الكشف والتشخيص عن الطحالب الخضر المزرقة المنتجة للسموم في مياه الشرب لاسالة الرشيد في مدينة بغداد
Detection and Diagnosis for Blue Green Algae Toxin-Producing in Al-Rasheed Drinking Water Plant in Baghdad

أحمد عيدان الحسيني محمد باسل علي غالب* حيدر يبر لفته عدوية عبد السلام
دائرة بحوث البيئة والمياه/ وزارة العلوم والتكنولوجيا
*كلية الهندسة الخوارزمي/ جامعة بغداد

Ahmed Aidan Al- Hussieny Mohammed Bassil Ali Ghalib* Haider Y. Lafta Adawiya abdulsalam
Directorate of Environment and Waters Researches/ Ministry of Science and Technology
*Al-Khwarizmi College of Engineering / University of Baghdad

الملخص

شخصت الطحالب في الحوض النهائي لمياه الشرب لاسالة محطة الرشيد الواقعة في مدينة بغداد على نهر دجلة بجانب الرصافة، تبين من تواجد تواجد الطحالب الخضر المزرقة بشكل ملفت للنظر ومن خلال الفحص الحيوي لعد الكتلة الحية للطحالب المنتجة للسموم التابعة لشعبة الطحالب الخضر المزرقة وعلى طول فصول السنة وبكمية عالية الازدهار الحيوي، إذ بلغت أعداد الطحالب 10400002 و 4046 و 2844 و 3497 خلية/ لتر خلال فصل الصيف والربيع والشتاء والخريف على التوالي في الحوض النهائي لمياه الشرب متمثلة بالطحالب الهائمة *Chroococcus minor* و *Microcystes aergenasa* و *Oscillatoria limnetica* وهي المسوؤلة عن أفراز السموم الطحلبية، بينما الطحالب الملتصقة سادت أكثر من الهائمة وسادت الطحالب *Lyngbya connectens* و *M. aergenasa* و *O. limnetica* و *O. tenuis* و *O. geitleriana* و *O. formosa* و *O. subbrevis* و *Nostoc linkal* و *Phormidium tenue* و *Anabena sp* ، أما أهم الطحالب الملتصقة ضمن الحوض النهائي لمياه الشرب متمثلة بطحلب *Anabena sp* و *Chroococcus minor* و *Lyngbya connectens* و *Microcystes aergenasa* و *Oscillatoria limnetica* و *Nostoc carneum* و *Phormidium tenue* ، والذي ساعد الطحالب على الازدهار بهذه الكثافة هو التباين في تراكيز المغذيات النباتية المتمثلة بالنترات والنتريت و الامونيا والفسفور بتركيز 3.01 و 1.2 و 1.47 و 0.6 ملغم /لتر خلال فصل الصيف و 1.84 و 0.2 و 0.23 و 0.3 ملغم/ لتر خلال فصل الربيع و 0.76 و 0.2 و 0.09 و 0.1 ملغم / لتر على التوالي خلال فصل الشتاء و 0.736 و 0.3 و 0.13 و 0.1 ملغم/ لتر على التوالي خلال فصل الخريف وبعكورة بلغت 57.0 و 19 و 16 و 11.5 UNT على التوالي خلال فصول السنة المدروسة، وبعض العناصر المغذية الاخرى مثل الكالسيوم والكبريت و الالمنيوم مبينة في النتائج علما ان كل من الكالسيوم والامونيا و والعكورة والتوصيلية الكهربائية هي أعلى من الحدود المسموح بها للمواصفة العراقية لمياه الشرب.

الكلمات المفتاحية: السموم ، الطحالب الخضر المزرقة ، محطة الرشيد ، مياه شرب

Abstract

Diagnosed algae in the final drinking water tanks for the liquefaction at Al-Rasheed plant located in the city of Baghdad on the Tigris River Rusafa site, showing through results seen that algae greens bluish are striking and through examination bio-counting biomass of algae toxin-producing of the Division of algae greens bluish and along the seasons of the year the quantity of high prosperity is vital, reaching numbers of algae 10400002, 4046, 2844 and 3497 cells/ liter during the summer, spring, winter and autumn season, respectively, in the pelvis final drinking water, represented by algae wandering *Chroococcus minor*, *Microcystes aergenasa* and *Oscillatoria limnetica* which Almsoalh for excretion of toxins moss, algae while conjoined prevailed more than wandering prevailed algae *Lyngbya connectens*, *M. aergenasa*, *O. limnetica*, *O. tenuis*, *O. geitleriana*, *O. formosa*, *O. subbrevis*, *Nostoc linkal*, *Phormidium tenue* and *Anabaena* sp, but the most important algae conjoined within the basin final drinking water, represented by Phyto *Anabaena* sp, *Chroococcus minor*, *Lyngbya connectens*, *Microcystes aergenasa*, *Oscillatoria limnetica*, *Nostoc carneum* and *Phormidium* tenue, which helped the algae to flourish in this density is a memorial in concentrations of plant nutrients of nitrates, nitrites and ammonia and phosphorus concentration of 3.01, 1.2, 1.47 and 0.6 mg / l during the summer and 1.84, 0.2, 0.23 and 0.3 mg/ l during the spring and 0.76, 0.2, 0.09 and 0.1 mg/ l, respectively during the winter, 0.736, 0.3, 0.13 and 0.1 mg/ L, respectively, during the autumn and Bekorh stood at 57.0 , 19, 16 and 11.5 UNT, respectively, during the seasons of the year set forth above, and some other nutrients such as calcium, sulfur and aluminum are shown in the results note that all of the calcium, ammonia, turbidity and electrical conductivity are higher than the permissible limits of the specification for the Iraqi drinking water.

Keyword: toxin , algae , Blue green , Al-Rasheed plant, drinking water.

المقدمة

تغطي المياه ثلثي كوكب الأرض إذ تغطي 1.35بليون كيلو متر مكعب من حجم الأرض. إلا أنَّ نسبة المياه العذبة قليلة جدا، إذ يغطي حجم الماء العذب المتنوع بين الأنهر و البحيرات والمياه الجوفية بين 500.000 - 1000.000 كيلو متر مكعب، علماً أنَّ 70% من مياه الشرب على المستوى العالمي مستقاة من المياه العذبة والجوفية على وجه الخصوص، وتصل نسبة المياه في تركيبة أجسام الإنسان والحيوانات إلى 70% . إذ يشكل الماء

90% من الجهاز المعقد ومصدر التفكير عند الإنسان ألا وهو الدماغ، ويؤلف أيضا 70% من مكونات القلب، و 86% من الرئتين والكبد، و 83% من الكليتين، و 75% من عضلات الجسم المختلفة و 83% من الدم [1]. ان الطحالب ومن ضمنها الهائمات النباتية من العوامل المهمة التي تؤثر في نوعية المياه وازدياد النمو بصورة مفرطة تسبب الى رداءة مياه الشرب، وعند دخول كميات كبيرة من المواد النتروجينية والفوسفاتية إلى محطات مياه الشرب تسبب في زيادة لنمو الطحالب غير الاعتيادي وبهذا تزدهر الطحالب وتسمى ظاهرة الازدهار للطحالب Eutrophication التي تسبب الروائح الكريهة والمذاق غير المستساغ للمياه [2]. تنتج الطحالب الخضر المزرقة مدى واسعاً من المركبات السامة والتي تعد نواتج أيضية ثانويةsecondary metabolites وهي مركبات ضارة لكثير من الكائنات الحية وتعد هذه السموم التي تشكل خطراً حقيقياً يهدد صحة المجتمع في أجزاء عدة من العالم، أكد كثير من الباحثين أن هذه المواد التي تنتجها أنواع عدة من الطحالب الخضر المزرقة لها تأثير سمي في كثير من الحيوانات والإنسان، وجد أنها سببت الهلاك في مناطق مختلفة من العالم لكثير من الحيوانات مثل الماشية والخيول والكلاب والطيور والأسماك والتماسيح. فضلا على ذلك أثرت بصورة مباشرة في مجتمع الهائمات الحيوانية خاصة تلك التي تفضل أنواع الطحالب الخضر المزرقة مصدراً غذائياً مهماً لها مثل جنس *Daphnia*، حيث وجد أن التراكيز الواطئة من هذه السموم تعمل على خفض القدرة التي تتمتع بها هذه الكائنات في إنتاج أجيال جديدة، وتعمل كذلك على خفض معدل نمو أفرادها، أما التراكيز العالية من هذه السموم فتؤدي إلى موتها [4،3].تصاحب حالات التسمم بالمايكروسستينات عادة أعراض عدة منها ارتفاع درجة حرارة الجسم وطفح جلدي والتهاب الأمعاء والوهن العام وانعدام الشهية وشحوب الأغشية المخاطية والتقيؤ والأسهال وتسمم الكبد ثم الموت خلال ساعات أو أيام أعتماداً على كمية الجرعة المأخوذة ووزن الحيوان. فضلا على ذلك تأثيراً محفزاً لنمو الأورام السرطانية عندما تؤخذ بتراكيز واطئة ولفترات طويلة [5]. تعتبر العوامل البيئية من أهم المساعدات التي تؤدي لإفراز السموم من الطحالب الخضراء المزرقة وفق دراسات بيئية في المزارع المستمرة للطحالب أذ تعتبر درجة الحرارة والإضاءة والأس الهيدروجيني والملوحة والمغذيات الكبرى والمغذيات الصغرى من أهم العوامل لانتاج السموم من قبل الطحالب التي تحمل الجين المسؤول عن السموم الطحلبية،.إذ يعتبر Microcytins و Anatoxin-a من السموم الطحلبية الخطيرة ويزداد Microcytins خلال الطور اللوغارتمي Exponential phase لنمو المزارع الطحلبية، ولايمكن تجاهله وذلك لشدة خطورتها على البيئة والأحياء المحيطة بالبيئة . أظهرت بعض الدراسات أن تراكيز السموم في المياه المحتوية على الأحياء التي تقوم بافراز السموم مابين 1- 100 مايكرو غرام/ لتر ويمكن أن يكون أكثر, ولهذا السبب Microcytins هي من بين المحتويات التي تهدد الصحة ويكون تأثيرها إذا كان الماء قد استهلك من غير إزالة السموم الناتجة من السيانوبكتريا وخلاياها [6]. يهدف البحث الى الكشف عن تواجد الطحالب المنتجة للسموم الطحلبية والمتمثلة بشعبة الطحالب الخضر المزرقة في حوض مياه شرب لمحطة الرشيد في بغداد.

المواد وطرائق العمل

1- وصف منطقة الدراسة

يقع المشروع في جانب الرصافة داخل منطقة معسكر الرشيد، باشر العمل بالمشروع عام 1969 حيث تبلغ الطاقة التصميمية 45 مليون لتر/ يوم ويجهز المشروع حوالي 1.7 من احتياجات مدينة بغداد من مياه الشرب. تتأثر نوعية مياه نهر دجلة الواصلة لمأخذ المشروع بجميع الملوثات التي تنقل إليها مع المياه طيلة أيام السنة.

2- تشخيص وعد الطحالب

شخصت الطحالب الغير الدايتومية وذلك باخذ لتر واحد من كل مرحلة ضمن محطة اسالة الرشيد مع حفظ العينة بمادة حافظة متمثلة بمادة اللوكل بتركيز 20%، ثم جلبت العينات الى المختبرلتحضير شرائح مؤقتة وفحصها على قوة 400X باستخدام مجهر ضوئي مركب. وبالاعتماد على عدد من المصادر في تشخيص الطحالب غير الدايوتومية متمثلة بـ [10،9،8] .

3- حساب الكتلة الحية للطحالب

حسب العدد الكلي لخلايا الهائمات النباتية (الطحالب) باستخدام طريقة الترسيب Sedimentation Method [7] بأخذ 1 لتر من النموذج لكل موقع بعد رجه بشكل جيد ووضعه في اسطوانة مدرجة سعة 1 لتر، وحفظ الأنموذج بإضافة قطرات من محلول لوكال Lugol's Solution، ثم حسبت اعداد الخلايا الطحلبية باستخدام شريحة عد كريات الدم البيضاء الهيموسايتوميتر وتحسب النتائج بـ خلية /لتر.

- التحليلات الفيزيائية

درجة حرارة الماء

قيست موقعياً باستخدام محرار زئبقي مدرج 0 - 100 مْ.

العكورة Turbidity

قيست العكورة باستخدام جهاز قياس العكورة Turbidity meter حسب الطريقة المرقمة بـ 2130 B- بالاعتماد على [11]، وتم القياس بعد معايرة الجهاز بالمحاليل القياسية الخاصة به، وقيست العكورة بعد رج العينات جيداً، وعبر عن النتائج بوحدة كدرة نفثالين NTU.

الاس الهيدروجيني pH

قيست بوساطة جهاز قياس الاس الهيدروجيني pH meter وحسب الطريقة المرقمة $4500\text{-}H^+$ B بالاعتماد على [11]. وقبل اجراء القياس كانت تجرى معايرة للجهاز باستخدام المحاليل المنظمة pH=7.

التوصيل الكهربائية

قيست قابلية التوصيل الكهربائي باستخدام جهاز قياس التوصيلية الكهربائية Conductivity meter وعبر عن النتائج بوحدة المايكروموز/ سم.

التحليلات الكيميائية

رشح 200 مليلتر من العينة بجهاز ترشيح بأستخدام ورق الترشيح قطر الثقوب 0.45 مايكرون للتخلص من المواد العالقة وحفظ الراشح في الظلام عند درجة حرارة 10 مْ لحين وقت القياس وأتبعت طريقة من قبل جمعية الصحة العامة الأمريكية [13،12] للقياسات التالية :

1- الكالسيوم (Ca^{+2}) Calcium

أخذ 50 مل من العينة المرشحة واضيف اليها 2 مل من هيدروكسيد الصوديوم وكمية من الدليل الميروكسايد من 0.1 – 0.2 غرام ليصبح لون المحلول وردي ثم سحح مع EDTA – Na فيتحول اللون عند نقطة النهاية الى البنفسجي .

2- الكبريتات (SO^{-2}_4) Sulfate

أضيف 10 مليلتر من محلول (NaCl - HCl) إلى النموذج وأضيف إليها 10 مليلتر من محلول (Glycerol-alcohol)، ثم حددت الامتصاصية باستخدام جهاز (Ratioturbiometery) والمجهز من شركة (HACH) وبطول موجي nm(380-420) نانوميتر، اضيف مسحوق من كلوريد الباريوم ($BaCl_2$) وقرأت الامتصاصية على الطول الموجي المذكور أعلاه وعبر عن النتائج بوحدات (ملغم/لتر).

3- الالمنيوم

قدر الالمنيوم او الشب من خلال أخذ ثلاث اجزاء من العينة بحجم 25 مليلتر، الجزء الاول اخذ وسحح مع الحامض لايجاد القاعدية له وسجلت كمية الحامض المستهلك. أما الجزء الثاني يعتبر Blank يضاف له 1 مل من EDTA ، والجزء الثالث اضيف له كمية من الحامض التي تستخدم للقاعدية بحجم 1 مل ، مع أضافة 1 مل من حامض الاسكوربيك بعدها أضيف 10 مل من محلول البفر المحضر، قرأت النتائج على جهاز الطيف اللوني باستخدام الطول الموجي 535 نانوميتر.

4- النترات NO_3

اخذ 50 مليلتر من ماء العينة ثم اضيف اليها 1 مل من حامض الهيدروكلوريك (1 عياري)، ومزجت جيداً ثم قيس التركيز باستخدام جهاز قياس الطيف الضوئي Spectrophotometer على طول موجي 220 نانومتر. وعبر عن النتائج بوحدة ملغرام / لتر.

5- النتريت NO_2

أخذ 10 مليلتر من العينة المرشحة وخففت الى 50 مليلتر بالماء المقطر وإضيف لها 1 مليلتر من محلول Sulphanil Amid مع الرج ثم أضيف 1 مليلتر من محلول N-1- naphthylethelen diamin dihydrochloride بعد دقيقتين. تركت العينة خمسة دقائق وقيست بعدها إمتصاصية اللون الوردي الناتج والذي تتناسب شدته طردياً مع تركيز النتريت بإستخدام جهاز قياس الطيف الضوئي وعلى طول موجي 543 نانوميتر وعبر عن الناتج بـ ملغم / لتر.

6- الفوسفات PO_4

أضيف 8 مليلتر من المحلول المركب Combined reagent والمتكون من (موليبيدات الامونيوم، وحامض الكبريتيك ، وحامض الاسكوربك Ascorbic acid، وترترات البوتاسيوم الانتمونى) الى 50 مل من ماء العينة المرشحة وهنا يتحول المزيج الى اللون الازرق وقيست شدة اللون بوساطة جهاز قياس الطيف الضوئي وعلى طول موجي 860 نانومتر. وعبر عن النتائج بوحدة ملغرام / لتر.

النتائج والمناقشة

تشير الفحوصات الكيميائية الفيزيائية الى التباين خلال فصول السنة (الخريف والشتاء والربيع والصيف) من خلال مقارنتها بمواصفة مياه الشرب المسموح بها حسب المصدر [14]، إذ بينت النتائج أرتفاع معدل العكورة والبالغة الى 11.5 و 16 و 19 و 57.0 UNT على التوالي مقارنة بمياه المواصفة العراقية البالغة 5 UNT أن ارتفاع الكدرة يعني وجود مواد صلبة عالقة في الماء من طمى وغرين، كما يمكن ان تكون بسبب وجود بكتريا وكائنات حية دقيقة ونباتات طافية [12]. ومن أهم العوامل المؤثرة في كدرة الماء التصريف وسرعة التيار وطبيعة القاع ونوعية تربة ضفاف النهر وكثافة الغطاء النباتي وحجم حوض النهر والتغيرات المناخية وطبوغرافية المنطقة. والتباين في تركيز النترات البالغة 0.736 و 0.76 و 1.84 و 3.01 ملغم/ لتر مقارنة بالمواصفة العراقية البالغة 50 ملغم/ لتر على التوالي، وأرتفاع تراكيز عنصر الكالسيوم، كما بلغت التوصيلية الكهربائية 895 و 1000 و 986 و 1033 مايكروسيمنز/ سم على التوالي بينما تبلغ 1000 مايكروسيمنز/ سم في المواصفة العراقية أذ تزداد التوصيلية الكهربائية بزيادة تركيز الأملاح الذائبة وتعتمد على نوع الايونات الموجودة وتراكيزها والى ما تحمله المياه من رواسب وعناصر مختلفة محملة بالأملاح، أضافة الى عنصر الفسفور الذي يعتبر من أهم مصادر النمو والازدهار للطحالب وهو السبب الرئيسي في الأثراء الغذائي وخاصة في تراكيزه الواطئة يمكن تفسيرها على أساس ما مخزون من عنصر الفوسفات في جسم الطحلب أكثر مما هو موجود في البيئة المحيطة [15] إذ بلغ تركيز الفوسفات 0.1 و 0.1 و 0.3 و 0.6 ملغم / لتر لفصول الدراسة الخريف والشتاء و الربيع و الصيف على التوالي أضافة الى وجود عنصر النتريت بتراكيز بلغت 0.3 و 0.2 و 0.2 و 1.2 ملغ/ لتر على التوالي و الامونيا بلغت 0.13 و 0.09 و 0.23 و 1.47 ملغم/ لتر على التوالي والذي زاد عن تركيز المواصفة العراقية المبينة في [14] أذ يعتبر عنصر النترات والنتريت والامونيا من أهم العناصر المغذية الرئيسية في تكوين الجدار الخارجي للطحالب ويدخل في بناء الفعاليات الحيوية لها كما أكدت دراسة [16] كما تدخل المغذيات النباتية في تركيب العديد من مكونات الخلايا مثل الحوامض الأمينية والبروتينات والكلوروفيل والتي لها تأثير كبير في نمو الهائمات النباتية [17]، أضافة الى وجود بعض العناصر المغذية متمثلة بالالمنيوم الذي بلغت تراكيزه الى 0.26 و 0.09 و 0.46 و 0.17 ملغم/ لتر على التوالي، وعنصر الكالسيوم البالغة تراكيزه 103 و 119 و 77 و 116 ملغم/ لترعلى التوالي لفصول السنة مقارنة بمياه الشرب العراقية والبالغة 50 ملغ/ لتر،أذ يعد الكالسيوم الأكثر شيوعاً بين الأيونات الموجبة الذائبة وهو عنصر أساسي للنبات والحيوان وتوجد صخور الجبسم والدولومايت في حوض نهر دجلة شمال مدينة بغداد وهي غنية بمحتواها من الكالسيوم، وهذه الصخور تشكل المصدر الرئيس لتجهيز مياه نهر دجلة بأيون الكالسيوم بسبب قابلية ذوبانها العالية، كذلك تزود المياه الجوفية نهر دجلة بأيون الكالسيوم من خلال عمليات غسل التربة الجبسية المنتشرة في حوض نهر دجلة [18]. وتسهم الفعاليات البشرية وبعض العمليات الأخرى في أطلاق أيون الكالسيوم وزيادته اذ بزيادة تركيز غاز ثاني اوكسيد الكاربون تزداد نسبة الكالسيوم نتيجة تكون حامض الكاربونيك وإذابة الصخور الجيرية ويعود سبب أنخفاض عنصر الكالسيوم في فصل الربيع إلى استهلاك هذا العنصر من الكائنات الحية اذ يدخل في نمو البيوض وتكاثر ونمو الأسماك وبناء هياكل بعض الأحياء [19]، أما الكبريتات بلغت 375 و 391 و 270 و 196 ملغم/ لتر على التوالي وهي تراكيز عالية في مياه الشرب قد يعود إلى أسباب عدة منها إن الكبريتات لا يمكن إزالتها بعمليات التصفية التقليدية في محطات توزيع الماء وبسبب إضافة نسب من الشب بصورة غير دقيقة، وهذا ما ذكره [20]، أو أن هناك درجة من تلوث مياه الشرب بمياه الصرف الصحي في بعض المناطق لتقادم شبكات توزيع الماء وتأكلها، أو نتيجة عمليات الرشح للمياه الجوفية أو بسبب الأنشطة البشرية الأخرى جدول (1) يوضح ذلك.

جدول (1) الفحوصات الفيزيائية الكيمائية لمياه شرب محطة الرشيد بفصول السنة الأربعة

الفحوصات	فصول الدراسة				مواصفات مياه الشرب المسموح بها حسب المصدر [14]
	خريف	شتاء	ربيع	صيف	
درجة الحرارة	23.6	15	29	35	-
pH	7.4	7.4	7.8	7.7	8.5 - 6.5
التوصيلية الكهربائية مايكروسيمنز/سم	895	1000	986	1033	1000
العكورة (UNT)	11.5	16	19	57.0	5
النترات (ملغم / لتر)	0.736	0.76	1.84	3.01	50
النتريت (ملغم / لتر)	0.3	0.2	0.2	1.2	3
الامونيا (ملغم / لتر)	0.13	0.09	0.23	1.47	0.2
الفوسفات (ملغم / لتر)	0.1	0.1	0.3	0.6	-
الالمنيوم (ملغم / لتر)	0.26	0.09	0.46	0.17	-
الكالسيوم (ملغم / لتر)	103	119	77	116	50
الكبريتات (ملغم / لتر)	375	391	270	196	-

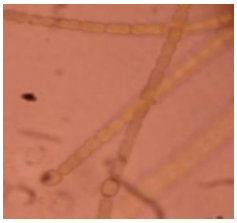
تسمى الطحالب المنتجة للسموم بـ Cyanobactrial والتي هي طحالب خضراء مزرقة تسبب سمومها تأثيرات صحية وخطيرة جدا تدعى سمومها بـ Cyanotoxin ويكون مستوى الضرر له بتواجد 20 خلية من Cyanobactrial/ لتر يقابلها تركيز 10ملغم/ لتر من مادة الكلوروفيل – أ كإنتاجية أولية للطحالب وبهذا يكون مستوى السمية عالي [21]. تكمن كثافة Cyanobactrial تاثيرها من خلال زيادة مدة التعرض أي كلما كان زمن أطول كلما زادت الخطورة، كما ينتج من كل 2 – 4 ملغم/ لتر من Cyanobactrial تركيز 10 ملغم/لتر مادة سامة من Microcystin الذي هو أحد أخطر أنواع السموم الطحلبية [16]. أضافة إلى أن الـ Microcystin ينتج من خلال 100 خلية من Cyanobactrial / لتر تساوي 50 ملغم/ لتر كلوروفيل – أ وهذا يمثل أخلال في مواصفات مياه الشرب [22]. تسهم العوامل البيئة في عملية إفراز السموم الطحلبية من درجة الحرارة التي تؤثر في ذوبان الغازات والأملاح التي تغير من طعم الماء ورائحته، والأس الهيدروجيني والمغذيات النباتية متمثلة بالنتريت والنترات والفوسفات, أذ بلغ عدد الأنواع المُشخصة من الطحالب في محطة إسالة الرشيد 29 نوع في الحوض النهائي (ماء الشرب) موزع على كل فصول الدراسة ولكن بكميات عالية ككتلة حية تتراوح من 52- 422 خلية/ لتر في فصل الخريف ضمن أشهر أيلول وتشرين الأول والثاني بمجموع كلي بلغ 3497 خلية/ لتر و 32 - 423 خلية/ لتر في فصل الشتاء ضمن أشهر كانون الأول والثاني وشباط بمجموع كلي 2844 خلية/ لتر و 42 – 634 خلية/ لتر في فصل الربيع ضمن شهري آذار ونيسان وبمجموع كلي للخلايا الطحلبية بلغت 4046 خلية/ لتر و23 – 536 خلية/ لتر في فصل الصيف ضمن أشهر أيار وحزيران وتموز وآب بمجموع كلي للخلايا الطحلبية يلغت 10400002 خلية/ لتر، أضافة إلى تواجد الطحالب الملتصقة، كذلك تم تشخيص 29 نوعاً تعود إلى شعبة الطحالب الخضر المزرقة Cyanophyceae متمثلة بطحلب *Microcystes aergenasa* و *Nostoc carneum* و *Nostoc linka* و *Aphanocapsa biformis* و *Lyngbya spirulinoides* و *L. connectens* و *Oscillatoria limnetica* و *O. limosa* و *O. pseudogeminata* و *O. formosa* و *O.subbrevis* و *Pandorina morum* و *Phormidium tenue*، أما اذا تم ابتلاع من 5 – 50 ملغم من طحلب *Microcystes aergenasa* بشكل متراكم يسبب جرح الكبد الحاد والسموم الطحلبية ناتجة من الطحالب العائدة لشعبة الطحالب الخضراء المزرقة المسوؤلة عن انتاج أنواع السموم الخطيرة متمثلة بـ Microcystin وNodularin و Anatoxin-a و Hepatoxins و Homoanatoxin-a [23]. كما تنتج Cyanobactrial مدى واسعاً من المركبات السامة والتي تعد نواتج أيضية ثانوية Secondary metabolites وهي مركبات ضارة لكثير من الكائنات الأخرى. يرى العلماء أن هذه السموم تشكل اليوم خطراً حقيقياً يهدد صحة المجتمع في أجزاء عدة من العالم، إذ تعتبر العوامل البيئية من أهم المحددات لإفراز السموم من الطحالب الخضر المزرقة وفق دراسات بيئية في المزارع المستمرة للطحالب والتي تمثلت بدرجة الحرارة والإضاءة والأس الهيدروجيني والملوحة والمغذيات الكبرى والمغذيات الصغرى [24] جدول (2) يبين تواجد الطحالب بمياه الشرب خلال فصول السنة.

جدول(2): الطحالب المشخصة والمحسوبة بـ (خلية/ لتر) في مياه الشرب لمحطة الرشيد.

أنواع الطحالب المشخصة	فصول الدراسة											
	الخريف			الشتاء			الربيع			الصيف		
	2011						2012					
	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8
Class: Cyanophyceae												
Aphanocapsa biformis		193								231		
Anabena sp					*			188*		112*		
Blue - green filaments		225*			402			127		453		
Chroococcus sp		78								90*		
C. minor		227			222*			170		321*		
C. turgidus		52								65*		
Gloeocapsa aeruginosa					190*					53		
Haematococcus lacustris					*					*		
Lyngbya spirulinoides		189*								324		
Lyngbya connectens		*			193*			422*		213		
Microcystes aergenasa					*			169*		122		
Microcystes sp		422*			198*			150		154*		
Nostoc linka					191*					*		
Nostoc carneum								211*		132*		
Oscillatoria limnetica		*			32*			42*		66		
O. limosa		*78						421		435		
O.pseudogeminata		406								243*		
O.curviceps		*			190*					453*		
O.tenuis					400			422		536		
O.vizagapatensis		193*								243*		
O.okeni		423								241*		
O.formosa		400			423			403		120		
O.agardhii					403					*		
O.subbrevis								264*				
O.princeps								634		332		
O.geitleriana								*		32		
O. perornata		421								*		
Pandorina morum		190						*		23		
Phormidium tenue		*						423		45		
Total		3497			2844			4046		10400002		

*** تمثل الطحالب الملتصقة**

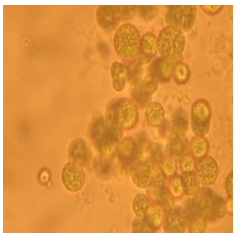
تبين نتائج الدراسة الحالية وجود الكثير من الطحالب السامة في مياه الشرب مثل طحلب *Microcystes aergenasa* وهو أخطر أنواع الطحالب السامة إذ تراوحت أعداده في فصلي الصيف والربيع الى 122 و 169 خلية/ لتر مع وجوده بشكل ملتصق بكثافات عالية، وتواجد طحلب *Chroococcus minor*الذي يعتبر من الطحالب المفرزة للسموم وكانت اعدادها الحيوية في فصل الصيف و الربيع و الشتاء و الخريف هي 321 و 170 و 222 و 227 خلية/ لتر على التوالي مع تواجدها بصورة ملتصقة، إذ تشير دراسة [17] مستوى السموم يكون عالي من خلال وجود 1 – 2 ملغم من خلايا Microcystin يودي الى انتاج من 200 -400 خلية /لتر سموم في بيئات المياه وهذا تسبب الانذار المتزايد للخطر في البيئة المائية بينما يكون الماء صالحا للشرب اذا يكون تواجد Microcystin بتركيز أقل من 1ملغم/ لتر حسب ما أكدة [16]، كما لوحظ تواجد الطحالب في مياه الشرب بمحطة أسالة الرشيد ممثلة بطحالب *Microcystes sp* و *Lyngbya connectens* و *Nostoc carneum* و *Oscillatoria* sp. العائدة لشعبة الطحالب الخضر المزرقة والصورة (1) تبين ذلك.


Nostoc linka

Lyngbya connectens

Oscillatoria subbrevis

Oscillatoria princeps

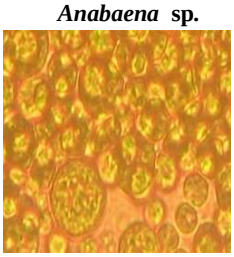

Microcystes aergenasa

Anabaena sp.

Pandorina morum

Chroococcus minor

Gloeocapsa aeruginosa


Microcystes sp.

Anabaena sp.

Chroococcus turgidus

صورة (1): أهم الانواع الطحلبية المنتجة للسموم في حوض مياه الشرب بمحطة الرشيد

الاستنتاجات والتوصيات

1- تكمن كثافة Cyanobactrial تاثيرها على زيادة مدة التعرض، اذ ينتج كل 2 – 4 ملغم/ لتر من Cyanobactrial 10 ملغم/ لتر مادة سامة من Microcystin .

2- الطحالب السامة التي شخصت في البيئة المحلية تشابة الى الطحالب السامة في بقية الدول المهتمة بالسموم الطحلبية ومخاطرها.

3- الطحالب السامة الملتصقة بمختلفة المواد الاساس الرطبة مثل أسطح الخزانات في محطات التصفية تكون أكثر خطورة من الطحالب السامة الهائمة من خلال زيادة الكتلة الحية والتي لها الفعالية العالية في أنتاج السموم الطحلبية.

4- الرائحة النتنة في محطات مياه الشرب هي ناتجة من تحلل خلايا الطحالب ذات الازدهار العالي وبدورة يسبب في انسداد مرشحات التصفية لمحطات المياه.

5- فحص دوري للسموم الطحلبية في الحوض النهائي لمحطات اسالات مياه الشرب وذلك للخطورة العالية الناجمة من السموم .

المصادر

1. الحاج، يحيى توفيق. (2003). النبات والطب البديل. الدار العربية للعلوم. بيروت – لبنان.
2. السعدي، حسين علي. (2006). البيئة المائية، دار البازوردي العلمية للنشر والتوزيع. عمّان، الأردن، ص617-6213-234.
3. Hietala, J. (1996). Life history responses of *Daphnia* to toxic Cyanobacteria. Ph.D. Thesis. Univ. of Turku, Finland .
4. Lemes, G.A., Kersanach, R., Pinto, Lda S., Dellagostin, O.A., Yunes, J.S., Matthiensen, A. (2008). Biodegradation of microcystins by aquatic Burkholderia sp. from a South Brazilian coastallagoon. Ecotoxicology and Environmental Safety. 69: 358–365.
5. ابراهيم، أحمد محمد. (2007). تأثير انتشار الطحالب الضارة وسمومها على الاقتصاد العالمي وصحة الإنسان. المعهد القومي لعلوم البحار والمصايد – الإسكندرية. ص 223 .
6. Ramani, A., Rein, K., Shetty, K.G., Jayachandran, K. (2011). Microbial degradation of microcystin in Florida's freshwaters. Biodegradation. 23: 35–45.
7. Furet, J. E. and Benson – Evans, K. (1982). An evaluation of fixed algal particles prior to enumeration. Br. Phyco. J. 17: 253 – 258.
8. Desikachary, T.V. (1959). Cyanophyta. Indian Council of Agricultural Rese- arch New Dalhi. pp 686.
9. Edward G. Bellinger And David C. Sigee. (2010). Freshwater Algae Identification and Use as Bioindicators. Printed in Great Britain by Antony Rowe, Ltd. Chippenham, Wilts. pp 285.
10. Prescott, G.W. (1964). The Fresh-Water Algae. William, C. Brown Co., Publ. Dubuque, Iowa. pp 222.

11. A PHA, American Public Health Association. (2014). Updated Errata list for 22nd Edition of Standard Methods . American Public Health Association.

12. عباوي، سعاد عبد و حسن، محمد سليمان. (1990). الهندسة العملية للبيئة لفحوصات الماء. دار الحكمة للطباعة والنشر. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي . جامعة الموصل .

13. APHA, American Public Health Association (2005). Standard Method for the Examination of Water and Wastwater. 21st. ed. American Public Health Association.

14. المواصفة العراقية لمياه الشرب. (2001). المواصفة القياسية لمياه الشرب رقم 417 التحديث الاول. مجلس الوزراء الجهاز المركزي للتقيس والسيطرة النوعية.

15. الحسيني، أحمد عيدان وحمود، أمل حمزة وعبد السادة، عذراء و رزوقي، أحمد محي وزامل، حسن. (2012). خفض نسبة الفوسفات والنترات في الأوساط المحضرة صناعياً ومن مياه الفضلات باستخدام طحلب *Scendesmus quadricauda* . مجلة مركز بحوث التقنيات الإحيائية. جامعة النهرين. المجلد السادس- العدد الاول.

16. WHO. (2011). Guidelines for Drinking Water Quality, 4th edition. World Health Organization, Geneva.

17. Dwaish, A.S. (2012). Ecological Study of Phytoplankton in Tigris River through Baghdad City in Field and Laboratory. Ph.D thesis to College of Science/ University of Baghdad.

18. الطائي، ميس عبد الحكيم محمد. (2004). دراسة عن نوعية بعض الآبار والمياه السطحية في مدينة بغداد. رسالة ماجستير، قسم علوم الكيمياء، كلية التربية ابن الهيثم، جامعة بغداد. ص 120.

19. المالك، ميثم عبد الله سلطان. (2005). تقييم ملوثات الهواء والمياه والتربة في مدينة بغداد باستخدام نظام المعلومات الجغرافية (GIS). أطروحة دكتوراه، كلية العلوم، جامعة بغداد، 172 ص.

20. الرفاعي، جواد ناظم عبود. (1987). تأثير بعض المواد الغريبة الموجودة في نهر اللطيفية على أختيار النسب المضافة من مادة الشب والبولي الكترولايت المستخدمة لأغراض التنقية، رسالة ماجستير، هندسة البناء والأنشاءات، الجامعة التكنولوجية.

21. Pilotto, L.S., Douglas, R.M., Burch, M.D., Cameron, S., Beers, M., Rouch, G.R., Robinson, P., Kirk, M., Cowie, C.T., Hardiman, S., Moore, C. and Attewell R.G.(2005). Health effects of recreational exposure to cyanobacteria (blue-green algae) during recreational water-related activities. Aust. N. Zealand J. Public Health. 21, 562-566.

22. Edwards, C., Graham, D., Fowler, N., Lawton, L.A. (2008). Biodegradation of microcystins and nodularin in freshwaters. Chemosphere.73: 1315–1321.

23. Sonja Nybom. (2013). Biodegradation of Cyanobacterial Toxins. Environmental Biotechnology-New Approaches and Prospective Applications. pp 147-170.

24. الحسيني، أحمد عيدان و جاسم، احمد أبراهيم و لفتة، حيدر يبر. (2013). الأضرار الناجمة من تواجد الطحالب الخضراء المزرقة على الأحياء المجهرية في مصادر المياه. مجلة العلوم الحديثة والتراثية في السويد. 1(2) :152- 162. http://www.jmsh.eu.