تأثير الإضاءة وتركيز النيتروجين والفسفور على النمو والمحتوى البروتيني لطحلب *Oscillatoria angustissima*

يوسف جبار الشاهري محمد بشير إسماعيل بلقيس يحيى الصوفي

قسم علوم الحياة / كلية التربية

جامعة الموصل

الاستلام القبول

٢٠٠٨ / ٠٢ / ٢٦ ٢٠٠٨ / ٠٥ / ٠٧

ABSTRACT

An is isolate of *Oscillatoria angustissima* was obtained from local environment at Mosul city. The results showed that the growth was high and achieved (0.399) as an optical density after fifteen days of incubation in a continuous light's period. While the growth reach upto (0.309) as an optical density when the culture exposed to 12 hour light and 12 hour dark, but did not achieve any growth when it used continuo's dark period. For all used photoperiods, the final pH was significantly higher than the primary pH. The maximum growth for algal (0.37) as an optical density when the concentration of nitrogen in culture medium was (0.09%) while the protein content was (309) mg/L when the concentration of nitrogen in culture medium was (0.15%). The results also showed that the maximum growth for algal (0.33) as an optical density was achieved when the concentration of phosphor in culture medium was (0.13%) and protein content was (288) mg/L. The final pH was significantly higher than the primary pH for all the used concentration nitrogen and phosphor.

الخلاصة

تم الحصول على عزلة الطحلب *Oscillatoria angustissima* من البيئة المحلية لمدينة الموصل . وتحقق أعلى نمو له عند (٠.٣٩٩) ككثافة بصرية للطحلب *Oscillatoria angustissima* في اليوم الخامس عشر من التح ضين ولدى استخدام فترات الاضاءة المستمرة، في حين بلغ النمو (٠.٣٠٩) ككثافة بصرية عند استخدام فترة اضاءة ١٢ ساعة

ويليها ظلام ١٢ ساعة، على حين لم يتحقق اي نمو عند استخدام فترة ظلام مستمرة . الاس الهيدروجيني النهائي كان مرتفعاً عن الاس الهيدروجيني الاولي ولجميع فترات الاضاءة المستخدمة. أقصى نمو للطحلب عند (٠.٣٧) ككثافة بصرية تحقق عندما كان تركيز النتروجين في الوسط الغذائي ٠.٠٩% ، على حين بلغ المحتوى البروتيني اقصاه (٣٠٩) ملغم/لتر عندما كان تركيز النيتروجين في الوسط الغذائي ٠.١٥% . اقصى نمو للطحلب (٠.٣٣) ككثافة بصرية تحقق عندما كان تركيز الفسفور في الوسط الغذائي ٠.١٣ % وكذلك الحال مع المحتوى البروتيني للطحلب (٢٨٨) ملغم /لتر . الاس الهيدروجيني النهائي كان مرتفعاً عن الاس الهيدروجيني الاولي ولجميع التراكيز المستخدمة من النيتروجين والفسفور.

المقدمة

تعد الطحالب من اكبر المجاميع النباتية من حيث عدد انواعها وكث افتها على الكرة الارضية وقابليتها على النمو في بيئات متنوعة [١] ومع ذلك لاتزال الدراسات عنها ناقصة ومحددة اذ لم تلقَ الطحالب الاهتمام الكبير في دراستها بصور شاملة داخل القطر [٢].

ان للطحالب تأثيرات سلبية كبيرة على ال بيئة المائية والاحياء المائية المختلفة بل حتى على الصحة العامة للإنسان ، إذ لا يخفى دورها الكبير في تلويث محطات تصفية المياه الصالحة للشرب ومن ثم التأثير على الصحة العامة للإنسان . على الرغم من ذلك فأن لهذه المجموعة من الكائنات الحية فوائد كبيرة لاحصر لها . فالكثير من انواعها القابلية على انتاج مواد مفيدة تستخدم في صناعة العقاقير والادوية بوصفه ا مضادات حياتية فضلاً عن مستحضرات صناعية مختلفة وانزيمات وحوامض عضوية فضلاً عن قيام انواع بطرح العديد من المواد مثل السكريات المتعددة والبسيطة والكحوليات والاحماض الامين ية الى محيطها [٣،٤،٥]، ومن التطبيقات الحديثة للطحالب استخدامها في الزراعة النسيجية لانتاج المنظمات النباتية المختلفة [٦]. ونظراً للطلب المتزايد على إنتاج مصادر جديدة للغذاء والذي يترادف مع الازدياد الكبير والمستمر في عدد سكان العالم، كان للطحالب دور فعال ف ي ذلك من خلال استخدامها مصدراً لانتاج البروتين احادي الخلية بوصفه غذاءً لزيادة الوزن [٧] فضلاً عن استخدامها اضافات غذائية لأعلاف الاغنام والدواجن [٨] . يعد طحلب *Oscillatoria* من الطحالب الخضر المزرقة *Cyanophycophyta* الواسع الانتشار في البيئات المائية ، اذ ي تواجد بشكل كتل طافية وهو من الطحالب الخيطية غير المتفرعة والغلاف الجيلاتيني المحيط بالجسم غير موجود. يكون هذا الطحلب مستقيم او منحني الى احدى الجهتين ، وتكون المحتويات الخلوية له غير متجانسة او محبة وتستخدم بعض انواعه كمصدراً للكتلة الحيوية [٩]، وكما هو الحال في النباتات الراقية فإن الطحالب عموماً تتاثر بكمية الضوء المتوفر وفترات الأضاءة والظلام [١٠،١١]

وإن انتشار النايتروجين والفسفور في البيئة يعدان من العوامل المهمة جداً والمحددة للنمو لأي نوع من انواع الطحالب [١٢،١٣،١٤،١٥] ونظراً لما يمتاز به طحلب *Oscillatoria angustissima* من انتشار واسع في البيئة المائية واحداث الاضرار بالخزانات المائية ، فقد كان الهدف من هذه الدراسة الحصول على مزرعة نقية من هذا الطحلب ودراسة تأثير فترات الاضاءة وتأثير النايتروجين والفسفور في نمو الطحلب ومحتواه البروتيني.

المواد وطرائق العمل

الكائن المستخدم:

تم في هذه الدراسة استخدام عزلة محلية من الطحلب *Oscillatoria angustissima* عزلت من البيئة المحلية لمدينة الموصل في محطة الشلالات.

حفظ الكائن المجهري:

تم حفظ الطحلب المستخدم في الدراسة وذلك تنميته على وسط Ch10 في أطباق بتري ثم حفظه في الثلاجة بدرجة حرارة ٤ مئوية، وتم تنشيط الطحلب بإعادة زراعته كل أسبوع على وسط Ch10 وحضن عند درجة حرارة ٢٨ ْ م .

الوسط الزرعي المستخدم:

زرعت العينات في الوسط الزرع ي Ch10 والذي يتكون من المواد الآتية وبالتراكيز إزاء كل منها غم/لتر [١٦].

$Ca(NO_3)_2$, 0.04 – K_2HPO_4 , 0.01 – $MgSO_4 . 7H_2O$, 0.025 – Na_2CO_3 ,0.02 – Na_2SiO_3 , 0.025 – $FeCl_2$, 0.02 .

وبعد التحضير يضبط الاس الهيدروجيني للوسط بين (٧.٦-٧.٨) باستخدام محلول $NaHCO_3$ و HCl ويعقم عند ١٢١ ْ م وضغط ا جو بجهاز المعقام.

أما الوسط Ch10 الصلب فيحضر بإضا فة Agar بنسبة 1 % من الوسط Ch10 السائل وبعد التعقيم يصب الوسط في أطباق بتري وتستخدم لاحقاً في عزل وتنمية الطحلب المطلوب للدراسة.

طريقة العزل:

تم زرع العينات تحت ظروف معقمة على وسط Ch10 الصلب في أطباق بتري إذ نشرت قطرات قليلة من عينات الماء أو كمية قليلة من التربة أو قطع صغيرة من سطح الصخور التي تم جلبها من المحطة المدروسة ثم تم تحضين الأطباق في حاضنة تحت ظروف إضاءة مستمرة ٢٥٠٠ لوكس ودرجة حرارة ٢٨ ْ م مدة ٤-٦ أسابيع بعدها تم ملاحظة مستعمرات

الطحالب النامية بالعين المجردة ثم فحصها مجهرياً لتحديد أنواع المست عمرات النامية وتعليمها. وتم نقل كل مستعمرة على حدى إلى طبق بتري حاوي على وسط Ch10 الصلب لتنمو بمفردها للحصول على مزرعة نقية وتترك مدة أربعة أسابيع لكي تنمو ، بعدها يتم التأكد من إن المزارع نقية وإذا كان هناك أكثر من نوع ينقل كل نوع إلى طبق بتري مستقل لضمان الحصول على مزرعة نقية من طحلب *Oscillatoria angustissima* وبعد ملاحظة النمو بشكل جيد يتم نقل المزرعة من طبق بتري إلى وسط Ch10 السائل المعقم في دوارق زجاجية حجم ٢٥٠ مل حاوية على ١٠٠ مل من الوسط Ch10 بأخذ كمية مناسبة من المزرعة وإضافتها إلى الوسط السائل تحت ظروف التعقيم حيث توضع الدوارق الزجاجية الحاوية على وسط Ch10 السائل في حاضنة هزاز ١٠٠ دورة/دقيقة وإضاءة ٢٥٠٠ لوكس وتحت درجة حرارة ٢٨ْ م لحين الحصول على النمو المناسب [١٧]. وبهذه الطريقة يتم الحصول على لقاح الطحلب والذي يستخدم في التجارب اللاحقة من خلال تلقيح الدوارق الزجاجية سعة ٢٥٠ مل والحاوية على ١٠٠ مل من وسط Ch10 السائل المعقم وبنسبة ٥ % من اللقاح لكل دورق . وتم إجراء التجارب كافة بمعدل ثلاثة مكررات لكل معاملة.

طرائق التحليل:

قياس معدل النمو لطحلب *Oscillatoria angustissima*:

زرعت العزلة المحلية للطحلب بأضافة (٥ مل) منها الى (٩٥ مل) من الوسط الزرعي السائل Ch_{10} في دورق مخروطي سعة ٢٥٠ مل وحضنت بدرجة حرارة (٢٨ْ م) وبشدة إضاءة (٢٥٠٠) لوكس لفترة ١٢:١٢ ضوء:ظلام داخل الحاضنة الهزازة وبسرعة ١٠٠ دورة /دقيقة. وتم قياس النمو والاس الهيدروجيني النهائي مباشرة لكل د ورق مدة (١٧) يوماً من تاريخ زراعتها إذ تم اخذ ٢ مل من المزرع ة يومياً وبقياس الكثافة البصرية optical density على طول موجي ٤٣٦ نانوميتر مستخدماً جهاز المطياف الضوئي (Spectro Sc. Labomed, Inc. USA)[٩].

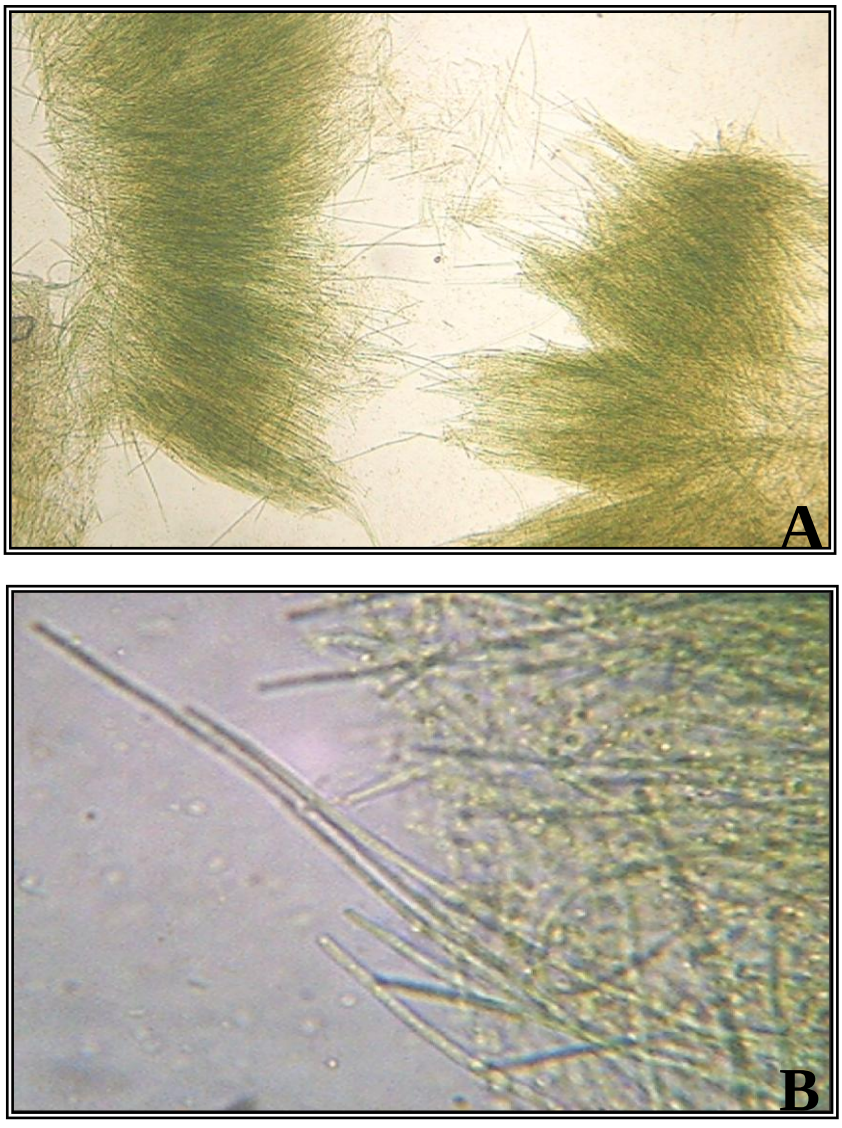
تقدير المحتوى البروتيني الكلي لطحلب *O. angustissima*:

تم تقدير المحتوى البروتيني الكلي بالاعتماد على طريقة لاوري المحورة [١٨] واستخدم البومين مصل البقر Bovine serum albumin بوصفه محلولاً قياسياً لعمل المنحني القياسي لتقدير البروتين.

النتائج والمناقشة

تشخيص عزلة الطحلب *Oscillatoria angustissima*

عزلت المستعمرات ا لتي تمتاز بلونها الاخضر المزرق، إذ إن طحلب *O.angustissima* يتميز بلونه الأخضر المزرق . تم فحص الطحلب مجهرياً بوساطة الميكروسكوب المركب . إذ تم التأكد من ان شكل الطحلب خيطي غير متفرع وعديم الغلاف الهلامي ويفتقر الى الخلية الساكنة Akinete والحويصلة المتغايرة Heterocystis ويحتوي الخيط على اقراص الفصل Separation Disc يكون الترايكوم متطاول وغير مستدق عند القمة والخلية النهائية مستديرة وعديمة القلنسوة والخلايا ذات قطر (1M) وغير متخصرة عند الجدران الخلوية. وبالاعتماد على البيانات اعلاه يمكن الجزم بأن العزلة المستحصل عليها هي عزلة نقية للطحلب *Oscillatoria angustissima*، صورة (١).



صورة(١): طحلب *Oscillatoria angustissima*

A x ٤

B x ٤

تأثير مدة الإضاءة على النمو والمحتوى البروتيني للطحلب *O. angustissima*

زرع الطحلب *O. angustissima* تحت ظروف اضاءة متغ ايرة (اضاءة مستمرة ٢٤ ساعة ضوء و ١٢ساعة إضاءة: ١٢ ساعة ظلام و ظلام مستمر ٢٤ ساعة) وتم قياس النمو والمحتوى البروتيني للطحلب والرقم الهيدروجيني النهائي للوسط مدة ١٦ يوماً من التحضين ولجميع المعاملات المستخدمة.

بينت النتائج (شكل ١) إن اقصى نمو للطحلب تحقق في اليوم الخامس عشر من التحضين عند استخدام فترة اضاءة مستمرة (٢٤ ساعة ضياء) وفترة الاضاءة المتناوبة ١٢ ساعة ضياء : ١٢ ساعة ظلام . إذ تم الحصول على أ على انتاجية للطحلب (٠.٣٩٩) ككثافة بصرية عند استخدام الاضاءة المستمرة وكان النمو (٠.٣٠٩) ككثافة بصرية عند استخدام فترة الاضاءة المتناوبة (١٢ ساعة ضياء: ١٢ ساعة ظلام) ثم انخفض نمو الطحلب بعد تجاوز هذه المدة ويعزى ذلك الى نفاذ بعض المغذيات الضرورية من الوسط الغذائي . على حين كان النمو معدوماً عند انعدام الاضاءة (٢٤ ساعة ظلام) .

ان اعتبار أفضل مدة زمنية للحضانة خمسة عشر يوماً ثم تأكيده لدى كثير من الباحثين، إذ أكده ذلك Ali [١٩] عند دراسته فترات التحضين المختلفة على نمو الطحلب *Anabaena* وايضاً اتفقت النتائج مع مابينه الجبوري [١٧] عند تنميته بعض الطحالب الخضر المزرقة. ولاحظ الشاهري [٢٠] ان افضل نمو لطحلب *Chlorella vulgare* تحقق في اليوم الخامس عشر من التحضين. ان ارتفاع النمو عند استخدام الأضاءة المستمرة ايدته الدراسات اذ إن الضوء يعد من العوامل المهمة والمحددة للنمو لمختلف الطحالب (اذ يعتمد ذلك على نوع الطحلب) وإن صبغات البناء الضوئي Phycobiloprotein وكلوروفيل A و Cyanophycine تتأثر بشكل مباشر بشدة وكمية الضوء وطول مدة الاضا ءة ومن ثم تؤثر على قابلية الطحالب على الحصول على طاقة الضوء في النمو وانتاج الكتلة الحيوية [٢١] وبين Sivonen [٢٢] إن افضل نمو تحقق للطحلب *Oscillatoria* agardhi عند استخدام الأنارة المستمرة وكذلك بين Pipes [٢٣] ان هنالك علاقة طردية للنمو مع زيادة فترة الأضا ءة عند تنميته طحلب الـ *Chlorella* في المزارع المستمرة . واثبت Willian واخرون [٢٤] ان هنالك علاقة طردية بين مدة الأضاءة وقابلية طحلب *Thalassiosira* على تثبيت الكاربون وامتصاص الخلايا لكل من الحديد والزنك. وأكد Radia وآخرون[٢٥] ان نمو بعض الطحالب الدزميدية يزداد عند استخدام الأنارة المستمرة.

ان غياب النمو عند انعدام الأ ضاءة بصورة مستمرة يشير الى عدم قدرة هذا الطحلب على النمو في الظلام المستمر من خلال عدم قيامه بعملية التركيب الضوئي، على الرغم من ان كثيراً من الطحالب لها القابلية على النمو عند انعدام الاضاءة اذ تلجأ الى التغذية المتغايرة بشرط توفر مصدر كاربوني في الوسط [٢٦،٢٧]. واثبت Chih واخرون[٢٨] ان الضوء يؤثر بشكل مباشر على نمو الطحالب وتركيز صبغات البناء الضوئي و إن بعض الطحالب لها القابلية على النمو عند انعدام الضوء . وبين Sivonen[٢٢] ان طحلب *Oscillatoria* agardhi له القابلية على النمو بصورة جيدة عند استخدام إنارة ضعيفة.

المحتوى البروتيني ارتفع مع زيادة فترة التحضين حتى اليوم الخامس عشر ولفترتي الاضاءة المستخدمة (جدول ١). إذ وصل تركيز البروتين الكلي ٢٣٠ ملغم/لتر عند استخدام الأضاءة المستمرة و ٢٠٠ ملغم/لتر عند استخدام فترة إضاءة ١٢ ساعة: ظلام ١٢ ساعة. ان

زيادة المحتوى البروتيني مع زيادة فترة التحضين وتوافق زيادة المحتوى البوتيني مع زيادة نمو الطحلب أيدته كثير من الدراسات والأبحاث [١٧،٢٠،١٩]. الأس الهيدروجيني النهائي كان مرتفعاً عن الاس الهيدروجيني الاولي ولجميع فـترات الأضاءة المستخدمة (جدول ١) وهذا يشير من دون شك الى تأثير نمو الطحلب في الوسط الزرعي، إذ ان الاس الهيدروجيني للوسط يتأثر بدرجة كبيرة بنشاط الخلايا عند قياسها بعملية التركيب الضوئي مما يؤدي الى ارتفاع قيمة الـ pH [٢٠]. وعلى ضوء هذه التجربة تم اختبار فـترة التحضين (خمسة عشر يوماً) بوصفها افضل مدة زمنية لنمو الطحلب في التجارب اللاحقة.

تأثير التراكيز المختلفة من المصدر النيتروجيني على نمو الطحلب والمحتوى البروتيني

زرع الطحلب *O. angustissima* في وسط Ch10 المزود بتراكيز مختلفة من المصدر النايتروجيني نترات الكالسيوم (٠.٠٠٠ – ٠.٠٠٣ – ٠.٠٠٦ – ٠.٠٠٩ – ٠.٠١٢ – ٠.٠١٥ – ٠.٠١٨ %) نتروجين.

بينت النتائج (جدول ٢) إن اقصى نمو للطحلب تحقق (٠.٤٢) ككثافة بصرية عندما كان تركيز النايتروجين في وسط ٠.٠٠٦% ثم انخفض نمو الطحلب مع زيادة تركيز النايتروجين في الوسط . ان المحتوى البروتيني لخلايا طحلب *O. angustissima* ازداد مع زيادة النايتروجين في الوسط الغذائي . إذ بلغ المحتوى البروتيني ٣٠٩ ملغم/لتر عندما كان تركيز النايتروجين في الوسط ٠.٠١٥% ، ثم انخفض المحتوى البروتيني مع زيادة تركيز النايتروجين وهذا يعود اساساً الى ان النايتروجين يعد عنصراً مهماً جداً في البناء الحيوي للبروتينات داخل الخلية وقد بين Ahamad و Hellabust [٢٩] ان المحتوى البروتيني للخلايا يتأثر بقابلية الطحلب على اخذ المصدر النايتروجيني من الوسط. إذ أكد الشاهري وآخرون[٢٠] ان أفضل نمو للطحلب *Chlorella vulgare* تحقق عندما كان تركيز النايتروجين في الوسط ٠.٠٠٦% على حين أكد Sivonen[٢٢] ان اعلى نمو للطحلب O. agardhi تحقق عند استخدام تراكيز عالية من المصدر النايتروجيني. وأيد ذلك Margarit واخرون [١٢] عندما تم دراسة تأثير النايتروجين والفسفور على النمو والمحتوى الكلوروفيلي لخلايا طحلب *Chaptomopha linum* وجاءت هذه النتائج متوافقة مع نتائج Fried واخرين [٣٠] .الاس الهيدروجيني النهائي ارتفع عن الاس الهيدروجيني الاولي ولجميع تراكيز النايترو جين المستخدمة (جدول ٢) اذ سجلت أعلى قيمة للاس الهيدروجيني عندما كان تركيز النايتروجي ن في الوسط ٠.٠٠٩% ثم انخفض الارتفاع في الاس الهيدروجيني النهائي مع زيادة تركيز الناتروجين في الوسط اذ بلغت قيمة الاس الهيدروجين ٨.٠٠ عندما كان تركيز النايتروجين في الوسط ٠.١٨% وهذا يعود بالدرجة الرئيسة الى ان الاس الهيدروجيني للوسط يتأثر بدرجة نشاط الخلايا عند قيامها بعملية التركيب الضوئي. وهذا يؤدي الى رفع قيمة الـ pH على حين نجد ان انخفاض نمو الخلايا يعمل على التقليل من معدل الارتفاع في قيمة الاس الهيدروجيني النهائي. هذه النتيجة جاءت مقاربة للنتائج المستحصل عليها من قبل الشاهري واخرون [٢٠].

تأثير التراكيز المختلفة من الفسفور على نمو الطحلب والمحتوى البروتيني.

زرع الطحلب *O. angustissima* في وسط Ch10 المزود بتراكيز مختلفة من المصدرالفسفوري ثايوفوسفات البوتاسيوم (٠.٠٠، ٠.٠٢، ٠.٠٥، ٠.٠٩، ٠.١٣، ٠.١٦%) كما بينت النتائج (جدول ٣) ان اقصى نمو للطحلب (٠.٣٣) ككثافة بصرية تحقق عنما كان تركيز الفسفور في الوسط ٠.١٣% ثم انخفض نمو الطحلب مع زيادة تركيز الفسفور في الوسط . المحتوى البروتيني لخلايا الطحلب ازداد مع زيادة تركيز الفسفور في الوسط حتى التراكيز ٠.١٣% إذ بلغ تركيز البروتين ٢٨٨ ملغم/لتر ثم انخفض المحتوى البروتيني مع زيادة تركيز الفسفور . ويعزى ذلك الى ان الفسفور يدخل في تركيب بعض الاحماض الامينية والاحماض النووية ومن ثم فإن له دوراً في البناء الحيوي للبروتينات ويسهم الفسفور بدورٍ مهم في خزن الطاقة داخل الخلايا على شكل ATP وانه يعد عنصراً مهماً جداً لحياة كل الكائنات الحية. وبين Kathy و Bclinton ان نمو الطحالب يزداد بزيادة تركيز الفسفور في الوسط عند استخدام تراكيز مختلفة من المصدر الفسفوري ارثوفوسفات والى حد التركيز ٥٠ مايكروغرام/لتر. وأظهرت نتائج Sivonen [٢٢] ان نمو طحلب O. agardhi يزداد مع زيادة تركيز الفسفور في الوسط اذ تحقق اعلى نمو للطحلب عند استخدام المصدر الفسفوري بتركيز ٥.٥ ملغم/لتر، كذلك بين Margarita [١٢] ان النمو ومحتوى الكلورفيل للطحلب *Chaptomopha linum* يزداد مع زيادة تركيز الفسفور في الوسط . وهو ما أكده Sreffii واخرون [١٤] ان نمو الطحالب في اي جسم مائي يزداد بشكل كبير عند اضافة مصدر فسفوري اذ ان الاخير يسهم بدور مهم في ازدهار ونمو الهائمات النباتية وبين Elena واخرون [٣١] عند تنميته لثلاثة اجناس من الطحالب (*Nitizschia* و *Sphaerocystis* و *Phormidium*) ان نمو هذه الطحالب يعتمد على تركيز الفسفور في الوسط باعتباره عاملاً محدداً للنمو اذ يزداد نمو هذه الطحالب عند زيادة الفسفور في الوسط . وهو ما أيده Angela [١٠] عند دراسته لتأثير الفسفور والنتروجين على الكتلة الحية للطحالب.

الاس الهيدروجيني النهائي ارتفع عن الاس الهيدروجيني الاولي ولجميع تراكيز الفسفور المستخدمة (جدول ٣) اذ بلغت قيمة الاس الهيدروجيني ٨.٢ عندما كان تركيز الفسفور في الوسط ٠.١٣% وهذا يتماشى مع النمو المتزايد للطحلب عند هذا التراكيز، إذ إن الأس الهيدروجيني يتاثر بصورة مباشرة بعملية التركيب الضوئي والتي تستهلك CO_2 وإن استمرار استهلاك CO_2 ولاسيما في حال ة النمو المرتفع للطحلب يؤدي الى زيادة تكوين المسببات القاعدية واطلاقها كما في المعادلات الاتية:

$$2HCO_3 \Leftrightarrow CO_2 + CO_3^- + H_2O$$

$$CO_3 + H_2O \Leftrightarrow CO_2 + 2OH^-$$

على حين انخفض نمو الطحلب عند استخدام تركيز اعلى من الفسفور ٠.١٥% انخفض ايضاً معدل الارتفاع في قيمة الاس الهيدروجيني النهائي [٢٠،٢].

جدول (١): تأثير فترات الاضاءة المختلفة على النمو والمحتوى البروتيني للطحلب *O. angustissima*

يوم	إضاءة مستمرة			١٢ ساعة اضاءة : ١٢ ساعة ظلام			ظلام مستمر		
	طيف الامتصاص للنمو ٤٣٦	المحتوى البروتيني ملغم/لتر	الاس الهيدروجيني النهائي	طيف الامتصاص للنمو ٤٣٦	المحتوى البروتيني ملغم/لتر	pH	طيف الامتصاص للنمو ٤٣٦	المحتوى البروتيني ملغم/لتر	pH
١	٠.٠٨٠ (٠.٠٠)	٢٢ (٠.٤٠)	٧.٩٨ (٠.١٤)	٠.٠٧٠ (١.١١)	٢٠ (٠.٠٦)	٧.٩٠ (٠.٣٢)	٠.٠٢ (٠.٠٠)	—	٧.٨٠ (٠.٠٠)
٢	٠.١٠٠ (٠.٠٦)	٣٨ (٠.١٤)	٨.٠٥ (٠.٢٨)	٠.٠٩٠ (٠.٢٣)	٣٣ (٠.٠٩)	٨.٠٠ (٠.٠٨)	٠.٠٢ (٠.٠٠)	—	٧.٨٠ (٠.٠٠)
٣	٠.١٢٨ (٠.٩٠)	٦١ (٠.١٠)	٨.١٠ (٠.٠٠)	٠.١١٠ (١.٠٧)	٥١ (١.٢٢)	٨.٠٢ (٠.٠٩)	٠.٠٤ (٠.٠١)	—	٧.٨١ ٠.١١
٤	٠.١٣٠ (٠.٠٢)	٩٢ (٠.٥٦)	٨.١٥ (٠.٥٦)	٠.١٢٠ (٠.٠٠)	٨٩ (٠.٠٠)	٨.٠٣ (١.٠٨)	٠.٠٥ (٠.١١)	—	٧.٨٢ (٠.٣٥)
٥	٠.١٤٨ (٠.٦٤)	١٠٠ (٠.٢٨)	٨.١٧ (٠.١١)	٠.١٧٧ (٠.٠٢)	٩٧ (٠.٠٩)	٨.٠٨ (٠.٠٠)	٠.٠٣ (٠.٨١)	—	٧.٨٠ (٠.٠٠)
٦	٠.١٥٢ (١.٢٥)	١١٥ (١.١٠)	٨.١٩ (٠.١١)	٠.١٣٠ (٠.٤٣)	١١١ (١.٣٣)	٨.٠٨ (٠.٠٣)	٠.٠٠ (٠.٠٠)	—	٧.٨٠ (٠.٠٩)
٧	٠.١٦٠ (٠.٠٧)	١٢٥ (١.٢٦)	٨.٢١ (٠.٣٣)	٠.١٣٩ (٠.٠١)	١١٨ (١.٠٧)	٨.١٠ (٠.٠٧)	٠.٠٠ (٠.٠٠)	—	٧.٨٠ (٠.٠٠)
٨	٠.١٨٠ (١.٠٨)	١٢٨ (٠.٠٧)	٨.٢٢ (٠.٥٢)	٠.١٤٠ (٠.٩١)	١٢٢ (٠.٠٨)	٨.١٣ (٠.٠٩)	٠.٠٠ (٠.٠٠)	—	٧.٨٠ (٠.٠٠)
٩	٠.١٨٨ (٠.٠٧)	١٣٩ (١.٨٠)	٨.٢٠ (٠.٠٠)	٠.١٦٨ (٠.٢٢)	١٣١ (٠.١٨)	٨.١٧ (١.٠٠)	٠.٠٠ (٠.٠٠)	—	٧.٨٠ (٠.٠٠)
١٠	٠.٢٠٠ (٠.٥٦)	١٦٠ (١.٢٣)	٨.٣٤ (٠.٣١)	٠.١٩٠ (٠.٢٩)	١٥٥ (٠.٠٩)	٨.١٨ (١.٢٢)	٠.٠٠ (٠.٠٠)	—	٧.٨٠ (٠.٠٠)
١١	٠.٢٥٠ (٠.٣٠)	١٦٣ (٠.٠٦)	٨.٣٠ (٠.٥٢)	٠.٢٢٠ (٠.٣٨)	١٦٢ (٠.٠٣)	٨.١٨ (١.٠٧)	٠.٠٠ (٠.٠٠)	—	٧.٨٠ (٠.٠٠)
١٢	٠.٢٦٠ (٠.٢٢)	١٩٠ (٠.٣٠)	٨.٣١ (٠.١٠)	٠.٣٠٠ (٠.١١)	١٨٠ (٠.٠٩)	٨.٢٠ (١.٠٢)	٠.٠٠ (٠.٠٠)	—	٧.٨١ (٠.٠٠)
١٣	٠.٢٩٦ (٠.٨٠)	٢٠٠ (٠.٢٢)	٨.٣٠ (٠.٠٩)	٠.٣٠١ (١.٢٦)	١٩٦ (١.٢٢)	٨.٢٢ (٠.٣٣)	٠.٠٠ (٠.٠٠)	—	٧.٨٠ (٠.٠٠)
١٤	٠.٣٨٨ (٠.٥٦)	٢١٢ (١.٨٠)	٨.٣٢ (١.٠٠)	٠.٣٠٣ (٠.٤٠)	١٩٨ (١.٠٠)	٨.٢٣ (٠.٢٢)	٠.٠٠ (٠.٠٠)	—	٧.٨٠ (٠.٠٩)
١٥	٠.٣٩٩ (٠.٠٠)	٢٣٠ (٠.٠٠)	٨.٣٧ (٠.٠٤)	٠.٣٠٩ (٠.١٠)	٢٠٠ (١.١١)	٨.٢٧ (٠.١١)	٠.٠٠ (٠.٠٠)	—	٧.٨٠ (٠.٠٤)

١٦	٠.٣٨٢ (٠.٢٨)	٢٠٥ (٠.٥٦)	٨.٣٣ (٠.٣٣)	٠.٣٠٢ (٠.٥١)	١٨٨ (٠.٢٢)	٨.١٨ (٠.٠٩)	٠.٠٠ (٠.٠٠)	—	٧.٨٠ (٠.٠٧)

كل قيمة هي معدل لثلاث مكررات، أما الأرقام بين الأقواس تمثل الانحراف المعياري .

جدول (٢): تأثير تراكيز مختلفة من النايتروجين على النمو والمحتوى البروتينيللطحلب *O. angustissima* بعد خمسة عشر يوماً من التحضين

تركيز N%	طيف الامتصاص للنمو ٤٣٦	المحتوى البروتيني ملغم/لتر	الاس الهيدروجيني النهائي
٠.٠٠	٠.٠٦ (٠.٠٧)	٩٢ (٠.٩٠)	٧.٨٨ (١.٢٠)
٠.٠٣	٠.١٨ (٠.٠٩)	١٨٢ (٠.١٤)	٨.٢٧ (٠.١١)
٠.٠٦	٠.٤٢ (١.٠٠)	٢٠٩ (٠.٠٠)	٨.٢٨ (٠.١٥)
٠.٠٩	٠.٣٧ (٠.٩٠)	٢٨٣ (٠.٢٤)	٨.٣٠ (٠.٧٠)
٠.١٢	٠.٢٥ (٠.٤٢)	٢٩٣ (٠.٠٠)	٨.١٨ (٠.١٣)
٠.١٥	٠.٢٢ (٠.٠٠)	٣٠٩ (٠.٠١)	٨.٠٨ (٠.١١)
٠.١٨	٠.١٩ (٠.٠٩)	٢٢٩ (٠.٠٧)	٨.٠٠ (٠.٠٠)

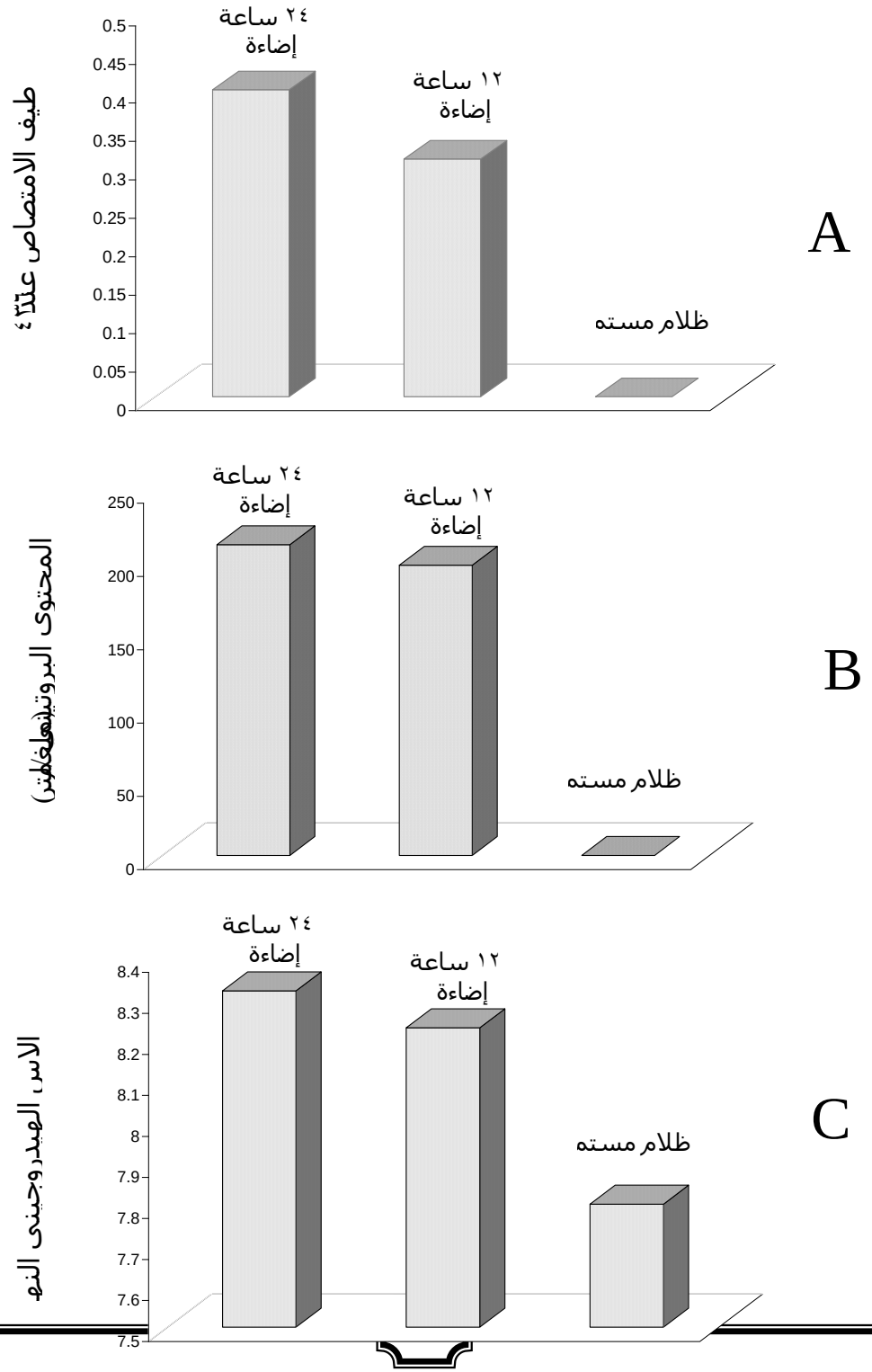
كل قيمة هي معدل لثلاث مكررات، أما الأرقام بين الأقواس تمثل الانحراف المعياري.

جدول (٣): تأثير تراكيز مختلفة من الفسفور على النمو والمحتوى البروتيني للطحلب *O. angustissima* بعد خمسة عشر يوماً من التحضين

تركيز P%	طيف الامتصاص للنمو ٤٣٦	المحتوى البروتيني ملغم/لتر	الاس الهيدروجيني النهائي
٠.٠٠	٠.٠٨ (٠.٠١)	١٠٦ (٠.١١)	٧.٩٠ (٠.٠٧)
٠.٠٢	٠.١١ (٠.٤٢)	٢٠٨ (٠.٣٣)	٨.١٠ (٠.٠٧)
٠.٠٥	٠.٢٦	٢٦٦	٨.١١

	(١.٢٤)	(٠.٤٢)	(٠.٦٠)
٠.٠٩	٠.٢٩ (٠.٠٩)	٢٦٩ (١.٣٣)	٨.١٥ (٠.٠٩)
٠.١٣	٠.٣٣ (١.٤٢)	٢٨٨ (٠.٠٥)	٨.٢٠٠ (٠.٦٦)
٠.١٦	٠.٣٠ (٠.٠٠)	٢٦٠ (٠.٠٣)	٨.٠٩ (٠.٠٠)

كل قيمة هي معدل ثلاثة مكررات أرقام الأقواس تمثل الخطأ المعياري



شكل (١): النمو والمحتوى البروتيني والاس الهيدروجيني النهائي

المصادر

١. مولود، بهرام خضر. نضال، ادريس سليمان. توفيق، إبراهيم. الطحالب والاركيكونيات. مطبعة دار الحكمة. بغداد. العراق. (١٩٩٠).

2. Al-Shahrii, Yosef J. Ismaeel. J.ED and Sci. (2008). (In Press).

3. Patterson, G. M. and Bolis, C. M. Nat. Toxinx. Newyork. Inc. vol. 2:280-285.(1994) .

4. Fogg, E.; Stewat, W. D.; Fay, P. and Walsby, A. E. Acdimic press (1973) .

5. Falquet, J. Anten technol. 1:1-23. (1997) .

6. Silva, P. G.; Silva, H. J. . "Effect of mineral nutrients on cell growth and self-folcculation of *Tolypothrix tenuis* for the production of abioferlilizer". Biovesource Technology. (2006)

7. Jurkovic, N.; kolb, N. and Coli, C. I. "Nutritiv value of marine algae *Laminaria japonica* and Eundria pinnatifida. DIC Nahrung. 39(1):63-66 (1995) .

8. Somasekaran, T. "Technology of production of blue green algae *spirulnia* platensis and its application. ph. D. Thesis, univ. of Mysire, India. cited by ven katar Aman and Baker. (1985).

9. Gibson, C. E. and Foy, R. H. Br. Phycol. J. 18:39-45. (1983).

10. Boney, A. D. phytoplankton. Third edition. Edward Arnold, London. P. 44. (1979).

11. Chih, H.; Yew-Hu, C. and Jin-Hua, C. zoological studies. 40(4)371-382. (2001).

12. Margarite, M.; Jorge, H. and Comin, F. *chcetomorpha linum*. Sci. Mar. 66(4):355-364 . (2002).

13. Clinton, C. S.; Kathy, P. management conference. vol. 5:211-220. (2003).

14. Steffii, F.; Brendan, M. and Erin, N.. Tillers. 4:21-24. (2003).

15. Algela, D. Ecology. 71:2007-2018. (2006).

16. Bold, H. C. and Wynne, M. J. Introduction to The Algae Structure and Repoduction. 2nd ed. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs. New Jersey, USA.(1985) .

١٧. الجبوري، علي صالح حسين . دراسة حول تأثير بعض العوامل البيئية على السيانوبكتريا المثبتة للنتروجين المعزولة من منطقتي صلاح الدين وشقلاوة . رسالة ماجستير . جامعة صلاح الدين. اربيل. العراق. (١٩٩٠).

18. Schaeteral, G. R. and Pollack, J. K. Anal. Biochem. 51:654-655. (1973) .

19. Ali, H. A. M. Sc. Dept. Biology. College of Education for woman. University of Tikrit. (2006). (In Arabic).

٢٠. الشاهري، يوسف جبار اسماعيل، محمد بشير . خميس، حميد سلمان . (قيد النشر). مجلة كلية العلوم. جامعة تكريت.

21. Walsby, A. E. Archives for microbiology . 17:18-38 . (1987).

22. Sivonen, K. "Applied and Environmental Microbiology. Vol. 56 (9) 2658-2666. (1990).

23. Wesley, O. P.; Sotris, P. North western Technological. Institule, Evanston. (1961).

24. William, G.; Sund and Susan, A. Limnol. Oecangor. 49(5): 1742-1753. (2004).

25. Radia, B. Mouhssine, B. and Alain, D. Limnetica 25(3) 647-656. (2006).

26. Fay, P. J. Gen . Microbial . 39:11-20. (1965).

27. Nian, Lun . Bejing. . No.161. China. (2002).

28. Ahmad, I. and Hellebust, J. Plant Physiol. 94:944-949. (1990).

29. Elena, L. Danial, S. and Peter, B. Fresh Water Biology. 48:2141-2148 . (2003).