

دليل تطهير مياه الشرب في حالات الطوارئ



منظمة الصحة العالمية
المكتب الإقليمي لشرق المتوسط
المركز الإقليمي لأنشطة صحة البيئة
عمان
2004

مقدمة

تُعزى العديد من الأمراض المرتبطة بالمياه في الدول النامية إلى شرب الماء الملوث، وضعف الإصحاح. إن الجفاف الناتج عن الإسهالات (نتيجة لشرب مياه ملوثة) والذي يقدر بنحو 4 بليون حالة سنوياً هو السبب في وفاة حوالي 2.2 مليون طفل دون سن الخامسة سنوياً. تتفاوت خدمات المياه والإصحاح من منطقة لأخرى، وهي الأسوأ في المناطق الريفية خاصة في آسيا وأفريقيا. ففي بداية عام 2000 كان هناك 17% (1.1 بليون نسمة) من سكان العالم بدون موارد مياه آمنة، 40% (2-4 بليون نسمة) من سكان العالم بدون إصحاح مناسب وكانت الخدمات في المناطق الريفية دون مستوى الخدمات في المناطق الحضرية. (1، 2)

إن انتشار الأمراض المنقولة بواسطة المياه يتناسب عكسياً مع تطهير المياه. ويرتبط انتشار مرض الهيضة/الكوليرا وأمراض الإسهالات الأخرى بجودة المياه. إن كلفة معالجة المرض أو الوفاة باهظة، إذا ما قورنت بكلفة وضع الإجراءات الصحية الوقائية الروتينية مثل تزويد مياه آمنة صالحة للشرب و النظافة الشخصية والإصحاح.

يتم القضاء على كل من الجراثيم والفيروسات والطفيليات والجياردية في المياه عندما يتم الحفاظ على تركيز الكلور الحر إلى 5 ملغم لكل لتر لمدة 30 دقيقة عند درجة حرارة لا تقل عن 5 درجات مئوية ودرجة حموضة (pH) 6 – 7 (3)، إن جرعة الكلور المضافة يجب أن تكون كافية للقضاء على الجراثيم ولتحطيم وأكسدة المواد العضوية وغير العضوية الموجودة في المياه، ومن ثم لترك كمية من الكلور الحر المتبقي بعد 30 دقيقة من وقت التماس (الوقت اللازم لقتل الأحياء الدقيقة وللتفاعل مع المواد العضوية الأخرى الموجودة في المياه). إن الكلور المتبقي ذو أهمية بالغة في المحافظة على جودة المياه. ويجب ملاحظة أن كميات المواد العضوية تختلف من مصدر ماء إلى آخر، وتبعاً لذلك فإن جرعة الكلور المطلوبة للتطهير تختلف حسب خصائص مصدر المياه.

تعتمد قدرة الممرضات على الحياة والبقاء في الماء على عدة متغيرات منها: نوع الجرثومة، درجة حرارة الماء، مدى توفر الغذاء لها، درجة الحموضة والتركيب الكيميائي للمياه. إن بعض الأحياء الدقيقة المسببة للأمراض لها القدرة على البقاء على قيد الحياة في المياه لسنوات عديدة ومنها ما يعيش لعدة أيام، ولذا يتوجب الأخذ بعين الاعتبار أن للماء القدرة على أن يكون حاملاً لهذه الممرضات، لذا يجب تطهيره دوماً.

يبين الجدولان رقم 1 و 2 الأمراض التي لها علاقة بالمياه والإصحاح، ومعدلات المراضة والوفيات لبعض أهم الأمراض المتعلقة بالمياه.

جدول رقم 1- : الأمراض ذات العلاقة بالمياه والإصحاح

المجموعة	اسم المرض	طريق الخروج من المصاب	طريقة نقل المرض
الأمراض المنقولة غالباً بواسطة المياه	الكوليرا/التهبضة	براز	فم
	التيفية؛ التيفود	براز/ بول	فم
	التهاب الكبد العدواني	براز	فم
	داء الجيارديا	براز	فم
	داء الأميبات	براز	فم
	داء التنتينات	جلد	بطريق الجلد
	زُحار عَصَوِي	براز	فم
	الإسهال المعوي	براز	فم
	حمى نظيرة التيفية	براز	فم
	الأقصور (الدودة دبوسية)	براز	فم
الأمراض التي لها علاقة بقلة النظافة الشخصية	داء الأميبات	براز	فم
	جرب	جلد	جلد
	تسمم/تعفن الجلد والقرحة	جلد	جلد
	القمل والتيفوس	جلد	جلد
	التراخوما	العض	العض
	التهاب الملتحمة	جلد	جلد
	الديدان الشعرية/ الإسكارس/داء الصفير	براز	فم
	داء شعرية الذيل	براز	فم
	الدودة الشصية = الأنكلستوما/الفتاكة	براز	فم
	Hookworm (Ancylostoma/ Necator)	براز	فم/ بطريق الجلد
الأمراض ذات العلاقة بالإصحاح غير الملائم	داء المنشقات	براز/بول	بطريق الجلد
	داء التنتينات	جلد	بطريق الجلد
	الملاريا		

المصدر [4]

جدول رقم 2- : معدلات المراضة والوفيات الناجمة عن الأمراض ذات العلاقة بالماء

الأمراض	الحالات لكل سنة (آلاف)	الوفيات لكل سنة (آلاف)
الكوليرا	384	11
التيفويد	500	25
داء الجيارديا	500	منخفضة
داء الأميبات	48 000	110
مرض الإسهال	1 500 000	4000
داء الصفير	1000	20
داء شعرية الذيل	100	منخفضة
انكلستوما	1500	60
داء التنتينات	< 5000	-
داء المنشقات	200 000	800
التراخوما	360 000 فعالة	9000 (حالة عمى)

المصدر [4]

تطهير المياه في حالات الطوارئ

1-2 مقدمة

إن تطهير المياه هو طريقة معالجة ينتج عنها القضاء على الجراثيم وأكسدة (حرق) المواد العضوية التي تستخدمها الجراثيم كغذاء. تتضمن طرق التطهير: الحرارة (غلي الماء)، التشعيع بواسطة الأشعة فوق البنفسجية، استخدام أيونات الفضة، استخدام الأحماض أو القلويات، والمواد الكيميائية المؤكسدة مثل (بيروكسيدات البوتاسيوم والأوزون والهالوجينات - الهالوجينات المؤكسدة تتضمن البروميد، اليود، ثاني أكسيد الكلور والكلورامين-) وغيرها. لقد اعتقد سابقاً بأن عملية التطهير هي عملية أكسدة فقط، ولكن تبين لاحقاً أن العديد من الكيماويات المؤكسدة ليست لها فعالية الكلور في قتل الممرضات، ويعلل ذلك بأن حمض الهيپوكلور يدمر بالأخص أغشية خلايا الأحياء الدقيقة، ويهاجم الأنزيمات الأساسية لها، فيصبح أداؤها غير وظيفي. الكلور والأشعة فوق البنفسجية والأوزون هي أكثر المطهرات شيوعاً، وقد ظهر مؤخراً الاهتمام بدمج اثنين أو أكثر من هذه الطرق، لتحقيق كفاءة تطهير أعلى، وللتقليل من النواتج الثانوية المصاحبة للتطهير بالكلور، ويندمج الأوزون مع الأشعة فوق البنفسجية بطريقة تسمى بعمليات الأكسدة المتقدمة. وبالرغم من أن الكلور ينتج مواد ضارة أحياناً (يعتمد ذلك على نوعية المياه)، إلا أنه المطهر الأكثر ملاءمة للاستخدام المستمر في معظم الدول وفي حالات الطوارئ، كما أن المركبات الأكثر استخداماً للتطهير في حالات الطوارئ هي هيپوكلوريت الكالسيوم والصوديوم (5,3).

يتضمن تطهير المياه على مستوى العائلة (المستوى المنزلي خاصة لأرباب وربات البيوت أو التجمعات السكنية الصغيرة) فحص مدى وجود عكر أو أية أجسام غريبة ظاهرة في الماء توجب تصفية (ترويق) الماء قبل تطهيره. وهناك الكثير من الطرق المبتكرة البسيطة التي يمكن استخدامها لترويق الماء، كما أن المرء يتقبل الماء الصافي أكثر من الماء العكر. ويمكن أن يتم ترويق الماء فيزيائياً بالترسيب أو بالترشيح، أو بالطرق الكيميائية كالتخثير، حيث تقوم المواد الكيميائية بجذب المواد المعلقة ببعضها لتكون كتلة يمكن أن تترسب وحدها بسهولة.

2-2 ملخص طرق التطهير

يلخص الجزء التالي الطرق المختلفة للتطهير البسيط المنخفض الكلفة، والهدف منه تسهيل أمر اختيار الطريقة المناسبة لذلك الطرف (حالات الطوارئ والكوارث أو غيرها)، ويتم بعد ذلك الرجوع إلى الطريقة التفصيلية لتقييمها نهائياً.

يجب أن يتم التعامل مع المواد الكيميائية المستخدمة في عملية التطهير بحذر وعناية إذا كانت بطاقة البيان الملصقة على العبوة غير واضحة لأنها مواد خطيرة وسامة، فإنه يجب أن يتم استخدام هذه المواد الكيميائية والتعامل معها بحذر وعناية، حيث إنها مواد خطيرة وسامة. ويجب أن يتم خزنها في مكان معتم وجاف بعيداً عن الرطوبة والحرارة والأطفال، وأن تقرأ المعلومات والإرشادات وتاريخ الانتهاء الملصقة على عبوة هذه المواد بعناية فائقة. وفي حالة عدم وجود مثل هذه التعليمات فإنه يمكن الاستفسار من البائع أو المصنّع أو أقرب مركز صحي أو أقرب صيدلي أو طبيب أو كيميائي بخصوص أي استفسار غير مذكور يتعلق باستعمال هذه المادة أو إجراءات السلامة الواجب اتباعها.

1. الغلي:

يمكن غلي الماء لمدة ثلاث دقائق عند توفر مصدر الحرارة ثم تركه حتى يبرد، ثم سكب الماء بين وعائين مرة بعد أخرى من أجل تحسين مذاق المياه، إن عملية الغلي هي أكثر الطرق فعالية في القضاء على جميع الممرضات.

2. أقراص تطهير المياه:

تحتوي هذه الأقراص على مادة الكلور أو اليود، ويمكن شراؤها من مستودعات الأدوية، ومستودعات المواد الكيميائية، ومستودعات تجهيز أحواض السباحة، ومحلات معدات المياه، وكذلك بعض الأقسام الصحية في الوزارات أو البلديات، التي من الممكن أن توجد لديها مثل هذه المواد لاستخدامها عند الطوارئ. ويجب استعمالها بحسب بطاقة البيان.

3. مبيض الغسيل المنزلي (Bleach Solution):

يمكن تطهير المياه بواسطة هذا المحلول الموجود عادة في المنازل، وهو عادة محلول هيبوكلورايت الصوديوم (Sodium hypochlorite)، ويفضل ألا يحتوي على أية إضافات أخرى مثل المواد المعطرة.

4. مركبات الكلور:

تعتبر مركبات الكلور الصلبة (الجافة) من أكثر مواد التطهير استخداماً، وهي عملية جداً في التطهير في حالات الطوارئ حيث إن الكلور عالي الفعالية ويقتل الكيسات (Cysts).

5. اليود:

يمكن استخدام صبغة اليود التقليدية في تطهير المياه، وعلى الرغم من أن استخدام اليود ليس فعالاً جداً في عملية تطهير المياه ذات الأحجام الكبيرة، لكنه يعتبر طريقة جيدة في الحالات الطارئة والحالات الفردية عند عدم توفر طرق أخرى بديلة للتطهير.

6. الليمون أو عصير الليمون المركز:

يشكل عصير الليمون طريقة جيدة وغير مكلفة للتطهير إذا توفر في المحلات التجارية، أو في موسم الليمون.

7. التطهير بواسطة الطاقة الشمسية:

يجب أن تكون أشعة الشمس الملمة الأخير لتطهير المياه عند انعدام الطرق الأخرى، حيث إن الظروف المناخية وعامل الوقت (طويل) والتحقق من كفاءة التطهير هي عوامل محددة خاصة في حالات الطوارئ.

8. التطهير بواسطة الطاقة الشمسية (إشعاع وحرارة):

يعتبر استخدام الحرارة والإشعاع فعالاً جداً إذا كانت هذه الطريقة اقتصادية (في ذلك الظرف)، إن هذه الطريقة تقضي على جميع الكائنات الحية الدقيقة، وتعتمد على الظروف المناخية.

2-3 معايير اختيار عملية التطهير

إن العوامل المؤثرة على اختيار طريقة التطهير كثيرة وغير محدودة بالكلفة فقط، وإنما تتعلق أيضاً بنوعية المياه، ونوعية الملوثات، ومدى تركيزها في المياه، والغاية من استخدام المياه، وكذلك فإن طبيعة ونوعية الحالة الطارئة، ومدى توفر المواد الكيميائية اللازمة للتطهير والمناخ والتكنولوجيا والوسائل والأجهزة المتاحة ونوعية الأحياء الدقيقة (الجراثيم) وزمن التفاعل ودرجة الحرارة ودرجة حموضة الماء وكمية المواد العضوية الموجودة في الماء وعوامل الوقت، هي عوامل أخرى تؤثر على اختيار طريقة التطهير المناسبة. وحيث إن العوامل المذكورة أعلاه متنوعة ومختلفة بطبيعتها، فإنه من المتعذر أن ينصح باتباع طريقة معينة، وإنما توضع مسؤولية اختيار الطريقة المناسبة على عاتق المسؤولين والمختصين بالشؤون الصحية، وذلك بعد دراسة ظروف المنطقة.

وبشكل أساسي إذا توفرت أفراس الكلور أو مركبات الكلور في المحلات أو المستودعات الحكومية، فإن استخدام هذه المواد يجب أن يكون الخيار الأول وعملية غلي المياه هي الاختيار الثاني. وإذا توفر الليمون أو أي مادة حامضية أخرى بأسعار رخيصة نسبياً، فيمكن أن يكون الاختيار الثالث، وخاصة عند وجود أو انتشار وباء الكوليرا. وإذا تعذر استخدام أي من الطرق السابقة فيصبح اليود الخيار الوحيد المتبقي. كما يمكن للتجمعات ذات الدخل المنخفض والتي تفتقر إلى سلطة مركزية تشرف أو تمارس عمليات التطهير، أن تتبع أيًا من الطرق السابقة دوماً.

الجدول رقم 3 هو جدول مقترح وليس جدولاً حتمياً لترتيب الطرق الخاصة بالتطهير، حيث تعتمد عملية ترتيب الطرق على نوع الحالة الطارئة من جهة، وعلى توفر المواد الضرورية للتطهير من جهة أخرى، إضافة إلى المناخ في تلك المنطقة. ويستحسن أن يقوم موظفو الصحة أو مستخدمو هذا الدليل بإعلام الأشخاص المستخدمين للمياه بما يتوجب عليهم عمله في ذلك الظرف الخاص.

جدول رقم 3-: أسس اختيار طريقة التطهير في حالات الطوارئ

الترتيب النهائي	التحقق من التطهير	درجة الاعتماد	هل يقتل الجياردية	الوقت اللازم	وجود متبقي	طريقة التطهير
1	سهل	ممتازة	نعم	30 دقيقة	نعم	مركبات الكلور
2	سهل	ممتازة	نعم	30 دقيقة	نعم	أقراص الكلور
3	سهل	ممتازة	نعم	30 دقيقة	نعم	محلول مبيض الغسيل
4	سهل	ممتازة	نعم	20 دقيقة	لا	غلي الماء
5	سهل	ممتازة	غير معروف	30 دقيقة	نعم	الليمون
6	سهل	جيدة	لا	30 دقيقة	نعم	اليود
7	ليس سهلاً	ضعيفة	نعم	عدة ساعات	لا	الأشعة فوق البنفسجية (الشمسية) - الحرارية
8	ليس سهلاً	ضعيفة	لا	6 ساعات	لا	الأشعة فوق البنفسجية - الشمسية

2-4 طرق ترشيح المياه

يجب ترويق الماء قبل تطهيره إذا كان عكراً. ويتكون العكر من مواد مذابة و/أو عالقة و/أو مترسبة، وتحتوي المواد العالقة على شحنات كهربائية سالبة تبقىها معلقة (بعض من العوالق تكون موجبة)، أما المترسبة فهي المواد التي تترسب مع مرور الوقت بفعل الجاذبية. إن الترويق يزيد من كفاءة وفعالية عملية التطهير، وذلك بإزالة المواد العالقة والمترسبة والتي تحوي وتحمي الجراثيم (المرضات)، وإذا لوحظ أي عكر في الماء فيتوجب إزالته أو الإقلال من نسبته قدر الإمكان. تتطلب المواد المعلقة إما ترشيحاً أو تخثيراً كيميائياً لإزالتها من الماء. الترشيح باستخدام المرشح الرملي أو التخثير الكيميائي هما الطريقتان الرئيستان في عملية ترويق الماء، علماً بأن الأيونات الموجبة الشحنة كالألمنيوم والحديد والفضة والصدويوم إلخ، تتحد مع الأجسام الصغيرة السالبة لتكون مواد قابلة للترسيب.

ملحوظة: رغم أن عملية ترويق الماء هي خطوة هامة، إلا أنه في حالات الطوارئ وعندما لا يتوفر الوقت والوسائل، فيمكن عندئذٍ تطهير الماء بدون ترويقه، على أن تكون كمية (جرعة) المادة المطهرة أعلى وتتلاءم مع كمية الملوثات والعكر الموجود في الماء المراد معالجته.

الطريقة الأولى: الترسيب

اسكب الماء المراد ترويقه في وعاء عميق، واتركه يركد لمدة نصف ساعة إلى ساعة تقريباً. استخرج الماء المروق بسكبه ببطء أو بالتدق (باستخدام سيفون) إلى وعاء آخر نظيف لكي يتم تطهيره.

الطريقة الثانية: الترشيح البسيط

ويتم ذلك بوضع ورق خاص أو قماش فوق وعاء ويثبت جيداً، ثم يسكب الماء فوقه ببطء، ويعتبر الماء النافذ إلى الوعاء ماءً مرشحاً.

- صفائح ورقية: استخدم أكثر من طبقة من الورق المنفذ للمياه أو الذي يستعمل لتنشيف اليدين (محارم الورق / مناشف ورقية) أو ما شابه، لترشيح الماء في وعاء نظيف.
- الأقمشة: استخدم عدة طبقات من المناشف النظيفة أو من مادة قماش صناعية محبوكة وسميكة، أو من المواد القطنية، ويمكنك أن تجد بعض المواد الأخرى التي تفي بالغرض في منزلك أو بيتك.

الطريقة الثالثة: الطريقة العامة للترشيح بالرمل

استخدم وعاءً عميقاً نوعاً ما بعمق متر واحد تقريباً لعمل مرشح (فلتر) رملي. ويفضل استخدام برميل بلاستيك أو برميل مجلفن نظيف. افتح فتحة بحجم صنوبر في الجزء السفلي من البرميل فوق قاعدته بقليل. ضع البرميل على مستوى مرتفع قليلاً، بحيث يمكنك وضع وعاء آخر أسفله لجمع الماء الذي سيتم ترشيحه. املا البرميل بطبقات مختلفة من الرمل كالتالي:

1. املا القاع بسماكة 5 سم بحصى بحجم حبة البازيلاء (قطر 3-6 ملم).
2. غط الطبقة الأولى برمل خشن بسماكة 5 سم (قطر الرمل الخشن من 0.7 - 1.4 ملم).
3. غط الطبقة الثانية بسماكة 40 سم من الرمل الناعم (قطر 0.02 - 0.3 ملم).
4. غط الطبقة الثالثة بطبقة من الدبال بسماكة 5 سم.
5. غط الطبقة الرابعة وبسماكة 5 سم بطبقة من الكربون المخصب أو الفحم الخشن.
6. ضع وعاءً تحت فتحة البرميل لتجميع الماء المرشح (المفلتر).

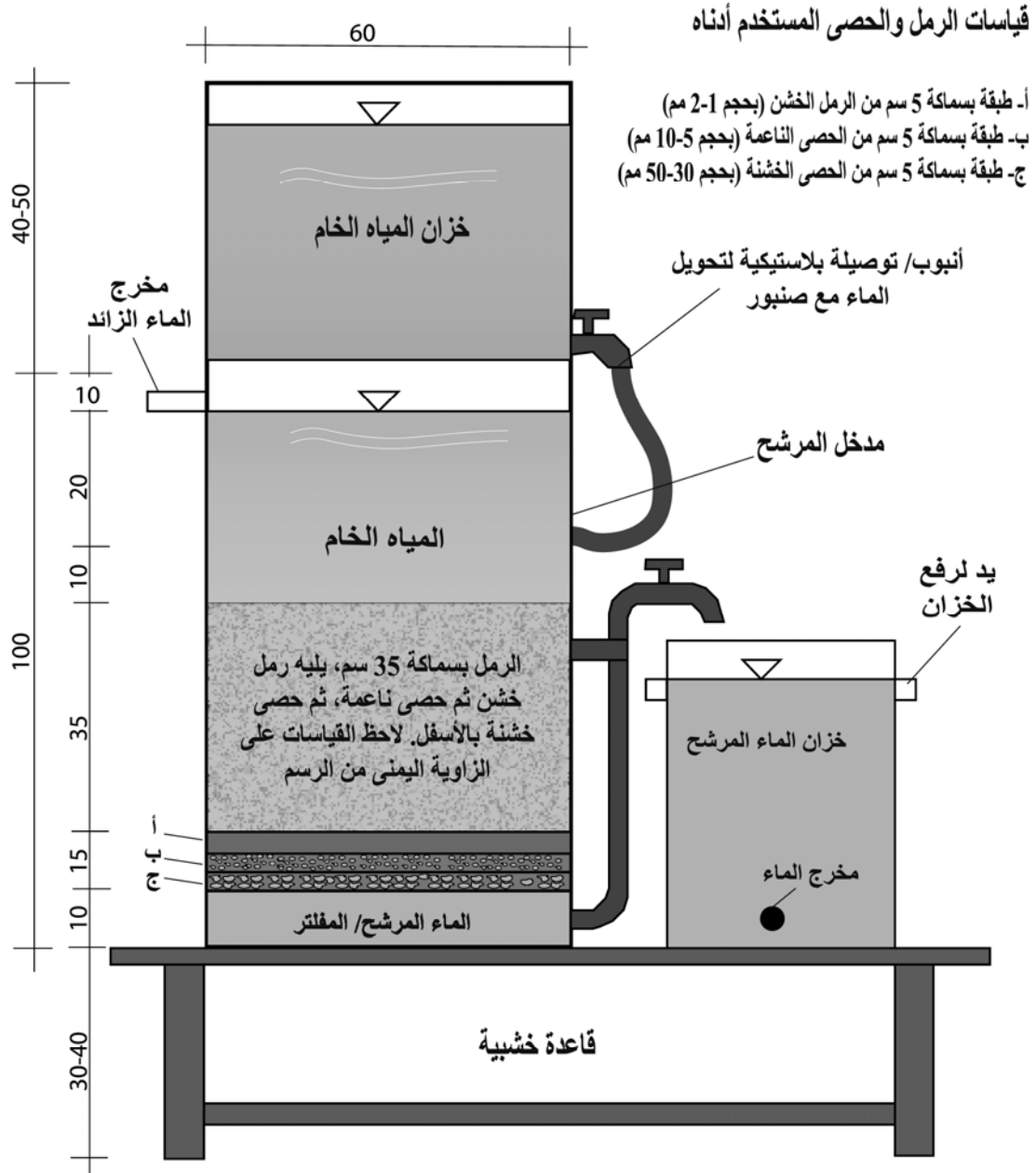
1. ملحوظة 1. تأكد من ترك نحو 40 سم فارغة فوق مواد وسط الترشيح لتعبئته بالماء المراد ترشيحه.
2. ملحوظة 2. تأكد من نظافة جميع المواد المستعملة وأنها من مصدر غير ملوث.

الطريقة الرابعة : مرشح رملي بديل استخدم من قبل منظمة الصحة العالمية/أفغانستان

إن هذه الطريقة تشابه الطريقة المبينة أعلاه (الثالثة)، ولكن بدون استعمال الصلصال والفحم. يبين الشكل التالي (شكل 1) هذه الطريقة، التي تناسب عائلة واحدة. تم تطوير واستخدام هذا الأسلوب من قبل مكتب منظمة الصحة العالمية في أفغانستان.

هذا المرشح عبارة عن برميل طويل بطول متر ونصف وقطره 60 سم وفي أسفله طبقات من الرمل والحصى وتمديدات لتسهيل عملية الفلترة، كما هو موضح في الرسم التالي:

الشكل رقم 1: مرشح رملي حجم عائلي



* جميع الأبعاد بالسنتيمترات

الطريقة الخامسة: الترسيب الكيميائي (التخثر)

- يوصى باستخدام الطرق التالية إذا كان الماء شديد التلوث وإذا توفرت المواد والكيماويات المطلوبة: (6) لكمية ماء مقدارها 25 لتراً:
1. أضف 167 غراماً (غم) من الكربون المنشط.
 2. أضف 11 غم من الصودا الكاوية (كربونات الصوديوم).
 3. حرك المزيج لمدة عشرين دقيقة.
 4. أضف 11 غم من الشبة المذابة مسبقاً (كبريتات الألمنيوم) وحرك المزيج ببطء.
 5. اترك المزيج ليتخثر ويتروق بطريقة الترسيب لمدة 30 دقيقة.
 6. استخرج الماء المروق باستخدام المثعب (Siphon) وباستخدام وسط ترشيح إذا أمكن لترشيح الماء إلى وعاء آخر نظيف.
 7. طهر المياه المرشحة.

المواد البديلة:

- إذا لم يتوفر الكربون المنشط، استعمل واحد (1) كغم من الفحم النباتي الناعم (كالبودرة).
- إذا لم تتوفر الصودا الكاوية، استعمل 32 غم من صودا الخبز (بيكربونات الصوديوم)، أو استعمل 64 غم من الرماد الأبيض (الناتج من حرق الخشب أو الفحم) واخلطهما جيداً لمدة عشرين دقيقة.
- إذا لم تتوفر الشبة، أضف 64 غم من صودا الخبز (بيكربونات الصوديوم)، اخلط برفق ثم اتبع الخطوات الثلاث الأخيرة (5 إلى 7) المبينة بالطريقة الخامسة أعلاه.

5-2 طرق التطهير

1. غلي الماء

يعتبر غلي الماء من أقدم طرق تطهير المياه التقليدية قبل اكتشاف الكلور. حيث يقتل جميع الجراثيم. وبالرغم من فعاليته العالية، إلا أنه مرتفع الكلفة لكونه يستهلك طاقة أكثر من عملية الكلورة. أما إذا ما توفرت مصادر غير مكلفة من الطاقة (الحطب، الغاز، البترول أو الكهرباء)، فإن عملية الغليان تعتبر بسيطة وفعالة جداً، حيث إنه يتلف الغشاء الخلوي للجراثيم ويقضي عليها. لذلك يستعمل في حالات الضرورة القصوى والكوارث ولكميات بسيطة من المياه. كما يمكن استعمال الغلي إذا لم يكن مصدر المياه معروفاً، أو إذا كان الماء عكراً، حيث إن الغلي يقتل الممرضات/الجراثيم حتى لو كان الماء عكراً.

■ السلامة:

يجب غلي المياه بحذر شديد خاصة إذا ما كان يقربك أطفال. تعتمد كيفية التعامل مع عملية الغلي، بحيث تصبح آمنة، على الطريقة المستخدمة، فمثلاً استخدام الأوعية المعدنية المغلقة أو ذات الضغط، أو السخانات المعزولة أو أفران الميكرويف، أكثر أماناً من الغلي بأوعية مفتوحة أو على الحطب، وينصح بتوخي الحذر خلال هذه العمليات، خاصة في حال وجود الأطفال. كما ينصح بعد الغلي بأن تسكب المياه في أوعية نظيفة مغلقة أو مغطاة.

1. رشح الماء
2. املاً وعاءً مناسباً نظيفاً بالماء وضعه على مصدر حرارة.
3. اجعل الماء يغلي لمدة 3 دقائق على الأقل بعد ظهور الفقاع.
4. إذا كنت لا ترغب بغلي ماء أكثر، أطفئ مصدر الحرارة واترك الماء ليبرد، ثم انقله إلى وعاء نظيف.

ملحوظة 1 : للتخلص من طعم الماء المغلي، ولجعل مذاق الماء أفضل، اسكبه عدة مرات بين وعائين لغرض تهويته، أو اتركه لبضع ساعات، أو أضف إليه القليل من الملح، فيعود طعم المياه إلى ما كان عليه.

ملحوظة 2 : يؤدي غلي الماء في الأوعية المعدنية إلى ترسب أو التصاق مواد بيضاء بها غير ضارة، ناتجة عن المعادن الذائبة في الماء، ويمكن إزالتها عن طريق معالجتها بالخل، املاً الوعاء بالخل، إذ يذيب الخل هذه المواد إذا ماترك لعدة ساعات، وبعد ذلك يشطف الوعاء.

ملحوظة 3 : في حالة استخدام الماء في عملية الطبخ، اعمل أولاً على ترويق الماء فقط (إذ لا يلزم تطهيره)، ثم استعمله مباشرة في عملية الطبخ وتأكد من غليانه أثناء الطبخ.

■ التحقق:

غلي الماء لمدة تتراوح بين 3 – 10 دقائق تبعاً لجودة المياه ومدى تلوث المياه، يقتل معظم الممرضات. يعتبر الغلي طريقة فعالة لتطهير المياه، لكنه غير عملي لتلبية احتياجات معظم الناس. (6)

■ الفعالية والكفاءة :

تصل كفاءة عملية الغليان إلى 100% في القضاء على الممرضات في الماء عند غليها لمدة 3 دقائق.

ملاحظة: تتوفر أنواع عديدة من الطباخات رخيصة الثمن والتي تعمل بالطاقة الشمسية والتي يمكن صناعتها محلياً أو في البيت، ويمكن استعمالها لغلي الماء إذا كانت الأحوال الجوية مناسبة. (7)

2. مركبات الكلور

مركبات الكلور هي أملاح حامض الهيبوكلور (hypochlorous acid) ، وإن مركبات الكلور الجافة هي الأكثر استعمالاً خاصة في حالات الطوارئ علماً بأن هيبوكلوريت الكالسيوم $(Ca(OCl)_2)$ الجافة هي الأكثر شيوعاً لاستعمالات التطهير، و موجودة في الأسواق على عدة أشكال (حبيبات أو بودرة أو أقراص). إن هذه الأملاح الجافة تذوب بسرعة في الماء وتحتوي 70% - 75% من الكلور. أما هيبوكلوريت الصوديوم (NaOCl) فهو موجود عادة في الأسواق على شكل سائل بتركيز مختلفة تحتوي على 5-15% من الكلور. ويتفاعل الكلور مع الماء لينتج حامض الهيبوكلورس والذي بدوره يتحول إلى أيون الهيبوكلورايت. وإذا كانت درجة الحمضية أقل من 7 فيبقى معظمه غير مؤين (5). ينتج مباشرة عن إضافة الهيبوكلوريت إلى الماء أيون الهيبوكلوريت. ويعرف الكلور الموجود بالماء على شكل حمض هيبوكلورس وأيون هيبوكلوريت بالكلور المتوفر الحر.

■ السلامة :

يجب التعامل مع مركبات الكلور بحذر شديد، لكونها مواد سامة وخطرة. ويجب أن تخزن في أماكن مظلمة جافة باردة وبعيدة عن متناول الأطفال، ويجب قراءة التعليمات المبينة على بطاقة المعلومات / البيان الملصقة عليها قبل التعامل معها، وخاصة تاريخ انتهاء الفعالية. وإذا لم يكن بالإمكان فهم هذه المعلومات أو إذا لم يكن هنالك ملصق عليها، فيجب الاتصال بالصانع أو بأقرب مركز صحي أو صيدلي أو طبيب الخ للاستفهام عن هذه المواد وكيفية التعامل معها.

يجب التعامل مع جميع المواد الكيماوية بحذر، ويجب استعمال القفازات المطاطية أو البلاستيكية لحماية اليدين، وينصح أيضاً باستعمال النظارات الواقية والرداء الواقي قبل التعامل مع هذه المركبات الكيميائية للوقاية منها، إذ إن المواد السائلة من هذه المركبات تؤثر على العيون والجلد. كما أن مركبات الهيبوكلورايت تتفاعل مع المواد العضوية، و ينتج عن ذلك حرارة وأكسجين وغاز الكلور. تتسبب هذه المركبات بالحرائق إذا ما تعرضت للحرارة أو للأحماض أو إذا لامست مواد عضوية أو مواد قابلة للاكسدة.

وإذا ما كان الخيار استعمال مبيض الملابس الموجود في المنزل لغرض تطهير المياه، فيجب التأكد أولاً أن هذا المبيض لا يحتوي على أية إضافات لتحسين رائحته، حيث إن هذه الإضافات قد تكون ضارة أو سامة. وإذا كنت غير متأكد من ذلك فاسأل الصانع أو أي مختص آخر قبل استعماله لتطهير المياه.

يجب الإنتباه إلى تاريخ الصلاحية عند قراءة التعليمات الواردة في الملصق، وإن كنت غير متأكد من ذلك فافحص المحلول، وذلك بشم رائحة الكلور في المياه. اقرأ الملصق جيداً حيث أنه يحوي تعليمات الاستعمال وتركيز الكلور، ومدى خطورته وتاريخ الانتهاء الخ.

ملحوظة: إذا ما تعرضت العين أو الجلد لمركبات الكلور، فإنه يجب أولاً شطف العين أو الجلد بالماء فوراً ولمدة 15 دقيقة حتى يزول أثر المركب، ثم مراجعة أقرب مركز طبي للمعالجة. أما في حالة تعرض الشخص لضيق تنفس من جراء استنشاق غاز الكلور، فيجب نقل المصاب إلى منطقة هواء نقي (خارج الغرفة أو المنزل) ثم مراجعة أقرب مركز طبي. إن التعرض الزائد لهذه المواد يؤدي إلى حروق شديدة.

■ التحقق من التطهير :

يجب استعمال الماء بعد 30 دقيقة من إضافة الكلور له، أو بعد التأكد من فحص الكلور المتبقي. ويتم الفحص باستعمال "المؤشر اللوني المقارن" كالذي يستخدم في برك السباحة. إن هذا الفحص اللوني سهل الاستعمال، وكلما ازدادت نسبة/شدة اللون الوردى دل ذلك على زيادة تركيز الكلور. إن هذه الألوان مرقمة ومدرجة من 0.1 إلى 5 ملغم/لتر. فإذا كان تركيز الكلور 3 ملغم/لتر بعد 50 دقيقة من إضافة الكلور، أو 5 ملغم/لتر بعد 30 دقيقة فإن كفاءة التطهير تكون 100%. كما أنه يستدل على كفاءة التطهير بأنه 100% إذا ما شممت رائحة الكلور بالمياه بعد 50 دقيقة من إضافته. (3,8)

■ الفعالية :

يدل وجود تركيز 3 ملغم/لتر من الكلور المتبقي بعد 50 دقيقة على فعالية تطهير 100% (يشمل الكيسات)، كما أن مركبات الكلور فعالة بنسبة 100% في قتل الجراثيم والفيروسات الممرضة إذا ما كان تركيز الكلور المتبقي 3 ملغم/لتر بعد 30 دقيقة من إضافته، أما بالنسبة للجياردية فإن الفعالية تصبح 100% إذا ما كان الكلور المتبقي 3 ملغم/لتر بعد 50 دقيقة، أو 5 ملغم/لتر بعد 30 دقيقة من إضافة الكلور. وتزداد فعالية الكلور في المياه الدافئة. (3,8)

الطريقة رقم 1 : مبيض الكلور (مسحوق التبييض):

مبيض الكلور (Chlorine bleach)، أو الكلور المكلس (chlorinated lime) أو مسحوق التبييض (stabilized bleaching powder) أو الكلوريد الاستوائي للليموني (tropical chloride of lime) ، جميعها أسماء مختلفة لمسحوق التبييض، وتكون نسبة تركيز الكلور فيه حوالي 30-35%، ويفقد المسحوق فعاليته مع مرور الوقت.

1. رشح الماء .
2. لتحضير محلول معقم بتركيز 1% : أضف 35 غم من مبيض الكلور إلى 1 لتر من الماء واخلطهما جيداً.
3. أضف 3 قطرات (0.6 مل) من المحلول المحضر أعلاه لكل 1 لتر من الماء المنوي تطهيره. أي أضف 6 مل (ملعقة صغيرة و 6 قطرات) لكل 10 لترات، وأضف 60 مل (12 ملعقة صغيرة) لكل 100 لتر.
4. اخلطها جيداً وانتظر 10 دقائق، ثم افحص المياه بالنسبة للكلور المتبقي أو رائحة الكلور.
5. إذا كان الكلور المتبقي أقل من 5 ملغم/لتر بعد 10 دقائق أو إذا لم تتمكن من شم رائحة الكلور، أعد الخطوه رقم 3 ، أي ضاعف كمية المحلول المضافة.
6. إذا كان الكلور المتبقي على الأقل 5 ملغم/لتر بعد 10 دقائق أو بإمكانك شم رائحته، إنتظر 20 دقيقة إضافية قبل الشرب.

■ التحقق :

الرائحة الخفيفة للكلور بعد 30 دقيقة تؤكد سلامة المياه. إذا لم تتمكن من ملاحظة رائحة الكلور، فلا تشرب الماء وعليه فإن المحلول قد أصبح ضعيفاً. أعد الكرة أو استعمل مسحوقاً حديثاً.

الطريقة رقم 2: حبيبات/ مسحوق هيبوكلوريت الكالسيوم

يوجد هيبوكلوريت الكالسيوم على شكل مسحوق أو حبيبات. ويحتوي النوع المركز منها على كلور يتراوح تركيزه ما بين 70 – 75 % ويسمى (HTH - High-test calcium hypochlorite). وهو يحتوي على أعلى نسبة من الكلور بين مختلف المركبات. إن جميع مركبات الكلور تصنف على أنها سامة وخطيرة، وخصوصاً هذا المركب الذي يعتبر الأخطر منها لارتفاع تركيزه.

1. رشح الماء .
2. لتحضير محلول معقم بتركيز 1% : أضف 15 غم من هيبوكلورايت الكالسيوم الجاف إلى 1 لتر من الماء واخلطهما جيداً.
3. أكمل الخطوات حسب الطريقة رقم 1.

■ التحقق :

حسب الطريقة رقم 1.

الطريقة رقم 3 : أقراص الكلور

تعتبر أقراص الكلور شكلاً آخر من مركبات الكلور الجافة، وتكون بتركيز كلور مختلفة. وتعتمد على المصنع، وتعبأ في عبوات صغيرة من أحجام مختلفة تبعاً لاستخداماتها. إن بطاقة المعلومات / البيان الملصقة على العبوة تبين تركيزها وتعليمات استخدامها، وهي متوفرة للبيع في الصيدليات، محلات بيع المواد الكيميائية، مستودعات أجهزة المياه. يجب دائماً ملاحظة تاريخ انتهاء استخدامها قبل شرائها، ويجب الاستفهام من البائع أو أحد المختصين عن كيفية استخدامها قبل شرائها إن لم تتوفر ملصقة تبين تعليمات استخدامها. ولحالات الطوارئ، فإنه يجب إحضار هذه الأقراص من المراكز الصحية في حالة توفرها.

1. رشح الماء .
2. اقرأ ملصق المعلومات على العبوة لاتباع التعليمات و لمعرفة تاريخ انتهاء صلاحيتها.
3. اتبع التعليمات وذلك بإضافة قرص واحد لكمية الماء المحددة على لصاقة التوسيم، أو نصف قرص إن كانت كمية الماء المطلوبة أقل مما هو محدد.
4. أضف قرصين (جرعة مضاعفة) إن لم تستطع تصفية الماء أو إن كان عكراً أو بارداً جداً.
5. انتظر خمس دقائق، وحرك الماء جيداً ليتم إذابة الأقراص.
6. اخلط الماء جيداً وانتظر 10 دقائق ثم افحص الكلور (المتبقي) أو لاحظ رائحته.
7. إذا كان تركيز الكلور المتبقي أقل من 5 ملغم/لتر بعد 10 دقائق أو إن لم تستطع ملاحظة رائحة الكلور كرر الخطوات من 3-6.
8. إن كان تركيز الكلور المتبقي يساوي على الأقل 5 ملغم/لتر بعد 10 دقائق أو استطعت ملاحظة رائحة الكلور انتظر 20 دقيقة أخرى قبل شرب الماء.

■ التحقق :

حسب الطريقة رقم 1.

الطريقة رقم 4 : محلول هيبوكلوريت الصوديوم/الكالسيوم (محاليل التبييض)

تتوفر محاليل الهيبوكلوريت التجارية بتركيز كلور يتراوح ما بين 3.5% إلى 15%. ويجب التأكد من أن هذه المحاليل نقية وعديمة الرائحة (أي بدون أية إضافات عليها)، وفي حال الشك بدرجة نقائها، فيفضل الرجوع للمصنع أو المورد للتأكد من صلاحية هذه المحاليل لتطهير الماء.

يجب خزن هذه المحاليل في أماكن جافة ومظلمة، لأن هذه المحاليل تفقد فعاليتها عند تعرضها للضوء، وكذلك يجب وضعها بعيداً عن الوقود وعن أية مواد كيميائية.

أ-4 محاليل التبييض المنزلية بتركيز 3.5%

1. رشح الماء .
2. حضر مخزوناً من محلول هيبوكلورايت الصوديوم بتركيز 1% ، وذلك بإضافة جزأين (ملعقتين صغيرتين) من محاليل التبييض المنزلية ذات التركيز 3.5% إلى 10 أجزاء (10ملاعق صغيرة) من الماء، وحركها جيداً.
3. أكمل العملية كما هو موضح في الطريقة رقم 1.

■ التحقق :

حسبما جاء في الطريقة رقم 1.

ب-4 محاليل التبييض المنزلية بتركيز 5%

1. رشح الماء .
2. حضر مخزوناً من هيبوكلوريت الصوديوم بتركيز 1% ، وذلك بإضافة 3 أجزاء (3 ملاعق صغيرة) من محاليل التبييض المنزلية ذات التركيز 5%، إلى 12 جزءاً (12 ملعقة صغيرة) من الماء، وحركها جيداً.
3. أكمل العملية كما هو موضح في الطريقة رقم 1.

■ التحقق :

كما ورد في الطريقة رقم 1.

الطريقة رقم 5 : تحضير مركبات الكلور في الموقع (وحدة الكلورة المتنقلة)

يكون إنتاج مركبات الكلور في الموقع ضرورياً تحت ظروف محددة كالتقيد في استيراد هذه المركبات. وتعتمد العملية على خصائص تمرير تيار كهربائي في محلول ملح، حيث لجودة المواد الخام ونقاء المحلول أهمية في ذلك. ويوجد عدد من الموردين لوحدة تحضير الكلور المتنقلة التي بإمكانها إنتاج مركبات الكلور. كما يوصى بوجود مثل هذه الوحدات لدى الجهات المختصة بحيث تكون جاهزة للاستعمال، ويجب المباشرة بالتوعية والتدريب على كيفية استخدام هذه الوحدات.

3. اليود

يوجد نوعان من اليود (Iodine) المستخدم في تطهير الماء (بشكل سائل أو جاف). إن اليود أكثر كلفة من الكلور، ولا يقتل جميع الممرضات، والكلور أكثر فعالية ضد الجراثيم بما فيها الجياردية. (9)

الطريقة رقم 1 : محلول صبغة اليود التجارية

توجد هذه المادة عادة في المنازل لتطهير الجروح وما شابه (تحتوي على 7% من اليود الحر)، وهو شائع الاستعمال. كما يمكن أن يستخدم لتطهير المياه. إن عدم شيوخ استخدام اليود راجع لعدم فعاليته ضد الكيسات التي قد توجد في المياه السطحية، ولأنه يسبب حساسية لبعض الناس، وكذلك فإن فعاليته حساسة للحرارة. إن أثر استعماله في تطهير المياه باستمرار على الصحة غير معروف.

(9)

تأكد من استعمال صبغة اليود النقية بدون أي إضافات، وقرأ تاريخ انتهاء الصلاحية على العبوة وفي حالة الشك إتصل بالمصنع للتحقق من صلاحية استخدامها لتطهير مياه الشرب.

تعتبر صبغة اليود غير فعالة في أكسدة كميات كبيرة من الماء، إنما يقتصر استعمالها بشكل فردي على الحالات الاضطرارية، وفي حال عدم توفر وسائل التطهير الأخرى.

1. رشح الماء .
2. إذا كان الماء معتدل الحرارة ومأخوذاً من حنفية أو نبع ماء، أضف نقطتين من هذه المادة (بتركيز 7%) لتطهير لتر واحد من المياه المرشحة (أو 5 نقاط من صبغة اليود بتركيز 2%). أما إذا كانت المياه باردة جداً فضاغف عدد النقاط.
3. إذا كانت المياه من مصادر سطحية باردة وغير مرشحة، فينصح باستخدام تسع نقاط، لتطهير لتر واحد من المياه.
4. اخلط المزيج جيداً، غط الوعاء، وانتظر لمدة 30 دقيقة قبل شربه.

■ التحقق :

يكتمل التطهير بعد 30 دقيقة من وقت التماس، ويعتبر وجود طعم ولون خفيف لليود في الماء مؤشراً جيداً يؤكد صلاحية الماء للشرب.

الطريقة رقم 2: أقراص اليود

يمكن الحصول على أقراص اليود من مخازن الأدوية، أو من مخازن الكيماويات الطبية. ويحب قراءة جميع المعلومات المكتوبة على العبوة، والتأكد من مدة صلاحيتها قبل استعمال أقراص اليود. إذا كان لديك شك أو استفسار فاسأل أقرب طبيب أو صيدلي أو مركز صحي للتأكد من صلاحيتها لتطهير المياه. وإذا كان ملصق المعلومات مفقوداً، فإن قرصاً صغيراً واحداً يكفي لتطهير لتر من الماء.

1. رشح الماء .
2. اتبع التعليمات بإضافة قرص واحد من أقراص اليود إلى كمية الماء المبينة على العبوة، وإذا كانت كمية الماء المطلوبة أقل، يضاف جزء من القرص.
3. ضاعف عدد الأقراص المستخدمة إذا كان الماء شديد العكر أو البرودة.
4. إنتظر مدة خمس دقائق قبل تحريك الماء لإذابة قرص اليود.
5. يغطى وعاء الماء ويترك مدة ثلاثين دقيقة قبل الشرب.

■ التحقق:

يكتمل التطهير بعد 30 دقيقة من وقت التماس، ويعتبر وجود طعم ولون خفيف لليود في الماء مؤشراً جيداً يؤكد صلاحية الماء للشرب.

4. عصير الليمون

يعتبر عصير الليمون من المعقمات الفعالة، ويمكن استعماله لتطهير المياه السطحية. إن جرثومة الهيبضة (الكوليرا) لا تعيش تحت درجة حموضة تعادل pH 4.5، يحتوي عصير الليمون على 5-8% من حامض الخليك. وأثبتت التجارب أن إضافة حوالي 5 ملليتر من الليمون إلى لتر واحد من الماء، كفيل بالقضاء على الهيبضة / الكوليرا خلال ثلاثين دقيقة من التعرض، غير أن فعالية الليمون في القضاء على الجياردية ما زالت غير معروفة. أما تكلفته فهي متفاوتة ووفرتة موسمية.

1. يتم تحضير عصير الليمون بكمية كافية للحاجة، ويحفظ في وعاء نظيف مغلق.
2. يصفى الماء العكر ويرشح.
3. تضاف ملعقة صغيرة (5 مل) من عصير الليمون إلى كل لتر من الماء.
4. تضاعف كمية عصير الليمون المضافة إذا كان الماء بارداً أو شديد العكر، مالحاً أو عسراً، وللمياه السطحية يجب أيضاً مضاعفة الكمية المستخدمة.
5. يحرك الماء جيداً.
6. يغطى الوعاء ويترك المزيج لمدة ثلاثين دقيقة قبل الشرب.

■ التحقق :

يجب الانتظار لمدة 30 دقيقة قبل شرب الماء. وكلما كان الماء المطهر أشد حموضة كان ذلك أفضل، وإذا كان بالإمكان إختبر درجة الحموضة بأي مؤشر متوفر، وإذا ما كانت درجة الحموضة 4.5، فهذا يدل على أن الماء تم تطهيره من الجراثيم.

5. تطهير المياه باستخدام الأشعة الشمسية

إذا كانت الأحوال الجوية جيدة (مشمسة)، فإنه يمكن استخدام الإشعاع الشمسي لتطهير المياه، لتصبح صالحة للشرب. إن الأشعة فوق البنفسجية من النوع A (320-400 نانوميتر) فعالة في عملية التطهير. وإذا ما كانت درجة حرارة الماء أعلى من 50 درجة مئوية، فإن فعالية التطهير تزيد بثلاثة أضعاف في القضاء على الممرضات. إن الطاقة الشمسية غير فعالة ضد الجياردية والفيروسات إلا إذا صاحبها الحرارة.

يتطلب التطهير تعريض المياه المراد معالجتها مباشرة للإشعاعات الشمسية، أي أنه يلزم تعريض المياه إلى ما يزيد على 600 واط من الأشعة لكل متر مربع ولمدة ستة ساعات. ويعتبر استخدام الإشعاع في التطهير أكثر فعالية في المناطق الجغرافية الواقعة بين خطي طول 15-35 درجة من الأجزاء الشمالية والجنوبية من الكرة الأرضية، حيث تتعرض هذه المناطق لما يزيد على 90% من الأشعة الشمسية المباشرة لمدة تزيد على 3000 ساعة سنوياً. (10). إن كلفة التطهير باستعمال الطاقة الشمسية هي الأقل، ولكنها غير مضمونة. ويفضل اقتنار استخدام هذه الطريقة على الحالات الطارئة فقط، أو إذا لم يكن بالإمكان استخدام الطرق السالفة الذكر، وذلك لاعتمادها على حالة الطقس، ولأن التحقق من كفاءتها لا يتم إلا باستخدام جهاز خاص (مقياس / مؤشر الإشعاع).

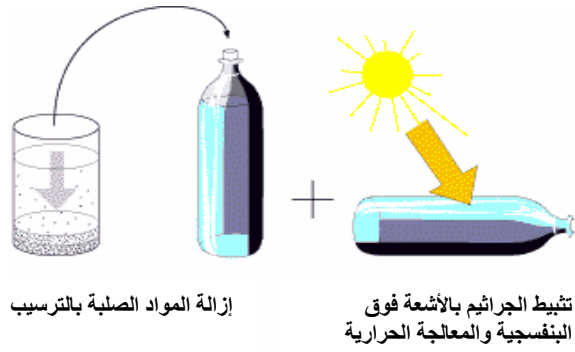
تتفاوت طرق التطهير من استخدام العيوات الزجاجية والبلاستيكية البسيطة، إلى استخدام مفاعلات معقدة تتألف من أنابيب ولوحات زجاجية ومجمعات ذات مقاطع مكافئة ومبدلات ومنظمات حرارة.

إن تعريض المياه للشمس من خلال استخدام عبوات/حاويات الماء الشفافة له فعاليات مختلفة، فمثلاً: كيس البلاستيك الشفاف يعطي كفاءة بنسبة 90%، أما زجاجة (قنينة) البلاستيك فكفاءتها تبلغ نسبة 75%، أما الزجاجية فتصل فعاليتها إلى 70%. (11:10)

الطريقة رقم 1 : الطريقة الأساسية

1. تصفية الماء العكر.
2. يوضع الماء المصفى في أكياس بلاستيكية شفافة أو في أوعية أو عبوات بلاستيكية أو زجاجية شفافة أو مزرقة، ومن ثم يتم إحكام إغلاق هذه الأوعية.
3. يتم وضع الأوعية المملوءة بالماء بشكل أفقي (لاحظ الشكل رقم 2) في مواقع مناسبة، يتم اختيارها بحيث تتلقى أشعة الشمس المباشرة بصورة دائمة لأطول فترة ممكنة (على سبيل المثال من الساعة العاشرة صباحاً وحتى الساعة الرابعة عصراً).
4. في اليوم التالي، بالإمكان استخدام هذه المياه للشرب، وتوضع مجموعة أخرى من الأوعية إذا كان اليوم مشمساً. (10)

ملحوظة : لا تصلح هذه الطريقة للتخلص من الكيماويات. كما أنها لا تصلح للاستخدام في الأجواء الغائمة أو الماطرة. إذا كان الطقس غائماً أو ماطرأ لا تستخدم هذه الطريقة واستخدم طريقة أخرى للتطهير.



شكل 2: تطهير المياه باستخدام الأشعة الشمسية

الطريقة رقم 2 : المفاعل الشمسي

تعتمد هذه الطريقة على المبادئ نفسها المذكورة في الطريقة الأولى، وهي تعريض المياه المراد تطهيرها للشمس، ويتألف المفاعل من حاوية للماء من الألمنيوم أو البلاستيك وما شابه، وتكون مغطاة بلوح بلاستيكي أو زجاجي، وكذلك مدخل ومخرج للماء، وتثبت جميعها بإطار من الألمنيوم، أو من الخشب أو ما شابه. وبالإمكان عمل المفاعل بعدة قياسات، ويكون في العادة بقياس (1.2 x 0.6 متر) وعمق 5 سم ليسهل نقله، كما يمكن أن يكون بقياسات أخرى.

يتم تطهير المياه بوضع المفاعل أفقياً وبحيث يكون معرضاً للشمس مباشرة ولأطول مدة ممكنة (لاحظ البند 3 و 4 في الطريقة رقم 1).

الطريقة رقم 3 : البسترة الشمسية

تتلخص هذه الطريقة " تطهير المياه بالبسترة الشمسية Solar Water Pasteurization " باستخدام الطاقة الشمسية لتسخين الماء لدرجة معينة، والمحافظة على هذه الدرجة لمدة معينة. تعتمد هذه الطريقة على مبدأ قابلية الأجسام ذات الألوان السوداء (الغامقة) لامتصاص الإشعاع الشمسي وتحويله إلى حرارة، وتوجد عدة طرق يمكن استخدامها للبسترة.

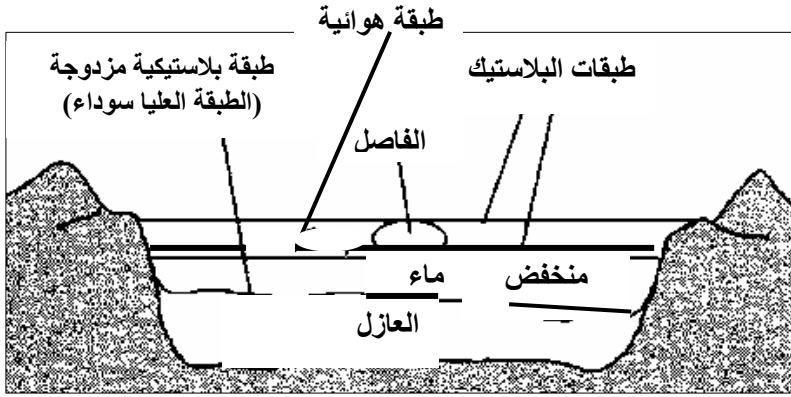
تكتمل البسترة عند تسخين الماء لدرجة حرارة 65 مئوية لمدة 15 دقيقة، أو لدرجة حرارة 62 مئوية لمدة 30 دقيقة، ويقضى على بعض الأنواع من الجراثيم عند درجة حرارة 60 مئوية، كما أن بعض الأنواع من الجراثيم المقاومة لهذه الحرارة لا تسبب الأمراض للإنسان. وقد وجد أن درجة حرارة 65 مئوية لمدة ست دقائق كافية للقضاء على جميع الجراثيم المسببة للأمراض (مثل الكوليرا/الهيضة والجيارديه و المسببات لالتهابات الكبد: A, B)، وهذا نفس المبدأ المطبق لبسترة الحليب والمشروبات، حيث إن رفع درجة حرارة الماء إلى الغليان لا تلزم. (7)

تتم عملية البسترة بتعريض أوعية المياه المراد معالجتها والمطلية باللون الأسود لأشعة الشمس مباشرة لفترة زمنية كافية لرفع درجة حرارتها لدرجة البسترة (65 درجة مئوية)، أو بأسلوب أكثر تعقيداً حيث يكون الجهاز المتكامل محتوي على لوحات شمسية زجاجية معزولة مزودة بأنابيب مدهونة باللون الأسود من الزجاج المعزول أو من النحاس أو الألومنيوم أو الحديد، وتكون مزودة بمنظمات حرارية ومتصلة بأحواض مائية معزولة للمياه الأصلية والمعالجة.

1. رشح الماء العكر.
2. اسكب الماء المصفى في أوعية مثل القناني أو أكياس بلاستيكية سوداء أو مطلية باللون الأسود وأحكم إغلاق هذه الأوعية.
3. ضع الأوعية قبل الساعة العاشرة صباحاً بشكل قائم، وفي مواقع تتلقى أشعة الشمس المباشرة بصورة دائمة لأطول فترة ممكنة (من الساعة العاشرة صباحاً وحتى الساعة الرابعة عصراً).
4. إذا ما وجدت مواد عاكسة لأشعة الشمس، يتم وضع هذه الأوعية وسط العاكسات لتحويل الأشعة باتجاه الأوعية السوداء، ثم يتم تغطيتها جميعاً بغطاء بلاستيكي شفاف.
5. يتم اختيار واحد من الأوعية ليمثل بقية الأوعية، ويتم قياس درجة حرارة الماء فيه كل 15 دقيقة بدءاً من الساعة الثانية عشرة ظهراً. يعتبر الماء قد وصل إلى حد البسترة إذا كانت درجة حرارة الماء فيه تزيد على 62 درجة مئوية لثلاثة قياسات متوالية. تترك الأوعية المائية عرضة لمزيد من أشعة الشمس حتى الرابعة عصراً، حيث يعتبر الماء بعد ذلك صالحاً للشرب. إذا لم يتوفر ميزان حرارة، فإنك إذا استطعت حمل هذه الأوعية باليد المجردة لمدة عشر ثوانٍ أو أكثر، فهذا يعني أن الحرارة لم تصل بعد إلى 62 درجة مئوية.
6. إذا لم تتمكن من الوصول إلى درجة الحرارة 62 درجة مئوية، قم بالبسترة في اليوم التالي، أو استعمل طريقة أخرى للتطهير.

الطريقة رقم 4 : عملية بسترة المياه باستخدام البرك الشمسية (13.7)

تعتبر عملية بسترة المياه إحدى الطرق التي يسهل تخفيض تكاليفها، لكنها ليست الطريقة الوحيدة لتطهير مياه الشرب. إن الطريقة المبينة أدناه تسمى "البركة الشمسية" وهي عبارة عن بركة في بيت بلاستيكي أو صوبة، كما هو ظاهر في الرسم أدناه، على الرغم من احتمال وجود العديد من التغييرات.



شكل 3: البرك الشمسية

1. احفر حفرة ذات عمق قليل (10سم)، بقياس (1 متر x 1 متر) وهي تكفي لعائلة واحدة، ويمكن زيادة مساحتها إن لزم الأمر. وإذا زادت المساحة، فإن التعرض لأشعة الشمس يزيد طردياً. (لاحظ الشكل رقم 3)

2. تعبأ الحفرة أولاً بطبقة صلبة من مادة عازلة (مثل القش، الأوراق الخ) وبسماكة 5-10 سم، مع مراعاة أن تكون الطبقة العازلة مستوية، ماعدا زوايتها فتكون منحدره قليلاً.
3. توضع طبقة من البلاستيك الشفاف وفوقها طبقة من البلاستيك الأسود فوق الطبقة العازلة، لضمان عدم تسرب المياه من الحفرة في حال حدوث تمزق في إحدى الطبقتين. ومن الممكن استخدام البولييثين الجيد، على الرغم أن استخدام البلاستيك المقاوم للأشعة فوق البنفسجية أكثر ديمومة من الأنواع الأخرى.
4. ضع كمية من المياه واعمل على أن يكون البساط العازل مستويًا مما يجعل منسوب المياه على مستوى واحد وبعمق 1.25 سم من كامل البركة باستثناء زاوية البركة والتي يجب أن يزيد عمق المياه فيها عن بقية البركة بـ 2.5 سم. يتم إضافة الماء فوق الطبقة الأولى بحيث يتراوح معدل ارتفاع الماء ما بين 2.5 - 7.5 سم بناء على كمية أشعة الشمس المتوقعة، ويفضل وضع مؤشر البسترة (والذي يمكن تنفيذه محلياً) في الزاوية حيث تتجمع المياه الأكثر برودة. ضع طبقة من البلاستيك الشفاف فوق الماء وذات حواف تمتد ما بعد حواف الحفرة. ويراعى ترك فراغ هوائي عازل بوضع مبادئ أو أكثر أعلى الطبقة البلاستيكية الثالثة (حشوة أو رزمة ورقية كبيرة تقي بالغرض) ثم وضع طبقة رابعة من البلاستيك والتي تكون شفافة أيضاً. يجب أن يكون عمق الفراغ الهوائي 5 سم أو أكثر ويتم تثبيت حواف الأغشية البلاستيكية باستخدام أثقال من الرمل أو الحجارة.
5. يتم استخراج المياه المبسترة من هذه الحفرة بواسطة المثعب (Siphon) [أنبوب بدايته في الموقع الأعمق من البركة ثم إلى خارج الحفرة الرئيسة] ويثبت المثعب بحجر ثقيل. وإذا ما كان قاع البركة مستويًا، فيمكن استخراج أكثر من 90% من المياه المبسترة منها. وبمجرد بناء البركة يمكن استخراج الماء منها وإضافته إليها يومياً إما عن طريق طي الطبقتين العلويتين من البلاستيك واستخراج المياه والمطهرة وإضافة ماء جديد بالدلو أو باستخدام المثعب المعبأ. ويجب أن لا يكون المثعب المستخدم في التعبئة نفسه المستخدم في تصريف البركة حيث أنه يتلوث من جديد كل يوم. يجب أن يبقى المثعب التصريف نظيفاً ويترك في موقع العمل لضمان العمر التصميمي للبركة (7).

وكما دلت التجارب فإن هذه العملية تنجح تحت ظروف غير مثالية أو مواتية، وإذا ما تكثفت المياه على سطح الأغشية البلاستيكية العلوية، فإنها لا تشكل مشكلة لكن في حال تراكم التكتيف يجب العمل على سحب الطبقة العليا للسماح لها بالتبخر. وتعمل هذه الطريقة حتى في حال هبوب الرياح، أو إذا كان القاع رطباً. وتكون حرارة الماء متساوية في جميع أنحاء البركة الشمسية وهي نحو درجة مئوية واحدة.

يجب استبدال الأغشية التالفة وخاصة العلوية المعرضة للظروف الطبيعية بعد عدة أشهر من الاستخدام. أو استخدام أغشية ذات مقاومة أكبر لفعل الحرارة وأشعة الشمس. كما أن الطبقات السفلية يمكن أن تتعرض للاهتراء وتسبب بعض التسرب ما لم يتم العناية بها (لهذا السبب يوجد طبقتان في القاع). فقد تسبب فتحة صغيرة في تسرب المياه، وترطب بالتالي طبقة العزل الصلبة، لكن هذا لا يشكل مشكلة كبيرة.

يوجد اختلافات في البرك الشمسية، حيث يمكن ترتيب الطبقة العليا كخيمة بلاستيكية لتفادي المطر. كما أن إضافة طبقة عازلة هوائية أخرى تساعد على تحسين الفعالية. على الرغم من أن هذه الإضافات تزيد الكلفة لإضافة طبقات البلاستيك.

■ التحقق : إن التأكد من فاعلية التطهير يتم بقياس درجة الحرارة أو اعتماد "المؤشر الحراري".

6-2 تطهير الآبار الضحلة وبرك المياه

إن موظفي الصحة مؤهلون ومزودون عادة بأجهزة من أجل التعامل مع عملية تطهير الآبار الكبيرة أو البرك. ولكن في حالة وجود آبار في المنازل الخاصة فإن آلية عملية التطهير في حالات الطوارئ تتلخص في تطهير كميات قليلة من المياه بحسب الحاجة وبشكل دوري ومستمر، ليتم استخدامها لأغراض الشرب، وبحسب أي من الطرق المذكورة سابقاً.

يحتاج تطهير كميات كبيرة من المياه، لجرعات مستمرة من المواد الكيميائية المعقمة، بالإضافة لمراقبة من قبل فنيين في هذا المجال. لذلك تم إعداد الطريقة التالية من أجل استخدامها في حالة تعذر وجود فنيين صحيين في مناطق معينة. (14)

1. تحتاج الآبار والخزانات الصغيرة إلى جرعة كلور مقدارها 50 – 100 ملغم/لتر (50-100 غرام/م³).
2. يتم حساب حجم الماء المراد تطهيره بالأمتار المكعبة، ثم يتم إضافة لتر واحد من محلول الكلور (بتركيز 5 – 10%) لكل متر مكعب من الماء.
3. في حال كون الخزان أو البئر موصولاً بخط أنابيب لنقل المياه إلى المنزل، يتم تشغيل المضخة وفتح كافة حنفيات المياه الموجودة على الخط لتصل المياه المكلورة لجميع أجزاء خطوط المياه. ثم يتم إغلاق الحنفيات عند الشعور بأن رائحة الكلور المصاحبة للماء أصبحت قوية ويمكن ملاحظتها، وبعد ذلك يجب ترك المياه في الأنابيب مدة 12 ساعة (ليلة كاملة) قبل استخدامها.
4. في اليوم التالي يجب أن تكون قادراً على شم رائحة بسيطة جداً من الكلور وإذا لم تشم رائحة، فيجب معالجة الماء مرة أخرى بواسطة الكمية السابقة نفسها من محلول الكلور.

يمكن ملء كيس بلاستيكي صغير بمحلول الكلور لتطهير بئر، وعمل فتحة (ثقب صغير مناسب) خلال هذه العبوة بحيث تقطر في الخزان باستمرار، وبالتالي تكون عملية التطهير مستمرة. إلا أنه يجب احتساب كمية المياه لاحتساب كمية المطهر المطلوب. إن موظفي الصحة قادرون على تقديم الإرشادات اللازمة. وهناك طريقة عملية أخرى يمكن استخدامها وهي استعمال حبل يرتبط بجهاز تحكم التنقيط الموصول بزجاجة مسحوق التبييض الذي يعمل على استمرار الحقن حسب الحاجة. ويمكن أيضاً استخدام أقراص بطيئة الذوبان.

ومن المحبذ دوماً ملاحظة وجود رائحة الكلور في المياه قبل استعمالها، حيث إن ذلك يؤكد ان الماء تم تطهيره.

إرشادات لوضع خطط العمل لتطهير مياه الشرب أثناء الطوارئ

تعتبر مياه الشرب النقية إحدى أهم المتطلبات أثناء حالات الطوارئ والكوارث، وعلى موظفي الصحة العامة التأكد من قدرة كل مجتمع أو عائلة على معالجة المياه خلال حالات الطوارئ لضمان صلاحيتها للشرب. بإمكان الشخص البقاء حياً إذا ما توفر له لتر واحد من المياه للشرب يومياً، ولكن يفضل أن يتوفر له على الأقل لتران من الماء يومياً، وذلك من أجل الشرب، وتحضير الطعام والنظافة الشخصية. وتعتبر منظمة الصحة العالمية أن حاجة الشخص يجب أن لا تقل عن سبعة لترات يومياً لمدة قصيرة من الزمن، وبعد فترة يجب أن تصل إلى ما لا يقل عن عشرين لتراً يومياً. وبشكل عام فإنه كلما زادت كمية المياه المطهرة المتاحة كان الوضع الصحي أفضل.

قد تحدث الكوارث والطوارئ في أي مكان من العالم وتؤثر على صحة الإنسان وحياة الناس والبنية التحتية. وحيثما تواجد خطر تدمير إمدادات المياه يجب على عاملي الصحة أو أشخاص آخرين مناقشة مصادر المياه البديلة مع الجهات المعنية، كما يجب الكشف على المصادر البديلة بانتظام للتأكد من حالتها، والعمل على إيجاد خطة طوارئ محلية تؤمن وبسرعة سلامة المصادر البديلة لمياه الشرب.

كما يجب على العاملين توفير خزين احتياطي لكميات محددة من المواد الكيميائية لتطهير المياه، (مع الأخذ بعين الاعتبار الزمن المتبقي لصلاحية هذه المواد).

يجب أن تكون الخطة الوطنية لتطهير المياه خلال حالات الطوارئ جزءاً من الخطة الوطنية للسيطرة على الكوارث وحالات الطوارئ، والتي يجب أن تكون بحد ذاتها جزءاً من خطة وطنية متكاملة للتجهيز ومواجهة حالات الكوارث. إن هذه الخطط يجب وضعها من قبل المؤسسة الرئيسية المعنية، أما التفاصيل (وضع وتطوير خطط وطرق عمليات الاستجابة لحالات الطوارئ) فإنها توضع من قبل المسؤولين في كل محافظة أو مقاطعة أو مدينة أو قرية بمساعدة من المؤسسة الرئيسية إن كانوا بحاجة لذلك. وعلى كل واضعي الخطط (كل في مجاله) التنسيق فيما بينهم ومع جميع المؤسسات التي لها علاقة بالموضوع. كما أن لوسائل الإعلام (المذيع والتلفاز والصحف) والمنظمات غير الحكومية والنسائية دوراً هاماً وعليهم أن يكونوا جزءاً مشاركاً في هذه الخطة. وللمساعدة في تطبيق هذه الخطط الاستراتيجية يجب أن يكون تطهير المياه جزءاً من المنهاج التعليمي في المدارس بحيث يتم توجيهه ليتلاءم مع حاجات السكان المحليين.

قد تحتوي كل محافظة أو بلدة أو مجموعة سكانية أوحى كل بيت، على خصائص مائية معينة، وتلعب التنظيمات الإدارية والمحددات المالية دوراً هاماً في تفاصيل ذلك. ويتطلب وضع خطة للطوارئ أن يؤخذ بعين الاعتبار التنسيق بين جميع المستويات في الدولة من الحكومة/الوزارة إلى البلديات وإلى المجالس القروية، بحيث تكون هذه الخطة مصممة خصيصاً لتلائم المجتمع المحلي وتتفق والظروف الساندة في ذلك الموقع أو المنطقة.

أهم ما في هذه الخطة هو القدرة على التنسيق الفعال والسريع بين جميع الدوائر المعنية وأن تكون هذه الدوائر جاهزة تماماً ودوماً لحالات الطوارئ. الإعتبارات التالية يجب أن تؤخذ بعين الإعتبار عند وضع خطة طوارئ:

1. خطة الطوارئ لتزويد المياه يجب أن تأخذ بعين الاعتبار أن سعة التخزين للمياه يجب أن لا تقل عن الكمية اللازمة لمدة 24 ساعة في الأحوال الطارئة وبدون أي استخدام لمصادر المياه من الخارج، وأن تكون متوفرة من مصادر حكومية. الأهمية الثانية لاستخدام المياه هو توفرها للنظافة الشخصية وخاصة تنظيف الأيدي. ويجب أن توضع هذه الخطة وتجرب وتطبق من خلال سيناريوهات حالات طوارئ مختلفة. ولذلك يجب أن تكتب وتراجع و يتم التدرب عليها من قبل جميع المستويات الحكومية والبلدية والمنظمات غير الحكومية. علماً بأن المدارس والمستشفيات والمراكز الصحية من البيهيات الواجب الاعتماد عليها ومشاركتها. وكمثال، معلمو المدارس الذين يشغلون مواقع هامة في القرى والمجالس القروية، حيث يستطيع

المدرس الإشراف على مرافق الإصحاح في المدرسة وصيانتها والإستخدام المناسب لها مشيراً إلى الحاجة لحماية مياه الشرب وإعطاء النصيحة اللازمة للنظافة الشخصية.

2. يجب أن تشكل مجموعات مسؤولة متخصصة ومدربة لحالات الطوارئ، وأن يمارس أعضاء هذه المجموعات (الفرق) مسؤولياتهم المحددة في حالات الطوارئ للحد من أثرها. إن الخلفية العلمية والعملية لكل فريق يجب أن تحدد ضمن معطيات ومتطلبات الأحوال الطارئة. وكل ذلك يعتمد على الظروف البيئية السائدة في ذلك البلد أو الموقع والمصادر المتوفرة. وكمثال على ذلك، فإن طاقم مدينة يتواجد فيها مصانع كيميائية تحتاج لمجموعات تختلف عن بلدة خالية من الصناعات.

3. يجب أن تتضمن الخطة الوطنية للطوارئ استراتيجية بديلة وداعمة للمصادر والتخزين والتزويد بالنسبة لمصادر المياه والطاقة، وكذلك التعويض عن هذه المصادر في حالة تعطلها. إذ من الممكن أن يتعرض نظام تزويد المياه القائم للدمار أو أن يتأثر كلياً أو جزئياً بنقص الطاقة أو التلوث بسبب كارثة طبيعية أو خطأ إنساني. إن تصميم نظام تزويد المياه المتكامل يجب أن يكون كشبكة مجزأة داخلياً، بحيث لا يتأثر النظام الكامل فيما لو تعرضت إحدى أجزائه للدمار، فإذا فشلت شبكة معينة، فإن شبكات أخرى تعمل على سد الفراغ، أو بإمكانها أن تعمل بمعزل عنه.

4. من المحتمل أن يكون التلوث إما نووياً أو بيولوجياً أو كيميائياً، أو كل ذلك. فمثلاً، إذا دخلت نظام تزويد المياه مادة كيميائية سامة بسبب حادث عارض من مصنع ما أو غيره، وتعرضت محطة تنقية المياه لزلزال أوقفها عن العمل، وكان كل ذلك في منطقة واحدة وفي الوقت نفسه، فإن الفريق المسؤول يجب أن يكون مستعداً لمواجهة كل ذلك، إضافة لاستعداده لمواجهة الحالات المرضية والحوادث أو غيرها المصاحبة لهذه الأحداث. وعليه فيجب تحضير كتيبات ودلائل إرشادية لاستخدامها في مثل هذه الحالات، ويجب أن يحتوي ذلك على الخدمات المساندة التي تحتوي على إجراء المسح والتقصي عن الأمراض ومقاومتها، والإصحاح وتطهير المياه الخ، ويجب إعداد ذلك من طرف جهات حكومية عاملة في هذه المناطق لتناسب الأوضاع التي من الممكن أن تنشأ في مناطقهم. يجب أن تحتوي التعليمات/القوانين التي تحدد مسؤوليات كل دائرة مدنية أو أمنية في حالات الطوارئ على ملحق يبين المسؤوليات والإجراءات الواجب اتخاذها وكيفية التعامل مع الحالات الطارئة، خاصة في مجال إنقاذ المواطنين والمحافظة على أملكهم. فمثلاً، على وزارة/دائرة الصحة التعامل مع الوفيات، بينما تتعامل وزارة/دائرة المياه مع تطهير المياه وإصلاح الشبكات وهكذا. على أن تكون هذه المسؤوليات محددة وغير متكررة بين الدوائر.

5. يحتاج كل مصدر مائي أو نظام إمداد مياه إلى تقييم منفرد لإحتمال التلوث أو التدمير خلال الكوارث أو الطوارئ. ويجب وضع الخطط لمواجهة احتمالات الأخطار الصحية التي قد يتعرض لها المواطن للإقلال من حدوثها. إن لكل موقع خصائصه الذاتية التي تقرر مدى ذلك، مثلاً: إن وجود محطة تنقية مياه تسحب مياهها من موقع محاط بالمزارع، سوف يعرضها دوماً للتلوث بواسطة الكيماويات أو المبيدات وما شابه ذلك في حالات الفيضانات.

6. إن الدولة مسؤولة دوماً عن بناء الثقة بينها وبين المواطن، كما أن الإعلام يجب أن يخطط لكيفية مواجهة حالات الطوارئ بالتعاون والتنسيق مع الدولة. إن التلغز والمذيع والصحافة يجب أن تكون على اطلاع تام على الأوضاع، وعلى الدولة أن تكون صريحة وصادقة مع المواطن والإعلام، وتشرح للجميع تفصيلاً ما هو الوضع القائم. إن هذه هي الطريقة الوحيدة لمنع الشائعات التي تسبب الذعر بين المواطنين وتؤدي إلى عدم فعالية إجراءات الطوارئ.

7. كما أن على الدولة اتخاذ الإجراء الفوري لبث المعلومات وإعلام المواطن حول كيفية تطهير المياه، وكيفية التعرف على أعراض الأمراض المنقولة عن طريق المياه. إن الدلائل الإرشادية الواردة في هذا الدليل تشكل مرجعاً مفيداً لتطوير معلومات مختصرة لتوزيعها على المواطنين.

الإجراءات السنوية

يجب تقييم ومراجعة الإجراءات التالية سنوياً:

1. تحديد نوع ومدى تكرار الرصد، ووضع المتطلبات لتقارير الرصد وبرامج التحكم بجودة البرامج. وتحديد وبيان كيفية أخذ العينات، وتكرارها، وكيفية فحص أنظمة ومصادر المياه، بما في ذلك كميات ونوعية هذه المصادر والبدائل. ويجب تحديد المعلومات الواجب جمعها، وعدد المرات التي تستدعي إعداد وتوزيع التقارير، وتحديد نوعية المعلومات التي يجب أن يشملها التقرير والبرنامج.

2. تحديد احتياجات حالة الطوارئ، وخطوات وطرق إعلان وتفعيل حالات الطوارئ. وهذا يعني متى وكيف ستعلن حالة الطوارئ ومن سوف يعلنها.

3. يجب في حالات الطوارئ والكوارث، فحص مدى توفر المستلزمات والمواد الطبية اللازمة و مدى صلاحية الأجهزة، على أن يتم ذلك بشكل دوري. أي أن أجهزة الطوارئ والفرق الطبية يجب أن تكون مدربة، كما يجب أن تعطى دورات دراسية من وقت لآخر لتنشيط الذاكرة في مواضيع سبق وأن درست.
4. يجب أن يبقى المجتمع والأفراد على علم ودراية في إجراءات الطوارئ حول التزود بالمياه وتطهيرها، والإجراءات الواجب اتخاذها على مستوى المنزل.
5. يجب التحسين حتى الحد الأقصى في دعم العمليات والتقييم والرصد البيئي ومنع التلوث وتحسين الإصحاح قبل وخلال حالات الطوارئ.

عمليات الرصد والتقييم

- إن الهدف من عمليات الرصد والتقييم هو التعرف على، ومنع و/أو تقليل المشاكل المحتملة قبل حدوثها والاستعداد التام لاتخاذ الإجراءات المضادة.
1. يجب أن يتم التعرف على المخاطر بإجراء التقييم البيئي المفصل والرصد الدوري. ومن المهم تحديد كمية و نوعية المخاطر وتقييمها لمعرفة كيفية إدارتها و لمعرفة مدى الضرر الذي ستحدثه للإقلال منه. ويجب إرسال نتائج ذلك إلى المسؤولين.
 2. يجب تحديد وسائل السيطرة اللازمة والملائمة التي تقلل من الأذى على المجتمع أو البيئة لاتخاذ الخطوات اللازمة للإقلال منها. كما يجب التدريب على كيفية مواجهة حالة الطوارئ هذه.
 3. يجب معرفة أن وسيلة السيطرة تؤدي الغرض الذي وضعت من أجله. ويجب إجراء تطبيق عملي على عينة في مكان ما، أو ملاحظة ومراقبة التنفيذ (أثناء حالة طارئة) فيما إذا كانت الإجراءات المتخذة فعالة أم لا، وتعديل ذلك إن لزم الأمر.

معلومات إلى الجمهور

- يجب تطوير مواد تعليمية خاصة بالجمهور لكي يتعرف المواطن على ما يجب عمله أثناء الطوارئ الخاصة بالمياه. ويجب أن تحتوي هذه المعلومات على ما يلي:
1. احتمال أن تتأثر أنظمة تزويد المياه خلال الكوارث نتيجة لانقطاع الكهرباء أو التعطل أو التلوث. وعليه فيجب أن يكون الشخص جاهزاً تماماً لما قد يحدث. فمثلاً إذا ساورك شك أن المياه التي تصلك ملوثة لملاحظتك بأن لها لوناً أو رائحة، فعليك فوراً اتخاذ الإجراء الصحيح عن طريق إخبار السلطة المحلية المعنية بذلك، وتطهير المياه الخاصة بك بنفسك. وإذا كان مصدر مياهك من نظام تزويد عام، فيجب أن يتوفر لدى المواطن كمية مياه خاصة للتزود بالمياه في حالة الطوارئ.
 2. تعتبر الأباريق والزجاجات والأوعية البلاستيكية ملائمة لتخزين المياه المعقمة بعد غسلها جيداً بالماء والصابون ثم تعيبتها وإغلاقها بإحكام. إن المياه المخزنة بشكل جيد لمدة طويلة من الزمن سوف تكون صالحة للشرب كما لو كانت جديدة. ولكن قد يكون مذاقها مختلفاً نوعاً ما عن المياه الجديدة. وربما يرغب البعض بفحص المياه المخزنة للتأكد من الرائحة كل 3 شهور، ولكن هذا غير ضروري صحياً. إن هذه المياه ذات الرائحة من الممكن استخدامها في حالات الطوارئ. وقد يكون في المنزل عدة مصادر متوفرة لمياه الشرب لا يفكر بها الإنسان، وعلى سبيل المثال، خزان المياه الساخنة، مياه خزان الطرد في المراحيض، ومياه الأنابيب المنزلية، كما أن وجود بئر ماء خاص مزود بمضخة يعتبر مصدر طوارئ مناسباً لمياه الشرب، وتحضير الطعام، والإصحاح، وخصوصاً للعائلات الكبيرة.
 3. إذا كانت المياه التي تصلك من مرفق عام قد تلوّثت، فعليك القيام فوراً بإغلاق المحبس الرئيس الذي يزود المنزل بالمياه، لكي تمنع تلوث ما قد يوجد لديك من مياه مخزنة، و عليك معرفة موقع هذا المحبس و صيانتته دورياً.
 4. استعمل المياه النظيفة التي خزنتها أولاً وحاول أن تبقيها لأطول مدة ممكنة في حال حدوث طارئ. ولا تستخدم أنواعاً أخرى من المياه إلا في حالات الضرورة القصوى، وفي هذه الحالة يجب تطهير المياه قبل استخدامها.
 5. بعد استنفاد المياه النظيفة في المنزل، يتوجب تنقية وتطهير مياه من مصادر أخرى، ويلزم لذلك معرفة وجود هذا المصدر مسبقاً قبل الحاجة له. ومن الهام جداً عدم استخدام مياه من مصدر غير معروف قبل تطهيرها، إلا إذا أعلنت السلطات المحلية بأنها صالحة للشرب.
 6. تعاون مع جيرانك لإيجاد أفضل الحلول في حالات الطوارئ.

° C	Degrees Centigrade	م	درجة مئوية
cm	Centimetres	سم	سنتيمتر
g	Gram, = 1/1000 of a kilogram	غم	غرام = 1000/1 من الكيلو غرام
Kg	Kilogram = 1000 grams	كغم	كيلو غرام = 1000 غرام
L/cap/day	litres/person/day	ل/ش/ي	لتر للشخص باليوم
m	Metre(s),	م	متر
m ³	Cubic metre(s)= Cu. M.	م ³	متر مكعب = م ³
m ³ /hr	Cubic Metres per Hour	م ³ /س	متر مكعب في الساعة = م ³ /ساعة
mg/L=ppm	Milligram per Litre = ppm	ملغم/ل	ملغرام لكل لتر = جزء من المليون = ملغم/لتر
mL	Millilitres	مل	مليلتر = مل
mm	Millimetres, 1 cm = 10 mm	مم	مليمتر = (1 سنتيمتر = 10 مليمتر)
nm	Nanometer	نم	نانو ميتر = 10 ⁻⁹ متر
teaspoon	1 teaspoon of a liquid = 5 mL. If the chemical is in solid form, it depends on its granularity, density & if the spoon is flat or heaped; it varies between 5 – 11 grams for most chlorine compounds. If the chemical is known; usually a coin or a measuring device or similar is given to villagers as a reference. Better use weight.		ملعقة شاي صغيره من أي سائل = 5 مل. إذا كانت المادة صلبة، فإن وزنها يعتمد على حجم حبيباتها وكثافتها و مدى عمق الملعقة، ويتراوح وزن المواد الصلبة في الملعقة ما بين 5 – 11 غم لمعظم مركبات الكلور. وإذا كانت المادة المستعملة معروفة فتستعمل أداة قياس أو قطعة معدنية أو غير ذلك كمرجع للقرويين. ويفضل الاعتماد على الوزن.
ppm	Parts Per Million = mg/L		جزء في المليون = تقاس بالمليغرام/ لتر.

قائمة المصطلحات المستخدمة بالتعريب

Verification	تحقق، تثبت، تأكد
Filtration	ترشيح
Sedimentation, Settle	ترويق، الترسيب لتصفية للمياه
Disinfection	تطهير
Solar Water Pasteurization	تطهير المياه بالبسترة الشمسية
Hypochlorous acid	حامض الهيبوكلور
Chlorinated Lime	كلور مكلس
Tropical chloride of lime	كلوريد استواني ليموني
Cysts	كيسات
Lamblia (Giardia)	لمبليية (الجيارديية)
Bleach Solution	مبيض الغسيل المنزلي
Chlorine Bleach	مبيض الكلور
Siphon	مُغَب
Stabilized Bleaching Powder	مسحوق التبييض
Label	ملصقة، بطاقة البيان، ملصقة المعلومات
Pathogens	ممرضات
Germs	جراثيم
Microbes	مكروبات
Bacteria	جراثيم
Microorganisms	أحياء دقيقة
Iodine	يود

المراجع

1. *Global water supply and sanitation assessment 2000 report*. Geneva, World Health Organization and United Nations Children's Fund, Joint Monitoring Programme for Water Supply and Sanitation, 2000.
2. *The world health report 2002. Reducing risks, promoting healthy life*. Geneva, World Health Organization, 2002.
3. *The history of drinking water treatment*. Washington, DC, United States Environmental Protection Agency, Office of Water (4606), 2000 (<http://www.epa.gov/safewater/consumer/hist.pdf>).
4. *Seminar pack for drinking-water quality*. World Health Organization.
5. Hammer, MJ. *Water and wastewater technology*, 2nd Edition. J.Wiley and Sons, 1986.
6. *Guidelines for cholera control*. Geneva, World Health Organization, 1993.
7. Andreatta, D. The solar puddle. *The solar cooking archive*. Sacramento, Solar Cookers International (<http://www.solarcooking.org/puddle.htm>).
8. *Emergency disinfection of drinking-water*. Washington, DC, United States Environmental Protection Agency, 1993 (<http://www.epa.gov/OGWDW/faq/emerg.html>).
9. Eubank W et al. *Bacteria in drinking water*. Columbia, University of Missouri and Missouri Department of Health, 1995 (Water Quality Initiative publication WQ102) (<http://muextension.missouri.edu/explore/envqual/wq0102.htm>).
10. *Solar water disinfection*. Dübendorf, Swiss Federal Institute of Environmental Science and Technology, Water and Sanitation in Developing Countries Department, 2002 (Report No. 06/02) (http://www.sodis.ch/files/SODIS_Manual_screen.pdf).
11. Acra A, Raffoul Z, Karahagopian Y. *Solar disinfection of drinking water and oral rehydration solutions*. Beirut, Department of Environmental Health and United Nations Children's Fund, 1984.
12. *Rural and peri-urban water treatment*. Dübendorf, Swiss Federal Institute of Environmental Science and Technology, Water and Sanitation in Developing Countries Department (http://www.sandec.ch/WaterTreatment/WT_Focus.htm).
13. Andreatta, D. A summary of water pasteurization techniques. *The solar cooking archive*. Sacramento, Solar Cookers International (<http://www.solarcooking.org/solarwat.htm>).
14. *Disinfection of water wells and water service lines*. Oklahoma City, Oklahoma Department of Environmental Quality, 2000.

مراجع أخرى من منظمة الصحة العالمية متعلقة بالتطهير والطوارئ

- *Before Disaster Strikes* (video). Geneva, World Health Organization, 1991.
- *Coping with natural disasters: the role of local health personnel and the community*. Geneva, World Health Organization, 1989.
- *Disinfection of rural and small-community water supplies: a manual for design and operation*. Copenhagen, World Health Organization Regional Office for Europe, 1989.
- *Emergency management of environmental health and water supply*. Washington, DC, World Health Organization Regional Office for the Americas, Pan American Health Organization, 1985 (Slide series including *Set 2. Planning techniques*, *Set 3. Vulnerability analysis*, *Set 4. Preventive measures*, *Set 5. Preparing for floods*).
- *Emergency preparedness and disaster relief coordination programme*, Washington, DC, World Health Organization Regional Office for the Americas, Pan American Health Organization (<http://www.paho.org/disasters/>).
- *Emergency vector control after natural disasters*. Washington, DC, World Health Organization Regional Office for the Americas, Pan American Health Organization, 1982 (PAHO Scientific Publication No. 419).

- *Environmental health after natural disaster*. Washington, DC, World Health Organization Regional Office for the Americas, Pan American Health Organization, 1981 (PAHO Scientific Publication No. 407).
- *Environmental health management after natural disasters*. Washington, DC, World Health Organization Regional Office for the Americas, Pan American Health Organization, 1982 (PAHO Scientific Publication No. 430).
- *Environmental health management in emergencies: proceedings of a regional workshop*, Amman, 2–6 December 1989. Cairo, World Health Organization Regional Office for the Eastern Mediterranean, 1991.
- *Epidemiological surveillance after natural disasters*. Washington, DC, World Health Organization Regional Office for the Americas, Pan American Health Organization, 1982 (PAHO Scientific Publication No. 420).
- *Health aspects of chemical accidents: Guidance on chemical accident awareness, preparedness and response for health professionals and emergency responders*. Paris, Organization for Economic Cooperation and Development, International Programme on Chemical Safety, United Nations Environment Programme-Industry and Environment, World Health Organization-European Centre for Environment and Health, 1994 (OECD Environment Monograph No. 81).
- *Meeting of the World Health Organization working group on planning for chemical emergencies*, Singapore: 10–14 April 1989. World Health Organization Western Pacific Centre for the Promotion of Environmental Planning and Applied Studies, 1989.
- *Radiation: before, during and after radiation emergencies*, Copenhagen, World Health Organization Regional Office for Europe, 1998 (Pamphlet No. 11).
- *Rapid Health Assessment Protocols for Emergencies*. Geneva, World Health Organization, 1999.
- *Report of the third coordination meeting of World Health Organization collaborating centres of the Radiation Emergency Medical Preparedness and Assistance Network*, Leningrad, 2–24 May 1990. Geneva, World Health Organization.
- *Report of the sixth coordination meeting of World Health Organization collaborating centres of the Radiation Emergency Medical Preparedness and Assistance Network*, Hiroshima, 23–25 October, 1995. Geneva, World Health Organization, 1996 (WHO/EHG/96.9).
- *Rural water supplies: report on a World Health Organization meeting*, Stevenage, 1–5 November, 1982. Copenhagen, World Health Organization Regional Office for Europe, 1983.
- *Water: drinking-water disinfection*. Copenhagen, World Health Organization Regional Office for Europe, 1998 (Pamphlet No. 3).
