



برنامج المسار الوظيفي للعاملين بقطاع مياه الشرب والصرف الصحي

دليل المتدرب

البرنامج التدريبي مهندس صيانة كهرباء - الدرجة الاولى

ادارة الازمة وخطط الطوارئ



الفهرس

٢	الفصل الأول خصائص المخاطر (الأزمات) وأنواعها
٤	الفصل الثاني إدارة الأزمة
١٢	الفصل الثالث خطة مواجهة حالات الطوارئ
١٣	الحد الأدنى من المعلومات الأساسية المطلوب توافرها لمنشآت المياه والصرف الصحي
١٤	المدخل لمواجهة المشكلات الفنية
١٤	مراحل دراسة وحل المشكلات
١٦	بعض الأساليب الجماعية في حل المشكلات
١٦	العصف الذهني
٢٧	ملحق ١ مشاكل مصادر مياه الشرب وإجراءات التغلب عليها
٣٠	الإجراءات طويلة المدى لمواجهة تلوث المياه
٣٠	التلوث الناتج من زيادة أعداد الطحالب
٣١	أنواع وخصائص الطحالب
٣١	الإجراءات الوقائية لمواجهة الدايتومات
٣١	استخدام كربون منشط حبيبي
٣٢	الحلول طويلة الأجل لمواجهة
٣٢	إجراءات مواجهة زيادة أعداد الطحالب
٣٣	التلوث الناتج من تأثير السيول
٣٣	إجراءات مواجهة زيادة العكارة
٣٣	مواجهة السدة الشتوية
٣٤	أسس اختيار موقع البئر الارتوازي
٣٤	١. نسبة الأملاح الذائبة الكلية T.D.S.
٣٤	٢. نسبة الحديد والمنجنيز
٣٥	٣. التلوث البكتريولوجي
٣٦	٤. مياه الصرف الزراعي
٣٧	ملحق ٢ بعض الأزمات والأمثلة المطلوب مناقشتها
٣٩	دراسة المخاطر المتوقعة

الفصل الأول خصائص المخاطر (الأزمات) وأنواعها

مقدمة

أصبحت الأنشطة الإنسانية الحديثة قادرة على أن تتسبب في أزمات ومشكلات كبرى قد تفوق جسامتها الكوارث الطبيعية، وحتى عهد ليس ببعيد كان تأثير الأزمات التي من صنع البشر محصوراً في نطاق المجتمع الذي تقع فيه الأزمة. أما الآن فإن تسرب الإشعاعات من مفاعل ذري في جزء معين من العالم كفيلاً بأن يهدد المجتمعات المجاورة بل والعالم أجمع.

وعلى الرغم من وجود أوجه تشابه بين الكوارث الطبيعية والأزمات التي من صنع البشر إلا أنه يوجد اختلاف أساسي بينهما. فإذا كان من الممكن التنبؤ ببعض الكوارث الطبيعية إلا أنه ليس من المتوقع أن نتمكن من منع وقوعها، وكل ما يمكن أن نفعله هو الاستعداد لمواجهة هذه الكوارث. وعلى العكس فإن الأزمات التي من صنع البشر يمكن التنبؤ بها، كما يمكن منع وقوعها أيضاً.

١. مفهوم الأزمة

الأزمة (Crisis):

هي عبارة عن خلل يؤثر تأثيراً مادياً على النظام كله، كما أنه يهدد الافتراضات الرئيسية التي يقوم عليها هذا النظام. وعليه فإن الأزمة تتصف بصفتين أساسيتين:

أولاً: أن يتعرض النظام كله للتأثير الشديد إلى الحد الذي تختل معه وحدته بالكامل.

ثانياً: تصبح الافتراضات والمسلمات التي يؤمن بها المسؤولون موضوعاً للتحدي، لدرجة أن يظهر لهم بطلان هذه الافتراضات. ويعنى ذلك أن الأزمة في جوهرها تهديد مباشر وصريح للنظام المسئول عن التعامل معها.

٢. أبعاد الأزمة

أولاً: الأزمة تهدد شرعية النشاط الكلي للنظام. إن إدراك الجمهور لفشل نشاط أو عمل معين قد يؤدي إلى تشككه في جدوى هذا النشاط. كمثال فشل رجال الإطفاء في إنقاذ سكان إحدى الأبراج السكنية بالمعادي عام ١٩٩٥، أثر الحريق المدمر، يطرح للتساؤل في مدى جدوى جهاز الإطفاء.

ثانياً: قد تؤدي الأزمة الكبرى إلى زعزعة رسالة الجهة التي وقعت بها. ففي صناعة الأغذية تعرضت شركة بيرييه عام ١٩٩٠ لأزمة نتيجة لتلوث المياه المعدنية التي تقوم بتسويقها، وأصبح المشروب الذي تعلن عن نقاوته مرتبط فجأة بالتسمم.

ثالثاً: قد تؤدي الأزمة إلى زعزعة ثقة المسؤولين عن مواجهتها وشعورهم بقيمتهم الذاتية وقوتهم، وكذلك بث الاضطراب في حياة من يتعرضون لتأثير هذه الأزمة.

٣. تصنيف الأزمات

يمكن تصنيف الأزمات التي يمكن أن تواجهها الدولة إلى مجموعات ولا يمنع ذلك وجود بعض التداخل بين هذه المجموعات:

المجموعة الأولى: تهديد خارجي موجه ضد المعلومات:

يشمل كافة أشكال الهجوم على الدولة من قبل دول أخرى وذلك بقصد تهديد المعلومات ذات الطبيعة السرية أو حقوقها المسجلة.

المجموعة الثانية: مجموعة متعلقة بالأعطال والفشل:

وتشمل عطل المعدات أو فشل المُشغلين نتيجة الإجهاد أو الخطأ الإنساني أو الإهمال.

المجموعة الثالثة: تهديد خارجي موجه ضد اقتصاد الدولة:

ويتضمن تهديد من دولة إلى دولة أخرى بغرض الإضرار بالوضع الاقتصادي للدولة.

المجموعة الرابعة: الخسائر الفادحة:

وتشمل الكوارث الضخمة التي تلحق الضرر بالعاملين والسكان والبيئة والممتلكات.

المجموعة الخامسة: تهديدات نفسية:

وتشمل مختلف أشكال الهجوم التي يقوم بها أفراد مختلون عقلياً، أو خارجين على المجتمع وعلى الدولة، وتلحق اضطراباً نفسياً بالأفراد.

المجموعة السادسة: المخاطر المهنية:

وتشمل حالات الوفاة بسبب المخاطر المهنية التي يتعرض لها العاملون في أنشطة بعينها.

الفصل الثاني إدارة الأزمات

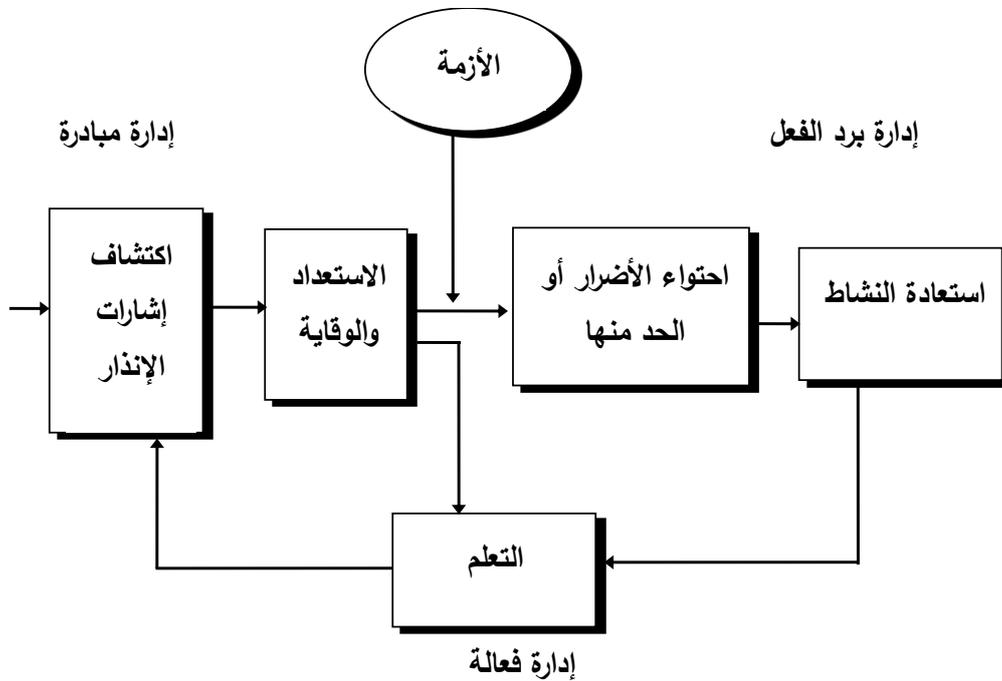
مقدمة

يمكن أن تتدرج الحالات الطارئة أو المشكلات الكبرى تحت مفهوم الأزمة بالنسبة للأنظمة المسؤولة عن التعامل معها، خاصة إذا كان النظام مؤسسة أو هيئة أو وحدة إدارية صغيرة. ولذلك فأنا سنستخدم كلمة "أزمة" للتعبير عن هذه الحالات.

أولاً: مراحل إدارة الأزمة

تمر معظم الأزمات بخمس مراحل أساسية، وإذا فشل المدير في إدارة مرحلة من هذه المراحل فإنه يصبح مسئولاً عن وقوع الأزمة، وتفاقم أحداثها وتأثيراتها.

ويوضح الشكل رقم (٢-١) مراحل الأزمة وسوف نتناول كل مرحلة بقدر مناسب من التفصيل.



شكل رقم (٢-١) مراحل إدارة الأزمة

١. اكتشاف إشارات الإنذار

عادة ما ترسل الأزمة قبل وقوعها بفترة طويلة سلسلة من إشارات الإنذار المبكر، أو الأعراض التي تنبئ باحتمال وقوع الأزمة، وما لم يوجه الاهتمام الكافي لهذه الإشارات فمن المحتمل جداً أن تقع الأزمة.

وقد أظهرت الأزمات التي تواجهها الهيئات أو المؤسسات، صناعية أو خدمية. أن رد الفعل تجاه الإنذار المبكر يمكن أن يؤثر بشكل مباشر في مواجهة الأزمة أو منع حدوثها من الأصل. وعلى سبيل المثال:

لم يستطع المسئولين بإحدى شركات قطاع الصناعات المعدنية القيام برد فعل مناسب تجاه تسرب الزهر بكميات صغيرة خارج الفرن، الأمر الذي أدى إلى حدوث ثقب في قاع الفرن وهو ممثلي بحديد الزهر وفي درجة حرارة ١٥٠م. مما أدى إلى توقف هذا الفرن وتعطل الإنتاج لمدة قاربت الشهرين.

٢. الاستعداد والوقاية

وتعنى اتخاذ ما يجب من احتياطات وتدابير لدرء الأخطار قبل وقوعها، وذلك عن طريق وضع خطة لمواجهة الأزمة وتحديد الإمكانيات والقدرات الضرورية لتنفيذها وتدريب الأفراد والمجموعات على كيفية مجابتهها. ولأنه من الصعب أن تمنع وقوع شيء لم تنتبأ أو لم تُتدَّرْ باحتمال وقوعه فإنَّ الهدف من الوقاية يمكن أن يتحقق إذا تم اكتشاف نقاط الضعف في المؤسسة والعمل على معالجتها.

٣. احتواء الأضرار والحد منها

من سوء الحظ أنه من المستحيل منع وقوع الأزمات كلياً لذلك فإن المرحلة التالية في إدارة الأزمات تتلخص في إعداد وسائل للحد من الأضرار ومنعها من الانتشار لنشل الأجزاء الأخرى التي لم تتأثر بعد. وتتوقف هذه المرحلة في إدارة الأزمات على طبيعة الأزمة التي حدثت.

٤. استعادة النشاط

تشمل هذه المرحلة إعداد وتنفيذ برامج جاهزة واختبرت بالفعل قصيرة وطويلة الأجل. وإذا لم تختبر هذه البرامج مسبقاً، فإنه من الصعب الاستجابة ووضع الحلول المناسبة عندما تحدث الأزمة.

إنَّ الانطباع العام عند الكثيرين يميل إلى الظن بأن إدارة الأزمة تعنى القدرة على مجابهة الأزمة عند وقوعها ولكن هذا غير صحيح، لأن معنى ذلك أن إدارة الأزمات ما هي إلا رد فعل لحدث وقع أو ظاهرة فجائية حدثت.

إنَّ إدارة الأزمات في منهجيتها العلمية والعملية المتكاملة هي استشراف مستقبلي لدرء أو تخفيف حدة التهديد لحياة الإنسان وممتلكاته ومقومات بيئته

أي أن مسؤولية إدارة الأزمات هي اتخاذ ما يجب من تدابير واحتياطات لرد أخطار الأزمة من خلال وضع الخطط وتصميم النظم والإجراءات التي تُؤمَّنُ أو تحد من مسبباتها. ولا يأتي ذلك إلا من خلال وضع الخطط والبرامج واختبار تلك الخطط قبل وقوع الأزمة والتأكد من فاعليتها.

٥. التعلم

المرحلة الأخيرة هي التعلم المستمر وإعادة التقييم لتحسين ما تم إنجازه في الماضي، ولكي يتعلم المرء يجب أن يكون على استعداد لتقبل القلق دون الاستسلام للفرع.

ما هو المقصود باكتشاف إشارات الإنذار؟

يقصد باكتشاف إشارات الإنذار عملية رصد وتسجيل وتحليل الإشارات التي تنبئ عن قرب حدوث الأزمة، حيث أن ما يبذله القادة الإداريين في هذا الصدد يمكن أن يسفر عن أربعة احتمالات وهي:

الأول التوفيق:

حيث تتجح القيادات في التعرف على إشارات الإنذار لأزمة وشيكة.

الثاني الفشل:

تفشل القيادات في التعرف على إشارات الإنذار لأزمة وشيكة الوقوع.

الثالث الإنذار الكاذب:

تعتقد القيادات أن هناك أزمة وشيكة الوقوع، بينما لا توجد أزمة.

الرابع الرفض الصحيح:

حيث تعتقد القيادات عدم وجود أزمة وشيكة الوقوع ويثبت صحة ذلك.

الواقع

أزمة	لا أزمة	
(1) التوفيق	(3) الإنذار الكاذب	الإنذار
(2) الفشل	(4) الرفض الصحيح	

شكل رقم (٢-٢) مصفوفة إشارات الإنذار

وتحقق الهيئات المتفوقة في مجال اكتشاف إشارات الإنذار الكثير من التوفيق " مربع (١) "، والكثير من الرفض الصحيح "مربع (٤)".

كيف تكتشف الإشارات المبكرة للأزمة؟

يعتمد ذلك على ستة عناصر رئيسية هي:

١. تحديد نقاط الضعف بالهيئة والتي قد تعرضها لأنواع معينة من الأزمات.
٢. حصر المعلومات المتعلقة بنقاط الضعف.
٣. تشخيص الموقف باستخدام معايير محددة لتحديد وجود أو عدم وجود أزمة.
٤. السيطرة على الموقف.
٥. التخطيط لتجنب الأزمة وشيكة الوقوع.
٦. إزالة الخطر تماما.

لماذا تفشل الهيئات في اكتشاف إشارات الإنذار؟

قد تؤدي الاعتقادات الخاطئة أو أنماط سلوك معين أو طبيعة النظم إلى إعاقة الهيئة في اكتشاف إشارات الإنذار حيث توجد ثلاث فئات من العوام تعمل على ذلك هي:

١. حجب المعلومات الهامة عن الأفراد الذين يحتاجون إليها وبالتالي عدم تحديد نقاط الضعف.
٢. وجود صورة خاطئة في ذهن المسؤولين أو معتقدات غير صحيحة عن مناعة الهيئة ضد الأزمات أو القدرة على اكتشاف إشارات الإنذار.
٣. افتقار القيادات إلى المقدرة على الاستجابة بطريقة مناسبة لخطر معين.

ثانياً فريق إدارة الأزمة

قبل حدوث مواجهة فعلية لأي أزمة طارئة لابد أولاً من تشكيل فريق للأزمة يتكون من بعض المسؤولين والأخصائيين والفنيين، ثم يتبع ذلك إعداد خطة عمل على عدة مراحل يتم التدريب عليها استعداداً لأي أزمة.

١. تشكيل فريق لإدارة الأزمة

يجب على كافة الهيئات أو المؤسسات أن تقوم بتكوين فرقاً لإدارة الأزمات قبل أن تفرض الأحداث تكوين مثل هذا الفريق.

ويختلف تكوين فريق إدارة الأزمات حسب حجم الهيئة أو المؤسسة وطبيعة عملها، وأيضاً حسب شدة القيود الحكومية. وقد يختلف فريق إدارة الأزمات من هيئة إلى أخرى ولكن يجب أن يضم في عضويته الآتي:

أخصائي قانوني:

عندما تقع الأزمة فمن الضروري وجود شخص له خلفية قانونية، سواء كان من داخل الهيئة أو من خارجها، يتولى الجانب القانوني للأزمة ويشرح للمسؤولين النتائج المترتبة عليها، وذلك تبعاً لحجم الأزمة.

أخصائي في العلاقات العامة:

إن وجود شخص، له خبرة بالاتصالات والعلاقات العامة، يساعد في تفهم احتياجات وسائل الإعلام التي تقوم بتغطية الأزمة. وعند إعداد خطة الأزمة فإنه يقوم بمراجعة جوانبها المتعلقة بالتصريحات والبيانات.

أخصائي مالي:

لا شك أن الأزمات العنيفة يترتب عليها ارتباك مالي شديد نظراً لما قد تستدعيه الظروف من الإنفاق السريع، ولهذا السبب يجب استدعاء المسئول المالي عندما تقع الأزمة. ويجب أن يكون هذا الشخص على دراية كاملة باستثمارات الهيئة المختلفة وميزانياتها، وأن يعمل عند إعداد خطط الأزمات على تحديد مصادر التمويل اللازمة عند حدوث الأزمة.

أخصائي في الاتصالات السلكية واللاسلكية:

عندما تقع الأزمة فإن الحاجة للاتصالات تبدو ماسة، سواء بالنسبة للهيئة أو المؤسسة أو لمختلف الأطراف المعنية. وعلى ذلك فإن وجود خطوط تليفونات إضافية، وكذلك بعض أجهزة الفاكس أو وسائل اتصالات لاسلكية وغيرها، يعد أمراً في غاية الأهمية.

رئيس الهيئة أو من يمثله:

يجب أن يشارك رئيس الهيئة أو من يمثله في إعداد خطة الأزمات، حيث تتوفر لديه الخبرة بمختلف الأدوار التي يمكن إسنادها للقطاعات المختلفة داخل الهيئة.

ومن المهم أن يضم فريق إدارة الأزمة في هيئات مياه الشرب والصرف الصحي بالإضافة إلى الأعضاء السابق ذكرهم كل من المسؤولين التاليين حسب الهيكل التنظيمي والوظيفي لكل هيئة:

رئيس قطاع التشغيل والصيانة أو مديري المياه والصرف الصحي:

وذلك نظراً لما يتوفر لديه من خبره ودراية بقطاع التشغيل والصيانة كذلك فإنه من المتوقع أنه أقدر الأشخاص على توزيع الأدوار أثناء حدوث الأزمة.

مديري المناطق أو القطاعات:

وذلك لما يتوفر لديه من خبرة بمنطقته (محطات وشبكات) وبالتبادلات المختلفة التي يمكن استغلالها لتخفيف حدة الأزمة. كذلك فإن لديه القدرة أكثر من غيره على استغلال الطاقات والإمكانات المتوفرة بالقطاع أو المنطقة تحت رئاسته.

رئيس قطاع المشروعات:

تواجد رئيس قطاع المشروعات بمكان حدوث الأزمة ضروري للدراسة على الطبيعة واتخاذ القرار المناسب السريع، وتكليف من يراه قادراً على سرعة التنفيذ، وإصدار أوامر التشغيل للشركات التي يمكن الاعتماد عليها في إزالة آثار هذه الأزمة.

مدير الحملة الميكانيكية والجراج:

وذلك لأهمية توافر المعدات بأنواعها المختلفة لخدمة وتسهيل العمل.

مدير المخازن:

لتسهيل صرف المهمات المطلوبة من المخازن أثناء فترة وقوع الأزمة.

أي أعضاء آخرين يرى المسؤولون بأهمية وجودهم.

٢. مراحل عمل فريق إدارة الأزمات

لا تبدأ مسئولية فريق إدارة الأزمات عند حدوث أزمة ما، وإنما هي سابقة لذلك حيث تشمل مراحل عمل فريق إدارة الأزمات خمسة مراحل:

١. جمع الحقائق.
٢. إعداد السيناريوهات "خطة العمل وقت حدوث الأزمة" أو خطة مواجهة أزمة افتراضية.
٣. إبلاغ الرسالة.
٤. تنفيذ الخطة للتدريب عليها.
٥. تقييم الخطة وإدخال التعديلات المطلوبة.

المرحلة الأولى جمع الحقائق:

يقوم فريق إدارة الأزمات، قبل البدء في وضع خطة الأزمات، بجمع الحقائق المتعلقة بالهيئة ومنها:

١. جمع البيانات اللازمة عن المخاطر المحتمل وقوعها ونقط الضعف وأماكنها.
٢. تصنيف هذه المخاطر (مخاطر ميكانيكية، مخاطر كهربائية، مخاطر تلوث، انفجار خطوط رئيسية... الخ).
٣. معرفة خطط الهيئة للمستقبل القريب موضحاً بها مشروعات الهيئة المستقبلية ومدى تأثيرها على إزالة أو تقليل حدة هذه المخاطر.
٤. تصنيف المخاطر والمشكلات التي سيتم التغلب عليها من خلال المشروعات المستقبلية وموعد ذلك، وإيضاح المشكلات المزمنة والتي سيستمر تواجدها وقد تتسبب في حدوث أزمات ما لم يتم إزالة أسبابها.

المرحلة الثانية إعداد السيناريوهات

عندما يتوافر لدى فريق إدارة الأزمات، البيانات المشار إليها فإنه يستطيع حصر المخاطر المحتملة، ثم مراجعة هذه القائمة واختصارها لتكوين محفظة أزمات (Crisis Portfolio). حيث يجرى إعداد السيناريو وفقاً لمنهج معين يبدأ بأن يقوم أحد أعضاء فريق الأزمات برئاسة الفريق ليقود المناقشات التي تدور حول طرح أسئلة تبدأ بالسؤال الجوهرى وهو " ماذا لو؟ " مثل:

- ماذا لو نشب حريق كبير في غرفة التوزيع والتحكم لمحطة كذا....؟
- ماذا لو حدث انفجار في ماسورة المياه الرئيسية التي تغذى المدينة؟
- ماذا لو خرجت محطة من الخدمة مثلاً؟
- ماذا لو حدث تلوث لمأخذ المياه بمحطة

ثم تبدأ المناقشة واستعراض المشكلة موضوع السؤال ماذا لو؟ ومناقشة المقترحات ودراستها تمهيداً لتوزيع الأدوار.

تمثيل الأدوار:

عند عقد هذه الجلسة وبعد اختيار أنسب الاقتراحات والموافقة على طريقة التنفيذ، يسند لكل عضو دور معين غير الدور النمطي الذي يقوم به، فمثلا الشخص المسئول عن النواحي المالية قد تسند إليه مسئولية تشغيل بعض الأفراد وهكذا. ويساعد ذلك على تعرض أعضاء الفريق إلى تحديات وأفكار جديدة لم يواجهوها من قبل.

زمن الجلسة:

تكفي مدة ساعتين لمثل هذه الجلسة، لضمان جذب انتباه المشاركين، وفيما يلي بعض الاقتراحات التي تساعد على إنجاح مثل هذه الجلسات:

١. لا يجب أن يخبر رئيس الفريق الأعضاء مسبقاً عن طبيعة المشكلة أو الأزمة التي سيتم مناقشتها ولكن يتم طرحها عند بدء الجلسة.
٢. يجب على رئيس الفريق أن يتصرف بجدية.
٣. يجب على رئيس الفريق بث قدر مناسب من الفوضى التي يمكن أن تصاحب حدوث المشكلة، حتى يشعر الأعضاء بتأزم الموقف وواقعية إدارة الأزمة.
٤. يجب أن يتفق أعضاء الفريق على أن كافة التصريحات، أو ردود الأفعال، تعد سرية ولأغراض المناقشة.
٥. لا يجب السماح لشخص واحد، أو إدارة واحدة، بالسيطرة على الجلسة.
٦. يجب إجراء تقييم لمهارات قائد الجلسة بعد انتهائها، حتى يُحسَّن أداءه.

لقاء آخر:

بعد مرور أسبوع على انعقاد الجلسة الأولى يجتمع الفريق مرة أخرى. وفي هذه المرة يكون الأعضاء مستعدين لهذه الجلسة، حيث قد قاموا بمراجعة ملخص ما دار في الجلسة السابقة. ويدير رئيس الفريق حواراً حول نتائج الأزمة، وتقييم أداء فريق الأزمات، ويمكن الاستماع إلى أي اقتراحات أخرى ومناقشتها إذا تبين جدواها.

المرحلة الثالثة إبلاغ الرسالة:

بعد انتهاء مرحلة جمع الحقائق، وإخراج وتقييم السيناريوهات، يتم إعداد خطة عمل تفصيلية تتناول كل مشكلة أو أزمة من الأزمات التي قد تتعرض لها الهيئة أو المؤسسة والحلول المقترحة لها على أن تشمل الخطة، وعلى وجه الخصوص الآتي:

١. من هو أنسب شخص يتحدث بالنيابة عن الهيئة أثناء الأزمة؟
٢. ما هو أنسب موقع لمركز إدارة الأزمات (غرفة العمليات)؟
٣. يجب على خبراء الاتصال تعريف أعضاء الفريق بوسائل الإعلام التي يمكن أن تغطي السيناريوهات التي يقوم بإعدادها.
٤. بعد الانتهاء من مناقشة وتقييم جلسات إعداد السيناريوهات، يجب أن يقدم فريق إدارة الأزمة خريطة يوضح بها سلسلة إصدار الأوامر أثناء الأزمة، حتى لا يحدث أي خلط في المسئوليات.
٥. يجب إعداد خطة اتصالات لإعلام المواطنين بالأحداث المرتبطة بالأزمة.

المرحلة الرابعة تنفيذ الخطة:

بعد الانتهاء من المراحل الثلاثة السابقة يقوم رئيس فريق إدارة الأزمات بافتراض حدوث الأزمة، وعلى الفريق التعامل مع الأزمة المفترضة كما لو كانت واقعاً حدث من خلال تنفيذ الخطة المقترحة لحل هذه الأزمة ومراقبة النتائج.

المرحلة الخامسة: تقييم الخطة وإدخال التعديلات:

هذه المرحلة هي مرحلة التقييم للخطة من واقع تجربة تنفيذها ومراقبة النتائج، حيث يمكن إدخال تعديلات يتطلبها الواقع الفعلي على هذه الخطة.

ومما لا شك فيه أن التنفيذ الهيكلي للخطة سيواجه مشاكل محددة أهمها توفير احتياجات التنفيذ من أفراد أو مهمات أو خامات أو عدد... الخ.

لذا يتم إعداد قوائم بالاحتياجات وتوفيرها فوراً ومعاودة تنفيذ خطة هيكلية ولكن بمشكلة مختلفة للتعرف على أوجه القصور والتغلب عليها إلى أن يتم التغلب على أكبر قدر ممكن من المشاكل المحتملة.

الفصل الثالث خطة مواجهة حالات الطوارئ

مقدمة

كثيراً ما تتعرض منشآت المياه والصرف الصحي لمخاطر أو حالات طارئة عديدة، منها ما يحدث لأول مرة، ومنها ما هو معتاد الوقوع. وفي كلتا الحالتين تتعرض المدينة إما لانقطاع مياه الشرب أو طفق مياه الصرف الصحي ، وقد يستمر ذلك لفترات طويلة.

وليت الأمر يتوقف عند هذا الحد، بل قد يمتد ليشمل إصابات أو حالات وفاة وخسائر تقدر بالملايين، إلى جانب ما يتعرض له المسؤولون من اتهامات ومشكلات هم في غنى عنها.

وليتنا نسأل أنفسنا.. هل هناك خطة محددة المعالم لمواجهة مثل هذه الأزمات أو الحالات الطارئة؟ .. هل قام المسؤولون بتدريب العاملين على كيفية مواجهة مثل هذه المخاطر؟.. هل قام المسؤولون بتصنيف المخاطر المتوقع حدوثها وتوفير احتياجات مواجهتها.. لو كانت الإجابة بنعم لتقلصت الخسائر ولما أتهم مسئول بالتقصير.

ومن أشهر الحالات الطارئة التي اعتدنا مواجهتها في مصر، ما ينتج عن انفجار خطوط الطرد لمحطات الصرف الصحي أو خطوط شبكات توزيع المياه وما يصاحبها من تلوث وتوقف بعض مظاهر الحياة. وما قد تتعرض له محطات مياه الشرب نتيجة لإلقاء المخلفات الصناعية بالقرب من المآخذ وتزايد نمو الطحالب وتعرض المحطة لعدد من المشاكل قد تنتهي بتوقف المحطة وانقطاع المياه أو تلوثها (كما حدث في محطة كوم أمبو حيث يقوم مصنع قصب السكر بالتخلص من نفاياته بجوار المآخذ مباشرة).

ومما لا شك فيه أن منشآت مياه الشرب والصرف الصحي - بما لها من صلة وتأثير مباشر على المواطنين - هي من أولى الهيئات التي يتحتم عملها بكفاءة وباستمرار؛ لأن مجرد التفكير في تعطل أو توقف أحد هذه المنشآت هو أمر له محاذير كثيرة.

ومع أهمية هذه الهيئات. ومهما وُضعت الخطط والبرامج اللازمة لتحقيق أهدافها إلا أنها قد تتعرض من وقت لآخر إلى بعض المشكلات التي قد تتزايد حدتها أو حجمها حتى تصل إلى حد الأزمة لا قدر الله.

إن مواجهة هذه الأزمات أو المشكلات تتوقف بالدرجة الأولى على كفاءة وفاعلية ما سبق أن اتخذ من تدابير وحيطة لمواجهة المشكلة وأيضاً تتوقف على توافر عدة عوامل أخرى نذكر منها:

- مدى توفر المعلومات التي يستفاد منها عند اتخاذ القرار.
- القدرة على تحديد الأولويات والبدائل.
- القدرة على اختيار أنسب البدائل.
- سرعة تنفيذ الحل.

علمنا في الفصل الثاني كيفية تحديد وتقييم الأزمات المحتملة وتصنيفها. وسوف نركز في هذا الفصل على كيفية دراسة وتحليل المشاكل المتوقعة لمواجهة المخاطر أو الأزمات الفنية التي تتعرض لها منشآت المياه والصرف الصحي، كما نقدم في نهاية الفصل أمثلة لبعض المشكلات وطرق التفكير في حلها.

ونشير هنا إلى أهمية توافر البيانات المطلوبة واللازمة لدراسة وتحليل المشكلة ووضع الحلول المناسبة لها بناء على بيانات حقيقية وليس مجرد افتراضات.

وفيما يلي قائمة بالحد الأدنى من البيانات والمعلومات والتي يعتبر توفيرها من أول مسؤوليات فريق إدارة الأزمة المشار إليه بالفصل الثاني.

الحد الأدنى من المعلومات الأساسية المطلوب توافرها لمنشآت المياه والصرف الصحي

١. خرائط تنفيذية كاملة مُحدثة لخطوط الصرف وشبكات توزيع المياه موضحة عليها:
 - مسارات المواسير، الأقطار، الأنواع، الأعماق.
 - أماكن المحابس الرئيسية على شبكات المياه أو خطوط الطرد لمحطات الصرف الصحي.
 - غرف التفطيش والوصلات المنزلية للصرف الصحي ومأخذ المياه للمنازل.
 - أماكن خزانات المياه واتصالها بشبكة التوزيع.
 - أماكن محطات الرفع والمعالجة واتصالها بالشبكات.
 - المرافق الهامة الأخرى (كهرباء، تليفونات، غاز،....) وموقعها بالنسبة للشبكات.
 - تاريخ تنفيذ كل جزء من الشبكة.
٢. رسومات تنفيذية لجميع الأعمال المدنية لمنشآت قطاع مياه الشرب والصرف الصحي.
٣. رسومات تنفيذية لتركيبات الخزانات موضحة عليها مواسير ومحابس الدخول والخروج.
٤. رسومات تنفيذية للأعمال الميكانيكية لجميع المحطات.
٥. رسومات تنفيذية للأعمال الكهربائية لجميع المحطات موضحة عليها مسارات الكابلات ومصادر التغذية والمحولات وتفصيل لوحات التوزيع ووحدات التحكم.
٦. بيانات كاملة (يتم تحديثها أول بأول) عن أنواع الطلمبات المستخدمة وقدراتها الكهربائية والرفع والتصرف والحالة الفنية لكل منها وأسماء الموردين وكيفية الاتصال العاجل بهم.
٧. رسومات تنفيذية لخطوط طرد الصرف الصحي والخطوط الرئيسية للمياه موضحة عليها مسارات المواسير وأقطارها وأنواعها وأعماقها وأماكن محابس القفل وعدم الرجوع والهواء.
٨. رسومات تنفيذية لمعدات حقن الكلور مرفقا بها بيان عن كل منها وجميع البيانات الخاصة بأسطوانات الكلور وأحجامها ومصادر توريدها وأماكن تخزينها. ومصادر المياه والتهوية المخصصة لوحدات الكلور.
٩. بيان كامل (يتم تحديثه أولا بأول) عن جميع موجودات المخازن وأماكن تواجدها.
١٠. بيان عن جميع معدات التحميل والنقل المتاحة وحالتها الفنية وأماكن تواجدها.
١١. بيان بأسماء جميع الفنيين المدربين شاملا العناوين، والتليفونات وكيفية استدعائهم.
١٢. بيان بجميع مهمات الأمن والسلامة المتاحة وحالتها الفنية وأماكن تواجدها.
١٣. سجل للحالات الطارئة يوضح به تاريخ وتفصيل كل حاله وما تم حيالها من إجراءات وبناء عليه يتم تحديث جميع الرسومات والبيانات السابقة أولا بأول.

المدخل لمواجهة المشكلات الفنية

هناك مدخلان رئيسيان في معالجة المشكلات الفنية:

أولاً: مدخل التجربة والخطأ:

ويتميز بالآتي:

١. الاعتماد على الرؤية الشخصية للمدير.
 ٢. ضعف تقدير الاحتمالات.
 ٣. انحصار المدير في خبراته الشخصية.
 ٤. اتخاذ القرار ثم تجربته.
 ٥. دائماً ما يتم اللجوء لهذا المدخل نتيجة لعدم توافر البيانات والمعلومات الدقيقة.
- ومما سبق يتضح أنه مدخل شخصي، النجاح فيه يتأتى مصادفة والفشل هو الأكثر احتمالاً.

ثانياً مدخل الإدارة العلمية:

ويتميز بـ:

١. تحديد الأهداف.
 ٢. التحليل الدقيق للمواقف بناء على المعلومات والبيانات الصحيحة.
 ٣. معايير موضوعية ترشد القرار.
 ٤. تقدير المدير للنجاح والفشل قبل اتخاذ القرار.
- وهذا المدخل مبني على أساس علمي، النجاح فيه محسوب، كما أن الفشل أيضاً محسوب.

مراحل دراسة وحل المشكلات

توجد عدة مراحل لدراسة وحل المشكلات حيث يتم تحديد المشكلة وتوصيفها. في المرحلة الأولى، وتحدد المرحلة الثانية البدائل التي تساعد على حل المشكلة، أما المرحلة الثالثة فيتم فيها تطبيق الحل ومتابعته وتقييمه عن طريق تقييم النتائج التي تظهر نتيجة لهذا الحل.

المرحلة الأولى تحديد المشكلة وتوصيفها:

إن المرحلة الأولى في حل المشكلة - وذلك فور الشعور بها - هي تحديدها بدقة. وحتى يمكن تحديد المشكلة بدقة لابد أن تميز الإدارة بين المشكلة الحقيقية وهي العقبة الرئيسية التي تعوق تحقيق الهدف ولا يتحقق إلا بحلها جذرياً، وبين المشكلة الفرعية وهي العرض المؤقت الذي ينشأ نتيجة للمشكلة الحقيقية، وإذا ركزنا الجهد في التخلص من هذا العرض فإن ذلك لا ينهي وجود المشكلة الحقيقية.

وهنا يجب أن نلاحظ أن تحديد المشكلة وحده لا يكفي بل لابد من توصيفها بشكل واضح وذلك من خلال تحديد ما يلي:

١. مدى صعوبة المشكلة ومدى أهميتها وتأثيراتها.

٢. مدى توفر المعلومات عن المشكلة.

٣. المدى الزمني للمشكلة.

٤. مصدر المشكلة.

٥. مدى إمكانية التعبير عن المشكلة كمياً.

ملحوظة: التحديد الدقيق للمشكلة يعتبر نصف الحل.

المرحلة الثانية أولاً تحديد بدائل حل المشكلة:

وهنا يجب أن نكون على قناعة بأن لكل مشكلة عدة بدائل للحل وذلك لأن المشكلة التي ليس لها إلا حل واحد فقط لا تعتبر في واقع الأمر مشكلة، بل أكثر من ذلك بكثير خاصة إذا لم تتوفر القدرة على تنفيذ هذا الحل الواحد.

ومن هنا يقع على عاتق الإدارة اختيار أنسب هذه البدائل للحل وليس من الضروري أن يكون أفضلها. بل قد يكون أسرعها تنفيذاً أو أقلها تكلفة أو أقلها تعرضاً للمخاطر وذلك طبقاً للإمكانيات المتاحة وظروف كل مشكلة بذاتها، وكلما كثرت فرصة الاختيار بين البدائل كلما ساهم ذلك في إمكانية اختيار البديل الأنسب الذي يساعد في حل المشكلة بشكل أفضل.

لذلك يفضل في هذه المرحلة التوصل إلى أكبر عدد ممكن من البدائل، وذلك يمكن أن يتحقق من خلال استخدام المدير لقدراته الابتكارية وخبراته السابقة وأيضاً فإن اشتراك مجموعة من الأفراد ذوي الخبرة يؤدي إلى تقديم بدائل أكثر لحل المشكلة.

لاحظ أن كل من الحلول البديلة له عدة صفات:

- أن يسهم بدرجة كبيرة في حل المشكلة.
- أن يكون ممكناً من الناحية العملية أو التنفيذية.
- أن يحتاج لمدة تنفيذ في حدود المعقول.
- أن تكون تكلفته متاحة

ثانياً تقييم البدائل:

قبل الخوض في هذه الخطوة بداية يجب الاتفاق على المعايير التي يتم على أساسها تقييم البدائل، فكل بديل من بدائل المشكلة له مزاياه كما أن له عيوبه، بحيث لا تتساوى البدائل جميعاً من حيث قدرتها على حل المشكلة، ومن هنا تأتي حتمية التنبؤ بالنتائج المترتبة على كل بديل من البدائل المطروحة للحل، وكذلك تظهر أهمية الدراسات التحليلية للبدائل وعقد المقارنة بينها من حيث المزايا والعيوب على ضوء معايير محددة وواضحة للتقييم.

والمقارنة تركز في الأساس على عناصر هامة ينبغي أن تتوفر في البديل الأنسب أهمها:

- مدى مساهمة كل من الحلول المقترحة في حل المشكلة بشكل أفضل أو أكثر دواماً.
- متطلبات تطبيق كل حل إدارياً وفنياً ومادياً.

- المشكلات الجانبية التي قد تترتب على تطبيق كل حل.
- المدة الزمنية التي نحتاج إليها لتنفيذ هذا الحل.

ثالثاً اختيار البديل المناسب:

تعتبر هذه الخطوة من أهم الخطوات لأنها تتطلب اختيار الحل الأنسب لعلاج المشكلة ويتوقف هذا الاختيار على درجة خبرة المدير ومدى معرفته وقدرته على المقارنة بين البدائل المتاحة ومدى موضعيته وبعده عن التحيز. ويجب أن نلاحظ أن البديل الأنسب أو الملائم لحل المشكلة هو الذي:

- يحقق الهدف بشكل أفضل.
- يمثل أقل مخاطرة يمكن أن تقبلها الإدارة.
- يساعد على استغلال الموارد المتاحة.
- يمكن تنفيذه في ظل المناخ الذي تعمل فيه الهيئة.

المرحلة الثالثة تطبيق الحل ومتابعته وتقييمه:

لا تنتهي المشكلة بتحديد أو اختيار حل مناسب لها، وإنما يتطلب الأمر وضع هذا الحل موضع التنفيذ، ومتابعة هذا التنفيذ للتأكد من أن البديل المختار يحقق الأهداف المطلوبة.

فعملية المتابعة هنا هدفها تحديد مدى نجاح البديل المختار في علاج المشكلة بشكل حاسم فعال مع تذليل أي عقبات تواجه طريق البديل المختار وذلك لضمان علاج وحل المشكلة، كما أنه من المهم تسجيل أوجه القصور التي تظهر أثناء التنفيذ لإمكان تداركها فيما بعد كأخذ الدروس المستفادة.

بعض الأساليب الجماعية في حل المشكلات

توجد العديد من الأساليب الجماعية التي تستهدف حل المشكلات عن طريق تكوين مجموعات لحل هذه المشكلات، تختلط فيها الأفكار وتمتزج للخروج بالحل المناسب ومنها ما يلي:

١. العصف الذهني.
٢. أسلوب دلفي لحل المشكلات.
٣. أسلوب الجماعة الصورية.

العصف الذهني

العصف الذهني هو وسيلة للحصول على أكبر عدد من الأفكار من مجموعة من الأفراد في وقت قصير، وهو يعنى هجوم خاطف وسريع على مشكلة معينة بحيث يقوم المشتركين بإطلاق العديد من الأفكار وبسرعة حتى يتم الوصول إلى الفكرة التي تصيب الهدف وتقدم الحل الحاسم للمشكلة.

كيفية استخدام طريقة العصف الذهني في إيجاد حل لمشكلة معينة؟

١. اختيار العدد الملائم لاجتماع العصف الذهني بحيث لا يكون كبيراً مما يصعب من مهمة المدير في ملاحقة سير الأفكار ولا يكون صغيراً فيؤدى إلى كبت الأفكار.
٢. أن يكون المشتركين في مستوى إداري وفنى متقارب.
٣. قيادة المجموعة بحماس وفكر متميز.
٤. عدم السماح للمراقبين بحضور الاجتماع.
٥. تحديد المشكلة المطلوب دراستها وعرضها بدقة.
٦. دعوة الأعضاء لاقتراح بدائل الحل وهنا نؤكد على ضرورة تجميع أكبر عدد من الحلول بصرف النظر عن جودتها أي بدون تقييمها.
٧. تسجيل جميع الأفكار وجميع بدائل الحل على لوحة معلنة أمام الجميع.
٨. تنقية بداية الحل وتحديد أحسن خمس حلول.
٩. مقارنة بدائل الحل المختارة على أساس مزاياها وعيوبها.
١٠. اختيار أنسب بديل وتحديد أسلوب تطبيقه.

الشروط الواجب توافرها لضمان نجاح اجتماع العصف الذهني:

- عدم التقليل من جدية أفكار الآخرين وتأجيل تقييم الأفكار المقترحة.
- التفكير بحرية وإطلاق الخيال واستعادة الخبرات والتجارب السابقة.
- عرض أكبر كمية ممكنة من الأفكار.
- استعمال أفكار الآخرين كأساس لاكتشاف أفكار جديدة مبنية عليها.

أسلوب دلفي لحل المشكلات المعقدة

يعتمد هذا الأسلوب على تحديد البدائل ومناقشتها غيابياً في اجتماع أعضاؤه غير متواجدين وجهاً لوجه.

ويمكن للمدير استخدام هذا الأسلوب باتباع الخطوات الآتية:

١. تحديد المشكلة (وهي هنا محددة بشكل مسبق).
٢. تحديد أعضاء الاجتماع من الخبراء وذوى الرأي.
٣. تصميم قائمة أسئلة عن بدائل الحل.
٤. تحليل الإجابات واختصارها وكتابتها في شكل تقرير مختصر.
٥. إرسال التقرير المختصر للخبراء لطلب رد فعلهم عليه.
٦. تحليل رد فعل الخبراء وتجميع الآراء النهائية ووضعها في شكل تقرير نهائي عن أسلوب حل المشكلة بالتفصيل.

ويلاحظ أن:

هذا الأسلوب يحتاج إلى وقت طويل انتظاراً لردود الخبراء، لذا فهو يتناسب أكثر مع المشكلات المعقدة والمشكلات الاستراتيجية أو المشكلات التي يتوقع حدوثها وذلك قبل أن تحدث.

أسلوب الجماعة الصورية

وسميت بالمجموعة الصورية لأن أفرادها بالرغم من أنهم يجلسون معاً في اجتماع إلا أن كل منهم يفكر بانفراد دون جماعية في حالات كثيرة.

الخطوات التي يجب أن يتبعها المدير عند استخدام هذا الأسلوب:

١. تحديد المشكلة.
٢. يطلب المدير من كل فرد أن يقوم على انفراد بتحديد جميع بدائل الحل التي يراها للمشكلة من وجهة نظره، وذلك على ورقة أمامه.
٣. يتم تجميع الحلول بواسطة المدير وكتابتها على اللوحة أمام الحاضرين.
٤. يدير المدير المناقشة والتحليل، على أن يشجع كل الأفراد للتوصل إلى عدة بدائل جديدة وتنقية البدائل التي تم تسجيلها.
٥. يطلب المدير من الحاضرين أن يقوم كل فرد منهم على انفراد بالتصويت على هذه البدائل مرتبة تنازلياً طبقاً لأهميتها.
٦. يقوم المدير بتجميع الحلول مرتبة لأفراد الجماعة وتحديد أحسن بديل.

التفكير الابتكاري:

التفكير الابتكاري هو ذلك التفكير الذي يبدأ بتوجيه أسئلة ليس لها جواب محدد ولكن تكون هناك عدة أجوبة ممكنة وتحتاج إلى الخيال للتوصل إلى هذه الإجابات.

أمثلة لبعض المشكلات وطرق التفكير في حلها

بفرض محطة رفع لمياه الصرف الصحي يوجد بها عدد ٢ وحدة ظلمبات غاطسة وخط طرد وحيد، ويتم تشغيل الوحدات من خلال لوحة تشغيل وتحكم تحتوى على خلية دخول وعدد ٢ خلية خروج كل منها لتشغيل وحدة، وتحتاج المنطقة التي تخدمها هذه المحطة إلى تشغيل وحدة بصفة مستمرة، وبصفتك مسئولاً عن هذه المحطة:

ما هي الأسئلة المطلوب أن توجهها إلى نفسك بهدف تحديد المشاكل المتوقع حدوثها؟

قد تكون هذه الأسئلة هي:

- ماذا لو انقطع التيار الكهربائي لمدة أطول من احتمال المحطة (قدرة تخزين البئر المبتل)؟
- ماذا لو احترقت لوحة الكهرباء؟
- ماذا لو حدث تلف للمحول الكهربائي المغذى للوحة الكهرباء؟
- ماذا لو حدث كسر بخط الطرد الرئيسي؟
- ماذا لو حدث انهيار بخط الانحدار الرئيسي الداخل للمحطة؟
- ماذا لو تعطلت إحدى الوحدات وأصبحت المحطة تعمل بوحدة واحدة فقط؟
- ماذا لو ؟

وسوف نتخيل معاً بعض البدائل التي قد تكون مطروحة لحل المشكلة في كل حالة.

مثال (١) انقطاع التيار الكهربائي لمدة طويلة جاوزت حد احتمال المحطة:

قد تكون البدائل المطروحة للحل كما يلي، وقد يكون الحل الأنسب هو أحد أو بعض هذه البدائل:

- أهمية وجود وحدة توليد كهرباء بقدرة مناسبة لتغذية المحطة حالة انقطاع التيار الكهربائي.
- إمكانية نقل وحدة توليد من محطة أخرى مجاورة (وحدة نقالي) وتغذية المحطة بها.
- إمكانية توفير وحدة رفع ديزل بالمحطة جاهزة للعمل وقت انقطاع الكهرباء، وإعداد الوصلات الخاصة بها.
- تحويل جزء أو كل المياه الواردة للمحطة إلى أقرب محطة أو شبكة انحدار.
- ضرورة وجود مخرج طوارئ من أقرب موقع للشبكة لتحويل جزء أو كل المياه الواردة للمحطة إلى مكان آخر.
- التنسيق مع قطاع مياه الشرب لسرعة تخفيض تصرفات المياه عن المنطقة التي تخدمها المحطة أو قطع المياه كلياً في حالة الضرورة القصوى عن المنطقة.
- هل هناك اقتراحات أخرى ممكنة؟ أذكرها.

مثال (٢) احتراق لوحة الكهرباء المغذية للمحطة:

في هذه الحالة تكون البدائل المطروحة للحل هي أحد ما يلي:

- ضرورة توفير مصدر تيار كهربائي آخر احتياطي للمحطة.
- أهمية وجود وحدة توليد كهرباء بقدرة مناسبة لتغذية وحدة واحدة من المحطة في حالة انقطاع التيار الكهربائي.
- إمكانية نقل وحدة توليد من محطة أخرى مجاورة (وحدة نقالي) وتغذية المحطة بها.
- إمكانية توفير وحدة رفع ديزل بالمحطة جاهزة للعمل وقت انقطاع الكهرباء، وإعداد الوصلات الخاصة بها.
- تحويل جزء أو كل المياه الواردة للمحطة إلى أقرب محطة أو شبكة انحدار.
- ضرورة وجود مخرج طوارئ من أقرب موقع للشبكة لتحويل جزء أو كل المياه الواردة للمحطة إلى مكان آخر.
- التنسيق مع قطاع مياه الشرب لسرعة تخفيض تصرفات المياه عن المنطقة التي تخدمها المحطة أو قطع المياه كلياً في حالة الضرورة القصوى عن المنطقة.
- إمكانية نقل لوحة مستعملة من أي محطة لتحل محل التالفة لحين استبدالها.
- إمكانية تشغيل المحطة عن طريق التغذية المباشرة على مفاتيح تشغيل الوحدات إذا كانت المحطة تعمل بوحدات لها مفاتيح تشغيل منفصلة عن اللوحة.
- دراسة إمكانية فصل اللوحة كهربائياً على جزأين بحيث يتم تغذية كل وحدة من الوحدات من خلال جزء منفصل.
- هل هناك اقتراحات أخرى ممكنة؟ أذكرها

مثال (٣) تلف المحول الكهربى المغذى للمحطة:

في هذه الحالة تكون البدائل المطروحة للحل هي أحد ما يلي:

- ضرورة وجود محول احتياطي
- أهمية وجود وحدة توليد كهرباء بقدرة مناسبة لتغذية المحطة حالة انقطاع التيار الكهربى أو حالة حدوث عطل بالمحول.
- إمكانية نقل وحدة توليد من محطة أخرى مجاورة (وحدة نقالي) وتغذية المحطة بها.
- إمكانية توفير وحدة رفع ديزل بالمحطة جاهزة للعمل وقت انقطاع الكهرباء، وإعداد الوصلات الخاصة بها.
- تحويل جزء أو كل المياه الواردة للمحطة إلى أقرب محطة أو شبكة انحدار.
- ضرورة وجود مخرج للطوارئ من أقرب موقع للشبكة لتحويل جزء أو كل المياه الواردة للمحطة إلى مكان آخر.
- التنسيق مع قطاع مياه الشرب لسرعة تخفيض تصرفات المياه عن المنطقة التي تخدمها المحطة أو قطع المياه كلياً في حالة الضرورة القصوى عن المنطقة.
- إمكانية نقل محول من محطة أخرى أو من المخازن مع سرعة تركيبه.
- هل هناك اقتراحات أخرى ممكنة؟ أذكرها

مثال (٤) كسر بخط الطرد الرئيسي للمحطة:

في هذه الحالة تكون البدائل المطروحة للحل هي أحد ما يلي:

- تحويل جزء أو كل المياه الواردة للمحطة إلى أقرب محطة أو شبكة انحدار.
- ضرورة وجود مخرج للطوارئ من أقرب موقع للشبكة لتحويل جزء أو كل المياه الواردة للمحطة إلى مكان آخر.
- التنسيق مع قطاع مياه الشرب لسرعة تخفيض تصرفات المياه التي يتم ضخها في المنطقة التي تخدمها المحطة أو قطع المياه كلياً في حالة الضرورة القصوى عن المنطقة.
- إصلاح مكان الكسر باستخدام قفيز وجوان من الخارج أو استبدال الماسورة المكسورة بالكامل حسب حالة خط الطرد كله.
- دراسة إمكانية تنفيذ خط طرد احتياطي للمحطة ومزايا أن يعمل الخطين معاً:
 - من ناحية توفير الطاقة الكهربائية.
 - من ناحية وجود أحدهما احتياطي للآخر.
- هل هناك اقتراحات أخرى ممكنة؟ أذكرها.

مثال (٥) انهيار بخط الانحدار الرئيسي الداخل للمحطة:

في هذه الحالة تكون البدائل المطروحة للحل هي أحد ما يلي:

- تحويل جزء أو كل المياه الواردة للمحطة إلى أقرب محطة أو شبكة انحدار.
- ضرورة وجود "بأي باص" من أقرب موقع للشبكة لتحويل جزء أو كل المياه الواردة للمحطة إلى مكان آخر.
- التنسيق مع قطاع مياه الشرب لسرعة تخفيض تصرفات المياه عن المنطقة التي تخدمها المحطة أو قطع المياه كلياً في حالة الضرورة القصوى عن المنطقة.
- أهمية وجود وحدة ديزل نقالي جاهزة يمكن نقلها فوراً لرفع المياه وضخها إلى المحطة بعد عزل المنطقة التي حدث بها الانهيار من الخط.
- إمكانية تحويل المياه بالانحدار الطبيعي إلى البئر التالي مباشرة للمنطقة التي حدث بها الكسر.
- هل هناك اقتراحات أخرى ممكنة؟ أذكرها

مثال (٦) تعطل أحد الوحدات والمحطة تعمل بوحدة واحدة فقط:

في هذه الحالة تكون البدائل المطروحة للحل هي أحد ما يلي:

- إمكانية توفير وحدة رفع ديزل بالمحطة جاهزة للعمل، وإعداد الوصلات الخاصة بها.
- تحويل جزء أو كل المياه الواردة للمحطة إلى أقرب محطة أو شبكة انحدار.
- التنسيق مع قطاع مياه الشرب لتخفيض تصرفات المياه عن المنطقة التي تخدمها المحطة.
- إمكانية نقل وحدة من المخازن أو من محطة أخرى لتكبيها محل التالفة - إذا كانت هناك محطات بها وحدات مماثلة.
- هل هناك اقتراحات أخرى ممكنة؟ أذكرها

ومن المسلم به أن كل هيئة [إدارة / محطة رفع / تنقية... الخ] هي أفدر جهة على تحديد مشكلاتها وبدائل الحل المناسب لها. ومن ثم اختيار أنسب البدائل... وما تم ذكره من أمثلة كان بغرض المناقشة والدراسة الموضوعية لبعض الأمثلة وعرض لبعض البدائل المطروحة للحل، وكذلك الاستماع لرأي المتدربين ومناقشة أي اقتراح يقدم منهم، وبمعنى أكثر وضوحاً أنها كانت دعوة لإمعان الفكر والتدرب على أسلوب التفكير في المشكلة واختيار الحل المناسب لها. ويهنا في النهاية أن نؤكد على ما يلي:

- أن المشكلة تمثل في بدايتها صدمة، وتسبب درجة عالية من التوتر مما قد يضعف إمكانيات الفعل المؤثر والسريع لمجابهتها - إن لم يكن قد تم وضع خطة محددة المعالم لمجابهة هذه المشكلة.
- أن المشكلة قد تتفاقم وتتصاعد بما يؤدي إلى درجات عالية من الشك في البدائل المطروحة لحل هذه المشكلة. نظراً لأن ذلك يتم تحت ضغط نفسى عالي.
- إن مواجهة المشكلة والقضاء عليها تمثل واجباً مصيرياً.
- إن مواجهة المشكلة تستوجب - غالباً - الخروج عن الأنماط التقليدية وغالباً ما تحتاج إلى ابتكار نظم أو نشاطات تمكن أو تساعد على استيعاب المشكلة.
- إن المشكلة تحتاج إلى درجة عالية من حسن توظيف الطاقات والإمكانيات المتاحة.

لذلك وجب عليك عزيزي المشارك من الآن:

- تحديد نقاط الضعف بالجهة أو المحطة التابعة لك وتبويب وتصنيف هذه النقاط.
- حصر المعلومات الكافية المتعلقة بنقاط الضعف.
- دراسة الحلول المناسبة واختيار أنسب هذه الحلول.
- التخطيط لتجنب المشكلة أو الأزمة وشيكة الحدوث.
- التخطيط لمجابهة المشكلة أو الأزمة في حالة وقوعها لا قدر الله.

مثال: لخطة مقترحة لمواجهة حالات الطوارئ محطة تنقية المياه

يمكن وضع أو اقتراح خطة مواجهة حالات الطوارئ بالنسبة لمحطة تنقية مياه شرب ويمكن تقسيم هذه الخطة إلى ثلاث مراحل:

المرحلة الأولى تتكون مما يلي:

١. تصنيف مكونات النظام.
٢. تصنيف الخطر أو الأخطار المتوقعة.
٣. تقييم تأثير الأزمة المتوقع على النظام.
٤. تقدير الحد الأدنى لمتطلبات المياه.
٥. تحديد قدرة النظام على مواجهة الاحتياج.
٦. تحديد المكونات الحرجة.

خطوة رقم (١):

صنّف مكونات النظام على النحو التالي:

- مصادر المياه العكرة (سطحية، آبار ارتوازية) مع تحديد الكمية الواردة ونوعيتها وعمق البئر... الخ.
- مأخذ المحطة وتشمل شبك حجز المواد الطافية وعنبر ظلمبات المياه العكرة وخطوط النقل للوحدات والمراحل التي تليها.
- مكونات محطة التنقية وتشمل عمليات التنقية المختلفة حتى عنبر ظلمبات المياه المرشحة.
- شبكة النقل والتوزيع الرئيسية والفرعية وتشمل المحابس وحنفيات الحريق وتشمل أيضاً تسجيل ضغوط الشبكة وأقطار وأعماق الشبكات.
- حدد مصادر الطاقة " شبكة المدينة - مولدات الكهرباء الاحتياطية".
- صنّف العمالة من حيث الخبرة - فرق الصيانة - فرق تشغيل الطوارئ.
- حدد احتياجات الكيماويات والمواد اللازمة للتشغيل لمدة ٣٠ يوم، وكذا كمية المواشير والقطع المخصصة لأعمال الصيانة والإصلاحات الطارئة على أن تشون في مكان قريب من المحطة أو البئر..

- حدد وسائل الاتصال في الحالات الطارئة مثل أجهزة اللاسلكي والتليفونات وشبكة التليفونات الداخلية. ويتم من خلال هذه الشبكة متابعة كفاءة عملية التشغيل أثناء حالات الطوارئ مثل قياس منسوب الخزانات الأرضية والعلوية - ضغوط الشبكة الرئيسية والفرعية... الخ.

• ومن المهم أيضا تنفيذ الآتي:

- إعداد قائمة تليفونات السادة مسئولى التعامل مع حالات الطوارئ على أن يتم استدعائهم في ظرف ٣٠ دقيقة على الأكثر.
- التنسيق مع كافة مسئولى المرافق الخدمية الأخرى مثل الشرطة، المطافئ، المستشفيات القريبة، الدفاع المدني... الخ.

خطوة رقم (٢):

صنف الخطر المفترض وقوعه والذي يمكن أن يرجع للأسباب الآتية:

- هزات أرضية أو زلازل.
- فيضانات / سيول.
- تلوث مصادر مياه الشرب.
- انفجار خطوط النقل / الطرد.
- اشتعال الحرائق.
- انهيار المنشآت المدنية.
- العصيان المدني / التخريب.

وسيتم مناقشة كل نقطة من هذه النقاط على النحو التالي:

الفيضانات والسيول

سيتعين على مسئول المحطة دراسة دورية حدوث الفيضانات والسيول والأماكن الأكثر تعرضاً لها، وذلك بالتنسيق مع الإدارات المسئولة في وزارة الأشغال العامة والموارد المائية والمحافظة وذلك لمواجهتها والتقليل من آثارها المدمرة. مع دراسة إنشاء سواتر ترابية أو سدود حول الآبار أو الأماكن المعرضة للتأثير داخل محطة التنقية.

تلوث مصادر مياه الشرب

لابد من إعداد المصادر البديلة التي يمكن الاعتماد عليها في هذه الحالة لتشغيل الوحدات الأساسية لإنتاج الحد الأدنى للطلب من المياه. أو تحديد محطات المياه الأخرى التي يمكن الاعتماد عليها لتغذية شبكة المنطقة لحين حل المشكلة.

انفجار خطوط النقل / الطرد

سبق استعراض بعض أمثلة خطط مواجهة انفجار خطوط الطرد تفصيلاً في هذا الفصل.

اشتعال الحرائق

قد تحدث الحرائق بسبب الماس الكهربائي، التحميل الزائد على شبكات الكهرباء، التشغيل الخاطئ، عدم إتباع تعليمات الأمن والسلامة. ويجب أن تشمل الخطة خطط لمواجهة مثل هذه الحرائق من توفير مهمات مقاومة الحرائق - تدريب الأفراد على التعامل مع الحرائق بأنواعها - التنسيق مع إدارة المطافئ لاستدعائها في الحالات الحرجة.

انهيار المنشآت المدنية

قد يحدث انهيار جزئي أو كلي للمنشآت بمحطة المياه بسبب الهزات الأرضية أو سوء التنفيذ أو انعدام الصيانة، لذا يجب إعداد خطة لإحلال وتجديد وتوفير البدائل في مثل هذه الحالات مع أهمية إعداد خطة صيانة دورية وخاصة للمنشآت المائية.

العصيان المدني/ التخريب

يجب دراسة الأوضاع الإقليمية والمحلية وتوقع حدوث أعمال شغب والأبعاد التي يمكن أن يصل إليها ثم وضع خطط لمواجهة الحالات وقد يشمل الخطر:

- مواجهة الحرائق المتعمدة مع توفير كمية المياه المطلوبة للتعامل معها.
- مواجهة احتمالات حظر التجول وضمان وصول أطقم التشغيل لمواقع عملهم.
- التنسيق مع الجهات الأمنية لتأمين المنشآت ضد التخريب، ويتحدد مستوى التأمين تبعاً لمستوى وأهمية المنشأة (مثل محطة رفع مياه الصرف الصحي بالأميرية في القاهرة، حيث يقوم بتأمينها وحدة إضافية من القوات المسلحة نظراً لأهميتها وخطورتها).

خطوة رقم (٣):

تقييم تأثير الأزمة المفترضة على مكونات النظام:

ويتم ذلك من خلال إعداد قائمة بمكونات النظام مع توضيح التأثيرات المحتمل وقوعها على كل منشأة وإجراءات مواجهتها.

ويوضح الجدول رقم (٥-١) نموذج تقييم آثار أزمة متوقعة على مكونات النظام.

خطوة رقم (٤):

تقدير الحد الأدنى لمتطلبات المياه في حالة حدوث خطر معين:

بفرض وقوع زلزال متوسط الشدة ونتج عنه انهيار جزئي في بعض المنشآت واندلاع حرائق في مبنى المحولات وانفجرت خطوط النقل الرئيسية وفي هذه الحالة سيكون الطلب على الماء كبيراً، عندئذ يتم تنفيذ كل أو بعض الإجراءات التالية:

- غلق محابس خطوط المياه المكسورة وتخزين المياه المعالجة.
- قيام الإدارة الهندسية المختصة بالهيئة بتحديد الحد الأدنى لمتطلبات المياه.

- قيام أعضاء لجنة الطوارئ بإخلاء المساحات والفراغات بين وحدات المحطة خاصة مرور السيارات في الطرق الرئيسية بين العنابر والمخازن.
- التأكد من توافر المهمات الأساسية من شبة وكلور والتأكد من وجود مخزون يكفي لتشغيل المحطة لمدة شهر على الأقل.
- التأكد من مصادر الطاقة الاحتياطية وصلاحياتها للتحميل الفوري.
- مراجعة وسائل الاتصال السلكية واللاسلكية وصلاحياتها للعمل.
- استدعاء العمالة الفنية المتخصصة في مثل هذه الحالات.

جدول رقم (٥-١) نموذج تقييم أزمة متوقعة على مكونات محطة تنقية مياه شرب

م	مكونات النظام	التأثير المتوقع			خطة المواجهة
		لا يوجد	جزئي	كلى	
١	المأخذ				
٢	خطوط النقل لعنبر المياه العكرة				
٣	عنبر طلبات المياه العكرة				
٤	أحواض المزج البطيء				
٥	أحواض الترويق				
٦	المرشحات الرملية				
٧	خزانات المياه الأرضية				
٨	خزانات المياه العلوية				
٩	عنبر الغسيل				
١٠	عنبر الروبة				
١١	عنبر الكلور				
١٢	عنبر طلبات المياه المرشحة				

خطوة رقم (٥) تحديد قدرة النظام على مواجهة الاحتياجات:

يقوم المهندس المسئول بتحديد إمكانية وقدرة النظام في مواجهة الحد الأدنى لمتطلبات المياه أثناء وبعد الأزمة المفترضة.

خطوة رقم (٦) تصنيف المكونات الحرجة:

يقوم المهندس بمراجعة قائمة مكونات النظام المحتمل تأثير الأزمة عليها والتي سبق إعدادها في الخطوة رقم (٣) ويقوم بتصنيف المكونات التي يحتمل تعرضها للتوقف الجزئي أو الكلى ومن خلال حصر المنشآت المفترض استمراريتها بعد الكارثة وعمل منحنى القدرة الذى يمكن أن يزيد أو يقل عن توفير الحد الأدنى للطلب على المياه.

والخطوات السابقة من (١) إلى (٦) تمثل المرحلة الأولى من مراحل دراسة وحل المشكلة (تحديد وتوصيف المشكلة) حيث تم من خلالها:

١. توصيف وتحديد المشكلة تحديداً دقيقاً حيث ستقل إنتاجية محطة المياه.
٢. تم تحديد الحد الأدنى للطلب من المياه.
٣. تحديد العجز في كمية المياه المطلوب توفيرها خلال فترة الأزمة.

المرحلة الثانية (مرحلة دراسة اختيار الحل)

والذى يختلف من منطقة إلى أخرى طبقاً لظروف وتداعيات الموقف في كل منطقة وقد يكون البديل أحد الأمور الآتية:

١. الاستعانة بأحد مصادر المياه من محطات أخرى قريبة مربوطة على نفس الشبكة.
٢. نقل المياه بواسطة السيارات (الطناس) إلى الأماكن التي تأثرت بالأزمة.
٣. نقل أحد محطات تنقية المياه النقالى للتنقية والمحملة على السيارات لسرعة تشغيلها (Compact unit).

المرحلة الثالثة:

تنفيذ الحل المقترح وإدخال أي تعديلات عليه طبقاً للنتيجة النهائية للتطبيق ولنجاح الخطة فإنه لابد من وجود بعض المقومات الأساسية مثل:

١. توفير الاحتياجات الأساسية من الموارد المختلفة مما يعطى إحساس بالثقة عند حدوث أزمة ما.
٢. اختصار خطط التشغيل وتبسيطها وسهولة تطبيقها بمعرفة العاملين البسطاء.
٣. إلمام مسئولى خطة التنفيذ وتدريبهم المستمر عليها لضمان نجاحها عند التطبيق.

ملحق ١ مشاكل مصادر مياه الشرب وإجراءات التغلب عليها

مقدمة

تتصدر مشاكل مصادر مياه الشرب في نوعين رئيسيين، يتمثل النوع الأول منهما في تلوث مياه الشرب وعدم توفرها بالجودة المطلوبة. ويتمثل النوع الثاني من المشاكل في عدم توفر مياه الشرب من المصدر بالكم الكافي على مدار العام وما يسببه ذلك من أزمات لقطاع مياه الشرب.

وسوف نتعرض في هذا الفصل لكلا المشكلتين وسنبداً بمشكلة تلوث المياه سواء من المصدر أو النظام، سواء نتج هذا التلوث من العوامل البشرية والصناعية أو العوامل الطبيعية الناتجة عن السيول والتي تؤثر على مجرى النيل وفروعه حيث أن جميع مصبات السيول تنتهي في نهر النيل بالإضافة إلى زيادة أعداد الطحالب. والمشكلة الثانية هي السدة الشتوية وما يحدث فيها من انخفاض منسوب المياه وقلة تصرفات المياه في بعض المجاري المائية.

تلوث مصادر المياه

كثيراً ما نفاجاً بمشكلة تلوث مياه الشرب النقية وحدوث حالات وفاة أو تسمم قد تمتد لتشمل معظم سكان القرية وخاصة الأطفال ذوى جهاز المناعة الضعيف. وتتحرك الأجهزة التنفيذية ومسئولي قطاع مياه الشرب عادة بعد وقوع الكارثة وتبدأ وزارة الصحة في جمع العينات من مصادر المياه المختلفة بداية من محطة المياه وانتهاءً بمصدر المياه داخل المنازل.

وعادة يحدث تلوث بكتريولوجي في بعض مراحل التوزيع ونادراً ما يكون بسبب المحطة ذاتها. وسوف نستعرض في هذا الفصل أهم الأسباب المسببة لتلوث مصادر مياه الشرب.

مصادر تلوث مأخذ محطات المياه

أولاً تلوث نهر النيل وروافده:

يعتبر نهر النيل وفروعه المصدر الرئيسي لمياه الشرب في مصر والتي يصل الاستهلاك الفعلي لها إلى ٣,٣ مليار متر مكعب في السنة. وتتعرض مأخذ محطات مياه الشرب المنتشرة على طول النهر أو فروعه (ترع - قنوات) للتلوث نتيجة صرف المخلفات السائلة غير المعالجة (صناعي - صحي - زراعي)، حيث يؤدي ذلك إلى:

١. زيادة الأحمال البكتيرية وزيادة مخاطر التلوث بالبكتيريا والفيروسات والديدان الطفيلية المسببة للعديد من الأمراض ويقابل ذلك زيادة في الأعباء الملقاة على وحدات التنقية وارتفاع تكلفة إنتاج المياه المنقاة.
٢. زيادة التلوث بالمعادن الثقيلة وبقايا المبيدات والمركبات الهيدروكربونية وتزداد المشكلة سوءاً لأن معظم هذه الملوثات لا تتأثر بعمليات التنقية التقليدية.

وتتجه جهود الدولة حالياً إلى الحفاظ على الموارد المائية وتتركز هذه الجهود في كيفية حماية النهر من مخاطر التلوث بكافة صورته حيث تتضافر جهود العديد من الجهات من أجل تحقيق هذا الهدف وتخفيف حدة التلوث بالنهر التي تزداد بالزيادة المطردة في التعداد السكاني وكذا الأنشطة الصناعية والزراعية على ضفتيه وذلك بالاهتمام بإجراء المعالجات

الموقعية للمخلفات السائلة والسماح فقط بصرف المياه المعالجة ومياه التبريد طبقاً للمواصفات والمعايير التي حددها القانون رقم ٤٨ لسنة ١٩٨٢ في شأن حماية نهر النيل.

ولعل أهم هذه الجهود هو ذلك البرنامج السريع والعاجل الذي تبنته وزارة الدولة لشئون البيئة منذ بداية ١٩٩٨ بهدف وقف الصرف الصناعي الشديد السمية على نهر النيل حيث تم عمل حصر شامل (من أسوان حتى الدلتا) لجميع المنشآت الصناعية التي تلقى بصرفها الصناعي على النيل مباشرة. وتبين من هذا الحصر وجود ٣٤ منشأة تلقى بمخلفات صناعية شديدة السمية وذات مخاطر صحية وبيئية كبيرة، وتم التركيز على هذه المنشآت وإعطائها مهلة حتى نهاية ديسمبر ١٩٩٨ لتوفيق أوضاعها البيئية. وفي نهاية المهلة تم وقف صرف ما يقرب من مليون متر مكعب من مياه الصرف الصناعي الشديد التلوث كانت تُلقي في النيل سنوياً. وقد قامت المنشآت بالالتزام بالمهلة واستثمار ما يقرب من ٣٦٠ مليون جنية لتوفيق أوضاعها البيئية (منها ٢٥٠ مليون قامت باستثمارها مصانع شركة السكر والصناعات التكاملية الممتدة على مجرى النهر من الحوامدية حتى اسوان).

هذا بالإضافة إلى الجهود التي تقوم بها وزارة الصحة ووزارة الأشغال والموارد المائية من خلال برامج المراقبة المستمرة لنوعية المياه والتي تقوم بها شبكات للرصد المستمر للملوثات وتحديد مصادرها.

هناك أيضاً برامج وخطط إعادة استخدام مياه الصرف في الزراعة تقوم بها وزارة الزراعة بالتنسيق مع وزارت التعمير والمرافق ووزارة البيئة وذلك لتعظيم الاستفادة منها وعدم إهدارها حفاظاً على الموارد المائية.

ثانياً: تلوث شبكات التوزيع والآبار الجوفية:

في دراسة أخرى قامت بها إحدى الجهات البحثية المتخصصة (WASH) عن تلوث مياه الشرب بالقرى المصرية تبين منها ما يلي:

- أ. نسبة من العينات التي تم جمعها من شبكات التوزيع ملوثة بكتريولوجيا، ويرجع ذلك إلى الأسباب التالية:
 ١. التشغيل المتقطع للمحطات ومن ثم الضخ في الشبكة يتم على فترات متقطعة ويؤدي ذلك إلى دخول المياه الملوثة للشبكة خلال هذه الفترة من المواسير والوصلات المعرضة للشروخ أو الكسور.
 ٢. دخول المياه الملوثة للشبكة أثناء أعمال الإصلاحات للكسور، وتعتبر العينة الملوثة بكتريولوجيا (مرفوضة) إذا زاد العدد البكتيري فيها عن ١٠ لكل ١٠٠ ملل.
 ٣. تعطل وحدة ضخ الكلور في بعض محطات المياه.
- ب. تلوث الآبار الجوفية بكتريولوجيا سواء العميقة أو السطحية بنسب ١٠%، ١٦% على التوالي من إجمالي العينات التي تم تجميعها.

برنامج مراقبة نوعية مياه الشرب

قام معمل تلوث المياه بالمركز القومي للبحوث بالتعاون مع كل من مرفقي مياه القاهرة الكبرى والإسكندرية وهيئة قناة السويس بتحليل عينات من مياه الشرب. وقد توصلت هذه الأبحاث والتحليل للحقائق التالية:

١. ضرورة الاهتمام بمواصفات رمل المرشحات ومراقبة عملية غسيل المرشحات لزيادة كفاءتها في إزالة الطحالب والبكتريا.

٢. متابعة قياس تركيز المركبات المكلورة الناجمة عن إضافة الكلور المبدئي والنهائي لخطورتها على الصحة العامة.
٣. استخدام مسحوق الكربون النشط بجرعات من ١٠ - ١٥ مجم/ لتر (في حالة وجود ملوثات عضوية أو مركبات هيدروكربونية وبقايا مبيدات) حيث لا تجد عمليات التنقية التقليدية في التخلص منها.
٤. تلوث مياه ترعة المحمودية وارتفاع أعداد الطحالب والبروتوزوا مما يشكل عبئا على محطات تنقية المياه.
٥. زيادة العد الطحلي في خزانات المياه المرشحة حيث وصل إلى ٧٤٧ طحلب / ملل مع أعداد قليلة من طفيل الجارديا.
٦. ارتفاع نسبه الأملاح الذائبة في ترعة الإسماعيلية من ٢١٠ ملجم / لتر في بدايتها إلى ١٢٠٠ ملجم / لتر عند مدينة السويس بالإضافة إلى زيادة نسبة الحديد والاحتياج الأوكسجيني الحيوي (BOD) والكيميائي (COD).

الإجراءات العاجلة لمواجهة تلوث المياه

أولا تلوث الشبكات:

١. يتم إعداد خطة شاملة لتطهير الشبكات بمحلول الكلور المخفف وضمان زمن بقاء ٢٤ ساعة، ويتم بعد ذلك قياس الكلور المتبقي والعد البكتيري. وفي حالة زوال الخطر يسمح بإعادة استخدام المياه.

هام:

يجب إغلاق محابس الشبكة أثناء عملية التعقيم للتأكد من عدم استخدام الأهالي لهذه المياه الملوثة.

٢. يتم استخدام مصادر بديلة للمياه ما أمكن من الآبار الارتوازية.
٣. يجب سحب المياه الملوثة من الشبكة عن طريق حنفيات الحريق أو محابس الغسيل والصرف على شبكات الصرف الصحي أو المصارف الزراعية.

ثانياً تلوث المجرى المائي بأكمله:

وقد حدث ذلك بالفعل في مدينة بورسعيد، وقد تم سحب مياه ترعة بورسعيد بالكامل على ممر قناة السويس ومنها إلى البحر. وقد كان مصدر التلوث مادة السيانيد حيث وجد بعض البراميل بها بقايا السيانيد على جانب الترعة. وقد قامت الجهات المختصة بجمع عينات طوال ٢٤ ساعة عقب التخلص من المياه الملوثة للتأكد من خلوها من السيانيد وصلاحيتها. وقد صاحب ذلك توقف المحطة بالكامل وموت كافة الأحياء المائية في اتجاه سريان المياه.

ثالثاً تلوث الآبار الارتوازية:

في حالة تلوث البئر الارتوازي يتم التحري عن مصدر التلوث، فإذا كان سطحياً ويمكن السيطرة عليه يتم تعقيم البئر بنفس الطريقة السابقة وتتم نفس التجارب ويعاد استخدامه.

وإذا كان مصدر التلوث داخل البئر نفسه يتم دراسة إنزال الحربة لعمق اكبر وتتم نفس الإجراءات السابقة. وإذا استمر التلوث يتم إلغاء البئر لعدم صلاحيته.

الإجراءات طويلة المدى لمواجهة تلوث المياه

إعداد برنامج زمني لمواجهة مثل هذه الحالات يشمل:

١. التأكد من صلاحية جميع المحابس على الشبكة للصلاح العاطل منها.
٢. مراجعة حنفيات الحريق المقترح استخدامها في التخلص من المياه الملوثة.
٣. تركيب محابس غسيل على أطراف الشبكات لتصريف المياه الملوثة إعداد خريطة للشبكات.
٤. الإصلاح الفوري لانفجارات الشبكة التي قد تكون أحد مصادر التلوث.
٥. إعادة النظر في الضخ المتقطع في الشبكة لما يسببه من احتمال دخول المياه الملوثة من الوصلات المكسورة.
٦. إعادة النظر في طريقة غسيل المرشحات والتأكد من مواصفات رمل المرشحات.
٧. التأكد من وجود كلور بصفة دائمة في المحطات النائية.
٨. إعداد برنامج جمع وتحليل بكتريولوجي دوري لعينات من أطراف الشبكات.

الخلاصة

أكدت الأبحاث والدراسات السابقة على الحقائق التالية:

١. تلوث مأخذ محطات مياه الشرب بنسب متفاوتة طبقاً لقرنها من مصبات المصارف الزراعية أو الصناعية.
 ٢. ونضيف هنا مصدراً آخر من مصادر التلوث على النحو التالي:
 - أ. مخلفات الصرف الصحي والصناعي لبعض العائمات والفنادق في مياه النيل مباشرة.
 - ب. قيام بعض عربات كسح مياه الصرف الصحي بإلقاء محتوياتها على نهر النيل وفروعه.
 - ج. إلقاء الحيوانات الميتة في المجاري المائية.
 - د. استخدام المبيدات لإزالة الحشائش من الترع والمصارف.
 ٣. تلوث بكتريولوجي لنسبة كبيرة من الآبار السطحية والعميقة.
 ٤. تلوث بكتريولوجي لبعض العينات التي تم جمعها من الشبكات للأسباب المذكورة من قبل.
 ٥. زيادة العد الطحلبي في خزانات المياه داخل بعض المحطات الكبرى.
 ٦. قصور في عمليات غسيل المرشحات لأسباب عديدة.
 ٧. توقف ضخ الكلور في بعض المحطات وعدم وجود اسطوانات احتياطية.
 ٨. زيادة جرعات الكلور مع وجود أحمال عضوية مرتفعة إلى تكوين مركبات مكورة ضارة بالصحة العامة.
- من هنا يجب مخاطبة كافة الأجهزة التنفيذية، كل فيما يخصه، بخطورة الوضع الحالي، فاحتمالات التلوث قائمة، بعضها يمكن تفاديه، والآخر يحتاج إلى تضافر كافة الجهود للحد من هذه المشكلة القائمة.

التلوث الناتج من زيادة أعداد الطحالب

تتعرض محطات المياه إلى مواسم تكاثر وزيادة معدلات الطحالب في الفترة من شهر ديسمبر حتى مارس من كل عام، وكذا عقب السدة الشتوية ويتراوح عددها في الأحوال العادية من ١٠٠ - ٤٠٠ وحدة/ملل ويصل في المواسم من ٢٠٠-٤٠٠ وحدة/ملل.

كما يتكون خليط من الدايتومات والطحالب الخضراء والخضراء المزرقية، وتكمن خطورة الطحالب في نوعيتها وإفرازاتها التي تكون مع الكلور مواد مسرطنة ضارة بالصحة. ومن ثم تتعرض مصادر المياه لعواقب وخيمة قد تؤدي إلى توقف المحطة.

أنواع وخصائص الطحالب

١. الدايتومات:

- مادة سلكية خفيفة الوزن معلقة في المياه غير قابلة للترسيب.
- تفرز أحياناً إفرازات سامة تتحد مع الكلور مكونه مركبات سرطانية.
- تسبب انسداد الوسط الترشيحي وتصل معدلات الغسيل بسببها إلى كل نصف ساعة تقريباً.

٢. الطحالب الخضراء والخضراء المزرقية:

وهي الغالبة واقل ضرراً من سابقتها وتغير من طعم المياه المنتجة.

الإجراءات الوقائية لمواجهة الدايتومات

يجب جمع عينات قبل المأخذ بحوالي ١٠ كم للتنبؤ بنوع وكثافة الطحالب المحتمل ورودها للمأخذ. وفي حالة التأكد من نوعها، تتخذ الخطوات التالية:

- زيادة جرعة الشبة طبقاً لتجربة الجارتست (Jar-test).
- إضافة جرعة كلور مبدئي إلى بيارة المياه العكرة.
- استخدام كيماويات مساعدة مثل البنثونايت تساعد على زيادة معدلات الترسيب ورفع كفاءة الترسيب.

وفي حالة ظهور إفرازات طحلبية تزداد بإضافة الكلور المبدئي:

- يتم استبدال محلول برمنجنات البوتاسيوم تركيز ١% بهدف أكسدة المواد العضوية وتجنب تكوين مواد عضوية كلورونية ذات التأثير الخطر في حالة اتحادها بالكلور.
- تهوية الممر المائي قبل المأخذ لضمان زمن تهوية لا يقل عن نصف ساعة قبل الدخول لمأخذ المحطة ويتم ذلك باستخدام شبكة من الهواء المضغوط على عمق حوالي نصف متر من سطح الممر المائي بهدف أكسدة المواد العضوية والإفرازات الضارة.

استخدام كربون منشط حبيبي

١. تطبيقات استخدام الكربون المنشط:

يتم تحديد جرعتي الشبة والكربون المنشط باستخدام الجارتست (Jar Test) اللازمة للتخلص من الروائح والعكارة. وللتأكد من زوال الرائحة يتم أخذ الطبقة الرائقة وتسخينها عند درجة ٥٠° - ٦٠° م مع شم الرائحة الناتجة، ويتم إضافة الجرعة المحددة على خزان الشبة مع مراعاة التقليب المستمر أثناء الضخ.

٢. تطبيقات استخدام الكربون المنشط الحبيبي:

يتم تعليق عدة أجولة مسامية من الكربون المنشط في مجرى تغذية المرشحات مع مراعاة قياس الكلور المتبقي الخارج من المروقات بحيث لا تزيد نسبته عن ٠,٥ ملجم/ لتر، لتجنب امتصاصه وانعدام فائدته. ويقدر الزمن التقديري لإعادة تنشيط الكربون المنشط بحوالي عشرة أيام. كما يتم قياس كفاءة الكربون في هذه الحالة بمتابعة قياس تركيز المواد الكربونية العضوية الكلية (TOC)، حيث من المفترض إزالة كاملة له بنسبة ١٠٠% في بداية الإضافة. وتقل تدريجياً حتى التشبع وعندئذ يتم تنشيطه أو استبداله.

٣. إعادة تنشيط الكربون الحبيبي

يتم معاملته حرارياً للتخلص من المواد العضوية الممتصة.

الحلول طويلة الأجل لمواجهة

في حالة تكرار هذه الظاهرة سنوياً يجب وضع حلول آجلة تتمثل في إنشاء وحدة ترشيح كربونية، حيث يتم فيها استبدال الوسط الترشيحي الرملي بآخر زيادة الطحالب من الكربون المنشط وبنفس الخصائص من حيث الحجم الفعال، ويتطلب ذلك مراجعة تصميم أعمال الغسيل وإعادة التنشيط. والهدف من هذه الوحدة سد الاحتياجات الحيوية للمدينة خلال هذه الفترة الحرجة.

إجراءات مواجهة زيادة أعداد الطحالب

١. زيادة جرعة الكلور المبدئي مع مراقبة نشاط الطحالب ميكروسكوبياً من حيث الحيوية والحركة.

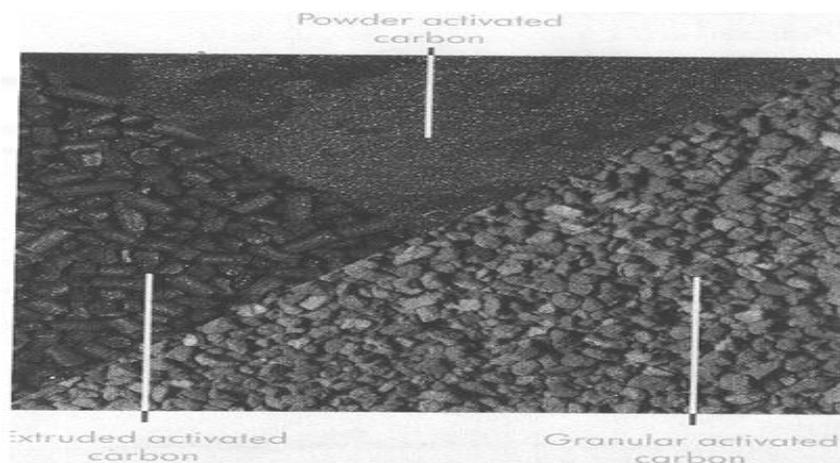
٢. إضافة مواد مساعدة لعلمية الترسيب مثل البنوننايت.

طريقة الإضافة: يحضر محلول معلق بتركيز ١% ويضاف مع جرعة الشبة وتجرى تجربة الجارست لتحديد انصب الجرعات الكافية للتخلص من هذه الطحالب مع معاودة الفحص الميكروسكوبي للمياه المنتجة.

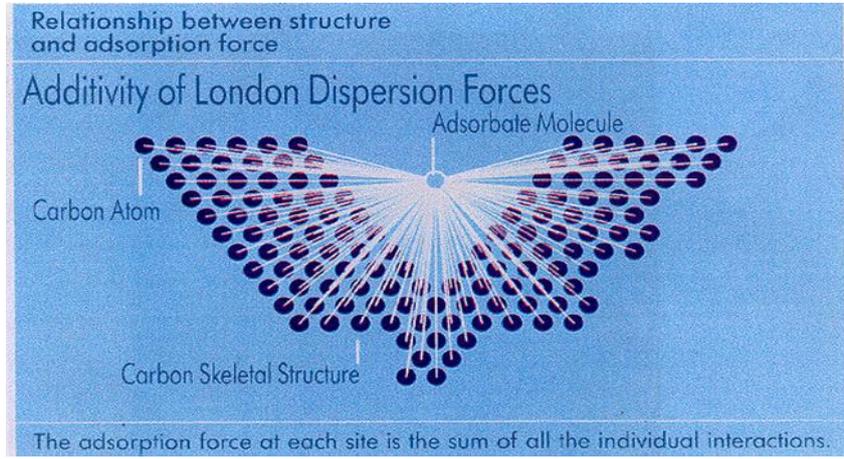
٣. زيادة معدلات غسيل المرشحات للتخلص من الطحالب المتراكمة أولاً بأول.

ملحوظة: أحياناً يصاحب زيادة جرعة الكلور المبدئي ظهور روائح ناتجة من إفرازات الطحالب، عندئذ يتم استخدام الكربون المنشط بنفس الكيفية المشار إليها سابقاً.

ويوضح الشكل (٦-١) الأنواع المختلفة للكربون النشط، شكل رقم (٦-٢) يوضح العلاقة بين قوى التجاذب والامتزاز لذرات الكربون النشط.



شكل رقم (٦-١) الأنواع المختلفة للكربون النشط



شكل رقم (٦-٢) العلاقة بين قوى التجاذب والامتزاز لذرات الكربون النشط (قوة الامتزاز عند كل ناحية هي مجموع كل المسافات البينية)

التلوث الناتج من تأثير السيول

كثيرا ما تتعرض مدن الجنوب إلى ظاهرة السيول، ويصاحب ذلك ارتفاع كبير في عكارة المياه الخام الناتجة من جرف السيول للطبقة السطحية للتربة بما تحويها من صخور حمضية وطمى وطفلة ومواد عضوية ونباتات متحللة وقد سجلت العكارة بالفعل أرقام خيالية وصلت إلى ٣٠٠ وحدة عكارة مقارنة بالمعدلات الطبيعية التي تصل إلى ٥ وحدات عكارة.

إجراءات مواجهة زيادة العكارة

لا بد أولاً من التحري عن قلوية المياه الخام حيث تعد العامل الأساسي لحل المشكلة. فإذا كانت في حدود ١٠٠ ملجم/لتر على الأكثر مقدر ككربونات كالسيوم يعد ذلك مؤشراً طبيعياً لاستخدام جرعة شبة تتراوح من ٥-٨٠ جم/م^٣ حيث أنها مسئولة عن إتمام عملية التفاعل مع كبريتات الألومنيوم (الشبه) لتكوين الندف (هيدروكسيد الألومنيوم) المسئولة عن عملية الترويق. وفي هذه الحالة يتم إجراء الجارتست لتحديد الجرعة المناسبة كما يراعى أيضاً تركيز الأس الهيدروجيني في المياه الخام حيث تزداد كفاءة الترويق في الوسط الحمضي الذي يكون من ٧ فأقل ولضمان كفاءة الترسيب يتم إجراء التجارب التالية قبل وبعد عملية الترويق.

- اختبار القلوية
- قياس نسبة الكربونات والألومنيوم
- قياس الرقم الهيدروجيني

وقد نصت المواصفات العالمية لمياه الشرب على انه يجب ألا تزيد نسبة الألومنيوم عن ٠,٢ ملجم/لتر والكبريتات عن ٤٠٠ ملجم/لتر والرقم الهيدروجيني من ٦,٥ - ٩,٢.

مواجهة السدة الشتوية

تتعرض بعض المحطات النقالى وأحياناً المحطات الكبرى للسدة الشتوية التي تستمر أسبوعين ويمتد تأثيرها أكثر من شهرين ويعانى المواطنون من النقص الحاد في المصادر البديلة.

ونعرض فيما يلي بعض الحلول طويلة المدى لهذه المشكلة والتي لا غنى عنها وهي استخدام الآبار الارتوازية كبديل لمصدر مياه الشرب أو استخدام العوامات المثبتة في أقرب مجرى مائي آخر.

أسس اختيار موقع البئر الارتوازي

١. نسبة الأملاح الذائبة الكلية T.D.S.:

يجب أن لا تزيد عن ١٢٠٠ ملجم/لتر. وفي حالة زيادتها يتم استخدام نظرية التبادل الأيوني (Ion Exchange) أو استخدام المواد الراتنجية (Resins) أما إذا كانت المياه عسرة يستخدم عملية التحلية (Softening) حيث يتم إما إضافة مواد كيميائية ثم الترسيب أو بالتبادل الأيوني.

وتعتمد نظرية التبادل الأيوني على تحويل المواد المسببة للعسر مثل الكالسيوم والمغنسيوم إلى مواد غير ذائبة حيث يتم ترسيبها ثم إعادة تنشيط المواد الراتنجية مرة أخرى طبقاً لدرجة العسر وكمية المياه وكفاءة الريزنت. ويوضح الشكل (٦-٣) تصميم وحدة تبادل أيوني وتعتمد على ترشيح وتحلية مياه الآبار في آن واحد.

٢. نسبة الحديد والمنجنيز

يجب أن لا يزيد عن ١ ملجم/لتر، ٠,٥ ملجم / لتر لكل منهما وفي حالة الزيادة يتم استخدام أحد الطرق التالية:

- المعالجة بمحلول البولي فوسفات
- التبادل الأيوني (خاصة عند انخفاض تركيز الأكسجين الذائب)
- الأكسدة بمحلول الكلور
- الأكسدة بالتهوية
- الأكسدة بالبرمنجنات
- عمل وسط ترشيح متعدد الطبقات يتكون من:
 - فحم الانتراسيد بعمق ١٨ والحجم الفعال ٠,٦ - ٠,٨ مم.
 - طبقة خضراء رملية الامتصاص من المنجنيز بعمق ١٨ والحجم الفعال ٠,٣ - ٠,٣٥ مم.
 - طبقة زلط بعمق ١٢ وقطر من (٨/١ - ١٦/١) إلى (١,٥ - ٤/٣).
 - قاعدة خرسانية.

ويوضح الشكل رقم (٦-٤) قطاع في هذا المرشح.



شكل رقم (٦-٣) وحدة تبادل أيوني

عملية إعادة التنشيط:

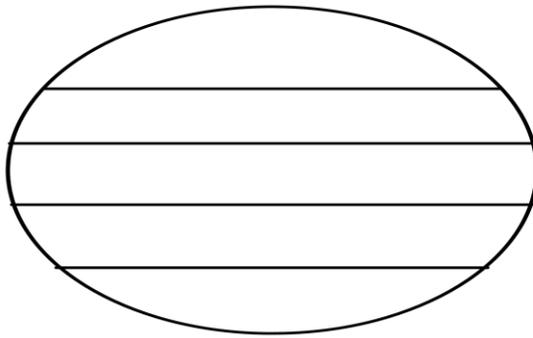
وهي بديلة لعملية الغسيل حيث يتم فيها ضبط الأس الهيدروجيني مع إضافة محلول الكلور وبرمنجنات البوتاسيوم بهدف التخلص من المواد التي تم حجزها بالمرشح.

٣. التلوث البكتريولوجي:

في حالة زيادة العد البكتيري عن ٥٠ خلية لكل ١ سم أو وجود دلالات تلوث بكتريا القولون البرازية أو السبحية.. الخ، يتم الآتي:

أ. تغطية القاعدة الخرسانية للبر بمقدار ٥٠ سم.

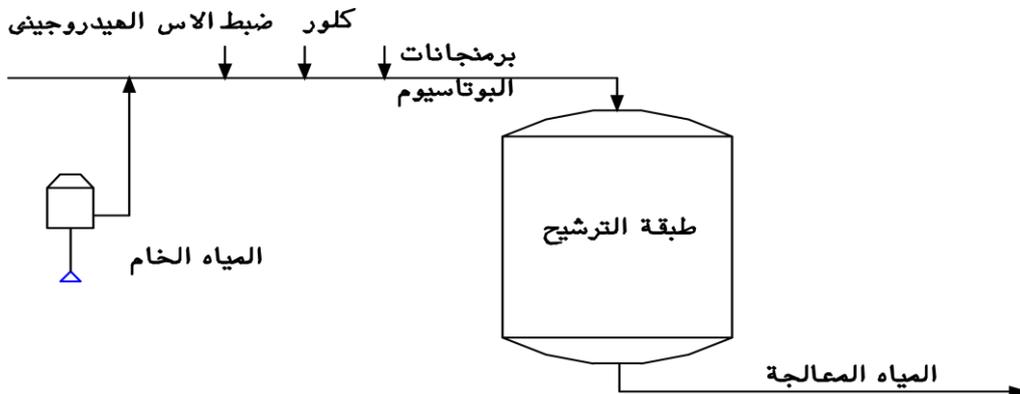
ب. تطهير حواف البر بمحلول الكلور.



شكل رقم (٤-٦) قطاع في مرشح متعدد الطبقات

ويوضح الشكل (٥-٦) رسم تخطيطي لهذه العملية.

ج. إضافة جرعة كلور للمياه الخارجة من البر وذلك بإنشاء خزان تلامس مع ضمان زمن بقاء لا يقل عن ٣٠ دقيقة، ويمكن الحقن المباشر في البر باستخدام نظام الحقن العميق (Deep Well Injection) ومن خلال الحالتين يتم مراقبة نوعية المياه بكتريولوجيا وكيميائياً (الكلور المتبقي).



شكل رقم (٥-٦) عملية إعادة التنشيط

٤. مياه الصرف الزراعي:

ويكون مصدره من الصرف الزراعي المحمل بالمبيدات الحشرية ومبيدات الأعشاب والمواد العضوية الأخرى. وهذه الحالة تكون المعالجة غير اقتصادية ونبحت عن مواقع أخرى.

الخلاصة

بعد تناول أسباب تلوث مصادر مياه الشرب المختلفة تبين إن بعضها من صنع الطبيعة كالسيول والفيضانات والزلازل وقد تناولنا إجراءات الحد من تأثيراتها التي لو أهملت لتوقفت المحطة تماما ولتعرضنا لمشاكل تصل إلى شراء المياه من الدول المجاورة كما حدث مؤخرًا في الأردن. أما باقي أسباب التلوث فهي من صنع البشر ونعيد ثانية مقولة الوقاية خير من العلاج. فتلوث مآخذ المحطات بمخلفات الصرف الصحي أو الصناعي أو نظام السدة الشتوية يكلفنا الكثير في علاج المواطنين المصابين وتوفير احتياجات المحطات من منشآت طوارئ أو شراء الكربون المنشط الذي يصل سعر الطن منه حاليا إلى ١١٠٠٠ جنيهاً.

ولعل تلوث مصادر مياه الشرب في قرية أبو الريش بأسوان في عام ١٩٩٧ وتعرض محطة كوم أمبو لمشاكل في نوعية المياه المنتجة بسبب الصرف الصناعي من مصنع قصب السكر خير شاهداً على أن الإنسان هو المتهم الأول في قضية التلوث.

ملحق ٢ بعض الأزمات والأمثلة المطلوب مناقشتها

مقدمة

سوف نعرض عدداً من المشكلات كنموذج لأزمة واقعية، وعلى المدرب أن يقوم بتقسيم المشاركين إلى مجموعات عمل وتتكون كل مجموعة من ٥ إلى ٦ أفراد وبحيث لا يزيد عدد المجموعات عن أربعة مجموعات.

وعلى كل مجموعة دراسة أحد هذه الأزمات كما لو كانت قد تعرضت لها ووضع سيناريو الحل أو خطط مواجهة مثل هذه الأزمة.

ثم يقوم أحد أفراد كل مجموعة بعرض الأزمة وجوانبها المختلفة، موضحاً ما يلي:

١. طرق الحل التي تم اقتراحها.
٢. أنسب هذه الطرق.
٣. الأسباب التي رجحت هذا الحل دون غيره.

المشكلة الأولى

بصفتك مهندساً بقطاع المياه بأحد الهيئات العامة لمياه الشرب والصرف الصحي. قابلتك المشكلة الآتية:

أبلغ عدد من المواطنين القاطنين بشارع محدد أو بأكثر من شارع موجود بحي معين بأن مياه الشرب التي تصل إليهم ملوثة، أو أنها تختلط بمصدر تلوث [مياه صرف صحي - أو أي مصدر تلوث آخر ... الخ]. وعند انتقالك إلى الموقع المذكور وتحليل عينة من المياه تأكد لك صدق الشكوى.

المطلوب مناقشة:

١. التصرف الذي تراه مناسباً حيال هذا الموقف لسرعة تحديد أسباب المشكلة والقضاء عليها.
٢. الحل العاجل لحين القضاء على أسباب هذه الظاهرة.

المشكلة الثانية

- بصفتك مديراً لأحد محطات تنقية مياه الشرب بالهيئة العامة لمياه الشرب والصرف الصحي بالمحافظة. أبلغك العاملون بالمعمل بالآتي:

- وجود كائن حي (متناهي الصغر) في عينة المياه الداخلة للمحطة. ولا يظهر هذا الكائن إلا عند نسبة تكبير ≤ 5000 .

- وبالتعامل مع هذا الكائن تبين أنه لا يتأثر بمواد التعقيم والتطهير التقليدية إلا عند نسب عالية جداً وغير مسموح بها لتأثيرها الضار على صحة الإنسان.

- وبصفتك مسئولاً عن المحطة فمت بدراسة المشكلة واستعنت بأهل الخبرة في ذلك وانتهى الأمر إلى:

• ضرورة تعديل نظام المآخذ بحيث يتم سحب المياه على مسافة أبعد من الشاطئ وعلى عمق أكبر من عمق المآخذ الحالي.

• ضرورة تطهير وتعقيم كل أجزاء المحطة [مآخذ / ظلمبات المآخذ / مروقات / مرشحات / خزانات ... الخ].

- وبهذا أصبحت أمام أمرين:

١. إما إيقاف المحطة فوراً لمدة ٢ - ٣ شهور لتنفيذ المطلوب.
٢. استمرار عمل المحطة جزئياً بحيث يتم تنفيذ المطلوب مرحلياً والمحطة تعمل بنصف طاقتها لحاجة المدينة للمياه. وخوفاً من سخط الجماهير والأجهزة الشعبية، خاصة وأنك اكتشفت هذا الكائن مصادفة وأغلب الظن أنه كان موجوداً لفترة ليست قصيرة قبل اكتشافه.

المطلوب:

١. مناقشة الأمرين.
٢. اختيار البديل الأنسب مع إيضاح أسباب هذا الاختيار.
٣. اقتراح أي بديل آخر.

المشكلة الثالثة

في نهاية شهر أغسطس من العام الماضي حدث تصادم لصندلين في عرض النيل أمام قرية الديابية / مركز الواسطي بمحافظة بنى سويف، وكان أحد الصندلين يحمل ٣٧٠ طن من الفوسفات الخام، وقد أحدث ذلك اهتمام الرأي العام وقلق المختصين من أثر ذلك على مياه النيل خاصة عند مأخذ محطات التنقية.

وأرسلت وزارة شئون البيئة وكذا وزارة الصحة ووزارة الأشغال العامة والموارد المائية فرق العمل للمنطقة لأخذ العينات من مياه النيل ومراقبة أي تغييرات ملحوظة في رائحتها أو وجود أي كائنات نهريّة ميته على سطح الماء وذلك على مسار النهر في اتجاه سير تيار المياه.

مع علم الجميع بأن الفوسفات شحيح الذوبان في الماء. فقد أدى ذلك إلى زيادة القلق والترقب لما يمكن أن يحدث عند ذوبان قدر أكبر في الماء. ومن الطبيعي أن يكون لهذا الحادث أثر عند كل العاملين لمحطات تنقية المياه.

المطلوب:

- موقفك والعاملين معك خلال فترة الحادث.
- الاحتياطات الواجبة مستقبلاً لمواجهة مثل هذا الحادث.
- هل تم اتخاذ اللازم والإعداد لمثل هذا.
- الدروس المستفادة.

ونعرض فيما يلي بعض الأمثلة:

مثال رقم (١) مشكلة تم التنبؤ باحتمال وقوعها وتم دراستها وإعداد سيناريو مواجهتها.

عند إنشاء محطة الصرف الصحي بالأميرية [أكبر محطة على مستوى الشرق الأوسط، حيث تبلغ التصرفات الواردة للمحطة حوالي ٢ مليون متر مكعب من مياه الصرف الصحي يومياً]. حيث تم إنشاء بيارة بقطر ٤٥ متر وبعمق يصل إلى ٣٥ متر، وهي البيارة الرئيسية للمحطة والتي تم تركيب وحدات الرفع بها. كما تم إنشاء بيارة أخرى بقطر

٢٥ متر وعلى عمق ٢٥ متر وهي بيارة التوزيع التي من المفترض أن يتم دخول المجمع الرئيسي عليها [نفق قطر خمسة متر]. المسافة بين البيارة الرئيسية والفرعية حوالي عشرون متراً.

العمل المطلوب:

ربط البيارتين معاً عن طريق الحفر على عمق البيارة الصغرى (٢٥ متر) وتنفيذ نفق من الخرسانة المسلحة بقطر خمسة أمتار يربط بين بئر التوزيع والمحطة.

أسلوب التنفيذ:

نظراً لصعوبة تنفيذ ربط البيارتين معاً بطريقة الحفر المكشوف حيث أن العمق يصل إلى ٢٥ متر، كما أنه ليس من المجدي التنفيذ باستخدام ماكينة الأنفاق والتي تم استخدامها في إنشاء النفق الرئيسي [لصغر المسافة بين البيارتين حوالي ٢٠ متر فقط] حيث أن استخدام ماكينة الأنفاق يحتاج إلى مساحة أكبر لتركيب التجهيزات اللازمة لها.

لذلك فقد تقرر تنفيذ هذه الوصلة بطريقة التجميد والتي تعتمد أساساً على تجميد المياه الجوفية حول منطقة الحفر بما يحولها إلى جليد ويعمل على وجود طبقة متماسكة من التربة حول منطقة الحفر وبالتالي يتم حفر النفق عن طريق إحداث فتحة بالقطر المناسب بأحد البيارتين والمرور منها أفقياً إلى البيارة الأخرى بالحفر في الكتلة المتماسكة التي تشبه الصخر التي تكونت نتيجة التجميد.

دراسة المخاطر المتوقعة

من دراسة الموقع وقبل التنفيذ تبين وجود خط طرد لمحطة أخرى كبرى رئيسية هي محطة سوق السمك (يصل تصرفها اليومي إلى ٣٥٠،٠٠٠ م^٣) والتي لا تقل أهمية في هذا الوقت عن محطة الأميرية، هذا الخط يمر بمنطقة الحفر متقاطعاً مع المسار المقترح للنفق الذي سيتم إنشاؤه للربط بين البيارتين.

هذا الخط بقطر ١٥٠٠ مم وعلى عمق حوالي ثلاثة أمتار من سطح الأرض. هذا بالإضافة إلى المنشآت الهامة الأخرى الموجودة بالقرب من موقع العمل [محطة المحولات، عابرة المحطة الأخرى العاملة، ... الخ].

ونرجع هنا إلى السؤال التقليدي الهام... ماذا لو!؟

سألت الشركة المنفذة نفسها هذا السؤال:

ماذا لو حدث لأي سبب من الأسباب أن تسربت المياه الجوفية لأي من البيارتين نتيجة لحدوث انهيار أو شرخ بأي جزء من أجزاء طبقة التربة المتجمدة.

النتيجة معروفة في هذه الحالة، وهي أن المياه الجوفية سوف تندفع بشدة إلى البيارة وتسحب معها جزء كبير من الرمال والتربة، الأمر الذي سينتج عنه انهيار للمنشآت الموجودة وكذا خط طرد محطة سوق السمك.

الطريقة والعلاج:

انتهت الدراسة إلى أن أنسب وأسهل وأسرع الوسائل للحماية في مثل هذه الحالة هو إنشاء خط طرد من المحطة القديمة إلى البيارة بقطر مناسب (٨٠٠ مم) لإمكان ضخ المياه إلى هذه البيارة في حالة حدوث انهيار وتسرب لمياه التربة الجوفية.

وفائدة المياه التي سيتم ضخها إلى البيارة أنها ستقوم بإحداث توازن ومعادلة للضغوط خارج وداخل البيارة بحيث يتساوى الضغطين معاً فيتوقف تسرب المياه ويتوقف سحب أو انهيار التربة حول البيارة. وبالفعل تم تنفيذ الخط المطلوب قبل بدء عملية ربط البيارتين.

الحدث:

أثناء تنفيذ النفق (الرابط بين البيارتين) حدث ما كان متوقعاً نتيجة حدوث شرخ بالمنطقة المتجمدة وبدأ حدوث تسرب للمياه منه بالفعل مما جعل الشرخ يزداد اتساعاً وتتهار طبقة الجليد المتجمدة. وفي هذه اللحظة تم الضخ على البيارة - تنفيذاً للسيناريو المعد سلفاً - وأمكن السيطرة على الموقف. صحيح أن الأمر لم يكن بهذه السهولة، حيث انهار خط طرد محطة سوق السمك بالجزء المتداخل مع منطقة الحفر. ولكن أمكن السيطرة جزئياً، وقد استغرق ذلك حوالي ثلاثة أيام متواصلة بواقع ٧٢ ساعة لإعادة تركيب خط الطرد وإعادته للخدمة. بمعنى أن الأزمة وقعت ولكن أمكن السيطرة نسبياً عليها والتخفيف من حدتها.

ونترك لك عزيزي الدارس أن تتخيل ما كان يمكن حدوثه إذا لم يتم تدارك الموقف، أو إذا توقفت محطة الأميرية عن العمل نتيجة انهيار خطوط الدخول أو خطوط الطرد الخاصة بها أو غرفة المحولات.

أياً من هذا... بل كل ذلك يمكن أن يحدث لو لم يتم دراسة الموقف وتوقع الأزمة وإعداد سيناريو للتعامل معاً.

مثال رقم (٢)

التغيير المفاجئ في عكارة المياه بترعة الإسماعيلية - وبالأخص الفرع المغذى لبورسعيد المسمى ترعة العباسة - وكذلك الرقم الأيدروجيني. وقد حدث هذا خلال الفترة من ١٢/٥/١٩٩٤ إلى ٢٥/١٢/١٩٩٤.

النتائج والأضرار

حدث العديد من الأضرار، والنتائج التي ترتبت ذلك منها زيادة استهلاك الشبة المستخدمة اللازمة لعملية الترويق لزيادة الجرعة من ٢٥ جم/م^٣ في الأحوال العادية حتى وصلت إلى ١٠٠ جم/م^٣.

تم إرسال عدة إشارات لتفتيش ري الإسماعيلية التابع لوزارة الأشغال العامة والموارد المائية للوقوف على أسباب التغيير الحادث في مياه التربة. كما تشكلت لجنة من العاملين بمحطة المياه ببورسعيد ومهندسو ري تفتيش الإسماعيلية وتم المرور على ترعة الإسماعيلية ولم تجد اللجنة أي مصدر يمكن رؤيته بالعين المجردة يمكن أن يسبب تلوث أو يسبب ارتفاع في درجة القلوية بالمياه، وكذلك الرقم الأيدروجيني بهذا الشكل.

كما تم أخذ عينات مياه عكرة من أماكن مختلفة على طول مسار ترعة الإسماعيلية وحتى قنطرة الصالحية. ووجدت خواصها تضاهي خواص مياه ترعة بورسعيد.

طرق التغلب عليها وما اتخذ من إجراءات

تم زيادة جرعة الشبة طبقاً لجهاز "Jar - Test" حتى وصلت إلى درجة عالية جداً وصلت إلى ٩٠ جم/م^٣ وفي بعض الأيام وصلت الجرعة إلى ١٠٠ جم/م^٣ بصورة لم تحدث من قبل.

وبالرغم من ارتفاع جرعة الشبة إلى هذا الحد (وهو الحد الأقصى) نظراً لتفاعل الشبة مع قلوية المياه، وخوفاً من زيادة نسبة الألومنيوم الذائب في المياه عن الحدود المقررة (٠,٢ ملليجرام/لتر) إلا أن كفاءة الترويق والترشيح بجميع وحدات المحطة كانت أقل بكثير عن معدلاتها في الأوقات العادية وتحت نفس الظروف.

والملاحظة التي سجلها المعمل أنه بالرغم من عودة درجة عكارة التربة إلى معدلاتها الطبيعية إلا أن درجة القلوية كانت مرتفعة وتتراوح pH من ٨,٢ إلى ٧,٨ مما استلزم معه استخدام كميات كبيرة من الشبة.

اضطرت المحطة لتخفيض معدلات ضخ المياه إلى شبكة المدينة للحصول على أقصى درجة نقاء للمياه المرشحة، وبالرغم من ذلك كانت عكارة المياه المرشحة المدفوعة للمدينة أعلى من الدرجة العادية حيث وصلت في بعض الأيام إلى ٤ درجات عكارة بوحدة N.T.U.

وقد تم إدارة المشكلة بالآتي:

- عمل دورية للمعمل ٢٤ ساعة لمتابعة التغيرات في التربة وعمل تجربة Jar Test كل ساعة ومتابعة تغيرات الجرعات الواجب إضافتها مع كل تجربة والعمل على استخدامها في المحطة.
- تقليل كميات المياه التي يتم ضخها حيث تبين أنه كلما قلت الكمية في المروقات زادت مدة المكث، وقد كان هذا العامل مؤثر بعض الشيء لتخفيض العكارة.
- استعرضنا بدائل خفض الرقم الأيروجيني بإضافة مواد كيميائية حمضية ولكن ثبت عدم توفرها وعدم جدواها الاقتصادية، فضلاً عن أنه يحتاج لأجهزة ضبط، وخطورته أنه يعتمد على الطريقة اليدوية مع العنصر البشري خصوصاً ليلاً.

ويوضح الجدول رقم (٧-١) نتائج التحاليل بجهاز "Jar - Test".

جدول رقم (٧-١) نتائج التحاليل بجهاز "Jar - Test"

التاريخ	الرقم الأيروجيني	أقصى درجة العكارة بوحدة N.T.U.	نسبة الإصلاح T.D.S. mg/l	الجرعة المستخدمة	عكارة المياه المرشحة
٩٤/٥/١٢	٨,١	٤٥	٢٧٣	٨٠	١,٧
٥/١٣	٨,١	٣٢	٢٦٥	٦٨	٢,١
٥/١٤	٨,٣	٤٢	٢٧٣	٩٠	١,٩
٥/١٥	٨,٥	٢٧	٢٧٥	٩٠	١,٨
٥/١٦	٨,٤	٢٧	٢٧٠	١٠٠	٢,١
٥/١٧	٨,٦	٢٥	٢٧٠	٩٠	١,٤
٥/١٨	٨,٦	٢٠	٢٦٧	٩٠	١,٧
٥/١٩	٩,١	٢٥	٢٧٣	٨٠	١,٥
٥/٢٠	٨,٥	٢٠	٢٧٠	٩٠	١,٣
٥/٢١	٨,٨	٢٠	٢٦٠	٩٠	٢,٢
٥/٢٢	٨,٢	٢٥	٢٦٠	٩٠	١,٣
٥/٢٣	٨,٣	١٨	٢٧٠	٩٠	٠,٩
٥/٢٤	٨,٣	١٦	٢٧٥	٨٠	١,٣
٥/٢٥	٨,٧	١٦	٢٧٠	٨٠	٠,٧٩
٥/٢٦	٨,٥	١٨	٢٥٤	٦٠	٠,٨
٥/٢٧	٨,٣	٢٠	٢٦٠	٦٠	١,٠
٥/٢٨	٨,٤	١٨	٢٥٠	٦٠	٠,٩
٥/٢٩	٨,٠	١٦	٢٦٠	٣٥	٠,٧
٥/٣٠	٧,٩	١٤	٢٧٥	٤٠	٠,٦

مثال رقم (٣) ظاهرة الطعم والرائحة الموجودة بالمياه:

حيث تواجدت رائحة وطعم غريب بمياه ترعة بورسعيد بطول ثلاثون كيلومتر بامتداد الترعة في الفترة من ١٩٩٥/١/٩ حتى ١٩٩٥/٢/١٩ وتكرر نفس الحدث في ١٩٩٦/١٢/٢٦ وتواجدت الطحالب ولكن الرائحة كانت خفيفة جداً.

النتائج والأضرار

في يوم ١٩٩٥/١/٩ حدث تغير في طعم ورائحة المياه العكرة الواردة لمحطة مياه الرسوة وهذه الظاهرة لم يسبق حدوثها ببورسعيد وتم إخطار ري الإسماعيلية لتدارك الموقف واتخاذ ما يلزم لمعالجة المشكلة. واستمرت زيادة ظاهرة تغير الطعم والرائحة حتى وصلت لذروتها في نهاية يناير ١٩٩٥ وصاحب ذلك وجود كتل طافية من تجمعات طحلبية على منطقة الكاب وحتى مأخذ مياه محطة الرسوة ولم تتمكن الطرق التقليدية المتبعة في معالجة مياه الشرب بمحطة الرسوة،

وكما هو معمول في باقي محطات الجمهورية من القضاء على هذه الرائحة مما أدى إلى ظهورها في المنتج النهائي بالمياه ووصولها إلى شبكة التوزيع الأمر إلى أدى إزعاج كبير للمستهلكين وتناولته الصحف وأحدث اضطراب كبير وذعر وأدى ذلك إلى استخدام المياه الطبيعية المعبأة بكميات كبيرة حيث اعتقد أهل المنطقة أنه يؤثر على الصحة العامة.

التأثيرات الصحية للطعم والرائحة طبقاً لما أصدرته منظمة الصحة العالمية (دلائل سنة ١٩٨٤).

١. غالباً ما تعزى رائحة الماء إلى وجود مواد عضوية. والروائح المنفرة
- قد تكون ذات منشأ بيولوجي أو صناعي فالروائح المشتقة صناعياً.
- يكون رائحتها كرائحة الدواء والروائح العفنة عادة ما تصاحب نمو بيولوجي.

جودة مياه الشرب

٢. وجود طعم أو رائحة منفرة بوجه عام لا يضمن سلامة مياه الشرب وينبغي استقصاء (فحص) الماء الذي يكون له طعم ورائحة بحثاً عن الوجود المحتمل للمركبات الكلوروفينولية المسببة للسرطان.

ملحوظة:

تم تحديد المشكلة باكتشاف الطحالب المسببة للطعم والرائحة في المياه، كما تم عمل فحص للمياه للكشف عن المواد الفينولية في المحطة وفي مديرية الصحة ببورسعيد باستخدام جهاز **G.C. mass Sp.** مع الطرق العادية للكشف، وثبت انعدام وجود هذه المواد.

٣. تفاعل المواد العضوية مع الكلور يتكون فيها ثلاثي هالوجين الميثان (الكلوروفورم) المسبب للسرطان بجانب سميته وتأثيرها المدمر للجهاز العصبي المركزي ووظائف الكبد والكليتين.

ملحوظة:

تم أخذ عينات من التربة ومن الطحالب الطافية وعمل الاختبارات الخاصة بالتوكسينات في المركز القومي للبحوث بالدقي لعمل اختبارات السموم الطحلبية باستخدام الطرق القياسية العالمية (ADAC, 1980)، وقد أظهرت جميع العينات نتيجة سالبة للسموم الطحلبية منها والكبدية.

٤. هناك علاقة بين التركيزات العالية من الطحالب الخضراء المزرقة وانتشار التهاب المعدة والأمعاء وأن الطحالب الخضراء المزرقة تفرز التوكسينات التي لها تأثير مدمر على الكبد.

وقد أظهرت التجار المعملية أن استخدام الشبة والترشيح والكلورة ليست فعالة في إزالة سموم الطحالب (التوكسينات) ولم تنجح الطرق التقليدية في معالجة المياه. وقد يستلزم استخدام جرعات كافية مع وجود وقت تلامس كاف للتخلص من الروائح والطعم التي تسببها المواد العضوية.

ملحوظة:

تبين أن زيادة جرعات الكلور المبدئي يزيد من الطعم والرائحة لاتحاده مع إفرازات الطحالب، وقد تم إضافة كمية الكلور الواجب إضافتها بعد عمليات الترشيح في الخزانات (كلور نهائي) مع الأخذ في الاعتبار أن يكون وقت التلامس للكلور مع المياه نصف ساعة على الأقل قبل وصولها للمستهلك واستبدال الكلور المبدئي ببرمنجنات البوتاسيوم.

٥. يشترط لمطابقة مياه الشرب الصالحة للاستهلاك للمعايير الصحية من كافة الوجوه أن يكون طبيعياً من حيث اللون والطعم يكون مقبولاً والرائحة تكون معدومة والعكارة بحد أقصى ٥ وحدات **N..T.U.** وكذلك تكون مطابقة كيميائياً وبيولوجياً وبكتريولوجياً.

ملحوظة:

جميع المحطات على مستوى الجمهورية غير مصممة على أساس التعامل مع اللون أو الطعم أو الرائحة، حيث أن مياه النيل وهي المصدر الرئيسي خالية تماماً من الطعم والرائحة واللون ولا يتم استخدام الفحم النشط في أي محطة مياه على مستوى الجمهورية علماً بأن استخدام الفحم في عمليات تنقية مياه الشرب - وهو لا يستخدم بمصر - يحتاج إلى تنقية مختلفة وأجهزة ومعدات ومنشآت أخرى ذات مواصفات وقدرات تصميمية مختلفة.

وقد تلاحظ من نتائج العينات المرسله إلى المركز القومي وجامعة قناة السويس ومركز البحوث المائية بوزارة الري أن العينات خالية من السموم الطحلبية ومن البكتريا الممرضة ومن المعادن الثقيلة الضارة في الحدود المسموح بها.

وقد تم إرسال عينات إلى المركز القومي للبحوث في تاريخ حدوث الظاهرة ومعمل السموم الفطرية والطحلبية ومعمل المعادن الثقيلة ومعمل بحوث الفطريات ومعهد بحوث وصيانة الترع والمصارف ومقاومة الحشائش التابع لوزارة الأشغال العامة والموارد المائية (مركز البحوث المائية) وجامعة قناة السويس (شئون خدمة المجتمع وتنمية البيئة).

طرق التغلب عليها وما اتخذ من إجراءات**إجراءات تم اتخاذها أثناء الظاهرة:**

١. تم وضع شباك ذات سعة صغيرة الحجم لحجز الطحالب الميتة على مأخذ المحطة وكذا على الكباري خارج المحطة وعند كوبرى محطة رأس العش (حوالي ١٥ كيلو من المحطة)، وتم رفع الطحالب أولاً بأول التي تهرب من الشباك.

٢. تم وضع الفحم الكربوني النشط **Active carbon** داخل شكاير خيش على مأخذ المياه بالمحطة وكذا على أماكن خروج المياه المرشحة وذلك لامتصاص المواد المسببة للطعم والرائحة.

٣. إيقاف استخدام الكلور المبدئي لتسببه في زيادة الرائحة بالمياه نتيجة لاتحاده مع هذه المواد العضوية وتكوين مواد ذات رائحة أكثر نفاذية.

٤. عمل خط هواء بالترعة يتم دفع الهواء به عن طريق مولدات **Blower** لعمل أكسدة للمواد العضوية المتخلفة من الطحالب وذلك بامتداد عرض للترعة.

إجراءات تمت بعد انتهاء هذه الظاهرة:

١. تم غسيل جميع المروقات والمرشحات بمحطة المياه وتأكد من خلوها من الرائحة والطعم طبقاً للنتائج المعملية.
٢. تم غسيل شبكة المياه بالمدينة بالكامل.
٣. تم إخطار جميع الأحياء لإخطار المواطنين لعمل نظافة لخزانات المياه العلوية بالمنازل التابعة لهم لإزالة أي آثار للرائحة والطعم بالمياه، كما تم الاتفاق مع وزارة الأشغال العامة والموارد المائية (تفتيش ري الإسماعيلية) على تطهير قاع وجوانب الترعة خلال شهري ديسمبر ويناير من كل عام وهي الفترة التي يحدث فيها انخفاض في درجات الحرارة وما يتبعها من موت هذه الطحالب وظهور هذه الظاهرة مرة ثانية.

يتم المرور الدوري على الترعة وعمل تقرير أسبوعي بصفة مستمرة من مندوبي المحطة والشئون الصحية، ويتم إرسال صورة من التقرير للعرض على المحافظ. وقد تم تخفيض منسوب مياه الترعة ثم المرور عليها بلجنة ضمت مندوبي المحطة والصحة وشرطة المسطحات المائية وشئون البيئة بالمحافظة، وتبين عدم وجود أي مصبات ثابتة موجودة على الترعة كمصدر للتلوث.

الأسباب

لم نصل إلى الأسباب الحقيقية بصورة قاطعة وجازمة ولكن كانت هناك اتجاهات احتمالية ذكرت بتقرير المركز القومي للبحوث / معمل الطحالب) منها:

- تبين لمرفق المياه أن وزارة الري لم تقم بعمليات تطهير لقاع وجوانب الترعة بصفة دورية ولمدة ثلاث سنوات متتالية وذلك لاعتراض المرشدين بهيئة قناة السويس على ترك المخلفات على جانب الطريق الضيق الخاص بهم مما يسبب حوادث كثيرة أثناء مرورهم على القناة، حيث أن الترعة تقع بين طريق المرشدين وخط السكة الحديد ولا يوجد مكان آخر لترك هذه المخلفات لتجف قبل نقلها والنتيجة عن عمليات التطهير الأمر الذي توقفت فيه هذه العمليات، الأمر الذي تراكمت فيه المواد العضوية والمخلفات الملائمة لنمو هذه الطحالب.
- تبين موت أعداد كبيرة من أسماك المبروك الصيفي الذي تتم زراعته بالترعة كنوع من المقاومة البيولوجية، حيث يقوم بالتغذية على الطحالب والحشائش، وكذلك أعمال الصيد غير المشروعة لهذه الأسماك بواسطة المواطنين على امتداد الترعة الأمر الذي أدى إلى زيادة أعداد الطحالب الخضراء المزرققة (**Blue green algae**) وذلك في درجات الحرارة المنخفضة ولكن في حالة الانخفاض غير العادي يؤدي إلى موتها.
- هناك احتمال تلوث منطقة الكاب، حيث تبين وجود الأمونيا والفوسفور وهما من العناصر الأساسية لنمو وتكاثر الطحالب وبالتالي يُحتمل إلقاء مخلفات سائلة سواء صرف زراعي أو صناعي أو صحي والتي أدت إلى ازدهار هذه الطحالب بهذه الكميات الكبيرة جداً.

المراجع

- تم الإعداد بمشاركة المشروع الألماني GIZ
- و مشاركة السادة :-

شركة صرف صحي القاهرة	➤ مهندس/ أشرف لمعي توفيق
شركة مياه وصرف صحي البحيرة	➤ مهندس/ السيد رجب شتيا
شركة صرف صحي الاسكندرية	➤ مهندس/ أيمن النقيب
شركة مياه القاهرة	➤ مهندس/ خالد سيد أحمد
شركة صرف صحي القاهرة	➤ مهندس/ طارق ابراهيم
شركة صرف صحي الاسكندرية	➤ مهندس/ علي عبد الرحمن
شركة صرف صحي القاهرة	➤ مهندس/ علي عبد المقصود
شركة مياه وصرف صحي البحيرة	➤ مهندس/ محمد رزق صالح
شركة صرف صحي القاهرة	➤ مهندس/ مصطفى سبيع
شركة مياه القاهرة	➤ مهندس/ وحيد أمين أحمد
شركة مياه وصرف صحي الدقهلية	➤ مهندس/ يحي عبد الجواد