إختبار القدرة التكيفية لعزلات محلية من الطحالب الخضر المزرقة على تحمل بعض المعادن الثقيلة وملاحظة تأثيرها على المكونات الخلوية

*هبة خليل سعيد

يوسف جبار الشاهري

قسم علوم الحياة/ كلية العلوم/ جامعة الموصل

قسم علوم الحياة/ كلية التربية/ جامعة الموصل

*Email: hibasaeed64@ gmail.com

(أستلم 30/ 1 /2014؛ قُبل 5 / 5 / 2014)

الملخص

تم في هذه الدراسة الحصول على عزلات محلية نقية من الطحالب الخضر المزرقة من المعادن الثقيلة المعادن الثقيلة، إذ بلغ معدل النمو اليومي (0.122، 0.330، 0.330) ككثافة بصرية وقيمة الكتلة الحيوية تركيز عالية نسبياً من المعادن الثقيلة، إذ بلغ معدل النمو اليومي (22.32، 60، 60.15 ملغم/لتر)، المحتوى البروتيني (7.5، 152، 70 ملغم/لتر) المحتوى الكاربوهيدراتي (101، 72، 330 ملغم/لتر) ووصيل الأس الهيدروجيني النهائي (7.7، 0.7، 0.7) لعزلات الطحالب عد إستخدام الحديد بتركيز (7.90 كالمديد المديد بتركيز (7.90 كالمديد المديد المديد

الكلمات الدالة: معادن ثقيلة، طحالب خضر مزرقة، محتوى بروتيني، محتوى كاربوهيدراتي، محتوى كلوروفيلي.

Test of Potential Adaptation of Local Isolates of Blue Green Algae and its Effects on Cellular Constituents

Yousef J. Al-shaherii

Hiba K. Saeed

Department of Biology/College of Education/ University of Mosul Department of Biology/ College of Science/ University of Mosul

ABSTRACT

In this study, pure isolates of blue green algae (*Oscillatoria limnitica*, *Nostoc muscorum* and *Anabaena helicoidea*) were obtained from alocal environment in Nineveh province (AL-Shlalat and AL-Hamdania regions). The effect of different concentrations of heavy metals on growth and number of cellular constituents were studied for the locally isolated blue green algae. The results showed that the best growth was achieved when not adding heavy metals to the medium and reduction of growth and cellular constituents were noticed with continuous addition of each heavy metal to the medium although the isolates were able to grow and survive under relatively high concentrations of heavy metals. The daily growth rate reached (0.122, 0.330, 0.510)as an optical density and biomass (223, 300, 900mg/l), chlorophyll content (22.32, 60, 60.15 mg/l), protein content(79, 152, 71mg/l), carbohydrate content (101, 72, 330mg/l) and final pH reached (7.7, 7.80, 7.90) for *O. limnitica*, *N. muscorum* and *A. helicoidea* isolates respectively after fifteen days of incubation when iron was used at concentration (2.37%) in the form of iron chloride, and it was noticed that the growth of *N. muscorum* was more stimulated when iron was used at concentration (0.71%) while growth of *O. limnitica* isolate was stimulated at concentration (0.23%) related to control treatment.

It was found that the growth reached to (0.990,0.870,0.350) as an optical density, biomass (910, 905, 700 mg/l), chlorophyll content (21.15, 42.09, 31.56 mg/l), protein content (73, 70, 70 mg/l), carbohydrate content (133, 132, 160 mg/l) and final pH reached (8.20, 7.90, 7.80) for *O. limnitica*, *N. muscorum* and *A. helicoidea* respectively. When copper was used at concentration (3.72%) in the form of copper chloride it was found that the growth of (*O. limnitica* and *N.muscorum*) were more adapted when copper was added to the medium at concentration (0.74%) compared with control treatment. Also noticed that the growth rate reached to (0.101, 0.71, 0.330) as an optical density, weight of biomass (260, 400, 270mg/l), chlorophyll content (10, 10.12, 42.32 mg/l) protein content (67, 46, 47mg/l) carbohydrate content (71, 210, 130mg/l) and final pH (7.30, 7.7, 7.80) for *O. limnitica*, *N. muscorum* and *A. helicoidea* cultures respectively at (2.46%) in the form of nickel chloride. Also it was noticed that the reduction of growth and cellular constituents of the studied algae when nicke and cobalt used at concentration (6.12,4.5%) respectively as compared with control treatment.

Keywords: Heavey metal, Blue green algae, contentsof protein, carbohydrate, chlorophyll.

المقدمة

الطحالب الخضر المزرقة Blue-Green algae هي كائنات حية بدائية النواة Prokaryotic ذاتية التغذية الضوئية Photoautotrophic سالبة لصبغة كرام وهي قادرة على القيام بعملية البناء الضوئي وهذا ماجعلها تصنف سابقاً ضمن مجموعة الطحالب الخضر المزرقة (Oren, 2004).

تعد هذه المجموعة واسعة الانتشار في الطبيعة وذلك بسبب قدرتها على تحمل الظروف البيئية المتطرفة من درجات الحرارة والرطوبة والجفاف وغيرها، كما لوحظ وجودها أيضا في المياه التي تزيد فيها نسبة المواد العضوية والملوثات الطبيعية والإصطناعية بسبب قابليتها على التكيف ومقاومة الملوثات المختلفة العضوية والمعادن (Holt et al., 1994) وبسبب قابلية هذه الطحالب على تراكم المعادن الثقيلة في خلاياها لإمتلاكها آليات التراكم الحيوي Bioaccumulation والإمتصاص الحيوي

Biosorption فهي ذات فائدة عظيمة لتخليص البيئة من ملوثات المعادن الثقيلة من خلال إزالتها من المياه الملوثة بها وقد أستغلت هذه الخاصية في الوقت الحاضر من قبل العديد من الدول ذلك للمعالجة الحيوية لأنواع التلوث المختلفة الحاصلة في البيئة المائية وأهمها التلوث بالمعادن الثقيلة الناتجة من مخلفات المصانع والمدابغ والمنشأت المختلفة-Abdul) (ghany et al., 2011) وهذا مادفع والمدابغ والمنشأت الطحالب الخضر المزرقة بهذا على التخلص الآمن من الملوثات من البيئة الطبيعية. وهذا مادفع الكثير من الباحثين والدارسين إلى دراسة إمكانية إستغلال الكتلة الحيوية في معالجة التلوث بمختلف أشكاله بإستخدام الكائنات المجهرية Microorganisms كالطحالب والفطريات والبكتريا والخمائر التي تمتلك خصائص وآليات كفوءة فضلاً عن قدرتها على تطوير آلياتها في إمتصاص المعادن الثقيلة (Bishnoi et al., 2004).

يهدُف البحث الحالي إلى عزل و تنقية وتشخيص سلالات محلية من بعض الطحالب الخضر المزرقة تمهيداً لاستعمالها في دراسة قابلية هذه السلالات على إستغلال بعض المعادن الثقيله الملوثه للبيئة وملاحظة تأثيراتها الفسلجية على النمو و بعض المكونات الخلوية للطحالب المعزولة وملاحظة التراكيز التي يمكن أن تتحملها من المعادن الثقيلة المدروسة دون أن تتأثر فعالياتها الحيوية مع ملاحظة التغيرات المظهرية (المورفولوجية) التي تطرأ على هذه العزلات على المستوى الخلوي أو على مستوى الثالوس.

المواد وطرائق العمل

الطحالب المستخدمة في الدراسة

تم في هذه الدراسة إستخدام عزلات محلية من الطحالب التالية:

Anabaena helicoidea: Nostoc muscorum: Oscillatoria limnetica

إذ تم عزل هذه الطحالب من البيئة المحلية لمدينة الموصل (موقع الشلالات وموقع الحمدانية).

طريقة العزل

جُمعت عينات الطحالب Anabaena helicoidea ،Nostoc muscorum ،Oscillatoria limnetica من موقع الشلالات الواقع شمال شرق مدينة الموصل وموقع الحمدانية الواقع شرق مدينة الموصل وذلك بإستعمال القطارات وقنان زجاجية خاصة لهذا الغرض. وقد أُختير هذان الموقعان لكونها يمثلان مواقع بيئية مثالية لنمو الطحالب بشكل عام ويعدان من المواقع غير الملوثة بشكل كبير (الخفاجي، 2012)، وتم إتباع الطريقة الموصوفة من قبل الشاهري وآخرون، (2009) لعزل وتنمية وتنقية الطحالب للحصول على مزارع نقية من الطحالب المطلوبة للدراسة. حفظت الطحالب الخضر المزرقة المستعملة في الدراسة وذلك بتنميتها على وسط Chu10 في أطباق بتري ثم وضعها في الثلاجة بدرجة حرارة 4 م، وأُجري تنشيط الطحالب الخضر المزرقة وذلك بإعادة زراعتها كل أسبوعين على وسط Chu10.

الوسط الزرعي

زرعت العينات في الوسط الزرعي Chu10 إذ أن هذا الوسط يستعمل لتنمية أغلب الطحالب التي تعيش في المياه العذبة والذي يتكون من المواد الآتية وبالتراكيز إزاء كل منها (غم/لتر) من الماء المقطر (Bold and Wynne, 1985).

طرائق التحليل

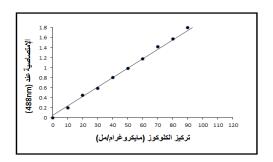
قياس الأس الهيدروجيني النهائي: بعد نهاية فترة التحضين لكل تجربة جرى قياس قيمة الأس الهيدروجيني النهائي بإستعمال جهاز الـ H meter.

قياس نمو الطحالب: بعد نهاية فترة التحضين (خمسة عشر يوم) للطحالب المدروسة أخذ 2 مل من المزرعة لكل دورق وأجري قياس الكثافة البصرية Optical density على طول موجي (436nm) بإستعمال جهاز المطياف الضوئي (Gibson and Fay,1983) (Spectro Sc., Labomed, Inc.USA).

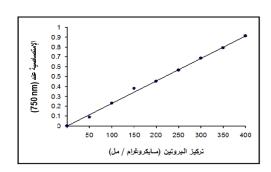
قياس الكتلة الحيوية: بعد إنتهاء فترة التحضين أخذ حجم معلوم من المزرعة ورشح بوساطة ورق ترشيح نوع (شعر المزرقة لمدة لايا الطحالب الخضر المزرقة لمدة 24 ساعة لتجف وتوزن بوساطة ميزان حساس والفرق بين الوزنين يمثل وزن الكتلة الحيوية للطحالب.

تقدير المحتوى الكلوروفيلي: أُجري بالإعتماد على طريقة Mc-Kinney، (1941) ثم نقرأ الكثافة الضوئية Optical density بوساطة جهاز المطياف الضوئي وعلى الطوليين الموجبين (645،663) نانوميتر.

تقدير المحتوى البروتيني: أُجري تقدير المحتوى البروتيني الكلي بالإعتماد على طريقة لاوري المحورة (BSA) (Blood Serum Albumin) وبإستعمال كاشف فولن Folin reagent وإستخدم ألبومين مصل البقر (et al., 1951 بوصفه محلولاً قياسياً لعمل المنحنى القياسي لتقدير البروتين الشكل (1).



الشكل 2: المنحنى القياسى للكلوكوز



الشكل 1: المنحنى القياسى للبروتين

تقدير المحتوى الكاربوهيدراتي: أجري تقدير المحتوى الكاربوهيدراتي للطحالب الخضر المزرقة المدروسة بالإعتماد على طريقة (Dubios et al., 1959) الشكل (2).

الفحص المجهري

بعد نهاية كل تجربة تم فحص خلايا المزارع الطحلبية مجهرياً وملاحظة التغيرات المظهرية للطحالب المدروسة وتسجيل هذه الملاحظات مع أخذ صورة لكل معاملة لتوثيق النتائج.

التجارب المستخدمة

- 1. تأثير أيونات الحديد: يعد الحديد عنصر مغذي للكائنات المنتجة (النباتات) في السلسلة الغذائية ولا سيما الهائمات النباتية رغم تتوع مركباته من أكاسيد وهيدروكسيد وفوسفيت وحديد ذائب (بن صادق، 2009). ونظراً لأهمية هذا العنصر ولتواجده في البيئة المائية المحلية فقد صممت هذه التجربة لبيان تأثير تراكيز مختلفة من عنصر الحديد على النمو والكتلة الحيوية، المحتوى الكلوروفيلي، المحتوى البروتيني والمحتوى الكاربوهيدراتي للعزلات المحلية من الطحالب الخضر المزرقة (Oscillatoria) الكلوروفيلي، المحتوى البروتيني والمحتوى الكاربوهيدراتي المحلية من الطحالب الخضر المزرقة (Anabaena helicoidea Nostoc muscorum, limnetica) إذ تم إستعمال تراكيز مختلفة من الحديد وهي (2.37, 1.18, 0.95, 0.71
- 2. تأثير أيونات النحاس: إن وجود النحاس في البيئة بتراكيز عالية نسبياً يمكن أن يتسبب بسلسلة من التسممات للكائنات الحية بسبب قدرته الترسبية في خلايا الكائنات الحية (Sunda, 1990)، ولهذا إتجهت البحوث والدراسات الحالية نحو إستعمال المعالجات الحيوية ومواد بايولوجية للحد من التلوث بمثل هذه المعادن الثقيلة مثل إستعمال الطحالب كونها كفوءة ومتوفرة وغير مكلفة مقارنة مع الطرق الأخرى، ونظراً لأهمية هذا المعدن ولتواجده في البيئة المائية المحلية فقد صممت هذه التجربة لبيان تأثير

تراكيز مختلفة من عنصر النحاس على النمو، الكتلة الحيوية والمكونات الخلوية إذ تم إستعمال تراكيز مختلفة من النحاس وهي $CuCl_2.6H_2O$ من كلوريد النحاس كلوريد النحاس $CuCl_2.6H_2O$.

3. تأثير أيونات النيكل: يعد عنصر النيكل أحد المعادن الثقيلة المهمة إذ أنه يتراكم في السلسلة الغذائية وحالاً يُدمص على سطوح الأجسام الحية ولا يمكن أن يطرح بسهولة ونظراً لأهمية هذا المعدن ولتواجده في البيئة المائية المحلية فقد صُممت هذه التجربة لبيان تأثير تراكيز مختلفة من عنصر النيكل على النمو والمكونات الخلوية للطحالب المدروسة، إذ تم استعمال تراكيز مختلفة من النيكل وهي (0.24, 0.49, 0.74, 0.98, 1.23, 2.46 %) من كلوريد النيكل وهي (0.24, 0.49, 0.74, 0.98, 1.23 %) من كلوريد النيكل وهي

- 4. تأثير أيونات الكادميوم: يدخل الكادميوم في تركيب الأسمدة العضوية والأسمدة النايتروجينية والفوسفاتية بنسب مختلفة إذ أن عنصر الكادميوم متأتي من الإستخدامات الصناعية والزراعية (Moath et al., 2012). ونظرا لأهمية هذا المعدن ولوجوده في البيئة المائية المحلية فقد صممت هذه التجربة للكشف عن تأثير تراكيز متغايرة من كلوريد الكادميوم على النمو والمكونات الخلوية للطحالب المدروسة إذ تم إستعمال تراكيز مختلفة من الكادميوم وهي (0.61, 1.83, 1.24, 3.06, 2.45 , 3.06) من كلوريد الكادميوم كلوريد الكادميوم CdCl2.
- 5. تأثير أيونات الكويلت: تحتاج الكائنات الحية لعنصر الكوبلت كونه يدخل كجزء من فيتامين B₁₂ والكوبلت يشبه النيكل بدرجة كبيرة في خواصه الكيميائية والوظيفية إذ يكوّن الكوبلت مركبات مخلبية مع المركبات التي تدخل في العمليات الحيوية كالبروتينات والأنزيمات وهو سلوك مشترك للعناصر الثقيلة (Abdul-ghany and et al., 2011). ونظراً لأهمية هذا المعدن فقد صممت هذه التجربة للكشف عن تأثير تراكيز متغايرة من الكوبلت على النمو والمكونات الخلوية للطحالب المدروسة إذ تم إستعمال تراكيز مختلفة من الكوبلت وهي (0.45, 0.90, 0.45, 1.81, 2.26 \$4.5\$) من CoCl2.

النتائج و المناقشة

تشخيص عزلات الطحالب الخضر المزرقة: عزلت المستعمرات التي تمتاز بلونها الأخضر المزرق، إذ أن اجناس الطحالب الخضر المزرقة النامية تمتاز بهذا اللون. وقد فحصت العزلات مجهرياً بوساطة المجهر المركب، وأُجري التشخيص بالإعتماد على الخضر المزرقة النامية تمتاز بهذا اللون. وقد فحصت العزلات مجهرياً بوساطة المجهر المركب، وأُجري التشخيص بالإعتماد على الخضر المزرقة النامية (Desikachary,1959; Prescotte, 1968; Bold and Wynne, 1985)

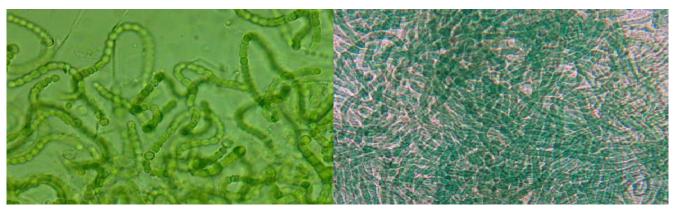
تم الحصول على عزلة نقية من طحلب Oscillatoria limnetica إذ تم التأكد من كون الترايكوم في هذا الجنس مستقيم أو ملتوي بشكل واضح ولا توجد خلية قمية واضحة المعالم في الترايكوم ولا تحوي قلنسوة وغالباً ماتكون مستديرة النهاية، الخلايا ذات قطر يتراوح بين (2.0-1.5) مايكروميتر. والخلايا غير متثخنة أو مبطنة عند الجدران الفاصلة ولا تحوي حبيبات أو فجوات غازية الشكل (3-A).

تم عزل طحلب Nostoc muscorum إذ لوحظ أن هذه العزلة تكون فيها الترايكومات نامية بشكل مزدحم بصورة كثيفة، ويكون الترايكوم متطاولاً والخلايا ذات أشكال متغايرة فقد تكون إسطوانية أو كروية، قطر الخلية يتراوح بين (3-4) مايكروميتر الحويصلة المتغايرة كروية الشكل وقطرها من (6-7) مايكروميتر . الخلية الساكنة بيضوية يتراوح طولها من 9-13 مايكروميتر الشكل (3-B).

إستُحصِل على مزرعة نقية من طحلب Anabaena helicoidea إذ يكون الترايكوم متطاول وحلزوني الشكل، الخلايا بيضوية وتحوي حبيبات كبيرة تمثل المواد الغذائية المخزونة. قطر الخلية (3-4) مايكروميتر. الحويصلة المتغايرة كروية الشكل وذات قطر (5-6) مايكروميتر الشكل (3-C).

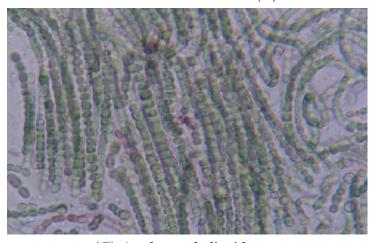
واعتماداً على البيانات أعلاه يمكن الجزم بأن العزلات المستحصل عليها هي عزلات حقيقية للطحالب

Anabaena helicoidea, Nostoc muscorum, Oscillatoria limnetica.



(B) Nostoc muscorum

(A)Oscillatoria limnetica



(C) Anabaena helicoidea

الشكل 3: عزلات الطحالب الخضر المزرقة المدروسة (قوة التكبير 40X).

تأثير تراكيز مختلفة من أيونات الحديد على النمو وبعض المكونات الخلوية للعزلات المحلية :Anabaena helicoidea ،Nostoc muscorum ،Oscillatoria limnetica

بينت النتائج في الجدول(1) بعد خمسة عشر يوماً من التحضين أن أعلى طيف إمتصاص للنمو تحقق لعزلة الطحلب بينت النتائج في الجدول(1) بعد خمسة عشر يوماً من التحضين أن أعلى طيف إمتصاص للنمو (1.280) Oscillatoria limnetica من كلوريد الحديد بتركيز (0.71) عند إضافة الحديد بتركيز (0.71) عند إضافة الحديد بتركيز (1.80) Anabaena helicoidea عزلة (0.89).

وأظهرت النتائج أن أعلى القيم للكتلة الحيوية لعزلة O. limnetica وأظهرت النتائج أن أعلى القيم للكتلة الحيوية لعزلة 897) ملغم/لتر عند إضافة الحديد بتركيز 0.46 % في حين كانت لعزلة 0.23% من كلوريد الحديد ولعزلة N. muscorum (1791) ملغم/لتر عندعدم اضافة الحديد للوسط.

وسجلت أعلى القيم للمحتوى الكلوروفيلي (132.09) ملغم/لتر لعزلة N. muscorum عند التركيز 0.46 % في حين لوحظ ان أعلى القيم لعزلتي O. limnetica, و A. helicoidea كانت (105.11, 100.38) ملغم/لتر على التوالي عند عدم اضافة الحديد للوسط والمحتوى البروتيني لعزلة N. muscorum كان مرتفعا (300) ملغم/لتر عند إضافة الحديد بتركيز 0.71% في حين كانت (181, 185) ملغم/لتر للطحلبين A. helicoidea، O. limnetica على التولي وذلك عند عدم إضافة الحديد للوسط، أما بالنسبة للمحتوى الكاربوهيدراتي فلوحظ أن معاملة السيطرة تحصل على أعلى القيم للعزلات الثلاث O.limnetica،

A.helicoidea ، N.muscorum (957، 390، 540) ملغم/لتر على التوالي. وسُجلت أعلى القيم للأس الهايدروجيني النهائي , O. limnetica عند إضافة الحديد بتركيز 0.71% في حين كانت (8.65، 8.52) للطحلبين N. muscorum عند عدم إضافة الحديد الى الوسط الزرعي.

إن النتيجة المستحصل عليها في هذه الدراسة تشير بشكل مباشر أن العلاقة الطردية والتوافقية لقيم كل المكونات الحيوية المقاسة (المحتوى الكلوروفيلي،الكاربوهيدراتي والبروتيني) مع معدل النمو اليومي ومقدار الكتلة الحيوية المسجلة، إذ كلما كان معدل النمو اليومي والكتلة الحيوية المقاسة مرتفعاً فهذا يشير إلى إرتفاع قيم المكونات الخلوية المدروسة. وهذه النتيجة أكدتها الكثير من الدراسات المتعلقة بفسلجة الطحالب إذ أشارت (1996 , Favero et al.) أن عملية البناء الضوئي تعمل على تزويد الخلية بالمواد الغذائية اللازمة للنمو والإنقسام وبالتالي ترفع من محتوى المكونات الخلوية وعليه فإن أي تأثير سلبي على عملية البناء الضوئي سوف ينعكس بصورة مباشرة على المحتوى الكلوروفيلي والبروتيني وعلى معدل النمو اليومي والكتلة الحيوية. أما الوقاع الأس الهايدروجيني الأولي فقد أيده الكثير من الباحثين، فقد أشارت كل من (Welsh and الرتفاع الأس الهايدروجيني الأولي فقد أيده الكثير من الباحثين، فقد أشارت كل من (Jacoby, 2004) البيكاربونات ومن ثم تكوين أيون الهيدروكسيل، أو قد يكون هذا الإرتفاع ناتج عن عمليات التهوية وإرتفاع تركيز الأوكسجين المذاب بسبب عمليات البناء الضوئي والذي ممكن أن يؤدي إلى حدوث تفاعلات مع بعض الأملاح الموجودة في مياه الأبار مؤدية إلى تكوين مركبات الهيدروكسيل كما في المعادلة الآتية (السردار، 2012).

$4Fe(HCO_3)_2+O_2+H_2O\rightarrow 4Fe(OH)_3+8CO_3$

إن هذه النتائج وافقت النتائج المستحصلة من قبل Saxena (2006) إذ بين أن الحديد بتراكيزه الواطئة كان محفزاً للنمو وإنتاج الكتلة الحيوية وعمليات البناء الضوئي وبناء البروتين والمحتوى الكاربوهيدراتي في حين أنه ذو ثأثير سام لخلايا الطحالب الخضر المزرقة عند تراكيزه العالية، وأشارت الصالحي (1999) أن التراكيز القليلة (أقل من 1 ملغم/لتر) من FeSO4.7H2O المضاف إلى الوسط الزرعي لبعض الطحالب كان الأفضل في تحفيز نموها وانتاج بعض المكونات الحيوية.

أظهرت النتائج (الشكل 4) تحليل كبير وفي خير وط الطحاليب والمستخدام الحديد بتركيز (2.37 %) من FeCl_{2.6}H₂O ولوحظ وجود عدد كبير من N.muscorum, A.helicoidea ولحويصلات المتغايرة الحرة (أي غير مرتبطة بالخيوط) وكذلك الخلايا الساكنة نظراً لتفتت الخيوط بصورة كبيرة. إذ تمت الإشارة إلى تأثر الخلايا الخضرية ومقاومة الحويصلات المتغايرة والخلايا الساكنة تجاه عوامل مؤثرة خارجية وهذا يعود إلى إمتلاك الأخيرة لجدران سميكة تمنع نفاذ المواد الضارة (Jawad, 1982). وذكر 2006 Saxena أن تكرار تواجد الحويصلات المتغايرة تزداد بزيادة تركيز الحديد وتصل الى أعلى مستوى (10.5%) عند 50ppm وإن التراكيز العالية من الحديد تتسبب في إختزال تمايز الحويصلات المتغايرة.

الجدول 1: تأثير تراكيز مختلفة من أيونات الحديد على النمو، الكتلة الحيوية، المحتوى الكلوروفيلي، المحتوى البروتيني والمحتوى الكاربوهيدراتي للعزلات الثلاث بعد خمسة عشر يوماً من التحضين.

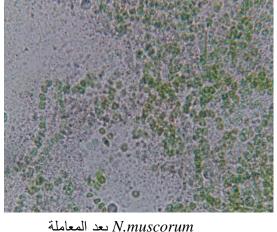
2.37	1.18	0.95	0.71	0.46	0.23	Control	FeCl ₂ .6H ₂	تركيز الحديد% من FeCl ₂ .6H ₂ O	
(0.06) 7.7	8.00 (0.05)	8.01 (0.03)	8.11 (0.21)	8.19 (0.10)	8.46 (0.03)	8.52 (0.07)	O. limnetica		
(0.03) 7.80	8.00	8.00	8.95	8.82	8.45	8.35	N.	الأس الهيدروجيني	
(0.03) 7.00	(0.09)	(0.01)	(0.09)	(0.21)	(0.12)	(0.12)	muscorum	النهائي	
(0.10) 7.90	8.30	8.43	8.44	8.45	8.60	8.65	<i>A</i> .		
(** **)	(0.09)	(0.08)	(0.06)	(0.04)	(0.01)	(0.06)	helicoidea		
(0.007) 0.122	0.300	0.700	0.900	1.110	1.280	1.210	0.		
(******)	(0.10)	(0.12)	(0.12)	(0.10)	(0.03)	(0.12)	limnetica		
(0.09) 0.330	0.620	0.930	1.220	1.201	1.199	1.194	N.	طيف إمتصاص	
,	(0.08)	(0.12)	(0.10)	(0.03)	(0.311)	(0.21)	muscorum	طيف إمتصاص النمو	
(0.09) 0.510	0.640	0.802	0.920	1.250	1.456	1.880	A.		
,	(0.08)	(0.12)	(0.07)	(0.07)	(0.0)	(0.08)	helicoidea		
(0.12) 223	450	474	646	834	1294	995	0.		
,	(0.10)	(0.01)	(0.09)	(0.10)	(0.12)	(0.09)	limnetica		
(0.06) 300	420	611	645	897	891	886	N.	الكتلة	
(1111)	(0.002)	(0.01)	(0.06)	(0.09)	(0.01)	(0.04)	muscorum	الحيوية	
(0.06) 900	1002	1090	1103	1119	1198	1791	<i>A</i> .	ملغم ١ لتر	
(0.00) >00	(0.063)	(0.01)	(0.066)	(0.05)	(0.43)	(0.054)	helicoidea		
(0.007) 22.32	37.22	58.93	71.95	74.83	98.83	100.38	0.		
,	(0.10)	(0.02)	(0.10)	(0.03)	(0.08)	(0.10)	limnetica	ض2المحتوى	
(0.06) 60	80.2	103.11	110.52	132.09	90.88	80.46	N.	الكلورو <u>في</u> لي	
	(0.09)	(0.02)	(0.007)	(0.01)	(0.09)	(0.06)	muscorum	المعوروليني ملغم التر	
(0.12) 60.15	75.42	80.00	83.71	91.49	100.63	105.11	<i>A</i> .	منعم ۱ نتر	
,	(0.03)	(0.02)	(0.041)	(0.01)	(0.025)	(0.06)	helicoidea		
(0.06) 79	102	107	124	127	171	185	0.		
	(0.015)	(0.014)	(0.06)	(0.10)	(0.12)	(0.06)	limnetica		
(0.06) 152	200	290	300	292	260	242	N.	المحتوى البروتيني	
,	(0.2)	(0.01)	(0.55)	(0.09)	(0.05)	(0.007)	muscorum	ملغم التر	
(0.8) 71	98	120	130	139	162	181	<i>A</i> .		
, ,	(0.034)	(0.01)	(0.006)	(0.09)	(0.042)	(0.007)	helicoidea		
(0.06) 101	188	268	360	507	535	540	0.		
, ,	(0.091)	(0.03)	(0.007)	(0.10)	(0.003)	(0.007)	limnetica	لمحتوى الكاربوهيدراتي ملغم/لتر	
(0.06) 72	100	125	132	189	288	390	N.		
` '	(0.01)	(0.03)	(0.002)	(0.00)	(0.003)	(0.55)	muscorum		
(0.005) 330	485	595	637	775	784	927	<i>A</i> .	1	
, , , , , , ,	(0.01)	(0.03)	(0.002)	(0.11)	(0.03)	(0.55)	helicoidea		

كل قيمة هي معدل لثلاث مكررات، أما النتائج بين القوسين تمثل الإنحراف المعياري





O.limnetica بعد المعاملة











A.helicoidea قبل المعاملة

الشكل 4: تأثير الحديد بتركيز (2.37%) على الطحالب المدروسة بعد خمسة عشر يوم من التحضين (قوة التكبير X40)

تاثير تراكيــز مختلفــة مــن عنصــر النحــاس علــى النمــو وبعـض المكونــات الخلويــة للعـزلات المحليــة .A. helicoidea , N. muscorum , O. limnetica

بينت النتائج في الجدول (2) أن افضل نمو تحقق (1.520) لعزلة N.muscorum عند تركيز (1.12)% من كلوريد النحاس بينت النتائج في الجدول (2) أن افضل نمو تحقق (0.74) لعزلة A. helicoidea عند عدم إضافة النحاس إلى الوسط الغذائي وإستمر النمو بشكل ملحوظ مع إنخفاض بسيط عند زيادة تركيز النحاس إلى الوسط. وهذا لوحظ أيضاً في الجدول (2) عند قياس الكتلة الحيوية، فقد سجلت أعلى القيم (1618،1492ملغم/لتر) للعزلتين O. limnetica, N.muscorum عند قياس الكتلة الحيوية، فقد سجلت أعلى القيم (A. helicoidea عند خلو الوسط الزرعي من النحاس.

ولوحظ في الجدول (2) أن أعلى القيم للأس الهايدروجيني النهائي سجلت (8.73 ،9.09) للعزلتين O. limnetica، العبد في الجدول (2) أن أعلى القيم للأس الهايدروجيني النحاس في حين سجلت 9.12 لعزلة A. helicoidea عند غياب النحاس من الوسط الزرعي، ثم بدأ الأس الهايدروجيني النهائي بالانخفاض مع زيادة تركيز النحاس في الوسط.

المحتوى الكلوروفيلي سجل أعلى تركيز (102.95 ملغم/لتر) لعزلة N.muscorum عند التركيز 1.12% من كلوريد النحاس و (118.89 ملغم/لتر) للعزلتين A. helicoidea، O.limnetica على التوالي وذلك عند غياب النحاس من الوسط وبدأ الانخفاض في المحتوى الكلوروفيلي مع زيادة تركيز النحاس في الوسط ولجميع الطحالب المستخدمة، إن المحتوى البروتيني كان مرتفعاً (150ملغم/لتر) للطحلب N.muscorum عند التركيز 0.37% وسجل (201، 181 ملغم/لتر) على التوالي للطحلبين A. helicoidea بغياب النحاس من الوسط الزرعي ثم إنخفض المحتوى البروتيني بشكل تدريجي مع زيادة تركيز النحاس في الوسط الزرعي ولجميع الطحالب المدروسة.

ولوحظ في الجدول (2) أن المحتوى الكلي للكاربوهيدرات بلغ (527،567،268 ملغم/لتر) للعزلات الطحلبية على التوالي بخلو الوسط الزرعي من النحاس ثم بدأ الانخفاض في المحتوى الكاربوهيدراتي مع زيادة تركيز النحاس في الوسط الزرعي على الرغم من إستمرار النمو بشكل ملحوظ.

إن النتائج أعلاه المستحصل عليها في الدراسة الحالية تشير إلى العلاقة الإيجابية المتبادلة بين معدل النمو اليومي ومقدار الكتلة الحيوية للطحالب المدروسة مع المكونات الحيوية داخل الخلايا لهذه الطحالب، إذ لوحظ أن محتوى صبغة التركيب الضوئي والمحتوى البروتيني والكاربوهيدراتي يتوافق بشكل طردي مع مقدار النمو اليومي وكمية الكتلة الحيوية المقاسة، وهذا يدل على أن عنصر النحاس يؤثر على الفعاليات الأيضية للطحالب من خلال آلية يمكن أن توصف على مبدأ التأثير الفسيولوجي لفعل البناء الضوئي وعمليات النمو للطحالب، وأن قيمة الأس الهايدروجيني النهائي للوسط الزرعي تتأثر بشكل مباشر مع معدل النمو اليومي للطحالب المدروسة وهذا مالوحظ من خلال النتائج في الدراسة الحالية إذ أن عنصر النحاس بطريقة غير مباشرة أثر على الارتفاع في الأس الهايدروجيني النهائي من خلال تأثير عنصر النحاس على التثبيط الفعلي في أخذ المغذيات الضرورية من خلال تثبيطه لعمل أنزيمي الماليدروجيني النهائي من خلال تأثير عنصر النحاس على التثبيط الفعلي في أخذ المغذيات الضرورية من الدراسات الاخرى المتعلقة بفسلجة الطحالب والتي درست قابلية بعض الطحالب على تحملها للمعادن الثقيلة وتأثيرها على بعض المكونات الحيوية الخلايا (Bishnoi et al., 2004).

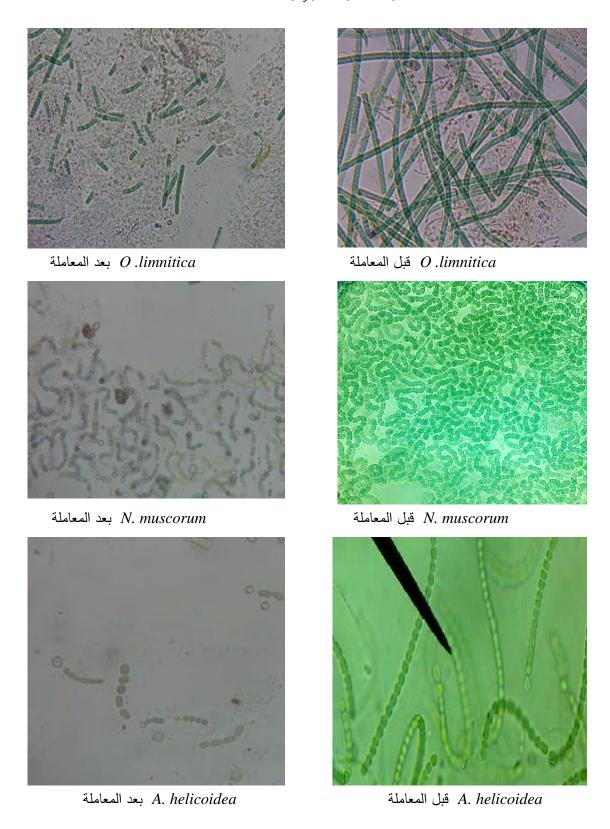
إن الطحالب المدروسة بينت إستمرارية للنمو والقيام بالفعاليات الحيوية مع الزيادة الواضحة والكبيرة نسبياً في تركيز النحاس الموط بقاء الطحالب المدروسة حية مع حدوث زيادة في تحلل الخلايا الخضرية مع إستمرار زيادة تركيز النحاس في الوسط الزرعي وإلى حد أعلى تركيز مستخدم (3.72 %) من CuCl2.6H2O الشكل (5)، ويلاحظ بقاء الحويصلات المتغايرة والخلايا الساكنة وبالتراكيز المستخدمة بدون أي تأثير وهذا يعود إلى قابيلية نفاذ المعادن الثقيلة إلى الخلايا الخضرية مقارنة مع الحويصلات المتغايرة، وفي دراسة (2006) Sabbagh (2006) حول تأثير عدد من المعادن الثقيلة ومن ضمنها النحاس على عدد من الفعاليات الحيوية والمظهر الخارجي للطحلب Spirulina platensis لوحظ عند الفحص المجهري أن التركيب الدقيق للعينات المعاملة أظهرت عداً من التغيرات المميزة عدد فحصها، حيث لوحظت ترسبات خارجية على الخلايا من مواد غير محددة عند تركيزي (0.5 و 1ملغم/لتر) إضافة لبعض

الترسبات في بعض الخلايا عند تركيز (3 ملغم/لتر)، وتلك الترسبات كانت أكثر وضوحا في العينات المعاملة بالرصاص واليورانيوم من تللك المعاملة بالنحاس، كما لوحظ في العينات المعاملة بوضوح ظهور عدد من الأجسام التخزينية والمتضمنات غير الطبيعية وتغيرات في مظهر وتوزيع الثايليكويدات والبلازما النووية.

الجدول 2: تأثير تراكيز مختلفة من أيونات النحاس على النمو، الكتلة الحيوية، المحتوى الكلوروفيلي المحتوى البروتيني والمحتوى الكاربوهيدراتي للعزلات الثلاث بعد خمسة عشر يوماً من التحضين.

تركيز النحاس%،	ىن CuCl ₂ .6H ₂ O	Contro	0.37	0.74	1.12	1.49	1.86	3.72
	O. limnetica	9.02 (0.52)	9.04 (0.03)	9.09 (0.04)	8.80 (0.013)	8.50 (0.02)	8.50 (0.04)	8.20 (0.15)
N. muscorum A. helicoidea		8.22 (0.036)	8.70 (0.007)	8.73 (0.4)	8.60 (0.014)	8.50 (0.6)	8.40 (0.036)	7.90 (0.03)
		9.12 (0.036)	9.00 (0.007)	8.99 (0.21)	8.80 (0.014)	8.50 (0.6)	8.04 (0.09)	7.80 (0.03)
	O. limnetica	1.395 (0.002)	1.420 (0.1)	1.430 (0.02)	1.267 (0.13)	1.220 (0.003)	1.200 (0.12)	0.990 (0.10)
طيف إمتصاص النمو	N. muscorum	1.001 (0.24)	1.389 (0.59)	1.445 (0.01)	1.520 (0.04)	1.264 (0.12)	1.188 (0.01)	0.870 (0.09)
الكتلـة الحبوية	A. helicoidea	1.190 (0.24)	0.997 (0.59)	0.993 (0.01)	0.966 (0.04)	0.715 (0.13)	0.560 (0.04)	0.350 (0.01)
_	O. limnetica	992 (0.07)	1156 (0.009)	1492 (0.012)	1348 (0.02)	1326 (0.006)	1290 (0.02)	910 (0.06)
الكتلة الحيوية ملغم \ لتر	N. muscorum	1085 (0.011)	1265 (0.00)	1618 (0.018)	1431 (0.008)	1310 (0.05)	1217 (0.09)	905 (0.06)
	A. helicoidea	1092 (0.12)	999 (0.07)	988 (0.018)	938 (0.008)	925 (0.01)	900 (0.09)	700 (0.08)
	O. limnetica	118.89 (0.09)	65.44 (0.003)	52.15 (0.05)	37.72 (0.016)	29.27 (0.07)	28.14 (0.02)	21.15 (0.13)
المحتوى الكلوروفيل ملغم\لتر	N. muscorum	78.10 (0.006)	98.59 (0.04)	100 (0.054)	102.95 (0.084)	83.52 (0.021)	72.77 (0.09)	42.09 (0.1)
,,	A. helicoidea	97.14 (0.55)	84.47 (0.06)	77.71 (0.001)	70.42 (0.007)	59.77 (0.02)	58.43 (0.09)	31.56 (0.06)
	O. limnetica	201 (0.02)	171 (0.033)	103 (0.03)	100 (0.05)	95 (0.007)	93 (0.01)	73 (0.004)
المحتوى البروتيني ملغم \ لتر	N. muscorum	148 (0.007)	158 (0.008)	156 (0.09)	149 (0.55)	142 (0.01)	131 (0.01)	70 (0.01)
	A. helicoidea	181 (0.04)	139 (0.054)	131 (0.084)	130 (0.021)	119 (0.01)	99 (0.01)	70 (0.01)
	O. limnetica	268 (0.09)	237 (0.05)	228 (0.01)	219 (0.02)	218 (0.03)	217 (0.01)	133 (0.002)
المحتوى الكار به هيدر اتى	N. muscorum	567 (0.55)	280 (0.003)	270 (0.00)	268 (0.002)	263 (0.03)	251 (0.01)	132 (0.06)
المحتوى البروتيني ملغم \ لتر المحتوى المحتوى الكاربوهيدراتي ملغم/لتر	A. helicoidea	527 (0.051)	312 (0.003)	230 (0.00)	220 (0.002)	220 (0.03)	217 (0.01)	160 (0.05)

كل قيمة هي معدل لثلاث مكررات، أما النتائج بين القوسين تمثل الإنحراف المعياري



الشكل 5: تأثير النحاس بتركيز (3.72%) على الطحالب المدروسة بعد خمسة عشر يوم من التحضين (قوة التكبير X40).

تأثير تراكيـز مختلفـة مـن أيونـات النيكـل علـى النمـو ويعـض المكونـات الخلويـة للعـزلات المحليـة Anabaena helicoidea ،Nostoc muscorum dimnetica

بينت نتائج الجدول (3) أن أعلى قيمة لطيف إمتصاص النمو تحققت (1.290،0.550) ككثافة بصرية للطحالب المدروسة (A. helicoidea، N. muscorum، O. limnetica) على التوالي عند عدم إضافة النيكل إلى الوسط الزرعي بينما إنخفض النمو بشكل تدريجي مع زيادة تركيز النيكل في الوسط.

ولوحظ في الجدول (3) أن الكتلة الحيوية كانت مرتفعة (1116 ملغم/لتر) لعزلة O. limnetic كلوريد النيكل و (1115) 99 ملغم/لتر) للعزلتين A. helicoidea، N. muscorum كلوريد النيكل وهذه النتيجة توافقت أيضاً مع نتائج الجدول (3)، الزرعي بينما إنخفضت الكتلة الحيوية للطحالب المدروسة مع زيادة تركيز النيكل وهذه النتيجة توافقت أيضاً مع نتائج الجدول (3)، الأس الهايدروجيني النهائي الذي سجل أعلى إرتفاع إرتفاع (8.65، 8.35، 8.30) في معاملة السيطرة ثم بدأ الارتفاع ينخفض مع الإضافة التدريجية لأيونات النيكل في الوسط. ولوحظ أن المحتوى الكلوروفيلي سجل أعلى إرتفاعاً (94.72، 94.74، 85.49) ملغم/لتر) على التوالي للعزلات الطحلبية المدروسة عندما لم يتم اضافة النيكل إلى الوسط الزرعي ثم لوحظ إنخفاض في المحتوى الكلوروفيلي مع زيادة تركيز النيكل في الوسط الزرعي. وفيما يخص المحتوى البروتيني في الجدول (3) لوحظ إرتفاع محتوى البروتيني مع زيادة تركيز النيكل في الوسط للعزلتين O. limnetic في معاملة السيطرة ثم إنخفض المحتوى البروتيني مع زيادة تركيز النيكل في الوسط الزرعي.

ولوحظ أن المحتوى الكاربوهيدراتي للعزلات الطحلبية المدروسة كان مرتفعاً في معاملة السيطرة (510،160 292، ملغم/لتر) على التوالي إلا أنه إنخفض بزيادة تركيز النيكل في الوسط الزرعي.

إن النتائج المستحصل عليها في الدراسة الحالية تشير بشكل مباشر إلى مقدار تأثر الطحالب المدروسة بأيونات النيكل المضافة إلى الوسط الزرعي على الرغم من استمرارها في النمو وتحملها تراكيز عالية نسبياً من هذا العنصر اذ لوحظ أن لهذه الطحالب إمكانية تحمل هذه التراكيز المرتفعة دون أن يتوقف نموها او يثبط بشكل نهائي. وأظهرت الدراسة أيضاً العلاقة المباشرة والطردية بين معدل النمو اليومي ومقدار الكتلة الحيوية المقاسة مع الأس الهايدروحيني للوسط الزرعي وأيضاً المحتوى الحيوي البعض المركبات المقاسة. وهذه النتيجة أيدتها الكثير من الدراسات الاخرى (Edward, 2006)، وأشارت (, 1996 مع إضافة عنصر النيكل إلى أن عملية إنتاج الطاقة ATP وكذلك فعالية عدد كبير من الأنزيمات لبعض الطحالب تتأثر بشكل سلبي مع إضافة عنصر النيكل إلى الوسط الزرعي وهذا يشير إلى التأثير السلبي للعناصر الثقيلة على مستويات النمو وبالتالي إنخفاضاً حاصلاً في مستويات الكلوروفيل والتي بطريقة مباشرة تزود الكائن الحي بالطاقة الكيميائية اللازمة لبناء البروتين وعليه فإن إنخفاض كمية الكلوروفيل يؤدي إلى إنخفاض العمليات البنائية وتراكم الذائبات المصنعة وهذا يؤدي إلى إنخفاض النمو وبالتالي يؤثر سلباً على المحتوى البروتيني.كما لوحظ أن عملية إختزال النترات (NO إلى نتريت NO تزداد بوجود المعادن الثقيلة وخاصة النيكل وهذا المحتوى البروتيني.كما لوحظ أن عملية إختزال النترات (NO إلى نتريت في إنخفاض المحتوى البروتيني.

أظهرت نتائج الشكل (6) حدوث زيادة في تحلل الخلايا الخضرية وكذلك زيادة في تكسير الخيوط إلى قطع صغيرة الظهرت نتائج الشكل (6) حدوث زيادة في تحلل الخلايا الخضرية وكذلك زيادة في تكسير الخيوط إلى قطع صغيرة (Hormogonium) مع إستمرار زيادة تركيز النيكل في الوسط الزرعي وإلى حد أعلى تركيز مستعمل (2.46 %) من NiCl₂.6H₂O على الرغم من بقاء عزلات السيانوبكتريا نامية في الوسط ويلاحظ بقاء الحويصلات المتغايرة والخلايا الساكنة وبالتراكيز المستعملة بدون أي تأثير وهذا يعود إلى قابيلية نفاذ المعادن الثقيلة إلى الخلايا الخضرية مقارنة مع الحويصلات

المتغايرة والخلايا الساكنة، إن لجوء الطحالب الخضر المزرقة إلى تكوين الوحدات التكاثرية (الهورموكونه) حالة طبيعية عند تحسس هذه الطحالب للظروف البيئية غير المناسبة (Edward, 2006).

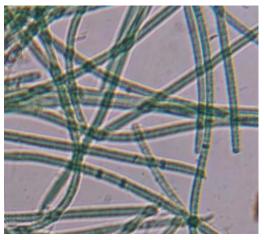
الجدول 3: تأثير تراكيز مختلفة من أيونات النيكل على النمو، الكتلة الحيوية، المحتوى الكلوروفيلي، المحتوى البروتيني والمحتوى الكاربوهيدراتي للعزلات الثلاث بعد خمسة عشر يوماً من التحضين.

		_	-			•		
2.46	1.23	0.98	0.74	0.49	0.24	Control	کل % من -NiCl ₂	
7.30	8.00	8.04	8.13	8.14	8.22	8.30	0.	
(0.07)	(0.09)	(0.09)	(0.21)	(0.01)	(0.09)	(0.01)	limnetica	الأس الهيدروجيني
7.70	7.90	7.99	8.00	8.03	8.32	8.35	N.	
(0.007)	(0.09)	(0.19)	(0.055)	(0.21)	(0.09)	(0.007)	muscorum	
7.80	8.00	8.06	8.36	8.39	8.50	8.65		النهائي
(0.205)	(0.09)	(0.21)	(0.26)	(0.21)	(0.016)	(0.03)	A. helicoidea	
0.101	0.125	0.140	0.219	0.350	0.500	0.550		
(0.01)	(0.09)	(0.03)	(0.03)	(0.12)	(0.1)	(0.16)	O. limnetica	
0.710	0.880		0.900	0.12)	1.26	1.290		طيف
		0.898					N. muscorum	إمتصاص
(0.03) 0.330	(0.09) 0.477	(0.12) 0.541	(0.10) 0.755	(0.14) 0.764	(0.03) 1.226	(0.12) 1.990		إمتصاص النمو
(0.03)	(0.65)	(0.008)	(0.10)	(0.03)	(0.006)	(0.06)	A. helicoidea	
260	360	510	520	580	,	884		
					1116		0.	
(0.12)	(0.09)	(0.07)	(0.09)	(0.01)	(0.06)	(0.01)	limnetica	الكتلة
400	550	698	737	835	937	1115	N.	الحيوية
(0.13)	(0.09)	(0.01)	(0.06)	(0.09)	(0.07)	(0.12)	muscorum	ملغم التر
270	390	415	485	616	787	996	A.	
(0.15)	(0.60)	(0.00)	(0.05)	(0.09)	(0.01)	(0.03)	helicoidea	
10	17.55	30.37	48.55	63.02	80.83	94.72	О.	
(0.55)	(0.09)	(0.06)	(0.01)	(0.02)	(0.007)	(0.05)	limnetica	
10.12	20.03	24.95	26.77	60،34	46.48	85.49	N.	المحتوى
(0.06)	(0.09)	(0.05)	(0.12)	(0.01)	(0.06)	(0.55)	muscorum	الكلوروفيل
42.32	69.17	75.45	80.18	84.01	93.24	100.14	A.	ملغم التر
(0.01)	(0.09)	(0.26)	(0.004)	(0.01)	(0.003)	(0.55)	helicoidea	
67	91	92	102	104	184	118	0.	
(0.007)	(0.01)	(0.05)	(0.09)	(0.01)	(0.55)	(0.21)	limnetica	.eti
46	78	83	85	86	86	142	N.	المحتوى
(0.21)	(0.01)	(0.25)	(0.55)	(0.09)	(0.05)	(0.007)	muscorum	البروتيني
47	71	87	89	96	139	181	<i>A</i> .	ملغم التر
(0.09)	(0.201)	(0.01)	(0.55)	(0.09)	(0.26)	(0.04)	helicoidea	
71	98	100	126	130	144	160	0.	المحتوى الكاربوهيدراتي ملغم/لتر
(0.55)	(0.01)	(0.003)	(0.00)	(0.03)	(0.002)	(0.014)	limnetica	
210	330	365	380	400	460	510	N.	
(0.06)	(0.04)	(0.03)	(0.02)	(0.1)	(0.003)	(0.55)	muscorum	
130	200	200	220	232	287	292		
(0.06)	(0.00)	(0.03)	(0.002)	(0.00)	(0.003)	(0.06)	A. helicoidea	
(0.00)	(0.00)	(0.03)	(0.002)	(0.00)	(0.003)	(0.00)	пенсошей	

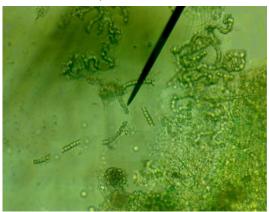
كل قيمة هي معدل لثلاث مكررات،أما النتائج بين القوسين تمثل الإنحراف المعياري



O. limnetica



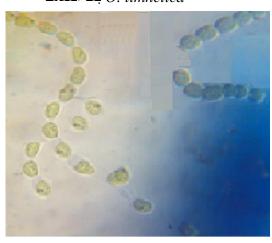
O. limnetica



O. limnetica بعد المعاملة



O. limnetica قبل المعاملة



A. helicoidea بعد المعاملة



A. helicoidea قبل المعاملة

الشكل 6: تــأثير النيكــل بتركيــز (2.46%) علــى الطحالــب المدروســة بعــد خمســة عشــر يــوم مــن التحضــين (قوة التكبير X40).

تأثير تراكيز مختلفة من أيونات الكادميوم على النمو ويعض المكونات الخلوية للعزلات المحلية Anabaena helicoidea Nostoc muscorum dimnetica

بينت النتائج في الجدول (4) أن أفضل نمو تحقق (0.360،1.190) ككثافة بصرية الطحالب المدروسة بينت النتائج في الجدول (4) أن أفضل نمو تحقق (0.1111، 1.212 الوسط، بينما انخفض النمو مع وزياة تركيز العنصر في الوسط الزرعي. وهذا مالوحظ في الجدول (4) عند قياس الكتلة الحيوية للطحالب المدروسة اذ سجلت أعلى القيم (1112، 992، 993 ما الغزلات على التوالي بغياب الكادميوم من الوسط ولوحظ انخفاض تدريجي في وزن الكتلة الحيوية مع زيادة تركيز الكادميوم في الوسط، والأس الهايدروجيني النهائي كان مرتفعاً (8.07، 8.77، 8.68) عن الأس الهايدروجيني الأولي للعزلات على التوالي عند غياب الكادميوم من الوسط ثم لوحظ إنخفاض في الارتفاع مع زيادة تركيز الكادميوم في الوسط الزرعي. وكان المحتوى الكلوروفيلي في أعلى تركيز (102.88 هـ 102.84) مع نيادة تركيز الكادميوم في الوسط الزرعي. وكان المحتوى الكلوروفيلي مع زيادة تركيز الكادميوم في الوسط ولجميع العزلات الطحلية المدروسة على التوالي.أما المحتوى اللروتيني كان مرتفعاً عند معاملة السيطرة (288، 171 ملغم/لتر) للطحالب المدروسة على التوالي ثم بدأ المحتوى اللروتيني بالانخفاض مع زيادة تركيز الكادميوم في الوسط. المحتوى الكاربوهيدراتي عن هذه القيم مع إرتفاع تركيز الكادميوم في الوسط الزرعي. في الوسط الزرعي.

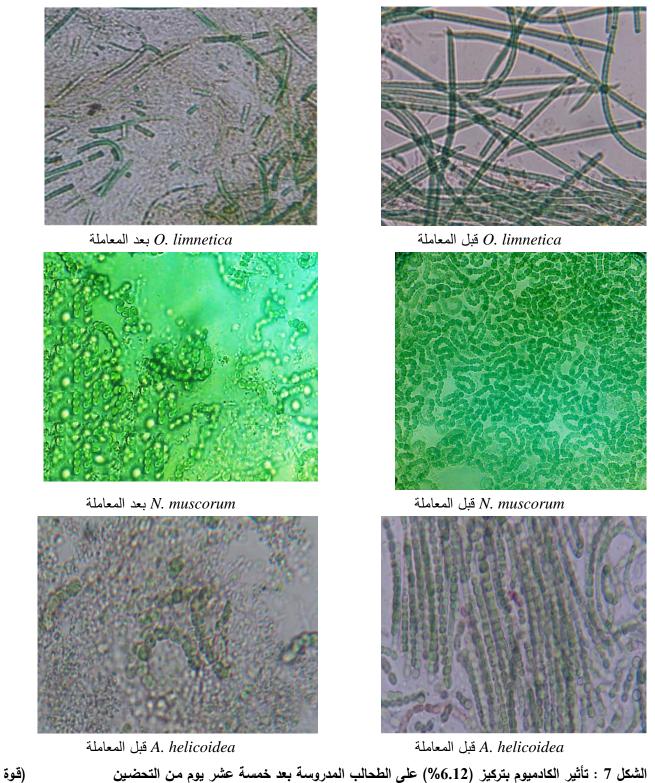
إن النتائج المستحصل عليها في الدراسة الحالية أيدت وبدون شك قابلية الطحالب المدروسة على النمو وتحمل تراكيز عالية نسبياً من عنصر الكادميوم على الرغم من تأثر نموها بشكل ملحوظ بإضافة هذا العنصر إلى الوسط الزرعي مما أثر بشكل كبير أيضا على مقدار الكتلة الحيوية المقاسة والأس الهايدروجيني النهائي وكافة المكونات الخلوية.إذ أن الكادميوم يُظهر سمية في إختزال فعالية أنزيم Nitrate reductase مما يؤثر على التناقص الخطي لمحتوى البروتين الكلي من خلال انخفاض محتوى النايتروجين المثبت في الخلايا (Lamaia et al., 2005)، بينما أشارت (Surosz and Palinska, 2004) أن التراكيز المرتفعة من الكادميوم أدت إلى تحطيم البلاستيدات الخضر لبعض الطحالب وهذا أثر بشكل ملحوظ على كافة المكونات الخلوية داخل الخلايا.

أظهرت نتائج الشكل (7) حدوث زيادة في تحلل الخلايا الخضرية مع إستمرار زيادة تركيز عنصر الكادميوم في الوسط الزرعي وإلى حد أعلى تركيز مستعمل (6.12 %) من CdCl2 على الرغم من محافظة عزلات الطحالب المدروسة على حيويتها ولو بصورة ضعيفة ويلاحظ بقاء الحويصلات المتغايرة والخلايا الساكنة وبالتراكيز المستعملة بدون أي تأثير وهذا يعود إلى قابلية انفاذ المعادن الثقيلة إلى الخلايا الخضرية مقارنة مع الحويصلات المتغايرة. كما ذكر (Xuecheng, 2009) في دراستهما حول تأثير الكادميوم والرصاص على المظهر الخارجي والنمو ومحتوى الصبغات لعزلة تابعة للطحالب الخضر المزرقة وحيدة الخلية حيث بين أن المظهر الخارجي للخلايا يتأثر بشكل كلي مع زيادة التعرض لعنصر الكادميوم إذ ذكر أن لون الوسط يكون أخضر مزرق في البداية ثم يتغير إلى الأخضر المصفر وأخيراً يصبح بلا لون نتيجة لتأثير المعدن وعزى سبب ذلك إلى أن الإنخفاض في تمثيل الكاربون سبب في فقدان الصبغات وهو السبب الرئيسي لتثبيط النمو كما ذكر أن شكل الخلايا يتغير كلياً من الشكل الدائري إلى الشكل غير واضح المعالم (غير متخصص) نتيجة لفقدان أغشية الثابليكوبدات.

الجدول 4: تأثير تراكيز مختلفة من أيونات الكادميوم على النمو، الكتلة الحيوية، المحتوى الكلوروفيلي، المحتوى البروتيني والمحتوى الكاربوهيدراتي للعزلات الثلاث بعد خمسة عشر يوم من التحضين

- >	·—ر بو يـ و-ي	`		13. J	_	<u>۔</u>		
تركيز الكادميو	رم % من CdCl ₂	Control	0.61	1.22	1.83	2.45	3.06	6.12
الأس الهيدروجيني	O. limnetica	8.07	8.04	8.00	8.00	8.00	7.98	7.50
		(0.12)	(0.09)	(0.21)	(0.20)	(0.42)	(0.21)	(0.03)
		8.77	8.67	8.41	8.08	8.00	8.00	7.5
لهيدروجيني النهائي	N. muscorum	(0.07)	(0.09)	(0.21)	(0.05)	(0.02)	(0.05)	(0.03)
		8.65	8.19	8.10	8.01	8.00	7.98	7.70
	A. helicoidea	(0.014)	(0.028)	(0.014)	(0.014)	(0.01)	(0.004)	(0.008)
طيف		1.190	0.973	0.840	0.709	0.652	0.520	0.301
	O. limnetica	(0.03)	(0.12)	(0.03)	(0.10)	(0.12)	(0.03)	(0.09)
	N. muscorum	0.360	0.320	0.293	0.260	0.250	0.230	0.122
إمتصاص النمو		(0.01)	(0.03)	(0.03)	(0.005)	(0.12)	(0.07)	(0.32)
النمو	4 1 1 1 1 1	1.111	0.744	0.670	0.438	0.420	0.390	0.220
	A. helicoidea	(0.007)	(0.013)	(0.88)	(0.005)	(0.12)	(0.03)	(0.03)
الكتلة الحيوية ملغم التر	O. limnetica	1112	970	912	884	860	528	333
		(0.09)	(0.12)	(0.09)	(0.06)	(0.01)	(0.09)	(0.1)
	N. muscorum	992	942	900	896	870	790	330
		(0.004)	(0.07)	(0.09)	(0.06)	(0.1)	(0.09)	(0.02)
	A. helicoidea	943	727	652	522	502	500	300
		(0.008)	(0.003)	(0.002)	(0.01)	(0.01)	(0.08)	(0.08)
	0.1: 4:	102.88	97.37	75.27	64.17	53.79	50.00	32.12
المحتوى	O. limnetica	(0.01)	(0.55)	(0.01)	(0.007)	(0.02)	(0.01)	(0.24)
	N	65.46	39.42	95،31	31.85	30.03	30.00	21
الكلوروفيل	N. muscorum	(0.55)	(0.06)	(0.01)	(0.007)	(0.02)	(0.01)	(0.1)
ملغم التر	A 11' ' 1	89.14	39.55	38.47	37.67	35.33	34.27	22.54
	A. helicoidea	(0.8)	(0.009)	(0.067)	(0.085)	(0.02)	(0.008)	(0.002)
	O limnotica	288	258	228	226	224	224	135
المحتوى	O. limnetica	(0.09)	(0.007)	(0.09)	(0.55)	(0.01)	(0.09)	(0.002)
المحتوى البروتيني	M. maria a america	130	125	99	98	97	90	50
	N. muscorum	(0.007)	(0.05)	(0.09)	(0.55)	(0.01)	(0.01)	(0.06)
ملغم ا لتر	A 1. ali a ai 1 a a	171	159	152	150	144	141	110
	A. helicoidea	(0.03)	(0.001)	(0.001)	(0.002)	(0.01)	(0.01)	(0.06)
المحتمي	O. limnetica	638	555	502	369	202	123	93
		(0.03)	(0.003)	(0.00)	(0.002)	(0.03)	(0.01)	(0.004)
المحتوى	N mussamus	455	405	395	390	385	379	210
كاربوهيدراتي ملغم/لتر	N. muscorum	(0.002)	(0.003)	(0.00)	(0.002)	(0.03)	(0.01)	(0.05)
ملغم/لتر	A. helicoidea	609	438	435	275	232	225	173
		(0.004)	(0.003)	(0.002)	(0.004)	(0.03)	(0.21)	(0.085)

كل قيمة هي معدل لثلاث مكررات،أما النتائج بين القوسين تمثل الإنحراف المعياري



الشكل 7: تأثير الكادميوم بتركيز (6.12%) على الطحالب المدروسة بعد خمسة عشر يوم من التحضين التكبير X40).

تأثير تراكيز مختلفة من أيونات الكويلت على النمو ويعض المكونات الخلوية للعزلات المحلية من الطحالب الخضر المزرقة : Oscillatoria limnetica, Nostoc muscorum, Anabaena helicoidea

بينت النتائج بعد خمسة عشر يوم من التحضين الجدول (5) أن أفضل نمو تحقق (1.870،1.094،0.830) للعزلات المدروسة على التوالي عند عدم إضافة الكوبلت إلى الوسط الزرعي بينما إنخفض النمو مع زيادة تركيز الكوبلت في الوسط الزرعي، ولوحظ أن الكتلة الحيوية كانت مرتفعة (1090،520 ملغم/لتر) بغياب الكويلت من الوسط الزرعي وإنخفضت الكتلة الحيوية مع إضافة الكوبلت إلى الوسط الزرعي الجدول (5). وإن الأس الهايدروجيني النهائي إرتفع عن الأس الهايدروجيني الأولي (8.90) مع زيادة (8.83 مع زيادة الكوبلت إلى التوالي عند خلو الوسط من أيونات الكوبلت إلا أن الارتفاع في الأس الهايدروجيني النهائي بدأ يقل مع زيادة تركيب الكوبلت في الوسط الزرعي. إن المحتوى الكاحوروفيلي في الجدول (5) كان مرتفعا بشكل ملحوظ (73 كلوبلت من الوسط الزرعي إلا أن محتوى الكلوروفيل الخفض مع زيادة تركيز الكوبلت في الوسط الزرعي. ولوحظ من خلال النتائج ان محتوى البروتين سجل أعلى ارتفاع (246) 181 ملغم/لتر) للعزلات المحدوسة على التوالي عند خلو الوسط من الكوبلت وإنخفض محتوى البروتين للطحالب المدروسة بشكل عام بإضافة الكوبلت إلى الوسط الزرعي الجدول (5). وهذا مالوحظ عند دراسة المحتوى الكاربوهيدراتي في الجدول (5) اذ كانت قيم الكاربوهيدرات الكلية (736،680،208 ملغم/لتر) للعزلات الطحلبية المدروسة على التوالي بغياب الكوبلت من الوسط الزرعي. وأوخفض المحتوى مع إضافة الكوبلت إلى الوسط الزرعي.

إن النتائج المستحصل عليها في الدراسة الحالية أكدتها الكثير من الدراسات حول التوازن والتوافق الطردي لكل الفعاليات الحيوية التي تقوم بها خلايا الطحالب من جانب وأغلب المكونات الخلوية للخلايا الطحلبية من جانب اخر، إذ ان معدل النمو اليومي ومقدار الكتلة الحيوية المقاسة تعكس بصورة مباشرة فعالية عملية البناء الضوئي في خلايا الطحالب والتي تؤثر بشكل كبير على رفع قيمة الـ pH للوسط الزرعي وأيضاً المحتوى الكاربوهيدراتي للخلايا وهذا يتوافق مع الحتوى البروتيني للخلايا الطحلبية، اذ لوحظ من النتائج أعلاه ان الكوبلت يؤثر بشكل مباشر وبصورة سلبية على كافة الفعاليات والمكونات الحيوية للعزلات الطحلبية المدروسة من خلال تأثيره على معدل النمو اليومي وبالتراكيز المستعملة خلال الدراسة. إلا أن للعزلات المدروسة القدرة التكيفية لتحمل تراكيز عالية نسبياً من الكوبلت والمحافظة على نموها على الرغم من أن زيادة تركيز الكوبلت في الوسط أدى إلى إنخفاض في النمو وحدد العزلات المدروسة بالبقاء ضمن مدى معين وكلما زاد التركيز زاد التأثير السلبي على النمو (Celia and).

أظهرت نتائج الشكل (8) بقاء عزلات الطحالب المدروسة حية إلى حد أعلى تركيز مستعمل من معدن الكوبلت مع ملاحظة حدوث زيادة في تحلل الخلايا الخضرية وأيضاً زيادة في تقطيع أو تكسير الخيوط إلى قطع صغيرة (هورموكونيا) مع إستمرار زيادة تركيز الكوبلت في الوسط الزرعي وإلى حد أعلى تركيز مستعمل (4.53 %) من CoCl₂ ويلاحظ بقاء الحويصلات المتغايرة والخلايا الساكنة وبالتراكيز المستعملة بدون أي تأثير وهذا يعود إلى قابلية نفاذ المعادن الثقيلة إلى الخلايا الخضرية مقارنة مع الحويصلات المتغايرة. إن لجوء الطحالب الخضر المزرقة إلى تكوين قطع الهورموكونيا والخلايا الساكنة والحويصلات المتغايرة يدل على تحسس هذه الكائنات للظروف البيئية غير المناسبة في الوسط الذي تتمو فيه فتعمل على تكوين وحدات تكاثرية للحفاظ على النوع (مولود وآخرون، 1990).

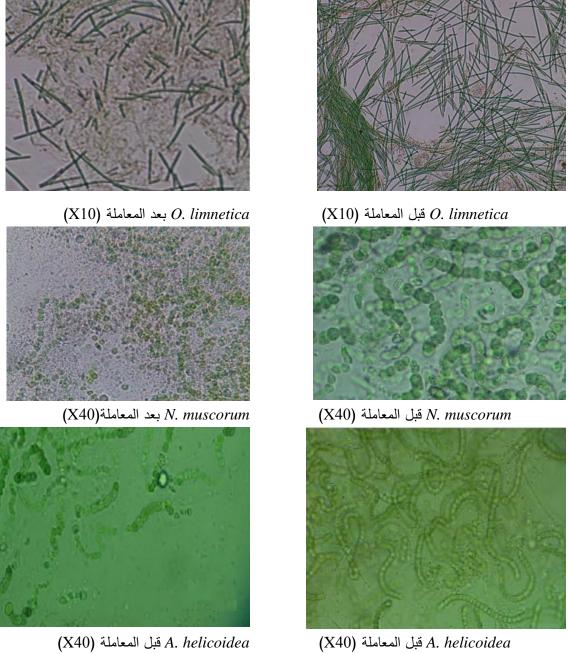
إن النتائج المستحصل عليها في هذا البحث تشير إلى قدرة العزلات الطحلبية المدروسة على تحمل تراكيز عالية نسبياً من المعادن الثقيلة المستخدمة في الدراسة والتي من الممكن أن تكون ملوثة للمياه المحلية (داخل العراق) على الرغم من تأثر نمو

وفعالية هذه الطحالب بالمعادن الثقيلة بشكل ملحوظ، إلا أنها تمثلك الاليات والميكانيكية الدفاعية الخاصة بها التي تمكنها من النمو تحت الظروف الغير ملائمة.

الجدول 5: تأثير تراكيز مختلفة من أيونات الكوبلت على النمو، الكتلة الحيوية، المحتوى الكلوروفيلي ،المحتوى البروتيني والمحتوى الكاربوهيدراتي للعزلات الثلاث بعد خمسة عشر يوم من التحضين

·				1020				
تركيز الكويلت	د % من CoCl ₂	Control	0.45	0.90	1.36	1.81	2.26	4.53
الأس الهيدر وجيني		8.90	8.77	8.74	8.73	8.60	8.50	8.10
	O. limnetica	(0.002)	(0.004)	(0.21)	(0.09)	(0.001)	(0.1)	(0.03)
	N museopum	8.33	8.12	8.11	8.10	8.10	8.10	7.5
الهيدروجيني النهائي	N. muscorum	(0.008)	(0.006)	(0.01)	(0.003)	(0.01)	(0.09)	(0.03)
الشهاشي		8.60	8.58	8.45	8.35	8.33	8.20	9،7
	A. helicoidea	(0.08)	(0.02)	(0.21)	(0.02)	(0.09)	(0.09)	(0.10)
	O. limnetica	0.830	0.440	0.295	0.220	0. 200	0.188	0.100
طيف		(0.005)	(0.04)	(0.03)	(0.10)	(0.021)	(0.003)	(0.09)
	N. muscorum	1.094	0.976	0.829	0.751	0.685	0.671	0.330
إمتصاص النمو		(0.21)	(0.03)	(0.03)	(0.10)	(0.12)	(0.09)	(0.00)
النمو		1.870	0.118	0.965	0.889	0.769	0.755	0.530
	A. helicoidea	(0.043)	(0.035)	(0.03)	(0.106)	(0.026)	(0.09)	(0.21)
		520	430	410	330	286	200	109
الكتلة الحيوية ملغم التر	O. limnetica	(0.06)	(0.07)	(0.005)	(0.00)	(0.01)	(0.006)	(0.12)
	N. muscorum	1090	955	925	816	811	790	520
		(0.65)	(0.07)	(0.09)	(0.41)	(0.01)	(0.09)	(0.06)
	A. helicoidea	1296	1060	979	888	780	670	402
		(0.001)	(0.000)	(0.09)	(0.009)	(0.019)	(0.09)	(0.002)
	O. limnetica	43.77	33.12	30.23	26.01	21.24	20.01	11.21
المحتوى		(0.02)	(0.06)	(0.01)	(0.007)	(0.02)	(0.005)	(0.08)
	N	85.46	77.22	68،59	43.59	40.3	40.00	22.34
الكلوروفيل	N. muscorum	(0.03)	(0.06)	(0.01)	(0.007)	(0.02)	(0.09)	(0.005)
ملغم التر	A haliaaidaa	109.14	103.45	100.23	93.27	92.03	83.45	52.23
	A. helicoidea	(0.005)	(0.3)	(0.01)	(0.04)	(0.003)	(0.09)	(0.036)
	O limmeties	246	173	95	75	75	70	51
المحتوى	O. limnetica	(0.006)	(0.005)	(0.06)	(0.002)	(0.01)	(0.002)	(0.06)
	N	142	115	109	104	101	100	60
البروتيني	N. muscorum	(0.007)	(0.05)	(0.09)	(0.55)	(0.01)	(0.01)	(0.06)
ملغم التر	A. helicoidea	181	158	148	130	126	117	92
		(0.01)	(0.01)	(0.09)	(0.004)	(0.00)	(0.01)	(0.004)
المحتوى الكاريوهيدراتي ملغم/لتر	O. limnetica	208	147	93	88	87	81	31
		(0.01)	(0.03)	(0.04)	(0.00)	(0.03)	(0.02)	(0.06)
	N. muscorum	680	460	400	380	365	330	222
		(0.06)	(0.003)	(0.00)	(0.002)	(0.03)	(0.01)	(0.007)
	A haliasida	736	647	564	492	410	400	301
	A. helicoidea	(0.017)	(0.007)	(0.00)	(0.002)	(03)،0	(0.01)	(0.003)

كل قيمة هي معدل لثلاث مكررات، أما النتائج بين القوسين نمثل الإنحراف المعياري



الشكل8: تأثير الكويلت بتركيز (4.53%) على الطحالب المدروسة بعد خمسة عشر يوم من التحضين

المصادر العربية

بن صادق، عبد الوهاب رجب هاشم (2009). ميكروبيولوجيا التعدين. فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر. جامعة الملك سعود.

السردار، نور ميسر صادق أمين (2012). مدى تدهور نوعية المياه الجوفية لمنطقة بعشيقة الفاضلية وبعض التقنيات لتحسين نوعيتها. رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة الموصل، العراق.

الخفاجي، زين العابدين حمزة عباس (2012). دراسة تشخيصية للطحالب لعدد من النظم البيئية المختلفة لقضاء الحمدانية -محافظة نينوى. رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة الموصل، العراق.

- الشاهري، يوسف جبار؛ إسماعيل، محمد بشير؛ الصوفي، بلقيس يحيى (2009). تأثير الأضاءة وتركيز النيتروجين والفسفور على النمو والمحتوى البروتيني لطحلب Oscillatoria angustissima. مجلة التربية والعلم، 22(2)، 174–186.
- الصالحي، سهام شكور عبيد (1999). تأثير بعض المستخلصات المعزولة من السيانوبكتريا على بعض أنواع البكتريا والفطريات. رسالة ماجستبر ، كلبة التربية للبنات، جامعة تكربت.
- مولود، بهرام خضر وسليمان، نضال ادريس والبصام، ابراهيم توفيق (1990). الطحالب والاركيكونات. مطبعة دار الحكمة، بغداد.

المصادر الاجنبية

- Abdul-ghany, M.A.; Hala, M.A; Mohammed, J.M. (2011). Synthesis and characterization of Mn(II), Co (II), Ni(II), Cu(II) and Zn(II) complex with Acetyldhydrazones. *Raf. J. Sci.*, **22**(4), 77-84.
- Arunakumara, K.K.I.; Xuecheng, Z. (2009). Effecte of heavy metals (Pb⁺² and Cd⁺²) on the ultrastructure and pigment contents of the unicellular Cyanobacterium Synecystis sp. PCC 6803. *Chinese J. Oceanol and Limnol.* **27**(2), 383-388.
- Babu, G.N.; Saram, A.P.; Murthy, S.D.S. (2010). Effecte of heavy metals ions on the photosynthetic electron transport and energy transfer in the thylakoid membrane of Cyanobacterium, *Spirulina platensis*. *Academic J. Sci.* **3**(3),118-121.
- Bishnoi, N.R.; Pant, A.; Garima, (2004). Biosorption of copper from aqueous solution using algal biomass. *J. Scientific and Industrial Research*, **63**, 813-816.
- Bold, H.C.; Wynne, M.J. (1985). "Introduction to the Algae Structure and Reproduction". 2nd ed. Prentice-Hall. Inc. Englewood Cliffs. New Jersey. U.S.A.
- Celia, Y.C.; Edward, G.D. (1994). Effects of pH on the growth and carbon uptake of marine phytoplankton. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, **109**, 83-94.
- Desikachary, T.V. (1959). "Cyanophyta". Indian council of Agricltural Researech New Dethi. pp. 77-621. Academic press New York and London.
- Dubios, M.; Gilles, K.A.; Hamilton, J.K.; Rebers, P.A.; Smith, F. (1959). Colorimetric method for determination of sugar and related substance. *Anul. Bioch*, **28**(3), 350-356.
- Edward, E.A. (2006). "Ecology of Harmful Algae". University of New York, USA.
- Favero, N.; Cattalini; Bertaggiu, D.; Albergoni, V. (1996). Metal accumulation in biological indicator (*ulva rigida*) from lagoon of venice (Itly). *Arch. Enviro. Contam. Toxico.*; **31**,9-18.
- Gibson, C.E.; Fay, R.H. (1983). The photosynthesis and growth efficiencey of planktonic blue green algae *Oscillatoria readke*. *Br. Phycol.* **18**,39-45.
- Holt, J.G.; Kreig, N.; Sneath, P.; Stanley, J.; Williams, S. (1994). "Bergey's Manual of Determinative Bacteriology". 9th ed. pp. 71-101; 377-399. Williams and Wilriins, Baltimore, U. S. A.
- Jawad, A.M. (1982). Interaction between cyanobacteria indicator a-d other microorganisms. Ph. D. thesis University of Liverpool.
- Lamaia, C.M.; Kruatrachuea, P.; Pokethitiyooka, E.S.; Upathamb, V.; Soonthornsarathoola, V. (2005). Toxicity and accumulation of lead and cadmium in the filamentous green alga Cladophora fracta (O. F. Muller ex Vahl) Kutzing: A laboratory study. Science Asia: 31, 121-127.
- Lowry, O.H.; Rosebrough, N.J.; Farr, A.L.; Randall, R.J. (1951). Protein measurement with the folin phenol reagent. *Biol. Chem.* 193, 265-275.
- Mc-Kinney, G. (1941). Absorption of light by chlorophyll solution. *Biol. Biochem.* **140**, 315-322.
- Moath, H.M.; Tarq, A.M.; Wadala, A.B. (2012). The Norel use of processed Ninivite-Kaolin mixture part₂: cadmium and lead removal from their effluents. *Raf. J. Sci.*, **23**, 91-103.

- Oren, A. (2004). A proposal for further integration of the cyanobacteria under the bacteriological code. *Int. J. Syst. Evol. Mic. 32 robiol*, **54**, 1895-1902.
- Prescott, G.W. (1968). "The algae- A Review". Boston, Houghton Mifflin Company, 436.
- Sabbagh, A.A.M. (2006). Effects of Heavy Metals and Uranium on Chlorophyll, DNA, Protein contents and Ultrastructure of the Cyanobacterium *Spirulina Platensis*. Ph.D. Thesis, College of Science, King Saud University, Saudia Arabia Kingdom.
- Saxena, R.K.; Raghuvanshi, R.; Singh, S.; Bisen, P.S. (2006). Iron induced metabolic changes in the diazotrophic cyanobacterium *Anabaena* PCC7120. *Indian J. Exp. Biol.*, **44**, 849 851.
- Sunda, W.G. (1990). Trace metal interaction with marine phytoplankton. *Biol Oceanogr*, **6**, 411-442.
- Surosz, W.; Palinska, K.A. (2004). Effects of stress on Cyanobacterium *Anabaena Flos_ aqae*. Arch. Environ. *Contam. Toxicol*, **48**, 40-48.
- Welch, E.B.; Jacoby, J.M. (2004). "Bollutant Effects in Fresh Water". Applied limnology. 3^{ed} ed. Spon ress. USA. 494.