تطهير المياه بالأشعة فوق البنفسجية

د. أحمد أحمد السروي

2012-10-23

التطهير هو التدمير والقتل النوعي المنتخب للكائنات المسببة للأمراض، مما يعني ليس كل الكائنات الحية تموت وتُدمَّر خلال هذه العملية، بينما يعرف التعقيم بأنه قتل و تدمير لكل الكائنات الحية الدقيقة الموجودة الممرضة وغير الممرضة. لا تسمح عملية ترويب المواد العالقة مع عمليات الترسيب والترشيح اللاحقة، وكذلك عملية الكلورة المسبقة للمياه بالحصول على إزالة كاملة للبكتريا الضارة، حيث تحافظ حتى 10% من البكتريا والفيروسات على حياتها بعد العمليات السابقة. وكذلك لا تسمح عمليات المعالجة المختلفة لمياه الصرف الصحي بالقضاء نهائياً على الأحياء الممرضة في هذه المياه. لذلك تعتبر عملية التطهير هي العملية النهائية اللازمة لتحضير مياه الشرب وكذلك لمعالجة مياه الصرف الصحي قبل طرحها إلى المجتمعات المائية الطبيعية أو استخدامها للأغراض المختلفة.

في مجال معالجة المياه والمخلفات السائلة فهناك ثلاث مجموعات رئيسية مسببة للمرض مصدرها داخل الحيوان والانسان Human enteric Organisms هي البكتريا والفيروسات والطفيليات الأميبية. والمواد المستخدمة في التطهير وهي ما تعرف بالمطهرات لابد أن تكون آمنة في النقل والتداول والتطبيق، وتركيزها في المياه المعالجة يمكن قياسه وتقديره وألّا تكون هي نفسها مصدراً لتلوث البيئة. ولمعرفة أهمية التطهير لابد من معرفة أهم الكائنات الدقيقة الممرضة التي تتواجد في مياه الصرف المعالجة والأمراض التي تسببها للانسان و الحيوان.

خصائص المواد المستخدمة في التطهير

لكي تتم عملية التطهير بنجاح لابد أن تتوفر في المواد المطهرة خصائص معينة، و أهم الخصائص المطلوب توافرها هي الآتية:

1. السميّة للكائنات الدقيقة الممرضة: فلابد أن تكون شديدة السميّة عند التركيزات الضعيفة، بحيث أن كميات أو تركيزات قليلة من المادة المطهرة تكفي للقضاء على الكائنات الدقيقة الممرضة الموجودة في المكان المراد تطهيره.

2. الذوبانية: لابد أن تذوب في المياه أو في أنسجة خلايا الكائنات الممرضة.
3. الثبات: فقدان قدرتها على الإبادة مع الوقت قليل، أي تستمر قدرتها التطهيرية مدة مناسبة تكفي للقضاء على الممرضات المطلوب التخلص منها.
4. غير سامّة للكائنات العليا: لابد أن تكون سامّة للكائنات الدقيقة و غير سامّة للكائنات العليا، فمثلاً عند تطهير ماء الشرب لابد أن تكون مادة التطهير غير سامة للإنسان الذي سوف يشرب ذلك الماء.
5. التجانس: إذا كانت المادة المطهرة سوف تستخدم في صورة سائلة فلابد ان يكون المحلول المطهر متجانساً.
6. التفاعل مع المواد الجانبية: لابد أن لا تمتص من المواد العضوية دون الخلايا البكتيرية أو الفيروسية.
7. السميّة عند درجة الحرارة المطلوبة: لابد أن تكون فعالة عند درجة لحرارة المناسبة.
8. القدرة على الاختراق: لها القدرة على اختراق سطح المياه ولها القدرة على الوصول بسهوله للهدف المراد تطهيره.

تطهير مصادر المياه

تطهير مصادر المياه المستخدمة لأغراض الشرب والاستعمال اليومي من أهم الوسائل التطبيقية لمكافحة التلوث البيولوجي للمياه، وخاصة التلوث بالكائنات الحية الدقيقة الممرضة.كما ان التطهير من الوسائل الفعّالة لمنع انتشار الأوبئة والأمراض المنتقلة بالماء. فاستخدام العوامل المطهرة من شأنه أن يحد من نمو وتكاثر الكائنات الممرضة داخل البيئة المائية التي تتمثل في مياه المسطحات المائية المختلفة وخاصة التي تعد مورداً لمياه الشرب، أو التي تعد مصباً نهائيا لمياه الصرف المعالجة والمطهرة جيداً. و عملية القضاء على الكائنات الممرضة التي توجد في الماء الملوث هو الهدف من عملية التطهير بالإضافة إلى توفير الظروف المناسبة لعدم نمو أية ميكروبات داخل مياه الشرب أو أية مياه يستخدمها الإنسان و الذي يُعد من أولويات مكافحة التلوث البيولوجي للماء.

التطهير بالأشعة فوق البنفسجية

الأشعة فوق البنفسجية هي جزء من الطيف الكهرومغناطيسي. و تتميز بأطوال موجات أقصر من موجات الضوء المرئي ولكن أطول من الأشعة السينية، توجد هذه الأشعة في ضوء الشمس وطول موجتها يتراوح ما بين 100-400 نانومتر. تصل إلى سطح الأرض أقصر من ذلك لترشيحها و امتصاصها في طبقة الأوزون في الأجزاء الخارجية من الغلاف الجوي. والضوء فوق

البنفسجي الواصل إلى سطح الأرض ذا تأثير قاتل للبكتيريا ولذلك فإن ضوء الشمس يلعب دوراً مهماً في القضاء على الميكروبات في البيئة. وعلى كلٍ فإن الأمواج الأقصر في الطيف فوق البنفسجي أكثر فاعلية في قتل العناصر البكتيرية. والجزء الأكثر فاعلية في الطيف هو الذي يقع بين 200-300 نانومتر ، وأكثره أيضاً هو 250-265 نانومتر.

إن التطهير الفوق بنفسجي للمياه هو عبارة عن عملية طبيعية تماماً وخالية من المواد الكيميائية. يبدأ الإشعاع برد فعل كيميائي ضوئي يؤدي إلى تدمير المعلومات الجينية الموجودة في الحمض النووي. حيث تفقد البكتيريا قدرتها على التكاثر و تتلف. حتى أن الطفيليات مثل Cryptosporidia أو Giardia، المقاومة بشكل عنيف للمطهرات الكيميائية، تقل بشكل فاعل نتيجة هذا الإشعاع. كما يمكن استخدام الأشعة فوق البنفسجية لإزالة الكلور وأنواع الكلورامينات من المياه، حيث تسمى هذه العملية بالتحليل الضوئي و تتطلب جرعة أعلى من التطهير العادي. إن الكائنات المجهرية العقيمة لا يتم إزالتها من المياه. تخرب الأشعة فوق البنفسجية الخلايا مؤدية إلى موتها إضافة إلى تأثيرات مؤذية على مكونات الخلية الأخرى. ويخف تأثير الأشعة فوق البنفسجية على الميكروبات الموجودة في الجو الغباري و تحت الماء أو تلك المحاطة بمواد حامية مثل البروتين، حيث له تأثير ملحوظ على فاعلية هذه الأشعة ، ولو كان بطبقة واحدة منه حول الميكروبات .

وحدات الأشعة فوق البنفسجية لمعالجة المياه

تتألف وحدات الأشعة فوق البنفسجية لمعالجة المياه من مصدر إشعاع بخاري زئبقي متخصص منخفض الضغط يقوم بإنتاج الإشعاع الفوق بنفسجي عند 254 نانومتر، أو من مصدر إشعاع فوق بنفسجي متوسط الضغط يولد ناتجاً متعدد الألوان من 200 نانومتر إلى طاقة مرئية تحت الحمراء. إن الطول الموجي الأمثل للتطهير هو القريب من 260 نانومتر. إن مصدر الإشعاع المتوسط الضغط فعّال بما يقارب 12 بالمائة، بينما مصابيح الضغط المنخفض الملغمّة يمكنها أن تكون فعالة بنسبة 40 بالمائة. هذا و إن المصابيح الفوق بنفسجية لا تلامس المياه على الإطلاق، فهي إما تقع في غطاء زجاجي داخل حجرة المياه أو تحمل خارجياً إلى المياه التي تتدفق من خلال أنبوب فوق بنفسجي شفاف. و بفضل أنها تحمل فإن المياه عندها يمكن أن تمر من خلال حجرة التدفق، و أشعة الفوق بنفسجية يتم تسلمها وامتصاصها في المجرى. هذا و يتأثر حجم نظام الأشعة فوق البنفسجية بثلاثة متغيرات وهي: معدل التدفق وقوة المصباح إضافة إلى نفاذية الضوء في المياه.

المراجع

- التلوث البيولوجي للبيئة المائية ، احمد احمد ، مكتبة الدار العلمية – القاهرة 2010.
- الملوثات المائية (المصدر – التأثير- التحكم والعلاج)، احمد السروي، دار الكتب العلمية 2008.
- HARM، W.، 1980، Biological Effects of Ultraviolet Radiation، International Union of Pure and Applied Biophysics، Biophysics series، Cambridge University Press.

بريد الكاتب الإلكتروني: aelserwy71@yahoo.com

الآراء الواردة في هذا المقال هي آراء المؤلفين وليست، بالضرورة، آراء منظمة المجتمع العلمي العربي

يسعدنا أن تشاركونا أرائكم وتعليقاتكم حول هذهِ المقالة عبر التعليقات المباشرة بالأسفل أو عبر وسائل التواصل الإجتماعي الخاصة بالمنظمة

src= src= src= src= src= src=