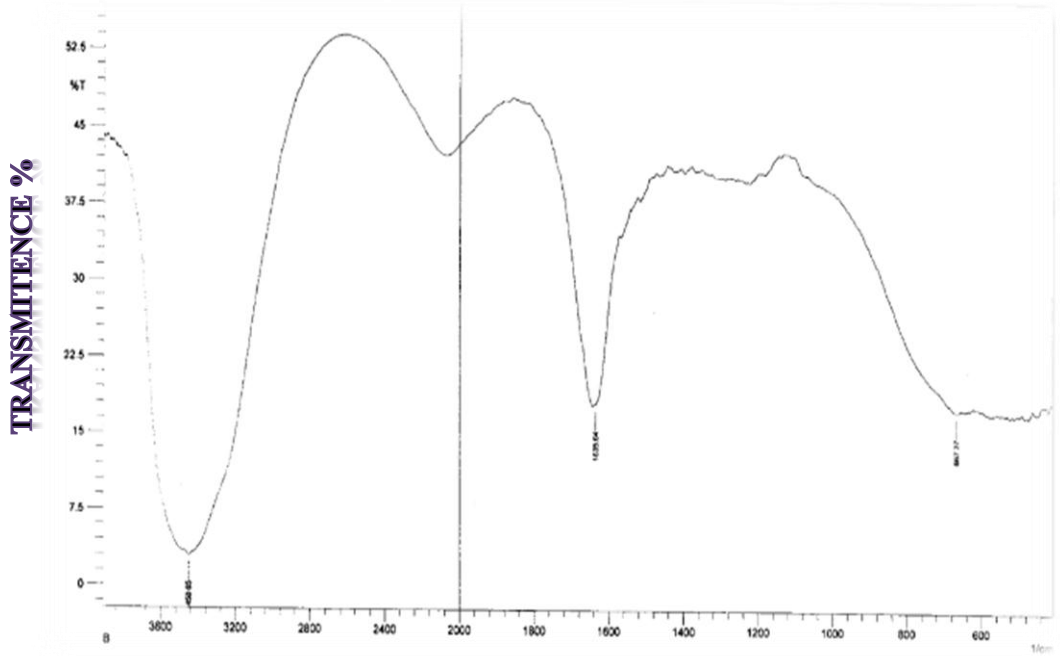


- B - - A -

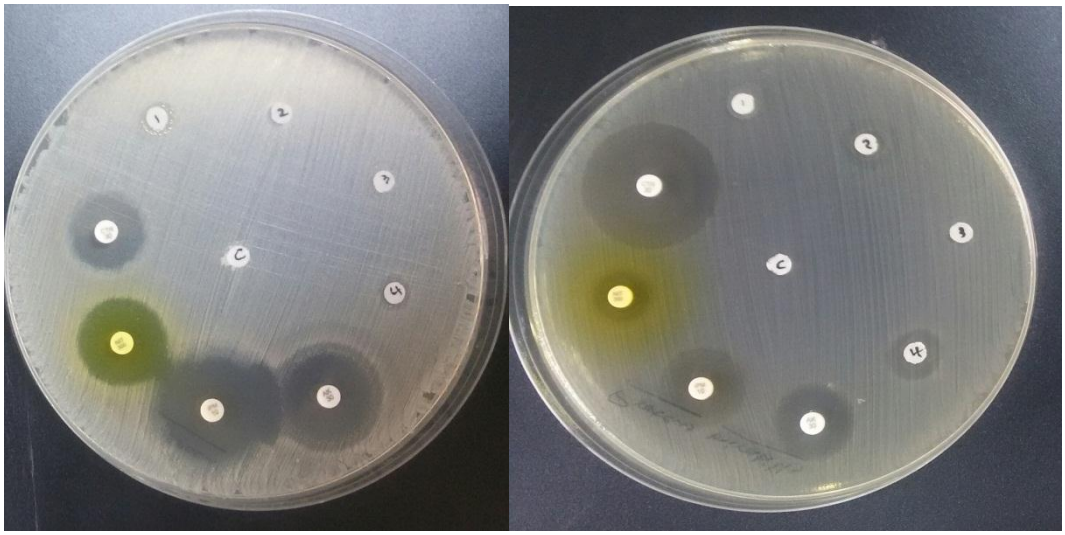
صورة (6) : **راشح الطحلب *Pithophora oedogonia* المضاف لها 1 مولا ري من محلول نترات الفضة AgNo3 - A - قبل الحضن - B - بعد الحضن (محلول النانو ي)**



شكل (20) : فحص UV-VIS **لعينة النانو فضة المخلقة حيويا من طحلب *Pithophora oedognia* بعد 72 ساعة من الحضن .**



شكل (21) **: فحص (FTIR) لعينة النانو فضة المخلقة حيويا من طحلب *Pithophora oedogoni* بعد 72 ساعة من الحضن**



صورة (7) : **يوضح أختبار الحساسية الذي أجري على نوعين من البكتريا هما :**
***Proteus mirabilis* -A- . *Staphylococcus aureus* -B-**

إذْ يشير رقم (4) لتأثير النانو فضة كمضاد وعلى كلا نوعي البكتريا .

في حين لم يحصل على تخليق حيوي لنانو فضة من طحلب *Stigonema* sp. و *P.oedogonia* عند استخدام الطريقة الاخرى في عملية التخليق الحيوي سواء عند استخدام الوزن الجاف او الرطب لكلا الطحلبين لكن حدث تغيرا يذكر في اللون بعد حضن الطحلب *P.oedogonia* عند وزنه الطري وكان بلون بني فاتح و عند اجراء عليه فحص UV-VIS للتأكد من كون التغير الحاصل هو تخليق حيوي لمحلول النانو فضة ام لا وجد ان ذروة المحلول 260 نانومتر وبذلك لم يعد محلول نانوي كون الحد الذي يسجل عنده ذروة المحلول النانوي 400 نانومتر فما فوق .

5 - المناقشة :

(5-1) انماء عزلة *Stigonema* sp. بتراكيز النانو فضة المختلفة وانماء الطحلب المعامل مسبقا بتراكيز النانو المختلفة في المياه العادمة :

يعد الانماء الخطوة الاساسية التي منها ينطلق لعمل التجارب الموضوعة في خطة الدراسة وبالاعتماد على مصادر عديدة لتوفير ظروف جيدة لتنمية الطحلب ، إذْ بينت نتائج الدراسة ان أعلى نمو لطحلب *Stigonema* sp. عند تنميته بتراكيز النانو فضة عند المعاملة سجل عند معاملته بتركيز (0.05) ملغم /لتر .

تعزى الزيادة الحاصلة في النمو الى تأثير جزيئات دقائق النانو فضة نتيجة حجمها الصغير جدًا وذوبانيتها العالية المؤدية الى زيادة المساحة السطحية للطحلب مما يسهل من أُختراق المواد الذائبة ، والماء الى الاغشية الحيوية بسهولة وبكميات كبيرة ووصولها الى المواقع الأيضية الحيوية مسببة بذلك وصول الخلايا الى حد الانتفاخ Turgidity نتيجة المحتوى المائي الذي اكتسبته من دخول كميات كبيره من الماء الى داخل جسم الطحلب مؤديه الى تسريع الافعال الحيوية المتمثلة بالانقسامات الخلوية (Ra o, 2002 ; Smith, R . 2005) .

اتفقت نتائج الدراسة الحالية مع دراسة (Anjali *et al.*, 2012) حول تأثير النانو فضة على نمو طحلب *Pithophora oedogonia* عند تعريضه لتركيز 0.9 ملغم/لتر واستمرار النمو فيه الى حدود 10 ايام ادى الى حصول تورم وانتفاخ في خيوط الطحلب ويفسر ذلك بحصول تكتل في كلوروبلاست الخلية وتراكم الكلوروفيل في جزء الوسط من الخيط .

في حين لم تتفق نتائج الدراسة الحالية مع نتائج دراسة (Anjali *et al.*,(2012 عند تعريض طحلب *Pithophora oedogonia* الى تركيز النانو فضة 1.5 ملغم / لتر حيث كانت مدة نمو الطحلب 10 ايام وعندما كشف عنه بالتصوير وجد حدوث تغير في لون خيوط الطحلب من الاخضر الى اللون المصفر وكذلك حدوث تغيرات جذرية في جدار الخلية من تعطل سطح الخلية وانكماشه نتيجة تجزأ او تحبب وانكماش في كلوروبلاست الخلية وتجزأ في تركيب صبغة الكلوروفيل مؤديا ذلك الى جعل جدار الخلية رقيق وبالتالي تمزقه وتسرب الكلوروفيل الى المحيط الخارجي ومن ثم موت الطحلب ويفسر الاختلاف في النتائج الى الاختلاف في تراكيز النانو فضة المستخدمة كون تراكيز الدراسة الحالية هي 0.5 ملغم واقل في حين كان تركيز هذه الدراسة 1.5 ملغم / لتر اي اعتمادا على كمية الجرعة المستخدمة من تراكيز النانو فضة .

في حين سجلت نتائج الدراسة أعلى نمو لطحلب *Stigonema* sp. عند معاملته بتركيز النانو فضة (0.05) ملغم / لتر ، و يفسر ذلك نتيجة الزيادة الحاصلة في قيمة صبغة الكلوروفيل عند الطحلب المعامل بهذا التركيز مما يحفز نشاط البناء الضوئي مؤديا بذلك الى حصول نمو أعلى وكبر حجم خلاياه عن الغير معامل بالتراكيز ، كذلك قد يفسر الى مدى العلاقة بين المستويات الغذائية في المياه العادمة من المغذيات كالنتروجين ، والفسفور مع نمو الطحلب (الشمري ، 2015) .

في حين انخفاض نمو الطحلب المعامل بتراكيز النانو فضة عند تنميته في المياه العادمة بالمقارنة مع الطحلب الغير معامل مسبقا بالتراكيز بشكل قليل قد يعزى الى الاختلاف في وسط التنمية و كذلك التغير الحاصل في بنية الطحلب بعد تأثره بعامل مؤثر وهو تراكيز مختلفة من النانو فضة ، وبذلك تتفق مع دراسة (الاسدي ، 2014) .

(5 - 2) الكلوروفيل - أ :

تعد صبغة الكلوروفيل المتواجدة في النباتات و الطحالب العامل الاهم لقيم هذه الكائنات الحية بعملية البناء الضوئي اذ تعمل على أمتصاص الطاقة الضوئية وتحويلها الى طاقة كيميائية سكر احادي (Hakanson , 2005) .

وضح Hakanson , (2005) و Wetzel , (2001) بدراسته ان صبغة الكلوروفيل تتمثل بأشكال مختلفة منها (a , b , c , d , e , f) وكل شكل منها يعكس نطاقات مختلفة و قليله من الموجات الخضراء ولكن يعد chl . a من بي هذه الاشكال هو الصبغة الرئيسة والمسؤولة عن البناء الضوئي .

اوضحت نتائج الدراسة الحالية ان قيمة صبغة الكلوروفيل اعلى عند الطحلب المعامل بتركيز (0.05) ملغم / لتر حيث يعزى ذلك الى دور النانو فضة على قيامه بتحفيز انزيمات البناء الضوئي وبذلك تتفق مع دراسة

(Hatami *et al.*, 2014 ; Agrawal & Rathore , 2014; Morteza *et al.*, 2013 ; Asgari *et al.*, 2013).

كذلك تتفق مع نتائج دراسة (Anjali *et al.*, (2012 عند تعريض الطحلب الى تركيز 0.9 ملغم / لتر وزيادة تراكمه في وسط الخيط الطحلبي . كما تتفق مع دراسة (Hatami & Ghor ban pour , 2013) التي أكدت ان المعاملة بتراكيز قياسية من النانو فضة يمكن ان تقلل من تحطم الصبغات والمحافظة على انزيمات الاكسدة .

في حين لم تتفق مع دراسة (Anjali *et al.*,(2012 عند تعريض طحلب *Pithophora oedogonia* الى تركيز 1.5 ملغم التي نتجت عنها حدوث تجزأ في تركيبة صبغة الكلوروفيل مؤديا الى حصول تغير في لون الطحلب الى اللون المصفر .

(5- 3) الخصائص الكيميائية :

(5 - 3 - 1) الاس الهيدروجيني :

يعد عامل الاس الهيدروجيني عاملا ذات أهمية فهو ذات تأثير عالٍ على كيميائية الأجسام الحية بصورة مباشرة حيث تمتلك الأحياء مدى pH خاص بها متحسسه بذلك لأي تغير يحدث في الاس الهيدروجيني لمحيطها (الحساني واخرون ، 2014) ، حيث تنتج التغيرات من خلال حدوث زيادة في سمية المعادن الثقيلة او الامونيا بصورة غير مباشرة (2000 . Weiner,) .

يعزى ارتفاع قيم الاس الهيدروجيني وميلة الى القاعدية الى تأثير تراكيز النانو فضة في زيادة كثافة الطحلب مما يؤدي الى زيادة معدل البناء الضوئي التي تنتج غاز الاوكسجين الذائب واستهلاك غاز Co_2 المذاب حيث ان انخفاض Co_2 يؤدي الى رفع قيم pH .

كما يعود تفسير انخفاض قيم الاس الهيدروجيني وميله الى الحامضية عند تنمية الطحلب المعامل مسبقا بتراكيز النانو فضة الى الاختلاف في وسط التنمية وهو المياه العادمة فقط الذي يمثل وسط التنمية كما يفسر الى الانخفاض الحاصل لنمو الطحلب المعامل بتراكيز النانو فضة مما يقلل من استهلاك غاز Co_2 المذاب وارتفاعه بذلك يؤدي الى انخفاض قيم pH (سلمان واخرون ، 2015)

(5- 3 - 2) الأوكسجين الذائب :

يعد الأوكسجين الذائب في الماء عاملاً مهماً كونه المسيطر في العمليات الحيوية التي تجرى في النظام المائي ، ونتيجة وجود العمليات الكيميائية او الفيزيائية التي تقوم بها الاحياء في البيئة المائية سيتولد عنها تحرير او استهلاك لغاز الاوكسجين الذائب حيث يصل الأوكسجين الى جسم الكائن الحي المائي من خلال عملية البناء الضوئي او من خلال التبادل الغازي بين الهواء والماء مما يولد تبادل في الغازات وبالتالي ذوبان الاوكسجين في الماء (Rasolofomanana, 2009 ; North/South Consultants Inc. *et al.* , 2007) . حيث تعتمد نسبة الأوكسجين المذاب بالمياه على درجة الحرارة (WHO, 2011) .

يعزى ارتفاع محتوى الاوكسجين الذائب في الدراسة الحالية الى تأثير نانو الفضة في زيادة نمو الطحلب نتيجة زيادة في تراكم الكلوروفيل الحاصل عند تركيز (0.05) ملغم / لتر وسط الخيط الذي يحفز من نشاط عملية البناء الضوئي مما يؤدي الى زيادة في طرح الاوكسجين الذائب اما انخفاضه عند التنمية في المياه العادمة يعود الى انخفاض معدل البناء الضوئي وبالتالي انخفاض طرح الاوكسجين الذائب نتيجة حصول اختلاف في وسط التنمية (من وسط BG-11 الى وسط المياه العادمة) والاختلاف في معدل (Anjali *et al.*, 2012) .

(5 - 4) المغذيات :

(5 - 4 - 1) النتريت والنترات :

يوجد النتريت والنترات في النظم البيئي المائي بشكل مركب نتروجيني مذاب (Welch , 1992) . حيث يدخل النتروجين من الغلاف الجوي الحيوي خلال عملية تدعى تثبيت النتروجين Nitrogen fixation اي التفاعلات الحيوية التي تجري داخل بعض الكائنات الحية او بعملية النترجة nitrification التي تعمل على تحويل الامونيا المتحررة الناتجة من التحليل البكتيري للمركبات العضوية الى نتروجين عند حصول نقص في الأوكسجين (Rosolofomanana, 2009) .

تعزى الزيادة الحاصلة في أُستهلاك النترات من قبل الطحلب نتيجة كبر حجم خلاياه وزيادة كثافته نتيجة تأثير تراكيز النانو فضة وزيادة احتياجه للمواد المغذية و بكميات اكبر بالأخص النترات مما حفز ذلك عمليات الاكسدة العاملة على تحويل النتريت الى نترات لغرض تأمين كفايته من المغذيات الضرورية .

(Goldman & Horne,1983 ; عبد الجبار و الجميلي ، 2012 ؛ Adeyemo , 2003).

كما و يفسر ان الطحلب المعامل مسبقا بتراكيز النانو فضة التي يتبين تأثيرها من خلال ارتباطها بالبروتينات المتواجدة الى خارج الخلية اي على سطح الطحلب التي تعمل على زيادة في اكتساب سطح الطحلب للمغذيات ومن ثم امتصاصها الى داخل الطحلب لسد احتياجه اللازم من المغذيات في عملياته الحيوية (Yang *et al.*, 2017) .

(5 - 4 -2) الفوسفات :

يعد الفسفور عنصراً محدداً للإنتاجية في البيئة المائية (Sakshang & Olsen, 1986) . حيث يعتبر عنصراً وسطي بأيض الطاقة للكائنات الحية كما وانه يدخل في تركيب الحوامض النووية والبروتينات و ATP (Schulze *et al.* , 2005) . و هناك عدة مصادر تسهم في تواجده منها تلوث المياه بالمجاري او المخصبات والأسمدة او الاتصال المباشر بالمعادن (Maiti , 2004) .

يفسر الزيادة الحاصلة في ازالة الفوسفات الى تأثير جسيمات الفضة النانوية على الطحلب مما يحفز الطحلب على زيادة تحليل المواد العضوية الحاوية على الفوسفور حيث تلعب جسيمات الفضة النانوية دورا مهما بزيادة ذوبانية الفسفور مما يسهل امتصاصه من قبل الطحلب وازالته من المحيط ليدخل ضمن تركيبته نتيجة حاجته الضرورية لوجوده ضمن عملياته الحيوية ، بالإضافة الى حصول سرعة في التفاعلات الحيوية التي تساهم في عملية ازالته والعائد الى دور النانو فضة الذي تلعبه بزيادة المساحة السطحية التفاعلية بشكل واسع (Husen & Siddiqi , 2014 ; Hatami *et al.*, 2014) .

(5 - 5) العناصر الثقيلة :

تعد العناصر الثقيلة من الملوثات البيئية ذات المصادر المتعددة سواء كانت طبيعية أم ب (Edwin & Murtala, 2013 ; Bouraie *et al.*, 2010 ; Khethi *et al.* , 2013) مكان العناصر الثقيلة النهائي في المياه هو الرواسب (North/South Consultants Inc. *et al.* , 2007)

ويطلق على العناصر بالعناصر الثقيلة عندما تكون كثافتها النوعية تزداد عن 5 ملغم / سم^{3} او اكثر حيث تشكل نسبة في المياه الصالحة كانت ام العادمة (Maiti , 2004 ، السعدي , 2002) .

يعود تفسير ازالة العناصر الثقيلة الى دور النانو فضة على جعل سطح الطحلب اكثر أمتزاز (ادمصاص) للعناصر و تحفيز المجاميع الفعالة على الارتباط وجذب العناصر كمجموعة الكاربوكسيل التي تتميز بجذب ايونات متنوعة و بكميات عالية من العناصر ومجموعة السلفاهيدرال التي تتميز بارتباطها بعنصر الكادميوم (Tiemann *et al* ., 1998 ;). Pagnanelli *et al.*, 2005كما يفسر ظاهرة الارتباط الى صغر حجم جسيمات الفضة النانوية التي تؤدي الى زيادة المساحة السطحية للطحلب عند تنميته مسبقا بتراكيز النانو فضة مما شجع عنصر الرصاص من زيادة تجمعه على سطح الطحلب لكونه عنصر متميز بقابليته العالية للتجمع على سطح الطحالب فكانت المساحة السطحية الواسعة الناتجة من تأثير النانو فضة العامل الاهم في تحفيز على زيادة تجمعه (Fogg , 1965 ; Torres *et al.*, 1998) . كذلك تلعب الزيادة الحاصلة في المساحة السطحية دورا في تخليق الكثير من مواقع التخزين على سطح الطحلب لخزن العناصر كعنصر الفضة ومركبات اخرى وجعل وحدة تخزينها عالية عند سطح الطحلب من خلال تخليق جذور حرة وبالتالي تمكنه من الارتباط بالعنصر (Kim *et al.*, 2007 Farkas *et al* ., 2010 ; Moore , 2006 ;) .

(5- 6) التخليق الحيوي للفضة النانوية واختبار الحساسية :

يعد النانو الحيوي علوم المواد النانوية فهي جزيئات معدنية يصل لحجم (1-100) نانومتر وذات أشكال مختلفة قد تكون (كروية ، والثلاثي، و ورود، ... الخ) حيث تحتل بحوث توليف النانوية المساحة في الوقت لكونها فريدة من نوعها بالخصائص (الكيميائية ، والفيزيائية ، والبصرية ، وغيرها) من الجسيمات النانوية مقارنة مع المواد السائبة ، وقد ظهرت

تكنولوجيا النانو على النحو التكامل بين التكنولوجيا الحيوية وتكنولوجيا النانو لتطوير التخليق الحيوي لكونه صديق للبيئة لغرض توليف المواد المتناهية في الصغر (Rai & Duran , 2011 ; Rai *et al.*, 2009) .

أظهرت نتائج الدراسة حصول تخليق حيوي بواسطة طحلب
Pithophora oedogonia عند الوزن الجاف حسب (Kalategishvili *et al.*, 2012)

يعزى التخليق الحيوي لنانو فضة الى تميز الفضة بقابليتها الكبيرة على التفاعل مع الكبريت أو مع الجزيئات الحيوية التي تحتوي على الفوسفور بخلية الطحلب فتكون بذلك مواقع تفضيلية لتخليق (Ag NPs) (Chandran *et al.*, 2006) .

او أن الجزيئات المستخلص تحوي على مركبات ثانوية مثل حامض الفينول ، مركبات الفلافونويد، قلويدات، وتيربينويدس ، تكون هذه المركبات مسؤولة و بشكل اساسي عن اختزال المعادن الأيونية و بكميات كبيرة حيث تحتوي المعادن الايونية بدورها على عدد من الجزيئات الحيوية كالبروتينات ، والإنزيمات ، والسكريات ، والأحماض الأمينية ، والفيتامينات التي تكون بمثابة مصنع حيوي لتشكيل (Ag NPs) بالتفصيل حيث تعمل أولا بحبس أيونات الفضة على سطح البروتينات الموجودة في المستخلص عبر تفاعلات يطلق عليها بعملية التعرف كما و ان أيونات المعادن كالفضة تكون محاصره من قبل مجموعة الكربوكسيل الموجودة على سطح الخلايا الصغيرة حيث يتم تخفيض الأيونات المحجوبة من خلال انزيمات ريدكتيز مما يؤدي إلى احداث تغييرات في هيكلها الثانوي وفي وقت لاحق يؤدي إلى تشكيل الجسيمات النانوية (Gericke & Pinches , 2006 ; Aromal & Philip ,2012 *et al.*, 2007 ; Li mandal *et al.*,2006) .

كما تفسر الية التخليق الحيوي وفق دراسة (Ajitha *et al.*, (2015 الى مجموعة الهيدروكسيل ، والكربونيل الموجودة في الكربوهيدرات ، وفلافونيدات، تيربينويدس، والمركبات الفينوليه والتي تتميز بكونها قوية الاختزال و المسؤولة عن التخليق الحيوي ل (Ag NP) من ايونات Ag اللازمة لعملية التخليق حيث يؤكد فحص FTIR أن مجموعة الكربونيل تعد من الأحماض الأمينية ، اما الببتيدات من البروتينات لما لهم من صلة قوية لربط أيونات المعادن و تغليف الايونات النانوية وتشكل عليها الدرع الواقي الذي يمنع من التجمع مما يؤدي إلى استقرارها على المدى المتوسط من عملية التخليق .

كما اعزى (Ankanna *et al.*,(2010 و (Gardea - Torresdey *et al.*, (1999) تغير لون المحلول وتحوله للون البني الى تفكك الفضة الى جزيئات بعد إضافة المستخلص الطحلبي اليها مما قد يؤدي إلى تغيير اللون واكسدته حيث يظهر محلول (Ag NPs) في الظلام بلون الاصفر والبني بسبب ظاهرة تأكل سطح الرنين (خاصية سطح المعدن) اي التغيير الحاصل في اتجاه حركة الإلكترونات الحرة الموجودة عند سطح المعدن باعتماده على درجة الحرارة بشكل اساسي .

كما جاء في تفسير (Dibrov *et al.*, (2002 و (Song *et al.*,(2006 و Fang *et al.*, (2000) و (Kim *et al.*, (2007 يعزى تثبيط النمو البكتيري بتأثير النانو فضة المخلق حيويا الى التباين في سماكة و التركيب الجزيئي لهيكل غشاء البكتيريا الموجبة والسالبة لصبغة الكرا م و الى تركيب هيكل جدار الخلية البكتيرية مؤثرا في زيادة نفاذية الغشاء وبالتالي موت البكتريا نتيجة حدوث تفاعل (Ag NPs) مع المواد الحيوية كالكبريت ، والفوسفور و كذلك مكونات داخل الخلايا مثل البروتينات أو الحمض النووي ،

ومكونات الخلية كبروتينات الغشاء حيث تعتبر هذه المكونات ذات تأثير في عملية التنفس ، والتقسيم لدى البكتريا

كما اوعز ان (Ag NPs) تعمل على تعطيل جدران الخلايا من خلال حدوث خسارة في أيونات K^+ مؤدي نقصه في الغشاء الى حدوث اًضطراب في تصريف البروتينات ، وجزيئات lipopolysaccharide كون ان الغشاء الخارجي للبكتيريا متكون من سكريات شحمية عديدة وغير متماثلة بشكل أساسي في حين يتكون الغشاء الداخلي من سلاسل ضيقة من الدهون الفوسفاتية والتي هي شبه منفذة وبالتالي تعطل نفاذية الغشاء واحداث خلل في عملية التنفس او أنها تخترق الخلايا بشكل مباشر وترتبط مع بروتينات جدار الخلية التي تحتوي على الكبريت و الجزيئات الحيوية التي تحتوي على الفسفور مثل الحمض النووي وارتباطها بسهولة مع مكونات الخلية البكتيرية و احداث زعزعة في الوظائف الطبيعية للخلايا وفق دراسة

(Azam *et al.*, 2009 ; Hajipour *et al.*,2009 ; Monteiro *et al.*, 2009)

كما اشارت بعض المصادر كمصدر (Cao , (2001 الى حدوث جذب كهربائي بين البكتريا السالبة ، و الجسيمات النانو فضة الموجبة مؤديا الى تراكم الجسيمات النانوية داخل الغشاء ومن ثمَّ اًختراقها للخلايا مؤديه إلى تدمير جدار الخلية أو الأغشية الخلوية ، أو يعتقد أن ايون (Ag I) يدخل الخلية ويكون موقعه بين أزواج قاعدة البيورين وقاعدة البيريميد ين مما تعمل على تعطيل الرابطة الهيدروجينية مؤديه بذلك الى احداث تغيير في طبيعة جزيء الحمض النووي وبالتالي تحلل الخلية البكتيرية .

حيث تتفق من ناحية دور جسيمات النانو فضة المخلقة حيويا تعمل كمضاد حيوي ضد بكتريا *Staphylococcus aureus* مع دراسة (Ibraheem *et al.*, 2016) .

6 - الاستنتاجات & التوصيات

(6-1) الاستنتاجات :

ويستنتج من الدراسة الحالية :

1 - ان معاملة طحلب *Stigonema* sp. بدقائق النانو فضة يعطي نمو افضل من الطحلب الغير معامل ، في حين ينخفض النمو عند تنمية الطحلب المعامل مسبقا بتراكيز النانو فضة في المياه العادمة بالمقارنة مع الطحلب الغير معامل .

2 - ان لدقائق النانو فضة تأثير في زيادة صبغة الكلوروفيل - أ .

3 - ان الطحلب المعامل بدقائق النانو فضة له تأثير بسيط في الخصائص الكيميائية المتمثلة ب (الاوكسجين الذائب ، والاس الهيدروجيني) ، في حين يكون أقل تأثيرا عند تنمية الطحلب المعامل مسبقا بتراكيز النانو فضة في المياه العادمة مقارنة بمجموعة السيطرة .

4- ان لدقائق النانو فضة تأثيرا في زيادة كفاءة الطحلب المعامل مسبقا في إزالته للمغذيات من المياه العادمة المتمثلة ب(النتريت ، النترات ، الفوسفات) .

5 - ان لدقائق النانو فضة تأثيرا في زيادة كفاءة الطحلب المعامل مسبقا في إزالته للعناصر الثقيلة من المياه العادمة المتمثلة ب (الكادميوم ، الرصاص ، الفضة) .

6 – ان لطحلب *Pithophora oedogonia* القدرة على تخليق النانو فضة حيويا عند وزنه الجاف.

7- أن لنانو فضة المخلق حيوياً من قبل طحلب *P . oedogonia* نشاط كمضاد حيوي مثبطا لنمو الميكروبات كبكتريا *Proteus mirabilis* و *Staphylococcus aureus* .

(6-2) التوصيات :

ومن النتائج التي توصلنا لها توصي نتائج الدراسة ب :

1 - معاملة طحالب اخرى بدقائق النانو فضة .

2- اعتماد معاملات اخرى لتراكيز ا لنانو فضة سواء تكون أعلى او أقل من المعاملات الدراسة الحالية .

3 - اجراء دراسة لمتابعة تراكم المغذيات والعناصر الثقيلة في داخل جسم الطحلب .

4 - أجراء تجربة التخليق الحيوي لنانو فضة على طحالب أخرى غير طحلب *Pithophora oedogonia* .

المصادر العربية :

- **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 .
- **الحساني** ، جنان شاوري ، حسن ، فكرت مجيد و كيطان ، رواء نادر . (2014) . دراسة بيئية للطحالب الملتصقة على نبات الشلنت (*Ceratophyllum desmersum* L.) . في نهر دجلة في مدينة بغداد . العراق . مجلة بغداد للعلوم . المجلد (11) 3 ، ص : 1353 – 1342 .
- **الاسكندراني** ، محمد شريف . (2010) . مجلة عالم المعرفة تكنولوجيا النانو من أجل غد أفضل . العدد 374 .
- **السعدي** ، حسين علي و الدهام . نجم قمر . والحصان . ليث عبد الجليل . (1986) . علم البيئة المائية . جامعة البصرة . مطبعة جامعة البصرة .
- **السعدي** ، حسين علي **و سليمان** ، نضال ادريس . (2002) . الطحالب والاركيكونات . دار الكتب للطباعة والنشر . جامعة بغداد . 647 ص .
- **سلمان** ، رهام ، محمد خليل ، علي يوسف ، دانيال نقوالا ، زين حسين ، احمد ابراهيم . (2015) . التنقية الذاتية للمياه باستخدام الطحالب . تقرير مشروع . المركز الوطني للمتميزين .
- **الشعراوي** ، حسن . (2015) . الفضة من الموسوعة العربية العالمية . مجلة الصناعة والمستقبل . المركز القومي للبحوث . مصر .
- **الشمري** ، وسن حمزة مزعل . (2015) . دراسة تأثير الفضة النانوية وسماد الجستار وحامض السالسليك في النمو والحاصل لنبات زهرة الشمس Helianthus annulus L. . اطروحة دكتوراه . كلية التربية جامعة القادسية .
- **الشوابكة** ، مراد . (2015) . مقالة عن تعريف تكنولوجيا النانو . موقع موضوع .
- **العظماوي** ، محمد عجة عودة . (1995) . بعض الجوانب البيئية لأنواع الطحالب الخضر المزرقة (السيانو بكتريا) المثبتة للنتروجين المعزولة من جنوب العراق . رسالة ماجستير . كلية التربية . جامعة البصرة .
- **النعيمي** ، محمد عبد العال والجوهري ، احسان فليح . (2000) . البيئة والمستقبل في ظل النظام العالمي الجديد . سلسلة اصدارات البيئة (1) وحدة البيئة . جامعة القادسية : 23- 28 .
- **بكر** ، احمد يوسف احمد علي . (2009) . مدونة علوم النانو تكنولوجي . بور سعيد . مصر . مقالة .
- **بوران** ، علياء خاتون وابو دية ، محمد حمدان . (2003) . علم البيئة دار الشروق للنشر والتوزيع . عمان . الاردن : 223 .
- **جبر** ، جميل فوزي جميل . (2016) . مقالة في تصنيف الطحالب الخضراء طحلب Pithophora . جامعة ام القرى .

- **جمال ،** عبد الرحمن . (2017) . مقالة عند الباحثون الجزائريون ، طب وصحة / النانو تكنولوجي في الطب .
- **دلي ،** فاطمة عبد الحسن ، ثائر ابراهيم ، فاطمة شغيث ، امل عباس . (2001) . استخدام الاسمدة الزراعية اللاعضوية في الانتاج الكتلي للطحلب *Chlorella vulgaris* . مجلة كلية التربية للبنات . ص 507-512 .
- **ذرب ،** حمودي حيدر . (1992) . الطحالب وتلوث المياه . جامعة عمر المختار – ليبيا .
- **عباسي ،** مصطفى عبد اللطيف . (2004) . حماية البيئة من التلوث – حماية الحياة . دار الوفاء لدنيا الطباعة والنشر . جامعة الاسكندرية : 76 .
- **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 .
- **عميش ،** محمد ابراهيم . (2011) . النانو بيولوجي : عصر جديد من علوم الحياة – القاهرة . الهيئة المصرية العامة للكتاب . – ISBN-978 -9- 061 – 207 – 977 .
- **غرايبة ،** سامح والفرحان . يحيى . (2002) . المدخل الى العلوم البيئية . دار الشروق للنشر والتوزيع . عمان . الاردن .
- **قشاري ،** محمد بن قربان . (2004) . تأثير سموم الطحالب الخضراء المزرقة على النظام البيئي . رسالة جامعية . وثيقة منشورة .
- **معهد الكويت للأبحاث العلمية** .(1989) . التلوث في البيئة البحرية الكويتية . مطابع القبس التجارية . الكويت : 65 .
- **مولود ،** بهرام خضر وسليمان . نضال ادريس والبصام . ابراهيم توفيق .(1990) . الطحالب والاركيكونات . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي – جامعة بغداد .
- **نصر ،** عبد الحليم ومعوض ، صبحي كامل . (1970) . الطحالب . اشكالها ونشاطها واهميتها الاقتصادية . مطبوعات جامعة الكويت .
- **نصر الله ،** اسراء كريم . (1997) . قابلية بعض انواع الطحالب الخضراء على ازالة الفوسفات والنترات في مجال مياه الصرف الصحي . رسالة ماجستير . كلية التربية - جامعة بغداد . ص 88 .
- **يوسف ،** علي . (2014) . بحث عن النانو تكنولوجي وتطبيقاته في المستقبل . حلقة بحث . وزارة التربية . سوريا .

المصادر الاجنبية :

- **Abdolsamad , S .; Younes , G. and Yaghoobi , MM . (2015).** The effect of Silver nanoparticles [AgNPs] on chlorophyll A and ÃŽ Â²-carotene content [as two natural antioxidants] in the microalgae Chlorella vulgaris . Professor in Pharmaceutical Biotechnology, Shiraz University of Medical Sciences, Iran .

- **Abdallah Oukarroum ; Sébastien Bras and Radovan Popovic . (2011).** Inhibitory effects of silver nanoparticles in two green algae, *Chlorella vulgaris* and *Dunaliella tertiolecta* . https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.

- **Adeyemo , O. K. (2003)** Consequences of pollution and degradation of Nigerian aquatic environment on fisheries resources, The Environmentalist, Vol. 23 (4), pp: 297-306.

-**Agrawal , S. and Rathore , P . (2014) .** Nanotechnology pros and cons to agriculture : areview . Int . J . Curr . Microbiol. App . Sci ., 3(3) : 43 –55 .

- **Ahmad , A.; Mukherjee , P .; Senapati , S.; Mandal , D.; Khan, MI.; Kumar, R . and Sastry , M. (2003).** Extracellular biosynthesis of silver nanoparticles using the fungus *Fusarium oxysporum*. Colloid Surface B., 28: 313 318.

- **Albergoni , V. ; Piccinni , E. and Coppellotti , O . (1980) .**Response to heavymetals in organisms, excretion accumulation of physiological and nonphysiological metals in Eugena *gracilis*. Comp. Biochem. Physiol. 67: 121-127.

- **Ajitha ,B.; Reddy, YAK . and Reddy , PS.(2015).** Green synthesis and characterization of silver nanoparticles using *Lantana camara* leaf extract. Mater Sci Eng C. ;49:373–381. doi: 10.1016/j.msec.2015.01.035.[PubMed] [Cross Ref]

- Alexandrova , K .; Markova-Deneva, I.; Gigova , A. and Dragieva ,I. (2008) . In: Dimov S, Menz W (eds) TEM/SEM and FT-IR characterization of biocompatible magnetic nanoparticles. Multi-Material Micro Manufacture., pp 1–4, Cardiff University, Cardiff, UK: Published by Whittles Publishing Ltd.

- Anderson - Passosde Aragão ; Taiane Mariade Oliveir ; Patrick VerasQuelemes ; Márcia Luana GomesPerfeito ; Maria CarvalhoAraújo ; Janaína de Araújo SousaSantiago ; Vinicius S.Cardoso ; PedroQuaresma ; José Robertode Souza de Almeida Leite and Durcilene Alvesda Silva . (2016) . Green synthesis of silver nanoparticles using the seaweed *Gracilaria birdiae* and their antibacterial activity . https://doi.org/10.1016/j.arabjc 04.014Get rights and content Open Access funded by King Saud University Under a Creative Commons license .

-Anderson , JL.; Henriksen, BS.; Gibbs ,RA. and Hrycyna ,CA ., (2005). The isoprenoid substrate specificity of isoprenylcysteine carboxylmethyltransferase: development of novel inhibitors. *J Biol Chem* 280(33):29454-61

- Anjali - Dash Anand , P.; Singh Bansh, R. ; Chaudhary ; Sunil ,K. and Debabrata Dash . (2012) . Effect of Silver Nanoparticles on -Singh , Growth of Eukaryotic Green Algae . Nano-Micro Letters, September , Volume 4, Issue 3, pp 158-165

- Ankanna ,S.; Prasad ,TNVKV.; Elumalai , EK . and Savithramma ,N. (2010). Production of biogenic silver nanoparticles using Boswelliao valifoliolata stem bark . Dig J Nanomater Biostruct ;5:369–72

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

- ApHA, (American public Health Association). (2003). Standard method for examination of water and Wastewater, 20th ,Ed. Washington DC, USA.

- **Aromal ,SA. and Philip, D. (2012).**Green synthesis of gold nanoparticles using Trigonella foenum-graecum and its size dependent catalytic activity. Spectrochim Acta A ;97:1–5. doi: 10.1016/j.saa.2012.05.083.[PubMed] [Cross Ref]

-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 .

- **Aydin-Bilogchan, G.; Sumer, M. R.; Dermiral, M. A.; Yorulmaz A. and Seker, G. (2004).** Determination of heavy metals of yamatok Vally soil Nazilli. Adnan Menderes University , Proceeding Book,292 .

- **Azam, A.; Ahmed ,F.; Arshi, N.; Chaman, M. and Naqvi ,AH. (2009).**One step synthesis and characterization of gold nanoparticles and their antibacterial activities against *E. coli* (ATCC 25922 strain) Int J Theor Appl Sci. ;1:1–4.

- **Bariand, A. and Mester, J. C. (1984).** Heavy metal tolerance in a cadmium resistant population of *Euglena gracillis*. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 32: 597-601.

- **Bednarz, T. and Helena, W. (1984).** Toxicity of Zinc, Cadmium. Lead, Copper and their mixture for Chlorella pyrenoidos Chick. Acta. Hydrobiol. 25/26 (3/4): 389-400. a

- **Becker, RO. (1999).** Silver ions in the treatment of local infections. Based Drugs, 6:297-300. -*Meta-l*

- **Bieny, C. D.; Calama, D. and Morlea, P. (1994).** Review of heavy metals. Review of pollution in African Aquatic Environmental, 25: 37-43.

- **Bougnegeau, J. M. and Gilles, R. (1979).** Lipid peroxidation and it's role in toxicology: In reviews. 125-129pp. In Biochemica Toxicology, Hodyson, E ; Bend, J. R. and Philpot, R. M. (eds.). l Elsevier, Amsterdam.

- **Boney , A.D.(1975).**Phytoplankton. 2nd ed . Camelot Press Ltd , Southampton .116 pp.

- **Bouraie, M. M.; Barbary, A. A.; Yehia , M. M. and Motawea, E. A. (2010)** Heavy metal concentrations in surface river water and bed sediments at Nile Delta in Egypt. Suoseura- Finnish Peatland Society, Suo 61 (1), pp: 1–12 –Research notes .

- **Bogumiła Reidy ; Andrea Haase ; Andreas Luch ; Kenneth , A.; Dawson and Iseult Lynch . (2013)** . Mechanisms of Silver Nanoparticle Release, Transformation and Toxicity: A Critical Review of Current Knowledge and Recommendations for Future Studies and Applications . Author to whom correspondence should be addressed; E-Mail: bogumila.reidy@cbni.ucd.ie; Tel.: +353-1-716-2459.

- **Butterfield , N. B. (2000).** "*Bangiomorpha pubescens* n. gen., n. sp.: implications for the evolution of sex, multicellularity, and the Mesoproterozoic/Neoproterozoic radiation of eukaryotes". *Paleobiology*. **26** (3): 386–404. ISSN 0094-8373. doi:10.1666/0094-8373(2000)026<0386:BPNGNS>2.0.CO;2 .

- **Burchardt , A D .; Carvalho , R N.; Valente , A. ; Nativo ,P. ; Gilliland, D.; Garcia ,C P.; Passarella, R.; Pedroni Rossi ,F. and Lettieri ,T . (2012) .** Environ. Sci. Technol. 46 . 11336 .

- **Bystrzewska-Piotrowska G. ; Golimowski J. and Urban P.L., Waste Manage.,(2009**), 29, 2587-259

- **Cao ,YW. and Jin, R., Mirkin ,CA .(2001).** DNA-modified core–shell Ag/Au nanoparticles. J Am Chem Soc ;123:7961–2

- **Cao, H. and Liu , X. (2010).** Silver nanoparticles-modified films versus biomedical device-associated infections. *Wiley Interdiscip. Rev. Nanomed. Nanobiotechnol.* 2 670–684. 10.1002/wnan.113 [PubMed] [Cross Ref]

- **Carlson ,C. ; Hussain ,S. M. ; Schrand , A. M. K. ; Braydich-Stolle , L.; Hess K. L. and Jones R. L. (2008).** Unique cellular interaction of silver nanoparticles: size-dependent generation of reactive oxygen species. *J. Phys. Chem. B* 112 13608–13619. 10.1021/jp712087m [PubMed] [Cross Ref]

- **Chapman, P. M.; Allen, H. E.; Goodtfredsen, K. and Zigraggen, M. N. (1996).** Evaluation of bioaccumulation factors in regulation metals. Environ. Sci. Technol., 30: 448-542.

- **Chaudhry ,Q. and Castle , L.(2011).** Food applications of nanotechnologies: an overview of opportunities and challenges for developing countries. Trends Food Sci Technol. 2011;22:595–603. doi: 10.1016/j.tifs .01.001. [Cross Re] .

- **Chandran , SP. ; Chaudhary , M. ; Pasricha, R. ; Ahmad, A. and Sastry , M.(2006).** Synthesis of gold nanotriangles and silver nanoparticles using *Aloe vera* plant extract. Biotechnol Prog ;22(2):577–583. doi: 10.1021/bp0501423.[PubMed] [Cross Ref]

- **Choi, O.; Kanjun deng, K. ; Kim, N.-J.; Ross , Jr. L.; Surampalli, R.Y. and Hu, Z.(2008).** The inhibitory effects ofsilver nanoparticles, silver ions, and silver chloride colloids on microbial growth. Water Research. Vol. 42. Pp. 3066-307 .

- **ClSI , (Clinical and laboratory Standards Institute) . (2012) .** Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing . 22th Informational Supplemebnt ., 32 (3) . Wayne , Pannsylvannia , USA .

- **Dar , M . A.; Ingle, A. and Rai , M.(2013).** Enhanced antimicrobial activity of silver nanoparticles synthesized by *Cryphonectria* sp. evaluated singly and in combination with antibiotics. Nanomedicine ;9(1):105–110. [PubMed]

- **De-Fillips, L. F. and Pallaghy, C. K. (1994).** Heavy metals: Source and biological effect. In: Rail, L. and Gaur, J. (eds). Algae and water pollution Stuttgart Sckweizerbrt.

- **Dewez, D. and Oukarroum, A.(2012) .** Silver nanoparticles toxicity effect on photosystem II photochemistry of the green alga Chlamydomonas reinhardtii treated in light and dark conditions.Toxicological & Environmental Chemistry. Vol. 94. No. 8. Pp. 1536-1546

- **Dibrov , P. ; Dzioba, J. Gosink , K. K. and Hase , C.C.(2002).** Chemiosmotic mechanism of antimicrobial activity of Ag (+) in *Vibrio cholerae*. Antimicrob Agents Chemother. 2002;46:2668–2670. doi: 10.1128/AAC.46.8.2668-2670 . [PMC free article] [PubMed] [Cross Ref]

- **Dong, J.; Mao, W. H.; Zhang, G. P. ; Wu, F. B. and Cai , Y. (2007).** Root excretion and plant tolerance to cadmium toxicity-a review. *Plant Soil Environ.* 53 193–200.

- **Edwin, A. I. and Murtala, A. I. (2013)** Determination of water quality index of river Asa, Ilorin, Nigeria. Pelagia Research Library, Advances in Applied Science Research, Vol. 4 (6), pp: 277-284.

- **Fabrega , J.; Fawcett , S. R.; Renshaw, J. C. and Lead J. R. (2010).** Silver nanoparticle impact on bacterial growth: effect of pH, concentration, and organic matter. *Environ. Sci. Technol.* 43 7285–7290. 10.1021/es803259g [PubMed] [Cross Ref]

- **Farkas, J.; Peter, H.; Christiona, P.; Urrera, J.A.G.; Hassellov, M.; Touriniemi, J.; Gustafsson, S.; Olsson, E.; Hyll and K., Thomas, K.T. (2010).** Characterization of the effluent from a nanosilver washing machine. Environmental International. Vol. 37. Pp. (producing) 1057-1062

- **Fayed, S. E.; Abdel- Shafy, H. I. and Khalifa, N. M. (1983).** Accumulation of Cu, Zn, Cd and Pb by Scenedesmus obliquu under non growth Condition- Enviro. Inter., 9:409-414. E

- **Feng , QL . ; Wu , J.; Chen , GQ.; Cui , FZ .; Kim , TN. and Kim JO.(2000).** A mechanistic study of the antibacterial effect of silver ions on Escherichia coli and *Staphylococcus aureus*. J Biomed Mat Res ;52:662–668. doi: 10.1002/1097-4636(20001215)52:4<662::AID-JBM10>3.0.CO;2-3. [PubMed] [Cross Ref]

- **Ferguson , A.J.T. (1997) .** The rule of modeling in the control of toxic Blue green algae . Hydrobiologia , 349 : 1- 4 .

- **Fogg, G.E. (1965).**Algal culture and phyto plankton ecology. Univ. of Wisco in press. 166 PP.

- **Fogg , G.E. (1975) .** Algal culture and phytoplankton Ecology . The university of Wisconsin Press . Wisconsin .

- **Forstner, U. and Wittmann, G. T. W. (1981).** Metal pollution in the Aquatic Environment, 2nd. Edition. Springer- Verlag. New York. 486 Pp.

- **Fortin, C. and Campbell, P.G.C.(2001).** Thiosulfate enchances silver uptake by green alga: Role of anion tranporters in metal uptake. Environmental Science and Technology. Vol. 35(11). Pp. 2214-2218

- **Garman, G. D; Pillai, M. and Cherr, G. N. (1994).** Inhibition of cellular events during early algal gametophyte development: effect of select metals and an aqueous petroleum waste- Aquatic Toxicol., 28: 127-144.

- **Gardea-Torresdey , J . L .; Tiemann , K . J .; Gamez , G .; Dokken, K . ; Tehuacanero , S. and Jose-Yacaman , M.(1999).** Gold nanoparticles obtained by bio- precipitation from gold(III) solutions. J Nanoparticle Res ;1(3):397–404. doi: 10.1023/A:1010008915465. [Cross Ref]

- **Gericke , M. and Pinches , A.(2006).** Microbial production of gold nanoparticles. Gold Bull ;39:22–28. doi: 10.1007/BF03215529. [Cross Ref]

- **Goldman , C . P. and Horn, A . L. (1983) .** Limnology McCrow – Hill international book company , 464 pp .

- **Greaney, K. M. (2005).** An assessment of heavy metal contamination in the marine sediments of las perla Archipelago, Gulf of panama. M. Thesis, Heriot. Watt.s University, Edinburgh.

- **Hajipour , M . J .; Fromm , K . M .; Ashkarran , A .A . and Aberasturi , DJD .(2012). Antibacterial properties of nanoparticles** . Trends Biotechnol. 30:499–511. doi: 10.1016/j.tibtech. 06.004. [PubMed] [Cross Ref]

- **Hakanson, L. (2005).** The relationship between salinity, suspended particulate matter and water clarity in aquatic systems. In The Ecological

Society of Japan. Retrieved from http://www.met.uu.se/miljoanalys/pdf/sal -s p m -secchi.pdf .

- **Hart, B. A. and Scaife, B. D. (1977).** Toxicity and bioaccumulation of Cadmium in *Chlorella pyrenoidasa*. Envi. Res. 14: 401- 413.

- **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 .

- **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 .

- **Hartmann , N .B .; Von der Kammer , F.; Hofmann ,T. ; Baalousha , M. Ottofuelling , S. and Baun , A.(2010).** Algal testing of titanium dioxide nanoparticles – testing considerations, inhibitory effects and modification of cadmium bioavailability. Toxicology . 269:190–7. PubMed .

- **He , D.; Dorantes - Aranda , J. J. and Waite , T. D. (2012).** Silver nanoparticle-algae interactions: oxidative dissolution, reactive oxygen species generation and synergistic toxic effects. *Environ. Sci. Technol.* 46 8731–8738. 10.1021/es300588a [PubMed] [Cross Ref]

- **Hiriart-Baer, V.P., Fortin, C., Lee, D-Y. and Campbell, P.G.C. (2006).** Toxicity of silver to two freshwater algae, Chlamydomonas reinhardtii and Pseudokirchneriella subcapitata, grown under continuous culture conditions: Influence of thiosulphate. Aquatic Toxicology. Vol. 78. Pp. 136-148

- **Husen, A. and Siddiqi, K. (2014) .** Carbon and fullerene nano materials in plant system . J . Nanobiotech ., 12 (16) .

- **Ibraheem , I . B . M . ; Abd Elaziz , B . E .E . ; Saad ,W . F . - and Fathy , W . A . (2016**). Green Biosynthesis of Silver Nanoparticles Using Marine Red Algae Acanthophora specifera and its Antimicrobial Activity. J Nanomed Nanotechnol 7: 409. doi:10.4172/2157-7439.1000409 .

- **ISO, (2004).** Water Quality – Fresh Water Algal Growth Inhibition Test with Unicellular Green Algae. Geneva, Switzerland: **.** International Organization for Standardization ISO Standard 8692

- **Jakim, E.; Jamlin, J. M. and Sonis, S. (1970).** Effect of metal poisoning on fine liver enzymes in the killifish *fundulus heteroclitus*. J. Fish. Res. Bd. Can., 27: 383- 390 .

- **Jones , N .; Ray , B.; Ranjit , K . T. and Manna , A .C.(2008).** Antibacterial activity of ZnO nanoparticle suspensions on a broad spectrum of microorganisms. FEMS Microbiol Lett. ;279(1):71–76. [PubMed]

- **Justin , T . Seil and Thomas , J. Webster . (2012).** Antimicrobial applications of nanotechnology: methods and literature Int J Nanomedicine. 2012; 7: 2767–2781.. Published online 2012 Jun 6. doi: 10.2147/IJN.S24805

- **Justin , L .; Burt, Jose ,R .; Morones ; Jose ; Luis Elechiguerra ;Alejandra Camacho-Bragado ; Xiaoxia Gao ; Humberto , H . ; Lara , and Miguel Jose Yacaman .(2005).** Nanobiotechnology . Interaction of silver nanoparticles with HIV-1 ; 3: 6. Published online 2005 Jun 29. doi: 10.1186/1477-3155-3-6

- **Kalabegishvili , T. ; Kirkesali , E.; Frontasyeva , M .V.; Pavlov , S .S .; Zinicovscaia , I. and Faanhof . A . (2012).** Synthesis of gold nanoparticles by blue-green algae Spirulina platensis. Proceedings of the International Conference Nanomaterials: Applications and Properties, 1(2): 02NNBM09 (3pp). Sumy State University Publishing .

- **Kalimuthu , K . ; Babu ,R .S . ; Venkataraman ,D . ;Bilal , M . and Gurunathan , S.(2008).** Biosynthesis of silver nanocrystals by *Bacillus licheniformis*. Colloids Surf B Biointerfaces . ;65(1):150–153. [PubMed]

- **Karumuri , A. K . ; Oswal , D. P .; Hostetler , H . A . and Mukhopadhyay , S .M . (2013)**. Mater. Lett.109 . 83 .

- **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 .

- **Kessler , E. (1986).** Limits of growth of five *Chlorella* species in the presence of toxic heavy metals. Arch. Hydrobiol. Suppl. 73(1): 123-128.

- **Khethi, M. T.; Al-Mosuli, B. B. Q. and AL-Shanawy, N. (2013)** Analysis of Heavy Metals in Water Samples of Euphrates River in Nasiriya City, Iraq. Journal of Thi- Qar University, Vol. 8 (2), pp: 1-6.

- **Kim , J. S. ; Kuk , E. ; Yu ,K .N . ; Kim , J .H. and Park , S . J . (2007) . Antimicrobial effects of silver nanoparticles.** Nanomed Nanotechnol Biol Med ;3:95–101. doi: 10.1016/j.nano. PubMed - Cross Ref .

- **Kumar , V. and Yadav , S . K.(2009).** Plant-mediated synthesis of silver and gold nanoparticles and their applications. J Chem Technol Biotechnol. ;84(2):151–157.

- **Kumar ,D . A.; Palanichamy ,V . and Roopan ,S . M. (2014).**Green synthesis of silver nanoparticles using Alternanthera dentata leaf extract at room temperature and their antimicrobial activity. Spectrochim Acta Part A: Mol Biomol Spectrosc ;127:168–71.

- **Lansdown , A.B.G.(2004).** A review of the use of silver in wound care: Facts and fallacies. *Br. J. Nurs.* , *13*, 6–19.

- **Lee , R . E . (1980) .** Phycology . Cambridge University press pp . 478 .

- **Lee, J. A.; Cho, K. J.; Known O. S. and Chung, I. K. (1993)** A Study on the Environmental Factors in Naktong Estuarine Ecosystem. J. Phycol. Vol. 8(1): 29 - 36.

- **Lengke, M.E. ; Fleet, G. and Southam .(2007).**Synthesis of palladium nanoparticles by reaction of filamentous cyanobacterial biomass with a palladium(II) chloride complex Langmuir, 23 (17) , pp. 8982-8987

- **Leonardo , T. ; Farhi , E.; Pouget , S. ; Motellier , S.; Boisson , A. and M., Banerjee D. (2015).** Silver accumulation in the green microalga *Coccomyxa actinabiotis*: toxicity, in situ speciation, and localization

investigated using synchrotron XAS, XRD, and TEM. *Environ. Sci. Technol.* 50 359–367. 10.1021/acs.est.5b03306 [PubMed] [Cross Ref]

- **Levy, S.B. (1998) .**The challenge of antibiotic resistance. *Sci. Am.* , *3*, 32–39.

- **Li , S. Shen , Y. ; Xie , A. ; Yu, X. ; Qiu , L.; Zhang , L. and Zhang , Q.(2007).** Green synthesis of silver nanoparticles using *Capsicum annuum* L. extract. Green Chem ;9:852–858. doi: 10.1039/b615357g. [Cross Ref]

-**Li, Q.; Mahendra, S. ; Lyon, D.Y. ; Brunet, L. ; Liga, M.V. and Li, D. (2008) .** Alvarez, P.J.J. Antimicrobial nanomaterials for water disinfection and microbial control: Potential applications and implications. *Water Res.* , *42*, 4591–4602.

- **Li , X. ; Schirmer , K. ; Bernard , L. ; Sigg , L. ; Pillai , S. and Behra , R. (2015).** Silver nanoparticle toxicity and association with the alga *Euglena gracilis*. Environ. *Sci. Nano* 2 594–602.

- **Lindgren , M .T . (2014)** . Degree Project for Master of Science in Ecotoxicology, 60 ECTS credits Department of biology and environmental sciences University of Gothenburg February .

- **Luck, F. D.; Venugopal, B. and Hatcheson, D. (1975).** Heavy metal Toxicity. Safety and Harmology couldston, F. (eds), I Geogthiem publisher, Stutgart.,

- **Madigan , M .T .; Martinko , J . M . and Parker , J.(1997).** Brock biology of microorganisms. 8th ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall; .

- **Mafune, F. ; Kohno , J.; Takeda, Y. and Kondow, T.(2000).** Formation and size control of silver nanoparticles by laser ablation in aqueous solution . J. Phys . Chem., 104 : 9111-9117 .

- **Maiti , S.K. (2004) .** Handbook of methods in environmental studies , Vol. 1. ABD publisher, India .

- **Mandal , D .; Bolander , M .E .; Mukhopadhyay , D .; Sarkar ,G . and Mukherjee (2006).** Appl Microbiol Biotechnol. Jan; 69(5):485-92

- **Marambio . J . C . and Hoek , E . M . C . (2010) .** J. Nano Res. 12 . -1531 .

- **Marshall . J.; De Salas ,M. ; Oda , T. and Hallegraeff ,G. (2005).** Superoxide production in marine microalgae: I. Survey of 37 species from 6 classes. *Mar. Biol.* 47 533–540.

- **Miao , A. J. ; Schwehr , K. A. ; Xu , C. ; Zhang , S. J. and Luo , Z. and Quigg , A. (2010).** The algal toxicity of silver engineered nanoparticles and detoxification by exopolymeric substances. *Environ. Pollut.* 157 3034–3041. 10.1016/j.envpol.2009.05.047 [PubMed] [Cross Ref]

- **Moghaddam , K . M . (2010)** An Introduction to microbial metal nanoparticle preparation method. J Young Invest 19(19):1–6

- **Mohammad Soleimani and Maziar Habibi-Pirkoohi . (2017).** Biosynthesis of Silver Nanoparticles using Chlorella vulgaria and Evaluation of the Antibacterial Efficacy Against Staphylococcus aureus . Department of Microbiology, Facult y of Medicine, AJA University of Medical Sciences, Tehran, Iran

- **Mohanpuria , P . ; Rana , N . K. and Yadav , S . K . (2008).** Biosynthesis of nanoparticles: technological concepts and future applications. Journal of Nanoparticle Research, 10: 507-517.

- **Mohapatra , B. ; Kuriakose ,S . and Mohapatra , S.(2015).** Rapid green synthesis of silver nanoparticles and nanorods using *Piper nigrum* extract. J Alloys and Compounds ;637:119–126. doi: 10.1016/j.jallcom. 02.206. [Cross Ref]

- **Monteiro , D .R . ; Gorup, L .F . ; Takamiya , A .S .; Ruvollo-Filho , A .C . ; De - camargo , E . R . and Barbosa , D .B. .(2009).** The growing importance of materials that prevent microbial adhesion: antimicrobial effect of medical devices containing silver. Int J Antimicrob Agents. 34(2):103–110. doi: 10.1016/j.ijantimicag.01.017. [PubMed][Cross Ref]

- **Moore, M.N., (2006) .**Do nanoparticles present ecotoxicological risks for the health of the aquatic environment? Environmetnal International. Vol 32. Pp. 967-97

- **Morais , P .C . ; Santos , R .L .; Pimenta , A .C .M .; Azevedo , R . B . and Lima , E . C .D.(2006).** Preparation and characterization of ultra-stable biocompatible magnetic fluids using citrate coated cobalt ferrite nanoparticles. Thin Sol Fil ;515(1):266–270. doi: 10.1016/j.tsf.2005.12.079. [Cross Ref]

- **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 .

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

- **Nadagouda , M .N . and Varma RS.(2008).** Green synthesis of silver and palladium nanoparticles at room temperature using coffee and tea extract. Green Chem. ;10(8):859–862.

- **Nair ,S. ; Sasidharan ,A . and Divya Rani ,V .V . (2009) .** Role of size scale of ZnO nanoparticles and microparticles on toxicity toward bacteria and osteoblast cancer cells. J Mater Sci Mater Med. ;20(Suppl 1):S235–S241. [PubMed]

- **Navarro , E. ; Baun , A. ; Behra , R. ; Hartmann , N. B.; Filser ,J. and Miao , A. J . (2008).** Environmental behavior and ecotoxicity of engineered nanoparticles to algae, plants, and fungi. *Ecotoxicology* 17 372–386. 10.1007/s10646-008-0214-0 [PubMed] [Cross Ref]

- **Navarro, E. ; Piccapietra, F. ; Wagner, B. ; Marconi, F. ; Kaegi, R.; Odzak, N. ; Sigg, L. and Behra, R.(2008)** . Toxicity of silver nanoparticles to Chlamydomonas reinhardtii. Environmental Science and Technolofy. Vol. 42. Pp. 8959-8964 .

- **North/South Consultants Inc, Clearwater Environmental Consultants Inc and Patricia Mitchell Environmental Consulting (2007)** Water For Live, Information synthesis and initial Assessment of the status and health of Aquatic Ecosystems in Alberta, Surface water quality, Sediment quality and Non – fish Biota, Technical Report, Section 3 , pp: 3 -15.

- **Ochiai, E. I. (1987).** General principles biochemistry of element plenum. Press, Now York .

- **Olquin, H. F.; Salibin, A. and Puig, A. (2000).** Comparative Sensitivity *Scenedesmus actus* and *Chlorella pyrenoidosa* a sentinel organism for acutic ecotoxicity assessment. Environ. Toxicol. 15(1): 14-22.

- **Oukarroum, A.; Bras, S. ; Perreault, F. and Popovic, R. (2011).** Inhibitiory effects of silver nanoparticles in two green algae, Chlorella vulgaris and Dunaliella tertiolecta. Ecotoxicology and Environmental Safety. 2012. Vol. 78. Pp. 80-85.

- **Oukarroum , A. ; Bras , S. ; Perreault , F. and Popovic , R. (2012).** Inhibitory effects of silver nanoparticles in two green algae, Chlorella vulgaris and *Dunaliella tertiolecta*. *Ecotoxicol. Environ. Saf.* 78 80–85. 10.1016/j.ecoenv.2011.11.012 [PubMed] [Cross Ref]

- **Ovećka , M. ; Lang , I. ; Baluška , F. ; Ismail , A. Illeš , P. and Lichtscheidl , I. K. (2005).** Endocytosis and vesicle trafficking during tip growth of root hairs. *Protoplasma* 226 39–54. 10.1007/s00709-005-0103-9 [PubMed] [Cross Ref]

- **Ovington, L.G.(2004) .** The truth about silver**.** Ostomy Wound Mag. , 50, 1–10.

-Padmavathy , N . and Vijayaraghavan , R. (2008). Enhanced bioactivity of ZnO nanoparticles – an antimicrobial study. Sci Technol ;9(3):35004–35010. Adv Mat.

- **Pagnanelli, F.; Esposite, A.; Toro, L. and Veglio, F. (2005).** Metal speciation and pH effect on Pb, Cu, Zn and Cd biosorption on to *Sphaerotilus natans* : langmuir-type empirical model. Water Res., 37(3) : 627-633.

- **Park , H . M . ; Kim , K . H .; Lee , H . H .; Kim , J. S . and Hwang ,S . J. (2010) .** Biotechnol. Lett. 32 . 42 .

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

- **Pettitt , M . E . and Lead , J .R. (2013).** Minimum physicochemical characterisation requirements for nanomaterial regulation. Environ Int;52:41–50. [PubMed]

- **Phan , T .N .; Buckner , T .; Sheng , J .; Baldeck , J .D . and Marquis , R , E. (2004).** Physiologic actions of zinc related to inhibition of acid and alkali production by oral streptococci in suspensions and biofilms. Oral Microbiol Immunol. ;19(1):31–38. [PubMed]

- **Piccapeitra, F.; Gil Allue, C.; Sigg, L. and Behra, R. (2012).** Intracellular silver accumulation in chlamydomonas reinhardtii upon exposure to carbonate coated silver nanoparticles and silver nitrate. Environmental Science and Technology. Vol. 46. Pp. 7390-7397 .

- **Pistocchi, R.; Guerrini, F.; Balboni, V. and Boni, L. (1997).** Copper toxicity and carbohydrate production in the micro algae *Cylindrothica fusiformis* and *Gymnodinium* Sp. Eur. J. Phycol. 32: 125-132.,

- **Poynton, H.C. ; Lazorchak, J.M. ; Impellitteri, C.A. ; Blalock, B.J.; Rogers, K.; Allen H.J.; Loguinov, A. and Govindasmawy, S. (2012) .** Toxicogenomic responses of nanotoxicity in Daphnia magna exposed to silver nitrate and coated silver nanoparticles. Environmental Science and technology. Vol. 46. Pp. 6288-6296 **.**

- **Prescott , G.W . (1973) .** Algae of the Western Great Lakes Area . William , C . Brown Co., Publ. Dubuque , Iowa , 977 PP..

- **Prescott , L .M .; Harley , J .P . and Klein , D .A. (2002) .** Microbiology. McGraw-Hil Science/Engineering/Math . ed Fifth .

- **Rai , M .; Gade , A. and Yadav , A. (2011).** Biogenic nanoparticles: An introduction to what they are, how are synthesized and their applications. In: Mahendra Rai and Nelson Duran (Eds.) Metal nanoparticles in microbiology, Springer Heidelberg Dordrecht London New York, P.1–14

- **Rai , M. ; Yadav , A. and Gade , A.(2009) .**Silver nanoparticles as a new generation of antimicrobials. Biotechnology Advances. 2009;27:76-

83. Repository.uobabylon.edu.iq/mirror/resources/eprint_2_6893_156.doc

- **Rai , M. and Duran , N. (2011) .** Metal Nanoparticles . Springer. Verlag.Berlin Heidelberg.

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

- **Rasolofomanana, L.V. (2009)** Characterization of Ranomafana Lake – Water Quality Antsirabe Madagascar. Msc. Thesis, University of Stavanger, Environmental control.

- **Reynolds , C.S.(1984).** The ecology of fresh Water Phytoplankton Cambridge Univ . press . Cambridge . 384 pp.

- **Ribeiro , F. ; Gallego-Urrea , J . A . ; Jurksch , K .; Crossley , A .; Hassellöv , M .; Taylor , C .; Soares , A . M . V . M . and Loureiro , S . (2014).** Sci. Total Environ. 466 . 232 .

- **Rijstenbil, J. W.; Sadee, A.; Van. Drie, J. and Wijnholds, J. A. (1994).** Interaction of toxic trace metals and mechanism of ditoxification in planktonic diatom *Ditylum brightwellii* and *Thalassiosira pseudonano*. (FEMS) Microbiology Reviews 14: 387-396

- **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 .

- **Roh , J. Y. ; Sim , S. J. ; Yi , J. ; Park , K.; Chung , K. H. and Ryu D. Y . (2009).** Ecotoxicity of silver nanoparticles on the soil nematode *Caenorhabditis elegans* using functional ecotoxicogenomics. *Environ. Sci. Technol.* 43 3933–3940. 10.1021/es803477u [PubMed] [Cross Ref]

- **Rosarin , F . S . and Mirunalini , S.(2011).** Nobel metallic nanoparticles with novel biomedical properties. J Bioanal Biomed. ;3:085–091

- **Ross, S. M. and Kaye,K. J. (1994).** Toxic metals in soil-plant system. John wiley and sons. New york.

- **Rutherford, J.C . and Bird, A.J.(2004).** Metal-Responsive Transcription Factors That Regulate Iron, Zinc, and Copper Homeostasis in Eukaryotic cell. Unv. of Utah Health Sciences Center. 3(1): 1-13.

- **Safavi, K.; Mortazaeinezahad, f .; Esfahanizadeh, M.and Dastijerd,H.(2011).** The study of nano silver (NS) antimicrobial activity and evaluation of using NS in tissue culture media International Conference on Life Science and Technology , IPCBEE (3) : 159 – 161 .

- **Sakshang, E. and Olsen, Y. (1986)** Nutrient Status of Phytoplankton Blooms in Norwegian Waters and algae Strategies for nutrient Competition. Canadian Journal of Fisheries, Vol. 43, pp: 389 – 396.

- **Samberg , M. E.; Orndorff , P. E. and Monteiro-Riviere , N. A. (2011).** Antibacterial efficacy of silver nanoparticles of different sizes, surface conditions and synthesis methods. *Nanotoxicology* 5 244–253. 10.3109/17435390.2010.525669 [PubMed] [Cross Ref]

- **Sara , N. ; rgaard , S. ; rensen and Anders Baun. (2014).** Controlling silver nanoparticle exposure in algal toxicity testing – A matter of timing . Nanotoxicology. Mar; 9(2): 201–209.

- **Schulze, E.; Beck, E. and Hohenstein, K. (2005) .** Plant ecology . Springer Berlin, Heidelberg . Germany .

- **Shan Feng-juan ; Luo Hui ; Jiang Feng-bo ; Mlao Li-hong ; Yang De-quan ; Yan Da-zhong . (2013).** Studies on the Inhibitory Effect of Silver Nanoparticles on Microcystis aeruginosa (1.School of Biology and Pharmaceutical Engineering,WuHan Polytechnic University,Wuhan 430023,China; 2.Wuxi Shunye Scientific & Technological Co.,Ltd.Wuxi 214001,China) .

- **Shin , S . H . ; Ye , M . K . ; Kim , H . S. and Kang , H . S.(2007).** Int. Immunopharmacol . 7. 1813 .

- **Sharma , V .K . ; Yngard , R .A . ; Lin , Y. (2009) .** Silver nanoparticles green synthesis and their antimicrobial activities. Adv Colloid Interf Sci . 145:83–96. doi: 10.1016/j.cis.2008.09.002. [PubMed] [Cross Ref]

- **Sicko-Goad, L. and Lazinski, D. (1981).** Accumulation and celluar effects of heavy metals in benthic and planktonic algae. J Micro., 22: 289-290..

- **Sicko- Good, L. (1982).** Amorphometric of algal response to low dose short term heavy metal exposure. protopaslma, 110: 72- 86.

- **Smith, R . (2005) .**Magnetic Water Hydromag .The Water Chargers. Internet:(WWW.healthwalk.com).

- **Soldo , D. ; Hari , R. ; Sigg , L. and Behra , R . (2005).** Tolerance of Oocystis nephrocytioides to copper: intracellular distribution and extracellular complexation of copper. Aquat. Toxicol. 71 307–317.

- **Song , H.Y . ; Ko KK ; Oh IH and Lee , B .T. (2006) .** Fabrication of silver nanoparticles and their antimicrobial mechanisms. Europ Cells Mat. 11(1):1–58.

- **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).

- **Stauber, J. L. (1995).** Toxicity testing using marine and fresh water Unicellular algae. Australasin J. Ecotoxicol. 1: 15- 24.

- **Stewart, W.P.(1974)**. Algal Physiology and biochemistry , Botanical Monographs . California Press .989 pp.

- **Sunda, W.G. (1990).** Trace metal interactions with marine phytoplankton . Biol. Oceano., 6: 411- 442.

- **Tchobanoglous , G .; Burton , F.L.; and Stensel , H.D. (2003) .** Constituents in Wast Water , In : WastWater Engineering – Treatment and reuse . 4 th ed . Metcalf & Eddy , Inc . Tata McGraw – Hill Publishing Co . L td . 27 -64 .

- **Thi Thuy Duong ; Thanh Son , Le . ; Thi Thu Huong Tran ; Trung Kien Nguyen ; Cuong Tu Ho ; Trong Hien Dao ; Thi Phuong Quynh Le ; Hoai Chau Nguyen ; Dinh Kim Dang ; Thi Thu Huong Le and Phuong Thu Ha . (2016) .** Inhibition effect of engineered silver nanoparticles to bloom forming cyanobacteria . dv. Nat. Sci.: Nanosci.

Nanotechnol. 7 ' 035018 ' 7pp . E-mail: duongthuy@ietvn.vn and thuhp@ims.vast.ac.vn

- **Tiemann, K. J.; Gardea-Torresdey, J. L.; Gamez, G. and Dokken, K. (1998).** Interference studies for multi metal binding by medicago sativa (Al-Alfa). Proceedings of the conference on Hazardous waste water research. P. 63-70.

- **Torres, M.; Goldberg, J. and Jensen, T. E. (1998).** Heavy metals uptake by polyphosphate bodies in living and killed cells of *Plectonema boryanum* (Cyanophyeae). Microbio .

- **Turner , A . Brice , D . and Brown , M .T. (2012).** Interactions of silver nanoparticles with the marine macroalga, *Ulva lactuca* . Ecotoxicology. Jan;21(1):148-54.

- **Twiss, M. R. and Nalewajko, C. (1992).** Influence of phosphorus nutrition on copper toxicity to three strains o *Scenedesmus actus* (Chlorophyceae) .J. phycol. 28: 291- f 298.

- **Twiss, M. R.; Parent, L. and Compbell, P.G. C. (1993a).** Interactions among algae, Al and Fulic acid an exception to the free- ion modle of metal toxicity in : Allan, R.J. and Nriagu, J. O. (eds).

- **Vigneshwaran , N.; Kathe , A .A .; Varadarajan , P .V . ; Nachane, R . P . and Balasubramanya , R . J . (2007) .** Functional finishing of cotton fabrics using silver nanoparticles. J Nanosci Nanotechnol. 7:1893–1897. doi: 10.1166/jnn. 737. [PubMed] [Cross Ref]

- **Vindh,S.; Kannan, M. and Jawaharlal , M.(2013).** Effect of nanosilver and sucrose on post harvest quality of cut (Asiatic lilium cv. Tresor). The Biosean, 8 (3) : 901 – 904 .

- **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.

- **Vyshnava , S .S . ; Kanderi , D . K .; Panjala , S .P ; Pandian , K . ; Bontha , R .R . ; Goukanapalle , P .K . and Banaganapalli , B . (2016) .** Effect of Silver Nanoparticles Against the Formation of Biofilm

by Pseudomonas aeruginosa an In silico Approach. Appl Biochem Biotechnol. Oct;180(3):426-437. Epub 2016 May 21.

- **Walther , A . (1989) .** Development of the native legume (Glycyrrhiza repidota) as a potential soil reclamation and forge crops . Agricultural development . Canada . (Abstract) .

- **Wehr , J.D. and Sheath , R. G. (2003) . Freshwater algae of North America – Ecology and classification : San Diego , Calif .,** Academic PP.

- **Weiner, E. R. (2000) .** Application of Environmental Chemistry: apractical guide for environmental professionals. Lewis Publishers. Boca Raton, Florida. U. K. Lewis publisher CRC press LLC.288 pp .

- **Welch, E. B. (1992)** . Ecology effects of Waste Water . 2nd ed . Chapman and Hall, London , UK .,

- **Wetzel, R. G. (2001).** Limnology: Lake and River Ecosystems (3rd ed.). San Diego, CA: Academic Press.

- **WHO: World Health Organization, (2011) .** Guidelines for Drinking water quality , Fourth edition, Printed in Malta by Gutenberg , pp: 117.

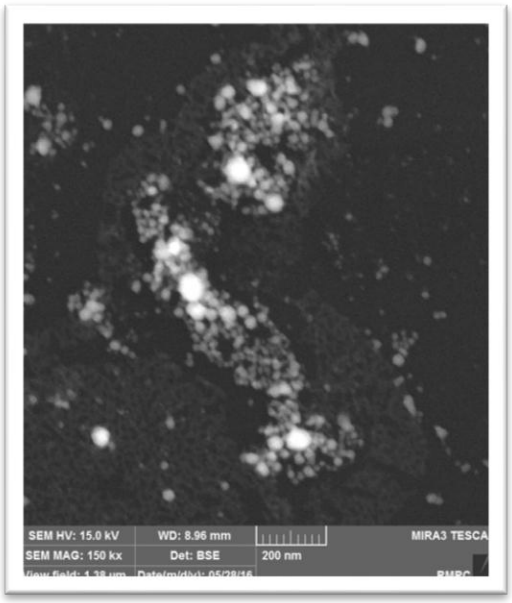
- **Wong, P. T. S.; Chaw, Y. Y. and Luxon, P. L. (1978).** Toxicity of amixture of metal on fresh water algae. J. Fish. Res. 35: 479- 481.

-**Wong, K.K.Y.; Liu, X. (2010).** Silver nanoparticles—The real ‗‗silver bullet‘‘ in clinical medicine? *Med. Chem. Commun. 1*, 125–131.

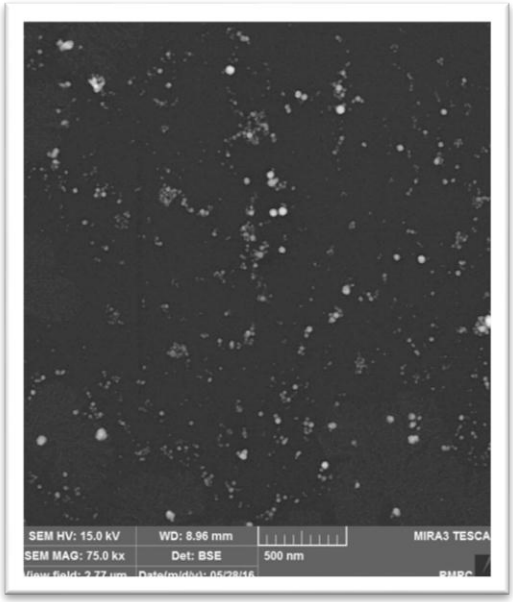
- **Xue, H. B. and Sigg, L. (1990).** Binding of Cu II to algae in a metal buffer. Wat. Res. 24(9):1129-1136

- **Yang Yue ; Xiaomei Li ; Laura Sigg ; Marc J-F Suter ; Smitha Pillai ; Renata BehraEmail author and Kristin Schirmer** . **(2017) .** Email author Journal of Nano biotechnology . 15:16 . https://doi.org/10.1186/s12951-017-0254-9 Interaction of silver nanoparticles with algae and fish cells: a side by side comparison .

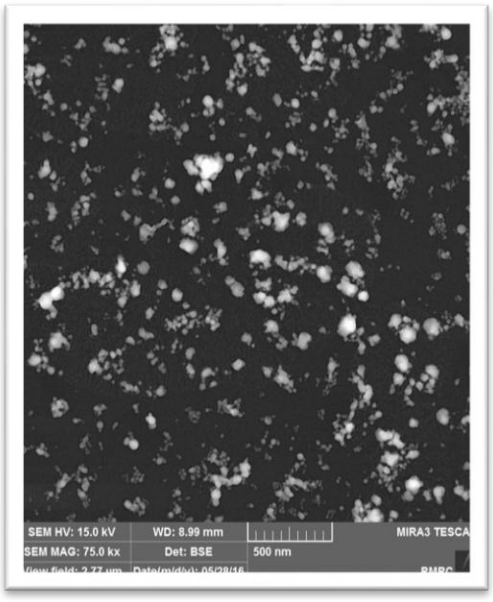
ملحق (1) : **شكل المحلول النانو فضة المستعمل في الدراسة قبل اجراء التخفيف وبعد اجراء التخفيف .**



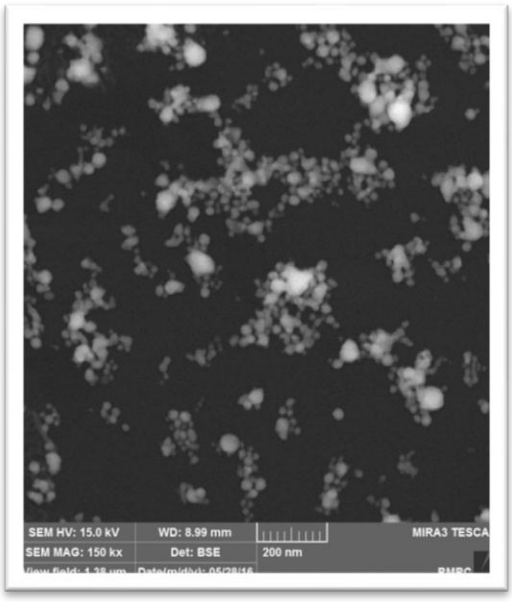
قوة تكبير 150 x k ودقة قياس 1.38 مايكرو



قوة تكبير 75.0 x k ودقة قياس 2.77 ما يكرو

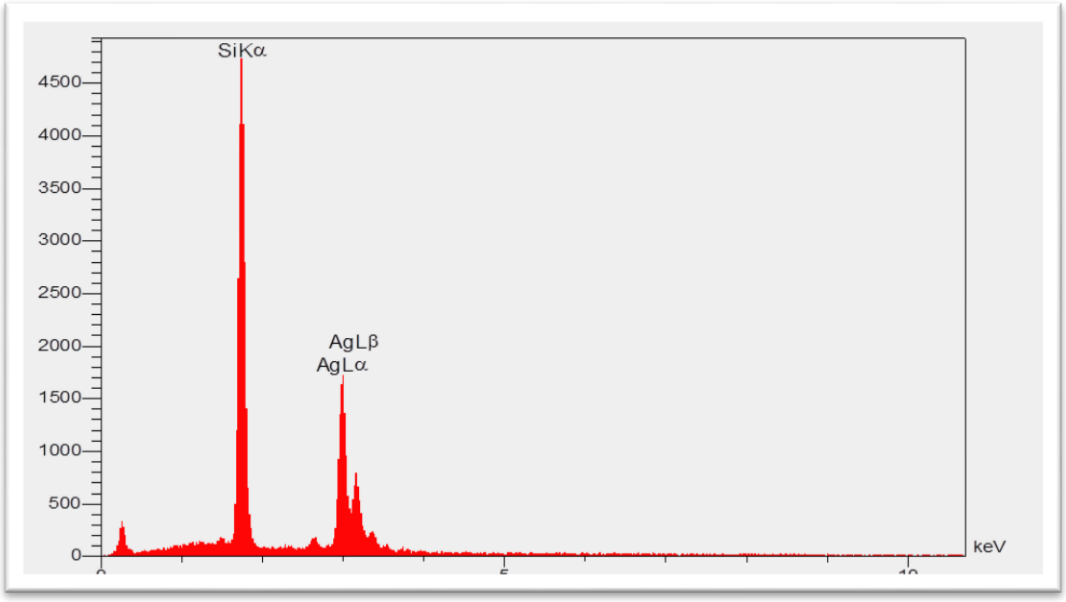


قوة تكبير 75.0 x k ودقة قياس 2.77 مايكرو



قوة تكبير150 x k ودقة قياس1.38 مايكرو

ملحق (2) : دقائق الفضة النانوية بقوى تكبير مختلفة باستعمال جهاز SEM



ملحق (3) : **الرسم البياني لتوليفة الفضة النانوية DLS**

ملحق (4) : **قبل حدوث نمو طحلب الدراسة في تراكيز مختلفة من النانو فضة مضاف له وسط التنمية بداية التجربة .**

ملحق (5) : حدوث **نمو طحلب الدراسة الناتج في تراكيز مختلفة من النانو فضة المضاف له وسط التنمية نهاية التجربة .**

ملحق (6) : **محلول النانو فضة المخلق حيويا من طحلب *Pithophra oedogonia***

المحلق (7) : **الجداول الاحصائية :**

جدول (١) الانماء بالنانو (النمو)

الايام	المجاميع			
	السيطرة السالبة	التركيز الاول	التركيز الثاني	التركيز الثالث
اليوم 1	0.042 ± 0.002^{Aa}	0.037 ± 0^{Aa}	0.051 ± 0.001^{Aa}	0.048 ± 0.006^{Aa}
اليوم 2	0.085 ± 001^{ABa}	0.046 ± 001^{ABa}	0.075 ± 002^{ABa}	0.077 ± 001^{ABa}
اليوم 3	0.097 ± 0.001^{ABa}	0.068 ± 0.001^{ABa}	0.085 ± 0^{ABa}	0.084 ± 0.003^{ABa}
اليوم 4	0.081 ± 0.001^{ABa}	0.074 ± 0^{ABCa}	0.089 ± 0.001^{ABa}	0.097 ± 0.002^{ABa}
اليوم 5	0.078 ± 0^{ABa}	0.083 ± 0^{ABCa}	0.115 ± 0^{ABa}	0.098 ± 0^{ABa}
اليوم 6	0.078 ± 0^{ABa}	0.088 ± 0^{ABCa}	0.090 ± 0^{ABa}	0.096 ± 0^{ABa}
اليوم 7	0.077 ± 0.002^{ABCa}	0.085 ± 0.003^{BCDa}	0.087 ± 0^{ABCa}	0.095 ± 0.001^{ABCa}
اليوم 8	0.077 ± 0.004^{ABCa}	0.082 ± 0.003^{BCDa}	0.087 ± 0^{BCa}	0.093 ± 0^{ABCa}
اليوم 9	0.076 ± 0^{ABCa}	0.079 ± 0.003^{CDa}	0.086 ± 0^{BCa}	0.090 ± 0.002^{ABCa}
اليوم 10	0.076 ± 0.001^{BCa}	0.073 ± 0.002^{Db}	0.085 ± 0.001^{CDa}	0.087 ± 0.001^{BCa}
اليوم 11	0.075 ± 0.003^{BCa}	0.068 ± 0.002^{Db}	0.084 ± 0.002^{CDa}	0.085 ± 0.001^{Ca}
اليوم 12	0.069 ± 0.003^{BCab}	0.065 ± 0.002^{Da}	0.078 ± 0^{CDa}	0.074 ± 0^{Ca}
اليوم 13	0.060 ± 0.003^{BCa}	0.061 ± 0^{Da}	0.068 ± 0^{CDa}	0.071 ± 0^{Ca}

اليوم 14	0.053 ± 0.002^{BCa}	0.058 ± 0^{Da}	0.068 ± 0^{CDa}	0.068 ± 0.012^{Ca}
اليوم 15	0.040 ± 0.004^{ABCa}	0.055 ± 0^{Db}	0.058 ± 0.017^{CDab}	0.065 ± 0.011^{ABCab}
اليوم 16	0.033 ± 0.004^{ABCa}	0.054 ± 0^{Db}	0.049 ± 0.017^{Db}	0.061 ± 0.001^{ABCa}
اليوم 17	0.029 ± 0.003^{ABCa}	0.051 ± 0.013^{Db}	0.041 ± 0.01^{Db}	0.054 ± 0.004^{ABCa}
اليوم 18	0.028 ± 0.003^{ABCa}	0.050 ± 0.013^{Db}	0.038 ± 0.013^{CDb}	0.052 ± 0.002^{ABa}
اليوم 19	0.027 ± 0.003^{ABa}	0.049 ± 0.072^{Db}	0.035 ± 0.012^{CDb}	0.049 ± 0.002^{ABa}
اليوم 20	0.022 ± 0.003^{ABa}	0.048 ± 0.075^{Db}	0.032 ± 0.012^{CDb}	0.048 ± 0^{ABa}

القيم تمثل المعدل ± الخطا القياسي لثلاث مكررات

الاحرف الكبيرة تدل على القراءة الاحصائية العمودية (بين الايام لنفس التركيز)

الاحرف الصغيرة تدل على القراءة الاحصائية الافقية (بين التراكيز لنفس اليوم)

الاحرف المتشابهة تدل على عدم وجود فروقات مهمة احصائيا عند مستوى احتمالية 5%

الاحرف المختلفة تدل على وجود فروقات مهمة احصائيا عند مستوى احتمالية 5%

الخواص الكيميائية لتنمية الطحلب بتراكيز النانو فضة :

جدول (2) الانماء بالنانو (الاوكسجين)

الايام	المجاميع			
	السيطرة السالبة	التركيز الاول	التركيز الثاني	التركيز الثالث
اليوم 1	3.97 ± 0^{Aa}	3.95 ± 0.01^{ABa}	3.97 ± 0^{Aa}	3.97 ± 0.32^{Aa}
اليوم 2	3.98 ± 0.014^{Aa}	3.98 ± 01^{ABa}	3.98 ± 0.043^{Aa}	4.04 ± 0.22^{Aa}
اليوم 3	4.21 ± 0.78^{Aa}	4.04 ± 0.003^{ABa}	4.22 ± 0.091^{Aa}	4.37 ± 0.12^{Aa}

اليوم 4	4.37±1.16^{Aa}	4.07±0.003^{ABa}	4.23±0.11^{Aa}	4.42±0.25^{Aa}
اليوم 5	4.38±2.44^{Aa}	4.09±0.003^{ABa}	4.24±0.1^{ABa}	4.44±0.14^{Aa}
اليوم 6	4.39±0.44^{Aa}	4.10±1.36^{Bb}	4.30±0.13^{ABa}	4.59±0.24^{Aa}
اليوم 7	4.45±0.43^{Aa}	4.11±0.003^{ABa}	4.40±0.08^{ABa}	4.62±0.24^{Aa}
اليوم 8	4.65±0.40^{Aa}	4.13±0^{ABa}	4.54±0.003^{ABa}	4.69±0.12^{Aa}
اليوم 9	4.79±0.28^{Aa}	4.15±0.33^{Ca}	4.71±0.005^{ABa}	4.77±0.04^{Aa}
اليوم 10	4.96±0.12^{Aa}	4.23±0.07^{ACab}	4.77±0.07^{ABa}	4.88±0.06^{Aab}
اليوم 11	4.97±0.28 ^{Aab}	4.41±0.22 ^{Ca}	4.80±0.13 ^{ABa}	4.88±0.08 ^{Aab}
اليوم 12	5.03±0.003^{Aa}	4.41±0^{ACa}	4.81±0.003^{ABa}	4.89±0.08^{Aab}
اليوم 13	5.03±0.003^{Aa}	4.60±0^{Ca}	4.81±0.003^{ABa}	4.96±0.34^{Aa}
اليوم 14	5.16±0.14 ^{Aa}	4.78±0^{Ca}	4.91±0.16^{ABa}	4.98±0.24^{Aab}
اليوم 15	5.25±0.13^{Aa}	5.23 ± 0.49ABa	5.60±0.01^{Ba}	5.25±0.06^{Aa}
اليوم 16	5.18±0.01^{Aa}	4.89±0.13^{ACab}	4.92±0.44^{ABa}	4.67±0.18^{Aab}
اليوم 17	5.12±0.12^{Aa}	4.84±0.12^{ACa}	4.88±0.2^{ABa}	4.65±0.12^{Aa}
اليوم 18	5.10±0.09^{Aa}	4.80±0.12^{ACa}	4.83±0.18^{ABa}	4.65±0.07^{Aa}
اليوم 19	5.9±0.13^{Aa}	4.72±0.16^{ACa}	4.82±0.15^{ABa}	4.63±0.06^{Aa}
اليوم 20	5.08±0.17^{Aa}	4.72 ±0.15^{ACa}	4.82±0.15^{ABa}	4.61±0.06^{Aa}

القيم تمثل المعدل ± الخطا القياسي لثلاث مكررات 1.26

الاحرف الكبيرة تدل على القراءة الاحصائية العمودية (بين الايام لنفس التركيز)

الاحرف الصغيرة تدل على القراءة الاحصائية الافقية (بين التراكيز لنفس اليوم)

الاحرف المتشابهة تدل على عدم وجود فروقات مهمة احصائيا عند مستوى احتمالية 5%

الاحرف المختلفة تدل على وجود فروقات مهمة احصائيا عند مستوى احتمالية 5

جدول (3) الانماء بالنانو (الاس الهيدروجيني)

الايام	المجاميع			
	السيطرة السالبة	التركيز الاول	التركيز الثاني	التركيز الثالث
اليوم 1	7.43 ± 0.03^{Aa}	7.43 ± 0.033^{Aa}	7.5 ± 0.05^{ABa}	7.50 ± 0.04^{Aa}
اليوم 2	7.45 ± 0.01^{Aa}	7.60 ± 0^{Aa}	7.6 ± 0^{ABa}	7.61 ± 0.06^{Aa}
اليوم 3	7.60 ± 0.08^{ABa}	7.9 ± 0.057^{Aa}	7.76 ± 0.03^{ABa}	7.80 ± 0.06^{ABa}
اليوم 4	7.80 ± 0^{ABa}	8.03 ± 0.066^{Aa}	8.03 ± 0.03^{Aa}	8.03 ± 0.08^{ABa}
اليوم 5	8.16 ± 0^{ABa}	8.13 ± 0.066^{Aa}	8.1 ± 0^{Aa}	8.13 ± 0.03^{ABa}
اليوم 6	8.13 ± 0^{ABa}	8.2 ± 1.057^{Aa}	8.2 ± 0^{Aa}	8.26 ± 0^{ABa}
اليوم 7	8.16 ± 0.014^{Ba}	8.33 ± 0.033^{Aa}	8.4 ± 0.58^{Aa}	8.50 ± 0.05^{ABa}
اليوم 8	8.20 ± 0.012^{ABa}	8.53 ± 033^{Aa}	8.4 ± 0.08^{Aa}	8.53 ± 0.04^{Ba}
اليوم 9	8.53 ± 0.08^{ABa}	8.76 ± 0.12^{Aa}	8.5 ± 0.57^{Aa}	8.63 ± 0.04^{ABa}
اليوم 10	9.23 ± 0.08^{ABa}	9.06 ± 0.033^{Aa}	9.1 ± 0.57^{Aa}	9.16 ± 0.03^{ABa}
اليوم 11	9.30 ± 0.06^{ABa}	9.06 ± 0.033^{Aa}	9.1 ± 0.03^{Aa}	9.10 ± 0.01^{ABa}
اليوم 12	9.30 ± 0.12^{ABa}	9.06 ± 0.033^{Aa}	8.9 ± 0.115^{Aa}	9.13 ± 0.03^{Ba}
اليوم 13	9.30 ± 0.14^{ABa}	9.06 ± 0.033^{Aa}	8.9 ± 0^{Aa}	9.16 ± 0.03^{ABa}
اليوم 14	9.33 ± 0.04^{Ba}	9.03 ± 0.057^{Aa}	8.9 ± 0.05^{Aa}	9.13 ± 0.03^{Ba}
اليوم 15	9.30 ± 0.03^{ABa}	8.7 ± 0.088^{Aa}	8.83 ± 0.08^{Aa}	9.16 ± 0.03^{ABa}
اليوم 16	9.30 ± 0.03^{ABa}	8.73 ± 0.033^{Aa}	9.2 ± 0.08^{Aa}	9.3 ± 0.03^{ABa}
اليوم 17	8.60 ± 0.03^{ABa}	8.66 ± 0.033^{Aa}	9.3 ± 0.08^{Aa}	8.56 ± 0.06^{ABa}
اليوم 18	8.93 ± 0.02^{ABa}	8.63 ± 0.033^{Aa}	8.63 ± 0.08^{Bb}	8.43 ± 0.08^{ABa}
اليوم 19	8.96 ± 0.06^{ABa}	8.66 ± 0.033^{Aa}	8.63 ± 0.08^{Aa}	8.46 ± 0.06^{ABa}
اليوم 20	8.96 ± 0.02^{ABa}	8.63 ± 0.033^{Aa}	8.66 ± 0.08^{ABa}	8.43 ± 0.04^{ABa}

القيم تمثل المعدل ± الخطا القياسي لثلاث مكررات

الاحرف الكبيرة تدل على القراءة الاحصائية العمودية (بين الايام لنفس التركيز)

الاحرف الصغيرة تدل على القراءة الاحصائية الافقية (بين التراكيز لنفس اليوم)

الاحرف المتشابهة تدل على عدم وجود فروقات مهمة احصائيا عند مستوى احتمالية 5%

الاحرف المختلفة تدل على وجود فروقات مهمة احصائيا عند مستوى احتمالية5%

تنمية الطحلب المعامل مسبقا بتراكيز النانو فضة في المياه العادمة :

جدول (4) الانماء بالمياه العادمة (النمو) .

الايام	المجاميع			
	السيطرة السالبة	التركيز الاول	التركيز الثاني	التركيز الثالث
اليوم ١	0.006 ± 0.1^{Aa}	0.018 ± 0.001^{Aa}	0.016 ± 0^{Aa}	0.013 ± 0.001^{Aa}
اليوم ٢	0.019 ± 001^{Aa}	0.040 ± 0^{Aa}	0.030 ± 0.002^{Aa}	0.028 ± 0^{Aa}
اليوم ٣	0.047 ± 0.004^{Aa}	0.063 ± 0^{Aa}	0.046 ± 0.06^{Aa}	0.053 ± 0.001^{Aa}
اليوم ٤	0.056 ± 0.004^{Aba}	0.065 ± 0.012^{ABa}	0.072 ± 0.012^{Aa}	0.073 ± 0.005^{ABa}
اليوم ٥	0.065 ± 0.008^{ABa}	0.067 ± 0.014^{ABa}	0.073 ± 0.003^{Aa}	0.075 ± 0.006^{ABa}
اليوم ٦	0.0066 ± 0^{ABa}	0.073 ± 0^{ABa}	0.073 ± 012^{Aa}	0.075 ± 0^{ABa}
اليوم ٧	0.0081 ± 0^{BCa}	0.073 ± 0.001^{ABDa}	0.073 ± 0.013^{Ba}	0.071 ± 0.001^{BCa}
اليوم ٨	0.079 ± 0.005^{Cab}	0.073 ± 0.002^{BDa}	0.069 ± 0.022^{Bb}	0.054 ± 0.008^{CDab}
اليوم ٩	0.071 ± 0.005^{Ca}	0.066 ± 0.001^{BDEa}	0.068 ± 0.026^{Ba}	0.054 ± 0.006^{CDa}
اليوم ١٠	0.066 ± 0.001^{Da}	0.063 ± 0.001^{DEb}	0.066 ± 0.054^{Ca}	0.054 ± 0.004^{DEa}
اليوم ١١	0.066 ± 0.001^{Da}	0.063 ± 0^{DEb}	0.062 ± 0.053^{Ca}	0.053 ± 0.004^{EFa}
اليوم ١٢	0.058 ± 0.002^{Da}	0.056 ± 0.01^{EFb}	0.058 ± 0.026^{Ca}	0.053 ± 0.006^{EFa}
اليوم ١٣	0.054 ± 0.001^{Da}	0.054 ± 0^{EFb}	0.055 ± 0.026^{Ca}	0.051 ± 0.004^{EFa}
اليوم ١٤	0.051 ± 0.004^{Dab}	0.052 ± 0.006^{FHa}	0.052 ± 0.025^{Cb}	0.049 ± 0.008^{Fb}
اليوم ١٥	0.048 ± 0.004^{Da}	0.050 ± 0.004^{Gb}	0.052 ± 0.065^{Ca}	0.048 ± 0.006^{Fa}
اليوم ١٦	0.046 ± 0.004^{Dab}	0.050 ± 0.002^{FHa}	0.051 ± 0.025^{Cb}	0.045 ± 0.006^{Fb}
اليوم ١٧	0.044 ± 0.004^{Da}	0.049 ± 0.003^{Ha}	0.050 ± 0.035^{Ca}	0.043 ± 0.006^{Fa}

اليوم ١٨	0.042±0.004^{Da}	0.043±0.002^{Ha}	0.048±0.074^{Cb}	0.038±0.006^{Fab}
اليوم ١٩	0.038±0.003^{Da}	0.041±0.003^{Ha}	0.046±0.023^{Ca}	0.038±0.006^{Fa}
اليوم ٢٠	0.038±0.003^{Da}	0.040±0.005^{Ha}	0.044±0.024^{Ca}	0.036±0.005^{Fa}
اليوم ٢١	0.036±0Da	0.038±0.001^{Ha}	0.042±0.054^{Da}	0.034±0.005^{Gb}
اليوم ٢٢	0.034±0Da	0.035±0.01^{Ha}	0.038±0.054^{Da}	0.032±0.005^{Gb}
اليوم ٢٣	0.032±0Da	0.032±0.015^{Ha}	0.036±0.073^{Da}	0.030±0.013^{Gb}
اليوم ٢٤	0.030±0.002^{Da}	0.029±0.015^{FHa}	0.024±0.07^{Db}	0.029±0.012^{Fa}

القيم تمثل المعدل ± الخطا القياسي لثلاث مكررات

الاحرف الكبيرة تدل على القراءة الاحصائية العمودية (بين الايام لنفس التركيز)

الاحرف الصغيرة تدل على القراءة الاحصائية الافقية (بين التراكيز لنفس اليوم)

الاحرف المتشابهة تدل على عدم وجود فروقات مهمة احصائيا عند مستوى احتمالية 5%

الاحرف المختلفة تدل على وجود فروقات مهمة احصائيا عند مستوى احتمالية 5%

الخواص الكيميائية لتنمية الطحلب المعامل بتراكيز النانو فضة في المياه العادمة :

جدول (5) الانماء بالعناصر الثقيلة (الاوكسجين)

الايام	المجاميع			
	السيطرة السالبة	التركيز الاول	التركيز الثاني	التركيز الثالث
اليوم ١	5.51±0.22^{Aab}	4.89±0.11^{Aa}	4.65±0.12^{Aa}	4.16±0.11^{Ab}
اليوم ٢	5.51±0.12^{Ba}	4.92±0.11^{Aa}	4.71±0.18^{Aa}	4.17±0.19^{Ab}
اليوم ٣	5.57±0.97^{Ba}	5.00±0.35^{Ab}	4.92±0.66^{Ab}	4.46±0.18^{Ac}
اليوم ٤	6.74±0.08^{Ca}	5.79±0.15^{Ab}	5.35±0.32^{Ba}	4.49±0.35^{Ac}
اليوم ٥	5.75±0.36^{Ca}	5.42±0.15^{Ab}	5.46±0.33^{Ba}	4.55±0.02^{Ac}
اليوم ٦	5.54±0.13^{ABac}	5.39±0.31^{Aa}	5.52±0.08^{Bb}	4.68±0.14^{Ac}
اليوم ٧	5.43±0.15^{ABa}	5.48±0.34^{Bb}	5.58±0.15^{Aac}	4.74±0.12^{ABc}

اليوم ٨	5.36 ± 0.21^{ABa}	5.25 ± 0.35^{Bb}	5.85 ± 0.09^{Cc}	4.86 ± 0.16^{Ba}
اليوم ٩	4.93 ± 0.22^{Ba}	5.12 ± 0.22^{ABa}	5.85 ± 0.14^{Cb}	5.94 ± 0.14^{Ba}
اليوم ١٠	4.82 ± 0.11^{Aa}	5.00 ± 0.34^{ABb}	5.65 ± 0.51^{BCa}	5.68 ± 0.16^{Bab}
اليوم ١١	4.70 ± 0.28^{Aab}	4.95 ± 0.27^{Aa}	5.41 ± 0.23^{BCab}	5.56 ± 0.16^{Ab}
اليوم ١٢	4.70 ± 0.22^{Aab}	4.92 ± 0.23^{Aa}	5.37 ± 0.006^{BCab}	5.64 ± 0.39^{Ab}
اليوم ١٣	4.54 ± 0.22^{Aab}	4.92 ± 0.14^{Aa}	5.35 ± 0.005^{Aab}	5.69 ± 0.38^{Ab}
اليوم ١٤	4.35 ± 0.12^{Aab}	4.89 ± 0.12^{Aa}	5.33 ± 0.08^{Bb}	4.93 ± 0.38^{Aab}
اليوم ١٥	4.32 ± 0.32^{Aa}	4.88 ± 0.12^{Cb}	5.30 ± 0.08^{Bb}	4.60 ± 0.39^{Ba}
اليوم ١٦	4.29 ± 0.32^{Aa}	4.76 ± 0.14^{Cb}	5.03 ± 0.012^{Bb}	4.56 ± 0.34^{Aa}
اليوم ١٧	4.23 ± 0.22^{Aa}	4.29 ± 0^{Cb}	4.86 ± 0.046^{Bc}	4.52 ± 0.34^{Aa}
اليوم ١٨	4.18 ± 0.22^{Aa}	4.06 ± 0.21^{Cb}	4.73 ± 0.033^{Bc}	4.35 ± 0.33^{Aa}
اليوم ١٩	$4.0.6\pm0.16^{Aa}$	4.01 ± 0.25^{ABb}	4.66 ± 0.014^{Bb}	4.32 ± 0.34^{Aa}
اليوم ٢٠	4.01 ± 0.15^{Aa}	4.00 ± 0.57^{Db}	4.62 ± 0.06^{Db}	4.30 ± 0.34^{Aa}
اليوم ٢١	3.90 ± 0.41^{Aa}	3.85 ± 0.18^{Db}	4.59 ± 0.08^{Dbc}	4.28 ± 0.35^{Ac}
اليوم ٢٢	3.89 ± 0.54^{Eab}	3.58 ± 0.31^{Da}	4.08 ± 0.08^{Db}	3.95 ± 0.32^{Ab}
اليوم ٢٣	3.85 ± 0.55^{Eab}	3.58 ± 0.31^{Da}	3.89 ± 0.012^{Db}	3.57 ± 0.35^{Bc}
اليوم ٢٤	3.79 ± 0.56^{Ba}	3.49 ± 0.32^{Db}	3.83 ± 0^{Aa}	3.44 ± 0.35^{Ba}

القيم تمثل المعدل ± الخطا القياسي لثلاث مكررات

الاحرف الكبيرة تدل على القراءة الاحصائية العمودية (بين الايام لنفس التركيز)

الاحرف الصغيرة تدل على القراءة الاحصائية الافقية (بين التراكيز لنفس اليوم)

الاحرف المتشابهة تدل على عدم وجود فروقات مهمة احصائيا عند مستوى احتمالية 5%

الاحرف المختلفة تدل على وجود فروقات مهمة احصائيا عند مستوى احتمالية 5%

جدول (6) الانماء بالعناصر الثقيلة (الاس الهيدروجيني)

الايام	المجاميع			
	السيطرة السالبة	التركيز الاول	التركيز الثاني	التركيز الثالث
اليوم ١	9.60 ± 0^{Aa}	9.4 ± 0.01^{Aa}	9.50 ± 0.12^{Aa}	9.56 ± 0^{Aa}
اليوم ٢	9.63 ± 0.06^{Aa}	9.3 ± 0.02^{Aa}	9.50 ± 0.03^{ABa}	9.5 ± 0.066^{Aa}
اليوم ٣	9.6 ± 0.04^{Ba}	9.3 ± 0.08^{Ab}	9.43 ± 0.15^{BEab}	9.4 ± 0.088^{Ba}
اليوم ٤	9.50 ± 0.04^{Ba}	9.22 ± 0.06^{Ba}	9.30 ± 0.06^{Ca}	9.30 ± 0^{Ba}
اليوم ٥	9.55 ± 0.22^{BCa}	9.13 ± 0.05^{ABa}	9.23 ± 0.11^{Da}	9.20 ± 0.03^{BCa}
اليوم ٦	9.56 ± 0.04^{BCa}	9.06 ± 0.03^{ABa}	9.16 ± 0.03^{Ca}	9.15 ± 0.11^{BCa}
اليوم ٧	9.36 ± 0.08^{Cab}	9.03 ± 0.03^{Aba}	9.16 ± 0.08^{CEb}	9.16 ± 0.03^{CDab}
اليوم ٨	9.13 ± 0.05^{Ca}	8.93 ± 0.06^{Aa}	9.00 ± 0.15^{Eb}	9.05 ± 0^{CDEa}
اليوم ٩	9.16 ± 0^{Ca}	8.93 ± 0.08^{Cb}	8.90 ± 0.01^{Eb}	9.06 ± 0^{DEa}
اليوم ١٠	9.03 ± 0.03^{Ca}	8.8 ± 0.22^{Ca}	8.83 ± 0.05^{ABa}	8.95 ± 0.003^{Ea}
اليوم ١١	9.03 ± 0.012^{Ca}	8.86 ± 0.12^{Aa}	8.83 ± 0.006^{BEa}	8.80 ± 0.03^{CDa}
اليوم ١٢	8.93 ± 0.012^{Ca}	8.83 ± 0.05^{Aa}	8.83 ± 0.008^{Ea}	8.81 ± 0.033^{CDa}
اليوم ١٣	8.96 ± 0.011^{Ca}	8.83 ± 0.04^{Aa}	8.80 ± 0.022^{Ea}	8.93 ± 0.033^{CDa}
اليوم ١٤	8.98 ± 0.010^{Ca}	8.43 ± 0.06^{ABa}	8.80 ± 0.016^{Ea}	8.83 ± 0.05^{CDa}
اليوم ١٥	8.95 ± 0.012^{BCab}	8.36 ± 0.05^{Ba}	8.60 ± 0.012^{Eab}	8.83 ± 0.05^{CDb}
اليوم ١٦	8.86 ± 0.022^{Ba}	8.20 ± 0.05^{Ba}	8.40 ± 0.022^{Ea}	8.53 ± 0.033^{Ca}
اليوم ١٧	8.73 ± 0.006^{Ba}	8.19 ± 0.05^{Ba}	8.40 ± 0.024^{Ea}	8.43 ± 0.033^{BCa}
اليوم ١٨	8.63 ± 0.018^{Ba}	8.02 ± 0.06^{Ab}	8.30 ± 0.008^{Ea}	8.33 ± 0.033^{BCa}
اليوم ١٩	8.53 ± 0.012^{Ba}	7.84 ± 0.05^{Ab}	8.23 ± 0.011^{Eab}	8.23 ± 0.033^{BCa}
اليوم ٢٠	8.46 ± 0.014^{Ba}	7.8 ± 0.05^{Ab}	8.26 ± 0.022^{Eab}	8.13 ± 0.033^{Ba}
اليوم ٢١	8.30 ± 0.018^{Bab}	7.81 ± 0.30^{Aa}	8.13 ± 0.023^{Ea}	8.03 ± 0.003^{Bb}
اليوم ٢٢	8.23 ± 0.014^{Bab}	7.83 ± 0.28^{Aa}	8.03 ± 0.033^{Eab}	8.00 ± 0.08^{Bb}

اليوم ٢٣	8.23±0.04^{Ba}	7.70±0^{Ab}	8.0±0^{Eab}	8.06±0.06^{Ba}
اليوم ٢٤	8.24±0.06^{Aa}	7.78±0^{Aa}	8.03±0.033^{Ea}	8.03±0.11^{CDb}

القيم تمثل المعدل ± الخطا القياسي لثلاث مكررات

الاحرف الكبيرة تدل على القراءة الاحصائية العمودية (بين الايام لنفس التركيز)

الاحرف الصغيرة تدل على القراءة الاحصائية الافقية (بين التراكيز لنفس اليوم)

الاحرف المتشابهة تدل على عدم وجود فروقات مهمة احصائيا عند مستوى احتمالية 5%

الاحرف المختلفة تدل على وجود فروقات مهمة احصائيا عند مستوى احتمالية 5%

جدول (7) قياس الكلوروفيل عند الانماء بالنانو

المجموعة	نسبة الكلوروفيل
السيطرة السالبة	2.45 ±0.0006^{A}
التركيز الاول	1.37 ±0.0003^{B}
التركيز الثاني	19.15 ±0.0003^{AB}
التركيز الثالث	7.15 ±0.011^{A}

القيم تمثل المعدل ± الخطا القياسي لثلاث مكررات

الاحرف المتشابهة تدل على عدم وجود فروقات مهمة احصائيا عند مستوى احتمالية 5%

الاحرف المختلفة تدل على وجود فروقات مهمة احصائيا عند مستوى احتمالية 5%

جدول : (8) المغذيات

المجموعة	المرحلة الاولى من الانماء			المرحلة الثانية من الانماء		
	النتريت	النترات	الفوسفات	النتريت	النترات	الفوسفات
السيطرة السالبة	0.53±0.12^{A}	40.98±2.7^{A}	0.16±0.004^{A}	0.51±0.25^{A}	16.65±3.56^{A}	0.115±0.056^{A}
التركيز الاول	0.45±0.26^{A}	19.5±9.75^{B}	0.16±0.004^{A}	0.24±0.11^{A}	11.31±0.37^{A}	0.143±045^{A}
التركيز الثاني	0.42±0.64^{A}	38.34±3.27^{A}	0.17±0.011^{A}	0.3±0.14^{A}	12.78±1.2^{A}	0.065±045^{A}

التركيز الثالث	0.43±0.26[A]	44.75±0.95[A]	0.18±0.019[A]	0.34±0.17[A]	16.57±0.93[A]	0.164±0.056[A]

القيم تمثل المعدل ± الخطا القياسي لثلاث مكررات

الاحرف المتشابهة تدل على عدم وجود فروقات مهمة احصائيا عند مستوى احتمالية 5%

جدول (9) المعادن الثقيلة

المجموعة	المرحلة الاولى من الانماء			المرحلة الثانية من الانماء		
	الكادميوم	الرصاص	الفضة	الكادميوم	الرصاص	الفضة
السيطرة السالبة	0.070±0.01[A]	0.484±0.04[A]	1.07±0.1[A]	0.07±0.003[AC]	0.442±0.03[A]	2.94±0.26[A]
التركيز الاول	0.062±0.02[A]	0.662±0.09[A]	0.33±0.07[B]	0.076±0.004[A]	0.423±0.06[A]	1.01±0.13[B]
التركيز الثاني	0.034±0.001[A]	0.442±0.11[A]	0.24±0.05[B]	0.06±0.001[B]	0.432±0.06[A]	1.03±0.21[B]
التركيز الثالث	0.054±0.005[A]	0.462±0.06[A]	0.49±0.24[B]	0.066±0.001[BC]	0.380±0.01[A]	2.21±0.28[A]

القيم تمثل المعدل ± الخطا القياسي لثلاث مكررات

الاحرف المتشابهة تدل على عدم وجود فروقات مهمة احصائيا عند مستوى احتمالية 5%

الاحرف المختلفة تدل على وجود فروقات مهمة احصائيا عند مستوى احتمالية 5%

Summary

The present study aimed at investigating potential effects of silver – Nano particles (Ag NPs) on cyanophycean algae *Stigonema* sp. In addition to an attempt to biosynthesized (Ag NPs) from this algae and chlorophycean algae *pithophora oedogonia* Montagne wittork , thus three concentrations of silver - Nano particles were applied on *Stigonema* sp. (0.005, 0.05, 0.5) mg / L. in addition to control treatment (0 .0) mg/L. The tested algae was culture at temperature of (2 ± 25) c^o and about 37.60 Ernestine / cm^2 . Light intensity in BG-11 medium .

The results showed that treatment with different conc. was higher for *Stigonema* sp. (0.05) mg /L. in the fifth day of development where the growth constant was (0.115 = K) followed by the treated algae at a concentration of 0.005 mg / L. in the day (5) of development . (K = 0.088) per day (7) of the development in the algae treated at (0.5) mg / L. compared to the control group where the growth constant (0.097 = K) On the other hand chlorophyll a content read night cone (19.15) µg /L. at (0.005) mg / L. treatment followed by (7.15) µg /L. at (0.05) mg / L. while lowest cone . of chlorophyll content (1.37) µg /L. at (0.5) mg/L. compared to the control group free of silver nanoparticles, which is limited to BG-11 development medium (2.45) µg / L. at the stability stage.

The effect of at Ag NPs on some chemical characteristics of like medium of pH and dissolved oxygen , highest pH was (9.3) respectively , was the when treated with alkaline conc. (0.005, 0.05) mg / L. and the control group day (16) Of the development and the lowest value (9.0) at the treatment at the conc. at (0.5) mg /L. in day (10) of development, while the highest value of dissolved oxygen 5.60 mg / L. at the conc. (0.05) mg /L. Of the development and 5.30 in the treated algae a conc. at (0.005) mg / L. in the fourteenth day of development and the lowest value 5.23 mg / L. a conc. of 0.5 mg / L. per day (15) With the control group reaching 5.25 mg /L. in day (15) of development.

On the other hand, when developing algae *Stigonema* sp. Prevalence of silver -Nano conc. Silver in wastewater and under the same conc. of development The conc. growth rate decreased in comparison with the

control group with the highest growth constant (K = 0.081) at the control group of day (9) of development and (K = 0.075) at (0.05) mg / L. in the day (6) of development and 0.073 mg / L. in the pre-treated algae of silver - Nano (0.05, 0.5) mg /L. respectively on the seventh day of development , As well as for the chemical properties of wastewater in the development of algae pre-treated with the conc. of Nano silver in wastewater (pH and dissolved oxygen), where the highest pH value (8.4) in the control group compared to the pre-treated algae with the conc. of silver - Nano (0.005 , 0.05) mg / L. where it reached (8.3) and reached (8.2) at the pre-treated algae at the conc. of silver - Nano (0.5) mg /L. on the same day (20) of development, as well as for dissolved oxygen values The highest value of dissolved oxygen for wastewater was 6.74 mg / L. on day(5) of the control group compared with the pre-treated Nano (0.005) mg / L. which was 5.94 mg / L. Of the development and (5.85) mg / L. in day (9) of the development of the pre-treated silver - Nano (0.05) mg / L. and 5.79 mg / L. at the pre-treated Nano-silver (0.5) mg / L. In the (4) day of development.

While the conc. of silver – Nano has an effect in increasing the efficiency of the algae pre-treated in the process of removing nutrients from wastewater when they developed in the form of (nitrite, nitrate, phosphate) has recorded the highest relative efficiency to remove the conc. of nitrite from the wastewater in the algae laboratories (0.5) mg / L. and 54.71% followed by pre-treated algae with a conc. of silver - Nano (0.05) mg /L. where the relative efficiency of the removal was 43.39% then the pre-treated algae with silver conc. At (0.005) mg / L. 35.84% and that the highest relative efficiency of the removal of nitrate conc. waste recorded at a conc. of plants in advance of silver - Nano (0.5) mg / L. as it stood at 78.1% followed by (0.005) mg / L. and the relative efficiency of the removal was 67.91% compared with the control group, which reached a relative efficiency of the removal at 67.76 , The highest relative efficiency of the removal of phosphates from the treated wastewater in the algae was pre-treated with a conc. of silver – Nano (0.05) mg / L. and 66.6% whereas the pre-treated algae did not have a conc. at (0.005 , 0.5) mg /L.

On the other hand, it was found that the algae treated with nanoparticles silver and was developed in the wastewater, the effect of the efficiency of the algae to remove heavy metals from the wastewater (cadmium, lead and silver) has the highest relative efficiency of the removal of cadmium in the treated algae 0.52 mg / L. , while the silver - Nano (0.005) mg/L. was not less than 23.4% followed by pre-treated algae with a conc. of silver – Nano (0.05) mg / L. Relative efficiency of cadmium removal from water While the highest relative efficiency was recorded to remove the lead element at the pre-treated algae with the silver – Nano conc. (0.005) mg / L. and amounted to 26.32 % followed by pre-treated algae with a conc. of silver – Nano (0.5) mg / L. where the percentage of the removal rate was 19.31% followed by the pre-treated algae with silver conc. of (0.05) mg / L. At the same time, the highest relative efficiency was recorded to remove the silver element in the algae, which was pre-treated with a conc. of silver – Nano (0.5) mg / L. where the relative efficiency of the removal was 65.08% followed by the (0.005) mg /L. and the relative efficiency of the ablation was 23.81%, while the relative efficiency of the removal at the control group reached 1.56 mg /L.

The result of bio synthase of silver – Nano particles from studied algae . showed that *Pithophora oedogonia* algae was able to produced silver – Nano while *Stigonema* sp. failed to do it . according to UV-Vis and FTIR Analysis accumulate silver nanoparticles at dry weight at a peak of 460 nm , while there was no vital synthesis of nanoparticles of *Stigonema* sp. And the sensitivity test on a strain of bacteria to estimate the activity of the bio-silver - Nanoparticle to act as an antibiotic for bacterial growth. *Proteus mirabilis* (9) mm and the inhibitory rate of *Staphylococcus aureus* (4) mm

Compared to the antibiotics used in the study, it was found that the nanostructured bio-active than the antibiotic Nitro furan to in (NIT) in the inhibition of Proteus mirabilis bacteria and the rate of inhibition of (7) mm, the rate of inhibition of growth of bacteria is a guide to the amount of toxicity of the Nano-created biologically .

Ministry of Higher Education
& Scientific Research
Al-Qadisiyah University / College of Education
Department of Biology

Potential effects of different concentrations of Nano-silver particles on the growth of *Stigonema* **sp**. algae and some of its physiological properties

A Thesis

Submitted To The Council of College of Education ,University of Al-Qadisiyah , in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master in Biology / Botany

By

Zainab Zuhair Abd Al-Sada Al-Fatlawi

Supervised by

Asst. Prof. Dr. Raid Kadhim Abd Al-Asadi

1438 D.H. 2017 A.M