الأضرار الناتجة عن الطحالب و سميتها

د. أحمد أحمد السروي

2016-02-20

ان مياه الأنهار الملوثة تمتاز باحتوائها على كميات كبيرة من المواد العضوية و ربما تركيزات عالية من الفوسفات و النترات، و ذلك حسب طبيعة مصدر التلوث. و تختلف نوعية و عدد الطحالب في مناطق النهر الملوثة بمياه المجاري عن تلك المناطق غير الملوثة و التي تقع بعيداً عن مصبات المجاري، و تعتبر الطحالب الخضراء المزرقّة و السوطيات من أكثر المجاميع تواجداً في منطقة النهر التي تحتوي على فضلات عضوية مثل كلاميدوموناس، يوجلينا، نافيكولا، أوسيلاتوريا، فورميديوم، و سيندرا. تثير الطحالب مشكلات بسبب وجودها في مجاري المياه السطحية و كذلك في خزانات المياه المعالجة و المعدَّة للشرب و الاستخدام المنزلي، و كذلك يمكن أن توجد هذه العوالق في آبار المياه السطحية المكشوفة. و لتواجد الطحالب في مصادر المياه اضراراً كثيرة، و خاصة تلك المستخدمة للحصول على ماء للشرب أو لتوليد الكهرباء، و أهم هذه الأضرار:

- غلق المرشحات
- تعطيل توربينات توليد الكهرباء
- تآكل المنشئآت الخراسانية و المعدنية
- إنتاج السموم الطحلبية، و هذا الأخير أخطرها على الإطلاق

- غلق المرشحات: في محطات معالجة مياه الشرب تمر المياه أثناء إحدى مراحل المعالجة على مرحلة التصفية، و التي يستخدم فيها الحصى و الرمل لترشيح المياه من الجسيمات الصلبة العالقة و المواد اللزجة خلال مرشحات رملية مكونة من حبيبات الرمل و الحصى بأحجام مختلفة، و أثناء مرور الماء خلال حصى الترشيح تمتليء المسافات بين الحصى، و تغلق المرشحات العادية خلال 30 الى 100 ساعة لإنسدادها و يجب اعادة تنشيطها بفتح المسام بتيارات عكسية من الهواء. فإذا كان مصدر الماء خزانات كبيرة أو بحيرة أو نهر، فإن الطحالب الموجودة بكمياتها المختلفة ستكون غالباً هي السبب الرئيسي في غلق و انسداد المرشحات مما

يخفض الزمن إلى أقل من 10 ساعات مما يزيد من تكلفة التشغيل و إضاعة كثير من الوقت و الجهد. لذا فان الماء يحتاج إلى التخلص من هذه الطحالب بالترسيب قبل مروره على المرشحات، و بدون هذه المعالجة الأولية فإن المرشحات سوف تغلق و تصبح غير صالحة للاستعمال اقتصادياً.

- مشاكل خاصة بمياه الشرب: وجود الطحالب في إمدادات مياه الشرب غير مقبول من الناحية الجمالية، و قد تتداخل الطحالب مع معالجة المياه بزيادة الكلور المطلوب فتسبب مشكلات تتعلق بالطعم و الرائحة و انسداد في المرشحات بما يقلل من كفائتها. وقد يشكل نمو الطحالب النباتية أو الحيوانية مصدراً طبيعياً للرائحة و الطعم. و في المياه السطحية تمثل الطحالب المشكلة الرئيسية بينما قد تتكاثر الأشكال الحيوانية في المياه السطحية و في خزانات المياه و كذلك في شبكات المواسير. تآكل المنشئات الخراسانية و المعدنية: الطحالب من الكائنات الحية النشطة و لهذا فإن كثيراً من أنواعها المختلفة قد تسبب تغيراً كيميائياً أو فيزيائياً للمياه المتواجدة بها. فتساهم الطحالب بطريقة مباشرة في تآكل المنشئات الخراسانية و المعدنية في مناطق موضعية محددة و ذلك أثناء نموها. كما تساهم بطريقة غير مباشرة من خلال التغيرات الفيزيائية و الكيميائية التي تحدثها في المياه، حيث تعمل على زيادة ترسيبات المواد العضوية إلى قاع الماء و تغيير الرقم الهيدروجيني في الأحواض و الأنابيب.
- ازدهار نمو الطحالب (أو التزهر): هذا المصطلح الشائع يستخدم لوصف الزيادة في أعداد خلايا الطحالب إلى الحد الذي يمكن أن تؤثر فيه على جودة المياه. و التزهر هذا يمكن أن يغير لون المياه، و أن تنتج عنه روائح سيئة من الزبد العائم على سطح الماء، و يتسبب في مشاكل للأحياء المائية. و يتغير لون هذه الطحالب من الأخضر إلى الأزرق أو الأحمر أو البني أو الأخضر الغامق أو الأسود. و بعض هذه الطحالب يمكننا إدراك وجوده بسهولة، من الزبد الطافي على الماء بينما بعضها يكون أحيانا منتشراً في الماء أو متجمعاً في العمق. و قد يكون التزهر مكوناً من أصناف غير سامّة، رغم هذا فمن الأفضل أن تؤخذ عينة من الطحالب ليتم تحليلها مخبرياً للتأكد من وجود الطحالب الخضراء المزرقة و التأكد من أنها تنتج المواد السامة.

عموماً فإن الطحالب الخضراء المزرقة تنتشر و تتزهر في المياه عندما تتوفر الظروف الآتية:

- توفر العناصر الغذائية (المغذيات)، خاصة الفسفور و النيتروجين، لدرجة تكفي للنمو.

- عندما يكون الماء راكداً أو قليل الاضطراب لدرجة كبيرة.
- حالة الطقس مستقرة لفترة طويلة.
- أن يكون الطقس دافئا (رغم أن ازدهار الطحالب يمكن أن يحدث أيضاً في الطقس البارد أيضاً).

وكلما استقر الطقس أكثر كلما ازدادت إمكانية تزهر الطحالب. مثل هذه الإمكانية تقع غالباً في الأنهر بطيئة الجريان أو البحيرات أو السدود المائية أو الخزانات. و قد يمكث التزهر لعدة أسابيع و أحيانا لعدة أشهر. و انخفاض الحرارة أو ازدياد سرعة الرياح أو سرعة التيار قد يقلل أو يوقف تزهرها و بسرعة. و عندما ينتهي التزهر أو تبدأ الطحالب في الموت، قد تزداد تركيزات المواد السامّة. وقد يستمر تأثير بعض الأنواع من السموم لعدة أشهر قبل أن يتم تكسرها و تحللها تحت تأثير أشعة الشمس و النشاط البكتيري، إلا أن الوقت اللازم لتكسرها قد يزداد إذا كان هناك عامل كيميائي يضاف مثل كبريتات النحاس التي قد تضاف لغرض تقليل نشاط و نمو الكائنات الدقيقة.

السموم الطحلبية في مياه الشرب:

نظراً لتوافر ضوء الشمس يشيع في المياه السطحية نمو و ازدهار الطحالب الخضراء المزرقة أو ما يطلق عليه بالسيانوبكتيريا (Cyanobacteria) ، و كأيّ كائن حي آخر يتولد من نشاطاتها الحيوية مقادير من المركبات الأيضية الثانوية ناتجة عن عمليات البناء و الهدم داخل الخلايا، و منها ما له أثر سام أو قاتل، و هو ما يطلق عليه "السموم الطحلبية Algal Toxin " ، و بذلك تصبح إفرازاتها قد تجاوزت في تأثيرها السلبي على جودة المياه النواحي المتعلقة بتغيير الطعم و الرائحة الى حدّ السميّة و الخطر. إن هذه المركبات السامة قد يرتبط انطلاقها أحيانا بموت الطحلب و تحلله و هذا يعني أن نظم معالجة المياه قد تتسبب في ذلك عند استخدام وسائل إزالة للطحلب غير مناسبة، و هذه المركبات إذا انطلقت من الطحلب يصعب جداً ازالتها من الماء. بعض الدراسات الحديثة امتدحت مأمونية كبريتات الألمونيوم من ناحية قدرتها على إزالة الطحلب بالترسيب و التخثير في محطات معالجة المياه مع ضمان عدم اطلاق السموم.

العديد من الأجناس يمكن أن تتورط في تسمم مياه الشرب، منها على سبيل المثال:

- Anabaena spp - Oscillatoria spp - Microcysttis spp - Phormidium spp - Nostoc spp - Nodularia spp - Aphanizomenon - Cylindrospermum

و من هذه النواتج الأيضية السامة Hepatoxins، Microcystins و التي ثبت علمياً قدرتها على إتلاف الكبد أو إحداث طفرات سرطانية في الكبد. علاوة على الكشف المجهري عن الطحالب في المياه فإن الكشف عن المركبات السامة الطحلبية و تحديد تراكيزها في مياه الشرب يعتبر من التحاليل غير الروتينية المهمة، حيث حددت منظمة الصحة العالمية القدر الذي لايسمح بتجاوزه في هذا الشأن و هو 1 ميكروجرام لكل لتر من مياه الشرب. العديد من الطرق استخدمت لرصد و تحديد تراكيز هذه السموم، كاستخدام الفصل الكروماتوجرافي TLC و HPLC و بعض الطرق المناعية كالإليزا حيث يربط السم بجسم مضاد متعدد موجه ضد السم. و عموماً، فبالرغم من أن كثير من موارد الدول الخليجية المائية هى مياه جوفية غالباً، إلا أن مقادير من الطحالب قد تجدها في وحدات المعالجة أو حتى في فلاتر الماء التقليدية التي تلحق ببرادات الماء أو عند مدخل شبكة الماء في أفنية البيوت علاوة على السدود أو البحار في تلك الدول.

الجدول التالي يسرد أشهر أنواع الطحالب الخضراء المزرقة المنتجة للسموم في الماء و قيم درجة السمية لهذه الطحالب. تقاس سمية المادة السامة الطحلبية في المياه بقيمة LD50.

Organism	Toxin produced	LD50 (µg /Kg in mouse)
Hepatotoxins		
Microcystis aeruginosa	Microcystin-LR	50
M.virdis ,M. aeruginosa	Microcystin-LA	50
M.virdis ,M. aeruginosa	Microcystin-YR	70
M.aeruginosa , Anabaena sp	Microcystin	600
Oscillatoria agardhii,M.virdis	[Dasp3]Microcystin-LR	300
Nodularia spumigena	Nodularin	50
Cylindrospermum raciborski	Cylindrospermosin	2000
Neurotoxins		
Anabaena flos-aqua	Anatoxin-a	200
Oscillatoria formosa	Homoanatoxin	250
Aphanizomenon flos-aqua	Aphantoxin	10
Cytotoxins		
Scytonema pseudohofmanni	Scytophycin	650
Hepalosiphon fontinalis	Hapalindole	NR
Oscillatoria acutissima	Acutiphycin	NR
Synechocysis sp.	Nakienones A-C	NR
Dermatotoxins		
Lyngbya majuscule	Lyngbyatoxin	NR
L. majuscule , S calcicola	Debromoaplysiatoxin	NR
Oscillatoria nigroviridis	Oscillatoxin A	NR
Data based on Lakshmana Rao 2004		

المراجع:

- التلوث البيولوجي للبيئة المائية ، احمد احمد ، مكتبة الدار العلمية – القاهرة 2010.
- الملوثات المائية المصدر – التأثير- التحكم والعلاج، احمد السروي، دار الكتب العلمية 2008.

بريد الكاتب الإلكتروني: aelserwy71@yahoo.com