

راهنمای بهداشت آب و فاضلاب در شرایط اضطراری و بلایا





جمهوری اسلامی ایران
وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی
مرکز سلامت محیط و کار



دانشگاه علوم پزشکی تهران
پژوهشگاه محیط زیست

راهنمای بهداشت آب و فاضلاب در شرایط اضطراری و بلایا

الزامات، دستورالعمل ها و رهنمودهای تخصصی مرکز سلامت محیط و کار

مرکز سلامت محیط و کار

پژوهشگاه محیط زیست دانشگاه علوم پزشکی تهران

تابستان ۱۳۹۱

- عنوان گایدلاین: راهنمای بهداشت آب و فاضلاب در شرایط اضطراری و بلایا
- کد الزامات: ۱-۰۷۰۳-۲۰۲۰۲۰۵
- تعداد صفحات: ۱۳۲

مرکز سلامت محیط و کار:

تهران-خیابان حافظ تقاطع جمهوری- وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی- مرکز سلامت محیط و کار
تلفن: ۰۲۱-۶۶۷۰۷۶۳۶، دورنگار: ۰۲۱-۶۶۷۰۷۴۱۷
www.markazsalamat.ir

پژوهشکده محیط زیست دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تهران:

تهران - خیابان کارگر شمالی - نرسیده به بلوار کشاورز - پلاک ۱۵۴۷ طبقه هشتم
تلفن: ۰۲۱-۸۸۹۷۸۳۹۹، دورنگار: ۰۲۱-۸۸۹۷۸۳۹۸
<http://ier.tums.ac.ir>

کمیته فنی تدوین راهنما:

نام و نام خانوادگی	مرتبه علمی/سمت	محل خدمت
مهندس سیدرضا غلامی	کارشناس / رئیس کمیته	مرکز سلامت محیط و کار
دکتر نوشین راستکاری	استادیار/عضو کمیته	پژوهشکده محیط زیست
دکتر محمد تقی قانعیان	استادیار	دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد
مهندس غلامرضا شقاقی	کارشناس/عضو کمیته	مرکز سلامت محیط و کار
مهندس ایوب بیکی	کارشناس/عضو کمیته	مرکز سلامت محیط و کار
مهندس مریم یاراحمدی	کارشناس/عضو کمیته	مرکز سلامت محیط و کار
مهندس علی متدین	کارشناس/عضو کمیته	شرکت آبفای خراسان رضوی
مهندس فائزه ایزدپناه	کارشناس/عضو کمیته	پژوهشکده محیط زیست

از جناب آقای دکتر محمد تقی قانعیان که در تهیه این پیش نویس زحمات زیادی را متقبل شده اند صمیمانه سپاسگزاری می گردد.

فهرست

۱	۱- مقدمه
۱	۲- اهداف
۱	۳- دامنه کاربرد
۲	۴- اصطلاحات و تعاریف
۴	۵- اهمیت آب و فاضلاب در شرایط اضطراری
۵	۶- عناصر اصلی برنامه پاسخ فوری به شرایط اضطراری در تأمین آب سالم قبل از بروز بلایا
۶	۷- تأمین آب در شرایط اضطرار
۹	۷-۱ جمع آوری اطلاعات پایه و شناسایی خصوصیات منطقه
۹	۷-۱-۱ جمع آوری اطلاعات پایه
۱۰	۷-۱-۲ بازدید از منطقه
۱۱	۷-۱-۳ پراکندگی جمعیت، آب مصرفی موجود و نیازهای آبی
۱۲	۷-۱-۴ تدارکات و دسترسی به منابع
۱۲	۷-۱-۵ خصوصیات فیزیکی شامل کیفیت و بازدهی
۱۳	۷-۱-۶ ویژگی های مدیریتی، قانونی، ایمنی، مسائل اجتماعی- سیاسی و فرهنگی
۱۳	۷-۱-۷ نیازبه توسعه
۱۳	۷-۱-۸ اثرات توسعه
۱۴	۸- تأمین آب بعد از شرایط اضطرار
۱۹	۹- کمیت آب مورد نیاز در شرایط اضطراری
۱۹	۹-۱ عوامل موثر بر نیازهای آبی
۲۳	۹-۲ روش های توزیع آب در شرایط اضطراری
۲۵	۱۰- حفاظت و پایش کیفی منابع آب

۲۸	۱۱- رهنمودهای کیفی آب در شرایط اضطراری
۳۱	۱۲- تصفیه اضطراری آب آشامیدنی در محل مصرف
۳۳	۱۳- گندزدایی آب و عوامل مؤثر بر آن
۳۴	۱-۱۳ روش های ساده گندزدایی آب در شرایط اضطراری
۳۵	۱-۱-۱۳ استفاده از ترکیبات کلر
۴۲	۱-۱-۱۳ ۲- جوشاندن
۴۳	۱-۱-۱۳ ۳- کاربرد آب لیمو در گندزدایی آب
۴۴	۱-۱-۱۳ ۴- گندزدایی آب با نورخورشید
۴۶	۱۴- گندزدایی آب چاه ها، حوضچه های آب و مخازن
۴۶	۱-۱۴ تمیز کردن و گندزدایی چاه های کم عمق
۴۶	۱-۱-۱۴ مراحل تمیز کردن و گندزدایی
۵۳	۱۴-۲ تمیز کردن و گندزدایی مخازن ذخیره آب و تانکرها
۶۰	۱۴-۳ حمل آب سالم توسط تانکر
۶۳	۱۵- بازسازی شبکه توزیع آب در اجتماعات کوچک
۶۷	۱۶- حفاظت کیفی و سالم سازی آب در مواجهه با بلایای انسان ساخت
۷۰	۱۶-۱ آلودگی میکروبی منابع آب
۷۲	۱۶-۲ آلودگی شیمیایی منابع آب
۷۹	۱۶-۳ پیشگیری از بلایای انسان ساخت
۸۱	۱۷- دفع مدفوع و فاضلاب
۸۱	۱-۱۷ عوامل مؤثر در انتخاب روش دفع مدفوع
۸۲	۱۷-۲ عناصر اصلی برنامه پاسخ فوری به شرایط اضطراری در دفع مدفوع و فاضلاب
۸۲	۱۷-۲-۱ دفع مدفوع

۸۳	۱۷-۲-۲ سیستم جمع آوری و تصفیه فاضلاب
۸۴	۱۷-۳ اقدامات فوری جهت دفع مدفوع در شرایط اضطراری
۸۸	۱۷-۴ اقدامات بلند مدت جهت دفع مدفوع بعد از شرایط اضطرار
۹۰	۱۷-۵ راهکارهای دفع مدفوع در شرایط سخت
۹۴	۱۷-۶ مدیریت فاضلاب
۹۶	پیوست الف: قوانین و مقررات مرتبط با حفاظت کیفی آب و دفع بهداشتی فاضلاب
۱۰۴	پیوست ب: عناوین و مشخصات نشریات معاونت نظارت راهبردی ریاست جمهوری و وزارت نیرو مرتبط با بهداشت آب و فاضلاب قبل، حین و بعد از بلا
۱۰۹	پیوست ج: چک لیست های بازرسی و پایش وضعیت آب و فاضلاب
۱۲۱	پیوست د: جدول حدود استانداردها آب و فاضلاب در شرایط اضطراری و بلایا
۱۲۳	مراجع

پیشگفتار

یکی از برنامه های مرکز سلامت محیط و کار وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی تدوین و انتشار رهنمودهای مربوط به حوزه ها و زمینه های مختلف بهداشت محیط و حرفه ای و سایر موضوعات مرتبط است که با بهره گیری از توان علمی و تجربی همکاران متعددی از سراسر کشور، انجام شده است. در این راستا سعی شده است ضمن بهره گیری از آخرین دستاوردهای علمی، از تجربه کارشناسان و متخصصین حوزه ستادی مرکز سلامت محیط و کار نیز استفاده شود و در مواردی که در کشور قوانین، مقررات و دستورالعمل های مدونی وجود دارد در تدوین و انتشار این رهنمودها مورد استناد قرار گیرد. تمام تلاش کمیته های فنی مسئول تدوین رهنمودها این بوده است که محصولی فاخر و شایسته ارائه نمایند تا بتواند توسط همکاران در سراسر کشور و کاربران سایر سازمان ها و دستگاههای اجرایی و بعضاً عموم مردم قابل استفاده باشد ولی به هر حال ممکن است دارای نواقص و کاستی هایی باشد که بدینوسیله از همه متخصصین، کارشناسان و صاحب نظران ارجمند دعوت می شود با ارائه نظرات و پیشنهادات خود ما را در ارتقاء سطح علمی و نزدیکتر کردن هر چه بیشتر محتوای این رهنمودها به نیازهای روز جامعه یاری نمایند تا در ویراست های بعدی این رهنمودها بکار گرفته شود.

با توجه به دسترسی بیشتر کاربران این رهنمودها به اینترنت، تمام رهنمودهای تدوین شده بر روی تارگاہ های وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی (وبدا)، معاونت بهداشتی، پژوهشکده محیط زیست دانشگاه علوم پزشکی تهران و مرکز سلامت محیط و کار قرار خواهد گرفت و تنها نسخ بسیار محدودی از آنها به چاپ خواهد رسید تا علاوه بر صرفه جویی، طیف گسترده ای از کاربران به آن دسترسی مداوم داشته باشند.

اکنون که با یاری خداوند متعال در آستانه سی و چهارمین سال پیروزی انقلاب شکوهمند اسلامی این رهنمودها آماده انتشار می گردد، لازم است از زحمات کلیه دست اندرکاران تدوین و انتشار این رهنمودها صمیمانه تشکر و قدردانی نمایم و پیشاپیش از کسانی که با ارائه پیشنهادات اصلاحی خود ما را در بهبود کیفیت این رهنمودها یاری خواهند نمود، صمیمانه سپاسگزاری نمایم.

دکتر کاظم ندافی

رئیس مرکز سلامت محیط و کار

۱- مقدمه

جوامع متأثر از بلا اغلب فاقد آب و تجهیزات بهسازی هستند. آنها وحشت زده و مستعد ابتلاء به بیماری می باشند. تخریب روش های آشنا و تغییر مکان به محیط های جدید منجر به نابودی رفتارهای بهداشتی موجود شده و افزایش خطر انتقال بیماری و اپیدمی در افراد را به همراه دارد (۱).

این راهنما به اهمیت مدیریت آب و فاضلاب، بیماری های مرتبط با آلودگی آب و دفع غیر بهداشتی مدفوع، الگوی کلی برنامه عملیاتی جهت تأمین آب در شرایط اضطراری، انتخاب و حفاظت منابع آب، گندزدایی آب و دفع صحیح مدفوع و فاضلاب ها اشاره دارد تا الگویی یکنواخت و ملی برای تأمین آب سالم و مدیریت فاضلاب ها در زمان بروز بلایا را ارائه نماید. بدیهی است در کشور پهناور ما ایران، مناطقی با گستره شرایط آب و هوایی بسیار متفاوت وجود دارد. با توجه به تأثیر دما بر رشد میکروارگانیسم ها و گسترش بیماری ها، سرعت عمل مورد نیاز جهت مدیریت فاضلاب ها، دفع مدفوع و حفاظت کمی- کیفی منابع آب در مناطق با شرایط آب و هوایی سرد و گرم متفاوت خواهد بود که باید مورد توجه مسئولین و متولیان بهداشت و آب و فاضلاب قرار گیرد.

براساس قانون، وزارت بهداشت درمان و آموزش پزشکی موظف به کنترل کیفی آب آشامیدنی از آبگیر تا محل مصرف می باشد که این وظیفه مهم در حیطه فعالیت های بهداشت محیط است. انجام صحیح این وظیفه مستلزم همکاری تنگاتنگ وزارت نیرو با وزارت بهداشت درمان و آموزش پزشکی است. هماهنگی های بین بخشی و مشارکتهای علمی و فنی کارشناسان بهداشت محیط، دانشگاه های علوم پزشکی با کارشناسان شرکت های سهامی آب منطقه ای، شرکت های آب و فاضلاب شهری و روستایی، هلال احمر و سایر ارگان های ذیربط یکی از عوامل مهم در تحقق این هدف قبل، حین و بعد از بلایای طبیعی و انسان ساز می باشد.

۲- اهداف

هدف از تهیه این راهنما، ارائه روش های مناسب جهت نظارت بر تأمین آب سالم و دفع بهداشتی فاضلاب در شرایط اضطراری بوده تا پرسنل بهداشتی در زمان بروز بلایا و بحران ها بصورت هماهنگ و همگام با سایر ارگان ها، فعالیت های مرتبط با خود را به نحو مطلوب به انجام رسانند.

۳- دامنه کاربرد

این راهنما در راستای نظارت بر تأمین آب سالم و دفع بهداشتی فاضلاب در شرایط اضطرار تهیه شده

و برای همین منظور در کلیه بلایا و بحران های طبیعی و یا انسان ساخت کاربرد دارد. با توجه به اینکه بسیاری از وظایف کارشناسان بهداشت محیط نظارت بر بهداشت آب و فاضلاب می باشد بنابراین در این راهنما سعی شده است تا نکته های فنی و بهداشتی مرتبط با نظارت بر تأمین آب سالم، کنترل کیفی آب و دفع فاضلاب قبل، حین و بعد از بلایا ارائه گردد. به علاوه قوانین و مقررات ملی مرتبط با حفاظت کیفی آب و دفع بهداشتی فاضلاب در پیوست الف و شرح مختصری از مجموعه نشریات معاونت نظارت راهبردی ریاست جمهوری و وزارت نیرو مرتبط با بهداشت آب و فاضلاب قبل، حین و بعد از بلا در پیوست ب ارائه شده است.

۴- اصطلاحات و تعاریف

بحران (بلا): حوادثی است که در اثر رخدادها و عملکردهای طبیعی و انسانی بطور ناگهانی به وجود می آید، مشقت و سختی را به یک مجموعه یا جامعه انسانی تحمیل می کند و برطرف کردن آن نیاز به اقدامات اضطراری، فوری و فوق العاده دارد.

مدیریت بحران: فرایند عملکرد و برنامه ریزی مقامات دولتی و دستگاه های اجرایی دولتی و عمومی است که با مشاهده، تجزیه و تحلیل بحرانها، بصورت یکپارچه، جامع و هماهنگ با استفاده از ابزارهای موجود تلاش می کند از بحرانها پیشگیری نمایند یا در صورت بروز آنها در جهت کاهش آثار، امداد رسانی سریع و بهبود اوضاع تا سطح وضعیت عادی تلاش نماید.

- مراحل مدیریت بحران: مدیریت بحران شامل پنج مرحله است که تعاریف آن عبارتند از :

۱- پیش بینی: مجموعه اقداماتی است که براساس مطالعات علمی و تخصصی با بررسی نشانه ها و علائم هشداردهنده، احتمال وقوع حوادث طبیعی و سوانح غیر مترقبه را در ابعاد جغرافیایی، زمانی و مکانی تعیین می نماید.

۲- پیشگیری: مجموعه اقداماتی است که قبل از وقوع بحران با هدف جلوگیری از وقوع مخاطرات یا کاهش آثار زیانبار آن انجام می شود.

۳- آمادگی: مجموعه اقداماتی است که توانائی جامعه (دولت و مردم) را در انجام مراحل مختلف مدیریت بحران افزایش می دهد. آمادگی شامل جمع آوری اطلاعات، پژوهش، برنامه ریزی، ایجاد ساختارهای مدیریتی، آموزش، تامین منابع، تمرین و مانور است.

۴- مقابله: ارائه خدمات اضطراری به دنبال وقوع بحران با هدف نجات جان و مال انسانها، تامین رفاه

نسبی برای آنها و جلوگیری از گسترش خسارات است، مقابله شامل امداد و نجات، بهداشت، درمان، تأمین امنیت، ترابری، ارتباطات، تأمین آب آشامیدنی سالم، تدفین، دفع مواد زائد جامد، دفع فاضلاب، مهار آتش، کنترل مواد خطرناک، سوخت رسانی، اطلاع رسانی و هشدار است.

۵- بازسازی و بازتوانی: بازسازی شامل اقداماتی است که با در نظر گرفتن ویژگیهای توسعه پایدار، ضوابط ایمنی و مسائل فرهنگی اجتماعی منطقه جهت بازگرداندن شرایط منطقه آسیب دیده از بحران به شرایط عادی انجام می شود. بازتوانی شامل اقداماتی جهت بازگرداندن شرایط جسمی و روحی روانی آسیب دیدگان از بحران به شرایط عادی است.

- مدیریت مخاطرات: فرایندی است که سطح تحمل یک خطر مشخص را در جامعه شناسایی می کند و این اطلاعات را در جهت تصمیم گیری برای اقدامات مربوط به کاهش اثرات مخاطرات و مقابله با آنها به کار می برد. این فرایند با توجه به منافع و هزینه های کاهش مخاطرات انجام می گیرد. **بلایای طبیعی:** بلایای طبیعی عملی از طبیعت است با چنان شدتی که وضعی فاجعه انگیز ایجاد می کند در این وضع شیرازه زندگی روزمره ناگهان گسیخته شده و مردم دچار رنج و درماندگی می شوند و در نتیجه به غذا، پوشاک، سرپناه، مراقبتهای پزشکی و پرستاری و سایر ضروریات زندگی همچنین به محافظت در مقابل عوامل و شرایط نامناسب محیط محتاج می گردانند. عمده ترین بلایای طبیعی شامل سیل، زلزله، طوفان، آتشفشان، آتش سوزی جنگل ها و خشکسالی است.

بلایای انسان ساخت: بلایای انسان ساخت ممکن است عمدی و یا سهوی اتفاق افتاده بیفتند و موجب ایجاد شرایط اضطراری شوند. بلایای انسان ساخت ممکن است نتیجه خطای انسانی، حوادث حمل و نقل، خرابکاری، عدم دقت در پروژه های عمرانی، آلودگی بیولوژیک، تروریسم، انتشار مواد شیمیایی خطرناک، انفجار و آتش سوزی باشد.

بهداشت محیط: عبارتست از کنترل عواملی از محیط زندگی که به گونه ای روی سلامت جسمی، روانی و اجتماعی انسان تاثیر میگذارند.

آب آشامیدنی: آب گوارایی است که عوامل فیزیکی، شیمیایی، رادیولوژیکی و بیولوژیکی آن در حد استانداردهای مصوب باشد و مصرف آن عارضه سوئی در کوتاه مدت یا دراز مدت در انسان ایجاد نکند.

آلودگی آب آشامیدنی: عبارتست از تغییر خواص فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی آب به گونه ای که آنرا برای مصرف انسان زیان آور سازد.

دفع بهداشتی فاضلاب: یکی از اجزاء کلیدی هر برنامه بهسازی در شرایط اضطراری بوده و

در برگیرنده مجموعه اقداماتی نظیر جمع آوری و تصفیه فاضلاب ها بوده به نحوی که از انتشار بیماری های مرتبط با مدفوع جلوگیری گردد.

۵- اهمیت آب و فاضلاب در شرایط اضطراری

پس از بروز بلایا و حوادث غیر مترقبه، یکی از مهمترین مسائلی که در زمینه حفظ سلامت عمومی مورد توجه قرار می گیرد، سالم سازی آب آشامیدنی است. با اینحال دفع بهداشتی فاضلاب دارای اولویت کمتری نسبت به مراقبت های بهداشتی و تأمین آب و غذای سالم در شرایط اضطراری نبوده، چرا که بسیاری از بیماری های شایع در شرایط اضطراری ناشی از بهسازی ضعیف محیط و دفع غیر بهداشتی مدفوع می باشد. دفع نامناسب و غیر بهداشتی فضولات انسانی انتقال بیماری های مدفوعی- دهانی و آلودگی منابع آب سطحی و زیرزمینی را به همراه داشته و می تواند محیطی مناسب برای رشد و تکثیر مگس و حشرات ناقل بیماری را فراهم آورد (۲).

شرایط اضطراری ممکن است در پی بروز حوادث طبیعی (سیل، زلزله، سونامی) و یا انسان ساخت (عمداً یا سهواً) نظیر آلودگی میکروبی شبکه و منابع آب، ورود آلاینده های شیمیایی، رادیواکتیو و سموم به منابع آب ایجاد شود (۲).

در شرایط اضطراری، منابع آب در دسترس جهت مصارف بهداشتی، شرب و طبخ غذا بسیار محدود است. لذا ضروری است تا با توجه به خطرات و فواید بهداشتی کاربردهای آب در کوتاه مدت و بلند مدت، حجم مناسب آب جهت مصارف بهداشتی در دسترس مردم باشد تا از بروز بیماری های ناشی از کم آبی جلوگیری شود. بدیهی است فاکتورهایی نظیر کمیت آب در دسترس، قابل اطمینان بودن شبکه تأمین آب، یکسان بودن دسترسی مردم به آب، کیفیت آب خام، منابع آلاینده احتمالی، راهکارهای حفاظت از منبع آب، فرایندهای تصفیه مورد نیاز برای تهیه سریع آب آشامیدنی سالم، امکان تأمین آب بطری شده و یا بسته بندی شده، مقبولیت آب و ملاحظات اپیدمیولوژیکی در مناطقی که تحت تأثیر بلایا قرار گرفته اند، باید مد نظر قرار گیرد (۲،۳).

یادآوری:

عملی و موثرترین راه برای حذف آلودگی آب و کاهش اثرات آن، حذف منشأ آلودگی و قطع ارتباط بین آلاینده ها و منابع آب است.

۶- عناصر اصلی برنامه تأمین آب سالم قبل از شرایط اضطرار (۴،۵)

بطور معمول تدوین، روزآمدنمودن و تهیه ساز و کارهای لازم در زمینه برنامه پاسخ به شرایط اضطراری، ابزار مفیدی جهت اقدام به موقع در زمان بروز بلایا بوده و راحت تر می توان امکانات بهداشتی مورد نیاز اجتماع را تأمین نمود. برنامه پاسخ به شرایط اضطرار در تأمین آب سالم دارای عناصر هشت گانه زیر بوده که قبل از بروز بلایا باید تهیه گردد.

- ۱- جمع آوری اطلاعات اختصاصی منبع تأمین آب
 - اطلاعات سیستم تأمین آب
 - نقشه و اطلاعات پایه
 - ویژگی منبع آب
- ۲- تعیین مسئولیت ها و نقش افراد
 - سلسه مراتب مسئولیت ها (چارت تشکیلاتی)
 - تعیین هماهنگ کننده جهت اقدام در شرایط اضطراری (مدیر بحران)
 - تهیه سیستم مدیریتی جهت هماهنگی بین ارگان های تأمین کننده آب
- ۳- روش های برقراری ارتباط با افراد
 - لیست کامل مشخصات افراد مرتبط توأم با مسئولیت های آنها جهت افراد شاغل در ارگان های تأمین کننده آب
 - لیست تماس با افراد مرتبط خارج از سیستم تأمین آب
 - طرح و الگوی ارتباط بین ارگان ها در شرایط اضطراری
- ۴- ایمنی و حفاظت افراد
- ۵- شناسایی منابع آب جایگزین
- ۶- تجهیزات و لوازم یدکی جایگزین و تأمین مواد شیمیایی مورد نیاز
- ۷- حفاظت از امکانات و تأسیسات موجود
- ۸- برنامه نمونه برداری و پایش آب

۷- تأمین آب در شرایط اضطرار

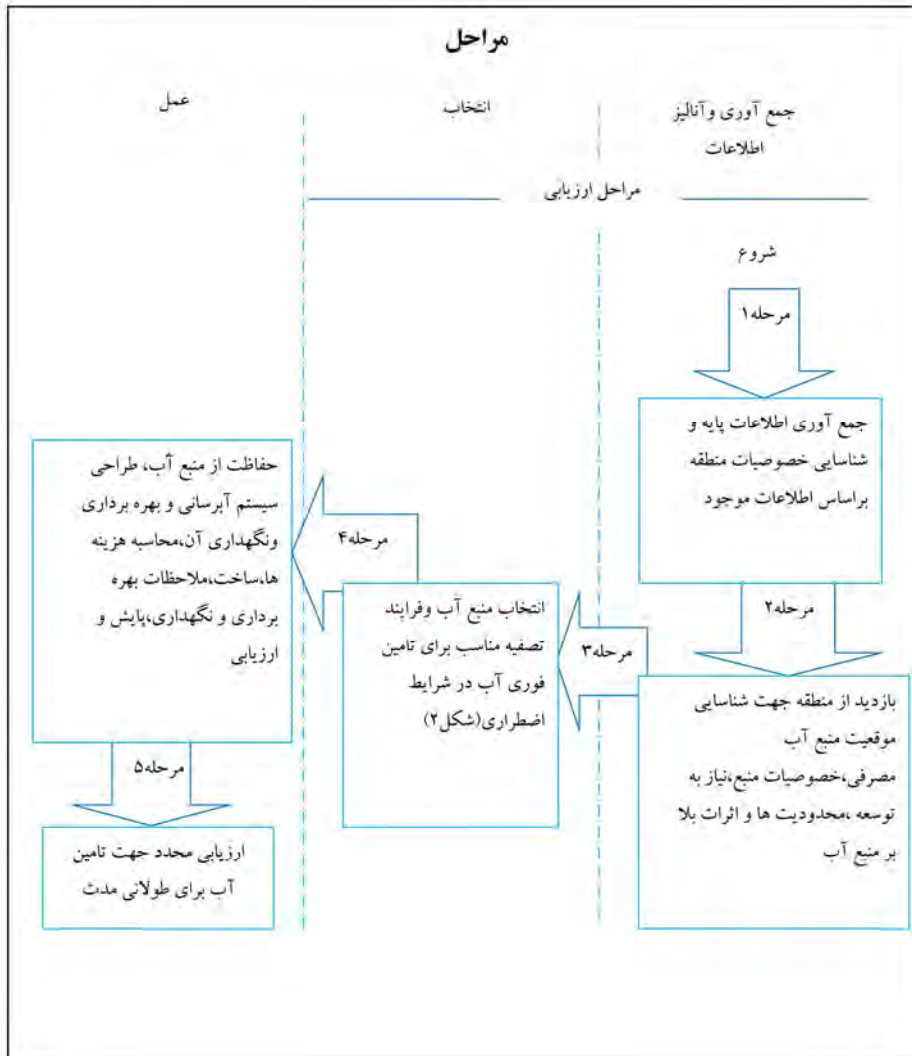
این مرحله بلافاصله بعد از وقوع بلایا شروع شده و از مشخصه های آن ناپایداری محیط و بالا بودن میزان مرگ و میر است. عموماً هدف این مرحله تأمین آب سالم و کافی، شناسایی و حذف منابع انتشار بیماریها، ایجاد محل سکونت ایمن، به حداقل رساندن شیوع بیماری ها، دفن اجساد، مدیریت زباله ها و دفع بهداشتی مدفوع است. مدت این مرحله با توجه به نوع بلا از چند هفته تا ۳ ماه به طول می انجامد. منابع تأمین آب در شرایط اضطرار را می توان به سه گروه عمده زیرتقسیم نمود:

(۱) آب باران: بطور کلی آب باران مطمئن نبوده و منبع کارآمد و بهداشتی جهت تأمین آب به ویژه در اجتماعات بزرگ و در مواقع اضطراری نیست.

(۲) آب های سطحی: این منابع عمدتاً شامل دریاچه ها و رودخانه ها بوده که در بعضی مناطق در دسترس می باشند. این منابع از نظر میکروبی نا سالم و غیر قابل اطمینان بوده و نیاز به تصفیه متداول دارند.

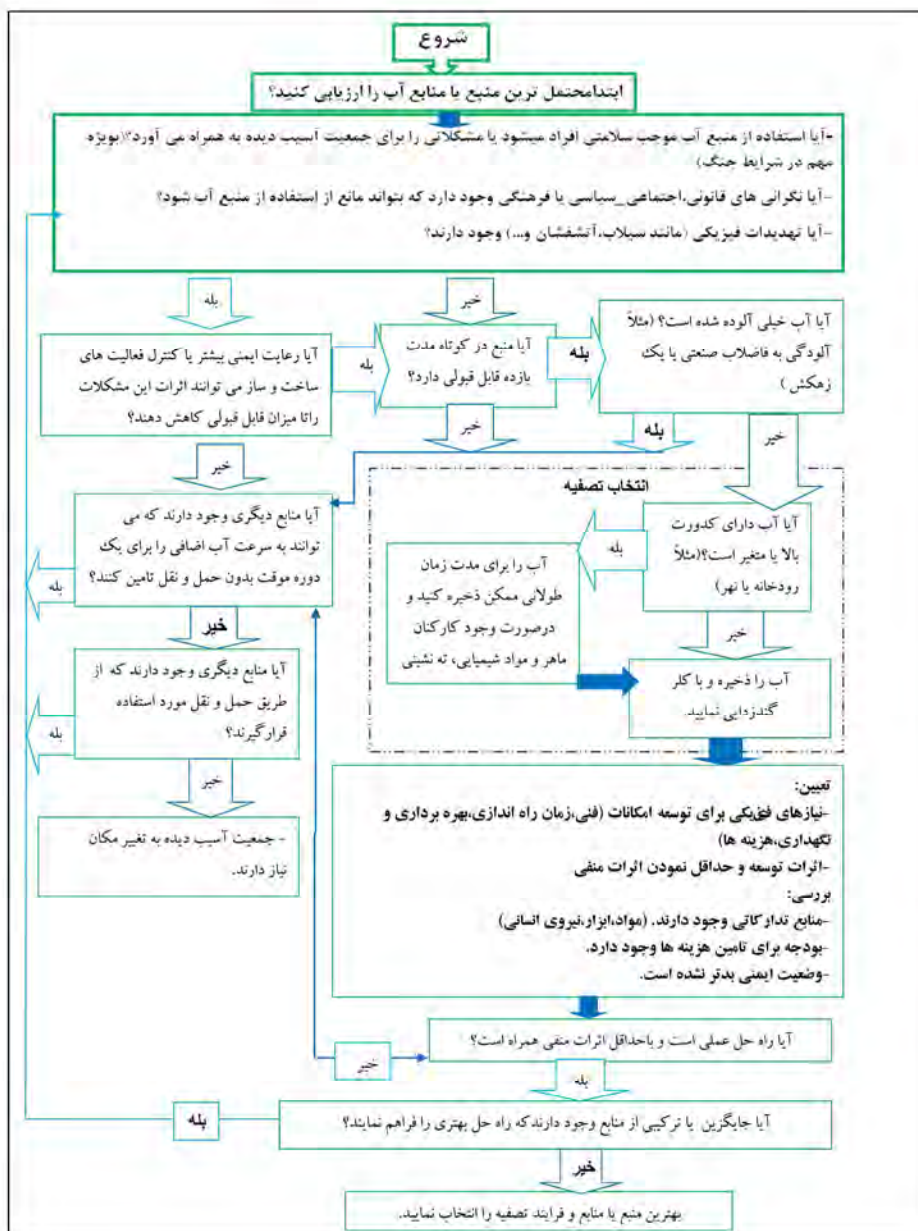
(۳) آب های زیرزمینی: آبهای زیرزمینی شامل چاه، چشمه و قنات می باشند. این منابع از نظر میکروبی بدلیل فیلتراسیون طبیعی خاک در اغلب موارد دارای کیفیت مطلوبی می باشند. با اینحال اطمینان از عدم آلودگی این منابع و گندزدایی آنها قبل از بهره برداری جهت شرب ضروری است.

بطور کلی اولین اقدام در جهت تأمین آب سالم جمع آوری اطلاعات پایه و شناسایی خصوصیات منطقه مورد نظر بوده که بخشی از اطلاعات مورد نیاز در این رابطه را می توان در صورت دسترسی به برنامه پاسخ به شرایط اضطرار (عناصر اصلی تأمین آب سالم قبل از شرایط اضطرار)، از مستندات آن استخراج نمود. شکل ۱. مراحل تأمین آب در حین بلا را نشان می دهد.



شکل ۱: فلوچارت مراحل تأمین آب در حین شرایط اضطرار (۶)

با توجه به شکل ۱، هدف مرحله ۳ انتخاب منبع آب و فرایند تصفیه مناسب در شرایط اضطرار می باشد. بدیهی است عوامل متعددی نظیر انواع منابع آب در دسترس، نوع بلا، جمعیت منطقه و کیفیت آب در این فرایند مؤثر است که مراحل آن در شکل ۲ ارائه شده است (۶).



شکل ۲: انتخاب منبع و فرایند تصفیه آب برای تامین فوری آب (۶)

۷-۱ جمع آوری اطلاعات پایه و شناسایی خصوصیات منطقه (۶)

۷-۱-۱ جمع آوری اطلاعات پایه:

- نقشه ها (توپوگرافیک، زمین شناسی، جاده، آبهای زیرزمینی، پراکندگی جمعیت، کاربری اراضی، بارش)
- تصاویر هوایی / عکس های زمینی
- جزئیات منطقه:
- آب و هوا (شامل اطلاعات بارش)
- روش های اجرایی مرتبط با کشاورزی و صنعت
- جمعیت (فرهنگ، مذهب)
- اقتصاد
- وضعیت سیاسی
- مطالعات و بررسی های قبلی (پایگاه های اطلاعاتی سازمان ها یا کتابخانه ها)
- سایر مؤسسات شاغل در منطقه
- ساختار سازمانی مؤسسات
- اطلاعات خاص مشاغل مرتبط با تأمین آب:
- توصیف کار
- وظایف و سلسله مراتب
- سایر افراد سازمانی
- محدودیت های تدارکاتی و اقتصادی
- روش های مکاتبه
- ساختار تشکیلات دولتی مرتبط با تصمیم گیری
- ارتباط با ارگان های کلیدی (آب و فاضلاب، منابع آب، نقشه کشی، نقشه برداری، هواشناسی)
- سیاست های ملی و پروژه های توسعه
- طرح های اضطراری ملی موجود
- توانایی دولت برای تأمین آب مورد نیاز جمعیت آسیب دیده
- سابقه بحران و پروژه های مطرح شده در منطقه

- ساختار سازمانی ارگانهای مرتبط (سلسله مراتب، پشتیبانی، اجرا، فنی، آموزش بهداشت، کارکنان پزشکی)
- حوزه مسئولیت خود و دیگران
- کارکنان سایر سازمانهای مشغول بکار در زمینه آب یا بهسازی منطقه
- تدوین ساختار عملی برای هماهنگی با سازمانها و دولت و نهاد های مردمی
- تدوین ساختار مناسب جهت تصمیم گیری و انتخاب منبع آب
- تعیین روش های برقراری ارتباط با جمعیت آسیب دیده و وساختارهای جامعه
- شناسایی سیاست سازمانها برای حمایت از مردم منطقه
- تعیین تجهیزات مورد نیاز
- روش های پرداخت هزینه ها

۷-۱-۲ بازدید از منطقه

۷-۱-۲-۱ آشنایی با منطقه:

- خصوصیات فیزیکی (مناطق بلند و پست، گیاهان، منابع آب)
- مکان و نوع منبع آب
- ویژگی جوامع انسانی (مسکن، صنعت، کشاورزی، جاده)
- فاصله بین مصرف کنندگان و منابع آب
- فاصله و ارتفاع تقریبی بین پستی و بلندی ها
- مناطق آسیب پذیر با بلایای طبیعی (سیکلونها، طوفان شن، زلزله و....)

۷-۲-۱-۲ بررسی از نظر امکان اسکان:

- مرزها، تقسیمات موجود (شامل تقسیمات قومی یا قبیله ای)، مناطق ممکن برای انتقال و جابه جایی
- تراکم جمعیت در مناطق مسکونی
- شیب زمین و کانال های زهکشی موجود
- منابع آب و مناطق مستعد به سیلاب یا سایر تهدیدات فیزیکی
- مناطق با ساختمان ها/ پناهگاه ها، فضاها و باز و مناطق عمومی

- دسترسی به جاده
- تجهیزات بهسازی شامل دفع فضولات، توده زیاله/ مناطق جمع آوری و قبرستان ها
- مراکز ذخیره و تأمین مواد غذایی
- مخازن شیمیایی
- روشنایی
- وضعیت ایمنی منطقه در مقابل بلایای انسان ساخت

۳-۱-۷ پراکندگی جمعیت، آب مصرفی موجود و نیازهای آبی

- تعداد مصرف کنندگان آب- جمعیت آسیب دیده
- افراد
- دامهای بزرگ و کوچک (عدد متوسط به ازای هر خانواده)
- سایر مصرف کنندگان و مصارف مثلاً مراکز بهداشت (درمان سرپایی و بستری)، مراکز تغذیه
- تعداد مصرف کنندگان آب- جمعیت محلی
- جمعیت آسیب دیده
- مصرف صنایع و کشاورزی
- منبع آب موجود (نوع، محل، سطح شبکه، فاصله تا نقطه جمع آوری)

یادآوری:

روش ها و منابع آبی که مردم منطقه آب آنها را بصورت کنترل نشده مصرف می نمایند را باید شناسایی و استفاده از آنها را متوقف نمود.

- مصرف رایج آب
- آیا جمعیت آسیب دیده ظروف کافی برای جمع آوری آب دارند؟
- آیا جمعیت ساکن هستند یا متحرک؟
- بیماری های شایع در جمعیت آسیب دیده یا محلی (نظیر وبا، اسهال خونی، تیفوئید، مالاریا، فلئوروزیس، اسهال برای افرادی که تازه وارد محل شده اند) (۶).

۷-۱-۴ تدارکات و دسترسی به منابع

۷-۱-۴-۱ تدارکات

- شرایط جاده ها در حال حاضر و در فصل آینده (تعیین مناطق مستعد به سیلاب یا سایر تهدیدات فیزیکی)
- ایمنی (در دسترسی به جاده و درون مسکن)
- دسترسی به حمل و نقل ملی (هواپیما، کشتی، قطار، جاده های مرتبط)
- فرودگاه / کشتی حمل کننده تجهیزات
- فرایندهای رایج تصفیه
- موجود بودن اعتبار حمل و نقل بار
- زمان سفر برای حمل بار با کشتی

۷-۱-۴-۲ منابع:

- مواد و تجهیزات
- منابع انسانی (موجود در محل: افراد مغازه دار، متخصصین فنی آب، سرپرست ها، مربیان بهداشت / کارمندان توسعه جامعه)
- روش های ساخت و ساز محلی
- روش های تصفیه آب مورد استفاده (جزئیات)

۷-۱-۵ خصوصیات فیزیکی شامل کیفیت و بازدهی

- نام منبع / تعداد، نوع و مکان
- سطوح زمین و آب
- وسعت
- تخمین بازدهی (حجم / جریان، تغییر با فصل، ظرفیت شارژ مجدد)
- تعیین خطرات عمده آلودگی
- پیش بینی کیفیت فعلی آب و در فصل آینده
- آیا منبع آب خیلی آلوده شده است؟ (مثلاً از طریق زهکش یا آلودگی صنعتی)

- آیا آب کدر است؟

- آیا منبع آب توسط شرایط بد آب و هوایی (مثلاً دمای زیر صفر درجه سانتی گراد) آلوده شده است؟

۷-۱-۶ ویژگی های مدیریتی، قانونی، ایمنی، مسائل اجتماعی- سیاسی و فرهنگی

- وضع موجود منبع آب از نظر میزان مصرف

- مالکیت زمین و منبع

- اقدامات بهره برداری و نگهداری موجود

- محدودیت های قانونی، ایمنی (بویژه مهم در شرایط جنگ)، اجتماعی- سیاسی یا فرهنگی و

دسترسی به امکانات

- امکان بلایای طبیعی در مناطق مجاور منبع آب

۷-۱-۷ نیاز به توسعه

- نیازهای فنی (حفاظت، تصفیه، حمل، ذخیره، توزیع)

- منابع / تدارکات (مواد، تجهیزات، نیروی انسانی)

- زمان راه اندازی (نیازهای فنی در مقابل منابع و سایر محدودیت ها)

- نیازهای بهره برداری و نگهداری (نیروی انسانی و مواد)

- هزینه ها (مواد، تجهیزات، نیروی انسانی، تدارکات)

یادآوری:

سیستم های اولیه تأمین آب باید با امکان توسعه در آینده طراحی شوند.

۷-۱-۸ اثرات توسعه

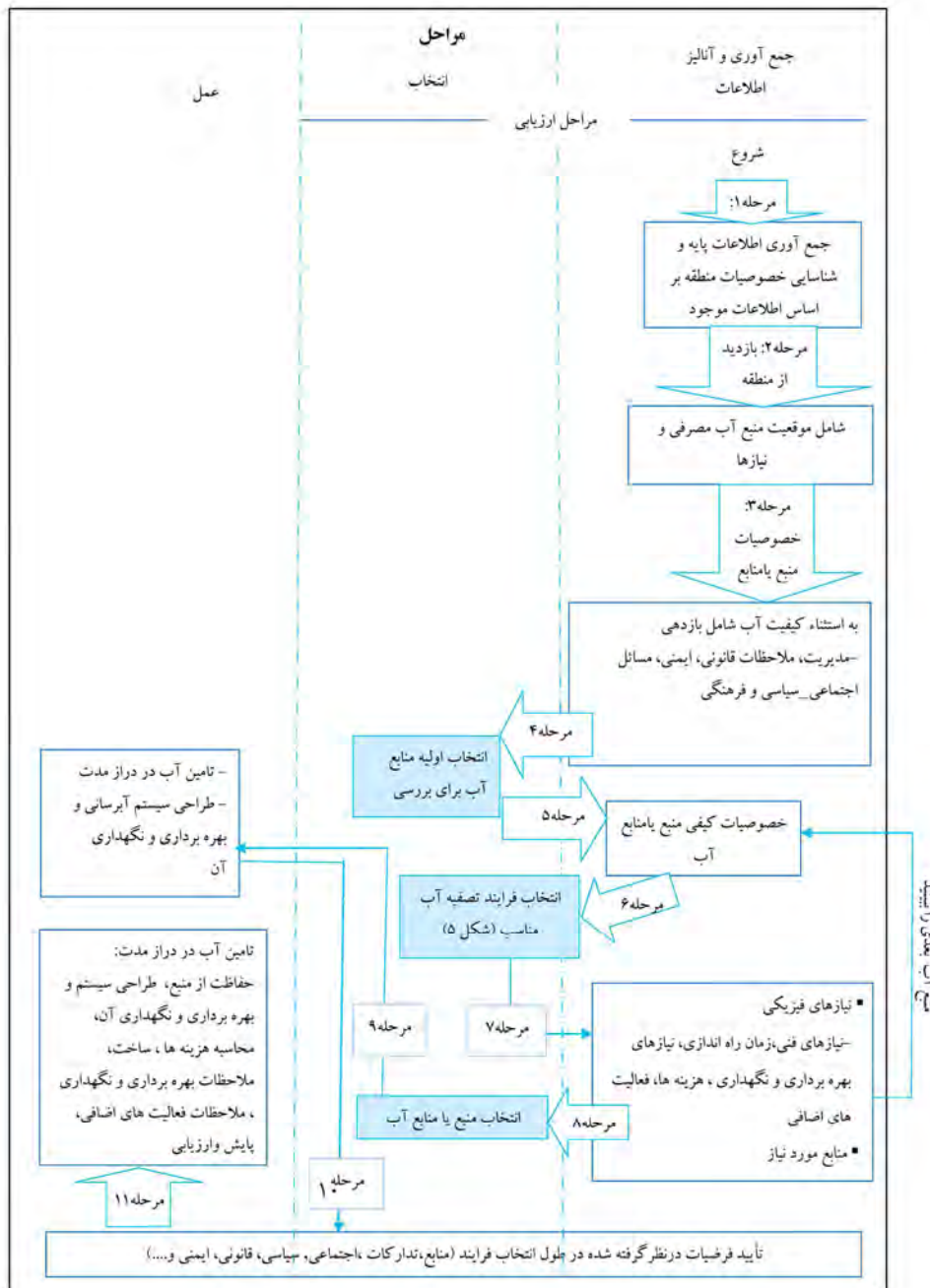
- اثرات توسعه روی مصرف کنندگان فعلی منبع آب: جمعیت محلی ساکن در منطقه، بالادست

و پایین دست جریان، (اثرات کدامند؟ چگونه می توانند به حداقل برسند؟ برای جبران چه باید کرد؟)

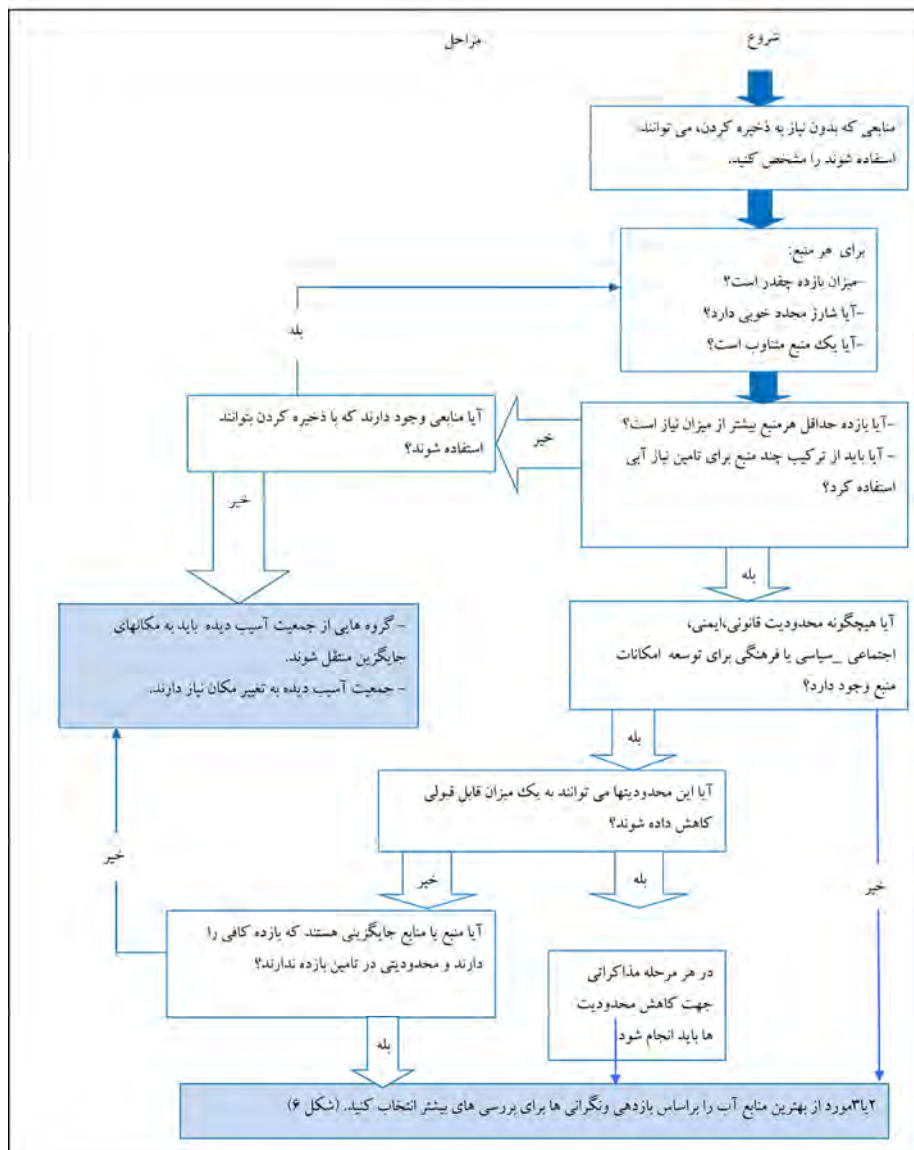
- اثرات تصفیه آب و دفع فاضلاب (چگونگی ذخیره و دفع مواد شیمیایی و زائد) (۶)

۸- تأمین آب بعد از شرایط اضطرار

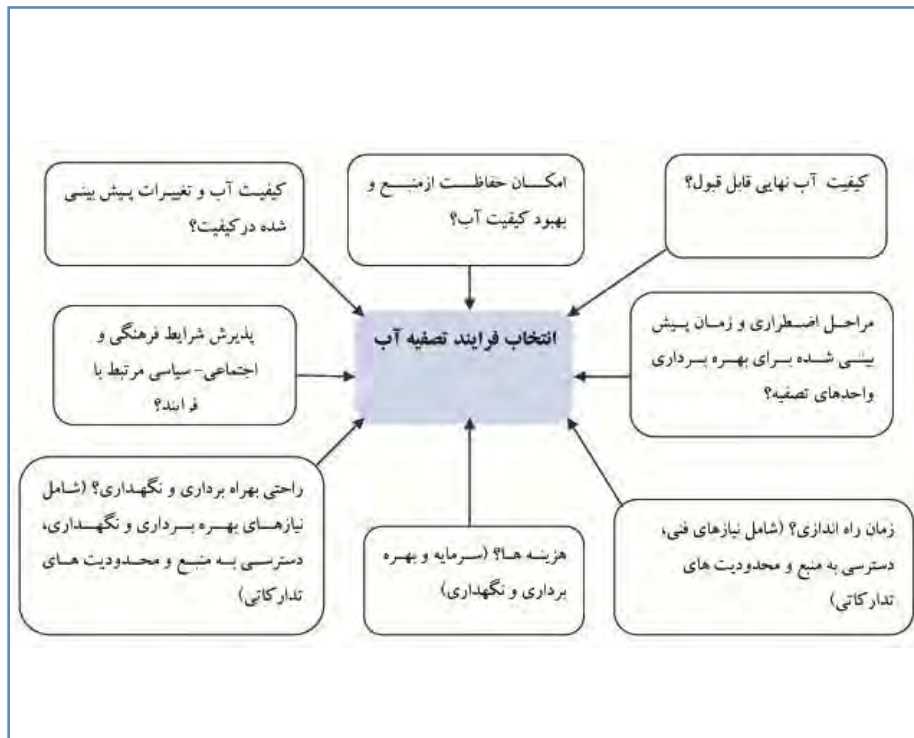
هدف اصلی در این مرحله کاهش میزان مرگ و میر، جلوگیری از شیوع بیماری ها، ارتقاء سطح بهداشت و رفاه جمعیت حادثه دیده و افزایش خودکفایی آنها است. در این مرحله جمعیت حادثه دیده در خانه های خود و یا محلی جدید مستقر می شوند. مدت این مرحله بطور معمول ۶ ماه تا چند سال به طول می انجامد. بنابراین برنامه ریزی دقیق تری با توجه به اطلاعات جمع آوری شده در مرحله قبل باید انجام شود تا بتوان آب آشامیدنی سالم و کافی را در اختیار مردم قرار داد. در صورت جمع آوری اطلاعات پایه مرتبط با منطقه بلادیده، مراحل انتخاب منبع و فرایند مناسب تصفیه با سهولت بیشتری انجام می پذیرد. شکل ۳ و ۴ مراحل تأمین آب و انتخاب منبع آب بعد از شرایط اضطرار را نشان می دهند.



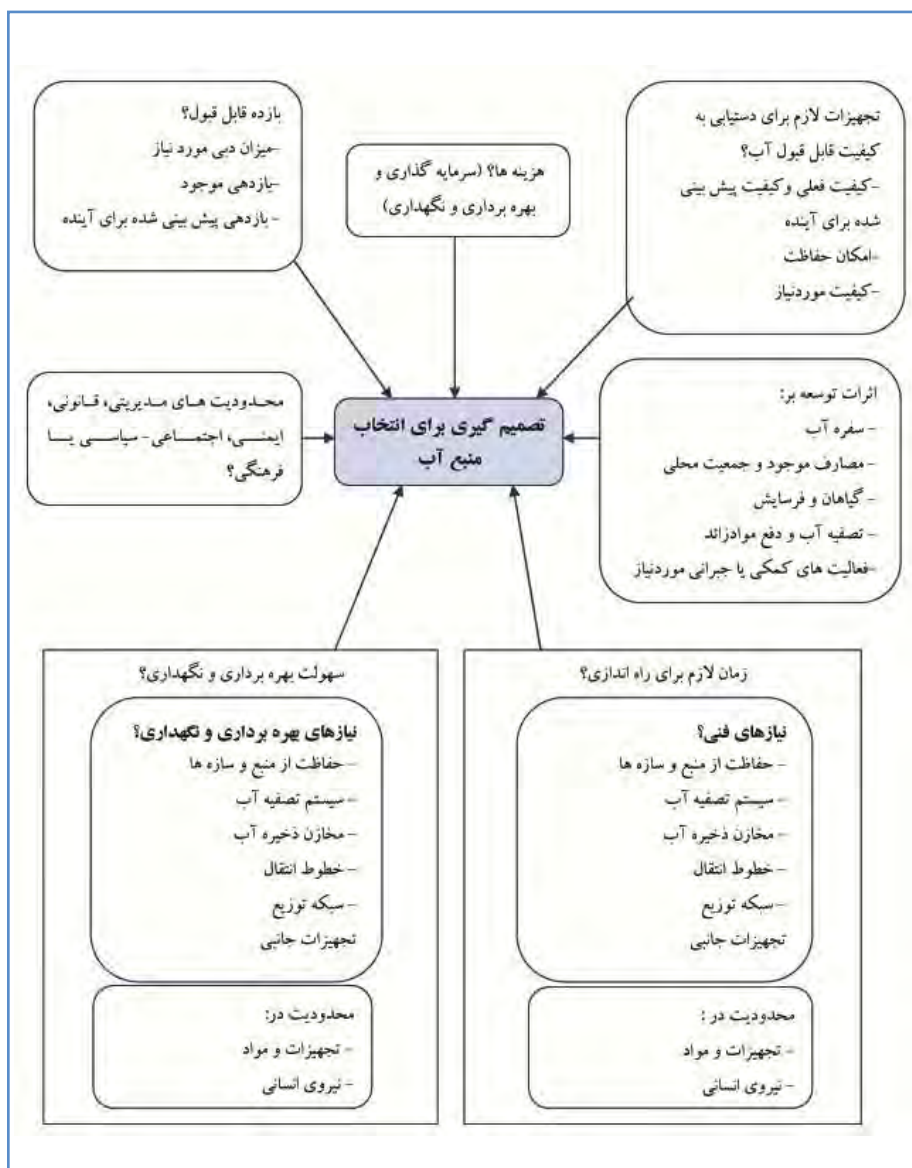
شکل ۳: مراحل تأمین آب بعد از شرایط اضطرار



شکل ۴: انتخاب اولیه منابع آب برای بررسی های بیشتر



شکل ۵: فاکتورهای اصلی در انتخاب فرایند تصفیه آب



شکل ۶: فاکتورهای اصلی در انتخاب منبع

۹- کمیت آب مورد نیاز و روش های توزیع در شرایط اضطراری

آب برای زندگی و سلامت انسان ضروری است. در شرایط اضطراری آب کافی برای تامین نیازهای انسان در دسترس نمی باشد. در این موارد تامین آب آشامیدنی سالم و کافی برای بقا، حائز اهمیت اساسی است. آلوده و ناکافی بودن آب معمولاً اولین و اصلی ترین دلیل شیوع بیماری در بین افراد اجتماع حادثه دیده در حین و بعد از بلا است.

۹-۱ عوامل موثر بر نیازهای آبی:

میزان آب لازم برای حفظ سلامت در شرایط اضطراری بسته به نوع آب و هوا، وضعیت کلی سلامت جمعیت آسیب دیده و مسائل فرهنگی - اجتماعی آنها تغییر میکند. انتظارات مردم از نظر کمیت آب مورد نیاز در جوامع مختلف متفاوت است. به عنوان مثال یک جامعه فقیر روستایی نسبت به ساکنین یک اجتماع شهری ثروتمند، انتظارات کمتری در ارتباط با میزان آب مورد نیاز برای زندگی دارند. در نتیجه افراد جامعه فقیرتر احتمالاً مصرف آب کمتری دارند.

هدف از تامین آب این است که همه مردم دسترسی ایمن و منصفانه به میزان کافی آب برای آشامیدن، طبخ غذا و بهداشت فردی و عمومی داشته باشند و نیز مکانهای همگانی آب باید به اندازه کافی نزدیک خانواده ها باشند تا افراد بتوانند از حداقل نیازهای آبی استفاده کنند.

مردم برای فعالیت های متنوعی آب مصرف میکنند. بعضی از این فعالیت ها مهمتر از سایر آنها هستند. مثلاً داشتن چند لیتر آب آشامیدنی در روز مهمتر از داشتن آب برای بهداشت فردی یا شستشوی لباسها است. اما مردم برای جلوگیری از بیماریهای پوستی و شستشو به آب نیاز دارند.

علیرغم تفاوت در نیازهای آبی جوامع مختلف، بخش عمده نیازهای آبی قابل پیش بینی است. در بعضی از فرهنگ ها مصرف آب برای شستن دست و پاها قبل از نماز مهمتر از سایر مصارف است. بهتر است در زمینه اولویت های مصرف آب از مردم سوال کنید. امکان دارد اولویت در مصرف آب برای زنان و مردان متفاوت باشد. زنان ممکن است درباره نیازهای آبی خانگی نگران باشند درحالیکه مردان نگران دام ها باشند. حداقل استانداردهای جهانی در زمینه نیاز آبی در جدول ۱ ارائه شده است (۱،۷).

جدول ۱: حداقل نیازهای آبی برای بقاء

نوع نیاز	میزان (لیتر به ازای هر نفر در روز)	ملاحظات
نیازهای حیاتی از طریق آب و مواد غذایی	۳-۲/۵	براساس آب و هوا و فیزیولوژی افراد
مصارف بهداشتی	۶-۲	براساس هنجارهای اجتماعی و فرهنگی
طبخ غذا	۶-۳	براساس نوع غذا، هنجارهای اجتماعی و فرهنگی
کل	۱۵-۷/۵	

مردم نباید همه آب مورد نیازشان را از یک منبع دریافت کنند. به عبارتی ممکن است آب آشامیدنی آنها از طریق آب بطری شده تأمین گردد. اما از سایر منابع، آب مورد نیاز برای شستشوی لباس ها و سایر موارد تأمین گردد. در مواقعی که تنوع نیاز آبی افزایش می یابد، معمولاً میزان آب لازم برای هر مصرف کاهش می یابد. در این شرایط میزان آب لازم برای شستن زمین، نباید به اندازه میزان آب لازم برای آشامیدن باشد. نوع توالت، اثر زیادی روی نیاز آبی دارد. در بعضی جوامع حجم زیادی از آب (بیش از ۷ لیتر در روز) جهت شستشوی توالت ها مصرف می شود در حالی که بطور معمول در توالت های چاهک دار ساده به حجم کمی از آب نیاز است.

حتی اگر حجم زیادی آب تأمین شده باشد، ممکن است محدودیت هایی برای مصرف آب وجود داشته باشند، مانند زمانی که مردم باید مسافت طولانی را طی کنند و یا در صف جمع آوری آب بایستند. اگر زمان صرف شده جهت تهیه آب بیش از ۳۰ دقیقه باشد، میزان آب مصرفی مردم کاهش می یابد. جدول ۲ حداقل میزان آب مورد نیاز برای مصارف غیرخانگی را نشان می دهد(۱).

یادآوری ۱:

توصیه می گردد تا خانواده ها به ازاء هر ۵ نفر جمعیت، ۲ ظرف مناسب با ظرفیت ۱۰ تا ۲۰ لیتر برای انتقال آب از مخازن به محل سکونت و یک ظرف ۲۰ لیتری دهانه گشاد و درب دار جهت ذخیره آب در محل سکونت در اختیار داشته باشند.

یادآوری ۲:

براساس حداقل استاندارد های جهانی پیشنهاد شده، حداکثر فاصله هر خانواده تا محل تأمین آب باید ۵۰۰ متر و حداکثر زمان انتظار برای دریافت آب ۱۵ دقیقه باشد.

جدول ۲: حداقل میزان آب برای مصارف غیر خانگی (۱)

میزان سطوح راهنما	مصارف آب
۵ لیتر به ازاء هر بیمار با درمان سرپایی. ۴۰-۶۰ لیتر به ازاء هر بیمار بستری شده در هر روز. مقادیر اضافی ممکن است برای تجهیزات رختشویخانه، شستن توالت ها و.... لازم باشد.	مراکز بهداشتی و بیمارستانها
۶۰ لیتر به ازاء هر بیمار در روز و ۱۵ لیتر به ازاء هر مراقب در روز	مراکز مراقبت از بیماران مبتلا به وبا
۳۰ لیتر به ازاء هر بیمار بستری شده در روز و ۱۵ لیتر به ازاء هر مراقب در روز	مراکز تغذیه درمانی
۳ لیتر به ازاء هر دانش آموز در روز فقط برای آشامیدن و شستن دست (نه برای توالت)	مدارس
۲-۵ لیتر به ازاء هر نفر در روز برای شستشو و آشامیدن	مساجد
۱-۲ لیتر به ازاء هر مصرف کننده در روز برای شستشو و نظافت شخصی و ۸-۲ لیتر به ازاء هر توالت در روز برای تمیز کردن توالت	توالت های عمومی
۲۰-۳۰ لیتر به ازاء هر رأس گاو، اسب، قاطر، ۲۰-۱۰ لیتر به ازاء هر رأس گوسفند، بز و ۲۰-۱۰ لیتر به ازاء هر ۱۰۰ مرغ	مصرف احشام
۳-۶ لیتر در متر مربع زمین در روز	آبیاری سبزیجات

در اولین مرحله از شرایط اضطراری پیش بینی و تأمین همه نیازهای آبی غیر ممکن است. بنابراین تأمین آب می تواند بتدریج و با گذشت زمان بهبود یابد (جدول ۳).

جدول ۳: مقادیر پیشنهادی برای آب و فاصله محل تأمین آب از پناهگاه در زمان های مختلف (۱)

زمان از اولین مداخله	میزان آب (لیتر/نفر/روز)	حداکثر فاصله پناهگاه تا محل تأمین آب (km)
۲ هفته تا یک ماه	۵	۱
۱ تا ۳ ماه	۱۰	۱
۳ تا ۶ ماه	۱۵ (+)	۰/۵

یادآوری ۱:

متوسط آب برای آشامیدن، پخت و پز و بهداشت فردی در هر خانوار حداقل ۱۵ لیتر به ازای هر نفر در روز (l/p/d) است.

یادآوری ۲:

حداکثر فاصله محل سکونت هر خانوار تا نزدیک ترین محل تأمین آب ۵۰۰ متر است.

یادآوری ۳:

زمان انتظار در صف برای برداشت آب باید کمتر از ۳۰ دقیقه باشد. افزایش این زمان به بیش از ۳۰ دقیقه منجر به کاهش مصرف آب به ازای هر نفر، افزایش مصرف آب های سطحی محافظت نشده و کاهش زمان لازم برای انجام سایر امور زندگی می شود.

یادآوری ۴:

عواملی که در انتخاب منبع آب باید در نظر داشت عبارتند از: دسترسی، نزدیکی و قابلیت نگهداری آب، وجود آب کافی، نیاز به تصفیه، امکان تصفیه از نظر محدودیت های قانونی، سیاسی و اجتماعی.

یادآوری ۵:

معمولاً منابع آب زیرزمینی یا آبرسانی های با جریان ثقلی از یک چشمه ارجحیت دارند. زیرا به پمپاژ نیاز نداشته و به تصفیه کمی نیاز دارند.

یادآوری ۶:

برای همه منابع آب در زمان وجود خطر اپیدمی بیماری های اسهالی، تصفیه و گندزدایی آب ضروری است.

یادآوری ۷:

در مورد بروز اپیدمی بیماری های اسهالی مطمئن شوید که میزان کلر باقیمانده بیش از ۱ میلی گرم در لیتر است.

یادآوری ۸:

به ازای هر ۱۰۰ میلی لیتر آب در محل دریافت و مصرف، تعداد کلی فرم مدفوعی باید صفر باشد.

یادآوری ۹:

هر خانوار باید حداقل ۲ ظرف تمیز ۱۰ تا ۲۰ لیتری برای برداشت آب داشته باشند.

یادآوری ۱۰:

ممکن است برای کودکان، افراد ناتوان، مسن و مبتلایان به HIV، ظروف ذخیره آب کوچک یا ظروفی با طراحی ویژه نیاز باشد.

یادآوری ۱۱:

ظرفیت ظروف نگهداری آب بستگی به تعداد افراد هر خانوار و ثبات دسترسی به منبع آب دارد. مثلاً بطور تقریبی ۴ لیتر به ازاء هر فرد برای شرایطی که آبرسانی بطور روزانه و ثابت می باشد، مناسب است.

۹-۲ روش های توزیع آب در شرایط اضطراری

برای تصمیم گیری و انتخاب روش مناسب جهت توزیع آب شرب ضروری است تا کلیه منابع آبی که در فاصله معقولی از اردوگاه ها قرار دارند شناسایی و بازدید گردد و با رعایت حریم بهداشتی نسبت به انتخاب منبع، روش انتقال و توزیع اقدام شود. متداولترین روش های انتقال و توزیع آب در بلایا عبارتند از:

- **شبکه آبرسانی عمومی:** چنانچه در اثر وقوع بلا شبکه آبرسانی عمومی آسیب دیده است، بازدید، تعمیر و بازسازی شبکه باید در اولویت قرار گرفته، لوله‌های اصلی آبرسانی صدمه دیده در اسرع وقت تعمیر شوند و یا با بستن چند شیر و دور زدن بخش صدمه دیده جریان آب به سایر قسمت‌های شبکه توزیع منتقل کرد.

در این موارد لازم است فشار آب و غلظت کلر آزاد باقیمانده افزایش یابد تا از مکش و جریان معکوس آب آلوده به داخل شبکه جلوگیری شود. پس از تعمیر هر قسمت از شبکه توزیع ضروری است لوله‌های تعمیر شده با آب شستشو و سپس گندزدایی گردد.

- **شبکه آبرسانی خصوصی:** در بعضی موارد همزمان با بررسی منطقه بلا دیده، چاه‌های آب خصوصی مجهز به شبکه اختصاصی وابسته به مؤسسات و صنایع شناسایی می‌گردد. در این موارد نیز می‌توان با بازدید بهداشتی و بازسازی بخش‌های آسیب دیده احتمالی، از این شبکه پس از شستشو و گندزدایی برای انتقال و توزیع آب استفاده نمود.

- **توزیع آب بوسیله بطری و یا پاکت‌های پلاستیکی:** کاربرد این روش به ویژه در مراحل ابتدایی بروز شرایط اضطرار که تأمین آب شرب مردم دارای اولویت است، اهمیت دارد. بدین منظور می‌توان نیاز آبی مردم جهت شرب را با آب‌های بطری شده برطرف نمود. به علاوه در صورت دسترسی به منبع آب سالم می‌توان با استفاده از دستگاه‌های بسته‌بندی، آب شرب را در پاکت‌های پلاستیکی مناسب بسته‌بندی و در اختیار مردم قرار داد. در این حالت توصیه می‌شود حجم آب پاکت‌های پلاستیکی در حد ۰/۵ لیتر باشد.

- **توزیع آب با تانکرهای حمل آب:** بدین منظور می‌توان از تانکرهای سالم وابسته به آتش نشانی و سایر شرکت‌ها و مؤسسات دولتی و خصوصی استفاده نمود. در این حالت توجه به رعایت معیارهای بهداشتی در محل آبیگری، گندزدایی مناسب تانکر، کنترل کلر باقیمانده در محل آبیگری و در محل توزیع آب ضروری است.

- **توزیع آب بوسیله مخازن ذخیره:** در این روش عمدتاً آب با تانکر به مخازن فلزی و یا مخازن قابل انعطاف منتقل شده و برداشت آب از این مخازن از طریق شیرهای برداشت تعبیه شده صورت می‌گیرد. در اینگونه موارد توجه به رعایت معیارهای بهداشتی نظیر استفاده از مخازن مقاوم در مقابل نفوذ نور، تناسب تعداد شیر برداشت نسبت به جمعیت تحت پوشش و دفع مناسب جریان آب تخلیه شده روی زمین در محل برداشت آب ضرورت دارد.

یادآوری:

تعداد شیر برداشت آب عمومی در شرایط اضطرار به جمعیت تحت پوشش و میزان آبدهی منبع وابسته است. در شرایطی که میزان جریان آب ۷/۵ لیتر در دقیقه قابل تأمین می باشد، به ازاء هر ۲۵۰ نفر یک شیر برداشت آب باید در نظر گرفته شود.

۱۰- حفاظت و پایش کیفی منابع آب

شناسایی، حفظ و نگهداری منابع آب از مهمترین اقدامات قبل، حین و بعد از شرایط اضطرار می باشد. در این ارتباط منابع آب باید به نحوی نگهداری و حفاظت گردند، که در شرایط اضطرار، دچار کمترین خسارت گردند. همچنین تشخیص اینکه آیا منبع آب، ذخیره کافی برای آینده و شرایط بحران را دارد یکی از مسائل مهم در تأمین آب سالم در شرایط اضطرار است. در شرایط اضطرار با توجه به نوع حادثه صدمات مختلفی مانند ورود آلودگی در اثر تخریب قسمتهایی از شبکه، تصفیه خانه، خرابی پمپهای آب، تخریب دهانه چاهها، تخریب چشمه های بهسازی شده، ورود سنگ و یا زباله ها به منابع، پر شدن مسیر رودخانه در اثر رسوبات حاصل از سیل، شکستن لوله های آبرسانی در اثر زلزله، و... به منابع آب وارد شود. به منظور حفاظت کیفی آب در شرایط اضطرار رعایت حریم منابع آب و معیارهای زیر ضروری است:

- ۱- محل احداث توالت ها باید:
 - حداقل ۳۰ متر از مخازن ذخیره و تصفیه آب دور باشد.
 - حداقل ۳۰ متر از منابع آب سطحی فاصله داشته باشد.
 - حداقل ۳۰ متر از هر گونه منبع آب زیر زمینی فاصله داشته باشد. این فاصله در مناطق با زمین های درشت دانه و دارای شکاف باید بیشتر باشد.
 - کف چاه فاضلاب باید حداقل ۱/۵ متر بالاتر از سطح آب زیرزمینی باشد.
 - حتی الامکان توالت ها در پایین دست مخازن و منابع آب احداث گردد.
- ۲- محل دفن زباله ها باید از نظر هیدرولیکی در پایین دست منابع آب بوده، حداقل ۵۰ متر از هر منبع آب فاصله داشته باشد و کف محل دفن زباله حداقل ۱/۵ متر بالاتر از سطح آبهای زیرزمینی باشد.
- ۳- محل دفن اجساد در شرایط اضطرار باید حداقل ۲۰۰ متر از هر منبع آب فاصله داشته باشد و حداقل ۲ متر بالاتر از سطح آب های زیرزمینی باشد (۱،۷).

یادآوری:

به منظور حفاظت کیفی منابع آب ضروری است تا مواردی نظیر احداث آبشخور برای دام ها و رعایت حریم منابع آب تا محل نگهداری دام و دفع فضولات دامی مورد توجه قرار گیرد.

در راستای پایش کیفی منابع آب و سیستم های آبرسانی در شرایط اضطراری اجرای موارد زیر حائز اهمیت است:

- بازرسی بهداشتی، نمونه برداری متناوب و آنالیز نمونه ها
 - سنجش کیفیت منابع آب
 - ارزیابی کیفی آب در جهت کنترل شیوع بیماری ها
- تهیه نقشه حوزه آبریز مشتمل بر شناسایی منابع آلاینده و مسیرهای انتقال آلودگی، ابزاری سودمند در ارزیابی احتمال آلودگی منابع آب در منطقه مورد نظر بوده و به کنترل سریع آلودگی کمک می نماید. سیستم های گزارش دهی و پایش باید به نحوی طراحی و مدیریت گردد تا بتوان با انجام اقدامات به موقع از بروز بیماری ها پیشگیری و از سلامت و بهداشت جامعه حفاظت کرد. چک لیست های مرتبط با ارزیابی سریع وضعیت جامعه و تأمین آب در پیوست ج ارائه شده است. بازرسی بهداشتی و آنالیز نمونه های آب مکمل یکدیگر می باشند و با در دست داشتن یکی از این دو می توان مورد دیگر را توصیف کرد. در مواردی که نمی توان کیفیت آب را آنالیز کرد می توان از بازرسی بهداشتی برای اتخاذ تصمیمات کمک گرفت. با انجام بازرسی بهداشتی می توان به فاکتورهای مهم جهت حفاظت از منابع آب دست یافت. بازرسی بهداشتی توأم با نتایج آزمایش های باکتریولوژیکی، فیزیکی و شیمیایی آب، به تیم ارزیابی کننده برای سنجش ریسک انتشار آلاینده ها و تهیه اطلاعات پایه برای پایش شبکه های آب پس از شرایط اضطراری کمک می کند (۳).
- بازدیدهای بهداشتی مجموعه اقدامات مورد نیاز جهت حفاظت و سالم سازی منابع آب را مشخص می کنند. نتایج نمونه های آب بیانگر کیفیت آب در زمان نمونه برداری است در حالی که بازدید، وضعیت کلی منطقه، منابع آلاینده موجود و شرایط رعایت حریم منبع آب را مشخص می سازد. بنابراین انجام بازدیدهای میدانی و توجه به فاکتورهای زیر در بازدید ها حائز اهمیت است:
- فاصله منبع آب تا منابع آلاینده نظیر فضولات دامی و فاضلاب های انسانی
 - توجه به پارامترهای ظاهری آب نظیر رنگ و بو
 - حضور اجساد حیوانات و ماهی ها در منابع آب سطحی

- حضور مواد خارجی نظیر خاکستر و آشغال در آب

- تخلیه فاضلاب ها در بالا دست رودخانه

همزمان با بازدیدهای بهداشتی نمونه برداری از آب و سنجش پارامترهای pH، کدورت و کلرباقیمانده با استفاده از کیت های آزمایشگاهی در ارزیابی سریع کیفی آب کاربرد دارد. بطور کلی تناوب نمونه برداری و ارزیابی کیفی آب به عوامل متعددی نظیر جمعیت تحت پوشش، نوع منبع آب، نوع تصفیه، طول شبکه، تعداد انشعاب و نوع آزمون وابسته است. با اینحال در استانداردهای ملی (۳-۱۱۶، ۴۲۰۸ و ۱۰۵۳) تناوب نمونه برداری برای ارزیابی کیفیت آب بر اساس جمعیت تحت پوشش شبکه یا افراد مصرف کننده آب تدوین شده است. بدیهی است این استانداردها حداقل تعداد موارد نمونه برداری را نشان داده و فقط برای دوره تثبیت کاربرد دارد و برای مرحله کوتاه مدت (در شرایط اضطرار) با توجه به شرایط نظیر وضعیت و نوع منابع آب باید تصمیم گیری شود (۹).

- در اجتماعات بزرگ، در صورتی که آب قبل از ورود به شبکه توزیع کلرزنی می شود، توصیه می گردد نمونه برداری آب بطور مستمر یکبار در روز و در محل ورود آب به شبکه توزیع انجام شود. - در شبکه های کوچک که آب مورد نیاز ۱۰ هزار نفر یا کمتر را تأمین می کند، توصیه می شود نمونه گیری و انجام آزمایش های باکتریولوژیکی آب بطور هفتگی در محل ورود آب به شبکه توزیع انجام شود.

- حداقل تعداد نمونه برداری از آب شبکه توزیع جهت آزمایش باکتری های نشانگر آلودگی مدفوعی بر اساس جدول زیر است (۱۲):

تعداد جمعیت مصرف کننده آب	تعداد نمونه در سال
کمتر از ۵۰۰۰ نفر	۱۲
۵۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰ نفر	۱۲ نمونه به ازای هر ۵۰۰۰ نفر
۱۰۱۰۰۰ تا ۵۰۰۰۰۰	۱۲ نمونه به ازای هر ۱۰۰۰۰۰ نفر به علاوه ۱۲۰ نمونه اضافی
بیش از ۵۰۰۰۰۰	۱۲ نمونه به ازای هر ۱۰۰۰۰۰ نفر به علاوه ۱۸۰ نمونه اضافی

یادآوری:

هنگام شیوع بیماری های واگیردار، تعمیرات شبکه آبرسانی، بروز حوادثی مانند سیل و زلزله و سایر موقعیت های اضطراری تعداد نمونه و تواتر نمونه برداری افزایش می یابد.

توأم با نمونه برداری و سنجش کیفیت میکروبی آب، اندازه گیری متناوب کلر آزاد باقیمانده آب نیز از شاخص های مهم در ارزیابی کیفیت آب می باشد. بطور کلی تعداد موارد سنجش کلر آزاد باقیمانده در شبکه های آب آشامیدنی براساس استاندارد ۱۰۵۳ مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران تابع جمعیت تحت پوشش شبکه بوده و از طریق جدول زیر قابل محاسبه است.

تعداد موارد سنجش روزانه کلر آزاد باقیمانده	جمعیت (نفر)
۱ تا ۲	تا ۱۰۰۰۰
۳ تا ۵	۱۰۰۰۰ تا ۵۰۰۰۰
۶ تا ۱۰	۵۰۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰۰
۱۱ تا ۱۵	۱۰۰۰۰۰ تا ۵۰۰۰۰۰
۱۵ + به ازاء هر ۱۰۰۰۰۰ نفر یک نمونه	بیش از ۵۰۰۰۰۰

یادآوری ۱:

پایش روزمره کیفیت آب آشامیدنی در نقطه مصرف، مستلزم اندازه گیری مقدار کلر آزاد باقیمانده، pH، کدورت و دمای آب است.

یادآوری ۲:

در شبکه هایی که از منابع آب و مخازن متعدد، تأمین آب می شوند، در تعیین تعداد موارد کلر سنجی، جمعیت تحت پوشش هر کدام از منابع آب باید ملاک محاسبه تعداد نمونه قرار می گیرد (۹).

۱۱- رهنمودهای کیفی آب در شرایط اضطراری

بسیاری از مواد شیمیایی در آب تنها پس از یک دوره حضور بلند مدت و تماس با مصرف کننده گان نگران کننده می باشد. از این رو برای کاهش ریسک شیوع بیماری های منتقله از آب و بیماری های ناشی از عدم شستشوی کافی در شرایط اضطراری، حتی در صورتی که یک یا چند نوع از ترکیبات شیمیایی (با توجه به نوع ترکیب، غلظت آلاینده شیمیایی و تحلیل اثرات احتمالی آن)، غلظتشان بالاتر از مقادیر رهنمودی بود، می توان از این منبع آب استفاده کرد. در مناطقی که احتمال استفاده از منبع آب در طولانی مدت وجود دارد، باید به آلاینده های شیمیایی و رادیولوژیکی که احتمال

وجودشان در منبع آب وجود دارد بیشتر توجه کرد و در بعضی مواقع نیاز به تصفیه بیشتر برای حذف این آلاینده ها وجود دارد (۳).

در مواقعی که یک منبع آب آلوده به ترکیب شیمیایی و یا رادیولوژیکی است باید از ورود آب این منبع به تصفیه خانه اجتناب کرد. وجود یک ماده شیمیایی در آب که می تواند در کوتاه مدت خطر آفرین باشد بسیار به ندرت اتفاق می افتد، در این شرایط باید در جست و جوی این بود که آیا رهنمودها اجازه مصرف این آب را می دهند و یا باید به دنبال منبع آب دیگری بود. در بعضی مواقع به ویژه در صورت عدم دسترسی به منابع آب جایگزین، باید به دنبال فرآیندهای تصفیه جهت حذف آلاینده های شیمیایی آب بود برای مثال بسیاری از آلاینده های آب را می توان توسط جذب سطحی (با گرانول و یا پودر کربن فعال) حذف کرد و این ذرات را نیز به وسیله فرآیند هایی نظیر انعقاد، لخته سازی و فیلتراسیون حذف نمود.

دستگاه های قابل حمل و کیت های سنجش سریع آلاینده های شیمیایی این امکان را ایجاد نموده تا بتوان در محل نمونه برداری پارامترهای کلیدی آب نظیر کلر آزاد باقیمانده، pH و کدورت را اندازه گیری کرد. به علاوه در صورت نیاز به نمونه برداری متعدد و وجود منابع آب مختلف، دسترسی و یا تجهیز یک آزمایشگاه مناسب ثابت و یا سیار ارزشمند است.

در پایش کیفیت میکروبی آب، صفر بودن میزان اشیریشیا کلی در ۱۰۰ میلی لیتر آب باید به عنوان هدفی برای تمامی سیستم های تأمین آب آشامیدنی حتی در شرایط اضطراری قرار گیرد. هرچند ممکن است دستیابی به این کیفیت به سرعت پس از بروز بلا ممکن نباشد، ولی میزان این رهنمود نقش گندزدایی در دستیابی به آب سالم را شفاف تر می سازد.

با توجه به مقاومت بیشتر کیست پروتوزوئرها و بعضی از ویروس ها نسبت به کلیرم ها در مقابل عوامل گندزدای آب، تنها میزان باکتری های کلیرم نمی تواند به عنوان رهنمودی قابل اطمینان جهت سلامت میکروبی آب باشد. حذف کدورت، گندزدایی آب، پایش باقیمانده ماده گندزدا و حفظ مقدار باقیمانده مناسب در شبکه های آب به ویژه در شرایط اضطراری ضروری است تا بتوان از سلامت کیفی آب اطمینان یافت (۳).

یادآوری:

در مواردی که آب سالم از طریق بطری، بسته بندی پلاستیکی و یا تانکر تأمین و در اختیار مردم قرار می گیرد، ویژگی های کیفی آب تأمین شده باید منطبق بر استانداردهای ملی آب آشامیدنی باشد (۸).

در مناطقی که کیفیت آب در شرایط اضطراری نگران کننده است و سیستم متمرکزی جهت پایش و کنترل کیفی آب وجود ندارد، تصفیه مناسب آب در خانه ها باید انجام شود که شامل موارد زیر است:

- جوشاندن آب و سرد کردن آن پیش از مصرف
- اضافه کردن محلول هیپوکلریت سدیم نظیر سفید کننده های خانگی به آب، اختلاط آب و تأمین زمان ماند در حدود ۳۰ دقیقه و سپس مصرف کردن آب
- یک بطری آب شفاف با حجم کم آب را به مدت ۲۰ ثانیه به شدت تکان داده و به مدت حداقل ۶ ساعت در معرض نور خورشید قرار دهید.
- استفاده از مواد گندزدا نظیر قرص های ضد عفونی کننده

- استفاده از واحد های تصفیه آب خانگی

پارامترهای کیفی که در ارزیابی سلامت میکروبی آب اهمیت دارند عبارتند از:

E. Coli •

(کلیرم های مقاوم به حرارت می توانند جایگزین مناسبی باشند).

• کلر باقیمانده

تست کردن مزه آب نمی تواند شاخص مناسبی برای میزان کلر باقی مانده باشد و باید به روش رنگ سنجی با کلر سنج های قابل حمل میزان کلر در محل اندازه گیری شود و میزان کلر آزاد باقیمانده در شرایط اضطرار و زمان بروز اپیدمی بیماری های روده ای باید بین ۰/۵ تا ۱ میلی گرم در لیتر باشد (۳).

یادآوری:

در شرایطی که از تانکر جهت انتقال آب استفاده می گردد، کلر باقیمانده آب قبل از تحویل به مصرف کننده نباید کمتر از ۰/۵ میلی گرم در لیتر باشد (۸).

pH •

دانستن pH آب بسیار ضروری است زیرا آب های با pH قلیایی زمان تماس و میزان کلر باقیمانده بیشتری جهت گندزدایی آب نیاز دارند. بر اساس استاندارد ۱۰۵۳ ایران، در صورتی که pH آب کمتر از ۸ می باشد، حداقل مقدار مجاز کلر آزاد باقیمانده ۰/۵ میلی گرم در لیتر و اگر pH ۸ تا ۹ باشد، حداقل مجاز کلر آزاد باقیمانده ۰/۶ میلی گرم در لیتر است (۹).

• کدورت

وجود کدورت در آب اثر گندزدایی را کاهش می دهد و همچنین سنجش میزان کدورت در تشخیص نوع و سطح تصفیه مورد نیاز موثر است. سنجش کدورت می تواند با استفاده از کدورت سنج های قابل حمل و در محل انجام شود (۳). حدمجاز کدورت آب در این مرحله ۵ واحد نفلومتری (NTU) می باشد.

یادآوری:

در مرحله تثبیت و بعد از بلا، ویژگی های کیفی آب تأمین شده باید منطبق بر استانداردهای ملی آب آشامیدنی (استاندارد ۱۰۱۱ و ۱۰۵۳) باشد (۹، ۱۱).

۱۲- تصفیه اضطراری آب آشامیدنی در محل مصرف

بطور معمول منابع تأمین آب آشامیدنی در حین شرایط اضطراری و بعد از آن تصفیه می شوند تا آب مصرفی، سالم و از نظر مصرف کنندگان قابل قبول باشد. انجام عملیات تصفیه در محل مصرف نسبت به سیستم های مرکزی سریعتر و ارزانتر است. اما ممکن است مدیریت آن دشوارتر باشد. در شرایط اضطرار فقط آبی که برای آشامیدن و تهیه غذا استفاده می شود باید تصفیه شود. که میزان آن بیش از ۵ لیتر آب به ازای هر نفر در روز است. در این بخش بعضی از رایج ترین و ساده ترین روش های تصفیه آب در شرایط اضطراری توصیف می گردد (۱).

- پیش تصفیه: روشهای متنوع زیادی برای تصفیه آب در محل مصرف وجود دارند. روش هایی که در این قسمت توضیح داده شده اند آلودگی فیزیکی و میکروبی آب را حذف می کنند اما آلودگی شیمیایی آب را حذف نمی کنند. آب از طریق فرایند گندزدایی از نظر میکروبی برای آشامیدن سالم می شود. با اینحال برای دستیابی به گندزدایی مؤثر، کاربرد فرایندهای پیش تصفیه جهت حذف کدورت و مواد معلق آب ضروری است.

- هوادهی: فرایند هوادهی آب را در تماس نزدیک با هوا قرار می دهد و میزان اکسیژن آن را افزایش می دهد. این فرایند:

۱- باعث حذف مواد فراری مثل سولفید هیدروژن و متان که برروی طعم و بوی آب اثر گذارند، می شود.

۲- دی اکسید کربن آب را حذف می کند.

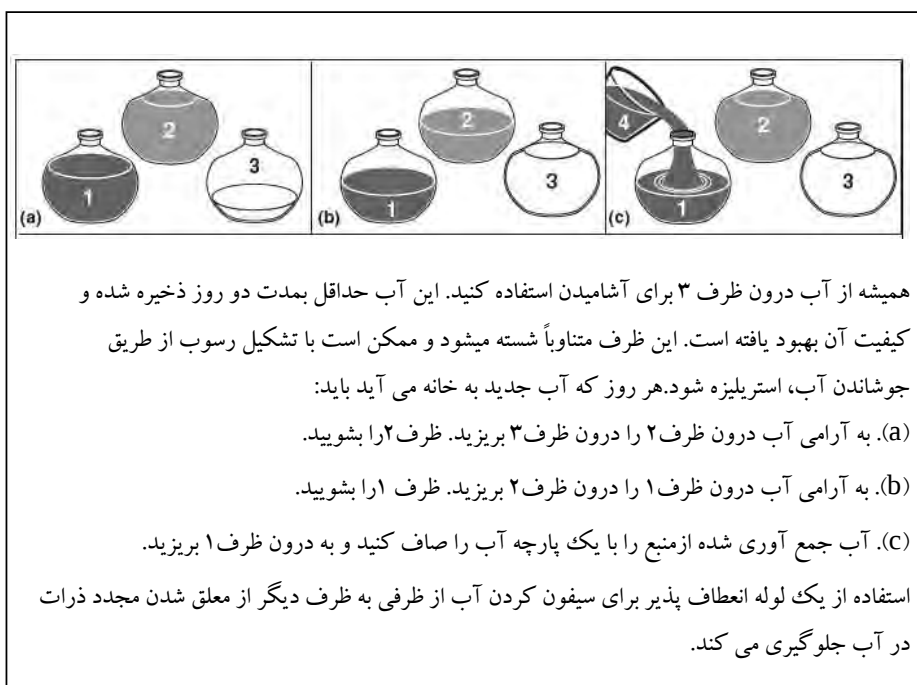
۳- مواد معدنی نظیر آهن و منگنز را اکسید می کند تا در فرایند ته نشینی و فیلتراسیون حذف شوند.

آب میتواند به چندین روش هوادهی شود. یک روش ساده برای تصفیه در محل، تکان دادن سریع ظرف آب بمدت حدوداً ۵ دقیقه و ساکن گذاشتن آب برای ۳۰ دقیقه است تا ذرات معلق ته نشین شوند.

- ذخیره و ته نشینی:

قرار دادن آب برای یک روز در محیط تاریک و ساکن، باعث حذف بیش از ۵۰ درصد از باکتریهای مضر آب می گردد. بعلاوه، جامدات معلق و بعضی از پاتوژنهای آب نیز در کف ظرف ته نشین می شوند. در نتیجه میزان خطر بروز بیماری ها کمتر می شود. نگهداری آب بمدت دو روز ضمن کاهش باکتری ها، تعداد ارگانسیم هایی که به عنوان میزبان واسط بیماری هایی چون عفونت کرم گینه (دراکونکولیاژیس) هستند، را نیز کاهش می دهد. در شکل ۷ نحوه کاربرد روش ذخیره و ته نشینی آب با استفاده ۳ ظرف بصورت ساده نمایش داده شده است.

شکل ۵،۲: سیستم ۳ ظرفی برای ذخیره آب:



شکل ۷: حذف مواد معلق و ذخیره سازی آب با کاربرد ۳ ظرف

-فیلتراسیون:

زمانی که آب از یک صافی عبور می کند، صافی به روش فیزیکی، ذرات معلق و آلودگی آب را حذف می کند.

- صافی های پارچه ای: ریختن آب روی یک تکه پارچه نخی تمیز بعضی از جامدات و گل ولای معلق را حذف می کند. در جاهایی که بیماری که بیماری کرم گینه شایع است، ممکن است از صافی های پارچه ای مخصوص استفاده شود. پارچه ها باید با آب تمیز و صابون شسته شوند و از کاربرد پارچه های کثیف جهت فیلتر کردن آب پرهیز کنید.

- صافی های شنی: در این روش صافی های خانگی با استفاده از ظروف پلاستیکی، فلزی و رسی تهیه شده و ظروف از لایه هایی از شن و ماسه پر می شود و از لوله برای حرکت صعودی یا نزولی آب از صافی استفاده می شود.

- صافی های سرامیکی: در این روش آب به آرامی از یک صافی سرامیکی عبور کرده و ذرات معلق بصورت مکانیکی از آب حذف می شوند. صافی های سرامیکی می توانند برای حالت های خاص نیز ساخته شوند. با توجه به قابلیت نگهداری این صافی ها برای طولانی مدت، این صافی ها را می توان به عنوان بخشی از تدارکات شرایط اضطراری تهیه و ذخیره نمود.

-گندزدایی:

گندزدایی همه باکتری های مضر در آب را نابود می کند و آب را برای آشامیدن سالم می سازد. با توجه به اهمیت گندزدایی و سلامت میکروبی آب، این مبحث بطور مجزا مطرح شده است.

- ذخیره آب تصفیه شده:

آب باید درون ظروف تمیز و درب دار و در محلی تاریک و خنک نگهداری شود. ظروف دهانه گشاد مانند سطل درب دار مناسب، بهترین ظروف برای نگهداری آب هستند زیرا تمیز کردن آنها راحت است. وقتی که آب از ظرف ذخیره برداشت میشود ممکن است آلوده شود. دست ها و ظروف میتوانند با آب تماس داشته باشند بنابراین تشویق مصرف کنندگان به اینکه قبل از حمل آب آشامیدنی، دستهایشان را با آب و صابون بشویند و ظرف نگهداری را به یک شیر مجهز کنند تا آب مستقیماً درون کاسه یا فنجان ریخته شود، مهم است (۱).

۱۳- گندزدایی آب و عوامل مؤثر بر آن

آلودگی آب و عدم وجود بهسازی محیط علت بسیاری از بیماری های مرتبط با آب در کشورهای

در حال توسعه است. گندزدایی آب با بیماری های منتقله از آب نسبت معکوس دارد بطوری که آب های خام گندزدایی نشده می تواند عامل بروز اپیدمی بیماری وبا یا سایر بیماری های اسهالی باشد. هزینه های درمان بیماری ها و مرگ ناشی از آن در مقایسه با اقدامات پیشگیرانه نظیر بهسازی محیط، تأمین آب سالم و رعایت بهداشت فردی بسیار بالاتر است. لذا رعایت اقدامات بهداشتی در شرایط اضطراری حائز اهمیت است (۲، ۱۲).

گندزدایی توسط عوامل فیزیکی، شیمیایی و پرتوها قابل انجام است. با این حال یک گندزدای ایده آل برای اینکه بطور مؤثر عمل کند، بایستی دارای ویژگیهای متعددی نظیر سهولت و ایمنی در حمل و نقل و کاربرد، ارزان بودن، در دسترس بودن و به جای گذاشتن باقیمانده پایدار و قابل اندازه گیری، باشد.

توانایی حیات عوامل بیماریزا در آب و اثربخشی فرایند گندزدایی به فاکتورهای مختلفی نظیر تعداد و نوع عامل بیماریزا، درجه حرارت، میزان مواد مغذی موجود در آب، pH، غلظت ماده گندزدا، زمان تماس، ماهیت عامل گندزدا و مواد آلی آب وابسته است. برخی عوامل بیماریزا می توانند سال ها در آب زنده بمانند و عده ای تنها چند روز در آب زنده می مانند. لذا باید توجه داشت که آب همواره می تواند بستری برای رشد، تکثیر و انتقال عوامل بیماریزا باشد و گندزدایی آب امری ضروری است (۱۲، ۱۳).

۱۳-۱ روش های ساده گندزدایی آب در شرایط اضطراری

بلافاصله غالباً به منابع آب صدمه می زنند و منجر به آلودگی منابع آب می شوند. بعضی اوقات مردم مجبورند در مکانهای جدید سکونت یابند و از آب منابع جدید که بطور طبیعی در برابر آلودگی ایمن سازی نشده اند، بنوشند. به علاوه بلافاصله غالباً به سلامت فیزیکی و روانی مردم آسیب می رسانند و آنها را نسبت به عفونت و بیماری مستعدتر می سازند. بنابراین همه مردم آسیب دیده باید به آب آشامیدنی سالم و کافی دسترسی داشته باشند (۱).

تأمین آب آشامیدنی سالم یکی از نیازهای اساسی در شرایط اضطراری بوده و پرسنل بهداشتی حاضر در منطقه حادثه دیده، باید مطمئن باشند که خانواده ها از چگونگی گندزدایی آب در شرایط بحران و نحوه اطمینان یافتن از سالم بودن آب آگاهی دارند. یک فرد با داشتن حداقل یک لیتر آب برای آشامیدن و ۲ لیتر برای تهیه غذا و مصارف شستشوی ضروری در روز می تواند زنده بماند. اما طبق برآورد سازمان جهانی بهداشت، تأمین حداقل ۷ لیتر آب در روز برای هر نفر در مدت زمان کوتاه و

بعد از آن حداقل ۱۵ لیتر در روز برای یک نفر ضروری است (۱۳).

بطور کلی یک برنامه اجرایی گندزدایی آب در شرایط اضطراری، بخشی از برنامه ملی آمادگی و پاسخ به حوادث غیرمترقبه بوده و باید به نحو مطلوبی در آن لحاظ گردد. برنامه های مرتبط با شرایط اضطرار باید برای همه سطوح طراحی شده و اطمینان کامل از هماهنگی و همکاری های کافی و سریع بین بخشی وجود داشته باشد.

در شرایط اضطراری در صورت عدم امکان بهره گیری از سیستم گندزدایی مرکزی، افراد جامعه باید قادر باشند تا با استفاده از روش های ساده آب آشامیدنی مورد نیاز خود را گندزدایی نمایند. در این شرایط چنانچه قرص کلر یا سایر ترکیبات کلر در اختیار مقامات مسئول محلی باشد، استفاده از این ترکیبات به عنوان اولین روش انتخابی جهت گندزدایی آب در زمان بحران خواهد بود. جوشاندن آب نیز دومین راهکار پیشنهادی برای گندزدایی آب است (۱۳).

یادآوری ۱:

برنامه شرایط اضطرار باید تأمین کننده ذخیره آب آشامیدنی برای ۲۴ ساعت باشد به گونه ای که نیاز به مراجعه به سایر منابع آب خارج از منزل نباشد. اولویت بعدی در رابطه با آب، تأمین آب برای مصارف بهداشتی است.

یادآوری ۲:

مسائل مرتبط با وضع موجود در منطقه حادثه دیده به نحو مناسب و از طریق رسانه ها در اختیار مردم قرار گیرد و اعتماد مردم جلب گردد تا از بروز وحشت و نگرانی در مردم و کاهش اثربخشی برنامه مقابله با شرایط اضطرار جلوگیری شود.

یادآوری ۳:

اقدامات لازم جهت توزیع بروشورهای آموزشی و مواد لازم جهت گندزدایی آب به سرعت انجام شود (۱۳).

۱۳-۱-۱ استفاده از ترکیبات کلر:

ترکیبات کلر نظیر هیپوکلریت کلسیم (Ca(OCl)_2) بصورت پودر خشک و سفید رنگ بوده و

بیشترین کاربرد را در شرایط اضطراری دارد. این ترکیب بصورت گرانول، پودر و یا قرص معمولاً در دسترس بوده و دارای درجه خلوص ۶۵ درصد می باشند. هیپوکلریت سدیم، آب ژاول (NaOCl)، یکی دیگر از ترکیبات کلر بوده که بصورت محلول با غلظت های ۵ و ۱۵ درصد در دسترس است. آب گندزدایی شده با کلر تنها پس از ۳۰ دقیقه زمان تماس و اطمینان از وجود کلر آزاد باقیمانده مناسب، قابل مصرف می باشد. جهت سنجش کلر آزاد باقیمانده آب، کلرسنجی را می توان با کیت های DPD انجام داد. در این روش مشاهده رنگ صورتی بیانگر وجود کلر باقیمانده در نمونه مورد نظر است. در صورتی که میزان کلر آزاد باقیمانده آب پس از ۳۰ دقیقه زمان تماس، ۳ میلی گرم در لیتر باشد، حذف باکتری ها و ویروس ها در حد ۱۰۰ درصد می باشد. شکل ۸ طرح شماتیک ۳ نوع هیپوکلریناتور جهت گندزدایی جریان آب با حجم کم را نشان می دهد.

یادآوری ۱:

جابه جایی ترکیبات کلر باید با مراقبت کامل انجام شود. این مواد سمی و خطرناک بوده لذا باید در محل خنک، تاریک، خشک و دور از دسترس بچه ها نگهداری شوند.

یادآوری ۲:

در مصرف کلیه مواد شیمیایی به ویژه ترکیبات کلر رعایت نکات ایمنی ضروری است. برای ایمنی بیشتر و حفاظت دست ها، بدن و چشم ها از دستکش و پیش بند مناسب و عینک محافظ استفاده نمایید.

یادآوری ۳:

در صورتیکه از مواد سفیدکننده خانگی جهت گندزدایی استفاده می شود، به دلیل احتمال سمی بودن مواد معطر، باید از عدم وجود مواد معطر در آن اطمینان حاصل شود.

یادآوری ۴:

دستورالعمل ارائه شده بر روی برچسب ترکیبات گندزدا را بخوانید و به نکاتی نظیر میزان غلظت مورد نیاز جهت مصرف، خطرات، هشدارها، تاریخ انقضاء و سایر موارد توجه نمایید.

یادآوری ۵:

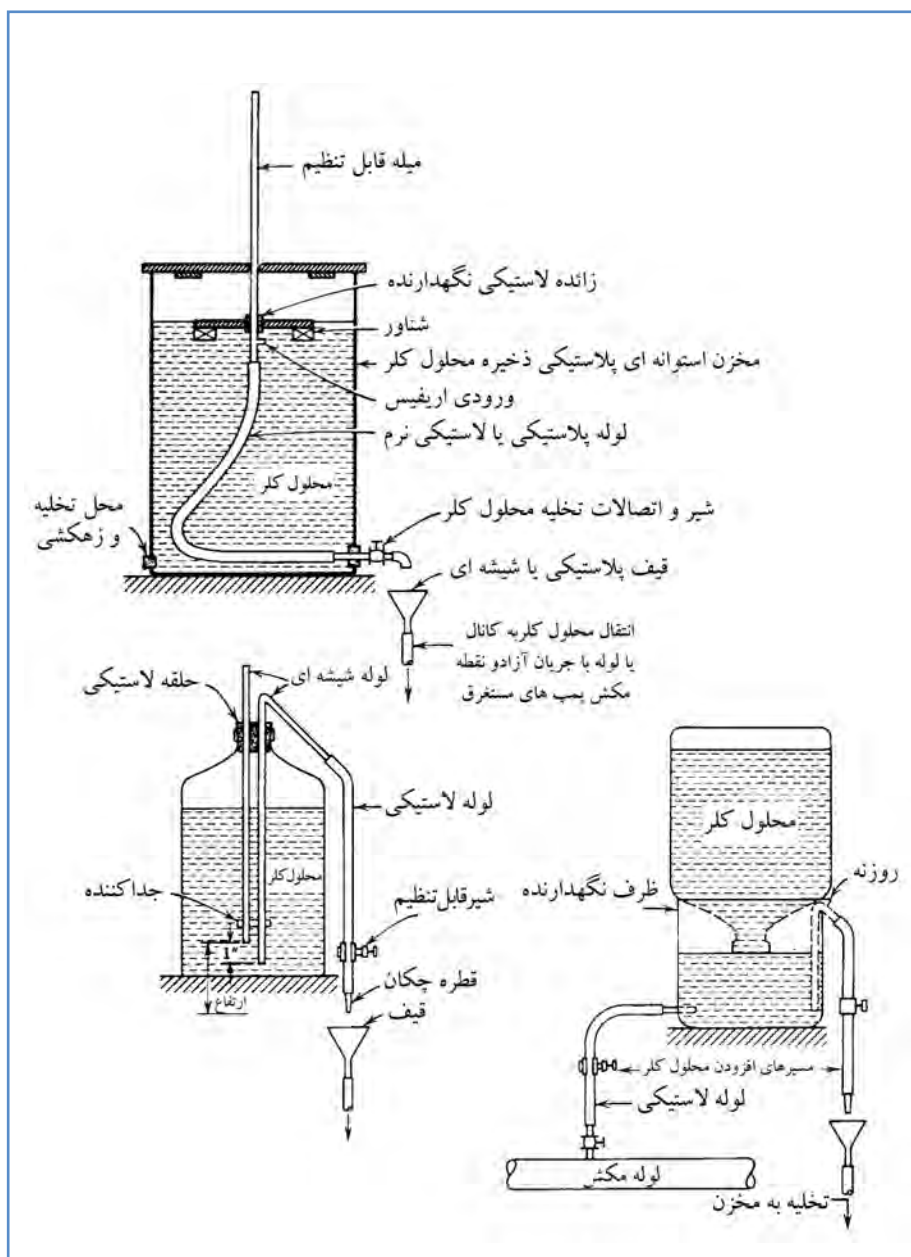
در صورت تماس ماده شیمیایی با چشم و پوست بلافاصله محل مورد نظر را به مدت ۱۵ دقیقه با آب شستشو دهید و سپس به پزشک مراجعه نمایید (۱۳).

یادآوری ۶:

در شرایطی که آب دارای کدورت و یارنگ می باشد، مقدار کلر افزوده شده به آب باید ۲ برابر شرایط معمول باشد (۸).

یادآوری ۷:

کدورت و pH آب اثر مهمی روی کارایی کلر بعنوان یک گندزدا دارند. کدورت آب باید کمتر از ۵NTU و میزان pH بین ۶/۸-۷/۲ باشد.



شکل ۸: طرح شماتیک ۳ نوع هیپوکلریناتور جهت گندزدایی آب با حجم کم (۸)

اندازه گیری کلر باقیمانده

سرریعترین و ساده ترین روش اندازه گیری کلر باقیمانده، استفاده از کیت های رنگ سنجی DPD (دی اتیل پارافنیلین دی آمین) است. در این روش یک قرص DPD شماره ۱ به نمونه آب اضافه کنید. در صورت وجود کلر آزاد باقیمانده رنگ آب قرمز می شود. شدت رنگ در مقایسه با رنگ های استاندارد موجود در روی کیت، غلظت کلر آزاد باقیمانده را نشان می دهد. هرچه شدت رنگ بیشتر باشد، غلظت کلر موجود در آب بیشتر است.

بطور معمول کلر سنجی در موارد زیر رایج است:

- بعد از نقطه افزودن کلر، جهت سنجش عملکرد فرایند کلرزنی

- نزدیکترین محل مصرف نسبت به نقطه کلرزنی

- دورترین نقاط شبکه جایی که احتمال پایین بودن مقدار کلر باقیمانده وجود دارد. در صورتیکه مقدار کلر باقیمانده کمتر از مقادیر مجاز می باشد، افزودن مقادیر بیشتر کلر در محلی در واسط شبکه ضروری است.

میزان کلر باقیمانده در طول روز و شب تغییر می کند. در صورتی که شبکه لوله کشی همیشه تحت فشار باشد، میزان کلر باقیمانده آب در طول روز نسبت به شب بیشتر می باشد. زیرا در طول شب (زمانیکه میزان تقاضا کمتر است) زمان ماند آب در سیستم آبرسانی بیشتر می باشد. بنابراین در شب امکان افت غلظت کلر باقیمانده و مشاهده آلودگی افزایش می یابد لذا توصیه می شود تا میزان کلر باقیمانده بطور منظم بررسی شود.

یادآوری ۱:

اگرچه کلر همه میکروارگانیسم ها را نابود نمی کند، اما هنوز مؤثرترین گندزدای آب در شرایط اضطراری است.

یادآوری ۲:

بیشتر روشهای گندزدایی بطور موثری میکروارگانیسم ها را نابود می کنند اما هیچگونه حفاظتی در برابر آلودگی مجدد در طول سیستم تأمین آب فراهم نمی کنند. کلر با به جای گذاشتن باقیمانده قابل اندازه گیری، از آلودگی میکروبی ثانویه آب جلوگیری می کند.

یادآوری ۳:

مقادیر زیاد کلر باقیمانده، طعم و بوی نامطلوبی به آب می دهد که مانع از مصرف آن می شود. بنابراین کلرسنجی مرتب و کنترل کلر آزاد باقیمانده در حدود مجاز حائز اهمیت است.

یادآوری ۴:

هرگز کلر جامد را بطور مستقیم به آب اضافه نکنید زیرا ممکن است به نحو مطلوب حل و مخلوط نشود. همیشه مقداری کلر را در ظرف جداگانه درون کمی آب حل کنید و بعد مایع بالایی را به کل آب اضافه نمایید (۱).

دستورالعمل تهیه محلول کلر مادر (۱٪)

- در صورتی که از آهک کلرینه (پودر سفیدکننده، کلرید آهک)، با میزان خلوص ۳۰ تا ۳۵ درصد استفاده می کنید. ۳۵ گرم ماده مورد نظر را در یک لیتر آب حل کنید. پس از ته نشینی ناخالصی های موجود در ماده اولیه، مایع حاصله دارای ۱٪ کلر است.

- در صورتی که از پرکلرین (هیپوکلریت کلسیم)، با میزان خلوص ۶۵ درصد استفاده می کنید. ۱۵ گرم از پودر خشک ماده مورد نظر را در یک لیتر آب حل کنید. پس از ته نشینی ناخالصی های موجود در ماده اولیه، مایع حاصله دارای ۱٪ کلر است.

- در صورتی که از آب ژاول (هیپوکلریت سدیم)، با میزان خلوص ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد استفاده می کنید. به ترتیب ۲۰۰، ۱۰۰ و ۶۷ میلی لیتر ماده مورد نظر را برداشته و به حجم یک لیتر برسانید، مایع حاصله دارای ۱٪ کلر است.

- در صورتی که از محلول سفیدکننده خانگی (وایتکس)، با میزان خلوص ۵ درصد استفاده می کنید. به ۲۰۰ میلی لیتر از ماده مورد نظر، آب اضافه کنید تا حجم مایع به یک لیتر برسد، مایع حاصله دارای ۱٪ کلر است (۱۳).

در صورتی که ۳ تا ۷ قطره از محلول کلر ۱٪ را به ۱ لیتر آب اضافه کنید، پس از ۳۰ دقیقه آب مورد نظر برای شرب مناسب می باشد. لازم به ذکر است که برای آبهای روشن و زلال مقدار محلول کلر ۳ قطره و برای آبهای تیره، میزان محلول کلر مورد نیاز ۷ قطره می باشد. در صورتی که آب کدورت دارد و همراه آن مقداری مواد معلق است قبل از کلر زنی باید آب را صاف کرد.

یادآوری ۱:

محلول کلر مادر (۱٪) باید در جای خنک، ظرف دربسته و دور از نور خورشید نگهداری شود.

یادآوری ۲:

محلول کلر به تدریج با گذشت زمان کلر مؤثر خود را از دست می‌دهد و باید از تاریخ تهیه در کمتر از یکماه مصرف شود.

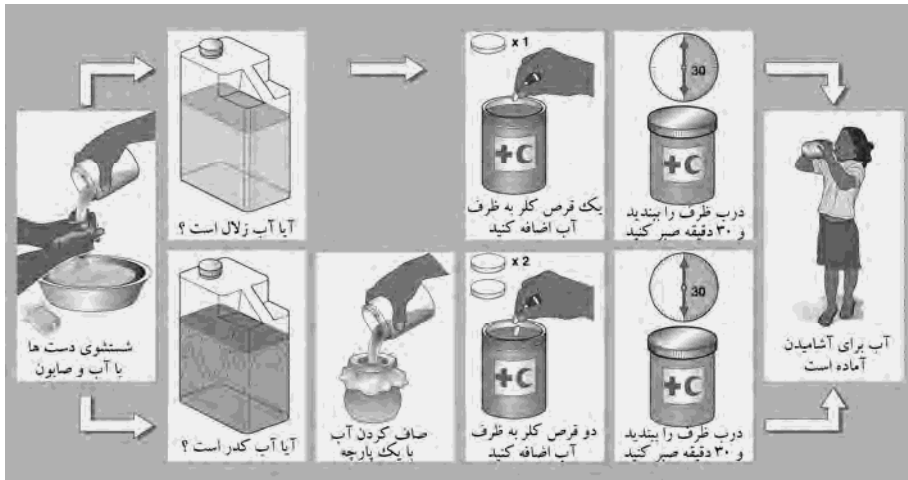
دستورالعمل کاربرد قرص کلر

قرص کلر شکل دیگری از هیپوکلریت کلسیم بوده که با میزان غلظت کلر متفاوت عرضه می‌شود و در شرایط اضطراری کاربرد دارد. برچسب روی بسته بندی این قرص ها، غلظت کلر موجود در قرص ها، موارد کاربرد و دستورالعمل مصرف را مشخص می‌نماید با این حال در هنگام مصرف باید به تاریخ اعتبار قرص ها جهت مصرف توجه گردد. در شرایط اضطرار این قرص ها از طریق پرسنل بهداشتی جهت گندزدایی آب در اختیار مردم قرار می‌گیرد (شکل ۹).

روش اجرا:

- ۱- در صورت وجود مواد معلق و یا کدورت در آب خام، آب را فیلتر کنید.
- ۲- دستورالعمل مصرف و تاریخ اعتبار قرص ها را مطالعه کنید.
- ۳- بر اساس دستورالعمل مصرف، یک عدد قرص کلر را به مقدار آب تعیین شده، بیفزایید. در صورتی که مقدار آب مورد نیاز جهت گندزدایی کمتر از مقدار توصیه شده برای یک قرص کلر می‌باشد، متناسب با حجم آب، قرص را به قطعه‌های کوچک تقسیم کرده و برای گندزدایی استفاده نمایید.
- ۴- در صورتی که پس از صاف کردن نمونه آب، آب مورد نظر همچنان حاوی کدورت می‌باشد، میزان مصرف قرص کلر متناسب با حجم آب را دوباربر نمایید.
- ۵- آب را به خوبی به هم بزنید تا قرص حل شده و ۵ دقیقه صبر کنید.
- ۶- مجدداً آب را کاملاً مخلوط کرده و ۱۰ دقیقه صبر کنید. سپس کلر باقیمانده را اندازه گیری کرده و یا در صورت عدم امکان سنجش کلر، با استشمام نمونه از وجود بوی کلر در نمونه اطمینان نمایید.
- ۷- در صورتی که پس از ۱۰ دقیقه از زمان حل شدن قرص، کلر باقیمانده کمتر از ۵ میلی گرم در لیتر باشد و یا بوی کلر استشمام نشود، مراحل ۳ تا ۶ را مجدداً تکرار نمایید.

۸- اگر میزان کلر باقیمانده پس از زمان ۱۰ دقیقه، حداقل ۵ میلی گرم در لیتر باشد و یا بوی کلر از نمونه آب استشمام شود، ۲۰ دقیقه دیگر صبر نموده و سپس آب را مصرف نمایید (۱۳).



شکل ۹: طرح شماتیک کاربرد قرص کلر در گندزدایی آب

۱۳-۲-۱ جوشاندن:

در صورت دسترسی به منابع انرژی، کارایی این روش مناسب بوده و می تواند کلیه عوامل بیماریزا را از بین برد. با توجه به توانایی حرارت در نابود نمودن عوامل بیماریزا، از این روش می توان برای گندزدایی آب های کدر در مقیاس کم نیز استفاده نمود. در این روش، طعم آب تغییر می کند که میتوان با عمل هوادهی، طعم آب را بهبود داد. بدین منظور می توان بعد از سرد شدن آب، آن را درون یک ظرف ریخته و به شدت تکان داد.

یادآوری:

در کاربرد روش جوشاندن جهت گندزدایی باید به نکات ایمنی مرتبط با آتش سوزی و پیشگیری از سوختگی با آب جوش دقت گردد.

روش اجرا:

- آب خام را با امکانات در دسترس فیلتر کنید.
- حجم مناسبی از آب را در ظروف در دسترس ریخته و بر روی شعله قرار دهید.
- آب را به مدت حداقل ۳ دقیقه بجوشانید. (با توجه به ارتفاع منطقه از سطح دریا زمان جوشاندن متفاوت می باشد).
- صبر کنید تا آب سرد شود، سپس آن را به ظروف درب دار و تمیز انتقال دهید.

یادآوری ۱:

هوادهی آب جوشانده شده و یا افزودن مقدار جزئی نمک، طعم آن آب را بهبود می دهد.

یادآوری ۲:

در رابطه با آب مصرفی جهت طبخ غذا، از آب فیلتر شده استفاده نموده و مطمئن شوید که آب به نحو مطلوبی جوشانده شود (۱۳).

یادآوری ۳:

در صورتی که استریل کردن آب مد نظر می باشد، آب را باید به مدت ۱۵ دقیقه از طریق ظروف تحت فشار (دیگ های مخصوص طبخ غذا) حرارت داد.

یادآوری ۴:

در این روش به دلیل عدم وجود عامل گندزدا در آب، باید اقدامات لازم جهت پیشگیری از آلودگی مجدد آب جوشانده شده به عمل آید (۸).

۱۳-۱-۳ کاربرد آب لیمو در گندزدایی آب

آب لیمویی دیگر از مواد گندزدا بوده و می توان از آن برای گندزدایی آب های سطحی نیز استفاده نمود. باکتری ویبریو کلرا عامل بیماری وبا در pH پایین تر از ۴/۵ از بین می رود. آب لیمو دارای ۵ تا ۸ درصد اسید سیتریک است. لذا افزودن ۵ میلی لیتر آب لیمو به یک لیتر آب و زمان تماس ۳۰ دقیقه برای نابودسازی ویبریو کلرا کافی است.

روش اجرا:

- آب لیمو را تهیه و در ظرف تمیز و در بسته نگهداری نمایید.
- آب مورد نظر را فیلتر نمایید.
- ۵ میلی لیتر آب لیمو را به یک لیتر آب صاف شده اضافه کنید.
- برای آب های خیلی سرد، دارای کدورت و یا شور و سخت، دوبرابر مقدار فوق آب لیمو به هرلیتر آب اضافه کنید.
- سپس آب را به خوبی تکان دهید.
- درب ظرف حاوی نمونه آب را بسته، ۳۰ دقیقه صبر نمایید و سپس آب را مصرف نمایید (۱۳).

۱۳-۱-۴ گندزدایی آب با نور خورشید

در صورتی که منطقه حادثه دیده، از نظر تعداد ساعات آفتابی مناسب باشد، می توان از نور خورشید نیز برای گندزدایی آب استفاده کرد. بطور کلی پرتوهای نور خورشید با طول موج ۳۲۰ تا ۴۰۰ نانومتر در گندزدایی آب نقش دارند.

در گندزدایی آب با نور خورشید، نمونه آب باید برای مدت ۶ ساعت در معرض نور مستقیم خورشید با شدت بیش از ۵۰۰ وات بر متر مربع قرار گیرد. گندزدایی با نور خورشید روشی ارزان قیمت بوده ولی قابل اطمینان نمی باشد، لذا به عنوان آخرین راهکار در گندزدایی بوده و به جز در شرایط اضطراری و عدم دسترسی به روش های گندزدایی مناسب تر توصیه نمی گردد.

روش اجرا:

- مقداری از آب در دسترس را فیلتر کنید.
- سپس آب را در کیسه پلاستیکی تمیز و روشن و یا بطری های پلاستیکی و یا شیشه ای روشن یا آبی رنگ بریزید و درب ظرف یا نایلون را محکم ببندید.
- یک محل مناسب و آفتابگیر که از ساعت ۱۰ صبح تا ۴ عصر نور خورشید به آن می تابد را انتخاب و ظروف مورد نظر را بصورت افقی و مطابق شکل (۱۰) در معرض نور خورشید قرار دهید.
- صبح روز بعد ظروف را بردارید. آب مورد نظر قابل مصرف است.

یادآوری ۱:

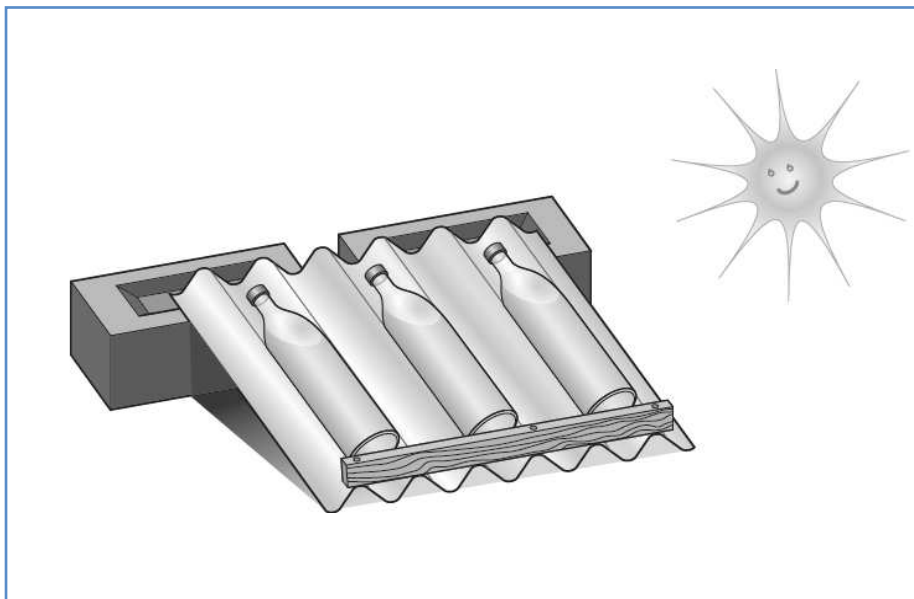
این روش قادر به از بین بردن کیست تک یا ختگان نبوده و در شرایط بارانی و ابری مؤثر نیست. لذا در این شرایط باید از سایر روش های گندزدایی استفاده گردد.

یادآوری ۲:

توجه نمایید که بطری ها در ساعتهای که شدت تابش خورشید بیشترین میزان می باشد (ساعت ۱۰ صبح تا ۴ عصر) در معرض آفتاب قرار گیرند.

یادآوری ۳:

در روزهایی که بیش از ۵۰ درصد آسمان با ابر پوشیده شده، میزان عبور نور خورشید کاهش یافته، بنابراین بهتر است بطری ها به مدت ۲ روز در معرض نور خورشید قرار گیرند (۱۳).



شکل ۱۰: گندزدایی آب با نور خورشید (SODIS)

- معیار انتخاب روش گندزدایی

عوامل مؤثر در انتخاب روش گندزدایی تنها به موضوع هزینه محدود نمی شود، بلکه کیفیت آب، نوع منبع آب و عوامل آلاینده، اهداف مصرف آب، ماهیت شرایط اضطراری، آب و هوای منطقه و دسترسی به مواد شیمیایی و تجهیزات گندزدایی در انتخاب روش گندزدایی نقش دارد. با توجه به تعدد این عوامل، مسئولیت انتخاب روش مناسب گندزدایی با کارشناسان بهداشتی می باشد. در واقع این افراد با انجام مطالعات لازم، بهترین و مناسب ترین روش کاربردی در شرایط اضطراری را تعیین و به افراد جامعه اعلام می نمایند. با اینحال کلر و ترکیبات آن، قرص کلر، جوشاندن، آبلیمو و استفاده از نور خورشید به ترتیب دارای اولویت یک تا پنج می باشند (۱۳).

۱۴- تمیز کردن و گندزدایی آب چاه ها، حوضچه های آب و مخازن

۱-۱۴ تمیز کردن و گندزدایی چاه های کم عمق

سیلاب، زلزله، آتشوب های داخلی و سایر بلاهای طبیعی و ساخت بشر موجب آسیب به چاه های دستی می شوند. در این بخش هدف ارائه اقدامات لازم برای بازسازی و تعمیر چاه های دستی جهت بازگشت به شرایط اولیه می باشد. اقدامات تعمیر و بازسازی که برای شرایط اضطراری پیشنهاد شدند، موقت هستند و باید از اقدامات بازسازی دائمی پیروی کنند (۱).

۱-۱-۱۴ مراحل تمیز کردن و گندزدایی:

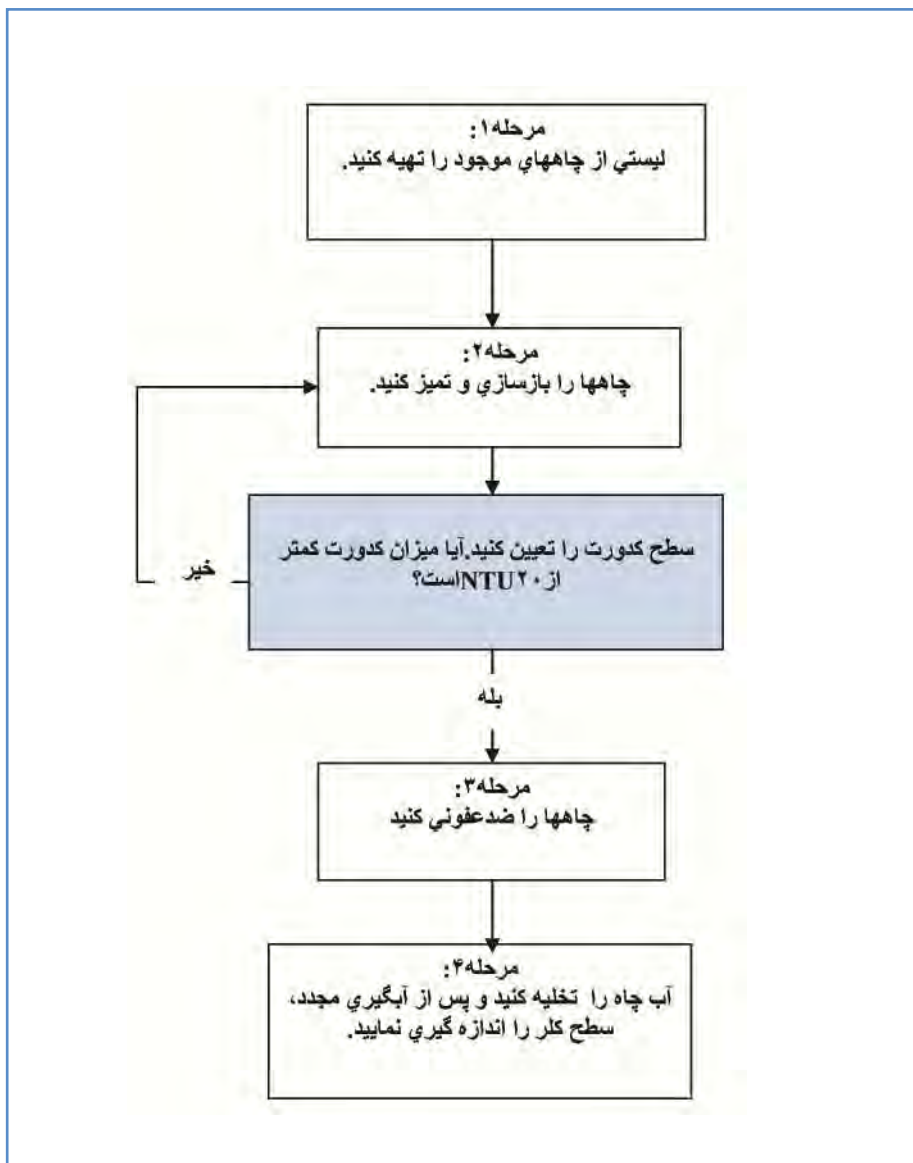
شکل ۱۱ یک روش ۴ مرحله ای را برای تمیز کردن و گندزدایی چاهها پس از بلایای طبیعی یا ساخت بشر نشان میدهد. این یک روش اضطراری طراحی شده برای بازسازی چاهها است تا چاهها آبی باکیفیت مشابه آب تامین شده قبل از بلا را تولید کنند.

مرحله ۱: تهیه لیست چاههای موجود

بلا ممکن است تعداد زیادی از چاههای منطقه را آلوده یا تخریب کرده باشد. در مرحله اول باید چاههایی که به تعمیر نیاز دارند را انتخاب نمایید. منظور چاههایی است که بیشتر استفاده میشوند و تعمیرشان آسانتر است. اقدامات زیر باید به شما کمک کند تا یک انتخاب درست داشته باشید.

- با افراد مطلع در منطقه، ملاقات کنید و از آنها سوال کنید که هر کدام از چاه ها نیاز چه بخشی از جامعه را تأمین می کنند.

- رایج ترین چاههای مورد استفاده که حجم کافی از آب را فراهم می کنند را بعنوان منابع آب آشامیدنی اصلی انتخاب نمایید.
- بررسی کنید که منابع آشکار آلودگی نظیر چاه جاذب توالت ها، برکه ها و آب سطحی در مجاورت چاه آب وجود نداشته باشد. همچنین محل نگهداری دام را به عنوان منابع بالقوه آلودگی بر روی نقشه منطقه مشخص کنید.
- نوع و وسعت آسیب به دیواره و قسمت بالای چاه را مشخص کنید.
- عمق اصلی چاه را از مردم سوال کنید. از این عمق برای تخمین میزان لجن و مواد باقیمانده در چاه استفاده کنید.
- اگر پمپی وجود دارد کارایی آن را آزمایش کنید. اگر پمپ کار نمی کند سطح تعمیرات لازم را تعیین کنید.
- منابع لازم برای تعمیر را تخمین بزنید. (نیروی انسانی، تجهیزات، زمان و مواد)



شکل ۱۱: مراحل تمیز کردن و گندزدایی چاه

شکل ۱۲: نحوه آب بند کردن بخش فوقانی چاه

یادآوری:

در صورت استفاده از محلول کلر جهت تمیز کردن آستر و دیواره چاه، به تدریج گاز کلر از محلول آزاد می شود، لذا جهت تمیز کردن آستر چاه از بالای چاه اقدام و از یک برس با دسته بلند استفاده نمایید. در صورتی که لازم است وارد چاه شوید، از لباس کاملاً محافظ و کپسول اکسیژن استفاده نمایید و جریان هوای قوی را درون چاه ایجاد کنید تا گاز کلر خارج شود.

کنترل کدورت و pH

بعد از تمیز و تعمیر کردن چاه، اجازه بدهید تا سطح آب چاه به سطح عادی برگردد. سپس میزان pH و کدورت آب را برای دستیابی به شرایط کلرزی مؤثر اندازه گیری نمایید. هرگز آب کدر را کلرزی نکنید زیرا ذرات معلق از میکرواورگانیزم ها در برابر کلر محافظت می کنند. اگر کدورت آب چاه بعد از مرحله بازسازی و تمیز نمودن، بیش از ۲۰ NTU باشد، دوباره تمام آب چاه را تخلیه نمایید و آستر چاه را با محلول دارای غلظت بالای کلر شستشو دهید. اجازه بدهید تا چاه پر از آب شود و دوباره میزان کدورت را اندازه بگیرید. اگر هنوز آب کدر است، می تواند به دلیل ورود آب های سطحی و عدم انجام فیلتراسیون طبیعی در لایه های زیر سطحی باشد. در این شرایط کیفیت آب احتمالاً در حد کیفیت قبل از بروز بلا می باشد، لذا در صورت اطمینان از سلامت میکروبی آب، افراد جامعه می توانند از این آب استفاده نمایند.

نحوه اندازه گیری میزان کدورت آب

کدورت یا تیرگی توسط ذرات کلوئیدی ایجاد می شود. اندازه گیری کدورت، یکی از آزمایش های کلیدی در تعیین کیفیت آب است. در صورت وجود امکانات آزمایشگاهی می توان با کدورت سنج های قابل حمل، میزان کدورت را اندازه گیری کرد که بر حسب واحد کدورت نفلومتری (NTU) گزارش می شود. در صورت عدم دسترسی به این امکانات، با استفاده از موارد زیر می توانید میزان کدورت را بر حسب NTU برآورد نمود.

ابزار:

- یک ظرف تمیز با سطح داخلی تیره رنگ با حداقل عمق ۵۰ سانتی متر
- یک سطل

- یک سکه مسی یا برنجی سنگین با قطر تقریبی ۲/۵ سانتیمتر
- یک میله بلند اندازه گیری یا نوار باریک فولادی اندازه گیری
روش:

- سکه را در کف ظرف قرار دهید.
- به آرامی آب چاه را به ظرف اضافه کنید. در فواصل زمانی منظم، صبر کنید تا سطح آب ساکن شود و ببینید سکه مشخص است یا خیر. زمانی که دیگر سکه دیده نمی شود، عمق آب را اندازه گیری کنید.
- اگر عمق آب کمتر از ۳۲ سانتیمتر است، کدورت احتمالاً بیشتر از ۲۰ NTU است.
- اگر عمق آب بین ۳۲ تا ۵۰ سانتیمتر است، کدورت احتمالاً بین ۱۰ تا ۲۰ NTU است.
- اگر عمق آب بیشتر از ۵۰ سانتیمتر است، کدورت احتمالاً کمتر از ۱۰ NTU است.

مرحله ۳: گندزدایی چاه

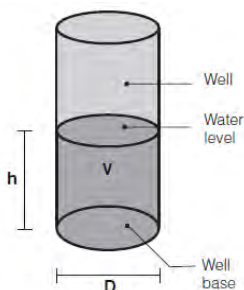
در شرایطی که افراد حادثه دیده بصورت پراکنده اسکان داشته و از آب چاه های اختصاصی و پراکنده در منطقه به عنوان منبع آب استفاده می نمایند، می توان با استفاده از روش زیر آب را گندزدایی کرد.

روش اجرا:

- برای گندزدایی آب چاه ها و مخازن کوچک، غلظت کلر ۵۰ تا ۱۰۰ میلی گرم در لیتر نیاز است.
- با استفاده از ترکیبات کلر، محلول کلر ۵ تا ۱۰ درصد تهیه کنید.
- حجم آب موجود در چاه یا مخزن را محاسبه نموده و سپس یک لیتر از محلول کلر ۵ تا ۱۰ درصد را به هر متر مکعب آب چاه یا مخزن اضافه نمایید.
- در صورتی که چاه یا مخزن آب به شبکه توزیع وصل می باشد، کلیه شیرهای های آب را باز نموده و پمپ آب را روشن کنید تا آب موجود در شبکه تخلیه گردد و آب حاوی کلر زیاد به همه نقاط شبکه توزیع برسد. سپس پمپ را خاموش کرده، شیرهای آب را ببندید و اجازه دهید تا آب کلرزنی شده به مدت ۱۲ ساعت (یک شب) در مخزن، چاه و یا شبکه بماند.
- روز بعد آب خروجی از شیرهای برداشت باید دارای بوی کلر کمی باشد، در صورتی که بوی کلر استشمام نشود، مراحل فوق را با همان مقدار ماده گندزدایی توصیه شده، تکرار کنید (۱،۱۳).

نحوه محاسبه هیپوکلریت کلسیم مورد نیاز برای گندزدایی چاه

با استفاده از فرمول مقابل حجم آب چاه را محاسبه کنید:



$$V = \frac{\pi D^2 h}{4}$$

در این رابطه:

V: حجم آب چاه (m^3)، D: قطر چاه (m)، h: عمق آب موجود در چاه (m)

π : ۳/۱۴۲

محلول کلر ۵ تا ۱۰ درصد (با افزودن ۷۵ تا ۱۵۰ گرم هیپوکلریت کلسیم در یک لیتر آب)

تهیه کنید. یک لیتر از این محلول کلر را به هر مترمکعب از آب چاه اضافه کنید. در صورتی که هدف تمیز کردن دیوار چاه است، میزان کلر اضافه شده را ۲ برابر کنید.

مرحله ۴: تخلیه آب چاه :

بعد از تماس کلر با محتویات چاه، توسط پمپ یا سطل کل آب چاه را تخلیه کنید. وقتی دوباره چاه از آب پر شد، ۳۰ دقیقه صبر کنید و غلظت کلر را اندازه بگیرید. اگر غلظت کلر باقیمانده کمتر از ۰/۵ میلی گرم در لیتر است، می توان از آب چاه استفاده کرد. اگر غلظت کلر باقیمانده بیش از ۰/۵ میلی گرم در لیتر است، دوباره کل آب چاه را خالی کنید و روند را تکرار نمایید.

یادآوری ۱:

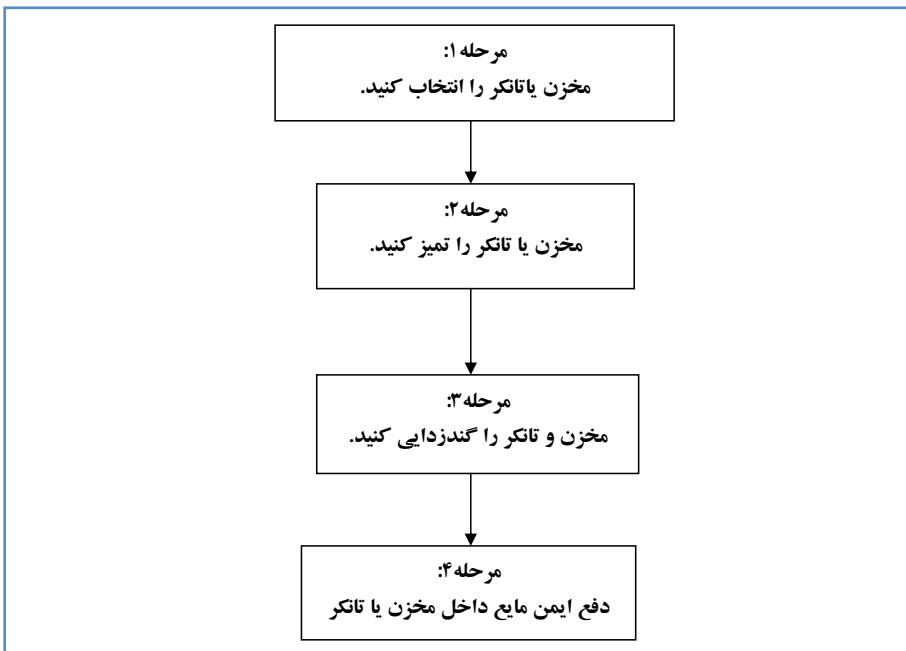
در زمان تخلیه آب چاه دقت کنید که آب با غلظت کلر آزاد بیش از ۱ میلی گرم در لیتر به رودخانه یا سایر منابع آب سطحی تخلیه نگردد.

یادآوری ۲:

چاه های عمیق در برابر بسیاری از بلاهای طبیعی و ساخت بشر مقاوم اند. هرچند اجزاء سطحی زمین ممکن است آسیب ببینند، اما باریک بودن دهانه چاه غالباً مانع از ورود آلودگی به آب یا صدمه به اجزای پمپ در زیرزمین می شود. با این حال در مواردی نظیر زلزله، ساختار لایه های زیر زمین نیز ممکن است تخریب شود و سفره آب زیرزمینی در نتیجه شکستگی لایه های خاک آلوده گردد.

۱۴-۲ تمیز کردن و گندزدایی مخازن ذخیره آب و تانکرها

در شرایط اضطراری تأمین آب سالم و کافی برای جمعیت آسیب دیده ضروری است. زیرا ممکن است سیستم های طبیعی تأمین آب، آسیب دیده و یا تخریب شده باشند. رایج ترین راه حل فوری بکاربردن وسایل و مخازنی است که برای ذخیره آب یا سایر اهداف استفاده می شدند. در هر حال، این مخازن باید قبل از استفاده تمیز و گندزدایی شوند. در این حالت حجم زیادی از آب جهت تمیز کردن و گندزدایی این مخازن مورد نیاز است. شکل ۱۳ یک روش ۴ مرحله ای را برای تمیز کردن و گندزدایی مخازن آب و تانکرها ارائه می دهد (۱).



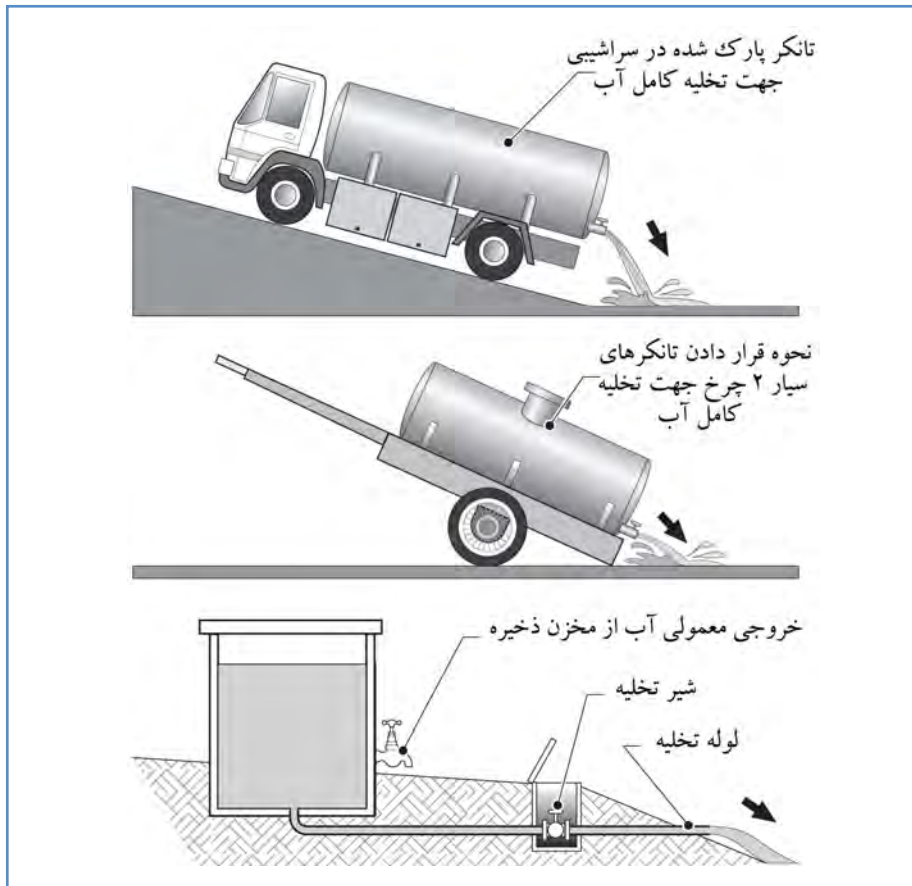
شکل ۱۳: مراحل تمیز کردن و گندزدایی مخازن و تانکرها

مرحله ۱: انتخاب مخزن مورد نیاز

انتخاب مخازن بر اساس جنس، حجم، کاربرد قبلی، سهولت در تمیز کردن و حفظ بهداشت و ایمنی مخزن صورت می گیرد. علاوه بر مخازنی که قبلاً جهت ذخیره آب آب استفاده می شدند، ممکن است مخازنی انتخاب شود که قبلاً برای نگهداری مواد غذایی مایع نظیر شیر، روغن های خوراکی، آبمیوه و موارد مشابه استفاده می شده است. مخازنی که مخصوص نگهداری مواد غذایی نمی باشند، نباید برای نگهداری آب استفاده شوند. مخازنی که قبلاً برای نگهداری آب بکار می رفتند اما برای مدتی از آنها استفاده نشده است باید همانگونه که در مراحل ۲ و ۳ این بخش توضیح داده شده است تمیز و گندزدایی شوند. تمیز کردن مخازن باید راحت باشد. به عبارتی قسمت های مختلف مخازن باید برای تمیز کردن به راحتی در دسترس باشند و فاقد گوشه های تیزی باشند که خاک و زائدات را در خود نگه داشته و یا مانع از حذف رسوبات و یا مواد غذایی می شوند. آب تنها در صورتی تمیز باقی می ماند که بطور ایمن ذخیره شود. بنابراین مخازن باید مسقف بوده و یک محل ورود با سرپوش قفل دار داشته باشند.

مرحله ۲: تخلیه و تمیز کردن مخزن

دریچه خروجی مخزن را باز کنید و هرگونه مایع باقیمانده را تخلیه کنید. مایعات را جمع آوری کنید تا به نحو ایمن و بهداشتی دفع شوند. درمورد مخازن سیار، دریچه های خروجی در پشت قرار گرفته اند بنابراین اگر مخزن روی سطح دارای شیب قرار گیرد، کل مایع تخلیه می شود (شکل ۱۴). مخازن ذخیره دائمی معمولاً دارای یک دریچه تخلیه و زهکشی هستند که قادر به تخلیه کل محتویات مخزن است، برای تخلیه از این دریچه استفاده نمایید.



شکل ۱۴: نحوه تخلیه آب مخازن و تانکرها

برای شستن و تمیز کردن تمامی سطوح داخلی مخزن از مخلوط آب گرم و موادشوینده استفاده کنید. این شستشو توسط برس و آب پرفشار انجام می شود. به علاوه بستن برس به یک میله بلند می توان بدون ورود به مخزن، درون مخزن را تمیز کرد.

نقاط اتصال و گوشه ها را با دقت تمیز کنید تا از مایع قبلی چیزی در مخزن باقی نماند. حتی مقادیر کم بعضی از مایعات میتواند طعم نامطلوبی به آب بدهد. در این صورت مردم تمایلی به نوشیدن آن آب ندارند. در حین شستشو دریچه خروجی را باز بگذارید و مایع حاصل از شستشو را به نحو مناسب دفع کنید.

یادآوری ۱:

تمیز کردن مخزن باید در محیطی باز و به دور از خانه ها انجام شود تا از مشکلات بهداشتی احتمالی ناشی از دفع فاضلاب حاصل از شستشو جلوگیری شود.

یادآوری ۲:

دقت کنید که لوله ها، شیلنگ و پمپ های مورد استفاده جهت شستشو و آبگیری این مخازن نیز باید تمیز باشد. بنابراین از آب گرم و مواد شوینده برای تمیز کردن این تجهیزات استفاده نمایید.

مرحله ۳: گندزدایی مخزن

رایج ترین روش گندزدایی یک مخزن آب کلرزنی با استفاده از هیپوکلریت کلسیم است. میزان کلر مورد نیاز برای گندزدایی مخزن آب به حجم مخزن وابسته است لذا حجم مخزن باید محاسبه شود. در صورتی که هدف گندزدایی مخزن تانکرهای حمل آب باشد، می توان بصورت زیر اقدام نمود: محلول کلر ۵ درصد (۷۵ گرم هیپوکلریت کلسیم در یک لیتر آب) تهیه کنید، ۲۵ درصد مخزن را از آب تمیز پر کنید. به ازاء هر متر مکعب حجم مخزن، یک لیتر از محلول کلر ۵ درصد را درون مخزن بریزید. مخزن را کاملاً از آب تمیز پر کنید. سرپوش را ببندید و برای ۲۴ ساعت آن را ساکن بگذارید. در صورتی که هدف گندزدایی سریع تر مخزن آب باشد، میزان کلر اضافه شده به مخزن را دو برابر نمایید. این عمل زمان گندزدایی را از ۲۴ ساعت به ۸ ساعت کاهش می دهد. کاملاً مخزن را تخلیه کنید و بدقت آب را دفع کنید زیرا حاوی غلظت بالای کلر است. مخزن را از آب آشامیدنی پر کنید، اجازه دهید تا بمدت ۳۰ دقیقه ساکن بماند سپس مخزن را دوباره تخلیه نمایید. اکنون مخزن برای استفاده آماده است. در صورتی که هدف گندزدایی مخازن هوایی و زمینی ذخیره آب جوامع شهری و یا روستایی باشد، می توان بصورت زیر اقدام نمود.

مراحل اجرایی شستشوی مخازن هوایی

- ۱- آب مخزن را کاملاً تخلیه کنید.
- ۲- محلول کلر با غلظت ۲۰۰ میلی گرم بر لیتر تهیه کنید (جدول ۴) و با رعایت کلیه موارد ایمنی در جهت های مختلف با استفاده از پمپ های سبک دستی و یا آب پاش های فشاری، محلول کلر را به دیواره های داخل مخزن بپاشید به طوری که دیواره، کف و سقف مخزن آغشته به کلر شود. در

صورتی که امکان استفاده از ماشین آتش نشانی مقدور باشد برای پاشیدن محلول کلر می توانید از آن استفاده کنید.

جدول ۴: تعیین مقدار وزن هیپوکلریت کلسیم ۶۵ درصد لازم برای تهیه

غلظت تقریبی محلول ۲۰۰ میلی گرم در لیتر کلر

حجم ظرف (لیتر)	۵۰	۱۰۰	۵۰۰	۱۰۰۰
وزن هیپوکلریت کلسیم (گرم)	۱۵/۴	۳۰/۸	۱۵۳/۸	۳۰۸

۳-دریچه ورودی مخزن را نیمه باز بگذارید و برای مدت ۳۰ دقیقه صبر کنید تا ماده گندزدا اثر کند.

۴-مخزن را پر کنید و اجازه دهید آب به مدت ۱ تا ۲ ساعت در آن باقی بماند.

۵-آب مخزن با غلظت بالای کلر را تخلیه کنید. در صورتی که ماشین آتش نشانی با فشار آب مناسب مهیا باشد، با شست و شوی کلر غلیظ از روی دیواره های مخزن می توان از پر کردن و تخلیه آب مجدد مخزن جلوگیری به عمل آورد.

۶-مخزن را با آب حاوی کلر در غلظت های متعارف، پر کنید.

۷-با سنجش کلر باقی مانده و کدورت و شمارش باکتری های هتروترف و کلی فرم از سلامت کیفیت آب وارد شده به شبکه مطمئن شوید.

یادآوری: در صورتی که کدورت آب کمتر از ۵ واحد NTU و کلر باقی مانده آن در محدوده ۰/۵ تا ۰/۸ میلی گرم بر لیتر و pH آب در حد استاندارد باشد شرط لازم برای اطمینان از سلامت میکروبی آب حاصل شده است.

مراحل اجرایی شستشوی مخازن زمینی:

۱-شیرهای آب ورودی از منابع تأمین به مخزن و خروجی به شبکه توزیع را ببندید.

۲-آب مخزن را کاملاً تخلیه کنید.

۳-با استفاده از فشار آب مناسب (۳-۵ اتمسفر)، سقف، دیواره ها و کف مخزن را با آب به نحوی شستشو دهید که تمامی رسوبات چسبیده به دیواره ها، در کف مخزن جمع شود. در صورتی که با فشار آب موجود بعضی از رسوبات کنده نشد، از وسایل در اختیار مانند برس سیمی، کاردک و نظایر

آن برای جدا کردن رسوبات چسبیده به دیواره استفاده کنید.

۴- با استفاده از بیل، تی و سایر وسایل و به کمک نیروی انسانی که مجهز به لباس کار مناسب (لباس ضد اسید، چکمه، دستکش و کلاه ایمنی) است، رسوبات جمع شده در کف مخزن را با رعایت اصول ایمنی تخلیه کنید.

۵- وسایل به کار گرفته شده در تخلیه رسوبات را از داخل مخزن خارج کنید. سپس با انجام مراحل بعد، مخزن را گندزدایی کنید.

۶- محلول هیپوکلریت کلسیم (پرکلرین) یا محلول هیپوکلریت سدیم (آب ژاول) با غلظت ۲۰۰ میلی گرم بر لیتر کلر آزاد باقی مانده را در داخل مخزن ذخیره نظیر مخزن تانکر آتش نشانی و یا مخزن واتر جت بریزید. برای تهیه محلول ۲۰۰ میلی گرم بر لیتر کلر از جدول ۴ استفاده کنید.

۷- با فشار مناسب، ابتدا سقف، دیواره ها و کف مخزن را با محلول کلر بشویید. در این مرحله استفاده کارگران از ماسک و لباس مناسب و دستکش و چکمه و کپسول اکسیژن الزامی است.

۸- برای تأثیر ماده گندزدا، حداقل ۳۰ دقیقه صبر کنید.

۹- با آب بدون کلر و فشار مناسب، تمامی سطوح کلر زده شده را بشویید.

۱۰- مواد محلول و سایر رسوبات باقی مانده در مخزن را به طور کامل با آب شستشو داده و تخلیه کنید. به منظور خنثی سازی کلر باقیمانده آب قبل از تخلیه محتویات مخزن به محیط زیست، میزان مواد شیمیایی خنثی کننده را از طریق جدول ۵ محاسبه نمایید.

جدول ۵: مقدار مواد شیمیایی مورد نیاز برای خنثی کردن کلر باقی مانده در ۱۰۰ متر مکعب آب

غلظت کلر باقیمانده mg/l	مقدار مواد شیمیایی مورد نیاز در ۱۰۰ متر مکعب آب (kg)			
	دی اکسید گوگرد (SO ₂)	بی سولفیت سدیم (NaHSO ₃)	سولفیت سدیم (Na ₂ SO ₃)	تیوسولفات سدیم (Na ₂ S ₂ O ₃ ·5H ₂ O)
۱	۰/۱	۰/۱۴	۰/۱۷	۰/۱۴
۲	۰/۲	۰/۳	۰/۳۵	۰/۲۹
۱۰	۱	۱/۵	۱/۷۵	۱/۴۴
۵۰	۵	۷/۵۲	۸/۷۷	۷/۲۱

۱۱- مخزن را تا ۵ درصد حجم کل آن آبیگری کرده و به اندازه حجم کل مخزن کلر اضافه کنید به طوری که پس از پر شدن مخزن غلظت کلر باقی مانده آب، در حدود ۲ میلی گرم بر لیتر باشد، (جهت تعیین مقدار کلر مورد نیاز به این منظور از جدول ۶ به عنوان رهنمود تنظیم کلر آزاد باقی مانده استفاده نمایید).

جدول ۶: تعیین مقدار وزن هیپوکلریت کلسیم ۶۵ درصد لازم برای رساندن غلظت کلر در مخازن به مقدار ۲ میلی گرم بر لیتر

حجم مخزن (متر مکعب)	۱۰۰۰	۲۰۰۰	۳۰۰۰	۵۰۰۰
وزن هیپوکلریت کلسیم (کیلو گرم)	۳/۰۸	۶/۱۶	۹/۲۴	۱۵/۴

جهت تعیین میزان هیپوکلریت کلسیم مورد نیاز برای تهیه محلول کلر با غلظت مشخص (C) از هیپوکلریت کلسیم با درجه خلوص ۶۵ درصد می توان از رابطه زیر استفاده نمود:

$$W = \frac{C \times V}{0.65} \times \frac{1}{1000}$$

W: وزن هیپوکلریت کلسیم مورد نیاز (گرم)

C: غلظت کلر مورد نیاز (میلی گرم بر لیتر)

V: حجم آب (لیتر)

۱۲- مخزن را به تدریج تا گنجایش کامل آن پر کنید و برای مدت زمان ۳۰ دقیقه صبر کنید.

۱۳- ضمن انجام آزمون های کلر سنجی و باکتریولوژی (کلی فرم ها و کلی فرم های گرمای و HPC) از خروجی مخزن و اطمینان از کدورت، کلر آزاد باقی مانده، pH، آب را وارد شبکه توزیع کنید.

۱۴- کلیه لوازم مورد استفاده جمع آوری و ساعت شروع و خاتمه عملیات را ثبت کنید (۱۴).

مرحله ۴: دفع ایمن مایع داخل مخزن یا تانکر

هنگام دفع مایعاتی که برای تمیز کردن و گندزدایی مخازن استفاده شده، مراقب باشید که تخلیه ناگهانی آب موجب فرسایش محلی یا سیلاب نشود. فاضلاب حاصل از شستشو و گندزدایی نباید درون رودخانه و بر که تخلیه شوند زیرا به دلیل وجود کلر زیاد باعث مرگ و میر ماهی ها و گیاهان می شوند.

یادآوری:

وارد شدن و کار کردن درون مخزن آب می تواند سخت و خطرناک باشد. غالباً دریچه کوچکی برای بالا رفتن و پایین آمدن از مخزن در قسمت بالای مخزن وجود دارد. تمیز کنندگان باید آگاه باشند که بعضی از مایعات درون مخزن، گازهای خطرناکی تولید می کنند که ممکن است حتی بعد از خروج مایع از مخزن درون مخزن بمانند. مایعات ممکن است مشکلات فیزیکی مانند سطوح لغزنده ایجاد کنند. مایعات خورنده موجب سوختگی می شوند. همیشه قبل از ورود فرد به مخزن، جریان هوای تازه درون مخزن ایجاد کنید. فرد باید لباس محافظ، دستکش، کلاه، چکمه، عینک بپوشد. مطمئن شوید که یک نفر در تمام مدت خارج از مخزن نزدیک دریچه ورودی باشد تا در صورت ایجاد مشکل برای فرد درون مخزن بتواند به فرد کمک کند. کاربرد ماسک های مناسب و کپسول اکسیژن قابل حمل مفید است.

۱۴-۳ حمل آب سالم توسط تانکر

حمل آب با تانکر می تواند به عنوان یکی از روش های انتقال آب به مناطق نیازمند در شرایط اضطراری باشد. هرچند حمل آب با تانکر، پرهزینه و وقت گیر است. با اینحال در این بخش به نکات مرتبط با کاربرد موثر و مفید این روش در تأمین آب در شرایط اضطراری اشاره شده است (۱). در صورت امکان در شرایط اضطرار سعی کنید از مخازنی که بطور ویژه برای حمل آب طراحی شده اند استفاده کنید. این مخازن مطمئن تر و سالم تر می باشند. تانکرهای حامل آب شرب باید دارای علائم و برچسب آب شرب باشند. حمل بطری های آب نیز ممکن است بطور موقت انجام شود، در این روش ضمن بالا بودن هزینه، مشکل مواد زائد جامد حاصل از بطری های خالی نیز وجود دارد. تعداد تانکر لازم برای تأمین آب مورد نیاز در شرایط اضطراری به عوامل متنوعی نظیر حجم هر تانکر، ساعات کاری هر تانکر در روز، زمان هر سفر، تعداد سفر در روز و زمان مورد نیاز جهت تعمیرات خودرو و مربوطه بستگی دارد. سایر عوامل تدارکاتی موردنظر عبارتند از:

- سوخت: منبع دائمی سوخت برای کامیون های حمل آب را از ابتدا پیش بینی نمایید.
- رانندگان: مهارت رانندگان را بررسی نموده و از رانندگان با تجربه جهت حمل آب استفاده کنید.
- لوازم یدکی مورد نیاز کامیون ها: همه وسایل نقلیه به نگهداری و تعمیر نیاز دارند و این نکته در شرایط اضطراری بسیار مهم است.
- تعمیر کاران: در مناطق دوردست، ممکن است یافتن تعمیر کار ماهر وسایل نقلیه سخت باشد و

مجبور شوید آنها را از جایی دیگر بیاورید.

با توجه به ضرورت تأمین آب کافی برای مناطق مورد نظر، برنامه ریزی صحیح حمل آب حائز اهمیت است. در بعضی موارد اینگونه فعالیت ها به شرکت های پیمانکاری محول می گردد که در این صورت مسئولیت تهیه سوخت، بیمه، تعمیر و دستمزد رانندگان باید از ابتدا مشخص گردد.

همیشه مهارتهای رانندگی رانندگان را پایش کنید و مرتباً دفتر گزارش آنها را بررسی کنید و آن را با گزارشات تأمین کنندگان سوخت و دریافت سوخت مقایسه کنید. هر تانکر باید دفترچه ای برای ثبت فعالیت های روزانه داشته باشد. این دفترچه به نظارت بر برنامه های حمل آب با تانکر و بررسی کارایی وسیله نقلیه و رانندگان کمک می کند (پیوست ج، جدول ۷).

مخازن آب باید از جنس فلز ضدزنگ یا سایر مواد مناسب برای ذخیره آب آشامیدنی ساخته شوند. مخزن باید دارای دریچه قابل دسترس ترجیحاً بزرگ باشد تا فرد بتواند برای تمیز کردن وارد مخزن شود. دریچه ورودی باید مجهز به قفل بوده و از ورود گرد و غبار و حشرات و جوندگان جلوگیری شود. همچنین لوله تهویه و دریچه خروجی باید مجهز به توری برای جلوگیری از ورود حشرات، خاک، پرندگان و جوندگان به مخزن باشد. شیلنگ و اتصالات مورد نیاز برای حمل آب باید دربرابر آلودگی محافظت گردد. وسایل نقلیه باید دارای کیت کلرسنجی باشند و راننده باید چگونگی استفاده از آن را آموزش دیده باشد.

مخازن حمل آب و پمپها قبل از استفاده، بعد از تعمیر و نگهداری (حداقل هر ۳ ماه یکبار) باید تمیز شوند. جزئیات روش تمیز کردن و گندزدایی مخازن در بخش های قبل آمده است. به منظور اطمینان از سلامت میکروبی آب، کلرزنی آب ضروری است. میزان کلر مورد نیاز به پارامترهای متعددی نظیر کیفیت آب وابسته است. حداقل میزان کلر آزاد باقیمانده در محل مصرف باید در حد ۰/۵ میلی گرم در لیتر باشد. قبل از تخلیه آب حمل شده با تانکر، میزان کلر باقیمانده را اندازه گیری نمایید، اگر میزان کلر آزاد باقیمانده کمتر از ۰/۲ میلی گرم در لیتر می باشد، کلرزنی مجدد باید انجام شود.

یادآوری ۱:

براساس استاندارد ۱۰۵۳، غلظت کلر آزاد باقیمانده آب در محل آبگیری تانکرهای سیار باید ۱ تا ۲ میلی گرم در لیتر و در محل توزیع ۰/۵ تا ۱ میلی گرم در لیتر باشد (۹).

یادآوری ۲:

قبل از انتقال آب از منبع به تانکر، آگاهی از سلامت میکروبی آب و غلظت کلر آزاد باقیمانده ضروری است.

یادآوری ۳:

پس از اتمام عملیات آبگیری با تانکر، درپچه ورود آب به تانکر باید کاملاً بسته و قفل گردد.

یادآوری ۴:

ضمن بررسی کمیت و کیفیت آب مورد نیاز برای جمعیت مورد نظر، سعی کنید از نقاط برداشت آب نزدیک تر به اجتماع استفاده نمایید.

یادآوری ۵:

بر روی تانکرهای حمل آب آشامیدنی تابلو «آب آشامیدنی» و در صورت انتقال آب غیر قابل شرب جهت مصارف کشاورزی و ... با تانکر بر روی آن تابلو «غیر قابل شرب» نصب کنید.

یادآوری ۶:

تانکرهایی که قبلاً جهت حمل مواد شیمیایی و ترکیبات نفتی استفاده شده اند، نباید جهت انتقال آب آشامیدنی استفاده شوند.

یادآوری ۷:

آبگیری، انتقال و تخلیه آب با تانکر باید تحت شرایط کاملاً بهداشتی و کنترل آلودگی ثانویه انجام شود.

یادآوری ۸:

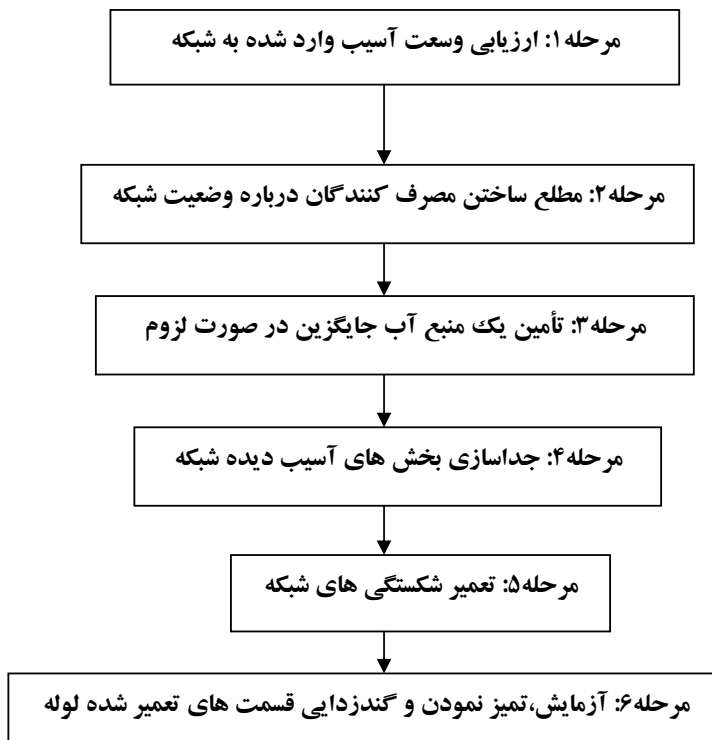
به منظور شستشو و گندزدایی تانکرهای حمل آب باید مکانی مناسب و مجهز به سیستم زهکش و دفع پساب در نظر گرفته شود.

یادآوری ۹:

تانکرهای آب وسایل نقلیه سنگینی هستند که به جاده مناسب نیاز دارند لذا قبل از استفاده، جاده را ارزیابی و در صورت لزوم آن را تعمیر کنید.

۱۵- بازسازی شبکه توزیع آب در اجتماعات کوچک

آسیبی که توسط بلایای طبیعی به شبکه های توزیع آب آشامیدنی وارد می شود، از نظر شدت و گستردگی متفاوت است. این آسیب می تواند از شکستگی های کوچک تا از بین رفتن بخش های عمده سیستم توزیع آب متغیر باشد. تنها راه تشخیص درست وسعت آسیب، بررسی اساسی همه بخش های شبکه توزیع است که در شرایط اضطراری تقریباً غیرممکن می باشد (۱). در این بخش مراحل بازسازی شبکه توزیع آب در اجتماعات کوچک ارائه شده است (شکل ۱۵).



شکل ۱۵: مراحل بازسازی شبکه توزیع آب در اجتماعات کوچک

مرحله ۱: وسعت آسیب وارد شده به شبکه را ارزیابی کنید

از پرسنل آگاه به سیستم توزیع آب استفاده کنید زیرا حضور آنها در بازسازی کار را راحت تر می سازد. نقشه شبکه توزیع که شامل اطلاعات مربوط به اندازه لوله ها و محل شیرآلات می باشد را تهیه کنید. در غیر این صورت از نقشه ای که نشاندهنده جاده های اصلی و ساختمانهای مهم می باشد استفاده کنید. کل شبکه لوله کشی را بازرسی کنید. و محل همه آسیب های عمده، (مثلاً اگر شیر یا لوله ای شکسته باشد یا قسمتی از لوله تخریب شده باشد) و ماهیت آنها نظیر نوع لوله آسیب دیده را روی نقشه مشخص کنید. در مرحله اول به آسیب هایی که به وضوح دیده می شود تمرکز کنید. هرچند آسیب زیرزمینی نیز وجود دارد که باید بعداً رسیدگی شود. موجودی انبار را از نظر وجود مقادیر کافی از لوله و متعلقات با اندازه های مناسب و مواد و ابزار لازم برای تعمیرات بررسی کنید. در صورت نبود این تجهیزات، آنها را سفارش بدهید.

مرحله ۲: مصرف کنندگان را از وضعیت موجود شبکه مطلع سازید

مطلع نمودن مصرف کنندگان درباره همه اتفاقاتی که در حال رخ دادن است و چگونگی تصمیم گیری برای رسیدگی به شرایط اهمیت دارد. اجازه دهید آنها بدانند که کدام قسمت از شبکه آسیب دیده است، قصد دارید چه کاری و چه زمانی انجام بدهید، و آنها برای حفاظت از سلامتی و ایمنی خود باید چه کاری انجام بدهند. مکالمه یک مسئولیت است و به روز رسانی منظم اطلاعات مردم باید انجام شود.

مرحله ۳: یک منبع آب جایگزین تهیه کنید

در صورتیکه آسیب وارد شده به شبکه عمده باشد و تعمیرات بیش از چند ساعت بطول می انجامد، باید یک منبع آب جایگزین تهیه شود. که می تواند بصورت بطریهای آب آشامیدنی، مخازنی که مستقیماً آب را حمل می کنند و یا مخازن ذخیره موقت باشد. در این حالت می توان توصیه کرد که از منابع محلی آب (مانند چشمه و چاه) که امکان کاربرد آنها برای سایر مصارف غیر آشامیدنی مقدور است، استفاده گردد. اطلاعاتی در زمینه روش های ساده تصفیه خانگی آب و دسترسی به مواد شیمیایی برای گندزدایی منابع محلی تهیه کنید. در همه موارد، مصرف کنندگان آب باید از همه کارهایی که انجام شده و چگونگی استفاده موثر از سیستمهای موقت مطلع شوند.

مرحله ۴: قسمت های آسیب دیده شبکه را جدا کنید

منطقه یا مناطق آسیب دیده باید از سایر شبکه توزیع جدا شوند. این جداسازی تلفات آب را کاهش می دهد و اجازه می دهد تا آبرسانی به مناطق آسیب ندیده انجام شود. جداسازی معمولاً از طریق بستن تعدادی از شیرهای کنترل انجام شده و در صورت عدم دسترسی باید شیرهای جدیدی نصب شود.

مرحله ۵: تعمیر شکستگی ها

از محل منبع آب به سمت سیستم توزیع حرکت کنید. خط لوله را بصورت مرحله ای تعمیر کنید. اطراف محل شکستگی لوله ها را حفر کنید تا قابل رؤیت باشد. با تجهیزات لازم از ریزش دیواره گودال و محل حفاری جلوگیری کنید. معمولاً این مشکل در رابطه با لوله های با قطر کوچک وجود ندارد اما اگر زمین خیلی سست باشد، محل تعمیر را ایمن سازی کنید. از روش های ساده تعمیر که زمان کوتاهی برای تعمیر و سایل لازم دارند استفاده کنید. به عنوان مثال در صورت امکان از گیره (بست) لوله برای تعمیر بخش آسیب دیده استفاده کنید و یا شکستگی های لوله های فولادی را با جوش دادن تعمیر کنید.

در صورتیکه چندین شکستگی وجود دارد ممکن است تعویض آن قطعه با یک لوله جدید سریعتر و آسانتر از رفع چند شکستگی باشد. در بعضی مواقع قرار دادن موقتی یک لوله بر روی سطح زمین برای تأمین اضطراری آب رضایت بخش است. دقت کنید که تعمیرات انجام شده در محل اتصالات در معرض دید باشد تا بتوان عملکرد شبکه کنترل کرد.

مرحله ۶: قسمت های آسیب دیده لوله را آزمایش، تمیز و گندزدایی کنید

تعدادی از شیرهای آب موجود در مسیر شبکه را باز کنید تا قسمت آسیب دیده خط لوله از آب پر شود. زمانی که پر شد، فشار درون لوله را حداقل ۵۰٪ افزایش دهید. تأمین این فشار از طریق بستن شیرهای آب، اتصال پمپ آب بین مخزن آب و شیر آتش نشانی صعودی و روشن کردن پمپ انجام می شود. در این حالت فشار آب را حداقل به مدت ۴ ساعت تأمین کرده و اتصالات لوله را از نظر نشت بررسی کنید و در صورت لزوم آنها را تعمیر کنید. میزان آب پمپاژ شده از مخزن تا خط لوله را بررسی کنید و با جدول ۷ مقایسه کنید. اگر میزان نشت بیش از حد مجاز باشد، نشاندهنده وجود نشت های عمده در شبکه است، در این حالت نیاز به بررسی مجدد و تعمیرات خواهد بود.

جدول ۷: میزان نشت مجاز از لوله ها

میزان نشت مجاز در شرایط اضطراری (لیتر در روز به ازاء ۱۰۰۰ متر طول لوله)	میزان نشت مجاز در شرایط عادی (لیتر در روز به ازاء ۱۰۰۰ متر طول لوله)	قطر لوله (mm)
۳۳۰	۱۶۵	۵۰
۵۰۰	۲۵۰	۷۵
۶۶۰	۳۳۰	۱۰۰
۱۰۰۰	۵۰۰	۱۵۰

به منظور تمیز کردن شبکه، سپس مخزن آب تمیز را توسط پمپ به شیر آب آتش نشانی وصل کنید و مطمئن شوید که پمپ می تواند دبی و فشار آب لازم برای شستشو و تمیز کردن لوله را تأمین کند. جدول ۶ رهنمودهای مربوط به سرعت و جریان آب مورد نیاز جهت شستشوی شبکه را ارائه می دهد. شیر آب آتش نشانی را باز و پمپ را روشن کنید. به تدریج شیر تخلیه را باز کنید تا دبی آب به میزان مطلوب برسد. تا زمانی که آب خروجی از شیر تخلیه کاملاً تمیز نشده، پمپاژ آب را ادامه دهید با اینحال دقت کنید که زمان پمپاژ آب در شبکه کمتر از زمانی که در جدول ۸ پیشنهاد شده است، نباشد.

جدول ۸: سرعت و دبی لازم برای شستشوی شبکه

حد اقل زمان لازم برای شستشوی ۱۰۰۰ متر لوله (دقیقه)	دبی مورد نیاز (l/s)	سرعت آب مورد نیاز (m/s)	قطر لوله (mm)
۷۷۰	۲.۷	۱.۳	۵۰
۶۲۵	۷.۲	۱.۶	۷۵
۵۵۵	۱۵	۱.۸	۱۰۰
۴۵۵	۴۱	۲.۲	۱۵۰

آب حاصل از شستشوی شبکه را به نحوی ایمن و دور از محل های اسکان و تردد تخلیه کنید. زمانی که آب خروجی از لوله تمیز شد، شیر تخلیه را به آرامی و قبل از خاموش کردن پمپ ببندید. به منظور گندزدایی سطوح داخلی لوله ها و اتصالات، حجم آب لازم برای پر کردن لوله ها را از

طریق جدول ۹ محاسبه کنید. مخزنی با حجم برابر یا بیشتر از حجم محاسبه شده تهیه کنید. وقتی که مخزن از آب تمیز پر شد، به ازاء هر متر مکعب آب، یک لیتر محلول کلر ۵ درصد (۷۵ گرم هیپوکلریت کلسیم در یک لیتر آب) به آب داخل مخزن اضافه کنید. مخزن آب را به شیر آبی که در بالادست شبکه قرار دارد، وصل کنید. شیرهای بین مخزن و لوله را باز کنید. بتدریج شیر تخلیه را باز کنید تا آب کلرزنی شده جایگزین آب تمیز در لوله شود (ممکن است پمپاژ آب بدرون لوله ضروری باشد). به ورود آب بدرون خط لوله ادامه دهید تا بوی کلر در آب خروجی از شیر تخلیه استشمام شود. شیرها را ببندید تا آب کلرزنی شده بمدت ۲۴ ساعت در خط لوله بماند و گندزدایی به نحو مناسب انجام شود. سپس بتدریج شیر تخلیه را باز کنید و آب خروجی را از نظر بوی کلر بررسی کنید. پس از آن، خط لوله می تواند به شبکه توزیع وصل شود.

حجم تقریبی آب به ازاء هر ۱۰۰۰ متر لوله (لیتر)	قطر لوله (mm)
۱۹۶۰	۵۰
۴۴۲۰	۷۵
۷۸۵۰	۱۰۰
۱۷۶۷۰	۱۵۰

جدول ۹: میزان آب لازم برای پر کردن لوله های با قطر متفاوت

یادآوری:

مردم باید از وضعیت بازسازی و اصلاح شبکه آگاه باشند، این آگاهی نگرانی های مربوط به دسترسی آب را برطرف می کند و به کاهش تلفات کمک می کند، به ویژه اگر مردم بتوانند به تعیین نقاط نشت در سیستم توزیع کمک کنند.

۱۶- حفاظت کیفی و سالم سازی آب در مواجهه با بلایای انسان ساخت

بحران های انسان ساخت شامل انفجار، آتش سوزی، حوادث صنعتی، جنگ، تصادفات جاده ای، تانکرهای حامل مواد شیمیایی، خرابکاری و حوادث تروریستی است. این حوادث از لحاظ محتوی،

نوع عملیات و اداره بحران تفاوت‌هایی را با هم دارند که در مقابله با آنها باید مورد توجه قرار گیرد. بطور معمول در زمان بروز بلایای انسان ساخت منابع آب در معرض آلاینده های خطرناک شیمیایی، سموم و یا میکروبی قرار می گیرند.

در حال حاضر برخی از تاسیسات و سازه های مهم آبی نظیر سدها، مخازن و خطوط انتقال، به آسانی در معرض دید و دسترس عموم قرار دارند. بسیاری از سدهای بزرگ، جاذبه گردشگری داشته و از برخی از آنها برای قایقرانی و شنا استفاده میشود. تصفیه خانه های آب و فاضلاب اغلب خارج از محدوده و بیرون از شهرها قرار دارند و خطوط طولانی انتقال آب، کیلومترها در بیابان ها جریان دارند. در این شرایط حمله تروریستی به سازه ها و تاسیسات آبی به دو طریق تخریب فیزیکی سازه ها و تاسیسات و آلوده کردن آب به سموم و یا عامل های میکروبی محتمل است. نتیجه چنین حملاتی، ایجاد سیل در اماکن واقع در پایین دست سازه های تخریب شده و مرگ افراد، قطع جریان آب متعاقب تخریب مخازن و خطوط انتقال و توزیع، عدم امکان تصفیه و پالایش آب در پی تخریب تصفیه خانه و یا عدم امکان استفاده از آب به دلیل آلودگی شیمیایی و یا میکروبی آن می باشد. اقدام ها و حملات تروریستی به تاسیسات آب رسانی عمدتاً بصورت رها کردن مواد شیمیایی (اغلب بصورت سم) و یا عامل های بیولوژیکی در آب و یا استفاده از مواد منفجره متعارف برای تخریب خطوط انتقال، سدها و تصفیه خانه ها است. تعداد تلفات ناشی از چنین اقدام هایی، به موقعیت مکانی سازه، نوع و میزان آلودگی وارد شده به بدن، میزان مقاومت فرد، زمان حمله و سرعت تشخیص و پاسخ به آن وابسته است. اغلب عامل های بیولوژیک نمی توانند به مدت طولانی در آب زنده بمانند و بیشتر عامل های شیمیایی تنها با حجم بسیار زیاد، قادر به آلودگی اثر گذار هستند. علاوه بر آن بسیاری از عامل های میکروبی و مواد شیمیایی در فرایندهای متعارف تصفیه آب همچون کلرزنی، فیلتراسیون و اشعه ماوراءبنفش از بین رفته و یا از آب جدا شده و غلظت آنها کاهش می یابد. در منابع آب سطحی نیز نور خورشید سبب شکسته شدن و تخریب بسیاری از آلاینده ها شده و همراه با سایر فرایندهای طبیعی، همچون جذب در رسوبات، هیدرولیز، ترقیق و تغییرات بیوشیمیایی، در میان مدت و دراز مدت، غلظت آنها را تقلیل و یا بطور کامل حذف می کند(۱۵).

سرعت عمل در تشخیص آلودگی منابع آب به ترکیبات مختلف از جمله فاکتورهای بسیار مهم در کاهش اثرات سوء ناشی از بلایای انسان ساخت است. در شرایط عادی تشخیص آلودگی آب به سموم و آلاینده های آلی نیازمند دسترسی به دستگاه گاز کروماتوگرافی جرمی بوده و برای تشخیص آلودگی آب به فلزات سنگین به دستگاه جذب اتمی نیاز می باشد که در زمان بروز بلایا همه جا

مقدور نمی باشد، لذا سنجش بعضی از پارامترهای جایگزین در کنار روش های اصلی می تواند به تشخیص آلودگی ها کمک نماید (جدول ۱۰).

جدول ۱۰: پارامترهای جایگزین برای تشخیص آلودگی آب (۱۶)

آلودگی شیمیایی	آلودگی میکروبی	آلودگی به سموم
pH	شاخص های سمیت	کل کربن آلی
کدورت	کدورت	پایش بوسیله موجودات زنده
کل کربن آلی	فسفات	شاخص های سمیت
کلرباقیمانده	کل کربن آلی	
قابلیت هدایت الکتریکی	نیتрат، نیتريت	
اکسیژن محلول	کلرباقیمانده	
نیترات و نیتريت	پایش بوسیله موجودات زنده	
فسفات		
پتانسیل اکسیداسیون و احیاء		
اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیایی		
اکسیژن مورد نیاز شیمیایی		
جذب UV _{254/280}		

کلرباقیمانده یکی از حساسترین پارامترهای شاخص در پایش سیستم های توزیع آب است. با توجه به اینکه کلر با اکثر آلاینده های شیمیایی و بیولوژیکی واکنش می دهد، در صورت وجود عوامل آلاینده، غلظت کلرباقیمانده به میزان قابل توجهی کاهش می یابد. بنابراین می توان از ارتباط تجربی بین افت کلرباقیمانده و حضور آلاینده های طبیعی و مصنوعی جهت تشخیص آلودگی آب استفاده نمود.

آلاینده های مختلف نظیر میکروارگانیسم ها و ذرات کلوییدی آلی و معدنی منجر به کدورت در آب می شوند. بنابراین سنجش این پارامتر نیز یکی از روش های تشخیص سریع آلودگی آب است. سنجش کل کربن آلی یکی از روش های اندازه گیری مواد کربنه محلول و معلق آب است. استفاده از دستگاه سنجش TOC در مسیر آب تصفیه شده، می تواند جهت تشخیص سریع آلودگی آب به مواد آلی استفاده گردد.

pH و هدایت الکتریکی از مهمترین پارامترهای شاخص تعیین کننده تغییرات قدرت و ترکیب یونی آب می باشند. کاربرد توأم این ۲ پارامتر با سایر ویژگی های آب در تشخیص آلودگی آب مفید می باشد (۱۴).

استفاده از موجودات زنده نظیر ماهی ها و انجام آزمون تعیین سمیت به روش زیست آزمونی یکی دیگر از معیار های تشخیص آلودگی و حضور مواد سمی در آب می باشد. زیست آزمونی علاوه بر ارزش علمی زیادی که دارد، انجام آن آسان و کم هزینه بوده و نیازمند زمان، فضا و امکانات آزمایشگاهی کمی می باشد. به همین دلیل امروزه چنین آزمایشهایی جایگاه ویژه ای را در اقدامات کنترل آلودگی آب به خود اختصاص داده اند.

در زیست آزمونی ارگانیسم هایی نظیر دافنیا، انواع ماهی و میگو در معرض مقادیر مختلف آلاینده قرار گرفته و به وسیله پایش خصوصیات و رفتارهای بیولوژیکی این ارگانیسمها و مقایسه آنها با ارگانیسمهایی که هیچ گونه مواجهه با مواد آلوده کننده نداشته اند، ارزیابی سمیت انجام می گیرد. آزمایش سمیت برای حیات آبریان روشی است که از عکس العمل های موجودات آبرزی، برای آشکار سازی یک یا چند ماده سمی، فاضلاب یا عوامل محیطی به تنهایی یا توأم با یکدیگر، مورد استفاده قرار می گیرد. مهمترین عوامل تأثیر گذار بر انتخاب ارگانیسم مناسب برای آزمون سمیت شامل حساسیت ارگانیسم انتخابی به آلاینده های سمی، فراوانی ارگانیسم در تمام طول سال، زاد و ولد فراوان آن، اقتصادی بودن، اهمیت اکولوژیکی، ارتباط با هدف مورد مطالعه و شرایط فیزیکی و بیماریهای آن است. با توجه به اهمیت و ویژگی کاربردی این آزمون ها مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران نشریه های استاندارد شماره ۱-۸۶۹۶، ۲-۸۶۹۶ و ۳-۸۶۹۶ را تدوین نموده که می توانند برای تشخیص آلودگی آب به مواد سمی مورد استفاده قرار گیرند (۱۷، ۱۸، ۱۹).

۱-۱۶ آلودگی میکروبی منابع آب

بطور کلی میکروارگانیسم های متعددی از طریق آب قابل انتقال بوده که دارای منشأ مدفوعی می باشند. هرچند تخلیه فاضلاب های تصفیه نشده به محیط زیست، آلودگی میکروبی منابع آب را به همراه دارد. اما هدف این بخش اشاره مختصر به آلودگی میکروبی عمده منابع آب است. بیوتروریسم عبارت از استفاده عمدی از عوامل عفونی و یا سموم میکروبی بر علیه افراد یک منطقه است. عوامل بیولوژیکی متعددی جهت استفاده در سلاحهای بیولوژیکی شناسایی شده که شامل باکتری ها، ویروس ها، ریکتزیاها و سموم بیولوژیکی است. ارگانیسم های منتقله از طریق آب محتمل

برای حملات تروریستی شامل موارد زیر است:

- گونه های سالمونلا

- شیگلا دیسانتریه

- اشریشیاکلی O157:H7

- ویبریوکلرا

- کریتوسپوریدیوم پارویوم (۲۰)

علاوه بر میکروارگانسیم های فوق، آلودگی عمدی آب می تواند از طریق سموم بیولوژیکی اتفاق بیفتد. در جدول ۱۱ فهرستی از سموم بیولوژیکی که تهدیدی برای آلودگی عمده آب به شمار می روند، ارائه شده است.

جدول ۱۱: سموم بیولوژیکی تهدید کننده سلامت آب (۱۵)

نام سم	سلاح میکروبی	پایداری در آب	مقاومت در برابر کلر
سم کلستریدیوم بتولینیوم (بتولیسیم)	دارد	پایدار	باغلظت ۶ میلی گرم در لیتر کلر، در مدت ۲۰ دقیقه غیر فعال میشود
تی-۲ میکروتوکسین	احتمالی	پایدار	مقاوم
آلفاتوکسین	دارد	احتمالاً پایدار	مقاوم
ری سین	دارد	نامشخص	مقاوم در غلظت ۱۰ میلی گرم در لیتر
استاف اینتروتوکسین	احتمالی	احتمالاً پایدار	نامشخص
مایکروتوکسین	احتمالی	احتمالاً پایدار	بسیار مقاوم، حتی در غلظت ۱۰۰ میلی گرم در لیتر
آناتوکسین A	نامشخص	طی چند روز غیر فعال می شود	نامشخص
ساکسی توکسین	احتمالی	پایدار	مقاوم در غلظت ۱۰ میلی گرم در لیتر

۱۶-۲ آلودگی شیمیایی منابع آب

تخلیه ناگهانی مواد شیمیایی با ماهیت آلی و معدنی به آب از جمله پدیده هایی است که با تغییر ویژگی فیزیکی - شیمیایی آب (رنگ، بو، کدورت) ممکن است اعتراض های گسترده مردمی را به دنبال داشته باشد.

نادر بودن حوادث ناشی از آلودگی شیمیایی آب و یا تواتر به نسبت طولانی میان دو حادثه آلودگی آب به مواد شیمیایی، سبب میشود که چگونگی مواجهه با آن اغلب فراموش شود. در صورت بروز آلودگی شیمیایی آب صرفنظر از ماهیت آن، انجام اقدام های عمومی زیر توصیه می شود: -جمع آوری و تخلیه باقیمانده مواد شیمیایی به منظور ممانعت از راهیابی آن به منبع آب (قطع سرچشمه آلودگی)

-تعیین ماهیت آلودگی (آلی یا معدنی)

-تعیین و اعلام جوانب بهداشتی و اثرگذاری آن بر سلامت عمومی

در این مورد توجه شود که شایعه سازی و اغراق در بیان پیامدهای آلودگی شیمیایی از پدیده های رایج در این گونه بحران ها است که مقابله با آن تنها با آگاهی علمی دست اندرکاران ذی ربط، پرهیز از شتابزدگی و اطلاع رسانی صحیح و به هنگام ممکن خواهد بود.

آلودگی آب به مواد نفتی

در صورت راهیابی و یا تخلیه ناگهانی نفت خام و مشتقات آن به منابع آب سطحی، انجام اقدام های زیر توصیه می شود:

۱- قطع سرچشمه آلودگی از طریق جمع آوری سریع بقایای ماده نفتی در محل و تخلیه خاک های آلوده مجاور.

در مورد چشمه ها، خاک برداری اطراف چشمه و جایگزینی آن با خاک رس توصیه می شود. خاک رس یک ماده جاذب است و به اسانی مواد نفتی را به خود جذب میکند. تعداد دفعات خاک برداری و جایگزینی خاک رس با تواتر زمانی مشخص، برحسب شدت و نوع آلودگی و بر اساس نظرات کارشناسی می تواند متفاوت باشد.

۲- تشخیص سریع نوع و غلظت آلاینده های موجود در آب.

در صورت عدم توانایی واحد آزمایشگاهی منطقه در شناسایی نوع و تعیین مقدار عامل نفتی، از شاخص های دیگری که بطور غیر مستقیم نشانگر حضور ترکیبات نفتی در آب می باشند، می توان استفاده کرد. به عنوان مثال وانادیوم شاخص معدنی حضور ترکیبات نفتی در آب می باشد (۱۳).

۳- حذف آلودگی.

در صورتی که ماده نفتی و مشتقات آن از نوع فرار باشد، موثرترین اقدام با توجه به امکانات محلی، هوادهی است. هوادهی را می توان با ایجاد مانع در مسیر آب و ایجاد تلاطم، حرکت با قایق های موتوری بر روی سطح آب، افزایش سطح تماس آب با هوا و یا تزریق هوا درون آب انجام داد. در صورتی که به رغم تمهیدهای اندیشیده شده مقادیر اندکی از مشتقات نفتی همراه آب خام به تصفیه خانه وارد شود، لازم است پودر و یا گرانول کربن فعال به میزان حداقل ۱۰ میلی گرم بر لیتر به آب اضافه شود. بهترین محل تزریق پودر یا گرانول کربن فعال به آب، نقطه ای است که بیشترین درجه اختلاط آب (حوضچه اختلاط سریع) وجود دارد. کربن فعال افزوده شده به آب پس از جذب ترکیبات شیمیایی ناخواسته، در واحد ته نشینی و صافی ها از آب جدا و به صورت لجن از تصفیه خانه دفع می شود.

افزودن ذغال آنتراسیت به ارتفاع ۱۰ سانتی متر بر سطح فیلترهای شنی، ضمن آن که بستر جاذبی را برای زدایش ترکیبات نفتی فراهم می آورد، عامل اطمینان بخشی برای کنترل ورود ترکیبات نفتی به خطوط انتقال و شبکه توزیع خواهد بود.

۴- پایش غلظت آلاینده ها.

لازم است روند تغییرات میزان آلودگی از سرچشمه تا شبکه توزیع تا زمانی که رفع آلودگی محرز نشده است، کنترل و مقادیر آن با تواتر زمانی مناسب تعیین و گزارش شود.

آلودگی آب به سموم شیمیایی

راهیابی اتفاقی یا عمدی سموم شیمیایی به منابع و شبکه توزیع آب شرب که اغلب برای مقابله با حشرات و جوندگان مزاحم و مبارزه با آفت های گیاهی به دفعات و یا مقادیر قابل توجه در کشاورزی و بهداشت عمومی به کار می روند، از دیگر رخدادهایی است که می تواند منجر به بروز بحران شود.

در این خصوص تعیین حریم های حفاظتی و مراقبت های فیزیکی از منابع و تاسیسات مهم تأمین و ذخیره آب اقدامی پیشگیرانه محسوب می شود که رعایت آن، بروز چنین رخدادهایی را به شدت تقلیل خواهد داد. در صورت بروز آلودگی عمدی و یا اتفاقی آب به سموم شیمیایی انجام اقدام های زیر توصیه می شود:

۱- بستن شیرهای اصلی و فرعی در مبادی ورودی و خروجی به منطقه آلوده

۲- تخلیه شبکه و شست و شوی آن

۳- بررسی و تعیین جنبه های بهداشتی حادثه با توجه به غلظت سم در آب، زمان تماس، قابلیت انحلال سم در آب، مایعات بدن، سطح حساسیت و چگونگی واکنش انسان به ماده سمی.

۴- حذف آلودگی: در مواردی که شدت و دوام آلودگی در آب بالا می باشد و منابع آب سالم برای جایگزینی با آب های آلوده به سموم شیمیایی نیز وجود ندارد، تصفیه آب های آلوده ضروری خواهد بود (۱۳). انجمن امور آب آمریکا (AWWA) رهنمودهای ساده ای را برای زدایش سموم شیمیایی از آب مطرح نموده که در جدول ۱۲ ارائه شده است. به علاوه کارآمدی فرایندهای مختلف تصفیه آب در حذف آلاینده های شیمیایی و میکروبی نیز توسط این انجمن ارائه شده که در جدول ۱۳ ارائه شده است (۲۱، ۱۲).

جدول ۱۲: رهنمودهای های پیشنهادی AWWA برای زدایش سموم از آب

عامل	غلظت و نوع منبع آب	روش اجرایی
مواد آرسنیک (اشکال معدنی و آلی)	در آب های زیرزمینی با غلظت های ۱۰۰ میلی گرم در لیتر	ترسیب از طریق افزودن سولفات فریک به مقدار ۲ مول به ازاء هر مول آرسنیک و افزودن آب آهک به آب به طوری که pH در حد ۶/۸ حفظ شود. متعاقب آن ته نشینی و صاف سازی ذرات رسوب باید انجام شود. کارآمدی این فرایند در زدایش آرسنیک در غلظت ۱۰۰ میلی گرم بر لیتر ۹۵ درصد گزارش شده است.
سیانیدها هیدروژن سیانید	-	روش اول: پیش کلرزنی در $pH=7$ و به دنبال آن انعقاد، ته نشینی و فیلتراسیون در این روش در محوطه فرایند های تصفیه تهویه مناسب باید وجود داشته باشد. روش دوم: ترسیب با نمک های ۲ و ۳ ظرفیتی آهن به صورت $Fe(CN)_3$
استون سیانویدرین	-	اقدام همانند هیدروژن سیانید
سیانوژن کلراید	-	اقدام همانند هیدروژن سیانید
هیدروکربن ها	پارافین با حداکثر در غلظت ۱۴۰ میلی گرم در لیتر	افزودن خاک رس با غلظت ۳۳ میلی گرم در لیتر به همراه پودر کربن فعال با غلظت ۷/۲ میلی گرم در لیتر به ورودی آب به تصفیه خانه
ترکیبات آلی فسفر	-	سوپر کلریناسیون در $pH=7$ به طوری که کلر باقیمانده پس از زمان تماس ۳۰ دقیقه، حداقل ۴۰ میلی گرم در لیتر باشد. متعاقب این مرحله حذف کلر مازاد و زلال سازی متداول آب باید انجام شود.

جذب از طریق کربن فعال و متعاقب آن ته نشینی و فیلتراسیون بر اساس تجربه های بدست آمده غلظت کربن فعال مورد نیاز برحسب مقادیر سم به شرح جدول زیر است:

غلظت کربن (mg/l)	غلظت 2,4-DCP	
	اولیه (g/l)	ثانویه (g/l)
۵/۹	۲	۱۰۰
۴/۷	۲	۸۰
۲/۹	۲	۵۰
۱/۷	۲	۳۰

حشره کش ها

۴۰۲- دی کلرو فنیل

دی کلرو دی فنیل تری کلرو اتان	۱۰ گرم بر لیتر	انعقاد، ته نشینی و فیلتراسیون (در تجربه های آزمایشگاهی، کارامدی حذف ۹۸ درصد به دست آمده است)
دیلدرین	۱۰ گرم بر لیتر	انعقاد، ته نشینی و فیلتراسیون (در تجربه های آزمایشگاهی، کارامدی زدایش ۵۵ درصد به دست آمده است و در صورت افزودن ۲۰ میلی گرم در لیتر کربن فعال به ۹۲ درصد افزایش می یابد)
اندیرین	۱۰ گرم بر لیتر	انعقاد، ته نشینی و فیلتراسیون (در تجربه های آزمایشگاهی، کارامدی زدایش ۳۵ درصد به دست آمده است و در صورت افزودن ۲۰ میلی گرم در لیتر کربن فعال، این مقدار به ۹۴ درصد افزایش می یابد)
لیندین	۱۰ گرم بر لیتر	کربن فعال، انعقاد، ته نشینی و فیلتراسیون (در تجربه های آزمایشگاهی، با افزودن ۲۰ میلی گرم بر لیتر کربن فعال، کارامدی زدایش ۸۰ درصد به دست آمده است)
پاراتیون	۱۰ گرم بر لیتر	انعقاد، ته نشینی و فیلتراسیون (در تجربه های آزمایشگاهی، کارامدی زدایش ۸۰ درصد به دست آمده است و در صورت افزودن کربن فعال این مقدار به ۹۹ درصد افزایش می یابد) توجه مهم: در مورد این آلاینده، به شدت از پیش کلرزنی اجتناب شود. زیرا پاراتیون در واکنش با کلر به پاراکسون که بسیار سمی تر از پاراتیون است، تبدیل می شود.

جدول ۱۳: تاثیر فرایندهای تصفیه آب در حذف آلاینده‌های مختلف

جذب سطحی			اکسیداسیون شیمیایی	فرایندهای غشایی			تبادل یون		سختی با آهک	انتقاد و لخته سازی نه‌فشینی و فیلتراسیون	هوادهی	نوع آلاینده
آلومینای فعال	پودر کربن فعال	گراول کربن فعال		الکترو دیالیز	اوترافیلتراسیون	اسمز معکوس	کاتیونی	آنیونی				
												الف - آلاینده‌های اولیه ^(۱)
												۱- میکروبی و کدورت
P-F	P	F	E	-	E	E	P	P	G-E	G-E	P	کل کلیرم ها
P-F	P	F	E	-	E	E	P	P	G-E	G-E	P	ژلار دیا لامبلیا
P-F	P	F	E	-	E	E	P	P	G-E	G-E	P	ویروس ها
P-F	P	P	E	-	E	E	P	P	G-E	G-E	P	لژیونلا
P-F	P	F	P	-	E	E	F	F	G	E	P	کدورت
												۲- مواد معدنی
G-E	P-E	F-G	P	F-G	-	F-G	P	G-E	F-G	F-G	P	آرسنیک (+۳)
E	P-F	F-G	P	G-E	-	G-E	P	G-E	G-E	G-E	P	آرسنیک (+۵)
P	P	P-F	P	E	-	E	E	P	E	G-E	P	کادمیم
P	F	F-G	F	E	-	E	E	P	G-E	G-E	P	کرم (+۳)
P	F	F-G	P	G-E	-	G-E	P	E	P	P	P	کرم (+۶)
-	-	-	E	G	-	G	-	-	-	-	P	سیانید
P	P-F	F-G	P	E	-	E	F-G	P	E	E	P	سرب
P	F	F-G	P	F-G	-	F-G	F-G	P	F-G	F-G	P	جیوه معدنی

نوع آلاینده	مواد هادی	انعقاد و لخته سازی ته نشینی و فیلتراسیون	سختی گیری با آهک	تبدیل یون		اسمز معکوس	فرایندهای غشایی		جذب سطحی		
				آذنیونی	کاتیونی		اولترافیلتراسیون	الکترو دیالیز	اکسیداسیون شیمیایی	گراول کربن فعال	پودر کربن فعال
نیکل	P	F-G	E	P	E	E	-	E	P	F-G	P-F
نیترات	P	P	P	G-E	P	G	-	G	P	P	P
نیتريت	F	P	P	G-E	P	G	-	G	G-E	P	P
رادیوم (۲۲۶ و ۲۲۸)	P	P-F	G-E	P	E	E	-	G-E	P	P-F	P
سولیم (+۶)	P	P	P	G-E	P	E	-	E	P	P	G-E
سولیم (+۴)	P	F-G	F	G-E	P	E	-	E	P	P	G-E
۳-مواد آلی											
مواد آلی فرار	G-E	P	P-F	P	P	F-E	F-E	F-E	P-G	F-E	P
مواد آلی سستیک	P-F	P-G	P-F	P	P	F-E	F-E	F-E	P-G	F-E	P-G
آفت کش ها	P-F	P-G	P-F	P	P	F-E	F-E	F-E	P-G	G-E	P-G
نری هالوئید ها	G-E	P	P	P	P	F-G	F-G	F-G	P-G	F-E	P-F
ب-آلاینده های ثانویه (۷)											
پیش ساز نری هالوئید ها	P	F-G	P-F	F-G	-	G-E	F-E	G-E	F-G	F-E	P-F

جذب سطحی			اکسیداسیون شیمیایی	فرایندهای غشایی			تبادل یون		سختی با آهک	انعقاد و لخته سازی ته نشینی و فیلتراسیون	هوادهی	نوع آلاینده
آلومینای فعال	پودر کربن فعال	گرانول کربن فعال		الکترو دیالیز	اوترو فیلتراسیون	اسمز معکوس	کاتیونی	آنیونی				
P	P	P	P	E	G-E	E	E	P	E	P	P	سختی
P	P	G-E	G-E	G	G-E	G-E	P	E	F-E	F-G		آهن
P	P	P	F-E	G-E	G	G-E	G-E	P	E	F-E	P-F	منگنز
G	G-E	E	F-E	-	-	-	-	P-G	F-G	F-G	P	رنگ
P-F	G-E	G-E	F-E	-	-	-	-	P-G	P-F	P-F	F-E	طعم و بو
P	P	P	P	G-E	P-F	G-E	P	P	P-F	P	P	کل جامدات محلول
-	P	F-G	P-F	E	-	E	F-G	P	G-E	G	P	مس
G-E	P	P	P	E	P	E	P	G-E	P	P	P	سولفات
-	-	P	E	-	E	G-E	P	G-E	F-G	P		روی
-	F-G	F	G-E	P-G	G-E	G	G-E	-	G	P-F	F	کل کربن آلی
P	P	P	P	P	P	P	P	P	E	P-F	G-E	دی اکسید کربن
P	P	F-G	F-E	P	P	P	P	P	P	F-G	F-E	سولفید هیدروژن

P: ضعیف (۰ تا ۲۰ درصد حذف)، F: کم (۲۰ تا ۶۰ درصد حذف)، G: (۶۰ تا ۹۰ درصد حذف)، E: عالی (۹۰ تا ۱۰۰ درصد حذف) - غیر قابل استفاده / عدم وجود داده کافی

(۱): آلاینده های اولیه: آلاینده هایی هستند که از نظر بهداشت عمومی و سلامت مصرف کنندگان اهمیت دارند. (۲): آلاینده های ثانویه: آلاینده هایی هستند که اثر سوء بر کیفیت ظاهری و زیبایی شناختی آب دارند.

۱۶-۳ پیشگیری از بلایای انسان ساخت

بهترین و شاید ساده ترین اقدام در حفاظت از تأسیسات آبی، محدود ساختن و یا ممانعت از دسترسی فیزیکی به نقاط حساس باشد. گاهی اوقات این اقدام به سادگی بستن درب های ورودی به تأسیسات و ساختمانها و کاهش تردد و دسترسی عمومی به مکانهای حساس باشد. سرپوشیده کردن بعضی از واحدها و فرایندهای تصفیه آب و فاضلاب، افزایش گشت های ساحلی در محل آبگیرها، افزایش تعداد نمونه های برداشتی از آبگیرها، مسدود ساختن و اعمال محدودیت در جاده های منتهی و یا مجاور سدها، مخازن و یا ایجاد پست های نگهبانی در مناطق بحرانی و حساس از اقدام های فیزیکی کنترلی تجربه شده است. علاوه بر آن اقدام های زیر برای حراست فیزیکی از تأسیسات پیشنهاد می شود:

- سدها و دریاچه های آن، تأسیسات آبگیر، تصفیه خانه ها، مخازن، ایستگاههای پمپاژ و سامانه های کنترل باید شناسایی و فهرست شوند. دسترسی فیزیکی به حساس ترین و یا مستعدترین این واحدها برای بلایای انسان ساخت و به ویژه حملات تروریستی باید محدود و کنترل شود.

- در هنگام قوت یافتن مسایل امنیتی، دسترسی به نقشه های تأسیسات و شبکه توزیع باید کنترل و محدود شود.

- چراغ روشنایی، دوربین های نظارت و شناساگر های حرکت در محل های مناسب نصب شود.

- به منظور پیشگیری از سرقت اطلاعات، سامانه های نظارت بر داده ها برای پایش و کنترل اطلاعات و اطمینان از عدم اتصال آنها به اینترنت، با پیش بینی موارد امنیتی و کلمه رمز عبور باید نصب شود.

- مواد شیمیایی که در تصفیه آب از آنها استفاده میشود، باید در انبارها و سالن های مسقف نگهداری شوند و مقادیر وارد و خارج شده از انبار کنترل شود.

باید در نظر داشت که کانال ها و خطوط انتقال آب و یا دریاچه ها، رودخانه ها و مخازن سدهایی که استفاده عمومی از آنها ممکن است، به کارگیری تمامی تمهیدات برشمرده، در عمل ناممکن است. در نتیجه محدودیت دسترسی فیزیکی، هرچند در پیشگیری از ایجاد انگیزه در خرابکاران موثر است، اما به تنهایی کافی نیست (۱۳).

در رابطه با حوادث غیر عمدی، نظارت صحیح بر حمل و نقل مواد شیمیایی مصرفی در صنایع و حتی تصفیه خانه های آب و فاضلاب باید مطابق با آیین نامه اجرایی حمل و نقل مواد خطرناک انجام شود. رعایت مفاد این آیین نامه، کاهش تصادفات و حوادث جاده ای و پخش مواد خطرناک به محیط زیست و منابع آب را کاهش خواهد داد. به علاوه همکاری تنگاتنگ ادارات کل محیط زیست با

دانشگاه های علوم پزشکی، در زمینه مدیریت زیست محیطی آلاینده های صنایع، به ویژه دفع مناسب فاضلاب ها، کاهش تخلیه فلزات سنگین و مواد آلی پیچیده به منابع آب سطحی و زیرزمینی را در بر خواهد داشت. حوادث شغلی و ریخت و پاش مواد شیمیایی در محیط های صنعتی نیز می تواند موجب ورود آلاینده ها به منابع آب شود، بدیهی است نظارت دقیق کارشناسان بهداشت حرفه ای و اداره کار در رابطه با رعایت ایمنی در محیط کار، بروز حوادث و انتشار آلاینده ها به محیط را کاهش خواهد داد.

یادآوری ۱:

به منظور افزایش قابلیت تصفیه خانه های آب در حذف آلاینده های آلی خطرناک، سموم و فلزات سنگین، توصیه می شود تا تصفیه خانه های آب به فرایند جذب سطحی با کربن فعال مجهز شوند.

یادآوری ۲:

با توجه به شرایط منطقه حادثه دیده (اعم از شرایط آب و هوایی، جمعیت، فعالیت های صنعتی و کشاورزی و نوع و ماهیت بلا) تیم های قوی و آموزش دیده باید تشکیل شده و اعضاء این تیم ها مسئولیت کاهش اثرات ناشی از شرایط اضطرار را به عهده داشته باشند. بدیهی است در صورت بروز آلودگی شیمیایی ناشی از آلاینده های صنعتی اعضاء تیم نسبت به شرایطی که آلودگی میکروبی منابع آب وجود دارد، متفاوت خواهد بود.

یادآوری ۳:

در برنامه ملی پاسخ به شرایط اضطرار باید استراتژی مناسب برای تأمین و ذخیره آب لحاظ گردد. با توجه به امکان آسیب دیدن تأسیسات تأمین و توزیع آب و یا اختلال در سیستم برق رسانی، شبکه و منابع تأمین آب جایگزین و جانبی باید شناسایی گردد تا در صورت بروز حادثه در سیستم اصلی بتوان از سیستم های دیگر استفاده کرد.

یادآوری ۴:

احتمال بروز آلودگی هسته ای، آلودگی های بیولوژیک و شیمیایی باید مورد توجه قرار گیرد و راهکارهای شناسایی و مقابله با آن شرایط بصورت اختصاصی و با توجه احتمال بروز بلایای

انسان ساخت در هر منطقه بصورت مجزا تدوین گردد. به عنوان مثال اگر ضمن بروز زلزله، تصفیه خانه آب آسیب ببیند و مقادیری از یک ماده شیمیایی خطرناک نیز به شبکه آب وارد شود، تیم عملیاتی مقابله با بحران باید قادر به انجام واکنش سریع و چندجانبه باشند.

یادآوری ۵:

دستورالعمل مقابله با شرایط خاص بایستی با مشارکت ارگان های ذیربط و با توجه به شرایط خاص هر منطقه بصورت مجزا تدوین و شرح وظیفه هر واحد بطور دقیق مشخص گردد.

یادآوری ۶:

ارزیابی شدت و گستردگی آسیب وارده به هریک از منابع آب و سیستم های تأمین و توزیع آب باید انجام شود. در این مرحله مخاطرات بهداشتی مرتبط با آلاینده های شیمیایی و میکروبی، اثرات و روش های کاهش آسیب ها باید مشخص گردد.

۱۷- دفع مدفوع و فاضلاب

بدون شک دفع مدفوع، یکی از اجزاء کلیدی هر برنامه بهسازی در شرایط اضطراری است. دفع ناسالم و غیربهداشتی مدفوع موجب آلودگی منابع آب و خاک، رشد و تکثیر مگس و پشه، نازیبایی محیط زیست و شیوع بیماری های مرتبط با مدفوع می گردد. انتقال این بیماری ها عمدتاً بصورت مدفوعی - دهانی و یا از طریق نفوذ از سطح پوست می باشد. کودکان زیر ۵ سال به علت عدم تکامل سیستم ایمنی بدنشان در برابر بیماری ها و بی اطلاعی از خطرات بیماری ها، بیشتر از سایر گروه های سنی در معرض خطر این بیماری ها می باشند (۲۲).

۱۷-۱ عوامل مؤثر در انتخاب روش دفع مدفوع

بطور کلی عوامل متعددی در انتخاب روش مناسب جهت دفع مدفوع باید مورد توجه قرار گیرد که عبارتند از:

- عوامل سیاسی - اجتماعی
- عوامل فرهنگی
- فضای موجود
- شرایط زمین منطقه

- دسترسی به آب
- دسترسی به مواد پاک کننده
- قاعدگی
- سهولت استفاده به ویژه برای کودکان
- محدودیت زمانی
- دوره طرح
- تعهدات سازمانی
- محدودیت مالی
- دسترسی به مصالح برای ساخت
- وسایل حمل و نقل
- منابع انسانی
- بهره برداری و نگهداری

۱۷-۲ عناصر اصلی برنامه دفع مدفوع و فاضلاب قبل از شرایط اضطرار

۱۷-۲-۱ دفع مدفوع

- ۱- جمع آوری اطلاعات اختصاصی منطقه
 - برآورد جمعیت تحت پوشش
 - توصیف اطلاعات پایه مرتبط با دفع مدفوع
 - وضعیت منابع آب و سطح آب های زیرزمینی
- ۲- مسئولیت ها و نقش افراد
 - سیستم فرماندهی و کنترل حادثه
 - ساختار و چارت افراد مرتبط
- ۳- روش های برقراری ارتباط
 - تعیین نقش مدیر اطلاع رسانی
 - اطلاع رسانی درون سازمانی
 - اطلاع رسانی برون سازمانی
 - اطلاع رسانی عمومی

- ۴- ایمنی و حفاظت افراد
 - تخلیه منطقه، انتقال و اسکان مردم
 - * ارزیابی اولیه
 - * روش های تخلیه و انتقال مردم
 - * روش های اسکان
 - اقدامات حفاظتی در خارج از منطقه
 - کمک های اولیه و اقدامات مرتبط با طب اورژانس
- ۵- شرایط دفع اضطراری مدفوع
- ۶- تأمین تجهیزات اضطراری و مواد شیمیایی مورد نیاز
- ۷- نمونه برداری و پایش منابع آب به منظور کنترل عوامل آلاینده

۱۷-۲-۲ سیستم جمع آوری و تصفیه فاضلاب (۲۳)

- ۱- جمع آوری اطلاعات اختصاصی شبکه و سیستم تصفیه فاضلاب
 - نام و مشخصات سیستم و اطلاعات مورد نیاز جهت تماس با مجری سیستم
 - جمعیت تحت پوشش و تعداد انشعاب های فاضلاب
 - توصیف اطلاعات پایه مرتبط با سیستم فاضلاب
 - اجزاء بحرانی سیستم
- ۲- مسئولیت ها و نقش افراد
 - سیستم فرماندهی و کنترل حادثه
 - ساختار و چارت سیستم فاضلاب در مدیریت حادثه
- ۳- روش های برقراری ارتباط
 - تعیین نقش مدیر اطلاع رسانی
 - اطلاع رسانی درون سازمانی
 - اطلاع رسانی برون سازمانی
 - اطلاع رسانی به مشترکین مهم
 - اطلاع رسانی عمومی
- ۴- ایمنی و حفاظت افراد

- تخلیه منطقه، انتقال و اسکان مردم
- * ارزیابی اولیه
- * روش های تخلیه و انتقال مردم
- * روش های اسکان
- اقدامات حفاظتی در خارج از منطقه
- کمک های اولیه و اقدامات مرتبط با طب اورژانس
- ۵- شرایط ذخیره و دفع اضطراری فاضلاب و لجن های آلاینده
- ۶- هماهنگی جهت انتقال فاضلاب به سیستم های تصفیه دیگر
- ۷- تأمین تجهیزات و مواد شیمیایی مورد نیاز
- لیست تجهیزات اضطراری
- وسایل حفاظت فردی
- تجهیزات مربوط به تلفن و ارتباط رادیویی
- ۸- حفاظت از امکانات و تأسیسات موجود
- ۹- ارزیابی صلاحیت سیستم در پاسخ به شرایط اضطراری
- ۱۰- نمونه برداری و پایش منابع آب به منظور کنترل عوامل آلاینده

۱۷-۳ اقدامات فوری جهت دفع مدفوع در شرایط اضطراری

غالباً اعمال فشار برای کمک به مردم بلافاصله بعد از بلا، منجر به شروع اقدامات بدون برنامه ریزی صحیح می شود. تجربه نشان داده است که این مسئله بطور معمول موجب اتلاف منابع و دریافت خدمات نامناسب می شود.

مرحله فوری بطور معمول از چند هفته تا سه ماه طول می کشد که در آن عمده اقدامات مرتبط با تأمین امکانات اولیه برای دفع مدفوع است. این فعالیت ها معمولاً به سرعت اجرا شده و برای استفاده کوتاه مدت طراحی می شوند. در این مرحله غالباً میزان مرگ و میر زیاد است (بیش از ۱مرگ در هر ۱۰۰۰۰ نفر در روز) و خطر همه گیری های بزرگ نیز ممکن است زیاد باشد (۲۴). هدف این مرحله، به حداقل رساندن افراد در معرض خطر و کاهش میزان انتقال بیماری های مدفوعی است (۲۴). برای رسیدن به این هدف، به ارزیابی وضع موجود نیاز می باشد. بدین منظور می توان از چک لیست ارائه شده در پیوست ج استفاده نمود.

یادآوری:

در شرایط اضطرار (مرحله اقدام فوری)، حداقل به ازاء هر ۵۰ نفر باید یک توالت وجود داشته باشد.

- پاکسازی مدفوع پراکنده

در طی مراحل ابتدایی بروز حادثه، در صورت عدم وجود تأسیسات بهداشتی و توالت مناسب در منطقه، ممکن است بخشی از مواد مدفوعی بصورت پراکنده در محیط پخش گردد. بنابراین اولین اقدام در این بخش تعیین جایگاه های مناسب برای دفع مدفوع و پاک سازی مواد دفعی پراکنده در محیط است. بدین منظور کارگران باید وسایل و لباس مناسب در اختیار داشته باشند و مواد مدفوعی به مکانی مناسب نیز چاهک منتقل و با آهک پوشانده شود.

- توالت های پیش ساخته

توالت های پیش ساخته از جمله تجهیزات بهداشتی اولیه ای هستند که در مناطق بلا دیده بخصوص در بلایایی که سرویس های بهداشتی و شبکه های فاضلاب آسیب جدی دیده اند، مورد استفاده قرار می گیرند. مهمترین نکات مورد توجه در تهیه سرویس های بهداشتی پیش ساخته شامل استحکام،

مقاومت در برابر خوردگی، سبک و قابل حمل بودن، دسترسی به آب سرد و گرم، روشویی و وجود تجهیزات جمع آوری فاضلاب است.

توالت های پیش ساخته موجود معمولاً به صورت تک چشمه تا شش چشمه و همراه و یا بدون حمام در دسترس می باشند که بسته به تجهیزات مورد نیاز نظیر آبگرمکن، دستشویی و تنوع در نوع دسترسی به هر جزء در دسترس می باشند. در ایران نیز این مجموعه کانکس های بهداشتی توسط برخی از شرکت ها تولید می گردند، تصاویر برخی از این سرویس های پیش ساخته در ایران در ذیل آورده شده است (شکل ۱۶ و ۱۷).



شکل ۱۶: شمای یک توالت پیش ساخته تک سرویس



شکل ۱۷: شمای داخلی و خارجی توالت پیش ساخته شش سرویسه

در انتخاب سرویس های بهداشتی توجه به استحکام و کیفیت محصولات بسیار ضروری می باشد. دقت شود که استفاده از سرویس های بهداشتی جهت دفع صحیح و بهداشتی فاضلاب های انسانی می باشد لذا استفاده از این سرویس ها نباید سبب آلودگی زیست محیطی گردد. از این رو توجه به سیستم جمع آوری فاضلاب و سهولت دفع فاضلاب بسیار مهم می باشد. جمع آوری فاضلاب توالت های پیش ساخته می تواند در تانکرهای لاستیکی، سپتیک تانک و یا چاهای جذبی انجام شود.

- محل های دفع مدفوع کنترل شده روباز

در مراحل ابتدایی وقوع بلایا، مناطقی که مردم مجاز به دفع مدفوع می باشند، باید مشخص گردد.

این مناطق باید در مکانی باشد که به آلودگی منابع آب و مواد غذایی منجر نشود. در این حالت زمین مورد نظر با حصار احاطه شده و برای هر جنس، جایگاه مجزایی تهیه می شود. در این حالت محل دفع باید از تأسیسات تصفیه و ذخیره آب حداقل ۵۰ متر فاصله داشته باشد. از انبارهای مواد غذایی، مناطق آماده سازی غذا، جاده ها و ساختمان های عمومی دور باشد.

- توالت های ترانشه ای کم عمق

ایجاد ترانشه های کم عمق جهت دفع مدفوع، حالت اصلاح شده دفع روباز مدفوع است. این روش امکان پوشاندن مدفوع با خاک توسط استفاده کنندگان را امکان پذیر ساخته و به رعایت معیارهای بهداشتی کمک می نماید (۲۲).

- توالت های ترانشه ای عمیق

این توالت ها اغلب در مراحل ابتدایی بروز بلا ساخته شده و در صورت وجود ابزار و منابع انسانی کافی، مناسب خواهند بود. در صورت تصمیم برای ساخت توالت های همگانی، گزینه معمول ساخت توالت های ترانشه ای عمیق می باشد. در این روش چندین اتاقک روی یک ترانشه منفرد قرار می گیرد. باید مراقب بود که تعداد زیادی توالت در کنار هم قرار نگیرد.

یادآوری:

در این روش حداکثر طول ترانشه ۶ متر و تعداد اتاقک ۶ عدد می باشد. عرض ترانشه باید در حدود ۰/۸ متر باشد و حداقل ۰/۵ متر فوقانی چاه باید دیوار چینی گردد.

- توالت های خانوادگی کم عمق

این نوع توالت در شرایطی که مردم تمایل به ساخت توالت برای خودشان دارند و یا با تجربه ساخت توالت را دارند، مناسب است. عمق چاهک در این روش یک متر و طول و عرض آن ۰/۵ و ۰/۳ متر است و برای تأمین حریم خصوصی یک اتاقک ساده نیز برای آن ساخته شود. این روش فقط در مرحله اقدام فوری انجام شده و ۰/۲ متر از عمق بخش بالایی چاهک با خاک پر می شود.

- توالت های سطلی

این روش فقط در شرایطی مناسب است که سایر گزینه های دفع مدفوع برای شرایط اقدام فوری قابل استفاده نباشد. بدین ترتیب دفع مدفوع در سطل یا ظروف درپوش دار دیگر انجام شده و مواد دفعی بصورت روزانه به سیستم فاضلاب و یا محل دفن زباله تخلیه می گردد.

- توالت با مخزن ذخیره

در برخی موقعیت های اضطراری نظیر مناطق سیل زده و یا جاهایی که حفاری دشوار است، مخازن ذخیره ای بزرگ می توانند روی زمین بر روی سکوهای چوبی قرار گرفته و یمپک اتاچک ساده در بالای آن ساخته می شود. در این حالت مردم برای ورود به توالت از پله ها بالا رفته و مواد دفعی نیز در مخزن ذخیره شده که باید بطور متناوب و با رعایت معیارهای بهداشتی تخلیه گردد. این روش نیز فقط برای شرایط اقدام فوری و کوتاه مدت مناسب است.

- توالت های پاکتی

در بعضی مواقع، توالت های پاکتی یکبار مصرف از طریق مؤسسات امدادی تهیه می شود. این پاکت های پلاستیکی حاوی مخلوطی از آنزیم ها بوده و مردم در آن اجابت مزاج می کنند. در این روش باید جایگاه دفع نهایی مناسبی برای این پاکت های مصرف شده، مشخص گردد.

- توالت های شیمیایی

این توالت ها معمولاً در کشورهای پیشرفته و بصورت موقتی استفاده می گردند. واحدهای پلاستیکی پیش ساخته بوده و بطور کلی روشی گران قیمت است.

۱۷-۴ اقدامات بلند مدت جهت دفع مدفوع بعد از شرایط اضطرار

در این مرحله وضعیت تثبیت شده و مداخلات بیشتری را می توان برای استفاده طولانی مدت اجرا نمود. درحین این مرحله، ساختار جامعه ممکن است دوباره تشکیل گردد و میزان مرگ و میر باید کاهش یابد. اما ممکن است خطر همه گیری هنوز هم بالا باشد. این مرحله به طور معمول چند ماه طول می کشد، هر چند در شرایط اضطرار پیچیده ممکن است چندین سال طول کشد (۲۴).

یادآوری:

در مرحله بعد از بلا (مرحله تثبیت) حداقل یک توالت به ازاء هر ۲۰ نفر باید وجود داشته باشد.

- توالت های چاهک دار ساده

این روش قدیمی ترین انتخاب فن آوری موافق با حالت های بحرانی است. عمق چاه باید ۲ متر و یا بیشتر بوده که با یک سنگ توالت پوشانده می شود. تمام کناره های این سنگ باید بطور کامل محکم شده و بالاتر از سطح زمین اطراف قرار گیرد تا از ورود آب های سطحی به داخل چاهک جلوگیری شود.

یادآوری ۱:

در شرایطی که سطح آب های زیرزمینی بالاست، کاربرد این روش مناسب نیست.

یادآوری ۲:

با قرار دادن یک پوشش متحرک روی سنگ توالت می توان از انتشار بو و ازدیاد مگس جلوگیری کرد.

- توالت های ترانسه ای عمیق

این نوع از توالت ها برای شرایط اقدام فوری نیز کاربرد داشته و توضیحات آن در بخش قبل ارائه شده است.

- توالت های ساده تهویه دار

این توالت ها شکل اصلاح شده ای از توالت های چاهک دار بوده که به منظور به حداقل رساندن مشکل بو و مگس طراحی شده اند. در این روش چاهک مجهز به یک لوله تهویه بوده که معمولاً در قسمت بیرونی اتاقک توالت قرار گرفته و ارتفاع آن حداقل ۰/۵ متر بالاتر از اتاقک است. برای جلوگیری از ورود حشرات به چاه، انتهای باز لوله تهویه باید با توری مناسب پوشانده شود. به علاوه برای سهولت در تهویه، هیچ گونه پوششی نباید بر روی سوراخ سنگ توالت قرار داده شود. برای جلوگیری از تجمع مگس در بخش داخلی اتاقک، این قسمت باید به نحو مناسب تاریک نگه داشته شود.

- توالت های تمیز شونده با آب

در این توالت ها برای حفظ بهداشت و دفع مناسب تر مدفوع، از آب استفاده می شود. در ساده ترین حالت، این توالت ها شامل یک کاسه توالت بوده که به یک زانویی U شکل کم عمق برای نگهداری آب متصل است. بنابراین پس از دفع مدفوع چند لیتر آب باید به محفظه توالت تخلیه گردد تا مواد مدفوعی به چاه یا مخزن زیر توالت منتقل شود.

- توالت های افرشته

این حالت شامل یک اتاقک است که روی آب ساخته می شود. سوراخ موجود در کف اتاقک امکان دفع مدفوع به داخل آب را فراهم می سازد. در شرایطی که کاربرد سایر روش ها مقدور نیست، باید از این روش استفاده گردد.

یادآوری:

کاربرد این روش ممکن است تنها گزینه مناسب در مناطق سیل زده باشد.

- توالی های با چاهک کم قطر

در این روش به وسیله ماشین یا مته دستی یک حفره عمیق حفر می گردد. قطر چاه بطور معمول ۴۰ سانتی متر و عمق آن ۴ تا ۸ متر بوده که حداقل ۰/۵ متر فوقانی آن باید دیوارچینی شود.

یادآوری:

کاربرد این روش برای مناطقی با سطح آب زیرزمینی پایین و زمین مناسب برای حفاری ارجحیت دارد.

- شبکه جمع آوری فاضلاب

در مناطق دارای شبکه جمع آوری فاضلاب منطقی است تا با ساخت توالی بر روی سیستم فاضلاب و از این سیستم استفاده گردد. در این حالت برای شستشود مدفوع و انتقال فاضلاب از طریق شبکه به ۲۰ تا ۴۰ لیتر آب به ازاء هر نفر در روز نیاز می باشد.

۱۷-۵ راهکارهای دفع مدفوع در شرایط سخت

در بعضی مواقع نظیر موارد زیر کاربرد روش های معمول غیر ممکن نبوده و باید از روش های خاصی استفاده نمود:

- مناطقی که سطح آب زیرزمینی بالا بوده و امکان حفاری محدود است.
- در شرایطی که احتمال آلودگی آب های زیرزمینی زیاد است.
- در مناطقی که به علت سنگی بودن سطح زمین، حفاری بسیار دشوار است.
- در شرایطی که زمین منطقه بسیار سست بوده و قبل از رسیدن عمق چاه به حد کافی، زمین ریزش می کند.
- در مناطق سیل زده

- توالی های چاهک دار مرتفع

در مناطقی که سطح آب های زیرزمینی بالا است و یا حفاری زمین بسیار دشوار می باشد، می توان از

این روش استفاده نمود. این توالت شبیه توالت چاهک دار ساده و یا تهویه دار بوده که در آن چاهک بر روی زمین ساخته می شود.

- توالت های ساده دوچاهکی

در شرایطی که حفر یک چاه عمیق ممکن نیست، می توان از این روش استفاده کرد که در آن اتاقک بالای هر دو چاهک ساخته شده و هر یک از چاهک ها دارای سنگ توالت مجزا برای دفع مدفوع می باشند. در این روش یک چاه استفاده شده تا پر شود سپس از چاه دوم استفاده می شود.

- توالت های با چاهک غلاف دار شنی

در مناطقی که خطر آلودگی آب های زیرزمینی بالا بوده و حفاظت کیفی این آب ها حائز اهمیت باشد، برای کاهش آلودگی می توان یک غلاف شنی را در اطراف چاهک توالت ایجاد کرد. ضخامت این غلاف حدود ۰/۵ متر بوده و نقش فیلتر در کنترل انتقال عوامل میکروبی را به عهده دارد.

یادآوری:

غلاف شنی در این توالت ها قادر به کنترل کامل انتشار آلودگی نیست بنابراین در شرایطی که امکان آلودگی آب های زیرزمینی بسیار زیاد است، ساخت توالت چاهک دار مرتفع با غلاف شنی توصیه می شود (۲۲).

- چاهک یا مخزن آب بند

در این روش چاهک یا مخزن دیوارچینی و آب بند شده و امکان نشت و آلودگی آب زیرزمینی وجود ندارد. با اینحال نیاز به تخلیه مداوم و نظارت بر نحوه انتقال و دفع محتوای این مخازن اهمیت دارد.

- سپتیک تانک

سپتیک تانک برای جمع آوری و تصفیه فاضلاب توالت ها و آب های خاکستری برای اجتماعات کوچک در مواقعی که احداث سیستم جمع آوری فاضلاب غیر اقتصادی و غیر قابل استفاده است، طراحی و احداث می گردد. زمان ماند فاضلاب در این مخازن ۱ تا ۳ روز بوده و فاضلاب خروجی بطور معمول از طریق لوله های مشبک زیرسطحی دفع می گردد.

- توالت های آبی

این حالت شامل یک توالت ساده بوده که بر روی یک سپتیک تانک ساخته می شود. کاربرد توالت های آبی در مناطقی مناسب است که توالت های چاهک دار از نظر اجتماعی و فنی قابل پذیرش نیست.

انتخاب محل توالت ها

با توجه به نقش توالت ها در انتشار عوامل بیماریزا، رعایت معیارهای زیر در انتخاب محل احداث توالت ها ضروری است (۲۲):

- بیش از ۵۰ متر از منازل مسکونی و محل های اسکان فاصله نداشته باشد.
- حداقل ۳۰ متر از مخازن ذخیره و تصفیه آب دور باشد.
- حداقل ۳۰ متر از منابع آب سطحی فاصله داشته باشد.
- حداقل ۳۰ متر از منابع آب زیرزمینی کم عمق فاصله افقی داشته باشد. این فاصله در مناطق با زمین های درشت دانه و دارای شکاف باید بیشتر باشد.
- حتی الامکان توالت ها در پایین دست مخازن و منابع آب احداث گردد.
- حداقل ۵۰ متر از انبارها و مراکز آماده سازی مواد غذایی فاصله داشته باشند.
- به تسهیلات شستشوی دست نزدیک باشد.
- به راحتی برای تمام گروه های سنی قابل دسترسی باشد.
- توالت های زنانه و مردانه باید جداگانه باشند.
- فاصله بین مستراح زنانه و مردانه باید رعایت شود. ورودی مستراح های زنانه و مردانه دور از هم باشد.
- برای جلوگیری از ورود آب های سطحی به چاه فاضلاب، در اطراف مستراح کانال زهکشی حفر نمایید.
- مستراح باید در محلی که مسیر سیلاب نیست یا مکانهای مرتفع ساخته شود.
- در صورت امکان سطح اطراف مستراح را باسنگ و ماسه بپوشانید تا خشک و تمیز باشد.
- در صورت امکان، به ازای هر خانواده یک گروه، مستراحی باشد تا مسئولیت نگهداری و نظافت آن برعهده افراد باشد (۲۴).

یادآوری ۱:

به ازای هر ۱۰۰ نفر حداقل یک حوضچه شستشوی و همچنین رختشویخانه شخصی و حمام برای زنان لازم است.

یادآوری ۲:

در صورت عدم وجود صابون می توان از مواد جایگزین نظیر خاکستر یا خاک تمیز استفاده کرد.

یادآوری ۳:

همه توالت های گودالی و چاهک دار نفوذپذیر باید حداقل ۳۰ متر از هر گونه منبع آب زیر زمینی فاصله داشته باشند. کف چاه فاضلاب باید حداقل ۱/۵ متر بالاتر از سطح آب زیرزمینی باشد. این فواصل برای صخره های شکافدار و سنگ آهک افزایش و برای خاک های ریز کاهش می یابد.

یادآوری ۴:

توجه خاصی به دفع مدفوع کودکان داشته باشید زیرا معمولاً مدفوع کودکان خطرناکتر از مدفوع بزرگسالان است (عفونت های مدفوعی در بین کودکان غالباً بیشتر است و امکان دارد بدن کودکان فاقد آنتی بادی لازم باشد).

یادآوری ۵:

در حادثه ای که توالتها آب بندی شده باشند یا برای طولانی مدت استفاده شوند و نیاز به تخلیه داشته باشند، دارای تجهیزاتی برای تخلیه لجن، حمل و دفع مدفوع هستند.

یادآوری ۶:

در شرایطی که سطح آب بالا باشد یا سیلاب رخ دهد، چاهک یا ظروف دفع مدفوع برای کاهش آلودگی آب زیر زمینی و محیط زیست باید آب بند شده باشند.

یادآوری ۷:

در حین بلا، حداکثر تعداد افراد استفاده کننده از یک توالت باید ۵۰ نفر باشد و هرچه زودتر تعداد باید به ۲۰ نفر کاهش یابد.

یادآوری ۸:

در شرایط اضطراری، حداقل فاصله توالت ها از اماکن مسکونی باید ۶ متر باشد.

یادآوری ۹:

نسبت تعداد توالت های زنانه به مردانه باید ۳ به ۱ باشد (۲۴).

۱۷-۶ مدیریت فاضلاب

در این بخش منظور از فاضلاب، جریان سیال حاصل از مصرف آب در مناطق مربوط به شیرهای برداشت آب، آشپزخانه ها و مراکز توزیع و مصرف غذا، رختشویخانه ها، حمام و مراکز درمانی بوده و فاضلاب حاصل از توالت ها مربوط به بحث دفع مدفوع بوده و با جریان های فوق نباید مخلوط گردد. بطور کلی عوامل متعددی نظیر خصوصیات خاک منطقه، سطح آب های زیرزمینی، پستی و بلندی زمین، موقعیت و نوع منابع آب موجود، کمیت و کیفیت فاضلاب تولیدی، شرایط آب و هوایی و ملاحظات فرهنگی و اجتماعی بر انتخاب روش مناسب جهت دفع این گونه فاضلاب ها مؤثر است.

روش های دفع فاضلاب

- چاه های جاذب

این روش شامل چاه و یا کانال هایی است که نفوذ فاضلاب به خاک را تسهیل می کند و برای دفع فاضلاب های فوق الذکر، پساب خروجی از سپتیک تانک ها و جریان خروجی از توالت های آبی کاربرد دارد. قابلیت چاه های جاذب در نفوذ فاضلاب به قابلیت نفوذ خاک وابسته است. بطور معمول چاه های جاذب دارای ۲ تا ۵ متر عمق و ۱ تا ۲/۵ متر قطر می باشند. این روش در مناطق مسطح با زمین های نفوذپذیر و برای حجم فاضلاب کم مناسب می باشد.

- ترانشه نشت

در این روش کانال در لایه های سطحی خاک با نفوذپذیری زیاد اجرا شده و سطح تماس بیشتری را در مقایسه با چاه جاذب برای نفوذ فاضلاب فراهم می کند. فاضلاب به لوله های افقی با قطر متداول ۱۰ سانتی متر منتقل شده، به تدریج در حین عبور از لوله نشت کرده و از طریق سنگریزه های اطراف لوله به زمین نفوذ می کند. ترانشه های نشت دارای عرض ۳۰ تا ۶۰ سانتی متر بوده و عمق ترانشه در زیر لوله پخش کننده فاضلاب حدود یک متر است.

- زهکشی طبیعی

در شرایطی که زهکشی طبیعی فاضلاب ها دفع آن به رودخانه ها مقدور می باشد، می توان از این روش جهت دفع فاضلاب ها استفاده نمود. باید دقت گردد که زهکشی در پایین دست منابع آب انجام شود. به علاوه حداقل شیب در کانال های زهکشی خاکی باید ۱:۲۰۰ باشد.

یادآوری:

فاضلاب های حاوی مقادیر زیاد مواد آلی نظیر فاضلاب رختشویخانه ها به دلیل امکان ایجاد شرایط بیهواری و مناظر ناخوشایند نباید به برکه ها و سایر توده های آب راکد تخلیه شود.

- زهکشی مصنوعی

در مناطق با شیب کم و نفوذناپذیر، به دلیل عدم امکان زهکشی طبیعی ممکن است تنها با احداث کانال های زهکشی مصنوعی بتوان فاضلاب ها را دفع نمود.

- برکه تبخیر

در این روش، فاضلاب ها در استخرهای کم عمق نگهداشته شده تا آب بخار شود. این روش می تواند در شرایطی که میزان تبخیر بطور قابل ملاحظه ای از بارندگی بیشتر است، استفاده گردد. در صورت به اطلاعات مربوط به میزان تبخیر و دبی فاضلاب می توان سطح مورد نیاز برای برکه تبخیر را برآورد نمود.

- آبیاری

در این روش حجم زیادی از فاضلاب جهت آبیاری محصولات کشاورزی به ویژه درختان استفاده می گردد. با توجه به اهمیت کنترل مخاطرات بهداشتی استفاده از فاضلاب در کشاورزی، این روش فقط در مقیاس کوچک کاربرد دارد.

یادآوری ۱:

چاه های جذبی و کانال های تراوش فاضلاب باید حداقل ۳۰ متر از کلیه منابع آب زیرزمینی فاصله افقی داشته باشند.

یادآوری ۲:

حتی الامکان جایگاه های دفع فاضلاب باید در پایین دست منابع آب قرار داشته باشند.

یادآوری ۳:

کف چاه های جذبی باید حداقل ۱/۵ متر بالاتر از سطح آب های زیرزمینی باشد.

یادآوری ۴:

میزان سرانه فاضلاب تولیدی به ازاء هر نفر در روز در بیمارستان های صحرایی ۵۵ لیتر است.

یادآوری ۵:

در شرایط آب و هوایی خیلی سرد، احتمال یخ زدگی فاضلاب در لوله های انتقال، ترانشه های نشت و سیستم تصفیه باید مورد توجه باشد (۲۲).

پیوست الف: قوانین و مقررات مرتبط با حفاظت کیفی آب و دفع بهداشتی فاضلاب

قانون تشکیل کمیته کاهش اثرات بلایای طبیعی (مصوب ۱۳۷۰/۵/۲۹)

ماده واحده- به موجب این قانون «کمیته ملی کاهش اثرات بلایای طبیعی» به منظور مبادله اطلاعات، مطالعه، تحقیقات علمی و پیدا کردن راهکارهای منطقی جهت پیشگیری و کاهش اثرات بلایای طبیعی ناشی از طوفان، سیل، خشکسالی، سرمازدگی، آفات گیاهی، آلودگی هوا، زلزله و لغزشهای لایه زمین، نوسانات آب دریاها و دریاچه ها و رودخانه ها و امثال آن، به ریاست وزیر کشور و عضویت وزرا و مسئولین سازمانها (در غیاب وزرا، معاونین ذیربط شرکت می نمایند) و عضویت سازمان هواشناسی کشور، وزارت نیرو، وزارت کشاورزی، وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، وزارت جهاد سازندگی، وزارت راه و ترابری، سازمان برنامه و بودجه، سازمان حفاظت محیط زیست، وزارت مسکن و شهرسازی، مؤسسه ژئوفیزیک، جمعیت هلال احمر، سازمان جنگلها و مراتع، وزارت بازرگانی و هر وزارتخانه، مؤسسه، نهاد و نیروهای انتظامی و یا نظامی که ریاست این کمیته حسب ضرورت، مصلحت بداند، تشکیل می گردد.

آیین نامه اجرایی قانون تشکیل کمیته ملی کاهش اثرات بلایای طبیعی (مصوب

۱۳۷۲/۲/۱۲)

ماده ۱- به منظور پیشگیری و کاهش اثرات ناشی از بلایای طبیعی، مبادله اطلاعات، مطالعه و تحقیقات علمی، کمیته ملی کاهش اثرات بلایای طبیعی متشکل از یک کمیته هماهنگی و کمیته های فرعی تحقیقاتی تخصصی نه گانه به شرح زیر تشکیل می شود:

الف- کمیته فرعی مقابله با خطرات ناشی از زلزله و لغزش لایه‌های زمین به مسئولیت

وزارت مسکن و شهرسازی

ب- کمیته فرعی دفع آفات و امراض نباتی و سرمازدگی به مسئولیت وزارت کشاورزی

ج- کمیته فرعی احیای مراتع و مقابله با خشکسالی به مسئولیت وزارت جهاد سازندگی

د- کمیته فرعی پیشگیری از سیل و نوسانات آب دریا و طغیان رودخانه به مسئولیت

وزارت نیرو

ه- کمیته فرعی رفع آلودگی هوا به مسئولیت سازمان حفاظت

و- کمیته فرعی مقابله با خطرات ناشی از طوفان به مسئولیت سازمان هواشناسی

ز- کمیته فرعی امداد و نجات به مسئولیت جمعیت هلال احمر

ح- کمیته فرعی جبران خسارت به مسئولیت سازمان برنامه و بودجه

ط- کمیته فرعی بهداشت و درمان به مسئولیت وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی

آیین نامه بهداشت محیط: مصوب ۱۳۷۱/۴/۲۴

ماده ۳- آلوده کردن آب آشامیدنی عمومی ممنوع است و با متخلفان مطابق مقررات رفتار خواهد شد. وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی به منظور حفظ سلامت و بهداشت مردم مکلف است کیفیت آب آشامیدنی عمومی از نقطه آبگیری تا مصرف را از نظر بهداشتی تحت نظارت مستمر قرار دهد.

تبصره ۱- وظایف و اختیارات سازمان حفاظت محیط زیست در پیشگیری و جلوگیری از آلودگی منابع آب، موضوع ماده (۴۶) قانون توزیع عادلانه آب و آئین نامه های اجرایی آن همچنان قابل اجراست. ماده ۴- به منظور جلوگیری از روند رو به رشد آلودگی منابع آبهای سطحی و زیرزمینی اعم از چاهها، رودخانه ها، قناتها، چشمه ها، آب مصرفی شهر و روستا، کمیته ای با نام کمیته حفاظت از منابع آب آشامیدنی زیر نظر استاندار با عضویت مدیران و رؤسای ادارات کل: ۱- بهداشت، درمان و آموزش پزشکی ۲- سازمان حفاظت محیط زیست ۳- سازمان آب منطقه ای استان ۴- جهاد سازندگی استان ۵- برنامه و بودجه استان ۶- شرکت آب و فاضلاب استان، تشکیل می شود تا موارد زیر را بررسی و اقدام نماید.

- اتخاذ تصمیم راجع به خارج نمودن بعضی از منابع تامین آب آشامیدنی از سرویس که بر اساس گزارش اداره کل بهداشت محیط آلوده شده اند (اعم از چاهها، چشمه ها، قنات ها و...).

- اتخاذ تدابیر لازم جهت حفاظت از منابع آب آشامیدنی موجود بر اساس دستورهای که توسط دستگاههای ذیربط پیشنهاد می شود و به تصویب کمیته می رسد.
- اتخاذ تدابیر لازم به منظور حفظ حریم مناطقی که در آینده برای تامین آب شهرها از طریق دستگاههای ذیربط پیشنهاد می شود.
- اتخاذ تصمیم در رابطه با بحرانهای ناشی از آلودگی منابع آب و چگونگی مقابله با آنها.

ماده ۶۸۸ قانون مجازات اسلامی - تعزیرات: هر اقدامی که تهدید علیه بهداشت عمومی شناخته شود از قبیل آلوده کردن آب آشامیدنی یا توزیع آب آشامیدنی آلوده، دفع غیر بهداشتی فضولات انسانی و دامی و مواد زاید، ریختن مواد مسموم کننده در رودخانه ها و زباله در خیابانها، کشتار غیر مجاز دام، استفاده غیر مجاز فاضلاب خام یا پساب تصفیه خانه های فاضلاب برای مصارف کشاورزی ممنوع می باشد و مرتکبین چنانچه طبق قوانین خاص مشمول مجازات شدیدتری نباشند به حبس تا یک سال محکوم خواهند شد.

آیین نامه اجرایی حمل و نقل جاده ای مواد خطرناک (مصوب ۱۳۸۰/۲/۲۲)

- به استناد این آیین نامه مواد خطرناک موادی هستند که نسبت به بهداشت یا سلامتی انسان، حیوان و محیط زیست ذاتاً خطرزا بوده و مشمول یکی از طبقه بندی های نه گانه زیر می باشند:
- ۱- طبقه یک: این طبقه به سه دسته تقسیم بندی می شود:
 - ۱-۱- مواد و محصولات منفجره
 - ۲-۱- محصولات و کالاهایی که با مواد منفجره انباشته گردیده اند
 - ۳-۱- محصولات و کالاهایی که ایجاد آتش سوزی و احتراق می نمایند
 - ۲- طبقه دو: این طبقه مشتمل است بر گازهای تحت فشار مایع نشده و گازهای نامحلول تحت فشار
 - ۳- طبقه سه: این طبقه مشتمل است بر مایعات قبل اشتعال
 - ۴- طبقه چهار: این طبقه به سه دسته تقسیم بندی می شود:
 - ۴-۱- جامدات قابل اشتعال
 - ۴-۲- موادی که دارای قابلیت آتش سوزی و آتش افروزی خود به خود می باشند
 - ۴-۳- موادی که بر اثر تماس با آب یا مجاور با رطوبت، گازهای قابل اشتعال تولید می کنند.
 - ۵- طبقه پنج: این طبقه به دو دسته تقسیم بندی می شود:

- ۱-۵- موادی که باعث ایجاد زنگ زدگی می شوند
 - ۲-۵- پراکسیدهای آلی
 - ۶- طبقه شش :
 - ۱-۶- محصولات سمی
 - ۲-۶- مواد و محصولات متعفن که باعث ایجاد و نشر بیماریهای عفونی می گردند.
 - ۷- طبقه هفت : مواد رادیواکتیو
 - ۸- طبقه هشت : مواد خورنده و اسیدها
 - ۹- طبقه نهم : مواد و محصولات خطرناک متفرقه
- ماده ۲- انجام هرگونه عملیات حمل و نقل جاده ای مواد خطرناک از نقطه ای به نقطه دیگر در داخل کشور مستلزم رعایت مقررات و ضوابط مندرج در این آیین نامه می باشد.
- ماده ۳- راننده وسیله نقلیه حامل مواد خطرناک باید همواره حین عملیات حمل و نقل کالای خطرناک اسناد مربوط به خصوصیات و نحوه حمل این گونه کالاها را در اختیار داشته باشد تا هنگام درخواست مقامات ذیصلاح ارایه نماید.
- ماده ۴- وسایل حمل و نقل حامل مواد و محصولات خطرناک باید در حین عملیات حمل و نقل کلیه نشانه ها و علائم مندرج در ضمیمه الف این آیین نامه را دارا باشند.
- ماده ۵- فرستنده کالا و محصول خطرناک مکلف است پیش از تنظیم قرارداد حمل و نقل کالا طی اظهارنامه ای مطابق فرم پیوست شماره یک از ضمیمه ب متصدی حمل و نقل را از خطرناک بودن محموله و همچنین نوع خطر و اقدامات احتیاطی که باید در حین حمل و نقل کالای موصوف به عمل آید مطلع نماید.
- ماده ۸- وسیله نقلیه حامل مواد خطرناک صرف نظر از وزن و حجم محموله فقط در ساعات روز مجاز به تردد در جاده های کشور خواهد بود و باید قبل از پایان روز در پارکینگ مناسب توقف و تا آغاز روز بعد از حرکت خودداری کند.
- ماده ۹- پارک و توقف وسایل نقلیه حامل مواد و محصولات خطرناک در طول جاده ها فقط تحت شرایط زیر امکانپذیر است:
- الف - نصب گوه به تعداد حداقل ۲ عدد و متناسب با تعداد چرخهای وسایل نقلیه حامل مواد و محصولات خطرناک در حین توقف الزامی است .
- ب- موتور وسیله حامل مواد و محصولات خطرناک باید در حین توقف خاموش باشد.

- ج- وسایل نقلیه حامل مواد و محصولات خطرناک نباید به هیچ عنوان نشت یا سرریز داشته باشند.
- چ- وسایل نقلیه حامل مواد و محصولات خطرناک باید در نقاط با شیب کم توقف کنند و از پارک و توقف وسیله نقلیه در سربالایی یا سرازیری هایی که توسط وزارت راه و ترابری با علائم مشخص شده اند خودداری نماید.
- ح- در مواقعی که راننده وسیله نقلیه حامل مواد خطرناک اضطراراً مجبور به توقف شود باید وسیله نقلیه را حتی المقدور منتهی الیه سمت راست جاده در محوطه باز دور از پلها و تونلها و تأسیسات رفاهی بین راه متوقف نماید.
- خ- در توقف های بین راه و توقف های اضطراری باید راننده یا کمک راننده در وسیله نقلیه یا اطراف آن باقی مانده و از آن مراقبت نماید. علاوه بر این در مواضع ۱۰ متری ابتدا و انتهای وسیله نقلیه متوقف شده چراغهای ۲۴ ولتی زردرنگ الکتریکی نصب شود.

قانون حفاظت دریا و رودخانه های مرزی از آلودگی با مواد نفتی

مصوب ۱۳۵۴/۱۱/۴

ماده ۲- آلوده کردن رودخانه های مرزی و آبهای داخلی و دریای سرزمینی ایران به نفت یا هر نوع مخلوط نفتی خواه توسط کشتی ها و خواه توسط سکوها یا حفاری یا جزایر مصنوعی (اعم از ثابت و شناور) و خواه توسط لوله ها و تأسیسات و مخازن نفتی واقع در خشکی یا دریا ممنوع است و مرتکب به حبس جنحه ای از ششماه تا دو سال یا پرداخت جزای نقدی از یک میلیون تا ده میلیون ریال یا به هر دو مجازات محکوم می گردد، در صورتیکه آلودگی بواسطه بی مبالاتی یا بی احتیاطی واقع شود مجازات مرتکب حداقل جزای نقدی مذکور است. نیروی دریائی یا ژاندارمری کشور برحسب مورد، بمنظور جلب و دستگیری مرتکب و تنظیم صورت مجلس تشخیص میزان آلودگی در صورتی که وسیله آلوده کننده نفتکش باشد آن را متوقف و در مورد سایر منابع آلوده کننده از ادامه عملیات آنها جلوگیری بعمل خواهد آورد.

ماده ۸- سازمان بنادر و کشتیرانی می تواند اقدامات لازم را جهت پیشگیری و جلوگیری از سرایت آلودگی در موارد سوانح و اتفاقاتی که موجب آلودگی دریا بشود یا به نحوی خطر وقوع آلودگی را فراهم آورد که سلامت آبهای مقرر در ماده دو این قانون را مورد تهدید قرار دهد بعمل آورد. سازمان مزبور می تواند در بنادر و اسکله هائی که مقتضی بداند تسهیلات لازم را به منظور تخلیه آب توازن و فضولات نفتی از کشتی ها ایجاد و اداره نماید.

قانون توزیع عادلانه آب (مصوب ۱۳۶۱/۱۲/۱۶ و اصلاحیه ۱۳۶۴/۸/۱۴)

ماده ۶- صاحبان و استفاده کنندگان از چاه یا قنات مسئول جلوگیری از آلودگی آب آنها هستند و موظفند طبق مقررات بهداشتی عمل کنند. چنانچه جلوگیری از آلودگی آب خارج از قدرت آنان باشد مکلفند مراتب را به سازمان حفاظت محیط زیست یا وزارت بهداشتی اطلاع دهند.

ماده ۴۶- آلوده ساختن آب ممنوع است، مسئولیت پیشگیری و ممانعت و جلوگیری از آلودگی منابع آب به سازمان حفاظت محیط زیست محول می شود.

آیین نامه جلوگیری از آلودگی آب (مصوب ۱۳۷۱/۲/۱۸)

ماده ۲- اقدام به هر عملی که موجبات آلودگی آب را فراهم نماید، ممنوع است.

ماده ۳- سازمان با همکاری وزارتخانه های نیرو، کشاورزی، جهادسازندگی، بهداشت، درمان و آموزش پزشکی و سایر وزارتخانه ها و سازمانهای ذیربط حسب مورد نسبت به بررسی و شناسایی کیفیت آبهای ایران از لحاظ آلودگی اقدام خواهد نمود.

تبصره ۱- وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی در مورد آبهای مشروب از مرحله آبگیر طبق قوانین و مقررات خود عمل می نماید.

ماده ۴- سازمان موظف است نسبت به شناسایی منابع مختلف مولد آلودگی آب به طریق مقتضی اقدام نماید. مسئولین موظفند اطلاعات و مدارک مورد نیاز را در صورت درخواست در اختیار سازمان قرار دهند.

آیین نامه اجرایی کنترل و نظارت بهداشتی بر سموم و مواد شیمیایی (مصوب ۱۳۷۸/۶/۱۴)

ماده ۲- به منظور اعمال هماهنگی در امور مربوط به کنترل بهداشتی و نظارت بر سموم و مواد شیمیایی کمیته هماهنگی، کنترل و نظارت بر سموم و مواد شیمیایی که از این پس به اختصار ((کمیته)) نامیده می شود، در محل معاونت امور بهداشتی وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی با ترکیب زیر تشکیل می شود:

- الف- رئیس سازمان دامپزشکی یا نماینده تام الاختیار وی.
- ب- رئیس سازمان حفظ نباتات یا نماینده تام الاختیار وی .
- پ- معاون ذی ربط سازمان حفظ محیط زیست یا نماینده تام الاختیار وی .
- ت- معاون ذی ربط وزارت صنایع یا نماینده تام الاختیار وی.

ث- معاون ذی ربط وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی به عنوان رئیس کمیته.

ج- معاون ذی ربط سازمان برنامه و بودجه یا نماینده تام الاختیار وی.

ماده ۳- عرضه، فروش، توزیع، بسته‌بندی و نگهداری هر نوع سم در مراکز تهیه و توزیع مواد غذایی ممنوع است و در مورد سموم و حشره کشهای خانگی در بسته بندیهای کوچک و آماده، مطابق ضوابط ارگانهای ذی ربط قانونی عمل خواهد شد.

تبصره- کلیه فروشندگان و توزیع کنندگان سموم و مواد شیمیایی باید دوره‌های آموزشی بهداشت که از طرف وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی اعلام می‌شود طی نمایند و گواهی مربوط را دریافت کنند.

ماده ۴- حمل و نقل مواد شیمیایی و سموم اعلام شده توسط کمیته، بر اساس شرایطی خواهد بود که به تصویب کمیته مزبور خواهد رسید.

ماده ۵- سازندگان و فرموله کنندگان و فروشندگان و مصرف کنندگان مواد شیمیایی و سموم شرکت‌های خدماتی دفع آفات نباتی، دامی و خانگی، فومیگاسیون و ضد عفونی مکلفند به منظور حفظ و تامین سلامت انسان و محیط زیست، کلیه دستورالعملها، استانداردها و موازین بهداشتی و زیست محیطی موجود در کشور را رعایت نمایند.

ماده ۶- شرکتهای دولتی و خصوصی سازنده، فروشنده، فرموله کننده مواد شیمیایی و سموم و نیز شرکتهای خدماتی دفع آفات نباتی، دامی، فومیگاسیون و ضد عفونی موظفند یک نفر مسئول فنی واجد شرایط را به سازمانهای ذی ربط قانونی برای اخذ پروانه صلاحیت فنی معرفی نمایند و رونوشت پروانه‌های صلاحیت صادر شده باید برای کمیته ارسال گردد.

تبصره ۲- شرکتهای خدماتی مبارزه با حشرات و جانوران موذی اماکن عمومی و خانگی باید از وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی مجوز دریافت نمایند.

ماده ۷- متقاضیان ثبت، واردات، صادرات، ساخت، بسته‌بندی و فرمولاسیون مواد شیمیایی و سموم موظفند کلیه مدارک و نمونه‌های مربوط را جهت بررسی و انجام آزمایشهای لازم به مراجع ذی صلاح قانونی ارایه نمایند. صدور مجوز باید توسط مراجع مذکور براساس آیین‌نامه‌ها و ضوابط بهداشتی صادر شده از سوی وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی انجام پذیرد.

ماده ۸- کلیه مراکز تهیه، تولید، نگهداری، فروش، بسته‌بندی و فرمولاسیون مواد شیمیایی و سموم باید مجهز به سیستم‌های پیشگیری و مقابله با حوادث شیمیایی باشند.

ماده ۹- کلیه کارخانجات، کارگاهها و مراکز درمانی و صنفی و کلیه اشخاصی که به امر خرید یا

استفاده از سموم و مواد شیمیایی اشتغال دارند، موظفند ظروف خالی شده آنها را به نحو مناسب و با رعایت ضوابط زیست محیطی منهدم یا دفع نمایند.

تبصره ۱- تولید کنندگان سموم و مواد شیمیایی موظفند هشدارهای لازم را در مورد خطرات استفاده مجدد از ظروف و مواد شیمیایی بر روی برچسب آنها قید نمایند.

تبصره ۲- کلیه فروشندگان و عرضه کنندگان سموم و مواد شیمیایی مکلفند از فروش آن دسته از سموم و مواد شیمیایی که فاقد هشدارهای لازم بر روی برچسب آنها باشند خودداری نمایند. مراجع ذی ربط موظف به نظارت بر اجرای این تبصره می‌باشند.

ماده ۱۰- سازندگان، فرموله کنندگان، بسته‌بندی کنندگان و حمل کنندگان سموم و مواد شیمیایی و شرکتهای دفع آفات نباتی و خانگی مکلفند کارگاه، انبار و کارگران خود را از هر حیث به وسایل و تجهیزات بهداشتی و حفاظتی مطابق با دستورالعمل‌های مراجع ذیصلاح مجهز کنند.

پیوست ب: عناوین و مشخصات نشریات معاونت نظارت راهبردی ریاست جمهوری و وزارت نیرو مرتبط با بهداشت آب و فاضلاب قبل، حین و بعد از بلا

شماره نشریه	عنوان	ملاحظات	سال چاپ
۳۱۳	راهنمای مطالعات کیفیت آب مخازن سدهای بزرگ	- پارامترهای موثر بر کیفیت آب - روش های ارزیابی منابع آلاینده آب - مدل سازی پیش بینی اثرات آلاینده ها - حفاظت از حریم کیفی دریاچه سد	۱۳۸۶
۳۳۰	دستورالعمل اجرایی پایش کیفیت آب مخازن پشت سدها	- ویژگیهای فیزیکی، شیمیایی، بیولوژیکی - پایش و ارزیابی کیفیت آب - چگونگی شناسایی منابع آلاینده ها - دستورالعمل نحوه نمونه برداری - شیمیایی و بیولوژیکی آب	۱۳۸۷
۲۱۶	راهنمای بازرسی از سدهای بزرگ	- انواع بازرسی - ملاحظات فنی از بازرسی های عادی - ملاحظات فنی از بازرسی های اضطراری - موارد مخاطره آمیز و نیازمند بازرسی ویژه در سدها	۱۳۸۰
۲۴۲	راهنمای مهار سیلاب رودخانه در روش های سازه ای	- روش های برآورد سیلاب - روش های مهار سیلاب	۱۳۸۰
۳۰۷	راهنمای پهنه بندی سیل و تعیین حد بستر و حریم رودخانه	- جایگاه قانونی تعیین حد بستر و حریم رودخانه ها - شیوه انجام مطالعات فیزیوگرافی- هواشناسی و هیدرولوژی - مطالعه هیدرولیک رودخانه - مطالعه زیست محیطی - معیارها و ملاحظات فنی - کاربرد نقشه های پهنه بندی سیل و حریم رودخانه	۱۳۸۴

۳۱۸	دستورالعمل کنترل کیفیت در تصفیه خانه های آب	۱۳۸۴	-شرایط لازم برای آزمایشگاه یک تصفیه خانه -آزمایش های مورد نیاز
۳۶۵	فهرست خدمات مطالعات بهسازی لرزه ای سامانه های آبرسانی شهری موجود	۱۳۸۶	-ارزیابی کیفی آسیب پذیری لرزه ای -ارزیابی کمی آسیب پذیری -تهیه طرح بهسازی سامانه های آبرسانی -ارزیابی تحلیلی طرح بهسازی
۱۳۷	راهنمای بهره برداری و نگهداری از مخازن آب	۱۳۷۴	-بهره برداری، نگهداری و تعمیرات مخازن آب -شستشوی مخازن آب تصفیه شده -حفاظت از مخازن در مقابل حشرات و آلاینده ها -مراقبت های بهداشتی درمقابل آلودگی های ناشی ازفعالیت های انسانی وسایر آلاینده ها -شیوه های پاک سازی و ضدعفونی مخازن آب جهت آب اندازی -روش های کلرزنی و ضدعفونی مخازن
۱۷۵	علائم و نشانه های نقشه های منابع آب زیر زمینی	۱۳۷۷	-نقشه ژئوهیدرولوژی -اطلاعات موجود در نقشه های ژئوهیدرولوژی -مشخصات منابع آب
۱۷۷	راهنمای بهره برداری و نگهداری از واحدهای تصفیه خانه آب	۱۳۷۷	-تاسیسات تصفیه و کاربرد آنها -روش های گندزدایی آب -مواد شیمیایی نامطلوب در آب آشامیدنی -روش های حذف مواد شیمیایی نامطلوب در آب آشامیدنی

۱۳۷۹	- ضوابط و دستورالعمل حفاظت از منابع آب زیرزمینی - ضوابط و دستورالعمل حفاظت تجهیزات بهره برداری از منابع آب زیرزمینی	راهنمای حفاظت کمی و کیفی منابع آب زیرزمینی و تجهیزات بهره برداری از آنها	۱۸۲
۱۳۸۷	- هدف رفتار سنجی کیفیت آبهای زیرزمینی - عوامل موثر در طراحی سیستم رفتار سنجی - رفتار سنجی منبع آلودگی - مراحل رفتار سنجی کیفی آب زیرزمینی	دستورالعمل رفتار سنجی کیفی آبهای زیرزمینی	۱۸۷
۱۳۸۷	- روش های مختلف بررسی آثار فعالیت های کشاورزی بر کمیت و کیفیت آب های سطحی - تعیین آلاینده های ورودی به آبهای سطحی - چگونگی شناسایی و تعیین محدوده آثار آلاینده ها - راهکارهای فنی و مدیریتی	راهنمای چگونگی بررسی اثر فعالیت کشاورزی بر کمیت و کیفیت آب های سطحی	۳۳۴
۱۳۸۵	- اطلاعات عمومی برای تأسیسات و سازه های طرح های آب و فاضلاب - شناسایی وضع موجود محیط زیست - آلودگی های زیست محیطی	دستورالعمل ارزیابی اثرات زیست محیطی طرح های آب و فاضلاب در مرحله تفصیلی	۳۳۸
۱۳۸۷	- راهنمای طبقه بندی آب های صنعتی - راهنمای طبقه بندی آب های تفرجی - کیفیت آب موردنیاز جهت صنایع مختلف	راهنمای طبقه بندی کیفیت آب خام، پساب ها و آب های برگشتی برای مصارف صنعتی و تفرجی	۴۶۲

۳۲۷	دستورالعمل پایش کیفیت آبهای سطحی (جاری)	۱۳۸۷	-طراحی برنامه های پایش -نمونه برداری و اندازه گیری میدانی -تحلیل روند تغییرات کیفی آب -تعیین وضعیت شاخص آلودگی منبع آب سطحی
۱۷۹	راههای کنترل کیفیت در مراحل مختلف تصفیه آب آشامیدنی	۱۳۷۷	-آزمایشات کنترل کیفیت آب خام ورودی به تصفیه خانه آب سطحی -آزمایشات موردنیاز برای طراحی و بهره برداری از تصفیه خانه های آب های زیرزمینی -راهنمای بهره برداری در تصفیه و سالم سازی آب
۱۲۱-۳	ضوابط فنی بررسی و تصویب طرح های تصفیه آب شهری	۱۳۷۱	-ملاحظات کلی طراحی تصفیه خانه -مراحل مختلف تصفیه (اصول طراحی و عملکرد) -کاربرد مواد شیمیایی -ایمنی و تشخیص نشت گاز
۱۲۹-۳	ضوابط فنی بررسی و تصویب طرح های تصفیه فاضلاب شهری	۱۳۷۲	-ملاحظات مرتبط با انتخاب محل تصفیه خانه -ملاحظات مرتبط با انتخاب نوع و فرایند تصفیه -کنترل اثر تخلیه فاضلاب تصفیه شده بر آب های پذیرنده -ایمنی در تصفیه خانه -نکات مرتبط با مواد شیمیایی خطرناک
۱۳۰-۳	گزارش و آمار روزانه بهره برداری از تصفیه خانه های آب	۱۳۷۲	-مراحل مختلف رکوردگیری در ارزیابی بهره برداری -اندازه گیری و آمارگیری آزمایشگاهی -رکوردگیری در بخش نگهداری و تعمیرات

۱۳۳	راهنمای نگهداری و تعمیرات تصفیه خانه های آب و حفاظت و ایمنی تاسیسات	۱۳۷۴	- اصول و نیاز نگهداری و تعمیرات - برنامه کار نگهداری و تعمیرات تصفیه خانه - حفاظت و ایمنی تاسیسات تصفیه خانه - مخاطرات بهداشتی و ویژه
۴۱۶	دستورالعمل طراحی، اجرا و نگهداری سازه های کنترل سیل و رسوب	۱۳۸۷	- ضوابط و معیارهای فنی طراحی بندهای اصلاحی - مطالعه فرسایش و رسوب - محاسبات سازه ای - ضوابط نگهداری بندهای اصلاحی
۴۵۰-۱	مبانی طراحی و راهنمای اجرای سازه های کنترل فرسایش (مبانی طراحی و راهنمای اجرای بانکت بندی)	۱۳۸۷	- نکات مهم در طرح ریزی سیستم بانکت بندی - اصول نگهداری سیستم های بانکت بندی
۸۲-ن	توصیه هایی در مدیریت منابع آب زیرزمینی	۱۳۷۲	- حفاظت کمی-کیفی، کنترل و اندازه گیری - مبانی جلوگیری از آلودگی - ارزیابی اثرات اجرای پروژه ها بر منابع آب زیرزمینی
۹۰-ن	دستورالعمل محاسبه حریم چاه و قنات	۱۳۷۳	- محاسبه حریم چاه به روش علمی - تئوری محاسبه شعاع تاثیر چاه - روش استفاده از جداول محاسبات شعاع تاثیر چاه
۱۴۹-ن	راهنمای مهار فرسایش و حفاظت رودخانه	۱۳۸۳	- انواع فرسایش در کناره های رودخانه و علل آن - روش های حفاظت مستقیم و غیر مستقیم - حفاظت طبیعی - روشهای مدیریتی حفاظت کناره های رودخانه - معیارهای انتخاب روش های مهار فرسایش و حفاظت رودخانه

پیوست ج: چک لیست های بازرسی و پایش وضعیت آب و فاضلاب

جدول ۱: چک لیست ارزیابی سریع وضعیت جامعه بلا دیده

ردیف	عنوان	پاسخ
۱	جمعیت منطقه به تفکیک زن و مرد	 مرد زن
۲	مساحت منطقه	
۳	تراکم جمعیت (نفر به متر مربع) چقدر است؟	
۴	تعداد مرگ به ازای هر ۱۰۰۰ نفر در روز چقدر است؟	
۵	دلایل اصلی مرگ و میر چیست؟	بیماری عفونی (نوع بیماری ذکر شود)
		بیماری غیر عفونی (نوع بیماری ذکر شود)
		حوادث (نوع حادثه ذکر شود)
۶	تعداد توالت موجود در منطقه؟	
۷	آیا توالت های مردانه و زنانه از یکدیگر تفکیک شده است؟	بلی
		خیر
۸	آیا شرایط بهداشتی و بهسازی توالت ها رعایت شده است؟ (چک لیست مربوطه)	بلی
		خیر
۹	تعداد حمام در منطقه؟	
۱۰	شرایط استفاده از حمام برای مردان و زنان چگونه است؟	کاملا مجزا
		شیفتی
۱۱	آیا شرایط بهداشتی و بهسازی حمام ها رعایت شده است؟	بلی
		خیر
۱۲	آیا مصالح مورد نیاز جهت رفع نقص ساختمانی و بهسازی حمام و توالت ها وجود دارد؟	بلی
		خیر

بلی	آیا سلسله مراتب مرتبط با وظایف، مسئولیت ها و	۱۳
خیر	سلسله مراتب ارجاع جهت بررسی، شناسایی و رفع نقص بهداشتی و بهسازی تعیین شده است؟	
بلی	آیا سیستم جمع آوری فاضلاب و پساب، بهداشتی	۱۴
خیر (ذکر دلیل)	می باشد؟	
خوب	سطح آگاهی جامعه را در خصوص درک مسائل بهداشتی و بهسازی چگونه ارزیابی می کنید	۱۵
متوسط		
ضعیف		
بلی (چگونه)	آیا افراد بومی حاضر به مشارکت در امور بهداشتی و بهسازی هستند؟	۱۶
خیر		
بلی (نام ببرید)	آیا ارگان دولتی و غیر دولتی در محل جهت امداد رسانی حضور دارد؟	۱۷
خیر		
بلی	آیا نیازی به استقرار امکانات بیشتر و یا خاص وجود دارد؟	۱۸
خیر		
	الگوی توپوگرافی منطقه چگونه است؟ (با ذکر حداقل و حداکثر ارتفاع جامعه نسبت به سطح دریا و جهت شیب)	۱۹
آبهای سطحی	نوع تامین آب اجتماع؟	۲۰
آبهای زیر زمینی		
آبهای بطری شده		
آب تانکر (منبع تامین، سطحی / زیرزمینی ذکر شود)		
بلی	آیا در محل آب سطحی وجود دارد؟	۲۱
خیر		
بلی (نام ببرید)	در صورت وجود آبهای سطحی آیا از آن برای امر خاصی استفاده می شود؟	۲۲
خیر		

۲۳	سطح آب زیر زمینی نسبت به سطح زمین دارای چه عمقی است؟	
۲۴	نوع نفوذپذیری خاک منطقه چگونه است؟	زیاد متوسط کم
۲۵	وضعیت بارش های فصلی چگونه است؟	زیاد متوسط کم
۲۶	آیا امکاناتی برای نیازهای بهداشتی خاص و ضروری مانند نیازهای زنان وجود دارد؟	بلی (نحوه دسترسی ذکر شود) خیر
۲۷	وظیفه ساخت، تامین هزینه، نگهداری و تمیز کردن توالت ها و حمامها برعهده چه ارگان یا واحدهایی است؟	
۲۸	نام و نام خانوادگی تکمیل کننده چک لیست	
۲۹	تاریخ تکمیل و امضاء:	

جدول ۲: چک لیست تامین آب سالم در شرایط اضطرار

تعیین مقدار آب	
۱. گرم و خشک	۱. آب و هوای منطقه چگونه است؟
۲. معتدل	
۳. سرد	
۱. سیل	۲. نوع بلا چیست؟
۲. زلزله	
۳. طوفان	
۴. سایر (ذکر شود)	

.....	۳. تعداد افراد بلادیده به نفر:
.....	۴. تعداد خانواده بلا دیده:
.....	۴. مقدار آب مورد نیاز به ازاء هر نفر در روز (لیتر):
.....	۵. مقدار کلر مورد نیاز جهت سالم سازی آب
.....	۶. تعداد ظرف ذخیره آب ۲۰ لیتری مورد نیاز برای خانواده ها
.....	۷. تعداد موارد کلرسنجی روزانه
.....	۸. تعداد موارد انجام آزمایش های میکروبی
.....	۹. تعداد موارد انجام آزمایش های شیمیایی
تعیین منبع مورد استفاده آب	
۱. آب زیرزمینی:	۵. نوع منبع مورد استفاده قبل از بلا چه بوده است؟ با ذکر نام منبع
۲. آب سطحی:	
۱. بلی	۶. آیا منبع آب در حال حاضر قابل استفاده است؟
۲. خیر	
۱. بلی	۷. آیا منبع دیگری در دسترس است؟ (اگر بلی نوع منبع ذکر شود)
۲. خیر	
تعیین روش توزیع	
۱. به طور کامل تخریب شده است	۸. وضعیت شبکه آبرسانی چگونه است؟
۲. قسمتی تخریب و برخی قابل استفاده است	
۳. شبکه سالم است	

۹. وضعیت بیماری های روده ای در منطقه چگونه است؟	۱. بیماری های روده ای در تمام منطقه بروز کرده است	
۱۰. نوع تجهیزات در دسترس جهت تأمین آب:	۲. بیماری های روده ای در قسمتی از منطقه شایع شده است	
	۳. بیماری روده ای در منطقه مشاهده نشد	
	۱. تانکرهای متحرک و ثابت	
۱۱. روش تصفیه قبل از بلا چه بوده است؟	۲. آب بطری شده	
	تعیین روش تصفیه	
۱۲. آیا در آب آلودگی میکروبی وجود دارد؟	۱. تصفیه متداول	
	۲. تنها گندزدایی	
۱۳. آیا در آب آلودگی شیمیایی وجود دارد؟	۱. بلی (نوع و میزان آلودگی ذکر شود)	
	۲. خیر	
۱۴. آیا احتمال حضور ترکیبات جانبی گندزدایی در آب وجود دارد؟	۱. بلی (نوع و میزان آلودگی ذکر شود)	
	۲. خیر	
۱۵. گندزدای در دسترس چیست؟	۱. بلی (نوع ترکیب و عوامل سازنده ذکر شود)	
	۲. خیر	
	۱. ترکیبات کلر (نوع و درصد خلوص ذکر شود)	
	۲. دیگر هالوژنها	
۱۶. آیا نقاط پرخطر (با توجه به طول عمر شبکه و تراکم افراد تحت پوشش) تعیین شده است؟	۳. دیگر روش های گندزدایی (نوع روش ذکر شود)	
	تعیین نقاط پرخطر شبکه؟	
	۱. بلی	
۱۷. آیا نقشه شبکه آبرسانی، تجهیزات و	۲. خیر	
	۱. بلی	

تاسیسات در دسترس می باشد؟	۲.خیر
۱۸. آیا مستندسازی اطلاعات از نظر وضع شبکه انجام می شود؟	۱.بلی
	۲.خیر
۱۹. آیا نمونه برداری میکروبی به طور مداوم انجام می شود؟	۱.بلی
	۲.خیر
۲۰. آیا کلرسنجی به طور مداوم انجام می شود؟	۱.بلی
	۲.خیر
۲۱. میزان کلر آزاد باقیمانده	میلی گرم در لیتر
نیازهای فنی ، بهره برداری و نگهداری:	
۲۱. آیا اصول حفاظتی از منبع آب (براساس دستورالعمل های رایج وزارت نیرو) رعایت شده است؟	۱.بلی
	۲.خیر
۲۲. آیا امکان ذخیره سازی بهداشتی آب وجود دارد؟	۱.بلی
	۲.خیر
۲۳. آیا تجهیزات تصفیه متناسب با نیاز وجود دارد؟	۱.بلی
	۲.خیر
۲۴. آیا روش توزیع آب مناسب و بهداشتی می باشد؟	۱.بلی
	۲.خیر
مشخصات فرد تکمیل کننده	
۳۰. نام و نام خانوادگی تکمیل کننده چک لیست	
۳۱. تاریخ تکمیل و امضاء	

جدول ۳: چک لیست بازرسی دفع بهداشتی مدفوع

۱. موسسه / مسکن:	
۲. مکان / آدرس:	
۳. نام مصاحبه شونده:	
۴. تعداد توالت و دستشویی موجود	توالت () دستشویی ()
۵. تعداد توالت هایی که از آنها استفاده می شود؟ (بر اساس مشاهدات)	مردانه () زنانه () مختلط ()
مشاهدات	
۶. آیا توالت دارای درب مناسب است؟	بله خیر
۷. آیا از توالت استفاده می شود؟	بله خیر
تعیین شرایط مستراح	
۸. آیا مدفوع در محیط یا محوطه توالت ها پراکنده است؟	خیر کم زیاد
۹. وضعیت وجود حشرات در محوطه توالت ها چگونه است؟	کم متوسط زیاد
۱۰. آیا سکوی توالت بد بو است؟ (مشاهدات)	بله خیر
۱۱. آیا سکوی توالت شرایط بهداشتی برای استفاده را دارد؟	بله خیر (ذکر علت)

بله	۱۲. آیا آب کافی در توالت وجود دارد؟
خیر (ذکر علت)	
.....متر	۱۳. فاصله توالت تا منبع اصلی آب چقدر است؟
بله	۱۴. آیا آب کافی جهت شستشوی دست ها در دستشویی وجود دارد؟
خیر (ذکر علت)	
بله	۱۵. آیا درون دستشویی صابون است؟
خیر	
شرایط سایر عوامل (ساختمانی و بهسازی)	
مناسب	۱۶. سقف
نامناسب (ذکر علت)	
مناسب	۱۷. لوله هواکش
نامناسب (ذکر علت)	
مناسب	۱۸. درب
نامناسب (ذکر علت)	
نامناسب (ذکر علت)	
مناسب	۱۹. دیوار
نامناسب (ذکر علت)	
حریم ها	
..... نفر	۲۰. تعداد افراد منطقه
..... تعداد	۲۱. تعداد توالت مورد نیاز در حین بلا متناسب با جمعیت
..... تعداد	۲۲. تعداد توالت مورد نیاز بعد از بلا متناسب با جمعیت
..... تعداد	۲۳. تعداد توالت موجود
..... متر	۲۴. فاصله توالت تا اولین منزل مسکونی
..... متر	۲۵. فاصله چاهک مستراح تا اولین منزل مسکونی
..... متر	۲۶. فاصله عمودی کف چاه فاضلاب تا آب های زیر زمینی

۲۷. فاصله بین توالت مردانه و زنانه	متر
۲۸. کانال زهکشی	وجود دارد
	وجود ندارد
مشخصات فرد تکمیل کننده	
۲۹. نام و نام خانوادگی تکمیل کننده چک لیست	
۳۰. تاریخ تکمیل و امضاء:	

جدول ۴: لیست تجهیزات اضطراری تأمین آب

ردیف	نام و مشخصات تجهیزات	محل نگهداری	مشخصات فرد مسئول	شماره تلفن فرد مسئول	تناوب بررسی و تهیه مجدد لیست تجهیزات
۱	تانکر حمل آب				
۲	ژنراتور				
۳	پمپ				
۴	انواع کلریناتور				
۵	دستگاه بسته بندی آب				
۶	تجهیزات آزمایش آب				
۷	مخزن ذخیره آب				
۸	کیت کلرسنج دیجیتال				
۹					
۱۰					

جدول ۵: اطلاعات پایه منابع و سیستم های تأمین آب

ردیف	پارامترهای مرتبط با سیستم یا منبع آب	مشخصات
۱	شماره شناسایی	
۲	نام منبع و آدرس	
۳	مسیر و جهت سیستم	
۴	موقعیت سیستم	
۵	جمعیت تحت پوشش و تعداد خانوارها	
۶	نام، مشخصات و تلفن فرد مسئول در شرایط اضطرار	

جدول ۶: چک لیست ارزیابی منابع و سیستم های آبرسانی

اجزاء سیستم یا منبع تأمین آب	ارزیابی اولیه	اقدامات فوری	تحلیل اطلاعات موجود	اقدامات کنترلی بعدی
منبع تأمین آب				
منبع ذخیره				
شبکه توزیع				
ایستگاه پمپاژ				
سیستم تصفیه				
تجهیزات گندزدایی				
تجهیزات پایش و کنترل از راه دور				

جدول ۷: دفترچه ثبت اطلاعات تانکرهای حمل آب

الف- وضعیت تانکر و محل برداشت آب

مشخصات	اطلاعات مورد نیاز
	- نام راننده و مشخصات خودرو
	- آیا از این تانکر جهت حمل مایعاتی به جز آب استفاده می شود؟
	- آیا محفظه آبگیری و کلاهک روی تانکر دارای شرایط بهداشتی مناسب است؟
	- آیا در حین آبگیری امکان ورود آلاینده هایی نظیر خاک به داخل تانکر وجود دارد؟
	- آیا لوله و شیلنگ تخلیه آب دارای وضعیت بهداشتی است؟
	- مقدار سوخت، تاریخ سوخت گیری و مسافت پیموده شده

ب- پارامترهای مرتبط با آب حمل شده

مشخصات	اطلاعات مورد نیاز
	-تاریخ
	- مقدار آب حمل شده (m^3)
	- میزان جمعیت کلیفرم های مدفوعی آب (MPN/100ml)
	- میزان کلر آزاد باقیمانده در محل آبیگری (mg/l)
	- میزان کلر آزاد باقیمانده در محل توزیع آب (mg/l)
	-زمان شروع و پایان کار در روز
	-محل، زمان و مسافت پیموده شده تا محل برداشت آب
	-زمان توقف در محل برداشت آب
	- محل، زمان و مسافت پیموده شده تا محل تخلیه یا توزیع آب
	آب
	- نام و نام خانوادگی و امضاء فرد تأمین کننده آب
	- نام و نام خانوادگی و امضاء فرد دریافت کننده آب

پیوست د: جدول حدود استانداردها آب و فاضلاب در شرایط اضطراری و بلایا

ردیف	عنوان استاندارد	مقدار
۱	حداقل نیاز آبی برای بقاء	۱۵-۷/۵ لیتر برای هر نفر در روز
۲	نیاز آبی مراکز بهداشتی و بیمارستان	۵ لیتر به ازاء هر بیمار با درمان سرپایی. ۶۰-۴۰ لیتر به ازاء هر بیمار بستری شده در هر روز. مقادیر اضافی ممکن است برای تجهیزات رختشویخانه، شستن توالت ها و.... لازم باشد.
۳	نیاز آبی مرکز مراقبت بیماران مبتلا به وبا	۶۰ لیتر به ازاء هر بیمار در روز و ۱۵ لیتر به ازاء هر مراقب در روز
۴	نیاز آبی مراکز تغذیه درمانی	۳۰ لیتر به ازاء هر بیمار بستری شده در روز و ۱۵ لیتر به ازاء هر مراقب در روز
۵	نیاز آبی مدارس	۳ لیتر به ازاء هر دانش آموز در روز فقط برای آشامیدن و شستن دست (نه برای توالت)
۶	نیاز آبی مساجد	۵-۲ لیتر به ازاء هر نفر در روز برای شستشو و آشامیدن
۷	نیاز آبی توالت ها عمومی	۲-۱ لیتر به ازاء هر مصرف کننده در روز برای شستشو و نظافت شخصی و ۸-۲ لیتر به ازاء هر توالت در روز برای تمیز کردن توالت
۸	نیاز آبی مصرف احشام	۳۰-۲۰ لیتر به ازاء هر رأس گاو، اسب، قاطر، ۲۰-۱۰ لیتر به ازاء هر رأس گوسفند، بز و ۲۰-۱۰ لیتر به ازاء هر ۱۰۰ مرغ
۹	آبیاری سبزیجات	۶-۳ لیتر در مترمربع زمین در روز
۱۰	حداکثر فاصله هر خانواده تا محل تأمین آب	۵۰۰ متر
۱۱	حداکثر زمان انتظار برای دریافت آب	۱۵ دقیقه
۱۲	تعداد کلی فرم مدفوعی به ازای هر ۱۰۰ میلی لیتر آب در محل دریافت و مصرف	صفر
۱۳	تعداد و حجم ظرف برداشت آب برای هر خانوار	حداقل ۲ ظرف تمیز ۱۰ تا ۲۰ لیتری
۱۴	تعداد شیر برداشت آب عمومی به جمعیت تحت پوشش	۲۵۰ نفر یک شیر برداشت
۱۵	فاصله محل احداث توالت تا مخازن ذخیره و تصفیه آب	حداقل ۳۰ متر
۱۶	فاصله محل احداث توالت تا منابع آب سطحی	حداقل ۳۰ متر
۱۷	فاصله محل احداث توالت تا منبع آب زیر زمینی	حداقل ۳۰ متر
۱۸	فاصله کف چاه فاضلاب از سطح آب زیرزمینی	حداقل ۱/۵ متر
۱۹	فاصله محل دفن زیاله تا منبع آب	حداقل ۵۰ متر
۲۰	فاصله محل دفن اجساد تا منبع آب	حداقل ۲۰۰ متر

۲۱	میزان کلر آزاد باقیمانده در شرایط اضطرار در محل توزیع	۰/۵ تا ۱ میلی گرم در لیتر
۲۲	میزان کلر آزاد باقیمانده آب در محل آبگیری تانکرهای سیار	۱ تا ۲ میلی گرم در لیتر
۲۳	تعداد توالت بر حسب جمعیت در مرحله اقدام فوری	یک توالت به ازای ۵۰ نفر
۲۴	تعداد توالت بر حسب جمعیت در مرحله تثبیت	یک توالت به ازای ۲۰ نفر
۲۵	حداکثر فاصله توالت از منازل مسکونی و محل های اسکان	۵۰ متر
۲۶	تعداد حوضچه شستشوی و رختشویخانه	یک مورد به ازای هر ۱۰۰ نفر
۲۷	حداقل فاصله توالت ها از اماکن مسکونی	۶ متر
۲۸	نسبت تعداد توالت های زنانه به مردانه	۳ به ۱
۲۹	تعداد دوش مورد نیاز بر حسب جمعیت	یک دوش به ازای هر ۱۰۰ نفر
۳۰	ظرفیت مخازن ذخیره آب	حداقل برای مصرف یکروز
۳۱	صابون مورد نیاز مصارف بهداشتی	۲۵۰ گرم برای هر نفر در ماه

مراجع

- 1- World Health Organization, Technical Notes on Drinking Water, Sanitation and Hygiene in Emergencies, WEDC, WHO, 2011.
- 2-World Health Organization (Edited by Wisner. B, Adams. J), Environmental health in emergencies and disasters: a practical guide, WHO, 2002.
- 3-World Health Organization ,Guidelines for Drinking-water Quality, WHO, Vol.1, Recommendations. 3rd ed. Geneva, 2008.
- 4-Tennessee Division of Water Supply, Public Water System Emergency Operations Plan Guidance Document, Tennessee Department of Environment and Conservation , 2007.
- 5-EPA, Emergency Response Plan Guidance for Small and Medium Community Water Systems, Office of Water , EPA, 2004.
- 6-House. S and Reed. B, Emergency Water Source – Guideline for Selection and Treatment, Water Engineering and Development Center (WEDC), Loughbrough university, UK, 2004
- 7-The Sphere Project, Humanitarian Charter and Minimum Standards in Humanitarian Response, Published by: The Sphere Project, 2011.
- 8-Nemerow N. L, Agardy F.J, Sullivan P and Salvato J.A, Environmental Engineering: Water, Wastewater, Soil and Groundwater Treatment and Remediation, Sixth Edition, John Wiley & Sons, Inc. 2009.
- ۹- آب آشامیدنی- ویژگی های فیزیکی و شیمیایی، مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، نشریه استاندارد ۱۰۵۳، تجدید نظر پنجم، ۱۳۸۸.
- ۱۰- کیفیت آب - نمونه برداری از آب برای آزمون میکروبیولوژی - آیین کار، مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، نشریه استاندارد ۴۲۰۸، تجدید نظر اول، ۱۳۸۶.
- ۱۱- آب آشامیدنی- ویژگی های میکروبیولوژیکی، مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، نشریه استاندارد ۱۰۱۱، تجدید نظر ششم، ۱۳۸۶.
- ۱۲- غنی زاده.ق؛ قانعان. م.ت، تصفیه آب، مرکز تألیف کتابهای درسی معاونت تربیت، آموزش و فرهنگ پاسداری سپاه، دانشگاه بقیه ا... (عج)، ۱۳۸۹

13-WHO, Guide to promotion of Drinking Water Disinfection in Emergencies, WHO, Regional Office for the Eastern Mediterranean, 2004.

۱۴- دستور عمل شست و شوی و گندزدایی مخازن آب شرب، شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور، معاونت نظارت بر بهره برداری، دفتر نظارت بر بهداشت آب و فاضلاب، ۱۳۸۵.

۱۵- قنادی. م، آب و تروریسم: آگاهی، پیشگیری و مقابله با آن، مجله آب و محیط زیست، شماره ۷۶، ۱۳۸۸، ۹-۱۶.

16-Negreanu . J, Water Security: Overview on Technologies and Methods for Rapid Detection of Terror Events, NATO Advanced Research Workshop on Supply of Water to Cities in Emergency Situations, Springer, 2007, 93-100.

۱۷- کیفیت آب - تعیین میزان سمیت حاد کشنده مواد موجود در آب برای ماهیان آب شیرین قسمت اول: روش آزمون ثابت، مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، نشریه استاندارد ۸۶۹۶-۱ چاپ اول، ۱۳۸۴.

۱۸- کیفیت آب - تعیین میزان سمیت حاد کشنده مواد موجود در آب برای ماهیان آب شیرین قسمت دوم: روش آزمون نیمه ثابت، مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، نشریه استاندارد ۸۶۹۶-۲ چاپ اول، ۱۳۸۵.

۱۹- کیفیت آب - تعیین میزان سمیت حاد کشنده مواد موجود در آب برای ماهیان آب شیرین قسمت سوم: روش آزمون گردشی، مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، نشریه استاندارد ۸۶۹۶-۳ چاپ اول، ۱۳۸۷.

20-CDC, The Public Health Response to Biological and Chemical Terrorism, U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, 2001

21-Agardy. F J, Emergency planning for water utility management, AWWA Manual M19, 1973.

۲۲- ندافی. ک؛ یونسی. ب؛ طاهری. ت: بهسازی محیط در شرایط اضطراری، انتشارات موسسه علمی فرهنگی نص، چاپ اول، ۱۳۸۸.

23-WERF and EPA, Emergency Response Plan Guidance for Wastewater Systems, Water Environmental Research Foundation (WERF), 2004.

24-Harvey. P: Excreta Disposal in Emergencies a Field Manual, WEDC Loughborough University, 2007.



Tehran University of Medical Sciences
Institute for Environmental Research



Islamic Republic of Iran
Ministry of Health and Medical Education
Environmental and Occupational Health Center

A Guide to Water and Sanitation in Emergencies and Disasters

Summer 2012



2050202-0703-1