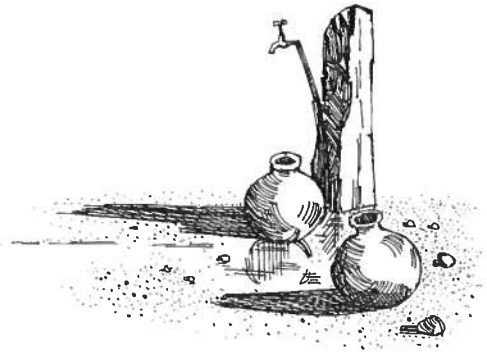
إعادة تأهيل وتشغيل الشبكات الصغيرة لتوزيع أنابيب المياه



يمكن أن تكون التلفيات التي تحدثها الكوارث الطبيعية في شبكات توزيع أنابيب مياه الشرب تلفيات واسعة النطاق ومكثفة. وقد تتفاوت ما بين كسور طفيفة إلى فقدان قطاعات كاملة من شبكة التوزيع. ولا توجد سوى طريقة واحدة لتحديد مدى التلفيات الحقيقية وهي إجراء مسح منهجي للشبكة بكاملها، غير أن هذا الأمر قد يتعذر تحقيقه في حالات الطوارىء حيث تتمثل الأولوية في إعادة إرساء مستوى أساسي للإمدادات بالمياه. وهذه المذكرة التقنية تقدم دراسة لهذه الأولويات ولعملية إعادة تأهيل وتشغيل الشبكات الصغيرة لتوزيع أنابيب المياه

خطوات إعادة التأهيل

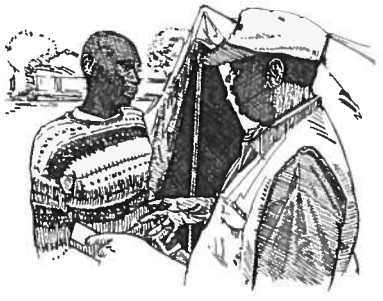
تتمثل الأولوية الأولى في إصلاح الكسور الأساسية التي أصابت الشبكة، فهذا من شأنه أن يسمح بإعادة تشغيل شبكة الإمداد، على أن يكون معلوماً أن الكثير من المياه الداخلة إلى الشبكة سوف تهدر بسبب الكسور التي لم يتم إصلاحها بعد. وفور إرساء إمدادات الطوارىء في موضعها، يمكن حينئذ البدء في تحديد الكسور الأصغر وإصلاحها. ويوضح الشكل ٤-١ خطوات إصلاح الكسور الأساسية التي أصابت شبكة توزيع أنابيب المياه

الخطوة الأولى: تقييم حجم التلفيات التي أصابت الشبكة

ينبغي تحديد العاملين المحليين ممن هم على دراية بشبكة التوزيع حيث أن إشراكهم في عملية إعادة التأهيل سوف يساعد كثيراً على تيسير العمل. ويجب الحصول على أية رسومات متوافرة تتعلق بتصميم شبكة التوزيع، ومعلومات حول حجم الأنابيب ومواضع الوصلات والتركيبات مثل الصمامات ومنافذ التفريغ. وعلى أقل تقدير، يتعين أن تكون هناك خطة أو خريطة توضح الطرق الرئيسية والمنشآت الهامة في المجتمع. وفي أنحاء كثيرة من العالم، توجد خرائط مجانية يمكن الحصول عليها من مواقع الإنترنت. ويجرى تفتيش لشبكة الأنابيب بكاملها مع وضع علامات على الخرائط تمثل مواضع جميع التلفيات الرئيسية، وطبيعتها (ما إذا كان الأمر يتعلق بصمام مكسور، أو أنبوب مشروخ، أو تلف قطاع من قطاعات الأنابيب)، وذلك علاوة على نمط الأنبوب المتأثر (انظر الشكل رقم ٤-٣). ويكون التركيز على التلفيات المرئية، رغم إمكانية وجود تلفيات تحت الأرض غير أن التعامل معها يمكن أن يتم في وقت لاحق. تتم مراجعة المخازن المحلية للتحقق من وجود كميات كافية من الأنابيب والتوصيلات بالأحجام المطلوبة، علاوة على توافر المواد والمعدات اللازمة لبدء عمليات الإصلاح. وفي حال عدم توافرها، يجب على الفور القيام بطلب كل ما يلزم منها

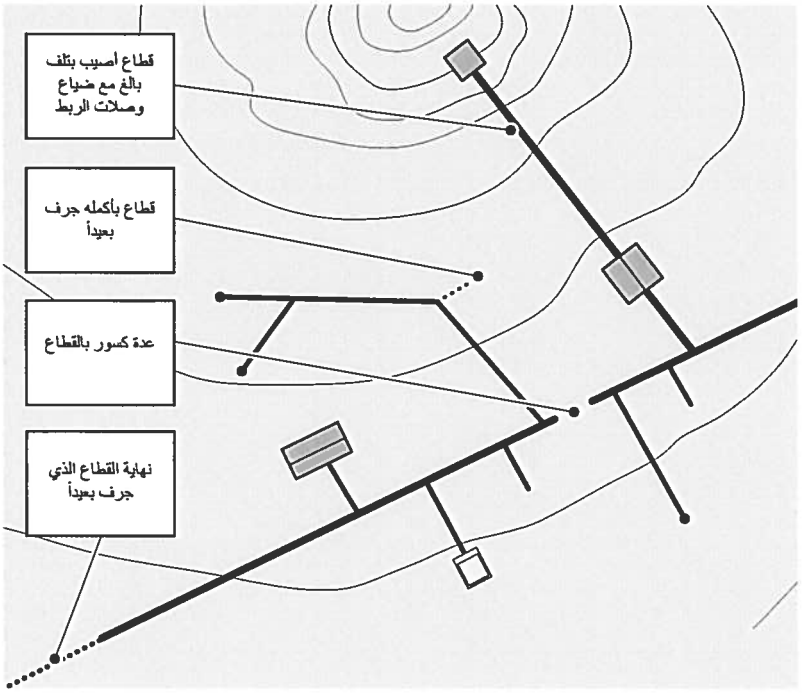
الخطوة الثانية : إبقاء المستهلك على علم بالوضع

من المهم إبقاء مستهلك المياه على علم بما يجري وما يتم اقتراحه للتعامل مع هذا الوضع (الشكل ٤-٢)، ويجب أن يكون المستهلك على دراية بمواضع القطاعات التي تلفت بالشبكة، وما يتعين عليه عمله لحماية صحته وسلامتها. والتواصل هو عملية مستمرة حيث يجب توافر أحدث المعلومات بصورة منتظمة



الشكل ٤-٢ إبقاء المستهلك على علم بالوضع

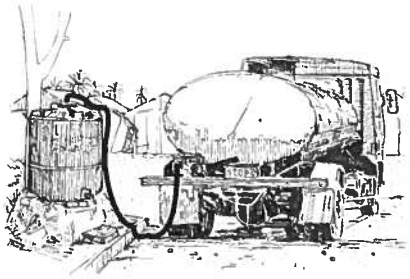
الشكل ٤-١
خطوات إعادة تأهيل الشبكات الصغيرة لتوزيع أنابيب المياه



الشكل ٤-٣
خريطة لشبكة توزيع الأنابيب مع تسجيل للتلفيات

الخطوة الثالثة: توفير إمدادات بديلة للمياه حيثما كان هذا ضرورياً

في حال ما كانت التلفيات التي أصابت الشبكة تلفيات جوهرية، وكانت الإصلاحات ستأخذ أكثر من مجرد بضع ساعات، فيجب في هذه الحالة توفير إمدادات بديلة للمياه. وقد تتخذ هذه الإمدادات شكل قناني لمياه الشرب، وتوفير المياه مباشرة من شاحنات تخزين المياه (الشكل ٤-٥)، وشاحنات تنقل المياه إلى صهاريج تخزين مؤقتة، وهي إجراءات يتعين تنفيذها مع التماس المشورة حول الموارد المحلية للمياه (مثل الينابيع والآبار) والتي قد تستخدم في أغراض أخرى بعيدة عن شرب المياه



الشكل٤-٥
توفير إمدادات بديلة للمياه

يجب تقديم معلومات حول خيارات المعالجة البسيطة للمياه المنزلية وتوافر المواد الكيميائية المطهرة للمصادر المحلية للمياه

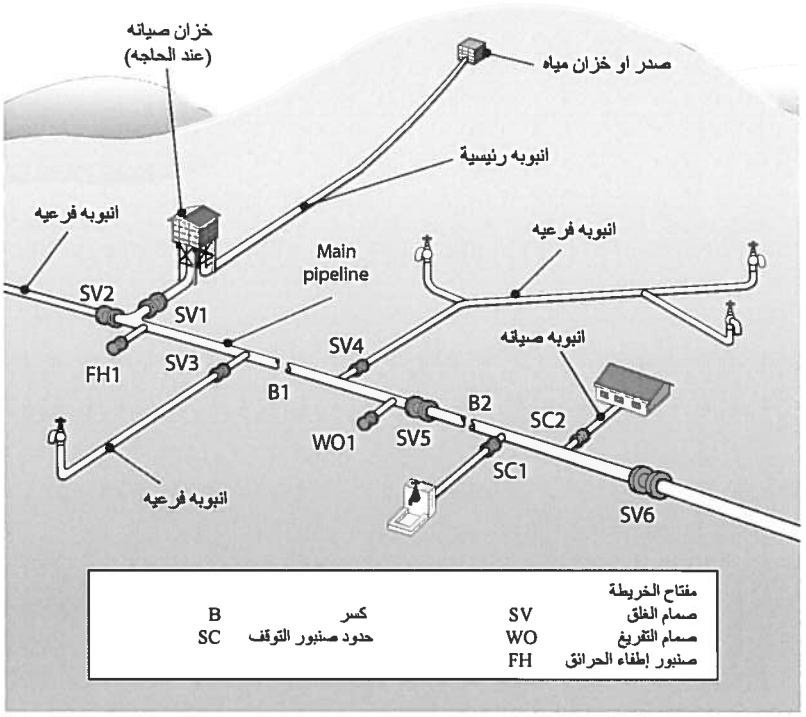
وفي جميع الأحوال، يجب إعلام المستهلك بما يجري وكيف يمكنه استخدام الشبكة المؤقتة بكفاءة

الخطوة الرابعة : عزل أقسام الشبكة التي أصابها التلف

يجب عزل المكان أو الأماكن التي أصابها التلف، عن بقية شبكة التوزيع. فمن شأن هذا أن يحد من هدر المياه ويسمح باستمرار الإمدادات في الأماكن التي لم تتضرر. وعادة ما تتم عملية العزل باستخدام صمامات التحكم، أما إذا لم تكن هذه الصمامات متوافرة، أو يصعب تحديد مواضعها، فيجب تركيب صمامات جديدة

الخطوة الخامسة : إصلاح الكسور

البدء بمصدر الإمداد أو بالقرب منه، والعمل من الخارج في إصلاح شبكة التوزيع. وتتم عملية الإصلاح بخطوات متدرجة، فمثلاً، وبالرجوع إلى الشكل ٤-٤، البدء بالقطاع الواقع بين المصدر ومستودع الخدمة



الشكل ٤-٤
إصلاح الأنابيب وفق أسلوب مدروس متدرج الخطوات

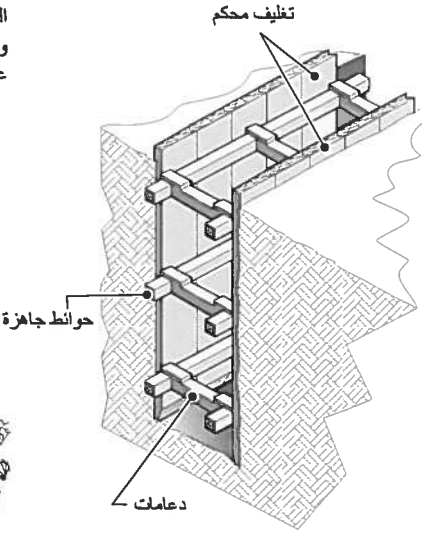
القيام عقب ذلك بإعادة تأهيل الأنبوب الرئيسي من صمام الغلق رقم ١ إلى صمام الغلق رقم٥ ، مع التأكد أولا من غلق الصمامات رقم ٢ و٣ و ٤ وأية توصيلات خدمية أخرى. ثم انتقاء قطاع الأنابيب الذي يسهل عزله بالصمامات القائمة والعاملة على وقف تدفق المياه، في مسافة تتراوح ما بين ٥٠٠ و١٠٠٠ متر

العمل على تركيب صمامات تفريغ (مثل صمام التفريغ رقم ١)، وصنبور إطفاء الحرائق (مثل صنبور إطفاء الحرائق رقم ١) وذلك إذا لم تكن متوافرة في القطاع الذي تم انتقاؤه

قبل الشروع في أية أعمال إصلاحية، يجدر عمل ما يلي:

- تحديد ما إذا كانت هناك أية مرافق تعمل تحت سطح الأرض في المنطقة، والاتصال بإدارات الصيانة الخاصة بها، إذا لزم الأمر
- إبعاد مسار المرور عن منطقة العمل

يتم استخراج القطاعات المكسورة من الأنابيب وتعريتها وكشفها، وحماية فريق العمل من أية انهيارات، وعادة لا تشكل هذه النقطة مشكلة إذا ماكان قطر الأنبوب صغيراً، أما إذا كانت الأرض غير متماسكة تماماً، فلابد من حماية الفريق بتثبيت منطقة العمل كما هو موضح في الشكل ٤-٦

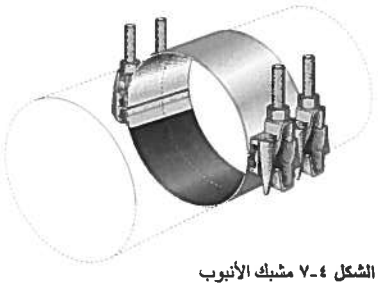


الشكل ٤-٦ تثبيت منطقة العمل

استخدام الطرائق البسيطة التي يحتاج إنجازها إلى أقصر مدة زمنية لإعادة الخدمات إلى سابق عهدها

وفي ما يلي أمثلة على هذه الطرائق البسيطة :

- يمكن استبدال القطاع التالف باستخدام مشابك إصلاح الأنابيب، كما هو موضح في الشكل ٤-٧
- لحام الشروخ والكسور في الأنابيب المصنعة من الصلب
- في حال كون عدد الشروخ كبيراً، فقد يكون من الأسرع والأسهل استبدال القطاع بأكمله بأنبوب جديد. كما أن تثبيت أنبوب مؤقت يعمل فوق الأرض قد يكون حلاً مرضياً للإمدادات الطارئة



الشكل ٤-٧ مشبك الأنبوب

إذا لزم الأمر، تستبدل البنى الداعمة للأنبوب مثل المثبّت الخرساني والدعامات

يتم الردم حول الأنبوب باستخدام مواد منتقاه مثل الرمال الجافة أو الحصى (الشكل رقم٤-٨). ويمكن ردم الجزء المكشوف المتبقى بالتربة المستخرجة من عملية كشف الأنبوب. وتترك وصلات الأنبوب مكشوفة حتى يمكن ملاحظتها عند اختبار ضغط المياه

الشكل ٤-٨ الردم

الخطوة السادسة : اختبار قطاعات الأنابيب التي أصلحت، وتنظيفها وتطهيرها

اختبار الأنبوب

يتم، جزئياً، فتح صمام العزل عند المنبع وصمام التفريغ حتى تتدفق المياه إلى قطاع الأنبوب الذي تم إصلاحه

وعند امتلاء الأنبوب، يزداد ضغط المياه في الأنبوب بنسبة ٥٠٪ على الأقل، باتباع الخطوات التالية :

- إغلاق صمام المنبع وصمام التفريغ
- وصل مضخة للمياه بين صهريج مياه ومنبع صنبور إطفاء الحرائق
ثم
- تشغيل المضخة والمحافظة على ضغط المياه العالي لفترة لا تقل عن أربع ساعات

تتم مراقبة وصلات الأنبوب توخياً لحدوث أية تسريبات، ومن ثم إصلاحها إذا لزم الأمر. وتفقد كمية المياه التي يجري ضخها من الصهريج إلى الأنبوب ومقارنتها مع الأرقام الواردة في الجدول ٤-١. وإذا زادت التسريبات عن النسبة الموصى بها، فيكون هذا دلالة على أن هناك شروخاً أخرى كبيرة في القطاع. وهناك المزيد من مصادر المعلومات حول أساليب البحث عن الشروخ المستترة، في الصفحة ٤,٤

التنظيف

يتم وصل صهريج مملوء تماماً بالمياه النظيفة، عن طريق مضخة للمياه، بأنبوب إطفاء الحرائق أو بصمام التفريغ في قطاع الأنبوب الذي يجري العمل به. والتأكد من أن المضخة يمكنها ضخ الكمية الكافية من المياه بمستوى الضغط اللازم بدفق المياه بقوة لتنظيف الأنبوب

الجدول ٤-١ التسريب المسموح به من الأنابيب

قطر الأنبوب (بالملليمتر)	التسريب العادي المسموح به (ليتر/يوم/١٠٠ م)	التسريب المسموح به في حالات الطوارىء (ليتر/يوم/١٠٠ م)
٥٠	١٦٥	٣٣٠
٧٥	٢٥٠	٥٠٠
١٠٠	٣٣٠	٦٦٠
١٥٠	٥٠٠	١٠٠

المصدر: جامعة ولاية كاليفورنيا (١٩٩٤)

يقدم الجدول ٤-٢ دلائل إرشادية حول المستوى المناسب من السرعة والتدفق

يفتح الصنبور الموصول بالمضخة والصهريج، ويتم تشغيل المضخة ثم تدريجياً يتم فتح صمام التشغيل حتى يصل معدل الضخ إلى المستوى المطلوب. يستمر الضخ حتى يخرج الماء من صمام التفريغ نظيفاً تماماً على أن لا يكون الوقت المستغرق أقل من الوقت المقترح في الجدول ٤-٢

يتم توجيه المياه التي تضخ، بعيداً عن المرور، وعن المشاة، وعن المسارات الخاصة، مع تجنب حدوث أية تلفيات مثل تآكل الشوارع، والمروج والساحات، وذلك باستخدام الأقمشة المضادة للماء وأجهزة توجيه المياه المفرغة. وكذلك يتجنب الضخ الذي يتسبب في حدوث اختناقات مرورية. وعند خروج المياه من الأنبوب نظيفة، يغلق صمام التفريغ ببطء قبل إيقاف المضخة

التطهير

يستخدم الجدول ٤-٣ لحساب كمية المياه المطلوبة لملء الأنبوب، وتجهز صهاريج لها سعة تعادل الكمية المحسوبة أو أكثر. وأثناء عملية ملء الصهاريج بالمياه النظيفة، يضاف ٨٠ غراماً من حبيبات هيبوكلوريت الكالسيوم لكل ١٠٠٠ لتر. (يرجع إلى HSCH عالي القوة المذكرة التقنية رقم ٣ لمزيد من المعلومات حول تطهير الصهاريج)

الجدول ٤-٢ السرعة والتدفق المطلوبان للضخ

قطر الأنبوب (بالمليمتر)	السرعة المطلوبة (دقيقة/ثانية)	االتدفق المطلوب (ليتر/ثانية)	أدني وقت للضخ بالنسبة لأنبوب سعته ١٠٠٠متر (دقيقة)
٥٠	١,٣	٢,٧	٧٧٠
٧٥	١,٦	٧,٢	٦٢٥
١٠٠	١,٨	١٥,٠	٥٥٥
١٥٠	٢,٢	٤١,٠	٤٥٥

المصدر: معدل من معهد الهندسة المائية والعلماء (١٩٨٤)

يتم وصل الصهريج بصنبور المياه عند المنبع، وفتح الصمامات بين الصهريج والأنبوب، ثم القيام تدريجياً بفتح صمام التفريغ عند المصب حتى تدخل المياه المكلورة مكان المياه النظيفة في الأنبوب (وقد يكون لزاماً ضخ المياه داخل الأنبوب)

مواصلة دفق المياه داخل الأنابيب حتى تظهر رائحة الكلور بصورة واضحة في المياه الخارجة من مصب التفريغ. يغلق صمام التفريغ على أن تظل صمامات دخول المياه مفتوحة للسماح بدخول المياه المكلورة لتعويض المياه التي تسربت، ثم تترك الأنابيب لمدة ٢٤ ساعة

تفصل الوصلات الموصلة إلى صهريج المياه ويتم فتح صمام العزل عند المنبع

ثم تدريجياً يفتح صمام التفريغ عند المصب وترصد المياه الخارجة منه حتى تختفي رائحة الكلور القوية

يمكن عندئذ إعادة الأنبوب إلى الخدمة

الجدول ٤-٣
كمية المياه المطلوبة لملء الأنابيب المختلفة الأقطار

قطر الأنبوب (بالمليمتر)	كمية المياه التقريبية لكل ١٠٠٠ متر من الأنابيب (باللتر)
٥٠	١,٩٦٠
٧٥	٤,٤٢٠
١٠٠	٧,٨٥٠
١٥٠	١٧,٦٧٠

للمزيد من المعلومات

AWWA (1999) Water Distribution Operator Training Manual. American Water Works Association, 2nd ed. Denver, Colorado. USA

California State University, Sacramento School of Engineering (1994), Water Distribution System Operation and Maintenance , 3rd ed., California State University, Sacramento Foundation, USA.

Bhardwaj V (Undated) Technical Brief – Repairing Line Breaks. National Drinking Water Clearing House. http://www.nesc.wvu.edu/ndwc/articles/OT/SP04/TechBrief_LineBreaks.pdf

Male, J. Walski, T.M. (1991) Water Distribution Systems: A Troubleshooting Manual. 2nd ed. Chelsea, MI Lewis Publishers, Inc, USA

IWES (1982) Water Practice Manual 3: Water Supply and Sanitation in Developing Countries, IWES London

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.

WEDC

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. ووقع على القارئ، 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.