منظمة الصحة العالمية WEDC

١١

مذكرة تقنية حول مياه الشرب والإصحاح والنظافة الشخصية في حالات الطوارئ

قياس مستويات الكلور في إمدادات المياه

لما كانت جودة المياه تتأثر بأي كارثة أو بحالة من حالات الطوارئ، يكون أفضل ما يمكن عمله هو تطهير جميع الإمدادات الطارئة للمياه. وتتمثل أكثر الطرق شيوعاً لتطهير المياه في الكَلْوَرَة أي استخدام الكلور. وتشرح هذه المذكرة التقنية السبب وراء أهمية التطهير، والسبب وراء استخدام مادة الكلور، وكيف تعمل تلك المادة، وكيف يتم الفحص بحثاً عنها، وأين يتم ذلك، ومتى يتعين إجراء هذا الفحص

لماذا يجب تعقيم مخزون المياه الاحتياطي؟

عندما تضرب الكارثة أي مجتمع مستقر تتوافر له سبل الوصول إلى مياه شرب جيدة إلى حد ما، فإن وضع هذا المجتمع يتغير كما يلي :

- غالباً ما تتسبب الكارثة في إتلاف الإمدادات القائمة من المياه مؤدية بذلك إلى تلوثها أو زيادة مستويات التلوث بها
- قد يضطر الناس، في بعض الأحيان، إلى الانتقال إلى موقع جديد، ويجبرون على الشرب من مصادر جديدة للمياه، لا تكون لديهم مناعة طبيعية تقيهم من التلوث الموجود فيها
- كثيرا ما تؤثر الكارثة على الصحة البدنية والنفسية للناس، مما يجعلهم أكثر عرضة للإصابة بالعدوى والأمراض

ومن المهم أن تتوافر سبل الوصول إلى مياه الشرب الآمنة لجميع من تأثر بالكارثة. وهناك طرائق عديدة التنوع لتحسين نوعية مياه الشرب، نوقش عدد كبير منها في المذكرتين التقنيتين الرابعة والخامسة. وأكثر عمليات المعالجة تلك صممت لإعداد المياه لعملية التطهير، والتي تمثل المرحلة الأخيرة لعملية المعالجة

ماهي عملية التطهير؟

الكثير من الأمراض التي تصيب المجتمعات المصدومة تكون جراء الكائنات الدقيقة المحمولة في مياه الشرب. ولذا كانت الإشارة إلى الأمراض المنقولة عن طريق المياه. والتطهير هو عملية تدمير لهذه الكائنات لمنع العدوى بها. وهناك عدد من طرائق تطهير المياه، أكثرها شيوعاً التطهير بالكلور. ويحتوي الجدول ١١-١ على قائمتين بمزايا وعيوب استخدام الكلور في التطهير

كيف يعمل الكلور؟

عند إضافة الكلور إلى المياه، يقوم بتدمير أغشية الكائنات الحية الصغيرة ويقتلها. وهذه العملية لا تستنتب إلا إذا اتصلت مادة الكلور اتصالاً مباشراً بهذه الكائنات. فإذا ما احتوت المياه على الطمي، فإن البكتريا تلبد فيه وقد لا يصل إليها الكلور. مادة الكلور تطهر المياه ولكنها لا تنقيها، فإذا كانت هناك بعض الملوثات، لا تستطيع إزالتها. انظر الإطار ١١-١ في الصفحة التالية

مادة الكلور تأخذ وقتاً حتى تقتل الكائنات الحية. ويجب أن يكون الكلور متصل بالمياه، في درجة حرارة ١٨ فهرنهيت و أعلى، لمدة لا تقل عن ٣٠ دقيقة. أما إذا كان الماء أكثر برودة، فيجب زيادة المدة الزمنية

ومن الطبيعي إضافة مادة الكلور إلى المياه عند دخولها إلى صهريج التخزين، أو إلى أنبوب طويل لتوصيل المياه حتى يكون هناك وقت يسمح للمادة الكيميائية بتطهير المياه قبل أن تصل إلى المستهلك

الجدول ١١-١ مزايا وعيوب استخدام الكلور في عملية التطهير

المزايا	العيوب
يأتي في أشكال كثيرة: مسحوق، و حبيبات، وأقراص، وسائل، وغاز	هو عامل مؤكسد قوي يجب تداوله بحرص، كما يجب تجنب تنفس البخار الصادر عنه
عادة ما يتوافر في شكل أو أكثر، كما أنه غير مكلف نسبياً	لا يخترق الطمي بصورة فعالة ولا في الجسيمات العضوية العالقة بالمياه
يذوب بسهولة في المياه	يمكن أن يعطي مذاقاً سيئاً إذا مازادت جرعته بالمياه، مما يثني الناس عن استخدام تلك المياه
(يترك بواقي مطهرة في المياه (انظر الإطار ١١-٢	فعاليته ضد بعض الكائنات تتطلب تركيزاً أعلى من الكلور ووقتاً أطول من الاتصال
فعال ضد طيف واسع من الأمراض التي تسببها الكائنات الصغيرة	

المصدر: مقتبس من ديفز ولامبار (٢٠٠٢).

الإطار ١١-١ مادة الكلور ليست هي المحلول المثالي

على الرغم من عدم تدمير الكلور لجميع الكائنات الصغيرة الحية، إلا إنه يظل أكثر المطهرات فعالية في حالات الطوارىء بسبب تدميره للغالبية العظمى منها. ومادة الكلور لا تزيل التلوثات الكيميائية من المياه، فالتخلص منها ليس سهلاً ويتطلب معرفة تخصصية ومعدات خاصة

الإطار ١١-٢ الحماية التي توفرها الكميات المتبقية من الكلور

معظم طرائق التطهير تقتل الكائنات الحية المتناهية الصغر ولكنها لا تقي ضد أي تلوث جديد يصيب شبكة الإمدادات

ومادة الكلور لها ميزة تتمثل في أنه مطهر فعال وبقاياه يمكنها حماية مجرى شبكة الإمدادات من نقطة التطهير

لكل من عكارة المياه ودرجة حموضتها أثر ملموس على فعالية الكلور كمادة مطهرة. فيجب أن تكون درجة الكدارة أقل من ٥ وحدات نفلومترية، وأن يتراوح مستوى الحموضة ما بين ٧,٢ و ٦,٨. انظر المذكرة التقنية رقم ١ لالتماس النصح حول كيفية تغيير مستوى الحموضة وقياس العكارة

راجع المراجع في فقرة "المزيد من المعلومات" في الصفحة ١١,٤ حول كيفية إضافة الكلور إلى المياه

بقايا الكلور

عند إضافة كمية من الكلور إلى المياه، يقوم بمهاجمة المواد العضوية ومحاول تدميرها. ويتبقى بعض من هذه الكمية في المياه بعد تدمير الكلور لكل ما يمكنه من كائنات حية. وهذه الكمية يطلق عليها "الكلور الحر" (الشكل ١١-١)، وتبقى في المياه حت تتلاشى تماماً أو تستخدم لتدمير أي تلوث جديد

ولذا فإذا تم فحص المياه ووجد أنها تحتوي على نسبة من الكلور الحر، فهذا يدل على أن معظم الكائنات الحية الخطرة التي كانت في تلك المياه قد أزيلت وأن المياه قد تكون صالحة للشرب. ويطلق على هذه العملية قياس بقايا الكلور انظر الشكل ١١-٢

الفحص بحثاً عن بقايا الكلور

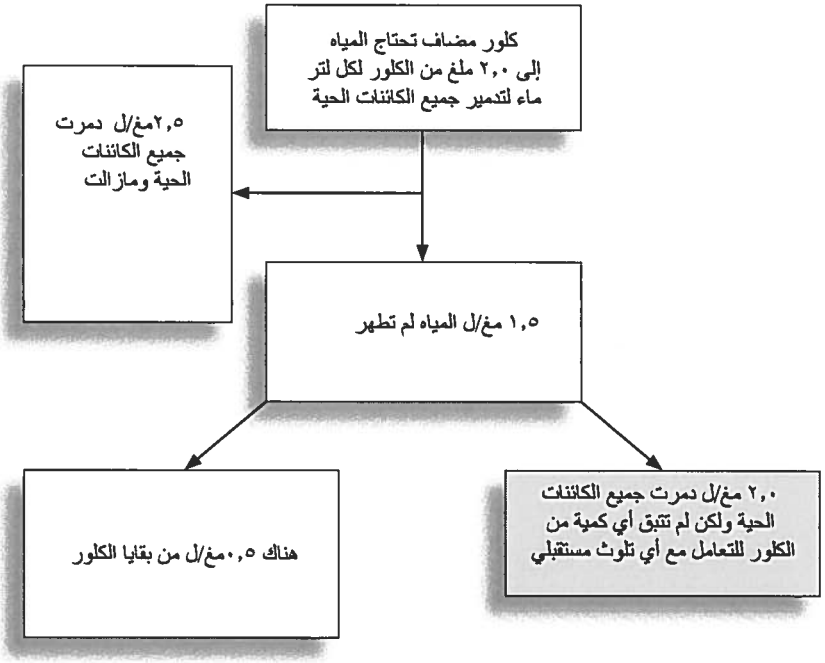
تتمثل أسرع وأبسط طريقة للفحص بحثاً عن بقايا الكلور، في إجراء الفحص المؤشر (إثيل بارافنيلين ثنائي الأمين)، باستخدام جهاز المقارنة. ويضاف فيه قرص من الأثيل بارافنيلين ثنائي الأمين إلى عينة من المياه، ملوناً إياها باللون الأحمر. وتقاس درجة قوة اللون وتقارن بألوان معيارية موجودة في جدول خاص بهذا الفحص، لتحديد درجة تركيز الكلور. وكلما كانت درجة اللون قوية كان تركيز الكلور في المياه أعلى

وتتوافر، تجارياً، العديد من العتائد الخاصة بتحليل بقايا الكلور في المياه، مثل تلك الموضحة في الشكل ١١-٢ ، وهي عتائد صغيرة ويسهل حملها

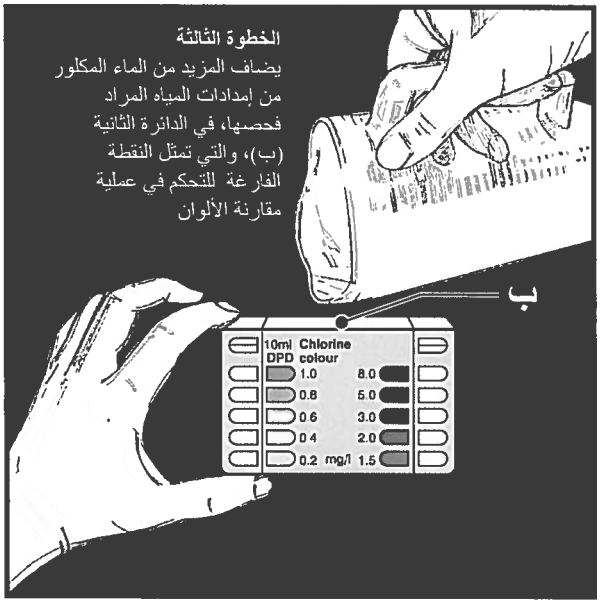
متى وأين تفحص المياه

عمليات الكلورة المستمرة يشيع استخدامها أكثر ما يشيع في شبكات أنابيب المياه. أما التطهير المنتظم لسائر إمدادات المياه فيصعب القيام به، وعادة ما يتم اللجوء إليه بعد عمليات الإصلاح والصيانة. ومن الشائع الفحص بحثاً عن بقايا الكلور عند النقاط التالية :

- فور إضافة مادة الكلور إلى المياه للتأكد من أن عملية الكلورة تسير على ما يرام
- عند مخرج المياه الخاص بالمستهلك الأقرب إلى نقطة الكلورة للتأكد من مستويات بواقي الكلور هي مستويات مقبولة
- عند أبعد النقاط في الشبكة حيث يفترض أن تكون مستويات بواقي الكلور عند حدودها الدنيا. فإذا كانت تلك المستويات تقل، بالفعل، كثيراً عن المستويات الدنيا (انظر الإطار ١٣-٣)، فقد يستوجب الأمر إضافة المزيد من مادة الكلور في نقطة وسيطة في الشبكة



الشكل ١١-١ أثر بقايا الكلور



تتغير كمية بقايا الكلور أثناء النهار والليل. ومع افتراض تعرض شبكة الأنابيب إلى الضغط في جميع الأوقات (انظر الإطار ١١-٤)، فسوف يزداد احتمال تواجد كمية أكبر من بقايا الكلور في الشبكة أثناء النهار أكثر من الليل. وذلك يرجع إلى استقرار المياه لفترة أطول أثناء الليل (عندما يقل الطلب)، ومن ثم تزداد فرص تلوثها، ومن ثم تنخفض كمية الكلور المتبقى بسبب تطهيرها للمياه من الملوثات

ويجب مراجعة مستوى بقايا الكلور بصورة منتظمة، فإن كانت الشبكة جديدة أو أعيد تأهيلها، يتحقق، بصورة يومية، من المستوى للتأكد من أن عملية الكلورة تسير على ما يرام، وتستمر عملية التحقق مرة كل أسبوع على الأقل

الإطار ١١-٣ المستويات الموصى بها لبقايا الكلور

كلما ارتفعت نسبة مستويات بقايا الكلور في شبكة الإمدادات، كلما كانت المادة الكيميائية أفضل وزادت قدرتها على حماية الشبكة من التلوث. ولكن المستويات العالية من الكلور تضيف إلى المياه رائحة ومذاقاً غير محبب، مما يحول دون شرب الناس لها

ويجب، للاستخدامات المنزلية العادية، أن تكون نسبة مستويات بقايا الكلور عند النقطة التي يقوم فيها المستهلك بجمع المياه بين ٠,٢ و٠,٥ مغ/لتر. وبذا يكون أعلى مستوى للكلور قريب من نقطة التطهير، وأقل مستوى عند أطراف شبكة الإمدادات

الإطار ١١-٤ الكلورة والإمدادات المتقطعة

لا مجال لكلورة شبكة الأنابيب إذا ما كانت إمدادات المياه متقطعة. فمع التسربات التي تحدث في شبكة الأنابيب بكاملها، وعند إغلاق نقاط الإمدادات سوف تدخل المياه الملوثة إلى الشبكة من خلال الكسور والتشققات الموجودة في جدار الأنابيب. ولن يستطع أي مستوى من بقايا الكلور، المقبول من المستهلك، التعامل مع هذا القدر المرتفع من التلوث. ولذا يجب افتراض أن جميع الإمدادات المتقطعة للمياه ملوثة، ومن ثم يتعين اتخاذ تدابير خاصة بتطهير المياه عند نقطة الاستخدام

قائمة تفقدية لعملية الكلورة

- يحتاج الكلور إلى ٣٠ دقيقة على الأقل من وق اتصاله بالمياه لتبدأ عملية التطهير. وأفضل وقت لإضافة الكلور هو الوقت الذي يلي أي عملية من عمليات المعالجة وقبل عمليات التخزين والاستخدام
- يحظر تماماً إضافة الكلور قبل عملية الترشيح البطيء التي تستخدم فيها الرمال، أو قبل أية عملية بيولوجية أخرى، حيث أنه سوف يقتل البكتريا التي تساعد في معالجة المياه، ومن ثم تنعدم فعاليتها
- لا ينبغي أبداً إضافة أي شكل صلب من مادة الكلور مباشرة إلى إمدادات المياه، لأنها لن تختلط بها ولن تذوب فيها. في البداية، تصنع منها عجينة لينة ثم تخلط مكونات الكلور هذا بقليل من الماء
- إن التطهير ما هو إلا نمط من أنماط الدفاعات ضد الأمراض، ولذا يجب بذل كل الجهد لحماية مصادر المياه من التلوث، ووقايتها من أي تلوث تالي أثناء الجمع والتخزين
- يجب الالتزام بالخطوات العملية الصحيحة عند تطهير المياه، كما يجب رصد شبكة المياه بصورة منتظمة لضمان خلوها من البكتريا، وإلا فقد يعتقد الناس، خطأ، أن المياه صالحة ومأمونة للشرب، ويكون الأمر في واقعه غير ذلك
- يتراوح المستوى المثالي لبقايا الكلور في شبكة مياه مشتركة وصغيرة بين ٠,٢ و٠,٥ مغ/ل

للمزيد من المعلومات

WHO (2011) Guidelines for drinking water quality , 4th ed., WHO, Geneva. http:www.who.int/water_sanitation_health/publications/2011/dwq_guidelines/en/

Davis J, Lambert R. (2002) Engineering in Emergencies 2nd edition, chapter 13. ITDG UK.

Centers for Disease Control and Prevention. Chlorine residual testing fact sheet. CDC SWS Project (Undated). http://www.cdc.gov/safewater/publications_pages/chlorineresidual.pdf

Action Contre La Faim (2005) Water sanitation and hygiene for populations at risk , chapter 11. Hermann Editeurs Des Sciences et des Arts, Paris ISBN 2 7056 6499 8

منظمة الصحة العالمية

تمت الترجمة والتعريب في
المركز الاقليمي لصحة البيئة
ص.ب 926967
عمان 11190,الأردن

تلفون : +9626 5524655
فاكس : +962 6 5516591
بريد الكتروني : emceha@who.int
www.emro.who.int/ceha

Prepared for WHO by WEDC. Authors: Sam Godfrey and Bob Reed. Series Editor: Bob Reed.
Editorial contributions, design and illustrations by Rod Shaw
Line illustrations courtesy of WEDC / IFRC. Additional graphics by Ken Chatterton.

Water, Engineering and Development Centre Loughborough University Leicestershire LE11 3TU UK
T: +44 1509 222885 F: +44 1509 211079 E: wedc@lboro.ac.uk W: http://wedc.lboro.ac.uk

© .منظمة الصحة العالمية –2011 جميع الحقوق محفوظة– قامت منظمة الصحة العالمية باتخاذ جميع التدابير الاحترازية للتحقق من المعلومات الواردة في هذه النشرة غير أن المواد المنشورة يتم توزيعها دون أية ضمانات، صريحة كانت أم ضمنية. ولا يتحمل سوى القارىء وحده مسؤولية تفسير واستخدام هذه المواد، وفي أي حال من الأحوال، لن تكون منظمة الصحة العالمية مسؤولة عن أية أضرار تنجم عن استخدام هذه النشرة