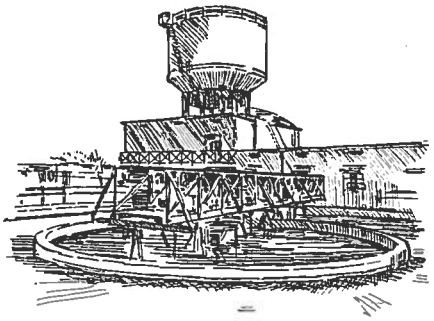
إعادة تأهيل محطات معالجة المياه بعد حالة الطوارئ



في المناطق الحضرية، قد يعتمد السكان جميعاً، بالنسبة لمياه الشرب، على الشبكة العامة لإمدادات المياه. كما ترتكز المحطات الحديثة لمعالجة المياه على مهارات العاملين بها، وعلى إمدادات أخرى تتمثل في المواد الكيميائية، والكهرباء والآلات. ويمكن لأي كارثة أن تتسبب في إحداث تلفيات مكثفة لهذه المحطات مما يؤدي إلى انخفاض الإنتاج أو انعدامه. وهذه المذكرة التقنية تحدد الخطوات الأولى التي يتعين اتخاذها من أجل إعادة تأهيل محطات معالجة المياه بعد انتهاء حالة الطوارئ. وتقدم المذكرة رقم ٤ تفاصيل إعادة تأهيل وتشغيل الشبكات الأصغر لإمدادات المياه

خطوات إعادة التأهيل

في حالات الطوارىء، يكون الهدف الأولي لإعادة تأهيل محطات معالجة المياه هو زيادة كمية المياه المنتجة إلى أقصى حد ممكن. ويلي ذلك خطوات تدريجية تتم لتحسين جودة المياه. ومعظم محطات معالجة المياه متصلة بشبكة أنابيب لتوزيع المياه، وقد تكون هي أيضاً في حاجة إلى إعادة تأهيلها إذا كان الأمر يتعلق بتوصيل المياه إلى المستخدم. وتحتوي المذكرة رقم ٤ على تفاصيل خاصة بإعادة تأهيل وتشغيل شبكات التوزيع

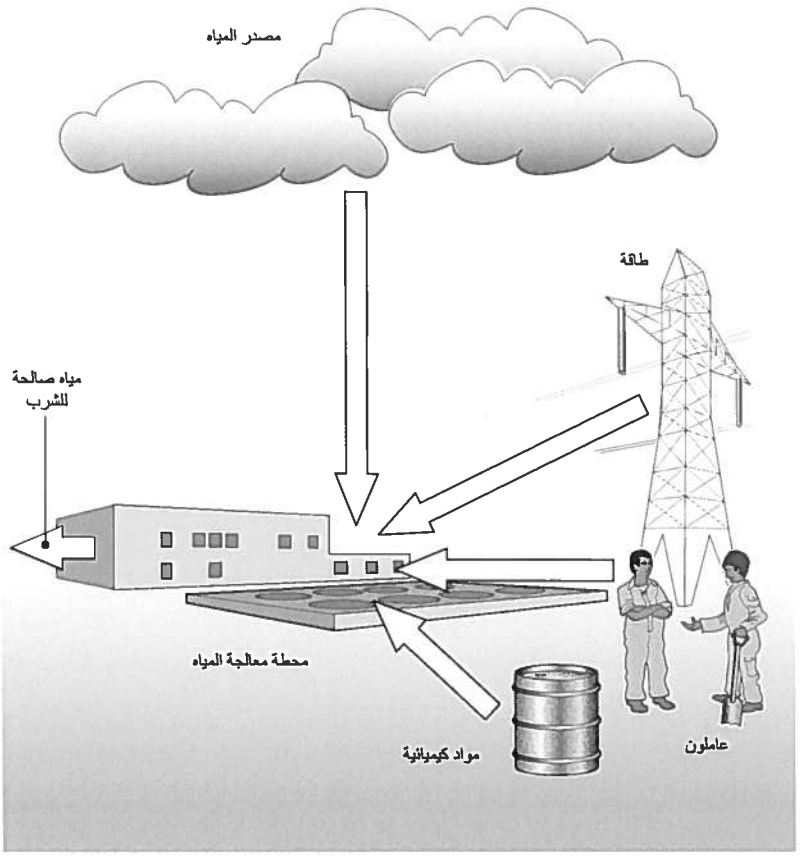
تقييم الوضع

تحديد العاملين الرئيسيين

تحديد العاملين المحليين المعنيين بمعالجة المياه ممن لهم دراية ومعرفة بشبكة المياه . هؤلاء يمكنهم توفير المعلومات حول المحطة وحول مصادر الإمدادات. ورغم هذا، فغالباً ما لا يكون هؤلاء العاملون على دراية كاملة بعملية المعالجة، ولذا يجب محاولة تحديد المهندسين المهنيين، والعلماء والمدراء الذين يتمتعون بمهارات معرفية خاصة بهذه العملية. ولابد من ملاحظة أنه أحياناً قد يتعين دفع رواتب العاملين والمدراء إذا ما كانت الطوارىء التي حدثت قد أثرت على دفع أوأوقفتها

فهم العملية

من المهم لإعادة تأهيل محطة معالجة المياه فهم كيفية عملها. وقد تختلف المحطات الفردية في تصميماتها ، ولكنها جميعا ترتكز على عمليات متسلسلة



الشكل ٦-١ ترتكز المحطات الحديثة لمعالجة المياه على مهارات العاملين بها وعلى إمدادات أخرى تتمثل في المواد الكيميائية، والكهرباء والآلات التي تعمل كلها بصورة جيدة

تتشابك معاً لتحسين نوعية المياه عن طريق مجموعة من الخطوات التدريجية. ويوضح الشكل ٦-٣ العمليات الأساسية، غير أنها لا تطبق في جميع الحالات، فقد يختلف تنظيم هذه الخطوات تبعاً لكل حالة

تقييم وضع محطة المعالجة

سوف يستلزم الأمر إجرتء تقييم لحالة مكونات كل محطة من محطات معالجة المياه. ومن ثم، تحديد اي منها يعمل، وأي منها يمكن إصلاحه أو يتعين تبديله. وبصفة عامة، فإن الإصلاح والتجديد هما أسرع من التبديل، ولاسيما إذا ما توافرت العمالة الماهرة محلياً. ويجب أن يكون معلوماً أن المكونات التالفة قد لا تكون بالضرورة جراء الكارثة، حيث أن الحالة المزمنة التي تعاني منها صناعة المياه من قصور في التمويل، ونقص العمالة الماهرة هي مشكلة شائعة، ولذا فإن محطات توليد المياه لا تعمل بصورة جيدة طوال الوقت، وليس فقط في حالات الطوارىء

تقرير مايجب عمله أولاً

تتمثل أولى المتطلبات في سرعة دفق المياه في شبكة توزيع المياه، حيث أن توفير كميات المياه (دون النظر إلى جودتها) له فوائد صحية واجتماعية أساسية أثناء حالات الطوارىء. ولذا فيمكن أن تكون عملية معالجة المياه محدودة في اللحظات الأولى، ولكن يجب ضمان خلو المياه من الملوثات الكبيرة التي يمكنها سد الأنابيب والمضخاط أو إتلافها

الحد من التلوث

تمثل أولى خطوات تحسين جودة المياه في تقليص الحاجة إلى المعالجة من خلال خفض مستويات التلوث عند المنبع. إن توفير خدمات الإصحاح البيني يمكن أن يحد من كميات الملوثات التي يتعين انتشالها من المياه، وهذه الخدمات (مثل التخلص من الإفرازات(الفضلات البشرية)، والفضلات الصلبة، ومياه الأمطار)، والتحكم في عمليات التآكل، وخفض التلوث الزراعي، والحد من وصول السكان بصورة مباشرة إلى المنبع (الشكل ٦-٢). وفي جميع الأحوال، فإن إعادة تأهيل شبكة المجاري ومعالجتها قد يكون له أولوية أكبر من إعادة التأهيل الكامل لمحطات معالجة المياه

إعادة التأهيل على مراحل

يوضح الشكل ٦-٤ في الصفحة التالية، أولويات أعمال إعادة التأهيل الخاصة بمحطات المعالجة. فالمياه تكون نظيفة نسبياً ولذا يمكن إضافة الكلور في مرحلة مبكرة. وقد يحتاج هذا الأمر إلى تركيب أنابيب مؤقتة لتعمل بمثابة ممرات تمر بها المياه في القطاعات التالفة من الشبكة. وفي حالة تلف مكونات المحطة مثل مستودعات التخزين أو صهاريج الترسيب، فإن عملية إصلاحها أو استبدالها ستكون مكلفة وتحتاج إلو وقت طويل . ولذا يجب استبدالها في حالات الطوارىء بمعدات مؤقتة مثل صهاريج التخزين المحمولة

المضخات والطاقة

إن المضخات (والمحركات التي تقوم بتشغيلها) هي مكونات أساسية لعدد كبير من محطات معالجة المياه، كما أن لها استخدامات عديدة مثل رفع المياه من مكان دخولها إلى المحطة، وتوزيعه بين مختلف العناصر، أو إضافة وخلط المواد الكيميائية. ولذا يجب أن تعمل تلك المضخات بصورة جيدة، ومن هنا تأتي أولوية إعادة تأهيلها. وجدير بالذكر أن استبدال قطع الغيار قد يأخذ وقتاً طويلاً قبل أن تتوافر القطع المطلوبة ولذا يجب سؤال أحد المهندسين إجراء تقييم مبكر لحالة المضخات

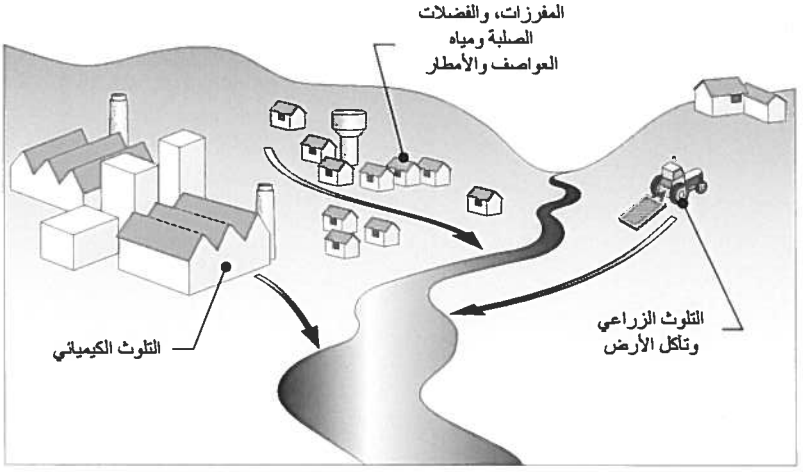
أما الطاقة فلها هي أيضاً أهميتها وهي من الأولويات، وفي حالة توقف الإمدادات الرئيسية بها، يتم تركيب مولدات كهربائية متن

تشغيل المحطة

فور البدء بتشغيل مكونات المحطة، يجب العمل على ضمان استمرارية عملها، ويتضمن ذلك ما يلي :

- **الرصد:** يجب، بصورة منتظمة، القيام باختبار جودة المياه وقياس منسوبها للتحقق من أن العمل يقوم على أحسن ما يرام، وأن الإنتاج يتفق مع أدنى المعايير المطلوبة (انظر دلائل سفير الإرشادية للاطلاع على أقل مستوى من المعايير المطلوبة لإمدادات المياه في حالات الطوارىء). وهناك عتائد بسيطة متوافرة لقياس المتثابتات الرئيسية لجودة المياه. وتتضمن الصفحة ٦-٤ مصادر للمزيد من المعلومات

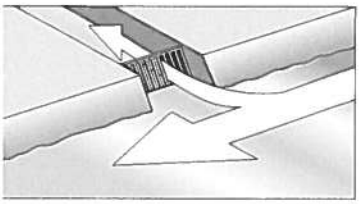
- **المواد الكيميائية:** تعتمد المحطات الحديثة لمعالجة المياه على إضافة المواد الكيميائية لمساعدة عملية المعالجة. وهي عملية تشتمل على مادة الشب التي تساعد على استقرار المياه، والكلس لضبط درجة حموضة المياه، والكلور لتطهير المياه. وقد يستغرق توريد هذه المواد وقتاً طويلاً، لذا فمن الضروري تحديد المواد الكيميائية والاتصال بمورديها في أسرع وقت ممكن. ويمكن تقليص مستوى المعالجة في حال نقص الإمدادات الكيميائية، واللجوء إلى عمليات التطهير عند نقاط الاستخدام حيث تشتد الحاجة إليه وذلك مثل المستشفيات والمدارس



الشكل ٦-٢ الحد من تلوث المنبع سوف يحد من الحاجة إلى المعالجة

المصدر: قد تؤخذ المياه من المياه السطحية أو المياه الجوفية. ومن شأن الحد من التلوث أن يقلص، في ما بعد، من الحاجة إلى المعالجة

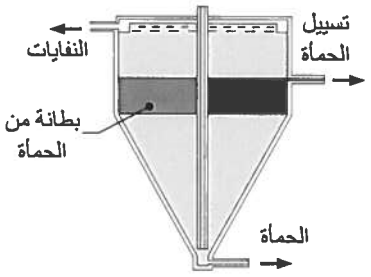
المدخل/ المدخول من المياه



المدخول: يمكن القيام ببعض المعالجة البسيطة عند موضع دخول المياه، مثل وضع مصفاة من الرمل الخشن أو إجراء عملية التهوية. كما أن التخزين في هذه المرحلة قد يسمح لبعض المواد الصلبة بالاستقرار في القاع قبل بدء المعالجة، ومن ثم توفير مستودعات محدودة من المياه في حال حدوث أي عجز عند المورد (مثل حدوث أي تسرب نفطي في النهر)

التسريب

استقرار المياه وتنحية الشوائب: إذا ما تم تخزين المياه لوقت قصير، فإن المواد الصلبة تتحرك لتستقر في قاع الصهريج، وتطفو الرغاوى على السطح. ويمكن دفع هذه العملية بإضافة مادة مخثرة إلى المياه (مثل الشب) حتى تساعد على التصاق المواد الصلبة الصغيرة معاً واستقرارها بصورة أسرع. ويمكن حينئذ أن يتدفق الماء ببطء أفقياً أو رأسياً باستخدام أحد الصهاريج، مع وجود الترسيبات التي تكون قد تجمعت مكونة طبقة أفقية عالقة



الترشيح

الترشيح: يمكن استخدام أنواع متنوعة من المرشحات

المرشحات الخام ولها وسائط خشنة تعزز، فعلياً، من استقرار المياه ومن ترشح المياه خلالها. وكانت تستخدم سابقاً في محطات معالجة المياه

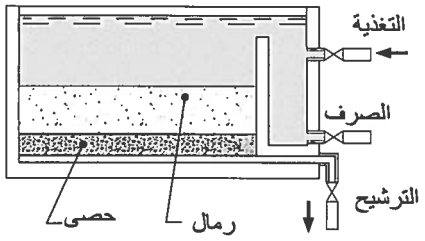
المرشحات سريعة الجاذبية وهي طريقة تقليدية لمعالجة المياه. وتتم بتمرير المياه المستقرة خلال طبقة من الرمال الخشنة لإزالة الطمي

الترشيح المباشر وهو ترشيح يتجاوز مرحلة الاستقرار. وهذه مرشحات تحتاج إلى كثرة غسلها بصورة عكسية

مرشحات الضغط وهي تعمل في أوعية مغلقة مضغوطة، وفي بعض الحالات تحد من الحاجة إلى الضخ، ولكن يجب توخي الحذر والدقة عند استخدامها

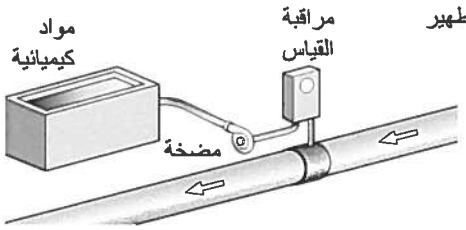
المرشحات الرملية البطيئة ولها طبقة وسيطة من الرمال الناعمة ويمكن لها أن تحد من المسببات المرضية، كما أنها سهلة الاستعمال

الأغشية واستخدامها معقد، ولكنها توفر مستوى معالجة عال الجودة



التطهير

التطهير: إن إضافة الكلور إلى المياه لا تقتصر فائدته على قتل العديد من مسببات المرض، ولكنه يوفر، أيضاً، الحماية من أي تلوث إضافي لشبكة التوزيع. وتستخدم الشبكات المركبة غاز الكلور، غير أن مادة الكلور تتوافر أيضاً في أشكال سائلة أو صلبة يمكن استخدامها يدوياً. وتحتاج المياه المعالجة إلى التخزين، لفترة من الوقت، للسماح للمواد الكيميائية بالعمل. وتقل فعالية الكلور عند استخدامه في مياه قذرة أو مياه أعيد تلوثها، ولذا تعطى الأولوية إلى تنظيف المياه وضمان استمرارها نظيفة قبل إجراء عملية التطهير



التخزين

تخزين المياه المعالجة: تتغير، على مدى اليوم، مستويات إمدادات المياه والطلب عليها، ولذا يفيد وجود خزان مياه لمواكبة هذه التغيرات. كما أنه يوفر المياه في حالات الطوارىء – في مكافحة الحرائق مثلاً إذا ما حدث انهيار قصير في شبكات محطات معالجة المياه

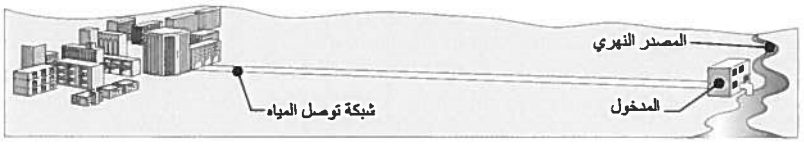
التوزيع: فور استهلال محطات معالجة المياه للعمل، يمكن البدء بتوزيع المياه إلى السكان. كما يمكن استخدام الصهاريج إذا ما كانت شبكة الأنابيب خارج الخدمة

الشكل ٦-٣ نظرة عامة حول معالجة المياه وشبكة الإمدادات

- **الصيانة:** وهي تشمل أداء المهام يدوياً، مثل تنظيف المصافي، والتخلص من الحماة المتراكم وتشحيم المضخاط. وسوف تكون المرشحات مسدودة بالمواد الصلبة، ويتعين تفقد الأنابيب بحثاً عن أية تسريبات

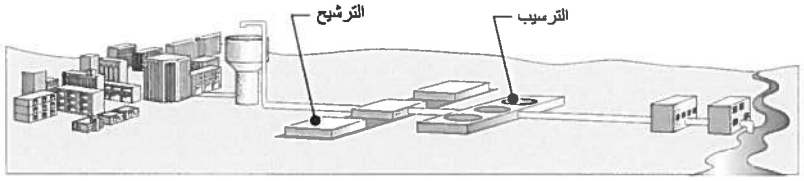
إعلام الجمهور

يجب أن يبقى الجمهور على علم بكل التطورات، فسوف يهدىء هذا من مشاعر القلق التي تنتابه حول توافر المياه، ويعمل على الحد من الهدر، ولاسيما إذا ما استطاع تحديد التسريبات الموجودة في شبكة التوزيع



مدخول المياه وشبكة توصيل المياه

التصفية الأولية



الترسيب والترشيح

التخثر والتطهير

الشكل ٦-٤ مراحل عملية معالجة المياه

للمزيد من المعلومات

Twort, A.C. et al. (2000) Water Supply, 5th ed. Arnold with IWA Publishing: London

Sphere (2004). Humanitarian Charter and Minimum Standards in Disaster Response , The Sphere Project: Geneva, Switzerland (Distributed worldwide by Oxfam GB) http://www.sphereproject.org/

Le Chevallier, M.W. and Au, K.K. (2004) Water Treatment and Pathogen Control: Process efficiency in achieving safe drinking water , WHO/IWA Publishing at: http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/9241562552/en/index.html

منظمة الصحة العالمية

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

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

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

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

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