مجلة العلوم الحديثة والتراثية ، 2013 ، 1 (2) : 152 – 162 .
http://www.jmsh.eu

الأضرار الناجمة من تواجد الطحالب الخضراء المزرقة على الأحياء المجهرية في مصادر المياه

احمد عيدان الحسيني و احمد ابراهيم جاسم و حيدر يبر لفتة
مركز بحوث ومختبرات المياه / وزارة العلوم والتكنولوجيا / بغداد / العراق.

الخلاصة

أهتمت الدراسة بالمخاطر الناتجة من سموم الطحالب المفرزة من قبل السيانوبكتريا في البيئة المائية وأهم ملوثات مصادر المياه المعروفة وغير المعروفة ، والتعرف على أبرز الطحالب المسؤولة عن أنتاج أو أفراز السموم في المياه متمثلة بالطحالب العائدة لشعبة الطحالب الخضر المزرقة منها طحالب *Anabaena, Aphanizomenon* *Microcystis, Lyngbya, Oscillatoria, Phormidium, Cylindrospermum,* مع معرفة الظروف البيئية الملائمة لإفراز السموم من درجة حرارة وشدة إضاءة وأس هيدروجيني وملوحة ومغذيات (الفوسفات والنترات و النتريت) ، والتعرف على تراكيز السموم في المياه الحاوية على الأحياء التي تقوم بإفراز السموم ما بين (0.5- 1.0 مايكرو غرام/ ديسيمتر مكعب) بالإضافة الى التعرف على التركيب الجزيئي لبناء هيكلية السموم الطحلبية .

Damages produced from the blue – green algae founding on microorganisms in water resources

Ahmed A. Al-Hussieny, Ahmed I. Jessim and Haider Y. Lafta.
Department Environment and Water Researches, Ministry of Science and Technology, Baghdad, Iraq

Abstract

This study is concerned with the hazards resulting from toxins that productive from cyanobacteria in aquatic environment. The important contamination for water source known and/or unknown and identify on algae that responsible on productive of toxin in water that represented by *Aphanizomenon*, *Anabaena*, *Microcystis*, *Lyngbya*, *Oscillatoria*, *Phormidium*, *Cylindrospermum* and suitable environment for algae to productive toxin, such as temperature, pH, nutrient, salinity, illumination density identify on the toxin concentration in water that content organisms that productive toxin between (1-100 mg / l) .

المقدمة

يؤدي إغناء البحيرات والخزانات بالمغذيات إلى زيادة في نمو الطحالب وبالأخص السيانوبكتريا مكونة كتل طافية على السطح ومسببة نقص في تركيز الأوكسجين الذائب، تعمل السيانوبكتريا الخيطية والطحالب الخضر green algae (Chlorophytes) إلى انسداد في مرشحات منظومات معالجة المياه أو مشاكل في المنظومات الصناعية عند استخدام مثل هذه المياه. أما الطحالب ثنائية السوط (Dinoflagellates) فهي مجموعة أخرى من الهائمات النباتية التي ممكن أن تفرز مواد سامة. وأحد نواتج ازدهار الطحالب هي تراكيز عالية من الكاربون العضوي (1). وتعد زيادة تركيز الفسفور وانخفاض نسبة N : P من العوامل الرئيسية لحدوث مثل هذه الحالة ،

وتشير العديد من الدراسات إلى أن السموم الناتجة عن السيانوبكتريا تشكل خطر على الصحة. وحسب منظمة الصحة العالمية WHO فأن الحد الأقصى المقبول من تركيز المادة السامة Microcystin-LR في مياه الخزانات التي ربما تستخدم للشرب هو (0.5- 1.0 مايكرو غرام/ ديسيمتر مكعب) إذ يسبب التعرض لزيادة من هذه المادة سرطان الكبد. أن تعرض الإنسان لهذا النوع من السموم ممكن لأنه من الصعب إجراء معالجة تامة لسموم السيانوبكتريا في محطات مياه الشرب كما تسبب السيانوبكتريا موت الحيوانات عند ابتلاعها لهذه السموم وتؤدي كذلك إلى نقص في الأوكسجين وموت الأسماك (2).

مياه الشرب

هي المياه الصالحة والمستخدمة للاستعمالات المنزلية والصناعات الغذائية وصناعة الثلج وغيرها والتي يشترط فيها مطابقتها للمواصفات المحلية والعالمية والقياسية المعمول بها ويمكن تلخيص مواصفاتها كما بينتها (المواصفة العراقية رقم 417 لعام 1974 الخاصة بمياه الشرب) بما يلي :-

أ- خلو المياه من الطعم والرائحة واللون .

ب- خلو المياه من الأحياء المجهرية المسببة للأمراض على طول الوقت .

ت- أن يكون الماء خالياً من جميع المواد العالقة العضوية وغير العضوية .

ث- أن يكون الماء حاوياً على تراكيز معقولة من الأملاح الذائبة والتي تقلل من ملائمتها للاستعمالات المنزلية والصناعية (500 ملغم/لتر) .

ج- أن يكون تركيز المركبات الخطيرة والمعادن الثقيلة (Heavy Metels) السامة ضمن الحدود المسموح بها في مواصفات مياه الشرب المعمول بها .مثل الرصاص Pb والمركبات العضوية كالاندرين ومركبات (THMS) وغيرها.

مصادر تلوث المياه

تتعرض المياه وخصوصاً السطحية منها إلى أخطار التلوث حيث يعتبر المصدر المائي ملوثاً عندما يتغير بشكل مباشر أو غير مباشر تركيبه أو حالته وذلك نتيجة عمل الإنسان أي إن تصبح اقل ملائمة لبعض أو لجميع الاستعمالات . وتشمل مياه الصرف الصحي والفضلات المنزلية ومياه الصرف المستشفيات ومياه الأمطار حيث تكون هذه الملوثات محملة بكميات كبيرة من المواد العضوية وغير العضوية المختلفة والكثير من أنواع الأحياء المجهرية والمسببة لكثير من الأمراض كذلك التبول والتبرز وإلقاء الحيوانات الميتة في المياه خاصة في المناطق الريفية وكذلك أماكن النزهة والمتمثلة بالفضلات وبقايا الطعام حيث تلعب نوع أنظمة شبكة المجاري الدور الكبير في تفاقم هذه الملوثات حيث يوجد في بغداد نوعين من أنظمة شبكات المجاري وهي النظام المنفصل (Separate System) والنظام المشترك (Combined System) والتي تكون موزعة على جانبي بغداد (3). كذلك يعتبر مصطلح (المد الأحمر) و الذي يشير الى أنواع من الهائمات النباتية (Phytoplankton) المنتشرة بكثافة عالية في مسطح مائي (قد تصل الى أكثر من عشرة ملايين خلية في اللتر) و التي يطلق عليها الطحالب الضارة .ومن بين (4400 نوع) من الهائمات النباتية يوجد فقط من (50 – 60 نوعا ساما) . ان احد أهم اسباب انتشار ظاهرة المد الأحمر يعزى الى خلل في العوامل البيئية ومن هذه العوامل اختلاف نسبة الفسفور الى النتروجين

عن طريق التلوث بمياه الصرف الصحي، فكلما زاد معدل الفسفور الذائب في الكتلة المائية زاد معدل ظهور المد الأحمر أو الطحالب الضارة مع توافر الظروف البيئية الأخرى. يؤثر المد الأحمر اقتصاديا من خلال هلاك أسماك المزارع السمكية الاقتصادية إذا انتشرت تلك الظاهرة بالمزارع وتؤدي الى هدر آلاف بل ملايين الدولارات سنويا. أثناء وجود سموم الطحالب بشواطئ السياحية يحصل تهيج للعين والأنف والفم للمستجمين على الشواطئ و السباحين اضافة الى القائمين بالفعاليات الرياضية المائية، وكما تؤدي الى ارتفاع معدل سمية الغذاء البحري الذي ينتقل للإنسان عن طريق الوجبات البحرية.

مصادر التلوث محددة (Definite Sources Pollution)

ينتج عن المتدفقات الصناعية والمنزلية تراكيز عالية من الملوثات تجد طريقها إلى المياه الطبيعية ، وتعد من العوامل الأولية التي تؤدي إلى تدهور نوعية الماء. وكما معروف فأن أحد أسباب حدوث الأثراء الغذائي هو تدفق هذه الملوثات الحاوية على تراكيز عالية من المغذيات تقدر بأكثر من 4 مرات مما موجود منها في المياه الطبيعية ويعد الفسفور أهم مصادرها وهو السبب الرئيسي في الأثراء الغذائي ، إذ توفر هذه المغذيات العامل الأساسي لنمو الطحالب والنباتات المائية وعليه فأن تقليص مصادر التلوث هذه أو الحد منها هو الخطوة الأولى الناجحة والمهمة لإدارة نوعية المياه، فمن السهل السيطرة على مصادر التلوث المعروفة المصدر باستخدام طرائق المعالجة والتي من أهمها وأكثرها فعالية هو إنشاء المناطق الرطبة (Wetlands).

مصادر التلوث غير محددة (Non- Definite Sources Pollution)

المصادر التي تسبب مشاكل يصعب السيطرة عليها و تجهز مصادر التلوث غير المعروفة المزيد من المغذيات الناتجة عن التحوير الذي يحدثه الأنسان في الطبيعة كإزالة الغابات والزراعة والتطور الصناعي والمدني، تجهز هذه المصادر المياه العذبة بتراكيز قليلة من المغذيات ولكن يصعب السيطرة عليها لأنها تنتقل إلى الأجسام المائية من الأراضي المجاورة الواسعة. في موسم الأمطار الغزيرة يزداد تجهيز هذه المصادر مما يؤدي إلى جرف سطح التربة ثم ترشيح هذه المغذيات من التربة إلى الأحياء المائية مسببة ظاهرة الاثراء الغذائي (Eutrophication). يؤثر الأنسان بشكل مباشر وغير مباشر في حدوث ظاهرة الأثراء الغذائي من خلال عدة جوانب علاوة على ذلك المخلفات الصناعية والمنزلية والزراعية التي يطرحها، فأنه يعمل على فتح قنوات جديدة إضافية للنهر أو إزالة الغابات مع التغير في بعض مظاهر جيولوجية الأراضي المجاورة للأجسام المائية وغيرها. توجد مصادر عديدة للملوثات المؤثرة على نهر دجلة منها الملوثات البشرية والملوثات الصناعية والملوثات الزراعية والملوثات الناتجة عن المياه الجوفية وبالتالي تؤثر في الصفات الفيزياوية والكيمياوية والبايولوجية والتي يمكن تصنيفها بصورة عامة إلى :

أ-الملوثات المؤثرة على الخصائص الفيزياوية:

حيث تؤدي بعض الملوثات السامة إلى أحداث تغير في لون الماء أو عكورته أو طعمه أو درجة حرارته او جميعها.

ب-الملوثات المؤثرة على الخصائص الكيمياوية:

تمثل المواد العضوية وغير العضوية والتي تجعل الماء ساماً وخطراً على الصحة العامة والحياة المائية عن طريق تأثيرها على قيمة الرقم الهيدروجيني (pH) أو على محتوى الماء من الأملاح والمعادن .

ج- الملوثات المؤثرة على الخصائص البيولوجية :

أن الملوثات التي تؤثر على الأحياء المائية بشكل عام، منها الأحياء المجهرية التي يكون لها تأثير مباشر على صحة الإنسان (بكتريا وفيروسات). تلعب هذه الملوثات دوراً كبيراً في ظاهرة الإثراء الغذائي (Eutrophication) لبعض الطحالب والنباتات المائية (4).

سموم السيانوبكتريا (Cyanobacterial Toxins)

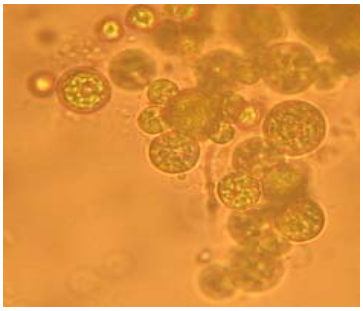
تنتج السيانوبكتريا مدى واسعاً من المركبات السامة كنواتج أيضية ثانوية (Secondary metabolites) وهي مركبات ضارة لكثير من الكائنات الأخرى. يرى العلماء أن هذه السموم تشكل اليوم خطراً حقيقياً يهدد صحة المجتمع في أجزاء عدة من العالم ومن الجدول الآتي يوضح سموم السيانوبكتريا والأنواع المنتجة لها. صنفت سموم السيانوبكتريا عموماً إلى صنفين أساسيين هما السموم الخلوية (Cytotoxins) والسموم الحيوية (Biotoxins) (5).

الجدول (1): أنواع السموم الطحلبية الناتجة من بعض الطحالب الخضراء المزرقة وتأثيراتها.

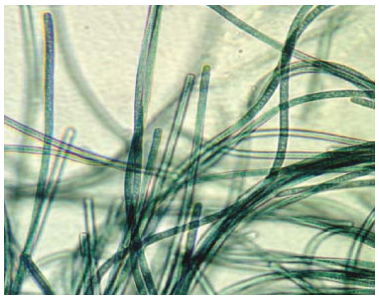
أنواع السموم المنتجة	جنس السيانوبكتريا المنتج للسموم	تأثير السموم
Hepatoxins Microcystin Nodularin	*Anabaena , Anabaenopsis, Aphanocapsa , Hapalosiphon, Microcystis , Nostoc,Oscillatoria , Nodularia*	تؤثر بصورة مباشرة في مجتمع الهائمات الحيوانية خاصة تلك التي تفضل أنواع السيانوبكتريا صدراً غذائياً مهماً لها .
Neurotoxins Antoxin-a Homoanatoxin-a Anatoxin-a (s) Saxitoxin	*Anabaena, Aphanizomenon , Cylindrospermum, Microcystis, Oscillatoria , Phormidium.* *Anabaena , Oscillatoria ,* *Anabaena , Aphanizomenon, Cylindrospermopsis, Lyngbya*	يؤدي الإصابة بها إلى عدم القدرة على التنفس ثم الموت من خلال شلل في العضلات التنفسية.
Cytotoxin Cylindrospermopsin	*Aphanizomenon, Cylindrospermopsis, Umezakia*	لها تاثير سمي على الكبد كذلك وجد أنه يؤثر على الكلية أيضاً حيث يسبب تحطيم الأنسجة التي يهاجمها
Lipopolysaccharides (LPS)	Many species of Cyanobacteria	لهذه المواد تأثيراً سمياً يسبب اعتلال صحة الإنسان، علاوة على ذلك وجد إنها مميتة للفئران عند حقنها داخل أغشية البريتون .

Lyngbya spp.

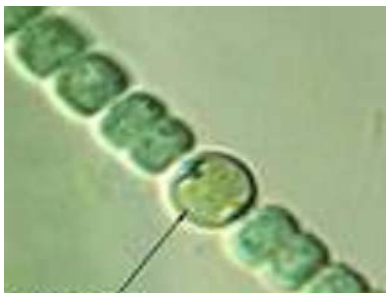
Oscillatoria princeps



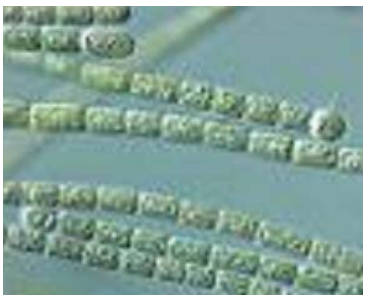
Microcystis spp.



Phormidium spp.



Nostoc spp.



Anabaena spp.

شكل (1): بعض الطحالب المفرزة للسموم التابعة لصنف الطحالب الخضراء المزرقة (6 و 7)

السموم الخلوية (Cytotoxins)

عادة تنتج بعض الأنواع البحرية من السيانوبكتريا هذا النوع من السموم، ولم يظهر هذا النوع تأثيرات مميتة للحيوانات ولكنه سام للخلايا المنماة في المزارع الخلوية ، وله مدى تثبيطي واسع لنمو الكثير من الأحياء المجهرية أيضاً ، ومن أمثلة هذه السموم هي Actiphycins, Scytophycins, Tubericidin, Tolytoxin Paracyclophares, (Tautazoles, Microbilinisonitriles) Indolocarbazoles,.

السموم الحيوية (Biotoxins)

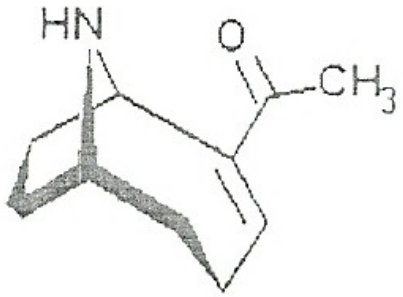
تنتج هذه المركبات من السيانوبكتريا والتي لها القدرة على إحداث الكثير من الآثار الصحية المؤذية للإنسان والحيوان وتكون في كثير من الأحيان مهلكة. وقد قسمت هذه السموم إلى ثلاثة أقسام رئيسية هي السموم العصبية (Neurotoxins) والسموم الكبدية (Hepatotoxins) والسموم الداخلية (Endotoxins) (5).

السموم العصبية (Neurotoxins)

تعد مركبات قلوية Alkaloids ذات تأثير سمي سريع جداً ويكون مميتاً في معظم الأحيان حيث يسبب شلل العضلات الهيكلية المحيطة ثم يتبعه شلل العضلات التنفسية الذي يؤدي إلى عدم القدرة على التنفس ثم الموت ، وينتج

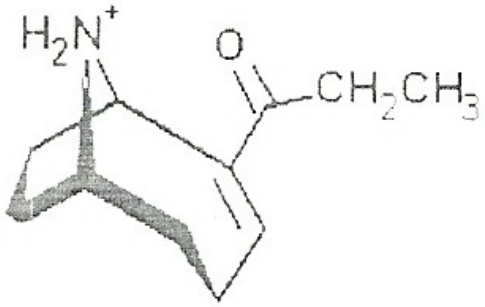
هذا النوع من السموم أنواع من السيانوبكتريا التابعة للأجناس *Nostoc, Aphanizomenon, Anabaena* وقد شخصت أنواع عدة من هذه السموم هي : *Trichodesmium, Oscillatoria,*

أ- Anatoxin : ينتجه النوع *Anabaena flos-aquae* يبلغ وزنه الجزيئي(765 دالتون)، كما ينتج من قبل أنواع من جنس *Oscillatoria* الشكل (2) يوضح الهيكل البنائي لها .



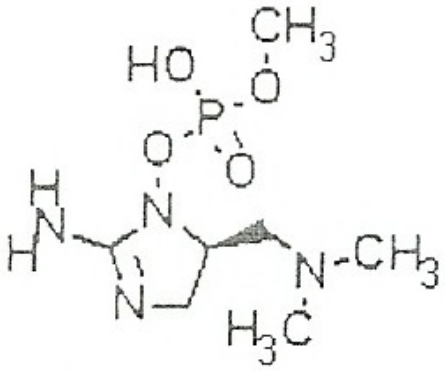
شكل (2) يوضح الهيكل البنائي للـ Anatoxin المفرزة من قبل الطحالب الخضر المزرقة (8)

ب-Homoantoxin : ينتجه النوع *Oscillatoria rubescence* أيضاً وهو أقل سمية من النوع الأول (9). ومن الشكل (3) يبين البناء الهيكلي للسموم .



شكل (3) يوضح الهيكل البنائي للـ Homoantoxin المفرزة من قبل الطحالب الخضر المزرقة (8)

جـ-Anatoxin-a(s) : تنتجه أنواع من جنس *Anabaena* وهو أكثر سمية من الأول بحوالي عشرة أضعاف ويختلف عنه في تركيبه الكيميائي وله وزن جزيئي يبلغ(252 دالتون) والشكل (4) يوضح تركيبها.



شكل (4) يوضح الهيكل البنائي لـ Anatoxin-a(s)المفرزة من قبل الطحالب الخضر المزرقة حسب (8)

د-Paralytic Shellfish Poisons (PSPs) : تضم مجموعة السموم التي تسبب شلل القشريات وهي مجموعة معقدة مكونة من 18 مركباً قسمت إلى ثلاث مجاميع هي Saxitoxin وGongyautoxins وC-toxins وتنتج هذه السموم عادة من الأنواع *Aphanizomenon flos-aquae* و *Anabaena circinalis* . تعد هذه السموم ذا تأثير عصبي سريع من خلال تعطيل الأتصال العصبي بوساطة غلق قنوات الصوديوم ولا تؤثر على نفاذية البوتاسيوم .

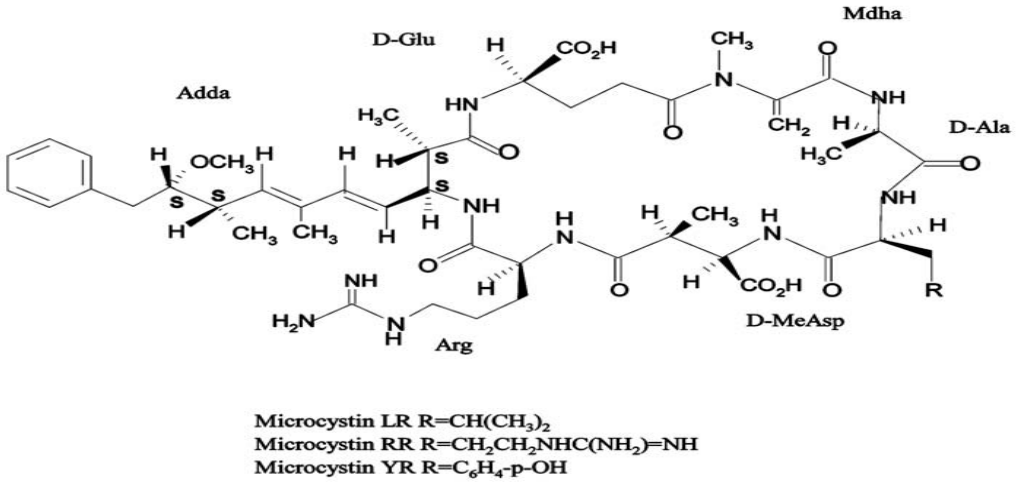
السموم الكبدية (Hepatotoxins)

ينتج هذا النوع من السموم أنواعاً وسلالات مختلفة تابعة للأجناس *Microcystis* و *Anabaena* و *Nodularia* و *Cylindrospermopsis* و *Oscillatoria* و *Nostoc* . أن هذه السموم هي الأكثر شيوعاً بين سموم السيانوبكتريا ولها تأثير سمي شديد ولكن يستغرق وقتاً أطول من السموم العصبية وقد يحدث الموت خلال مدة تتراوح بين 5 دقائق إلى بضعة أيام اعتمادا على عوامل عدة منها وزن الحيوان ونوع السم والجرعة وغيرها. صنف (10) هذه السموم إلى ثلاثة أقسام وهي :-

أ-المايكروسستينات (Microcystins)

تعد ببتيدات سباعية أحادية الحلقة ترتبط بها سلسلة جانبية هي حامض أميني غير عادي (Unusually amino acid)يدعى Adda وتحتوي حلقة الببتيد على خمسة أحماض أمينيه تدخل في تركيب كل أنواع المايكروسستينات، ينتج من قبل النوع *Microcystis aeruginosa* لذلك أشتق اسمهما من أسمها ، ووجد أيضاً أنه ينتج من أنواع أخرى تابعة للأجناس *Oscillatoria* و *Nodularia* و*Anabaena* و *Nostoc* وغيرها . بلغ عدد المايكروسستينات المشخصة لحد الآن أكثر من (60 نوعاً) . إن أكثر أنواع المايكروسستينات شيوعاً هي MC – LR و MC – RR و MC – YR كذلك فهي الأكثر سمية ، يتراوح الوزن الجزيئي للمايكروسستينات بين(909 – 1044 دالتون) تبعاً للنوع . تتصف المايكروسستينات عموماً بثبوتية عالية تجاه ارتفاع درجة الحرارة لمدة طويلة بل وجد إنها تتحمل الغليان دون أن يحصل لها أي دنترة (Denaturation). تقاوم تغيرات قيم الأس الهيدروجيني ،

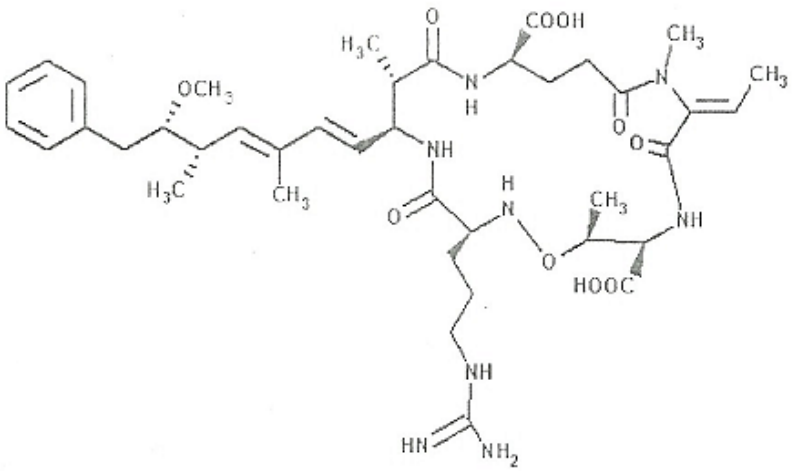
وهي تذوب بصورة جيدة في الماء والإيثانول والميثانول والأسيتون وتحتاج الخلايا إلى طاقة عندما تقوم بعملية أخذ السم (11). ويوضح الشكل (5) الهيكل البنائي للمايكروسستينات .



شكل (5) يوضح الهيكل البنائي للـ Microcystins المفرزة من قبل الطحالب الخضر المزرقة (8)

ب-النوديولارين (Nodularin)

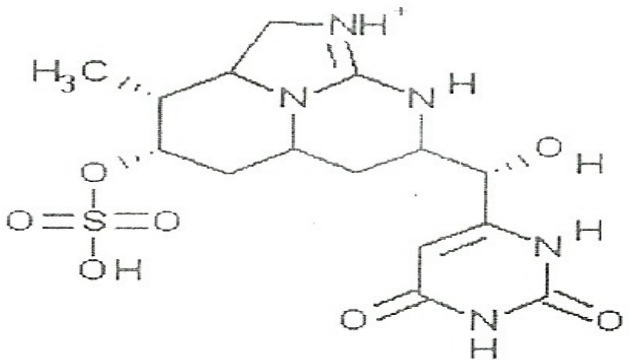
تعد ببتيد خماسي أحادي الحلقة يشبه إلى حد كبير MC – LR ولكنهأصغر منه وتحتوي الحلقة الببتيدية على أحماض أمينيه كالتي توجد في MC – LR ووزنه الجزيئي 824 دالتون ولم يشخص سوى ضرب واحد منه ينتجه النوع *Nodularia spumigena* ولهذا الضرب تأثير سمي مشابه للتأثير السمي الذي يحدثه MC – LR والشكل (6) يوضح الهيكل البنائي لسم النوديولارين .



شكل (6) يوضح الهيكل البنائي للـ Nodularin المفرزة من قبل الطحالب الخضر المزرقة (8).

ج-السلندروسبيرموبسين (Cylindrospermopsin)

هو من السموم التي ينتجها النوع *Cylindrospermopsis mceberskii* وهو المركب القلوي الوحيد ضمن السموم الكبدية حيث يشابه في هذه الصفة السموم العصبية ، ولا يقتصر تأثيره السمي على الكبد بل وجد أنه يؤثر على الكلية أيضاً حيث يسبب تحطيم الأنسجة التي يهاجمها (12) والشكل (7) يوضح التركيب البنائي للسلندروسبيرموبسين .



شكل (7) يوضح الهيكل البنائي لـ Cylindrospermopsin المفرزة من قبل الطحالب الخضر المزرقة (8).

السموم الداخلية (Endotoxins)

يقصد بها السكريات الشحمية المتعددة Lipo polysaccharide (LPS) التي تكون الجدار الخلوي في عموم السيانوبكتريا ، وقد وجد أن لهذه المواد تأثيراً سمياً يسبب اعتلال صحة الإنسان ، وجد كذلك إنها مميتة للفئران عند حقنها داخل أغشية البريتون وبتركيز(1 – 1.2 ملغم / كغم بعد 48 ساعة) من الحقن (13).

الأثر السمي للمايكروسستينات (Toxic effect of Microcystins)

أكد كثير من الباحثين أن هذه المواد التي تنتجها أنواع عدة من السيانوبكتريا لها تأثير سمي في كثير من الحيوانات والإنسان ، حيث وجد أنها سببت الهلاك في مناطق مختلفة من العالم لكثير من الحيوانات مثل الماشية والخيول والكلاب والطيور والأسماك والتماسيح، تؤثر هذه السموم بصورة مباشرة في مجتمع الهائمات الحيوانية خاصة تلك التي تفضل أنواع السيانوبكتريا 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 (14). إن الحوادث التي تكررت في مناطق عدة من العالم تؤكد مدى خطورة هذه السموم حيث حصلت أسوأ حادثة مسجلة لحد الآن في عام 1996 كان ضحيتها(60 مريضا) بسبب استخدام المياه الملوثة بالمايكروسستينات في عملية غسل الكلية في وحدة الديلزة الدموية التابعة لأحدى المستشفيات البرازيلية مما أدى إلى تلف خلايا الكبد الحاد. يعد المجتمع الغربي من أكثر المجتمعات تعرضاً لهذه السموم بسبب استخدام المياه المعاد تدويرها لأغراض الشرب ، يتضح ذلك من خلال حادثتين حصلت في أستراليا كان ضحية الأولى 139 طفلاً وعدد من البالغين بسبب تلوث مياه الشرب بهذه السموم مما أدى إلى

إصابتهم بالتهاب الكبد الحاد وتبول دموي وعجز كلوي ثم الموت . إن ارتفاع تركيز السم في مياه الشرب كان نتيجة المعالجة الكيميائية للمياه الحاوية على ازدهار طحلب *Microcystis aeruginosa* بمادة كبريتات النحاس $CuSO_4$ التي تستخدم عادة للتخلص من خلايا الطحالب حيث أدت هذه المعالجة إلى تحطيم خلايا الطحلب وأدى أخيراً إلى إطلاق السم إلى المياه ورفع تركيزه (15). تصاحب حالات التسمم بالمايكروسستينات عادة أعراض عدة منها ارتفاع درجة حرارة الجسم وطفح جلدي والتهاب الأمعاء والوهن العام وانعدام الشهية وشحوب الأغشية المخاطية والتقيؤ والإسهال وتسمم الكبد ثم الموت خلال ساعات أو أيام اعتمادا على كمية الجرعة المأخوذة ووزن الحيوان . يحصل الموت عادة نتيجة النزف الدموي الحاد الذي يحصل داخل الكبد .إن غالبية الباحثين في هذا المجال يرى إن للمايكروسستينات تأثيراً محفزاً لنمو الأورام السرطانية عندما تؤخذ بتراكيز واطئة ولفترات طويلة (16).

المخاطر الناتجة من السموم الطحلبية

تعتبر العوامل البيئية من أهم المحددات لإفراز السموم من الطحالب الخضراء المزرقة وفق دراسات بيئية في المزارع المستمرة للطحالب والتي تمثلت بدرجة الحرارة والإضاءة والأس الهيدروجيني والملوحة والمغذيات الكبرى والمغذيات الصغرى، إذ تقوم Microcytins و Anatoxin-a إلى حد بعيد ان يحفظ في داخل الخلية ويزداد Microcytins خلال الطول اللوغارتمي للنمو ، لا يمكن تجاهل وجود Microcytins وذلك لشدة خطورتها على البيئة والأحياء المحيطة بالبيئة . أظهرت بعض الدراسات أن تراكيز السموم في المياه المحتوية على الأحياء التي تقوم بإفراز السموم ما بين (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 (17). كما أشارت دراسة (18) الى ازدهار الطحالب في فصل الصيف من خلال الكثافة العالية للإعداد الطحلبية بكافة مجتمعاتها وذلك لارتفاع العالي لدرجات الحرارة التي تفكك المركبات العضوية المعقدة وتحويلها الى بسيطة مما يسهل امتصاصها من قبل الطحالب وهذا يساعد على زيادة الكتلة الحيوية لمجتمع الطحالب .

الاستنتاجات والتوصيات

1- تشكل السموم الطحلبية مخاطر على البيئة المائية ولها انعكاساتها على الصحة البشرية .
2- إن ارتفاع تركيز السم في مياه الشرب كان نتيجة المعالجة الكيميائية للمياه الحاوية على طحلب *Microcystis aeruginosa* بمادة كبريتات النحاس $CuSO_4$ التي تستخدم للتخلص من الطحالب حيث أدت هذه المعالجة إلى تحطيم خلايا الطحلب وأدى أخيراً إلى إطلاق السم إلى المياه ورفع تركيزه.
3- أجراء دراسات مسحية للمصادر المائية لما تحويه من الطحالب المنتجة للسموم وقياس سميتها وذلك لقلة مناسيب المياه في نهري دجلة والفرات وهذا بالنتيجة يؤدي إلى زيادة تركيز الملوثات.

المصادر

1. Tarczynska, M. 2001. The regulation and control of hydrology and biotic processes within reservoirs for water quality improvement. In: Zalewski 2001. Guideline for Integrated Watershed Management. UNEP.
2. Reynolds, C.S. 1991. Ecology and control of cyanobacteria (Blue – green algae). In: Codd, G.A.; Robert, C. ed., Public Health Aspects of Cyanobacteria (Blue–

green algae), Proceedings of a Seminar in London. 14 June 1991, PHLS Microbiol. Digest, 8(3): 87 – 90.

3. UNEP, 2002. Phyto remediation freshwater management No.3 Canada.

4. السعدي ، حسين علي و الدهام ،نجم قمر والحصان ، ليث عبد الجليل ، 1986 .علم البيئة المائية . جامعة البصرة مطبعة جامعة البصرة .

5. Rapala, J., Lahti, K., Sivonen, K. and Niemela, S.I. 1994. Biodegradability and adsorption on Iake sediments of cyanobacterial hepatotoxins and anatoxin-a Letters in Applied Microbiol., 19,423 – 428.

6. Deskachary, T.V. 1959. Cyanophyta. New Delhi Acad. Press, London. Indian Council of Agricultural Research.

7. Bellinger, E.G. and Sigee, D.C. 2010. Freshwater algae identification and use as bioindicators. Printed in Great Britain by Antony Rowe, Ltd. Chippenham, wilts. 285 pp.

8. Jones, G.J., Blackburn, S.I. and Parker, N.S. 1994. A toxic bloom of *Nodularia spumigena* Mertens in Orielton Lagoon, Tasmania, Australian J. Mar. Freshwater Res., 45: 787–800.

9. Rapala, J. and Sivonen, K. 1998. Assessment of environmental conditions that favour hepatotoxic and neurotoxic *Anabaena* spp. strains in cultured under light-limitation at different temperatures. Microbiol. Ecol., 36: 81-192.

10. Carmichael, W.W. 1992. Cyanobacteria secondary metabolites the cyanotoxins. J. Appl. Bacteriol., 72:445-459.

11. Watanabe, M.F.; Watanabe, M.; Kato, T.; Harada, K. and Suzuki, M. 1991. Composition of cyclic peptide toxins among strains of *Microcystis aeruginosa* (Blue – green algae, Cyanobacteria). Bot. Mag. Tokyo, 104:49 – 57.

12. Mazur, H. and Plinski, M. 2001. Stability of cyanotoxins, microcystin – LR, microcystin – RR and nodularin in sea water and BG – medium of different salinity. Oceanologia, 43(3): 329 – 339.

13. Codd, G.A.; Bell, S.G. and Brooks, W.P. 1989. Cyanobacterial toxin in water. Water Sci. Technol., 21(3): 1-13.

14. Hietala, J. 1996. Life history responses of *Daphnia* to toxic cyanobacteria. Ph.D. Thesis. Univ. of Turku, Finland.

15. Pouria, S.; Audrade, A.; Barosa, J.; Cavalcanti, R.L.; Barreto, V.T.S.; Preiser, W.; Poon, G.K.; Neild, G.H. and Codd, G.A. 1998. Fatal microcystin in toxication in haemodialysis unit in Caruau, Brazil. The Lancet, 352: 21 – 26.

16. براهيم ،أحمد محمد ، 2007. تأثير انتشار الطحالب الضارة وسمومها على الاقتصاد العالمي وصحة الإنسان. المعهد القومي لعلوم البحار والمصايد – الإسكندرية ص 223 .

17. Humpage, A.R. and Flaconer, I. 1999. Microcystin–LR and liver tumour promotion: Effect on cytokinesis, ploidy, and apoptosis in cultured hepatocytes. Environ. Toxicol., 14: 61 – 75.

18. Al-Hussein, A.A., Jessim, A.I. and Lafta, H.Y. 2013. Investigation of toxic algae populations (cyanobacteria and diatoms) in some selected drinking water plants in Baghdad. J. Genet. Environ. Resour. Conserv., 1(3): 287-297.