دليل التطهير المناسب لمياه الشرب في الريف
وإعداد خطة عمل في حالات الطوارئ

منظمة الصحة العالمية
المكتب الإقليمي لشرق المتوسط
مركز أنشطة صحة البيئة
عمان
2003

ترحِّب منظمة الصحة العالمية بطلبات الحصول على الإذن باستنساخ أو ترجمة منشوراتها جزئياً أو كلياً. وتوجِّه الطلبات والاستفسارات في هذا الصدد إلى السيد مدير الإدارة العامة، المكتب الإقليمي لمنظمة الصحة العالمية لشرق المتوسط، شارع عبد الرزاق السنهوري، مدينة نصر، القاهرة 11371، جمهورية مصر العربية، الذي يسرُّه أن يقدِّم أحدث المعلومات عن أي تغييرات تطرأ على النصوص، وعن الخطط الخاصة بالطبعات الجديدة، وعن الترجمات والطبعات المتكررة المتوافرة.

منظمة الصحة العالمية، 2003©

تتمتع منشورات منظمة الصحة العالمية بالحماية المنصوص عليها في البروتوكول الثاني للاتفاقية العالمية لحقوق الملكية الأدبية، فكل هذه الحقوق محفوظة للمنظمة.

وإن التسميات المستخدَمة في هذه المنشورة، وطريقة عرض المادة التي تشتمل عليها، لا يقصد بها مطلقاً التعبير عن أي رأي لأمانة منظمة الصحة العالمية، بشأن الوضع القانوني لأي قطر، أو مقاطعة، أو مدينة، أو منظمة، أو لسلطات أيٍّ منها، أو بشأن تعيين حدود أيٍّ منها أو تخومها.

ثم إن ذكر شركات بعينها، أو منتوجات جهة صانعة معيَّنة، لا يقصد به أن منظمة الصحة العالمية تخصُّها بالتزكية أو التوصية، تفضيلاً لها على ما لم يَرِدْ ذِكْرُه من الشركات أو المنتوجات ذات الطبيعة المماثلة.

يمكن التوصّل إلى النص الكامل لهذه المنشورة عن طريق الإنترنت
http://www.emro.who.int/ceha/publication.asp

شكر وتقدير (النسخة العربية)

ينتهز مركز منظمة الصحة العالمية الاقليمي لأنشطة صحة البيئة مناسبة اصدار هذه الوثيقة ليعبر عن شكره وامتنانه لمنظمة الصحة العالمية – المقر الرئيسي لموافقته على تأليفها وترجمتها وطباعتها وتوزيعها في اقليم شرق المتوسط. كما يعرب المركز عن شكره للتالية اسمائهم وذلك عن جهودهم المتعددة في التأليف و التعريب والتدقيق والتصميم والاخراج والتنفيذ:

التأليف والترجمة والتعريب : المهندس صبحي رمضان

المراجعة العلمية: الدكتور المهندس صقر السالم، المركز الاقليمي لأنشطة صحة البيئة

التدقيق اللغوي: الدكتور قاسم سارة، المكتب الإقليمي لشرق المتوسط
السيد علي محمد خصاونة

المراجعة والاخراج الفني: المهندس مازن ملكاوي، المركز الاقليمي لانشطة صحة البيئة
المهندس أحمد الكوفحي، جمعية البيئة الاردنية
السيدة رهام اليمن

كما تعرب منظمة الصحة العالمية/ المركز الإقليمي لأنشطة صحة البيئة في الأردن، عن شكرها إلى التاليه أسماؤهم لمساهمتهم في إعداد ومراجعة هذا الدليل: وحدة المياه والإصحاح- مكتب الصحة العالمية/أفغانستان، K. Khosh-Chasm ، J.A. Hueb, J.K. Bartram, Khouryn.

تمهيد

إن الغرض من هذا الدليل هو تزويد الحكومات ومسؤولي الصحة والمسؤولين في البلديات وفي المنظمات غير الحكومية في الدول النامية بأساليب بسيطة منخفضة التكاليف لتطهير المياه في حالات الطوارئ و الكوارث، وبإرشادات لوضع خطة عمل للحكومات والمسؤولين في مثل هذه الحالات. إن هذا الدليل غير مناسب لتطهير شبكة مياه عامة أو لشبكه مياه في قرية. ولكن بالإمكان استعماله من قبل العائلة في التجمعات الصغيرة في حالة غياب التطهير أو التزويد بالمياه المأمونة بواسطة شبكة عامة.

يبين هذا الدليل عدة طرق مختصرة لتطهير المياه وبلغة بسيطة، بحيث يستطيع الفني و غير الفني استعماله بغرض الحد من المخاطر الصحية المرتبطة بالأمراض التي تنتقل وتنتشر بواسطة المياه.

المحتويات

شكر وتقدير (النسخة العربية) 2

تمهيد 3

المحتويات 4

الفصل الأول : المقدمة 6

جدول رقم –1– : الأمراض ذات العلاقة بالمياه والصرف الصحي 8

جدول رقم –2– : معدلات حدوث المرض (المراضة) والوفيات الناجمة عن الأمراض ذات العلاقة أوالمنقولة بالماء 9

الفصل الثاني: تطهير المياه في المناطق الريفية في حالات الكوارث 10

أ. مقدمة 10

ب. ملخص لطرق التطهير 10

ج. معايير اختيار عملية التطهير 12

جدول رقم –3–: أسس اختيار طريقة التطهير في الحالات الطارئة 13

د. طرق ترشيح المياه 13

الطريقة الأولى: الترسيب 14

الطريقة الثانية: الترشيح البسيط 14

الطريقة الثالثة: الطريقة العامة للترشيح بالرمل 14

الطريقة الرابعة : مرشح منظمة الصحة العالمية في أفغانستان 15

الطريقة الخامسة: مرشح للماء الشديد التلوث 17

هـ. طرق التطهير 18

1. غلي الماء 18

2. مركبات الكلورة 19

الطريقة رقم 1 : مبيض الكلور (مسحوق البودرة) : 21

الطريقة رقم 2 : حبيبات/ مسحوق هيبوكلوريت الكالسيوم 21

الطريقة رقم 3 : أقراص الكلور 22

الطريقة رقم 4 : محاليل هيبوكلورايت الصوديوم/ الكالسيوم (المبيضة) 23

الطريقة رقم 5 : وحدة الكلورة المتنقلة 24

3. اليود 25

الطريقة رقم 1 : محلول صبغة اليود التجارية 25

الطريقة رقم 2 : أقراص اليود 26

4. عصير الليمون 26

5. تطهير المياه باستخدام الأشعة الشمسية 27

الطريقة رقم 1 : الأساسية 28

الطريقة رقم 2 : المفاعل الشمسي 28
الطريقة رقم 3 : البسترة الشمسية..... 29
الطريقة رقم 4 : عملية بسترة المياه باستخدام البرك الشمسية 30
و. إزالة الملوثات المشعة "الإشعاعات" من المياه 33
ي. تطهير الآبار الضحلة وبرك المياه..... 33
الفصل الثالث: إرشادات لوضع خطط العمل للتزود 35
بمياه الشرب أثناء الطوارئ 35
الإجراءات السنويــة..... 37
عمليات الرصد والتقييم 38
معلومات إلى الجمهور 39
قائمة بالمختصرات والمعاني..... 41
مراجع أخرى من منظمة الصحة العالمية متعلقة بالتطهير والطوارئ..... 45

****

الفصل الأول : المقدمة

يُعزى العديد من الأمراض التي تنتقل بواسطة المياه في الدول النامية إلى شرب ماء ملوث، وعدم وجود شبكات الصرف الصحي. ويقدر ان حوالي 1 بليون نسمة لا تصلهم مياه آمنة، كما أن أكثر من 2 بليون نسمة لا يستفيدون بشكل مناسب من خدمات الصرف الصحي. أي ان حوالي ربع سكان العالم لا تصلهم مياه امنه او صرف صحي مناسب وخاصه في المناطق الريفية. إن الجفاف الناتج عن الإسهالات نتيجة لشرب مياه ملوثة، أو عدم النظافه المنزليه أو لعدم القيام بالصرف الصحي المناسب، هو السبب في وفاة حوالي مليون وسبعمائة الف نسمه سنويا. كما أن الإسهالات أيضاً من الأسباب المعروفة في حدوث سوء تغذية الأطفال والتي قد تؤدي إلى الوفاة أو إلى الإعاقة العقلية وتأخر نمو الجسم.(1 ، 2)

إن انتشار الأمراض المنقولة بواسطة المياه يتناسب عكسيا 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 توريد مياه آمنة صالحة للشرب و النظافة الشخصية ومد شبكات الصرف الصحي.

تتباين طرق التطهير المختلفة في مقدار فعاليتها في القضاء على فعالية الممرضات (الجراثيم) و في كفاءة إزالتها أو قتلها، ويعتبر الترسيب العادي بأنه متوسط الكفاءة، ويتبعه الترشيح البطيء باستخدام الرمل، حيث إن كفاءته عالية، ولكن التخثير(Coagulation) الذي يتبعه الترشيح السريع من خلال فلتر رملي مع التطهير بالكلورين فيعتبر ذا كفاءة ممتازة، أما رائحة الفائض من الكلورين الحر المتبقي في المياه، فبالإمكان إزالته بالتهوية أو غيرها.(4)

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

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 من يعيش لعدة أيام، ولذا يتوجب الأخذ بعين الاعتبار أن للماء القدرة على أن يكون حاملاً لهذه الممرضات، لذا يجب تطهيره دوما.

اكتشف خلال العقود الماضية أنواع جديدة من الأمراض تنتقل بواسطة المياه، وهنالك احتمالات عالية لظهور أو تطور أحياء وبائية دقيقة أخرى، تتطور مع الوقت بسبب توفر عوامل طبيعية ونشاطات بشرية مختلفة، علاوة على دخول مواد كيميائية إلى المياه قد تتسبب بطفرات في التركيب الجيني للأحياء الدقيقة الموجودة في الأجسام المائية. نتيجة لذلك فهناك احتمالية تطور أصناف جديدة من الأحياء الدقيقة الناقلة للأمراض، والتي قد يتعرض الإنسان والأحياء الأخرى لها. لذلك فإن من المتوقع ظهور أمراض جديدة بين الحين والآخر لم تعرف من قبل.

الجداول رقم 1 و 2 التالية تبين الأمراض التي لها علاقة بالمياه والصرف الصحي، والمراضة والوفيات الناجمة عن هذه الأمراض عالميا.(3)

جدول رقم –1– : الأمراض ذات العلاقة بالمياه والصرف الصحي

المجموعة	اسم المرض	طريق الخروج / النقل من المصاب	طريقة نقل المرض
الأمراض المنقولة غالبا بواسطة المياه	Cholera الكوليرا / الهيضة	براز	فموي
	Typhoid الحمى التيفية (التفوئيد)	غائط/ بول	فموي
	Infectious Hepatitis التهاب الكبد المعدي	براز	فموي
	Giardiasis داء الجيارديات	براز	فموي
	Amoebiasis داء الأميبات	براز	فموي
	Dracunculiasis داء التُنَيْنات	جلدي	جلدي
الأمراض التي لها علاقه بقلة النظافة الشخصية أو بقلة الماء	Bacillary dysentery زُحار عَصَوي	براز	فموي
	Enteroviral diarrhoea الإسهال الفيروسي	براز	فموي
	Paratyphoid fever حمى نظيرة التيفية	براز	فموي
	Pinworm (*Enterobius*) الأُقصورة (الدودة الدبوسية)	براز	فموي
	Amoebiasis داء الأميبات	براز	فموي
	Scabies جرب	براز	فموي
	Skin sepsis تسمم/تعفن الجلد والقرحة/الفرصادية/الجذام	جادي جلدي	جلدي جلدي
	Lice and typhus القمل والتيفوس		
	Trachoma التراخوما	العض	العض
	Conjunctivitus التهاب الملتحمة	جلدي	جلدي
		جلدي	جلدي
الأمراض ذات العلاقة بالإصحاح غير الملائم	Ascaris الديدان الشعرية/الإسكارس/ داء الصفر	برازي	فموي
	Trichuriasis داء شعرية الذيل	برازي	فموي
	Hookwor (ancylostoma/necator) الدودة الشَصِيَّة=الأنكلستوما/الفتاكة	برازي	فموي/ جلدي
الأمراض التي يقضي الطفيل فيها جزءً من دورة حياته في المياه / الطفيليات	Schistosomiasis داء المنشقات	بول/ براز	جلدي
الأمراض التي يقضي الناقل فيها جزء من دورة حياته في المياه	Dracunculiasis (Guinea worm) داء التنينات (دودة غينيا)	جلدي جلدي	جلدي جلدي
	Malaria الملاريا		

Source: [3]

جدول رقم –2– : معدلات حدوث المرض (المراضة) والوفيات الناجمة عن الأمراض ذات العلاقة أوالمنقولة بالماء

الأمراض	الحالات لكل سنة (آلاف)	الوفيات لكل سنة (آلاف)
الكوليراCholera	384	11
التيفوئيد Typhoid	500	25
داء الجيارديياتGiardiasis	500	منخفضة
داء الأميبات Amoebiasis	48 000	110
مرض Diarrhoeal Disease الإسهال	1 500 000	4000
داء الصفرAscariasis	1000	20
داء شعرية الذيلTrichuriasis	100	منخفضة
الملقواتAncylostoma	1500	60
Dracunculiasis (Guinea worm) داء التنينات(دودة غينيا)	>5000	–
داء المنشقات Schistosomiasis	200 000	800
التراخوما Trachoma	360 000 فعالة(active)	9000 حالة فقدان البصر/ العمى

Source: [WHO, 1993]

الفصل الثاني: تطهير المياه في المناطق الريفية في حالات الكوارث

أ. مقدمة

إن تطهير المياه هو طريقة معالجة ينتج عنها القضاء على الجراثيم وأكسدة (تدمير) المواد العضوية التي تستخدمها الجراثيم كغذاء. إن طرق التطهير متعددة مثل الحرارة (غلي الماء)، الإشعاعات فوق البنفسجية، أيونات الفضة، الأحماض، القلويات، والمواد الكيميائية المؤكسدة مثل (بيرمنجنات البوتاسيوم والأوزون والهالوجينات – الهالوجينات المؤكسدة تتضمن البرومين، الأيودين، ثاني أكسيد الكلورين والكلورامين–) وغيرها. لقد اعتقد سابقاً بأن عملية التطهير هي عملية أكسدة فقط، ولكن تبين لاحقا أن العديد من الكيماويات المؤكسدة ليست لها فعالية الكلورين في قتل الممرضات، ويعلل ذلك بأن حامض الهيدروكلوريك بالأخص يهاجم ويدمر جدران خلية الأحياء الدقيقة، ومن ثم الأنزيمات الأساسية لها، وبهذه الطريقة تصبح الممرضات غير قادرة على العمل والحركة ويقضى عليها. الكلورين والأشعة فوق البنفسجية والأوزون هي الأكثر استخداماً للتطهير، وقد ظهر مؤخراً الاهتمام بدمج اثنين أو أكثر من هذه الطرق، لتحقيق كفاءة تطهير أعلى، وللتخلص من المواد الضارة المصاحبة للتطهير بالكلورين، وتسمى هذه الطرق بطرق الأكسدة المتقدمة. وبالرغم من أن الكلورين ينتج مواد ضارة أحيانا (يعتمد ذلك على نوعية المياه)، إلا أنه الأكثر ملائمة للاستخدام المستمر في معظم الدول وفي حالات الطوارئ، وأن المركبات الأكثر استخداما للتطهير في حالات الطوارئ هي هيبوكلورات الكالسيوم والصوديوم. (5)

هنالك طرق عديدة بسيطة وقليلة الكلفة لتطهير الماء والتي سيتم شرحها لاحقا. إن هذه الطرق إما طرق كيميائية مثل الكلورين والأيودين، أو طرق فيزيائية مثل البسترة والغلي واستخدام الأشعة.

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

ب. ملخص لطرق التطهير

يلخص الجزء التالي طرق التطهير المختلفة البسيطة المنخفضة التكاليف، والهدف منه تسهيل أمر اختيار الطريقة المناسبة لذلك الظرف (حالات الطوارئ والكوارث أو غيرها)، ويتم بعد ذلك الرجوع إلى الطريقة التفصيلية المذكورة لاحقا لتقييمها نهائيا.

في حال استخدام مواد كيميائية في عملية التطهير وإذا ما كانت بطاقة البيان غير واضحة، 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:

عند توفر مصدر الحرارة فإنه يمكن غلي الماء لمدة ثلاث دقائق 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، و محلات معدات المياه، وكذلك بعض الأقسام الصحية في الوزارات أو البلديات، التي من الممكن أن تتواجد لديها مثل هذه المواد لاستخدامها عند الطوارئ. ويجب استعمالها بحسب بطاقة البيان.

3-الكلورة / مبيض الغسيل المنزلي (Bleach Solution):

يمكن تطهير المياه بواسطة هذا المحلول الموجود عادة في المنازل، ولكن يجب أن نتأكد بأن هذا المحلول يحتوي على مادة الصوديوم هيبوكلورايت (Sodium hypochlorite)، ولا يحتوي على أية إضافات أخرى مثل التعطير (إضافة روائح له).

4- مركبات الكلورين:

تعتبر مركبات الكلورين الصلبة (الجافة) من أكثر مواد التطهير استخداماً، وهي عملية جداً في التطهير في حالات الطوارئ حيث إن الكلورين فعّال جدا ويقتل البيوض (Cysts).

5- اليـود:

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

6- الليمون أو عصير الليمون المركز:

عند توفر هذه المواد في المحلات التجارية، أو في موسم الليمون، فإنه يشكل طريقة جيدة وغير مكلفة للتطهير.

7- التطهير بواسطة الطاقة الشمسية:

أشعة الشمس والمعالجة بالبسترة يجب أن تكون الملجأ الأخير لتطهير المياه عند انعدام الطرق الأخرى، حيث إن ظروف الطقس، عامل الوقت (طويل)، التحقق من كفاءة التطهير هي عوامل محددة خاصة في حالات الطوارئ.

8- التطهير بواسطة الطاقة الشمسية (إشعاع و حرارة):

إذا ما كانت هذه الطريقة اقتصادية (في ذلك الظرف)، فإن استخدام الحرارة والاشعاع فعال جدا. إن هذه الطريقة تقضي على جميع الكائنات الحية الدقيقة. وإذا ما كان الطقس ونوعية المياه مناسبين، فإن هذه هي الطريقة المثلى على المدى الطويل.

ج. معايير اختيار عملية التطهير

إن العوامل المؤثرة على اختيار طريقة التطهير كثيرة وغير محدودة بالكلفة فقط، وإنما تتعلق أيضا بنوعية المياه، ونوعية الملوثات، ومدى تركيزها في المياه، والهدف من استخدام المياه، وكذلك فإن طبيعة ونوعية الحالة الطارئة، و مدى وجود 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 الظروف الموجودة في المنطقة.

وبشكل أساسي فإن أقراص الكلورين أو مركبات الكلورين إذا كانت متوفرة في المحلات أو في المستودعات الحكومية، فإن استخدام هذه المواد سوف يكون الخيار الأول. كذلك فإن عملية غلي المياه يمكن أن تكون الاختيار الثاني. وإذا توفر الليمون أو أي مادة حامضية أخرى مثل الليمون بأسعار رخيصة نسبياً، فيمكن أن يكون الاختيار الثالث، وخاصةً عند وجود أوانتشار وباء الكوليرا. وفي حالة عدم توفر أي من الخيارات السابقة يصبح اليود هو الخيار الأول. كما يمكن للتجمعات ذات الدخل المنخفض والتي تفتقر إلى سلطة مركزية تشرف أو تمارس عمليات التطهير، أن تتبع أيا من الطرق السابقة دوماً.الجدول التالي –3– هو جدول مقترح وليس جدولاً مطلقاً لترتيب الطرق الخاصة بالتطهير، حيث إن عملية ترتيب الطرق في الواقع تعتمد كلياً على نوع الحالة الطارئة من جهة، وعلى توفر المواد الضرورية للتطهير من جهة أخرى، والمناخ في تلك المنطقة وحسبما جاء أعلاه. 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 الحالات الطارئة

طريقة التطهير	هل يترك طعم أو رائحة	هل يقتل الجيارديا	مدة الوقت اللازم	درجة الاعتماد عليهم	التحقق من التطهير	الترتيب النهائي
مركبات الكلورين	نعم	نعم	30 دقيقة	ممتازة	سهل	1
أقراص الكلورين	نعم	نعم	30 دقيقة	ممتازة	سهل	2
محلول مبيض الغسيل	نعم	نعم	30 دقيقة	ممتازة	سهل	3
اليــود	نعم	لا	30 دقيقة	جيدة	سهل	6
الأشعة الشمسية	لا	لا	6 ساعات	ضعيفة	ليس سهلاً	8
الأشعة الشمسية مع الحرارة	لا	نعم	عدة ساعات	جيدة	ليس سهلاً	7
الليمون	نعم	لا	30 دقيقة	ممتازة	سهل	5
غلي الماء	لا	نعم	30 دقيقة	ممتازة	سهل	4

د. 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 تبقيها 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 والتي تحوي وتحمي الجراثيم (الممرضات)، وإذا ما لوحظ أي عكر في الماء فيتوجب إزالته أو الإقلال من نسبته قدر الإمكان. المواد المعلقة تتطلب إما ترشيح أو تخثير لإزالتها من الماء. الترشيح باستخدام المرشح الرملي أو التخثير الكيميائي هما الطريقتان الرئيستان في عملية ترويق الماء، علما بأن الأيونات الموجبة الشحنة كالألمنيوم والحديد والفضة والصوديوم 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 لاتكون الوسائل المتوفرة والوقت يسمحان بذلك، فيمكن عندئذٍ تطهير الماء بدون ترويقه، على أن تكون كمية (جرعة) المعقم 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 الى ساعة تقريبا. استخرج الماء المروق بسكبه ببطء أو بالتدفق (باستخدام سيفون) إلى وعاء آخر نظيف لكي يتم تطهيره.

الطريقة الثانية: الترشيح البسيط

ويتم ذلك بوضع ورق خاص أو قماش فوق وعاء ويثبت جيدا، ثم يسكب الماء فوقه ببطء، ويعتبر الماء النافذ إلى وعاء نظيف من هذه الطبقات ماءً مفلترا أو مرشحا.

- صفائح ورقية: استخدم أكثر من طبقة من الورق المنفذ للمياه أو الذي يستعمل لتنشيف اليدين (محارم الورق / مناشف ورقية) نظيفة 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 السميكة، وربما يمكنك أن تجد بعض المواد الأخرى في منزلك أو بيئتك يمكنها القيام بالعمل نفسه.

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 صنبور في الجزء السفلي من البرميل فوق قاعدته بقليل. ضع البرميل على مستوى مرتفع قليلاً، بحيث يمكنك وضع وعاء آخر أسفله لتجميع الماء الذي سيتم ترشيحه. املأ البرميل بطبقات مختلفة من الرمل كالتالي:

1. املأ القاع (الطبقة السفلى الأولى) بسماكة 5 سم بحصمة بحجم حبة البازيلا (قطر 3–6 ملم).
2. غط الطبقة الأولى برمل خشن بسماكة 5 سم (قطر الرمل الخشن من 0.7 – 1.4 ملم) وتسمى هذه بالطبقة الثانية.
3. غط الطبقة الثانية بسماكة 40 سم من الرمل الناعم (قطر 0.02– 0.3 ملم).
4. غط الطبقة الثالثة بطبقة من الصلصال العضوي بسماكة 5 سم.
5. غط الطبقة الرابعة وبسمك 5 سم بطبقة من الكربون المخصب أو الفحم الخشن.
6. ضع وعاءً تحت فتحة البرميل لتجميع الماء المرشح (المفلتر).

ملحوظة 1. تأكد من الإبقاء على حوالي 40 سم فراغاً فوق وسائط الترشيح لتعبئته بالماء المراد ترشيحه.

ملحوظة 2. تأكد من نظافة جميع المواد المستعملة وأنها أتت من أماكن لم تتعرض للتلوث.

الطريقة الرابعة : مرشح منظمة الصحة العالمية في أفغانستان

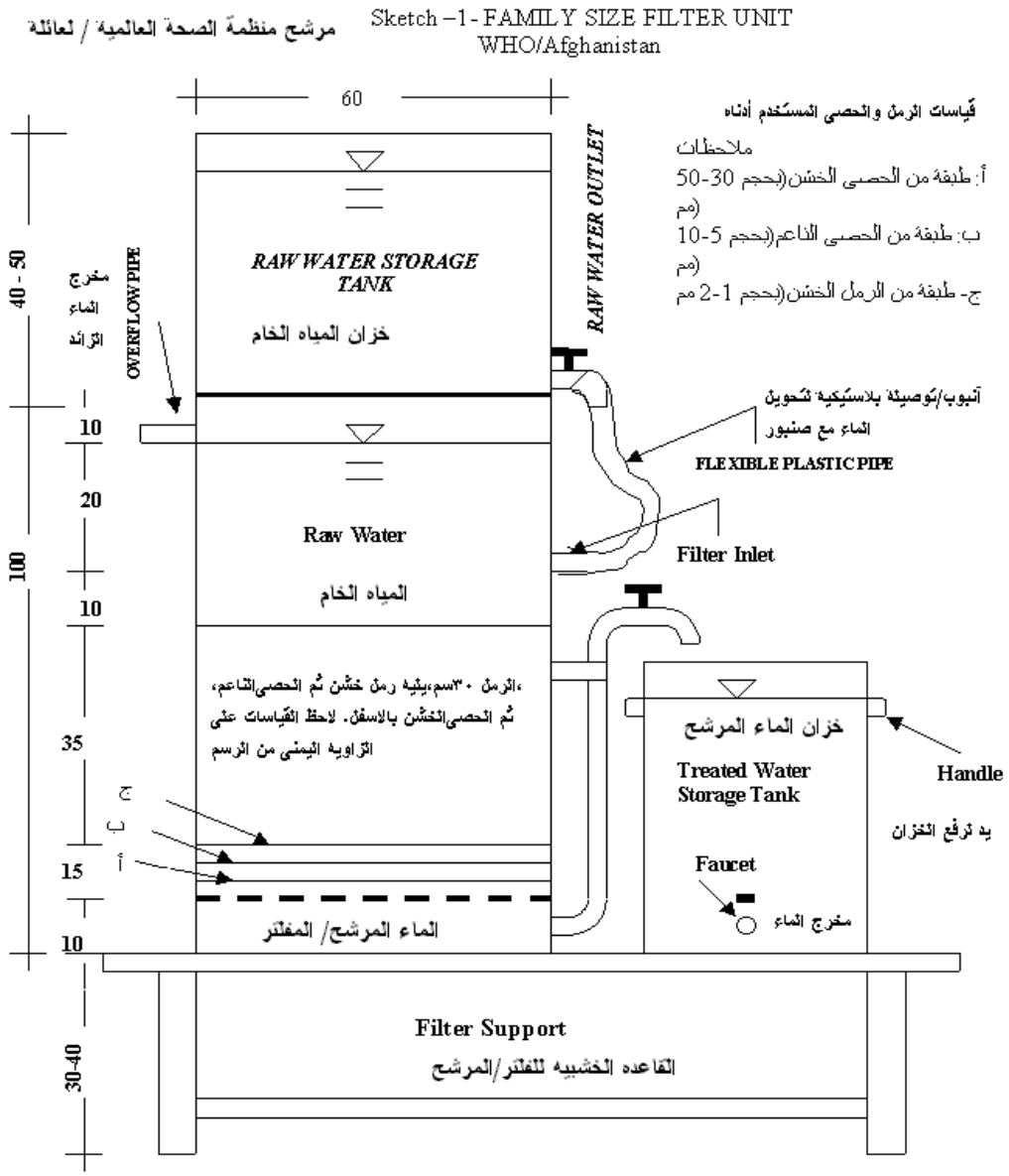
إن هذه الطريقة تشابه الطريقة المبينة أعلاه (الثالثة)، ولكن بدون استعمال الصلصال والفحم والذي قد لايتوفر في بعض المناطق أو الظروف. يبين الشكل التالي (شكل 1) هذه الطريقة، التي تناسب عائلة.

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 وبعض التمديدات لتسهيل عملية الفلترة، كما هو موضح في الرسم التالي:

الشكل رقم –1–

مرشح استخدم من قبل منظمة الصحة العالمية/ افغانستان



الطريقة الخامسة: مرشح للماء الشديد التلوث

إذا كان الماء شديد التلوث بمواد غير معروفة فإنه يوصى باستخدام الطرق التالية إذا ما توفرت المواد والكيماويات المطلوبة:

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 البوتاسيوم والالمنيوم) وحرك المزيج ببطء.**
5. **اترك المزيج ليتخثر ويتروق بطريقة الترسيب لمدة 30 دقيقة.**
6. **استخرج الماء المروق باستخدام المتعب وباستخدام وسط ترشيح إذا أمكن لترشيح الماء إلى وعاء آخر نظيف.**
7. **عقم المياه المرشحة.**

الطريقة البديلة للطريقة السابقة (الخامسة) تستخدم فيها مواد أخرى:

إذا لم يتوفر الكربون المنشط، استعمل واحد (1) كغم من الفحم النباتي الناعم (كالبودرة).

إذا لم تتوفر الصودا الكاوية، استعمل 32 غم من صودا الطبخ (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 الطبخ (بيكربونات الصوديوم)، اخلط برفق ثم اتبع الخطوات الثلاث الأخيرة (5 إلى 7) المبينة بالطريقة الخامسة أعلاه.

ملحوظة : الطريقة المذكورة أعلاه تستعمل إذا كان نوع ومقدار التلوث مجهولاً، ولفترة قصيرة لا تتجاوز أسبوعاً. إن الاختيار هنا هو بين تفادي الجفاف (العطش الشديد)، والمخاطرة بالتوعك.

هـ. طرق التطهير

1. غلي الماء

يعتبر غلي الماء من أقدم طرق تطهير المياه التقليدية قبل اكتشاف الكلورة. إنه يقتل جميع الجراثيم. وبالرغم من فعاليته العالية، إلا أنه مرتفع الكلفة لكونه يستهلك الكثير من الطاقة ويكلف أكثر من الكلورة. أما إذا ما توفرت مصادر غير مكلفة من الطاقة (الحطب، الغاز، البترول أو الكهرباء)، فإن عملية الغليان تعتبر بسيطة وفعّالة جدا، حيث إنه يتلف الجدار 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 عكرا، حيث إن الغلي يقتل الممرضات/الجراثيم حتى لو كان الماء عكراً. (6،8،17)

السلامة :

يجب غلي المياه بحذر شديد خاصة إذا ماكان بقربك أطفال. إن كيفية التعامل مع عملية الغلي، بحيث تصبح آمنة، يعتمد على الطريقة المستخدمة، فمثلاً استخدام الأوعية المعدنية المغلقة أو ذات الضغط، أو السخانات المعزولة أو أفران الميكروويف، 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. **املأ وعاءً مناسباً نظيفاً بالماء وضعه على مصدر حرارة.**
3. **اجعل الماء يغلي لمدة 3 دقائق على الأقل بعد ظهور الفقاقيع.**
4. **إذا كنت لا ترغب بغلي ماء أكثر، أطفئ مصدر الحرارة واترك الماء ليبرد.**

ملحوظة 1 : للتخلص من طعم الماء الخاص بعد غليه، 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 ماكان عليه.

ملحوظة 2 : إن غلي الماء في الأوعية المعدنية يؤدي إلى ترسب أو التصاق مواد بيضاء بها غير ضارة، ناتجة عن المعادن الذائبة في الماء، و يمكن إزالتها عن طريق معالجتها بالخل، املأ الوعاء بالخل، إذ إن الخل يذيب 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 لايلزم تطهيره) ، ثم استعمله مباشرةً في عملية الطبخ وتأكد من غليانه أثناء الطبخ.

التحقق :

يتم التحقق من عملية التطهير بغلي الماء لمدة تتراوح بين 3 – 10 دقائق بعد وصوله إلى درجة الغليان (بعد ظهور الفقاقيع / بعد التفوير) تبعا لمدى تلوث المياه، حيث يتم قتل معظم الممرضات. أما غليانه لمدة 20 دقيقة فإنه يقتل جميع الكائنات الحية الموجودة في الماء. (17)

الفعالية والكفاءة :

تصل كفاءة عملية الغليان إلى 100% في القضاء على الكائنات الحية في الماء عند غليها لمدة 20 دقيقة. ولكن غليان الماء لمدة 2– 3 دقائق كافية لقتل الممرضات ، ويحتاج إلى مدة أطول إذا ما كان الماء عكرا.

الكلفة :

تعتبر كلفة غليان الماء هي الأعلى بين جميع الطرق، لاعتمادها على الطاقة ، و يلزم 1 كغم من الحطب لغلي لتر من الماء) . فعلى سبيل المثال، فإن استعمال الحطب يكلف 0.032 دولار أمريكي لغلي لتر من الماء في أمريكا، أو 32 دولاراً لكل متر مكعب. وعليه فإن عائلة من سبعة أفراد يستهلك كل فرد منهم 730 لتراً في السنة، فإن تكلفة غليان الماء تقدر بـ 163 دولاراً في السنة للعائلة في أمريكا (730 لتراً/ لتر/1000 م3 في السنة للشخص X 7 أشخاص X 32 دولاراً = 163 دولار/العائله/سنويا). إن الكلفة (24 دولاراً للشخص سنويا) تعتمد أيضا على محل الإقامة وفي أية دولة الخ. وتعتبر الكلفة أمرا ثانويا إذا كانت طرق التطهير الأخرى الأرخص غير متاحة. (18)

ملحوظة: يوجد أنواع عديدة من الطباخات الشمسية الرخيصة التكاليف، كما إنه بالإمكان تصنيعها محليا أو بالمنزل، ويمكن استعمالها لغلي الماء إذا ماكان الطقس مناسبا. (11)

2. مركبات الكلورة

مركبات الكلورة عبارة عن أملاح. أما الهيبوكلورايت فهو ملح حامض الهيبوكلورس HOCL- hypochlorous (acid) ، علما بأن هيبوكلورايت الكالسيوم ($Ca(OCl)_2$) الصلبة/الجافة هي الأكثر شيوعا لاستعمالات التطهير، و موجودة في الأسواق على عدة أشكال (حبيبات أو بودرة او أقراص). إن مركبات الكلورين الجافة شائعة الاستعمال ومن السهل استعمالها في حالات الطوارئ/ الكوارث.

إن هذه الأملاح الجافة تذوب بسرعة في الماء وتحوي 70% من الكلورين المعقم. أما هيبوكلورايت الصوديوم (NaOCl) فهو موجود عادة في الأسواق على شكل سائل بتراكيز مختلفة تحتوي على 5–15% من الكلورين. ويتفاعل الكلورين مع الماء لينتج حامض الهيبوكلورس والذي بدوره يؤين أيون الهيبوكلورايت (hypochlorite ion). وإذا كانت درجة الحامضية أقل من 7 فيبقى معظمه غير مؤين. (5)

تستعمل البلديات الكلورين على شكل غاز، ولكن لايمكن استعماله على نطاق صغير حيث إنه يحتاج إلى معدات مكلفة و فنيين متخصصين لتشغيله .

السلامة :

يجب التعامل مع مركبات الكلور بحذر شديد، لكونها مواد سامة وخطرة. ويجب أن تخزن في أماكن مظلمة جافة باردة وبعيدة عن متناول الأطفال، و يجب 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 أيضا باستعمال النظارات الواقية والرداء الواقي قبل التعامل مع هذه المركبات الكيميائية للوقاية منهم، 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 الكلورين. إن هذه المركبات تتسبب بالحرائق إذا ما تعرضت للحرارة أو للحمض أو إذا لامست مواد عضوية أو مواد قابلة للأكسدة.

وإذا ما كان الخيار استعمال مبيض الملابس الموجود في المنزل لغرض تطهير المياه، فيجب التأكد أولا 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.

عند قراءة التعليمات الواردة في الملصق، يجب التركيز على تاريخ الانتهاء، وإن كنت غير متأكد من ذلك فافحص المحلول، وذلك بشم رائحة الكلورين في المياه المعقمة. اقرأ الملصقة جيدا حيث إنها تحوي تعليمات الاستعمال وتركيز الكلورين، ومدى خطورته وتاريخ الانتهاء الخ.

ملحوظة : إذا ما تعرضت العين أو الجلد لمركبات الكلور، فإنه يجب أولاً شطف العين أو الجلد بالماء فورا ولمدة 15 دقيقة حتى يزول أثر المركب، ثم مراجعة أقرب مركز طبي للمعالجة. أما في حالة تعرض الشخص لضيق تنفس من جرّاء استنشاق غاز الكلورين، 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 الفاحص اللوني سهل الاستعمال، وكلما ازدادت نسبة/شدة اللون الوردي دل ذلك على زيادة تركيز الكلورين. 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 الكلورين بالمياه بعد 50 دقيقة من إضافته. (6،8)

الفعالية :

إن مركبات الكلورين فعالة بنسبة 100% في قتل الجراثيم والفيروسات الممرضة إذا ماكان تركيز الكلورين المتبقي 3 ملغم /لتر بعد 50 دقيقة من إضافته، أما بالنسبة للجيارديا فإن الفعالية تصبح 100% إذا ما كان الكلور المتبقي 3 ملغم/لتر بعد 30 دقيقة، أو 5 ملغم /لتر بعد 50 دقيقة من إضافة الكلور. وتزداد فعاليته في المياه الدافئة(6،8).

يشترط دليل منظمة الصحة العالمية أن لا يقل تركيز الكلور المتبقي في مياه الشرب عند نهاية الخط الناقل (الانبوب) في المدن عن 0.1 ملغم/لتر ، حيث إن الماء يسير مسافة طويلة في هذه الأنابيب بدءا من محطة التنقية.

الكلفة :

إذا كان استهلاك الفرد 730 لتراً/السنة من المياه (2 لتر/اليوم)، فإن تكلفة التطهير باستعمال مركبات الكلور تقدر بـ 1 دولار في السنة للفرد.

الطريقة رقم 1 : مبيض الكلور (مسحوق البودرة) :

مبيض الكلور Chlorine bleach ، **أو الكلور المكلس** chlorinated lime **أو بودرة التبييض** stabilized bleaching powder **أو الكلوريد الاستوائي الليموني** tropical chloride of lime ، **جميعها أسماء مختلفة لمركب واحد على شكل بودرة، و تكون نسبة تركيز الكلور فيه حوالي 30–35%.**

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. أو أضف 6 مل (ملعقة صغيره و 6 قطرات) لكل 10 لترات. أو أضف 60 مل (12 ملعقة صغيرة) لكل 100 لتر.**
4. **اخلطهم جيدا وانتظر 10 دقائق، ثم افحص كمية الكلور الزائد أو شم رائحة الكلور به.**
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.**

التحقق : الرائحة الخفيفة للكلور بعد 30 دقيقة تؤكد سلامة المياه. إذا لم تتمكن من ملاحظة رائحة الكلورين، فلا تشرب الماء وعليه فإن المحلول قد أصبح ضعيفا. أعد الكرة أو استعمل بودرة حديثة التصنيع.

الطريقة رقم 2 : حبيبات/ مسحوق هيبوكلوريت الكالسيوم

إن هيبوكلورايت الكالسيوم موجود على شكل مسحوق أو حبيبات. وإن النوع المركز منها يحتوي 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 أعلاه.**

التحقق :

حسب الطريقة رقم 1 أعلاه.

الطريقة رقم 3 : أقراص الكلور

تعتبر أقراص الكلور شكلا آخر من الهيبوكلورايت الجاف، وتكون بتراكيز كلور مختلفة. ويختلف حسب المصنع، ويكون في عبوات صغيرة من أحجام مختلفة تبعاً لاستخداماتها. إن بطاقة المعلومات / البيان الملصقة على العبوة تميز 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 تكن الملصقة تحتوي على تعليمات استخدامها. ولحالات الطوارئ، فإنه يحبذ 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 للكمية المحددة من الماء، أو نصف قرص إن كانت كمية الماء المطلوبة تساوي نصف ما هو مبين لكل قرص.**
4. **إن لم تستطع تصفية الماء أوإن كان عكراً أو كان الماء بارداً جداً، ضاعف كمية الجرعة.**
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 (5 أجزاء من المليون) بعد 10 دقائق أو استطعت ملاحظة رائحة ا لكلور انتظر 20 دقيقة أخرى قبل شرب الماء.

التحقق :

إذا كان تركيز الكلورين المتبقي على الأقل 5 أجزاء بالمليون بعد عشر دقائق أو على الأقل 0.5 جزء بالمليون بعد 30 دقيقة، أو إذا كان بمقدور المرء أن يشم رائحة الكلورين بعد 30 دقيقة، دل ذلك على أن الماء قد تم تطهيره. إن وجود الرائحة الخفيفة للكلورين بعد 30 دقيقة هو إشارة إلى أن الماء آمن للشرب.

الطريقة رقم 4 : محاليل هيبوكلورايت الصوديوم/ الكالسيوم (المبيضة)

تتوفر محاليل الهيبوكلورايت التجارية (Bleaching Solution) بتركيز يتراوح مابين 3.5 % إلى 15% (من الكلور الحر). ويجب التأكد من أن هذه المحاليل نقية وعديمة الرائحة (أي بدون أية إضافات عليها)، وفي حال الشك بدرجة نقائها، فيفضل الرجوع للمصنع أو التاجر للتأكد من صلاحية هذه المحاليل لتطهير الماء.

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

محاليل التبييض المنزلية (Bleach Solution) بتركيز 3.5%

1. رشح الماء .
2. حضر مخزوناً من محلول صوديوم أو كالسيوم هيبوكلورايت 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 أعلاه في الطريقة رقم 3 .

محاليل التبييض المنزلية (Bleach Solution) بتركيز 5 %

1. رشح الماء .

2. حضر مخزونا من صوديوم أو كالسيوم هيبوكلورايت بتركيز 1% ، وذلك بإضافة 3 أجزاء (3 ملاعق صغيرة) من محاليل التبييض المنزلية ذات التركيز 5%، إلى 12 جزءاً (12 ملاعق صغيرة) من الماء (النسبة تساوي 3 إلى 12)، وحركها جيداً.
3. أكمل العملية كما هو موضح في الطريقة رقم 1 أعلاه.

التحقق : كما ورد في الطريقة رقم 3 أعلاه.

الطريقة رقم 5 : وحدة الكلورة المتنقلة

يقوم غاز الكلورين بتطهير المياه بواسطة أكسدة المواد العضوية والقضاء على الممرضات / الجراثيم مثل البكتيريا وغيرها. إن هيبوكلورايت الصوديوم المحتوي على الكلور المعادل لغاز الكلورين، يمكن توليده من تفاعل ملح الطعام والكهرباء كما يلي:

$$NaCl + H_2O + e- >> NaOCl + H_2$$

باستعمال مثل هذا الجهاز.

صورة لوحدة كلورة متنقلة

إن لتراً من 0.6 % (6000 جزء بالمليون = 6000 ملغم/لتر) من محلول هيبوكلورايت الصوديوم، إذا ما خُلط مع 6000 لتر ماء، فسوف ينتج تركيزاً يعادل 1 ملغم/لتر، ولإنتاج تركيز 2 ملغم /لتر ، أضف لترين من المحلول إلى 6000 لتر ماء وهكذا.

لقد تم تصنيع وحدة كلورة متنقلة بسيطة الاستعمال، حيث من الممكن استعمالها للتجمعات السكنية الصغيرة، ويرتكز تطهير الماء بهذه الطريقة على إنتاج هيبوكلورايت الصوديوم في الموقع، من الماء والملح بواسطة مولد خاص، لاحظ الصورة أعلاه (On-site Sodium Hypochlorite Generator) وذلك بتمرير تيار كهربائي (مباشر أو متردد أو من الطاقة الشمسية) على المحلول. إن هذا الجهاز سهل الاستعمال والصيانة ولا يحتاج إلى العمال المهرة أو للتدرب عليه.(7)

3. اليود

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

الكلفة: تبلغ الكلفة السنوية لليود (من نوع الأقراص) في أمريكا حوالي 3.65 دولار للشخص الواحد، إذا كان معدل استهلاكه للمياه 2 لتر/اليوم، ، فيما تبلغ الكلفة لعائلة مكونة من 7 أفراد حوالي 26 دولاراً في السنة. (8)

الطريقة رقم 1 : محلول صبغة اليود التجارية

توجد هذه المادة عادة في المنازل لتطهير الجروح وما شابه (عادة تحتوي على 7% من اليود الحر)، وهو شائع الاستعمال. كما يمكن أن تستخدم لتطهير المياه. إن عدم شيوع استخدام اليود راجع لعدم فعاليته ضد البيوض والجياردية التي قد توجد في المياه السطحية، ولأنه يسبب حساسية لبعض الناس. وكذلك فإن فعاليته ضعيفة إذا ما كان الماء باردا، وتزداد فعاليته كلما ارتفعت حرارة الماء. إن أثر استعماله في تطهير المياه باستمرار على الصحة غير معروف. (9) كما أن البعض يشك بأن له أثراً على النساء الحوامل اذا مااستعمل بشكل مستمر.

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، فإن نقطتين من هذه المادة (بتركيز 7%) كافية لتطهير لتر واحد من المياه المرشحة. أما إذا كانت باردة جدا فضاعف عدد النقاط.
3. إذا كانت المياه من مصادر سطحية باردة وغير مرشحة، فينصح باستخدام تسع نقاط، لتطهير لتر واحد من المياه. (8)
4. اخلط المزيج جيدا، غط الوعاء، وانتظر لمدة 30 دقيقة قبل شربه.

التحقق :

للتحقق من أداء اليود في التطهير، يجب الانتظار أولا لمدة ثلاثين دقيقة قبل شربه، إن وجود طعم ولون خفيف لليود في الماء بعد ثلاثين دقيقة من إضافته يؤكد صلاحية الماء للشرب.

الطريقة رقم 2 : أقراص اليود

يمكن الحصول على أقراص اليود من مخازن الأدوية، أو من مخازن الكيماويات الطبية. ويجب 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، فان قرصاً صغيراً واحداً يكفي لتطهير لتر من الماء.

الكلفة : الكلفة 3.65 دولار أمريكي للشخص الواحد سنويا إذا كان استهلاك الفرد لترين يوميا. (8)

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

التحقق: يجب الانتظار أولا لمدة ثلاثين دقيقة قبل شربه، إن وجود طعم ولون خفيف لليود في الماء بعد ثلاثين دقيقة من إضافته يؤكد صلاحية الماء للشرب. يعتبر اللون والطعم الخفيف لليود في الماء إشارة جيدة لصلاحية الماء للشرب.

4. عصير الليمون

يعتبر عصير الليمون من المعقمات الفعالة، ويمكن استعماله لتطهير المياه السطحية. إن جرثومة الهيضة (الكوليرا) لا تعيش تحت درجة حموضة تعادل pH 4.5، ذلك أن عصير الليمون يحتوي على 5-8% من حامض الخليك. وأثبتت التجارب أن إضافة حوالي 5 ملليتر من الليمون إلى لتر واحد من الماء، كفيل بالقضاء على الهيضة / الكوليرا خلال ثلاثين دقيقة من التعرض، غير أن فعالية الليمون في القضاء على الجياردية ما زالت غير معروفة. أما تكلفته فهي مختلفة وبحسب الموسم.(10)

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 باردا أو شديد العكر، وللمياه السطحية يجب إضافة 7 مل (ملعقه صغيره و 12 نقطة) لكل لتر ماء.
5. حرك وامزج الماء بعصيرالليمون جيدا،
6. يترك المزيج لمدة ثلاثين دقيقة قبل الشرب.

التحقق : كلما كان الماء المعقم أشد حموضة كان ذلك أفضل، و يجب الانتظار لمدة 30 دقيقة قبل شرب الماء. وإذا كان بالإمكان قياس درجة الحموضة بعد ثلاثين دقيقة، وإذا ما كانت درجة الحموضة 4.5 ، فهذا يدل على أن الماء معقم.

5. تطهير المياه باستخدام الأشعة الشمسية

إذا كانت الأحوال الجوية جيدة (مشمسة)، فإنه يمكن استخدام الإشعاع الشمسي لتطهير المياه، لتصبح صالحة للشرب. إن الإشعاع UVA في حدود (320–400 نم) هو فعال في عملية التطهير. وإذا ما كانت درجة حرارة الماء أعلى من 50 درجه مئوية، فإن فعالية التطهير تزيد بثلاثة أضعاف في القضاء على الممرضات. إن الطاقة الشمسية غير فعالة ضد الجيارديا والفيروسات إلا إذا صاحبتها الحرارة.

يتطلب التطهير تعريض المياه المراد معالجتها مباشرة للإشعاعات الشمسية، أي أنه يلزم تعريض المياه إلى ما يزيد على 500 وات (Watt) 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.(11،13)

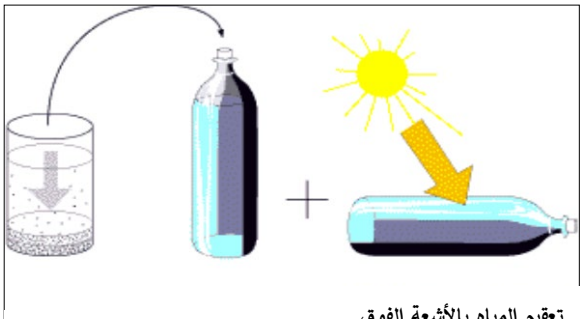
إن كلفة التطهير باستعمال الطاقة الشمسية هي الأقل، ولكنها غير مضمونة. ويفضل اقتصار استخدام هذه الطريقة في الحالات الطارئة فقط، أو اذا لم يكن بالإمكان استخدام الطرق السالفة الذكر، وذلك لاعتمادها على حالة الطقس، ولأن التحقق من كفاءتها لا يتم إلا باستخدام جهاز خاص (مقياس / مؤشر الإشعاع). أما إذا كان المناخ ونوعية المياه مناسبة، فإن هذه الطريقة هي الأفضل على المدى الطويل.

تتفاوت طرق التطهير من استخدام العبوات الزجاجية والبلاستيكية البسيطة، إلى استخدام مفاعلات معقدة تتألف من أنابيب ولوحات زجاجية ومجمعات ذات مقاطع مكافئة ومبدلات ومنظمات حرارة. (11)

إن تعريض المياه للشمس من خلال استخدام عبوات/حاويات الماء الشفافة له فعاليات مختلفة، فمثلا: كيس البلاستيك الشفاف يعطي كفاءة بنسبة 90%، أما زجاجة (قنينة) البلاستيك فكفاءتها تبلغ نسبة 75%، أما الزجاجية فتصل فعاليتها الى 70%. (11،12)

الطريقة رقم 1 : الأساسية

1. تصفية الماء العكر.
2. يوضع الماء المصفى في أكياس بلاستيكية شفافة أو في أوعية أو عبوات بلاستيكية أو زجاجيه شفافة أو مزرقة، ومن ثم يتم إحكام إغلاق هذه الأوعية.
3. يتم وضع الأوعية المملوءة بالماء بشكل نائم (لاحظ الشكل أدناه) 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 الساعة الثامنة صباحاً، بالإمكان استخدام هذه المياه للشرب، وتوضع مجموعة أخرى من الأوعية إذا كان اليوم مشمسا. (11)



تعقيم المياه بالأشعة الفوق بنفسجية والحرارة

عملية الترسيب

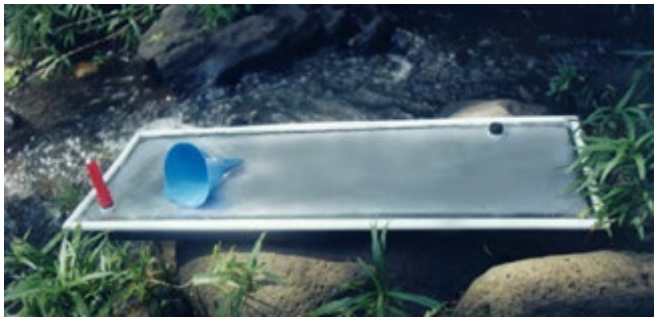
ملحوظة : لا تصلح هذه الطريقة للتخلص من الجيارديا. كما أنها لا تصلح للاستخدام في الأجواء الغائمة أو الماطرة. إذا كان الطقس غائماً أو ماطراً لا تستخدم هذه الطريقة واستخدم طريقة أخرى للتطهير.

الطريقة رقم 2 : المفاعل الشمسي

تعتمد هذه الطريقة على المبادئ نفسها المذكورة أعلاه، وهو تعريض المياه المراد تطهيرها للشمس، ويتألف المفاعل المبينة صوره أدناه من حاوية للماء من الألمنيوم أو البلاستيك وما شابه، وتكون مغطاة بلوح بلاستيكي أو زجاجي، وكذلك مدخل ومخرج للماء، والجميع يكون مثبتا معا بإطار من الألمنيوم، أو من الخشب أو ما شابه. وبالإمكان عمله من عدة قياسات، ويكون في العادة بقياس (1.2 x 0.6 x 0.1 متر) ليسهل نقله، كما يمكن أن يكون بقياسات أخرى. ويكون ارتفاع الماء داخله حوالي 5 سم.

يتم تطهير المياه بوضع المفاعل أفقيا وبحيث يكون معرضا للشمس مباشرة ولأطول مدة ممكنة (لاحظ البند 3 و 4 في الطريقة رقم 1 أعلاه.

يرجى ملاحظة الصور التالية لتوضيح ما جاء أعلاه. (11،12)



المفاعل الشمسي

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. إن هذه الطريقة تعتمد على مبدأ قابلية الأجسام ذات الألوان السوداء (الغامقة) على امتصاص الإشعاع الشمسي وتحويله إلى حرارة، وتوجد عدة طرق لعمل ذلك.

تكتمل البسترة عند تسخين الماء لدرجة حرارة 65 درجة مئوية لمدة 15 دقيقة، أو لدرجة 62 درجة لمدة 30 دقيقة، ويقضى على بعض أنواع من الجراثيم عند درجة 60 مئوية، كما أن بعض أنواع من الجراثيم المقاومة لهذه الحرارة لا تسبب الأمراض للإنسان. وقد وجد أن درجة 65 مئوية لمدة ست دقائق كافية للقضاء على جميع الجراثيم المسببة للأمراض (مثل الكوليرا/الهيضة والجيارديه و المسببات لالتهابات الكبد – اليرقان: أ و ب)، وهذا مثل ما يحدث لبسترة الحليب والمشروبات، حيث إن رفع درجة حرارة الماء إلى الغليان لا تلزم. وقد وجد مؤخرا ان درجة 63 مئويه غير

كافيه ويجب زيادتها، وحيث ان هذه الحراره قريبه جدا من ال 65 درجه، فيجب زيادتها الى 70 درجه واجراء الفحوصات المخبريه قبل اعتمادها. (14)

0

تتم عملية البسترة بتعريض أوعية المياه المراد معالجتها والمطلية باللون الأسود لأشعة الشمس مباشرة لفترة زمنية كافية لرفع درجة حرارتها لدرجة البسترة، أو بأسلوب أكثر تعقيدا حيث يكون الجهاز المتكامل محتويا 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. يتم وضع الأوعية المملوءة بالماء بشكل قائم، وفي مواقع مناسبة يتم اختيارها بحيث 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 لتحول الأشعة باتجاه الأوعية السوداء، ثم يتم تغطيتها جميعا 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 يوجد ميزان حرارة، وإذا استطعت حمل هذه الأوعية بيديك العاريتين لمدة عشر ثوانٍ أو أكثر، فهذا يعني أن الحرارة لم تصل بعد إلى 62 درجة.
6. إذا لم تتمكن من الوصول إلى درجة الحرارة أعلاه، قم بالبسترة في اليوم التالي، أو استعمل طريقة أخرى للتطهير.

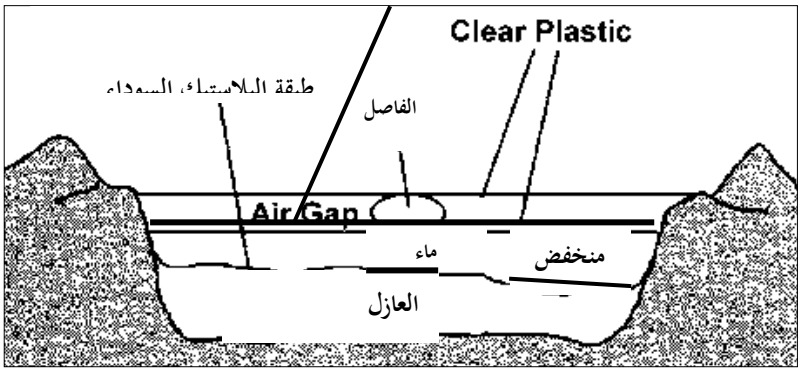
الطريقة رقم 4 : عملية بسترة المياه باستخدام البرك الشمسية

تعتبر عملية بسترة المياه لأغراض تطهير مياه الشرب إحدى الطرق القليلة الكلفة، وخاصة أنه بالإمكان تصغير حجمها/إنتاجها إلى ماهو مطلوب. إن الطريقة المبينة أدناه تسمى "البركة الشمسية" وهي عبارة عن بركة في بيت بلاستيكي أو صوبة، كما هو ظاهر في الرسم أدناه، علما بأن هنالك طرقاً أخرى مشابهة. (14)

طبقة هوائية

طبقات البلاستيك

1. احفر حفرة ذات عمق قليل (10سم)، بقياس (1 متر في 1 متر) وهي تكفي لعائلة واحدة، ويمكن تكبيرها إن لزم الأمر. وإذا ما كبرت، فإن التعرض لأشعة الشمس يزيد تناسبيا. (لاحظ الشكل)



االسطر الأول/الأعلى، يشير إلى طبقات البلاستيك، السطر الثاني يشير إلى طبقة البلاستيك السوداء، السطر الثالث يبين الفاصل الذي يحوي الطبقة الهوائية، ويليه حاوي الماء والمنخفض، وأخيرا العازل في الأسفل.

2. تعبأ الحفرة أولا بطبقة صلبة من مادة عازلة (مثل القش، الأوراق الخ) وبسماكة 5–10 سم، مع مراعاة أن تكون الطبقة العازلة مستوية، ماعدا زاويتها فتكون منحدرة قليلا.

3. توضع طبقة أو طبقتان من البلاستيك الشفاف فوق الطبقة العازلة، لضمان عدم تسرب المياه من الحفرة في حال حدوث تمزق في إحدى الطبقتين. ومن الممكن استخدام بلاستيك من النوعيات رخيصة الثمن، على أن استخدام البلاستيك المقاوم للأشعة فوق البنفسجية أكثر ديمومة من الأنواع الأخرى. وتوضع فوقها طبقة من البلاستيك الأسود وتكون ممتدة لخارج الحفرة.

4. يتم إضافة الماء فوق الطبقة الأولى وتمهد فوق العازل بحيث يتراوح معدل ارتفاع الماء ما بين (2.5–7.5 سم)، وذلك بناء على كمية أشعة الشمس المتوقعة، ماعدا الزاوية المنحدرة حيث إنها يجب أن تكون حوالي 10 سم، حيث يوضع داخلها "مؤشر شمسي" (جهاز خاص موجود بالأسواق) (18) وحيث ستكون درجة الحرارة هنا هي الأقل، ثم يتم تغطية الماء بطبقتين أو ثلاث من البلاستيك الشفاف الممتد أيضا لخارج الحفرة، ويراعى ترك فراغ هوائي بين هاتين الطبقتين باستعمال أوراق أو

ماشابه، ليعمل كعازل هوائي أيضا، وبحيث يكون الفراغ بينهما حوالي (5 سم)، ويتم تثبيت جوانب الفجوة وتثبيت الأغطية البلاستيكيه بشكل جيد وبأية أثقال أو أحجار متوفرة في الموقع.

5. يتم استخراج المياه المبسترة من هذه الحفرة بواسطة المتعب (أنبوب) بدايته في الموقع الأعمق من الحفرة ثم إلى خارج الحفرة الرئيسة ويثبت السيفون بحجر ثقيل. وإذا ما كانت الحفرة مستوية، فيمكن استخراج أكثر من 90% من المياه المبسترة منها. وبالإمكان إضافة المياه إليها يوميا بطرق عديدة. أما إذا أضفت إليها انبوباً آخر، فيمكن استخدامه في عملية التعبئة على أن يراعى أن تكون الأنابيب المستخدمة في التعبئة بموقع مقابل بعيد عن تلك المستخدمة في التصريف، ويتم تثبيته في مكانه طوال فترة الاستعمال، وذلك لضمان عدم انتقال الجراثيم إلى المياه المعالجة(14) .

تتميز عملية بسترة المياه بأنها سهلة وقليلة الكلفة، ويعتبر "المؤشر الشمسي" هو المادة الوحيدة المكلفة في عملية البسترة، حيث يكلف الواحد منها حوالي دولارين. كما تعتبر هذه الطريقة من الطرق العملية إذ إنه من السهل نقل مواد البسترة (البلاستيك) من مكان إلى آخر، وهذا ما يجعلها من الطرق المحبذة لمعالجة المياه لأغراض استخدامها في التجمعات الصغيرة أو المخيمات.

لقد أجريت تجارب عديدة ، وتم في الأيام المشمسة تطهير 64 لترا من الماء يوميا (معدل ارتفاع الماء = 6.5 سم)، وإذا ما كان ارتفاع الماء أقل فبالإمكان الوصول إلى درجة حرارة أعلى.

وكما دلت التجارب فإن هذه العملية تنجح تحت ظروف غير مثالية أو مواتية، وإذا ما تكثفت المياه على سطح الأغطية البلاستيكية العلوية، فإنها لاتشكل مشكلة وبالإمكان تنشيفها، واذا زاد تكثف المياه كثيرا فيجب تنشيفه. وتعمل هذه الطريقة حتى في حال هبوب الرياح ، أو إذا كان القاع رطبا. وتكون حرارة الماء متساوية في جميع أنحاء البركة الشمسية لغاية درجة مئوية واحدة.

بعد عدة أشهر من الاستخدام، يمكن استبدال الأغطية التالفة وخاصة العلوية المعرضة للطقس. أو استخدام أغطية ذات مقاومة أكبر لفعل الحرارة وأشعة الشمس. كما أن الطبقات السفلية يمكن أن تتعرض للاهتراء وتسبب بعض التسرب وعندها يفضل استبدالهم.

هنالك عدة أنواع من هذه البركة الشمسية. كما أن بالامكان وضع الطبقة الأخيرة كخيمة بلاستيكية لتفادي الريح والمطر. كما أن إضافة طبقة بلاستيكية أخرى (ذات طبقه هوائية بينهما) تساعد على العزل الجيد وتحسن الفعالية.

التحقق : إن التأكد من فاعلية التطهير يتم بقياس درجة الحرارة أو اعتماد "المؤشر الشمسي" مثل شمع النحل أو معجون الفاصوليا (soybean paste) إلخ.

و. إزالة الملوثات المشعة "الإشعاعات" من المياه

إن الغلي والمعالجة الكيميائية تقتل الميكروبات والمعالجة الكيميائية قد تزيل بعض الكيماويات إلا أنها لا تزيل المواد المشعة من المياه.

المياه السطحية كالبحيرات والأنهار والسدود أو المكشوفة عامة هي التي تتلوث بالملوثات المشعة خلال حالات الطوارئ والكوارث المسببة للإشعاع. وفي خلال هذه الحالات يجب استخدام المياه من مصدر مغلق وليس من مصدر معرض للهواء.

في حال تعرض هذه المياه للإشعاع فإن التخثير والترسيب والترشيح يزيل الغالبية العظمى من الإشعاع. كما أن أجهزة إزالة عسر الماء (Water Softeners) والمبدل الأيوني (Ion exchangers) المستخدمة في المنازل والمنشآت تزيل ما تبقى من المواد الذائبة والملوثات الإشعاعية في الماء. كما أنه ليس من الضروري تنقية مياه الشرب المخزنة في أوعية محكمة الإغلاق حيث إنها لا تتعرض للإشعاع (16) .

ي. تطهير الآبار الضحلة وبرك المياه

تم إعداد هذا الدليل من أجل استخدامه في حالات الطوارئ في التجمعات السكانية الصغيرة (العائلات)، ولكن بعض المنازل تستعمل الأبار أو البرك أو خزانات المياه.

إن موظفي الصحة في العادة مؤهلون ومزودون 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 و بشكل دوري ومستمر، ليتم استخدامها لأغراض الشرب، وبحسب أي من الطرق المذكورة سابقا.

أما في حالة الرغبة بتطهير كميات كبيرة من المياه، فإنها تحتاج لجرعات مستمرة من المواد الكيميائية المعقِّمة، بالإضافة لمراقبة من قبل فنيين في هذا المجال. وعلى الرغم من ذلك فقد تم إعداد الطريقة التالية من أجل استخدامها في حالة تعذر وجود فنيين صحيين في مناطق معينة.(16)

1. **الآبار والخزانات الصغيرة بحاجة إلى جرعة مقدارها 50 – 100 جزء بالمليون (من 50– 100غرام/م^3).**
2. **يتم حساب حجم الماء المراد تطهيره بالأمتار المكعبة، ثم يتم إضافة لتر واحد من محلول الكلورين (بتركيز 5 – 10%) لكل متر مكعب من الماء.**

3. **في حالة كون الخزان أو البئر موصولاً بخط أنابيب لنقل المياه إلى المنزل، فيتم تشغيل المضخة وفتح كافة حنفيات المياه الموجودة على الخط لتصل المياه المكلورة لجميع أجزاء خطوط المياه. ثم يتم إغلاق الحنفيات عند الشعور بأن رائحة الكلورين 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 الكلورين وإذا لم تشم رائحة، فيجب معالجة الماء مرة أخرى بواسطة الكمية السابقة نفسها من مادة الكلورين.**

ولتطهير بئر فإن بالإمكان وضع عبوة بلاستيكية صغيرة (كيس أو ما شابه) مملوءة بمحلول الكلورين، وتعمل 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 المعقم المطلوب. إن موظفي الصحة قادرون على إعطاء النصيحة اللازمة. وتوجد طريقة أخرى تتلخص باستعمال حبل مدلى منه وعاء حاو للمعقم ومشبوك به "أداة تنقيط مستمر"، ليتم التنقيط بحسب المطلوب. كما يمكن استخدام الأقراص البطيئة الذوبان.

ومن المحبذ دوما ملاحظة وجود رائحة الكلور في المياه قبل استعمالها، حيث إن ذلك يؤكد ان الماء معقم.

الفصل الثالث: إرشادات لوضع خطط العمل للتزود بمياه الشرب أثناء الطوارئ

تعتبر مياه الشرب النقية إحدى أهم المتطلبات أثناء حالات الطوارئ والكوارث، وعلى موظفي الصحة الرسميين التأكد من قدرة كل تجمع سكاني أوعائلة على معالجة مياه شربها بحيث تكون صالحة للشرب عند حدوث أي طارئ. بإمكان الشخص البقاء حيا 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.(19) وتعتبر منظمة الصحة العالمية أن حاجة الشخص يجب أن لا تقل عن سبعة لترات يوميا لمدة قصيرة من الزمن، وبعد فترة يجب أن تصل إلى ما لا يقل عن عشرين لتراً يوميا. أما المراكز الصحية فإنها بحاجة إلى مالا يقل عن 40-60 لتراً يوميا للشخص الواحد. وبشكل عام فإنه كلما زادت كمية المياه المتاحة كان الوضع الصحي أفضل.

يتم التخطيط على اعتبار أن الحالة الطارئة تستمر لمدة 14 يوما، فعلى رب الأسرة أن يوفر ما مقداره متر مكعب واحد كمخزون لكل خمسين مترا مربعا من منزله، أو يفضل ان يكون هنالك متران مكعبان من مياه الشرب لكل عائلة مكونة من سبعة أفراد. (15).

إن الخطة الوطنية لتطهير المياه خلال حالات الطوارئ يجب أن تكون جزءاً من الخطة الوطنية للسيطرة على الكوارث وحالات الطوارئ، والتي هي بحد ذاتها يجب أن تكون جزءاً من خطة وطنية متكاملة للتجهيز ومواجهة حالات الكوارث (كهرباء، إتصالات، مواصلات، إشعاع نووي، هزات أرضية، طاقة الخ). إن هذه الخطط يجب وضعها من قبل المؤسسة الرئيسة المعنية، أما التفاصيل (وضع وتطوير خطط وطرق عمليات الاستجابة لحالات الطوارئ) فيجب وضعها من قبل المسؤولين في كل محافظة أو مقاطعة أو مدينة أو قرية بمساعدة من المؤسسة الرئيسة إن كانوا بحاجة لذلك. وعلى كل واضعي الخطط (كل في مجاله) التنسيق فيما بينهم ومع جميع المؤسسات التي لها علاقة بالموضوع. كما أن وسائل الإعلام (المذياع، التلفاز، الصحف) والمنظمات غير الحكومية والنسائية وكل مواطن لهم دور هام 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 و بحيث يتم توجيهه ليتلاءم مع حاجات السكان المحليين.

إن كل محافظة، بلدة، مجموعة سكانية وحتى كل بيت، قد يحتوي على خصائص مائية معينة، وإن التنظيمات الإدارية والمحددات المالية تلعب دوراً هاماً في تفصيلات ذلك. إن وضع خطة للطوارئ يتطلب الأخذ بعين الاعتبار التنسيق بين جميع المستويات (أفقيا وعموديا) في الدولة من الحكومة/الوزارة إلى البلديات وإلى المجالس القروية، بحيث تكون هذه الخطة مصممة خصيصاً لتلائم المجتمع المحلي وتتفق والظروف السائدة في ذلك الموقع أو المنطقة.

ولكن أهم ما في هذه الخطة هو القدرة على التنسيق الفعال والسريع بين جميع الدوائر المعنية وأن تكون هذه الدوائر جاهزة تماما ودوما لحالات الطوارئ. النقاط التالية هي خطوط إرشادية لما يمكن عمله لوضع خطة طوارئ:

1. **خطة الطوارئ لتزويد المياه يجب أن تأخذ بعين الاعتبار أن سعة التخزين للمياه يجب أن لا تقل عن الكمية اللازمة لمدة 14 يوماً في الأحوال الطارئة وبدون أي استخدام لمصادر للمياه من الخارج، وأن تكون متوفرة من مصادر حكومية. الأهمية الثانية لاستخدام المياه هو توفرها للنظافة الشخصية وخاصة تنظيف اليدين.**
ويحب 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. علما بأن المدارس والمستشفيات والمراكز الصحية من الأساسات الواجب الاعتماد عليها ومشاركتها.

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 بها مصانع كيميائية تحتاج لمجموعات تختلف عن بلدة خالية من الصناعات (مثلا: تمارس الزراعة فقط).**

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

أما خلال حالات الطوارئ وعندما يتعلق الأمر بتلوث المياه:

4. **من المحتمل أن يكون التلوث إما نووياً أو بيولوجياً أو كيميائيا، أو كل ذلك. فمثلاً، إذا دخلت نظام تزويد المياه مادة كيميائية سامة بسبب حادث عارض من مصنع ما أو غيره، وتعرضت محطة**

تنقيةالمياه لزلزال أوقفها عن العمل، وكان كل ذلك في منطقة واحدة وبالوقت نفسه، فان الفريق المسؤول يجب أن يكون مستعدا لمواجهة كل ذلك، إضافة لاستعداده لمواجهة الحالات المرضية والحوادث أو غيرها المصاحبة لهذه الأحداث. وعليه فيجب تحضير كتيبات ودليل لاستخدامه في مثل هذه الحالات، ويجب أن يحتوي ذلك على الخدمات المساندة التي تحتوي على إجراء المسح والتقصي عن الأمراض ومقاومتها، والصرف الصحي وتطهير المياه الخ، ويجب إعداد ذلك من خلال جهات حكومية عاملة في هذه المناطق لتناسب الأوضاع التي من الممكن أن تنشأ في مناطقهم.

إن التعليمات/القوانين التي تحدد مسؤوليات كل دائرة مدنية أو أمنية في حالات الطوارئ يجب أن تحتوي على ملحق يبين المسؤوليات والإجرات الواجب اتخاذها و كيفية التعامل مع الحالات الطارئة، خاصة في مجال إنقاذ المواطنين والمحافظة على أملاكهم. فمثلا ، 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. **إن لكل مصدر مائي أو شبكة مائية خصائص معينة يجب تقييمها ودراسة مدى احتمالية تلوثها أو تعطلها 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، مثلا: فإن وجود محطة تنقية مياه تسحب مياهها من موقع محاط بالمزارع، سوف يعرضها دوما للتلوث بواسطة الكيماويات أو المبيدات وما شابه ذلك في حالات الفيضانات.

6. **إن الدولة مسؤولة دوما عن بناء الثقة بينها وبين المواطن، كما أن الإعلام يجب أن يخطط لكيفية مواجهة حالات الطوارئ بالتعاون والتنسيق مع الدولة. إن التلفاز والمذياع والصحافة يجب أن تكون على اطلاع تام على الأوضاع، وعلى الدولة أن تكون صريحة وصادقة مع المواطن والإعلام، وتشرح للجميع تفصيلا 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 وغيره. إن المعلومات الواردة في هذا الدليل تشكل مرجعا مفيدا لتطوير معلومات مختصرة لتوزيعها على المواطنين.**

الإجراءات السنويــة

الإجراءات التالية يجب أن تقيم وتراجع سنوياً:

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

2. **تحديد احتياجات الطوارئ، والخطوات ، وطرق إعلان وتفعيل حالات الطوارئ. هذا يعني متى، من، أين، وكيفية إعلان حالة الطوارئ ومن سوف يعلنها.**

3. **في حالات الطوارئ والكوارث، يجب فحص مدى توفر التزويدات والمواد الطبية اللازمة و مدى صلاحية الأجهزة، على أن يتم ذلك بشكل دوري. أي أن أجهزة الطوارئ والفرق الطبية يجب أن تكون جاهزة دوما للتعامل مع المرضى المصابين وبدون نقص في الأشخاص والمواد، كما يجب تثقيفهم و تدريبهم دوريا.**

4. **يجب أن تبقى التجمعات السكانية والأفراد (رب المنزل) على علم ودراية في إجراءات الطوارئ حول التزود بالمياه وتطهيرها، ويجب فعل ذلك دوريا مع التدرب عليه.**

5. **إن فعالية الكشف عن المخاطر، ودعم عمليات الرصد والإحصائيات البيئية والتقييم البيئي، ومنع التلوث، والصرف الصحي قبل وخلال حالات الطوارئ له أكبر الأثر في الإقلال من الإصابات. إن كل المصادر المتاحة (بشرية، ميكانيكية و المواد اللازمة) يجب أن تستغل بشكل فعّال للحصول على الأفضل منها خلال الوقت المناسب.**

عمليات الرصد والتقييم

إن الهدف من عمليات الرصد والتقييم هو التعرف على، ومنع و/أو التقليل من المشاكل 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 التدرب على كيفية مواجهة حالة الطوارئ هذه.**

3. يجب معرفة أن وسيلة السيطرة تؤدي الغرض الذي وضعت من أجله. يجب 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. إن أنظمة تزويد المياه يمكن أن تتأثر خلال الكوارث نتيجة لانقطاع الكهرباء أو التعطل أو التلوث. وعليه فيجب أن يكون الشخص جاهزا تماما لما قد يحدث. فمثلا إذا ساورك شك أن المياه التي تصلك ملوثة لملاحظتك بأن لها لوناً او 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. إن كمية المياه الاحتياطية اللازمة لحالات الطوارئ تعتمد على نوع و طول مدة الطارئ. وينصح أن يتوفر لديك خزان بحجم مترين مكعبين لكل سبعة أشخاص. (19)
2. تعتبر الأباريق والزجاجات والأوعية البلاستيكية ملائمة لتخزين المياه المعقمة بعد غسلها جيداً بالماء والصابون ثم تعبئتها 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، إلا أنها مياه صالحة للشرب. وربما يرغب البعض بفحص المياه المخزنة للتأكد من الرائحة (افحصها مرة كل ثلاثة شهور)، ولكن هذا غير ضروري صحيا. إن هذه المياه ذات الرائحة من الممكن استخدامها في حالات الطوارئ. وقد يكون في المنزل عدة مصادر متوفرة لمياه الشرب في حالات الطوارئ، وعلى سبيل المثال، خزان المياه الساخنة، مياه سيفون التواليت، ومياه المواسير المنزلية، كما أن وجود خزان ماء خاص مزود بمضخة يعتبر مصدر طوارئ مناسباً لمياه الشرب، وتحضير الطعام، والنظافة، وخصوصاً للعائلات الكبيرة.
3. إذا كانت المياه التي تصلك من مرفق عام قد تلوثت، فعليك القيام فورا بإغلاق المحبس الرئيس الذي يزود المنزل بالمياه، لكي تمنع تلوث ما قد يوجد لديك من مياه مخزنة، وعليك معرفة موقع هذا المحبس و صيانته دوريا.
4. في حال حدوث طارئ، استعمل المياه النظيفة التي خزنتها أولاً وحاول أن تبقيها لأطول مدة ممكنة. ولا تستخدم أنواعاً أخرى من المياه إلا في حالات الضرورة القصوى، وعقمها قبل استخدامها.

5. **بعد استنفاذك للمياه النظيفة في منزلك، من الممكن أن يتوجب عليك تنقية وتطهير مياه من مصادر أخرى، وعليك معرفة وجود هذا المصدر مسبقا. ومن الهام جدا عدم استخدام مياه من مصدر غير معروف قبل تطهيرها، إلا إذا أعلمتك السلطات المحلية بأنها صالحة للشرب.**
6. **تعاون مع جيرانك لإيجاد أفضل الحلول في حالات الطوارئ.**

****

قائمة بالمختصرات والمعاني

° C	Degrees Centigrade	**مْ**	**درجة مئوية**
cm	Centimetres	**سم**	**سنتمتر**
g	Gram, = 1/1000 of a kilogram	**غم**	**غرام = 1/1000 من الكيلوغرام**
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 = $م^3$**
m3/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**	**ملليتر = مل**
mm	Millimetres, 1 cm = 10 mm	**مم**	**ملليمتر = (1 سنتمتر = 10 ملليتر)**
nm	Nanometer	**نم**	**نانو ميتر = $X1\ 10^{-9}$ 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 صغيره من أي سائل = 5 مل. إذا كانت المادة صلبة، فان وزنها يعتمد على حجم حبيباتها وكثافتها و مدى عمق الملعقة، ويتراوح وزن المواد الصلبة في الملعقة مابين 5 – 11 غم لمعظم مركبات الكلور. وإذا كانت المادة المستعملة معروفة فتستعمل أداة قياس أو قطعة معدنية أوغيرذلك كمرجع للقروبين. و يفضل الاعتماد على الوزن.**
ppm	Parts Per Million = mg/L	**جم**	**جزء في المليون = تقاس بالمليغرامفي كل لتر.**

المعاني	
الممرضات، الجراثيم، المكروبات، جراثيم، الأحياء الدقيقة	Pathogens, Germs, Microbes, Bacteria, Microorganisms
الترويق، الترسيب لتصفية للمياه	Sedimentation, Settle
الترشيح	Filtration
التطهير	Disinfection

Verification	**التحقق، التثبت، التأكد**
Siphon	**مَثْعَب**
Lamblia (Giardia)	**اللمبلية (الجياردية)**
Label	**الملصقة، بطاقة البيان، ملصقة المعلومات**

****

المراجع

1. WHO/UNICEF, Global Water Supply and Sanitation Assessment, 2000 Report, Pg. 8, WHO Library, 2000.

2. WHO/OMS Fact Sheet No. 112, Nov.1996. "http://www.who.int/inf-fs/en/fact112.html", & World Health Report 2002 http://www.hoffmanpr.com/whr02/WHR2002-E.pdf.

3. WHO seminar pack for drinking water quality, Adapted from Bradley, DJ, London School of Hygiene and Tropical Medicine.

4. USEPA, "EPA Guidance Manual, Alternative Disinfectants and Oxidants", EPA 815-R-99-014, Washington, DC, USA, April 1999.

5. M.J. Hammer, Water & Waste Technology, 2nd Edition, J.Wiley & Sons, 1986.

6. EPA, Office of Water, Ground and Drinking Water, April, 2001, http://www.epa.gov/safewater/consumer/hist.pdf

7. Equipment & Systems Engineering, Inc., Miami, Florida, March, 2001. info@aquachlorese.com, [http://www.aquachlorese.com/]. Wallace & Tiernan Ltd., Kent, TN11 OQL

8. EPA, Emergency Disinfection of Drinking Water, Chlorine, Iodine "http://www.epa.gov/OGWDW/faq/emerg.html" July 1993, Feb. 2001.

9. Water Quality Initiative, Publication WQ102, Bacteria in Drinking Water, Bacteria, Chlorine, Iodine. April 1995, Reviewed and adapted for Missouri by W. Eubank, J. D. Carpenter and B. A. Maltsberger, University of Missouri, Columbia, and Nix Anderson, Missouri Department of Health, from Bacteria in Drinking Water by K. Mancl, Water Quality Specialist, The Ohio State University. http://muextension.missouri.edu/explore/envqual/wq0102.htm

10. Guidelines for provision of safe water and sanitation for Cholera Control, WHO, Nairobi 1995. (Guidelines for chlorination, by R. Bahar, WHO Consultant)

11. Water and Sanitation in Developing Countries (SANDEC), Swiss Federal Inistitute of Environmental Science and Technology (EAWAG), " Solar Water Disinfection", Report No. 06/02, (Dubendorf, Oct. 2002). http://www.sodis.ch/files/SODIS_Manual_screen.pdf

12. Acra E, “Solar Disinfection of Drinking Water and Oral Dehydration Solutions”, Department of Environmental Health, American University of Beirut, 1984.

13. EWAG/SANDEC, Rural & Pre-Urban Water treatment, http://www.sandec.ch/WaterTreatment/WT_Focus.htm

14. The University of California at Berkeley, Solar, April, 2001, Dr. Dale Andreatta, The Solar Cooking Archive. http://www.solarcooking.org/puddle.htm

15. A Family Reference Guide for Emergency Health Care, US Department of Health Services, 1986, University Press, Washington DC, USA.

16. Oklahoma Department of Environmental Quality, “Disinfection of Water Wells and Water Service Lines”, Oklahoma City, OK, USA, 2000.

17. WHO, Geneva, 1993, “Guidelines for Cholera Control”.

18. A summary of water pasteurisation techniques, Dale Andreatta, Ph. D., P.E.,S.E.A.Inc. 7349 Worthington-Galena Rd. Columbus, OH 43085 USA. http://solarcooking.org/solarwat.htm.

****

مراجع أخرى من منظمة الصحة العالمية متعلقة بالتطهير والطوارئ

1. WHO. PAHO, Environmental health management after natural disasters, 1982
2. WHO. PAHO, Emergency vector control after natural disaster, 1982
3. WHO. PAHO, Epidemiological assessment and surveillance, 1981
4. WHO. PAHO, Environmental health following natural disaster, 1981
5. WHO. PAHO, Planning techniques, 1985
6. WHO. PAHO, Vulnerability analysis, 1985
7. WHO. PAHO, Preventive measures, 1985
8. WHO. PAHO, Preparing for floods, 1985
9. WHO. PAHO, Emergency management of environmental health and water supply, 1985
10. WHO. PAHO, Emergency preparedness and disaster relief coordination program, 1985
11. WHO. EMRO, Environmental health management in emergencies (2-6 December: Amman, Jordan): proceedings of a regional workshop, 1991
12. WHO. WPRO. PEPAS. Meeting of the WHO working group on planning for chemical emergencies, Singapore: 10-14 April 1989
13. WHO. EMRO, Regional workshop on environmental health management in emergencies (2-6 December 1989: Amman, Jordan): final report
14. WHO, Coordination meeting of WHO collaborating centres in radiation emergency medical and assistance (3 rd: 21-24 May 1990: Leningrad): report
15. WHO, Coping with disaster: WHO's role in global emergencies, 1991
16. WHO, Before Disaster Strikes, 1991
17. OECD; IPCS; UNEP; WHO-ECEH, Environment Monograph No. 81: Health aspects of Chemical Accidents. Guidance on Chemical Accident Awareness Preparedness and response for Health Professionals and emergency Responders, 1994

18. WHO, Report of the sixth coordination meeting of WHO collaborating centres in radiation emergency medical preparedness and assistance network (REMPAN), Hiroshima, Japan, 23-25 October 1995

19. WHO, Regional office for Europe, Radiation: Before, During, and after Radiation Emergencies, 1998

20. WHO, Rapid Health Assessment Protocols for Emergencies, 1999

21. WHO. EURO, Rural water supplies: report on a WHO meeting, Stevenage, United Kingdom: 1-5 November, 1982

22. WHO. EURO, Disinfection of rural and small-community water supplies: a manual for design and operation, 1989

23. WHO. Regional office for Europe, Water: Disinfection 1998

****