



مجموعه راهنماهای برقراری سیستم مدیریت
بهداشت، ایمنی و محیط زیست

عنوان :

راهنمای مدیریت تامین آب آشامیدنی سالم در شرایط
اضطراری در سیستم مدیریت بهداشت، ایمنی و محیط زیست

تاریخ:	۹۵/۰۸/۱۵	شماره سند :	HSE - ۲۱۹ - ۰۱
صفحه :	۱ از ۵۳	تعداد فرم / ضمائم:	نسخه

مقدمه:

داشتن برنامه عملیاتی برای اقدامات بهداشت محیط در شرایط اضطراری امری ضروری بوده که نیازمند انجام برنامه ریزیهای لازم جهت آمادگی مقابله با شرایط اضطراری و برنامه های مدیریت بحران است. در این راستا آب یکی از مهمترین عواملی است که در برنامه های مدیریت بحران باید بطور جدی مورد توجه قرار گیرد زیرا هر گونه شرایط اضطراری ناشی از حوادث، سوانح طبیعی (سیل، زلزله و...)، آلودگیهای عمدی، خرابکاریها و بیوتروریسم باعث کمبود و آلوده شدن منابع تامین و توزیع آب گردیده که در صورت عدم پیش بینی تمهیدات لازم باعث ایجاد بحران گسترده در شرکتها و مناطق عملیاتی خواهد گردید.

سند حاضر در راستای الزامات مطرح شده در مدیریت شرایط اضطراری و با هدف حصول اطمینان از تامین و توزیع آب سالم و کافی و حفظ سلامت مصرف کنندگان در شرایط اضطراری در شرکت های پتروشیمی تهیه شده است تا الگویی یکنواخت برای تامین آب سالم در زمان بروز بلایا ارائه نماید.

این سند همچنین جهت اجرای بندهای ۲ و ۹ سند راهبردی بهبود کیفیت آب شرب در صنعت پتروشیمی تدوین گردیده و کاربرد فراوانی نیز در نظارت، ارزیابی و کنترل پایش های بهداشتی آب شرب در شرایط اضطراری داشته و شرکت های پتروشیمی را در نحوه ایجاد فرایندهای مورد نیاز کمک خواهد نمود.

قواعد کلی:

- ۱- سازمان می بایست نسبت به شناسایی آخرین استانداردها و دستورالعمل های لازم در زمینه آب سالم در شرایط اضطراری و بلایا اقدام نماید.
- ۲- سازمان می بایست نسبت به تدوین و اجرای برنامه ای جهت تامین آب سالم و کافی در شرایط اضطراری و بلایا و نحوه توزیع بهداشتی آن، قبل از وقوع حادثه در برنامه های مدیریت بحران، اقدام نماید.
- ۳- لازم است آسیب پذیری منابع تامین، تصفیه و توزیع آب در هر شرکت و هر منطقه مورد بررسی قرار گرفته و ضمن انجام ارزیابی خطرات، پیش بینی های لازم اتخاذ گردد.
- ۴- لازم است آسیب های احتمالی شبکه حمل و نقل و اختلالات سیستم های ارتباطی مورد توجه قرار گیرد.
- ۵- لازم است ایجاد اشکال و یا از کار افتادن تاسیسات تامین انرژی مثل برق، گاز، سوخت و تاثیر آن در ارائه فعالیت، ارزیابی گردد.
- ۶- بایستی برای هر یک از بلایای احتمالی در منطقه، سناریوی عملیات بهداشت محیط نوشته شود و برای آن، برنامه عملیاتی تدوین و نقش ها و مسئولیتها تعیین و نحوه تامین منابع لازم مشخص گردد.
- ۷- کمیته های بحران شرکتها/مناطق مسئولیت هدایت، پیگیری امور مربوطه و فراهم نمودن تسهیلات و امکانات مورد نیاز را خواهند داشت.
- ۸- لازم است کمیته اجرایی آب زیر نظر کمیته بحران متشکل از مسئولین تهیه و توزیع و تصفیه آب در شرکتها تشکیل و نسبت به برنامه ریزی و پیاده سازی مفاهیم پایه مندرج در این راهنما بر اساس شرایط و مقتضیات هر شرکت اقدام نمایند.
- مهمترین وظایف کمیته اجرایی آب بر اساس بندهای ۴ گانه بحران (پیشگیری، آمادگی، مقابله و بازیابی)؛ برنامه ریزی، نظارت، ارزیابی و کنترل اقدامات بهداشت محیطی (از جمله شناسایی و تامین نیازهای بهداشتی آب برای مناطق آسیب دیده، تعیین لیست تجهیزات و منابع لازم جهت تامین، توزیع و پایش های بهداشتی آب در شرایط اضطراری و بلایا)، تحت نظر کمیته های بحران می باشد.
- ۹- کارشناسان بهداشت محیط امور HSE شرکتهای پتروشیمی، بر اساس شرح وظایف پیوست ۱، عضو کمیته اجرایی آب خواهند بود.
- ۱۰- لازم است ضمن شناسایی ارگانهای ذیربط (درون سازمانی/برون سازمانی)، در برنامه ریزی های صورت گرفته هماهنگی و همکاری لازم با آنها در شرایط بحران صورت پذیرد. در این زمینه باید کلیه بخش های مربوطه از

جمله معاونتهای بهداشت/مراکز بهداشت در هر منطقه، آزمایشگاه پایش کیفیت آب پتروشیمی در مناطق ماهشهر و عسلویه، سازمان آب و فاضلاب و.. در اجرای برنامه ها در شرایط اضطراری هماهنگ و همسو عمل نمایند.

مراحل اجرایی:

لازم است فرایند برنامه ریزی و اجرای این راهنما توسط کمیته اجرایی آب براساس مراحل زیر صورت پذیرد:

- ۱- نظارت بر تامین و توزیع آب
- ۲- نیازها
- ۳- انتخاب منابع تامین آب و روشهای آن
- ۴- روشهای توزیع آب در شرایط اضطراری
- ۵- تصفیه اضطراری آب آشامیدنی در محل مصرف
- ۶- رعایت حریم منابع و بررسی کیفیت آب
- ۷- گندزدایی آب
- ۸- تجهیزات لازم جهت نظارت و کنترل آب
- ۹- پوشش/تعیین تناسب جمعیت با منابع آبی موجود
- ۱۰-حفاظت کیفی آب و سالم سازی آب در مواجهه با بلایای انسان ساخت

۱- نظارت بر تامین و توزیع آب:

نظارت بر تامین آب سالم و کافی، از وظایف اصلی کمیته اجرایی آب در شرایط اضطراری می باشد. آسیب به سیستم تامین و توزیع آب، قطع برق، آلودگی بیولوژیکی و شیمیایی، اختلال در حمل و نقل، کمبود نیروی انسانی، افزایش بارگذاری سیستم به دلیل جابجایی جمعیت، کمبود تجهیزات، لوازم یدکی و منابع از شایع ترین اثرات حوادث و سوانح بر تاسیسات تامین و توزیع آب می باشند. اقدام، کنترل و نظارت کمیته اجرایی آب در شرایط اضطراری بر موارد زیر ضرورت دارد:

- ۱-۱- نظارت بر انتخاب منابع تامین آب
- ۲-۱- نظارت بر مراحل تصفیه آب
- ۳-۱- نظارت بر نحوه آبرسانی و رعایت ضوابط و استانداردها
- ۴-۱- نظارت بر ذخایر آب
- ۵-۱- کلرسنجی مداوم

۶-۱- توزیع کلر در منابع ثابت و سیار موقت

۷-۱- نمونه برداری از آب و انجام آزمایشات لازم

۸-۱- تهیه کلر استوکس و توزیع آن

۲- نیازها:

آب مورد نیاز برای هر نفر در شرایط اضطراری بر اساس شرایط آب و هوایی، وضعیت کلی سلامت جمعیت آسیب دیده، تسهیلات بهداشتی موجود (توالت، حمام، ...)، عادات، آداب و رسوم فرهنگی و مذهبی و... متفاوت است که به شرح جداول ذیل می باشد:

جدول ۱- حداقل آب مورد نیاز جهت نیازهای اساسی برای هر نفر در شبانه روز

نیاز اساسی	حداقل آب مورد نیاز (هر نفر در شبانه روز)	عوامل تاثیر گذار
نیاز حیاتی: آشامیدن و غذا	۲/۵-۳ لیتر	مرتبط با شرایط اقلیمی و فیزیولوژی افراد
مصارف بهداشتی	۲-۶ لیتر	بستگی به هنجارهای اجتماعی و فرهنگی
طبخ غذا	۳-۶ لیتر	بستگی به نوع غذا و رسوم فرهنگی و اجتماعی
جمع (حداقل نیاز اولیه)	۷/۵-۱۵ لیتر	

جدول ۲- حداقل آب مورد نیاز برای مصارف غیرخانگی

نیاز اساسی	حداقل آب مورد نیاز (هر نفر در شبانه روز)
مرکز بهداشتی و بیمارستانها	۵ لیتر برای هر بیمار سرپایی ۴۰-۶۰ لیتر برای هر بیمار بستری در روز آب مازاد ممکن است برای رختشویخانه و شستن توالتها و... لازم باشد
مراکز کنترل وبا	۶۰ لیتر برای هر بیمار در روز ۱۵ لیتر به ازای هر مراقب در روز
مساجد	۲/۵ لیتر به ازای هر نفر برای شستشو و آشامیدن
تسهیلات بهداشتی عمومی	۱-۲ لیتر برای شست و شوی دست ها و نظافت شخصی به ازای هر نفر در روز ۲-۸ لیتر برای نظافت تسهیلات بهداشتی به ازای هر دستگاه توالت
تسهیلات بهداشتی مجهز به فلاش تانک	۲۰-۴۰ لیتر برای هر مصرف کننده در روز برای هر توالت مجهز به فلاش تانک ۳-۵ لیتر برای هر مصرف کننده جهت تمیز کردن توالت
طهارت	۱-۲ لیتر برای هر نفر در روز

یادآوری:

- به عنوان راهنما توصیه می گردد به ازای هر ۵ نفر جمعیت، ۲ ظرف مناسب با ظرفیت ۱۰ تا ۲۰ لیتر برای انتقال آب از مخازن به محل اسکان و یک ظرف ۲۰ لیتری دهانه گشاد و درب دار جهت ذخیره آب در محل اسکان در اختیار داشته باشند.
- بر اساس حداقل استانداردهای جهانی پیشنهاد شده، حداکثر فاصله تا محل تامین آب باید ۵۰۰ متر و حداکثر زمان انتظار برای دریافت آب ۱۵ دقیقه باشد.
- به ازای هر ۱۰۰ میلی لیتر آب در محل دریافت و مصرف، تعداد کلیفرم مدفوعی باید صفر باشد.
- ظرفیت ظروف نگهداری آب بستگی به تعداد افراد و ثبات دسترسی به منبع آب دارد. مثلاً بطور تقریبی ۴ لیتر به ازای هر فرد برای شرایطی که آبرسانی بطور روزانه و ثابت می باشد، مناسب است.

۳- انتخاب منابع تامین آب و روشهای آن:

در انتخاب منابع آب بایستی به مواردی از قبیل دسترسی به منابع آب؛ پایداری منابع کافی؛ ضرورت تصفیه آب و در صورت نیاز نحوه انجام این کار؛ فناوری موجود یا بودجه مورد نیاز؛ آمار جمعیتی؛ نزدیکی منابع به جمعیت آسیب دیده و در نظر گرفتن فاکتورهای اجتماعی، سیاسی و قانونی توجه نمود.

یادآوری:

- در شرایط اضطرار باید منابع آب گوناگون مورد توجه قرار گرفته و از بهره برداری بیش از حد آنها ممانعت گردد.
- برای همه منابع آب در زمان وجود خطر اپیدمی بیماری های اسهالی، تصفیه و گندزدایی آب ضروری است.
- استفاده از منابع آب زیرزمینی خصوصاً چشمه ها به دلیل نیاز به تصفیه کمتر و استخراج ثقلی در اولویت اند.
- جهت ارزیابی منابع تامین آب در شرایط اضطراری از فلوجارت پیوست ۲ می توان استفاده نمود.

۳-۱- عناصر اصلی برنامه تامین آب سالم قبل از شرایط اضطرار

به طور معمول تدوین، روز آمد نمودن 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 را تامین نمود. برنامه پاسخ به شرایط اضطرار در تامین آب سالم دارای عناصر هشت گانه زیر بوده که قبل از بروز بلایا باید تهیه گردد.

الف. جمع آوری اطلاعات اختصاصی منبع آب

- اطلاعات سیستم آب
- نقشه و اطلاعات پایه

- ویژگی منبع آب

ب. تعیین مسئولیت ها و نقش افراد

- سلسله مراتب مسئولیت ها

- تعیین هماهنگ کننده جهت اقدام در شرایط اضطراری (مدیر بحران)

- تهیه سیستم مدیریتی جهت هماهنگی بین ارگان های تامین کننده آب

ت. روش های برقراری ارتباط با افراد

- لیست کامل مشخصات افراد مرتبط توام با مسئولیت های آن ها جهت افراد شاغل در ارگان های تامین کننده آب

- لیست تماس با افراد مرتبط خارج از سیستم تامین آب

- طرح و الگوی ارتباط بین ارگان ها در شرایط اضطراری

ث. ایمنی و حفاظت افراد

ج. شناسایی منابع آب جایگزین

ح. تجهیزات و لوازم یدکی جایگزین و تامین مواد شیمیایی مورد نیاز

خ. حفاظت از امکانات و تاسیسات موجود

د. برنامه نمونه برداری و پایش آب

۳-۲- تامین 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 تامین 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 مدفوعی است. مدت این مرحله با توجه به نوع بلا از چند هفته تا ۳ ماه به طول می انجامد. منابع تامین آب در شرایط اضطرار را می توان به سه گروه عمده زیر تقسیم نمود:

■ آب باران: بطور کلی آب باران مطمئن نبوده و منبع کارآمد و بهداشتی جهت تامین آب به ویژه در اجتماعات بزرگ و در مواقع اضطراری نیست.

■ 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 ناسالم و غیرقابل اطمینان بوده و نیاز به تصفیه متداول دارند.

■ آب های زیرزمینی: آب های زیر زمینی شامل چاه، چشمه و قنات می باشند. این منابع از نظر میکروبی به دلیل فیلتراسیون طبیعی خاک در اغلب موارد دارای کیفیت مطلوبی می باشند. با این حال اطمینان از عدم آلودگی این منابع و گندزدایی آنها قبل از بهره برداری جهت شرب ضروری است.

به طور کلی اولین اقدام جهت تامین آب سالم، جمع آوری اطلاعات پایه و شناسایی خصوصیات منطقه مورد نظر بوده که بخشی از اطلاعات مورد نیاز در این رابطه به شرح ذیل می باشد:

الف- جمع آوری اطلاعات پایه:

- نقشه ها (توپوگرافیک، زمین شناسی، جاده، آبهای زیرزمینی، پراکندگی جمعیت، کاربری اراضی، بارش)
- تصاویر هوایی / عکس های زمینی
- جزئیات منطقه شامل: آب و هوا (شامل اطلاعات بارش) و جمعیت (فرهنگ، مذهب)
- مطالعات و بررسی های قبلی (پایگاه های اطلاعاتی سازمان ها یا کتابخانه ها)
- سایر صنایع موجود
- طرح های اضطراری ملی موجود
- توانایی دولت / منطقه برای تامین آب مورد نیاز جمعیت آسیب دیده
- سابقه بحران و پروژه های مطرح شده در منطقه
- ساختار سازمانی ارگانه های مرتبط (سلسله مراتب، پشتیبانی، اجرا، فنی، آموزش بهداشت، کارکنان پزشکی)
- حوزه مسئولیت خود و دیگران
- کارکنان سایر سازمان های مشغول به کار در زمینه آب یا بهسازی منطقه
- تدوین ساختار عملی برای هماهنگی با سازمان ها و دولت و نهادهای مردمی
- تدوین ساختار مناسب جهت تصمیم گیری و انتخاب منبع آن
- تعیین روش های برقراری ارتباط با جمعیت آسیب دیده و ساختارهای جامعه
- شناسایی سیاست سازمان ها برای حمایت از مردم منطقه
- تعیین تجهیزات مورد نیاز
- روش های پرداخت هزینه ها

ب- بازدید از منطقه

- آشنایی با منطقه از نظر:

■ خصوصیات فیزیکی (مناطق بلند و پست، گیاهان، منابع آب)

▪ مکان و نوع 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 ...)

— 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 زباله/ مناطق جمع آوری و قبرستان ها

▪ مراکز ذخیره سازی و تامین مواد غذایی

▪ مخازن شیمیایی

▪ روشنایی

▪ وضعیت ایمنی منطقه در مقابل بلایای انسان ساخت

ج- پراکندگی جمعیت، آب مصرفی موجود و نیازهای آبی :

— تعداد مصرف کنندگان آب — جمعیت آسیب دیده شامل: افراد و سایر مصرف کنندگان و مصارف مثلاً مراکز

بهداشت (درمان سرپایی و بستری)، مراکز تغذیه

— تعداد مصرف کنندگان آب — جمعیت محلی شامل: جمعیت آسیب دیده و مصارف صنعت

— منبع آب موجود (نوع، محل، سطح شبکه، فاصله تا نقطه جمع آوری)

— 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، فلثوروزیس، اسهال برای افرادی که تازه وارد محل شده اند)

ح- تدارکات و دسترسی به منابع

- 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
- فرآیندهای رایج تصفیه
- موجود بودن اعتبار حمل و نقل بار
- زمان سفر برای حمل بار کشتی

- منابع:

- مواد و تجهیزات
- منابع انسانی موجود در محل
- روش های ساخت و ساز محلی
- روش های تصفیه آب مورد استفاده (جزئیات)

خ- 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 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؟

د- 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 (به ویژه در شرایط جنگ)، اجتماعی- سیاسی یا فرهنگی و دسترسی به امکانات
- امکان بلایای طبیعی در مناطق مجاور منبع آب

ذ- 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:

- روش ها و منابع آبی که افراد آب آنها را به صورت کنترل نشده مصرف می نمایند باید شناسایی و استفاده از آنها متوقف شود.
- سیستم های اولیه تامین آب باید با امکان توسعه در آینده طراحی شوند.

۳-۳- تامین 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 آنهاست. در این مرحله جمعیت حادثه دیده در محلی جدید مستقر می شوند. مدت این مرحله به طور معمول ممکن است ۶ ماه تا چند سال به طول بیانجامد. بنابراین در این مرحله لازم است برنامه ریزی دقیق تری با توجه به اطلاعات جمع آوری شده در مرحله قبل انجام شود تا بتوان آب آشامیدنی سالم و کافی را در اختیار افراد قرارداد.

مراحل تامین آب بعد از شرایط اضطرار در فلوچارت پیوست ۳ نشان داده شده است.

۴-۳- روشهای تامین آب:

یکی از روش های تامین آب در شرایط اضطراری، استفاده از تانکرهای متحرک و ثابت جهت انتقال آب و توزیع آن در کوتاه مدت تا رسیدن به شرایط عادی است. این تانکرها با ظرفیتی حدود ۱۲۰۰۰ لیتر می باشند و نمونه های مختلفی

از تانکرهای از جنس سخت تا تانکرهای قابل انعطاف/پلاستیکی را شامل می‌شوند. آنها ممکن است توسط یک کامیون کشنده حمل و یا این که تانکر نصب شده بر روی تریلر یا کامیون باشند.

بهتر است به خصوص در جاده های ناهموار از انواع سخت و نه قابل انعطاف جهت حمل استفاده شود. انواع پلاستیکی و قابل انعطاف می توانند به عنوان تانکر ثابت استفاده گردند و این تانکرهای ثابت توسط تانکرهای با حجم بزرگتر (تانکرهای متحرک) پر می گردند. استفاده از تانکرهای کرایه ای حتماً پس از تمیز کردن و گندزدایی باید باشد.

برنامه ریزی برای پر کردن، مسیر حرکت و تخلیه تانکرها باید تنظیم و به خوبی نظارت و کنترل گردد. مقدار کلر باقیمانده آب حمل شده بایستی به نحو مناسب توسط پرسنل ورزیده، نظارت و کنترل گردد. همچنین در محل برداشت نیز بایستی مقدار کلر سنجش و کنترل گردد.

- مخازن آب باید از جنس فلز ضدزنگ یا سایر مواد مناسب برای ذخیره آب آشامیدنی ساخته شوند.
- مخازن آب باید دارای دریچه قابل دسترس ترجیحاً بزرگ باشد تا فرد بتواند برای تمیز کردن وارد آنها 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 در برابر آلودگی محافظت گردد.

- وسایل نقلیه باید دارای کیت کلر سنجی باشند و راننده باید چگونگی استفاده از آن را آموزش دیده باشد.

تامین آب توسط تانکر یک گزینه مقرون به صرفه از لحاظ اقتصادی است اما نیاز به یک مدیریت قوی و پایش منظم و مداوم دارد. در صورتی که گزینه های دیگر همچون برقراری شبکه دائم یا موقت امکان پذیر نباشد، به طور موقت قابل اجرا می باشد.

۳-۴-۱- انتخاب مخزن مورد نیاز

انتخاب مخازن بر اساس جنس، حجم، کاربرد قبلی، سهولت در تمیز کردن و حفظ بهداشت و ایمنی آنها صورت می گیرد. علاوه بر مخازنی که قبلاً جهت ذخیره آب استفاده می شدند، ممکن است مخازنی انتخاب شود که قبلاً برای نگهداری مواد غذایی مایع نظیر شیر، روغن های خوراکی، آبمیوه و مواد 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 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 تیز باشند که خاک و زائدات را در خود نگه داشته و مانع حذف رسوبات و یا مواد غذایی می شوند. آب تنها در صورتی تمیز باقی می ماند که به طور ایمن ذخیره شود. بنابراین مخازن باید مسقف بوده و یک محل ورود با سرپوش قفل دار داشته باشند.

۴- روشهای 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 گردند 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:

۴-۱- استفاده از شبکه های آبرسانی عمومی

چنانچه در اثر وقوع بلا، شبکه آبرسانی عمومی آسیب دیده است، بازدید، تعمیر و بازسازی شبکه در اولویت قرار گرفته، لوله های اصلی آبرسانی صدمه دیده در اسرع وقت تعمیر شوند و با بستن چند شیر و دور زدن بخش صدمه دیده جریان آب به سایر قسمتهای شبکه توزیع منتقل گردد.

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 لوله های تعمیر شده با آب شستشو و سپس گندزدایی گردند.

۴-۲- استفاده از شبکه های آبرسانی خصوصی

در بعضی موارد همزمان با بررسی منطقه بلا دیده، چاههای آب خصوصی مجهز به شبکه اختصاصی وابسته به موسسات و صنایع شناسایی می گردد. در این موارد نیز می توان با بازدید بهداشتی و بازسازی بخش های آسیب دیده احتمالی، از این شبکه پس از شستشو و گندزدایی برای انتقال و توزیع آب استفاده نمود.

۴-۳- توزیع آب بوسیله بطری و یا پاکت های پلاستیکی

کاربرد این روش به ویژه در مراحل ابتدایی بروز شرایط اضطراری که تامین آب شرب افراد دارای اولویت است، اهمیت دارد. بدین منظور می توان نیاز آبی افراد جهت شرب را با آبهای بطری شده برطرف نمود.

بعلاوه در صورت دسترسی به منابع آب سالم، می توان با استفاده از دستگاههای بسته بندی، آب شرب را در پاکت های پلاستیکی مناسب بسته بندی و در اختیار افراد قرار داد. در این حالت توصیه می شود حجم آب پاکت های پلاستیکی در حد ۰/۵ لیتر باشد.

۴-۴- توزیع آب با تانکرهای حمل آب:

حمل آب با تانکر می تواند به عنوان یکی از روش های انتقال آب به مناطق نیازمند در شرایط اضطراری باشد. از آنجاییکه این روش، پرهزینه و وقت گیر است، لذا توجه به نکات ذیل ضرورت دارد:

- در صورت امکان در شرایط اضطراری سعی شود از مخازنی که بطور ویژه برای حمل آب طراحی شده اند، استفاده گردد. این مخازن مطمئن تر و سالم تر می باشند.
- تانکرهای حامل آب شرب باید دارای علائم و برچسب آب شرب باشند.
- می توان از تانکرهای سالم وابسته به آتش نشانی و سایر شرکتها و موسسات دولتی و خصوصی نیز استفاده نمود. در این حالت توجه به رعایت معیارهای بهداشتی در محل آبیگری، گندزدایی مناسب تانکر و کنترل کلباقیمانده در محل آبیگری و در محل توزیع آب ضروری است.
- 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 تامین 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 مربوطه بستگی دارد. سایر عوامل تدارکاتی مورد نظر عبارتند از:
- سوخت: منبع دائمی سوخت برای کامیونهای حمل آب از ابتدا پیش بینی گردد.
- رانندگان: مهارت رانندگان بررسی گردد و از رانندگان با تجربه جهت حمل آب استفاده شود.
- 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 دور دست، ممکن است یافتن تعمیر کار ماهر وسایل نقلیه سخت باشد و لازم شود آنها را از جایی دیگر بیاورید.
- با توجه به ضرورت تامین 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.
- مهارتهای رانندگی رانندگان بایستی مرتباً پایش شود و دفتر گزارش آنها بررسی گردد و آنرا با گزارشات تامین کنندگان سوخت و دریافت سوخت مقایسه نمود. 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.

۴-۵- 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 می گیرد. در این گونه موارد توجه به رعایت معیارهای بهداشتی نظیر استفاده از مخازن مقاوم در برابر 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.

۵- تصفیه اضطراری آب آشامیدنی در محل مصرف

به طور معمول منابع تامین 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 ارزاتر 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 به ازای هر نفر در روز است.

روش های 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 فرآیند گندزدایی از نظر میکروبی برای آشامیدن سالم می شود. با این حال برای دستیابی به گندزدایی موثر، کاربرد فرآیندهای پیش تصفیه جهت حذف کدورت و مواد معلق آب ضروری است.

رایج ترین و ساده ترین روش های تصفیه آب در شرایط اضطراری به شرح ذیل می باشند؛ لازم به ذکر است مراحل تصفیه اضطراری آب متناسب با کیفیت آب می تواند شامل یک یا چند مرحله از مراحل ذیل باشد.

۵-۱- **هوادهی:** فرآیند هوادهی، آب را در تماس نزدیک با هوا قرار می دهد و میزان اکسیژن آن را افزایش می دهد. این فرآیند:

۱- باعث حذف مواد فراری مثل سولفید هیدروژن و متان که بر روی 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 فرآیند ته نشینی و فیلتراسیون حذف شوند.

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

۵-۲- **ذخیره و ته نشینی:** قراردادن آب برای یک روز در محیط تاریک و ساکن، باعث حذف بیش از ۵۰ درصد از باکتری های مضر آب می گردد. به علاوه، جامدات معلق و بعضی از پاتوژن های آب نیز در کف ظرف ته نشین

می‌شوند. در نتیجه میزان خطر بروز بیماری‌ها کمتر می‌شود. نگهداری آب به مدت دو روز ضمن کاهش باکتری‌ها، تعداد ارگانیزم‌هایی که بعنوان میزبان واسط بیماری‌هایی چون عفونت کرم‌گینه (دراکونکولیا‌زیس) هستند، را نیز کاهش می‌دهد.

۳-۵- **فیلتراسیون:** زمانی که آب از یک صافی عبور می‌کند، صافی به روش فیزیکی، ذرات معلق و آلودگی آب را حذف می‌کند.

- صافی‌های پارچه‌ای: ریختن آب روی یک تکه پارچه نخی تمیز بعضی از جامدات و گل و لای معلق را حذف می‌کند. در جاهایی که بیماری کرم‌گینه شایع است، ممکن است از صافی‌های پارچه‌ای مخصوص استفاده شود. پارچه‌ها باید با آب تمیز و صابون شسته شوند و از کاربرد پارچه‌های کثیف جهت فیلتر کردن آب پرهیز گردد.
- صافی‌های شنی: در این روش صافی‌های خانگی با استفاده از ظروف پلاستیکی، فلزی و رسی تهیه شده و ظروف از لایه‌هایی از شن و ماسه پر می‌شود و از لوله برای حرکت صعودی یا نزولی آب از صافی استفاده می‌شود.
- صافی‌های سرامیکی: در این روش آب به آرامی از یک صافی سرامیکی عبور کرده و ذرات معلق به صورت مکانیکی از آب حذف می‌شوند. صافی‌های سرامیکی می‌توانند برای حالت‌های خاص نیز ساخته شوند. باتوجه به قابلیت نگهداری این صافی‌ها برای طولانی مدت، این صافی‌ها را می‌توان به عنوان بخشی از تدارکات شرایط اضطراری تهیه و ذخیره نمود.

۴-۵- **گندزدایی:** همه باکتری‌های مضر در آب را نابود می‌کند و آب را برای آشامیدن سالم می‌سازد. با توجه به اهمیت گندزدایی و سلامت میکروبی آب، این مبحث بطور مجزا مطرح شده است.

۵-۵- **ذخیره آب تصفیه شده:** آب باید درون ظرف 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. دست‌ها و ظروف می‌توانند با آب تماس داشته باشند بنابراین تشویق مصرف کنندگان به این که قبل از حمل آب آشامیدنی، دست‌هایشان را با آب و صابون بشویند و ظروف نگهداری را به یک شیر مجهز کنند تا آب مستقیماً درون کاسه یا فنجان ریخته شود، مهم است.

تذکر مهم:

شرکتهای پتروشیمی موظفند یک سیستم تصفیه آب سیار/پرتابل برای شرایط اضطراری تهیه نمایند.

۶- رعایت حریم منابع و بررسی کیفیت 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 تامین آب سالم در شرایط اضطرار است.

در شرایط اضطرار با توجه به نوع حادثه صدمات مختلفی مانند ورود آلودگی در اثر تخریب قسمت هایی از شبکه، تصفیه خانه، خرابی پمپ های آب، تخریب دهانه چاه ها، 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 آب رسانی 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:

محل احداث تسهیلات بهداشتی 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 هرگونه منبع آب زیرزمینی 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 تسهیلات بهداشتی در پایین دست مخازن و منابع آب احداث گردد.
- ۱- 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 آب های زیرزمینی باشد.
- ۲- 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.

۶-۱- تعیین کیفیت آب

در شرایط اضطراری، ناکافی بودن میزان آب به همان اندازه کیفیت ناسالم آن، در انتقال بیماریها از طریق آب تاثیر گذار است. لذا تا زمانی که حداقل استانداردها حاصل شود، اولویت اصلی دسترسی یکسان به مقدار مناسب آب است، حتی اگر کیفیت آب در حد متوسط باشد و در این زمان تا تهیه مقدار مناسب آب نباید بر تطابق آن با استاندارد پافشاری کرد. پارامترهای کیفی آب که در ارزیابی سلامت آب اهمیت دارند عبارتند از E.Coli (کلیفرم های مقاوم به حرارت می توانند جایگزین مناسبی باشند)، کلرباقیمانده، pH و کدورت.

۶-۱-۱- کیفیت باکتریولوژیکی آب:

کیفیت باکتریولوژیکی آب در شرایط اضطراری باید بگونه ای باشد که هیچ کلیفرم مدفوعی در هر ۱۰۰ میلی لیتر آب وجود نداشته باشد و توصیه می گردد $E.coli/100ml = 0$ باشد و این باید در حوادث و سوانح غیرمترقبه تامین گردد ضمناً گندزدایی شیمیایی نیز بکار گرفته شود. اما از آنجایی که ممکن است دسترسی به این استاندارد در برخی از شرایط اضطراری قابل اجرا نباشد، لذا توصیه های زیر باید مدنظر قرار گیرد:

جدول ۳- کیفیت باکتریولوژیکی آب در شرایط اضطراری

ردیف	E.coli/100ml	توصیه ها
۱	۰	مطابق با استاندارد
۲	۰-۱	قابل تحمل (کیفیت متوسط)
۳	۱۰-۱۰۰	نیاز به تصفیه دارد
۴	≥ 100	آب نامناسب برای مصرف در شرایط اضطراری

۶-۱-۲- کیفیت فیزیکی - شیمیایی آب

از آنجایی که شاخص *E.coli* به تنهایی نمی تواند بعنوان رهنمودی قابل اطمینان جهت سلامت میکروبی آب باشد؛ لذا آزمایشات کلر باقیمانده، کدورت و pH، در شرایط اضطراری ضرورت دارد. در این زمینه بایستی اقدامات لازم جهت حذف کدورت، کلرنی/گندزدایی منابع آب در شرایط اضطراری صورت پذیرد.

۶-۱-۲-۱- کلر باقیمانده:

تست کردن مزه آب نمی تواند شاخص مناسبی برای میزان کلر باقیمانده 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.

۶-۱-۲-۲- pH:

دانستن pH آب بسیار ضروری است زیرا آب های با pH قلیایی به زمان تماس و میزان کلر باقیمانده بیشتری جهت گندزدایی آب نیاز دارند. لذا زمان تماس و کلر باقیمانده متناسب با افزایش pH باید اضافه گردد. مقدار کلر باقیمانده پس از زمان تماس کافی در pH بین ۸-۶ معادل ۰/۵ - ۰/۴ و در pH بین ۹-۸ معادل ۰/۶ و در pH های بالاتر باید بیشتر باشد.

۶-۱-۲-۳- کدورت:

وجود کدورت در آب اثر گندزدایی را کاهش می‌دهد و همچنین سنجش میزان کدورت در تشخیص نوع و سطح تصفیه مورد نیاز موثر است. سنجش کدورت می‌تواند با استفاده از کدورت سنج‌های قابل حمل و در محل انجام شود. حد مجاز کدورت آب در این مرحله ۵ واحد نفلومتری (NTU) می‌باشد.

یادآوری:

- در مواردی که آب سالم از طریق بطری، بسته‌بندی پلاستیکی و یا تانکر، تامین و در اختیار مردم قرار می‌گیرد، ویژگی‌های کیفی آب تامین شده باید منطبق بر استانداردهای ملی آب آشامیدنی باشد.
- در شرایطی که از تانکر جهت انتقال آب استفاده می‌گردد، کلر باقیمانده آب قبل از تحویل به مصرف کننده نباید کمتر از ۰/۵ میلی گرم در لیتر باشد.
- در مرحله تثبیت و بعد از بلا، ویژگی‌های کیفی آب تامین شده باید منطبق با آیین نامه بهداشت آب آشامیدنی در صنعت پتروشیمی (HSE-۶۰۶-۰۴) باشد.

با توجه به صنعتی بودن منطقه لازم است مخاطرات و تاثیرات حاصل از شرایط اضطراری ایجاد شده در صنعت بر منابع آن تعیین و ارزیابی گردیده و تمهیدات لازم و انجام آزمایشات تکمیلی، پیش بینی گردد و تصمیمات لازم جهت استفاده کوتاه مدت یا بلند مدت از منابع آبی صورت پذیرد.

۶-۲- پایش کیفی منابع آب و سیستم‌های آبرسانی

در راستای پایش کیفی منابع آب و سیستم‌های آبرسانی در شرایط اضطراری اجرای موارد زیر حائز اهمیت است: بازرسی بهداشتی، نمونه بردای متناوب و آنالیز نمونه‌ها

- سنجش کیفیت منابع آب

- ارزیابی کیفی آب در جهت کنترل شیوع بیماری‌ها

تهیه نقشه حوضه آبریز مشتمل بر شناسایی منابع آلاینده و مسیرهای انتقال آلودگی، ابزاری سودمند در ارزیابی احتمال آلودگی منابع آب در منطقه موردنظر بوده و به کنترل سریع آلودگی کمک می‌نماید. سیستم‌های گزارش‌دهی و پایش باید به نحوی طراحی و مدیریت گردد تا بتوان با انجام اقدامات بموقع از بروز بیماری‌ها پیشگیری و از سلامت و بهداشت افراد حفاظت کرد. چک لیست مرتبط با تامین آب در شرایط اضطراری در پیوست ۴ ارائه شده است.

بازرسی بهداشتی و آنالیز نمونه‌های آب مکمل یکدیگر می‌باشند و با در دست داشتن یکی از این دو می‌توان مورد دیگر را توصیف کرد. در مواردی که نمی‌توان کیفیت آب را آنالیز کرد می‌توان از بازرسی بهداشتی برای اتخاذ تصمیمات کمک گرفت. با انجام بازرسی بهداشتی می‌توان به فاکتورهای مهم جهت حفاظت از منابع آب دست یافت.

بازرسی بهداشتی توأم با نتایج آزمایش‌های باکتریولوژیکی، فیزیکی و شیمیایی آب، به کمیته اجرایی آب برای سنجش ریسک انتشار آلاینده‌ها و تهیه اطلاعات پایه برای پایش شبکه‌های آب پس از شرایط اضطراری کمک می‌کند. بازدیدهای بهداشتی مجموعه اقدامات مورد نیاز جهت حفاظت و سالم‌سازی منابع آب را مشخص می‌کنند. نتایج نمونه‌های 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 می‌سازد. بنابراین انجام بازدیدهای میدانی و توجه به فاکتورهای زیر در بازدیدها حائز اهمیت است:

- فاصله منبع آب تا منابع آلاینده نظیر فاضلاب‌های انسانی و...

- توجه به پارامترهای ظاهری آب نظیر رنگ و بو

- حضور اجساد حیوانات و ماهی‌ها در منابع آب سطحی

- حضور مواد خارجی نظیر خاکستر و آشغال در آب

- تخلیه فاضلاب‌ها در بالادست رودخانه

همزمان با بازدیدهای بهداشتی، نمونه برداری از آب و سنجش پارامترهای pH، کدورت و کلرباقیمانده با استفاده از کیت‌های 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.

بدیهی است حداقل تعداد موارد نمونه برداری در شرایط تثبیت و بعد از بلا بایستی بر اساس راهنمای پایش کیفیت آب آشامیدنی (HSE-۲۰۱-۰۲) باشد و برای مرحله کوتاه مدت (در شرایط اضطرار) بایستی با توجه به شرایط نظیر وضعیت و نوع منابع آب توسط کمیته اجرایی آب تصمیم‌گیری شود.

- در شبکه‌های کوچک که آب مورد نیاز ۱۰ هزار نفر یا کمتر را تامین می‌کند، توصیه می‌شود نمونه‌گیری و انجام آزمایش‌های باکتریولوژیکی آب بطور هفتگی در محل ورود آب به شبکه توزیع انجام شود.
- در اجتماعات بزرگ، در صورتی که آب قبل از ورود به شبکه توزیع کلر زنی می‌شود، توصیه می‌گردد نمونه برداری آب به طور مستمر یکبار در روز و در محل ورود آب به شبکه توزیع انجام شود.

یادآوری:

- توأم با نمونه برداری و سنجش کیفیت میکروبی آب، اندازه‌گیری متناوب کلر آزاد باقی مانده آب نیز از شاخص‌های مهم در ارزیابی کیفیت آب می‌باشد.

- 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.
- پایش روزمره کیفیت آب آشامیدنی در نقطه مصرف، مستلزم اندازه گیری مقدار کلر آزاد باقی مانده، pH، کدورت و دمای آب است.
- در شبکه هایی که از منابع آب و مخازن متعدد، تامین آب می شوند، در تعیین تعداد موارد کلرسنجی، جمعیت تحت پوشش هر کدام از منابع آب باید ملاک محاسبه تعداد نمونه قرار می گیرد.

۳-۶ ملاحظات کیفی آب در شرایط اضطراری:

- 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. در صورت وجود یک ماده شیمیایی در آب باید در جست و جوی این بود که آیا استانداردها اجازه مصرف این آب را می دهند و یا 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 فرآیندهایی 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 سیار لازم است.
- در پایش کیفیت میکروبی آب، صفر بودن میزان اشرشیاکلی در ۱۰۰ میلی لیتر آب باید به عنوان هدفی برای تمامی سیستم های تامین آب آشامیدنی حتی در شرایط اضطراری قرار گیرد.
- با توجه به مقاومت بیشتر کیست پروتوزوئرها و بعضی از ویروس ها نسبت به کلیفرم ها در مقابل عوامل گندزدای آب، تنها میزان باکتری های کلیفرم نمی تواند به عنوان راهنمای قابل اطمینان جهت سلامت میکروبی آب باشد. حذف کدورت، گندزدایی آب، پایش باقیمانده ماده گندزدا و حفظ مقدار باقی مانده مناسب در شبکه های آب به ویژه در شرایط اضطراری ضروری است تا بتوان از سلامت کیفی آب اطمینان یافت.

۷- گندزدایی آب

تامین آب آشامیدنی سالم یکی از نیازهای اساسی در شرایط اضطراری بوده و پرسنل مسئول حاضر در منطقه حادثه دیده، باید اطمینان یابند که افراد 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 شست و شوی ضروری در روز می تواند زنده بماند. اما تامین 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.

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 کافی از هماهنگی و همکاری های کافی و سریع بین بخشی وجود داشته باشد.

یادآوری:

- برنامه شرایط اضطرار باید تامین کننده ذخیره آب آشامیدنی برای ۲۴ ساعت باشد به گونه ای که نیاز به مراجعه به سایر منابع آب نباشد. اولویت بعدی در رابطه با آب، تامین آب برای مصارف بهداشتی است.
- اقدامات لازم جهت توزیع بروشورهای آموزشی و مواد لازم جهت گندزدایی آب به سرعت انجام شود.

۷-۱- روشهای ساده گندزدایی آب:

در شرایط اضطراری در صورت عدم امکان بهره گیری از سیستم گندزدایی مرکزی، افراد باید قادر باشند تا با استفاده از روش های ساده، آب آشامیدنی مورد نیاز خود را گندزدایی نمایند. روشهای مختلفی برای گندزدایی آب در شرایط اضطراری وجود دارد اما گندزدایی با کلر بدلیل سهولت کاربرد و کنترل، برای شرایط اضطراری توصیه شده است. استفاده از کلر گازی و پودر کلر در این خصوص متعارف می باشد اما از آن جایی که استفاده از کلر گازی نیاز به پرسنل ورزیده و تجهیزات خاصی دارد، لذا پودر کلر برای شرایط اضطراری ارجح می باشد. سایر روشهای ساده گندزدایی آب در شرایط اضطراری عبارتند از جوشاندن، استفاده از آبلیمو و نور خورشید.

۷-۱-۱- معیارهای انتخاب روش گندزدایی:

عوامل موثر 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 کمیته اجرایی آب می باشد. در واقع این افراد با انجام مطالعات لازم، بهترین و مناسب ترین روش

کاربرد در شرایط اضطراری را تعیین و اعلام می‌نمایند. بطور کلی کلر و ترکیبات آن، قرص کلر، جوشاندن، آبلیمو و استفاده از نور خورشید به ترتیب دارای اولویت یک تا پنج می‌باشند. نحوه استفاده از قرص کلر، آبلیمو و نور خورشید جهت گندزدایی آب در پیوست ۵ ارائه گردیده است.

۷-۱-۲- استفاده از ترکیبات کلر:

ترکیبات کلر نظیر هیپوکلریت کلسیم ($\text{Ca}(\text{OCl})_2$) به صورت پودر خشک و سفید رنگ بوده و بیشترین کاربرد را در شرایط اضطراری دارد. این ترکیب به صورت گرانول، پودر و یا قرص معمولاً در دسترس بوده و دارای درجه خلوص ۶۵ درصد باشند. هیپوکلریت سدیم یا آب ژاول (NaOCl)، یکی دیگر از ترکیبات کلر بوده که به صورت 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 باقی مانده مناسب، قابل مصرف می‌باشد. جهت سنجش کلر آزاد باقیمانده آب، کلرسنجی را می‌توان با کیت های DPD انجام داد. در این روش مشاهده رنگ صورتی بیانگر وجود کلر باقیمانده در نمونه مورد نظر است.

قواعد کلی:

- مقدار کلر آزاد در شرایط اضطراری بین ۱-۰/۲ میلی گرم در لیتر مناسب می‌باشد و کلر بایستی هیچ گونه مزه ای به آب ندهد. تمام منابع آب لوله کشی یا دیگر منابع آبی در زمان خطر یا در صورت شیوع اسهال باید با یک ماده ضد عفونی کننده تصفیه شود و کلر آزاد باقیمانده در هر لیتر در آب شیر حدود ۰/۵ میلی گرم در لیتر و بایستی کدورت آب نیز کمتر از ۵ NTU باشد. لازم به ذکر 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 می‌باشد. ولیکن بایستی پیش از آشامیدن میزان کلر آزاد باقیمانده در حد ۱-۰/۲ میلی گرم در لیتر حفظ گردد.
- جهت کلرزنی آب های ذخیره شده، بایستی از محلول کلر مادر ۱٪ (استوکس) استفاده نمود. دستورالعمل تهیه محلول کلر مادر (۱٪)، در پیوست ۶ آورده شده است.
- کدورت مناسب جهت گندزدایی، کدورت کمتر از ۵ NTU می‌باشد. میزان کدورت در شرایط اضطراری مطابق پیوست ۷ اندازه گیری می‌گردد.
- از آنجایی که تاثیر کلر در آب های با کدورت زیاد کمتر است، اگر آب خام حاوی کدورت بیش از ۲۰ NTU است بایستی با یکی از روش های تصفیه آب در شرایط اضطراری همچین ذخیره سازی و ته نشینی و انعقاد و دلمه سازی، صاف سازی مستقیم، صافی شنی کند یا تند، تصفیه و سپس گندزدایی گردد.

نقاط سنجش کلر باقیمانده:

اندازه گیری میزان کلر باقیمانده در نقاط زیر لازم است:

- بعد از نقطه افزودن کلر، جهت سنجش عملکرد فرآیند کلرزنی
- نزدیکترین محل مصرف نسبت به نقطه کلرزنی
- دورترین نقاط شبکه جایی که احتمال پایین بودن مقدار کلر باقیمانده وجود دارد. در صورتی که مقدار کلر باقیمانده کمتر از مقدار مجاز می باشد، افزودن مقادیر بیشتر کلر در محلی در اواسط 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 به طور منظم بررسی شود.

یادآوری:

- جابجایی 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.
- 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.
- در صورتی که 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.
- دستورالعمل ارائه شده بر روی برچسب ترکیبات گندزدا را بخوانید و به نکاتی نظیر میزان غلظت مورد نیاز جهت مصرف، خطرات، هشدارها، تاریخ انقضا و سایر موارد توجه نمایید.
- در صورت تماس ماده شیمیایی با چشم و پوست بلافاصله محل مورد نظر را به مدت ۱۵ دقیقه با آب شست و شو دهید و سپس به پزشک مراجعه نمایید.
- در شرایطی که آب دارای کدورت و یا رنگ می باشد، مقدار کلر افزوده شده به آب باید ۲ برابر شرایط معمول باشد، زیرا کدورت و رنگ باعث کاهش تاثیر کلر در گندزدایی آب می شود.
- اگرچه کلر همه میکروارگانیسم ها را نابود نمی کند، اما هنوز موثرترین گندزدای آب در شرایط اضطراری است.

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

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

■ هرگز کلر جامد را به طور 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.

۷-۱-۳- جوشاندن:

در صورت دسترسی به منابع انرژی، کارایی این روش مناسب بوده و می تواند کلیه عوامل بیماری زا را از بین برد. با توجه به توانایی حرارت در نابود نمودن عوامل بیماری زا، از این روش می توان برای گندزدایی آبهای کدر در مقیاس کم نیز استفاده نمود. در این روش، طعم آب تغییر می کند که می توان 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. آب خام پس از فیلتر شدن باید به مدت زمان حداقل ۳ دقیقه جوشانده شود که با توجه به ارتفاع منطقه از سطح دریا زمان جوشاندن متفاوت می باشد. آب جوشیده شده پس از سرد شدن، به ظرف درب دار و تمیز منتقل گردد.

یادآوری:

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

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

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

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

■ 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.

۲-۲- تمیز کردن و گندزدایی مخازن ذخیره آب، تانکرها و چاه ها

در شرایط اضطراری تامین آب سالم و کافی برای جمعیت آسیب دیده ضروری است. زیرا ممکن است سیستم‌های طبیعی تامین 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 می‌شدند. 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.

مخازن حمل آب و پمپها قبل از استفاده، بعد از تعمیر و نگهداری (حداقل هر سه ماه یکبار) باید تمیز شوند. روش تمیز کردن و گندزدایی مخازن به تفصیل در «راهنمای پایش و گندزدایی مخازن آب آشامیدنی» تشریح گردیده است. به منظور اطمینان از سلامت میکروبی آب، کلرzeni آب ضروری است. میزان کلر مورد نیاز به پارامترهای متعددی نظیر کیفیت آب وابسته است. بر اساس استاندارد ۱۰۵۳ غلظت کلر آزاد باقیمانده در آب در محل آگیری تانکرها ی سیار باید ۱ تا ۲ میلی گرم در لیتر، و در محل توزیع و مصرف ۰/۵ تا ۱ میلی گرم در لیتر باشد.

قبل از تخلیه آب حمل شده با تانکر، میزان کلر باقیمانده اندازه گیری شود، اگر میزان کلر آزاد باقیمانده کمتر از ۰/۲ میلی گرم در لیتر باشد، کلرzeni مجدد باید انجام شود.

جهت گندزدایی مخازن آب آلوده، مقدار کلر آزاد سطح ۵ - ۱ میلی گرم در لیتر به مدت ۲۴ ساعت برای از بین بردن آلودگی کفایت دارد. پس از این مدت، چاه یا مخازن باید تخلیه گردد. پس از آن مقدار کلر آزاد باقی مانده ۰/۵ میلیگرم در لیتر برای اطمینان از پاکیزگی لازم است. در صورتی که پتانسیل آلودگی آن ها هنوز وجود دارد حفاظت و کنترل بایستی صورت گیرد و تا حصول نتیجه این نحوه گندزدایی باید تداوم داشته باشد.

جهت اطلاع از روشهای بازسازی، تمیز کردن، گندزدایی و کنترل کیفیت آب چاهها می‌توان از مفاد مندرج در راهنمای بهداشت آب و فاضلاب در شرایط اضطراری و بلایا انتشارات مرکز سلامت و محیط کار (صفحات ۴۶ الی ۵۲) استفاده نمود.

۸- تجهیزات لازم جهت نظارت و کنترل آب

بطور کلی جهت اجرای بندهای فوق الذکر لازم است تجهیزات زیر براساس جمعیت موجود تهیه گردد.

جدول ۴- وسایل و ابزار مورد نیاز جهت نظارت و کنترل آب بر اساس جمعیت

ردیف	نام مواد/تجهیزات	تعداد به ازای هر ۱۰,۰۰۰ نفر
۱	وسایل نمونه برداری آب (بطری های استریل، گاز، پنبه و کبریت، برچسب نمونه)	۱۰۰ سری
۲	کیت کلر سنج (DPD) و pH سنج	۱۰ دستگاه
۳	کیف حمل نمونه	۱۰ دستگاه
۴	کیت پرتابل کدورت سنج	۱۰ دستگاه
۵	کیت میکروبی آب برای اشرشیاکلی (آزمایش حضور و غیاب)	۱۰ دستگاه
۶	کامپیوتر پرتابل با مودم و نرم افزارهای مناسب	۱۰ دستگاه
۷	کاغذ و خودکار و مداد	۵۰ سری
۸	آزمایشگاه سیار شامل کیت پرتابل شیمیایی آب، انکوباتور، فور، تجهیزات شیشه ای آزمایشگاهی (بشر، مزور، ارلن و پی پت، بالن ژوژه در حجم های مختلف و...)، اتو کلاو، آب مقطر گیری، یخچال، پمپ خلاء، ترازو، محیط کشت، ممبران فیلتر، کامپیوتر پرتابل با مودم و پرینتر، آب گرمکن، هواکش تهویه، سیستم سرمایشی، سیلندر گاز و وسایل تحریر. ضمناً باید یک مخزن ذخیره آب بر روی سقف و همچنین منبع دفع فاضلاب در زیر شاسی آزمایشگاه سیار پیش بینی گردد.	۱ دستگاه (صرف نظر از جمعیت)
۹	قرص ضد عفونی کننده آب در حجم های مختلف	۱۰,۰۰۰ قرص
۱۰	دستگاه تصفیه آب پرتابل	۱۰ دستگاه
۱۱	مخزن ذخیره پرتابل در حجم های مختلف ۲۰ لیتری-۱۰۰ لیتری-۱۰۰۰ لیتر	۵۰۰-۱۰۰۰-۱۰۰ عدد

تذکر مهم: در مناطق ماهشهر و عسلویه لازم است سازمان منطقه ویژه اقتصادی پتروشیمی و امور HSE منطقه پارس، بصورت متمرکز بند ۸ جدول فوق را برای کلیه شرکتهای منطقه، تهیه و در مواقع لزوم در اختیار شرکتهای قرار دهند.

▪ حداقل ابعاد یک آزمایشگاه کوچک سیار، به طول ۵ متر و عرض ۲/۵ متر توصیه می شود.

۹- پوشش/تعیین تناسب جمعیت با منابع آبی موجود

تعیین تعداد افرادی که می توانند از یک منبع آب استفاده کنند به میزان آب موجود و دسترسی به منابع بستگی دارد. بطور مثال شیرهای آب تنها در زمان خاصی از روز فعال هستند و پمپ های دستی و چاه ها نمی توانند به طور مستمر آبرسانی کنند مگر اینکه زمان لازم به چاه داده شود تا سطح آب به طور مستمر و به مدت ۸ ساعت در روز و در حدود زمان ثابت و مشخص در شبانه روز در اختیار افراد قرار گیرد.

در شرایطی که میزان جریان آب ۷/۵ لیتر در دقیقه قابل تامین می باشد، به ازای هر ۲۵۰ نفر یک شیر برداشت آب باید در نظر گرفته شود. جدول زیر تناسب منابع آبی با جمعیت آسیب دیده را ارائه می نماید.

جدول ۵- تناسب تعداد افراد مصرف کننده با تعداد منابع آب

۲۵۰ نفر برای هر شیر آب	بر اساس آب استخراجی ۷/۵ لیتر در دقیقه
۵۰۰ نفر به ازاء هر پمپ	بر اساس آب استخراجی ۱/۷ لیتر در دقیقه
۴۰۰ نفر برای هر چاه یک مصرفی	بر اساس آب استخراجی ۱۲/۵ لیتر در دقیقه

اگر دسترسی فراتر از ۸ ساعت در روز باشد، افراد می توانند بیشتر از ۱۵ لیتر آب بدست آورند و این منابع باید با احتیاط مصرف شود.

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

اجرای بند ۲ سند راهبردی بهبود کیفیت آب شرب در صنعت پتروشیمی (حراست از منابع و تاسیسات آب آشامیدنی در برابر آلودگیهای عمدی، خرابکاری ها و بیوتروریسم)، بر اساس مفاد این بخش قابل اجرا می باشد.

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 تفاوت هایی 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.

برخی از تاسیسات و سازه های مهم آبی نظیر سدها، مخازن و خطوط انتقال، به آسانی در معرض دید و دسترس عموم قرار دارند. 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 شرایط حمله تروریستی به سازه ها، تاسیسات آبی و تصفیه خانه های آب و فاضلاب؛ احتمال حمله به دو طریق تخریب فیزیکی سازه ها و تاسیسات و آلوده کردن آب به سموم و یا عوامل میکروبی وجود دارد. 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 بدلیل آلودگی شیمیایی و یا میکروبی آن می باشد. اقدامات و حملات تروریستی به تاسیسات آبرسانی عمدتاً بصورت رها کردن مواد شیمیایی (اغلب بصورت سم) و یا عوامل 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 اقداماتی، 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 عوامل بیولوژیک نمی توانند به مدت طولانی در آب زنده بمانند و بیشتر عوامل شیمیایی تنها با حجم بسیار زیاد، قادر به آلودگی اثر گذار هستند. علاوه بر آن بسیاری از عوامل میکروبی و مواد شیمیایی در فرآیندهای متعارف تصفیه آب همچون کلرزنی، فیلتراسیون و اشعه ماوراء بنفش 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 فرآیندهای 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.

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 (براساس جدول ذیل) در کنار روش های اصلی می تواند به تشخیص آلودگی ها کمک نماید.

جدول ۶ - پارامترهای جایگزین برای تشخیص آلودگی آب

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
کلر باقیمانده	کل کربن آلی	
قابلیت هدایت الکتریکی	نیترات، نیتريت	

آلودگی شیمیایی	آلودگی میکروبی	آلودگی به سموم
اکسیژن محلول	کلر باقیمانده	
نیتрат و نیتريت	پایش بوسیله موجودات زنده	
فسفات		
پتانسیل اکسیداسیون و احیاء		
اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیایی		
اکسیژن مورد نیاز شیمیایی		
جذب UV ۲۵۴/۲۸۰		

- کلر باقیمانده 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 کلر باقیمانده به میزان قابل توجهی کاهش می یابد. بنابراین می توان از ارتباط تجربی بین افت کلر باقیمانده و حضور آلاینده های طبیعی و مصنوعی جهت تشخیص آلودگی آب استفاده نمود.
- آلاینده های مختلف نظیر میکروارگانیزم ها و ذرات کلوییدی آلی و معدنی منجر به کدورت در آب می شوند. بنابراین سنجش پارامتر کدورت نیز یکی از روشهای تشخیص سریع آلودگی آب است.
- سنجش کل کربن آلی یکی از روشهای 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 توام این ۲ پارامتر با سایر ویژگیهای آب در تشخیص آلودگی آب مفید می باشد.
- استفاده از موجودات زنده نظیر ماهی ها و انجام آزمون تعیین سمیت به روش زیست آزمونی یکی دیگر از معیارهای 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 ارگانیزم هایی نظیر دافنیا، انواع ماهی و میگو در معرض مقادیر مختلف آلاینده قرار گرفته و به وسیله پایش خصوصیات و رفتارهای بیولوژیکی این ارگانیزمها و مقایسه آنها با ارگانیزم هایی که هیچگونه 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

تاثیرگذار بر انتخاب ارگانسیم مناسب برای آزمون سمیت شامل حساسیت ارگانسیم انتخابی به آلاینده‌های سمی، فراوانی ارگانسیم 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.

۱۰-۱- آلودگی میکروبی منابع آب

بطور کلی میکروارگانسیم‌های متعددی از طریق آب قابل انتقال بوده که دارای منشا مدفوعی می‌باشند. هر چند تخلیه فاضلاب‌های 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 عمده 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 باکتری‌ها، ویروس‌ها، ریکتزیاها، و سموم بیولوژیکی است. ارگانسیم‌های منتقله از طریق آب برای حملات تروریستی شامل موارد زیر است:

- گونه های سالمونلا

- شیگلا دیسانتریه

- اشرشیا کلی O157:H7

- ویبریو کلرا

- کریپتوسپوریدیوم پارویوم

علاوه بر میکروارگانسیم‌های فوق، آلودگی عمده آب می‌تواند از طریق سموم بیولوژیکی اتفاق بیفتد. در جدول ذیل فهرستی از سموم بیولوژیکی که تهدیدی برای آلودگی عمده آب به شمار می‌روند ارائه شده است.

جدول ۷- سموم بیولوژیکی تهدید کننده سلامت آب

نام سم	سلاح میکروبی	پایداری در آب	مقاومت
سم کلستریدیوم بوتولینیوم (بوتولیسم)	دارد	پایدار	با غلظت ۶ میلی گرم در لیتر کلر، در مدت ۲۰ دقیقه غیر فعال می‌شود.
تی-۲ میکروتوکسین	احتمالی	پایدار	مقاوم
آلفا توکسین	دارد	احتمالا پایدار	مقاوم
ری سین	دارد	نا مشخص	مقاوم در غلظت ۱۰ میلی گرم در لیتر
استاف اینترو توکسین	احتمالی	احتمالا پایدار	نا مشخص
مایکروتوکسین	احتمالی	احتمالا پایدار	بسیار مقاوم، حتی در غلظت ۱۰۰ میلی گرم در لیتر

نام سم	سلاح میکروبی	پایداری در آب	مقاومت
آناتوکسین A	نا مشخص	طی چند روز غیر فعال می شود	نا مشخص
ساکسی توکسین	احتمالی	پایدار	مقاوم در غلظت ۱۰ میلی گرم در لیتر

۱۰-۲- 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 می شود 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 اثر گذاری 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 اندر کاران ذیربط، پرهیز از شتابزدگی و اطلاع رسانی صحیح و به هنگام ممکن خواهد بود.

۱۰-۳- 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 آسانی مواد نفتی را به خود جذب می کند. تعداد دفعات خاک برداری و جایگزینی خاک رس با تواتر زمانی مشخص، بر حسب 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.

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 میلیگرم بر لیتر به آب اضافه شود. بهترین محل تزریق پودر یا گرانول 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 زغال آنتراسیت به ارتفاع ۱۰ سانتیمتر 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 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.

۱۰-۴ 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 تامین 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 های 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. راهنمای زدایش سموم شیمیایی از آب در پیوست ۸ ارائه شده است.

۱۰-۵- پیشگیری از بلایای انسان ساخت

بهترین و شاید ساده ترین اقدام در حفاظت از تاسیسات آبی، محدود ساختن و یا ممانعت از دسترسی فیزیکی به نقاط حساس باشد. گاهی اوقات این اقدام به سادگی بستن درب های ورودی به تاسیسات 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 با حراست فیزیکی از تاسیسات پیشنهاد می شود:

- سدها و دریاچه های آن، تاسیسات 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 تاسیسات و شبکه توزیع باید کنترل و محدود شود.
- چراغ روشنایی، دوربین های نظارت و شناساگرهای 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 می شود، باید در انبارها و سالن های مسقف نگهداری شوند و مقادیر وارد و خارج شده از انبار کنترل شود.

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

در رابطه با حوادث غیرعمدی، 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. 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:

- 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.
- 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 اعضای این تیم ها مسئولیت کاهش اثرات ناشی از شرایط اضطرار را بعهده داشته باشند. بدیهی است در صورت بروز آلودگی شیمیایی ناشی از آلاینده های صنعتی اعضای تیم نسبت به شرایطی که آلودگی میکروبی منابع آب وجود دارد، متفاوت خواهد بود.
- در برنامه ملی پاسخ به شرایط اضطرار باید استراتژی مناسب برای تامین و ذخیره آب لحاظ گردد. با توجه به امکان آسیب دیدن تاسیسات تامین و توزیع آب و یا اختلال در سیستم برق رسانی، شبکه و منابع تامین آب جایگزین و جانبی باید شناسایی گردد تا در صورت بروز حادثه در سیستم اصلی بتوان از سیستم های دیگر استفاده کرد.
- 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 به 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 به شبکه آب وارد شود، تیم عملیاتی مقابله با بحران باید قادر به انجام واکنش سریع و چندجانبه باشند.

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

منابع:

- ۱- راهنمای عملیات بهداشت محیط در شرایط اضطراری و بلایا، مرکز سلامت محیط و کار، ۱۳۹۰
- ۲- راهنمای بهداشت آب و فاضلاب در شرایط اضطراری و بلایا، مرکز سلامت محیط و کار، ۱۳۹۱
- ۳- سند راهبرد ملی بهبود کیفیت آب شرب، شورای عالی سلامت و امنیت غذایی، سال ۱۳۹۰
- ۴- دستورالعمل برپایی آزمایشگاه آب، نشریه شماره ۲۶۵، انتشارات سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور، سال

۱۳۸۲

پیوست ۱- وظایف کارشناسان بهداشت محیط مستقر در تیم اجرایی آب

۱- وظایف اصلی:

وظیفه اصلی کارشناسان بهداشت محیط مستقر در تیم اجرایی عبارت است از:

۱-۱- کنترل و نظارت بهداشتی بر آب آشامیدنی جهت رعایت ضوابط لازم برای جلوگیری از آلودگی منابع آب

و حفظ سلامتی کارکنان دست اندرکار؛ زیرا بعثت کمبود امکانات و نامناسب بودن منابع تامین و توزیع، آب به سرعت آلوده شده و در صورت عدم کنترل، موجب انتشار بیماری‌های روده ای و همه گیری میان آسیب دیدگان می‌شود. لذا لازم است نظارت ها و اقدامات ذیل صورت پذیرد:

- کنترل بر کلر باقیمانده آب (کلرسنجی مداوم)

- توزیع کلر در منابع ثابت و سیار موقت

- نمونه برداری از آب و حصول اطمینان از سالم بودن آب آشامیدنی

- تهیه کلر مادر (کلر یک درصد)

- توزیع کلر مادر (توزیع کلر یک درصد)

- نظارت بر بهداشت یخ

۱-۲- آموزش بهداشت به کارکنان جهت افزایش آگاهی کارکنان در زمینه کاهش اثرات بحران‌ها، بگونه ای که قادر

باشند نیازهای بهداشتی خود را مرتفع سازند. عمده ترین آموزش‌هایی که کارکنان بهداشت محیط در راستای

کاهش اثرات وضعیت‌های اضطراری بایستی به کارکنان انتقال دهند به شرح ذیل است:

- آموزش استفاده از کلر و سایر مواد گندزدا

- آموزش تهیه و مصرف کلر مادر

- آموزش در جهت خطرات ناشی از استفاده آب و غذای آلوده

- آموزش جوشاندن آب در مواقع لزوم

- آموزش استفاده صحیح از کلر

- آموزش در جهت حفاظت از آب

۲- وظایف کمکی:

با توجه به گستردگی و اهمیت اقدامات اجرایی و ضرورت پیشبرد سریع اقدامات، لازم است کارشناسان بهداشت محیط

علاوه بر وظایف اصلی در اجرای اقدامات ذیل در قالب کمیته های اجرایی آب مشارکت نمایند.

۱-۲- کمک در انتخاب محل تامین و توزیع آب:

این محل باید دارای ضوابط بهسازی و بهداشتی بوده و از نظر میکروبی و شیمیایی مطلوب باشد. در موارد بسیار خاص که امکان استفاده از سیستم آبرسانی موجود، سیستم آبرسانی خصوصی و استفاده از تانکر ثابت و متحرک مقدور نباشد، برای یک دوره بسیار کوتاه، استفاده از آب بطری ممکن است بکار گرفته شود.

۲-۲- کمک به کلرزنی منابع آب آشامیدنی:

به منظور تامین کلرباقیمانده در مخازن آب آشامیدنی در صورتی که مسئول کلرزنی در محل حاضر نبود با هماهنگی نسبت به کلرزنی آب مخازن می توان اقدام کرد.

۳-۲- کمک به انتخاب محل ساخت و نصب سکوی شستشو:

بایستی برای هر ۱۰ نفر یک لگن دستشویی و یا برای هر ۱۰۰ نفر یک سکوی شستشوی ۴ تا ۵ متری شیردار تهیه گردد. سکوهای شستشوی مردان و زنان مجزا باشند و یک ظرف آشغال کنار هر سکو قرار داده شود. نکته مهم در این میان نحوه دفع فاضلاب با زه کشی مناسب می باشد.

۴-۲- کمک به انتخاب محل و نصب مخازن سیار و ثابت:

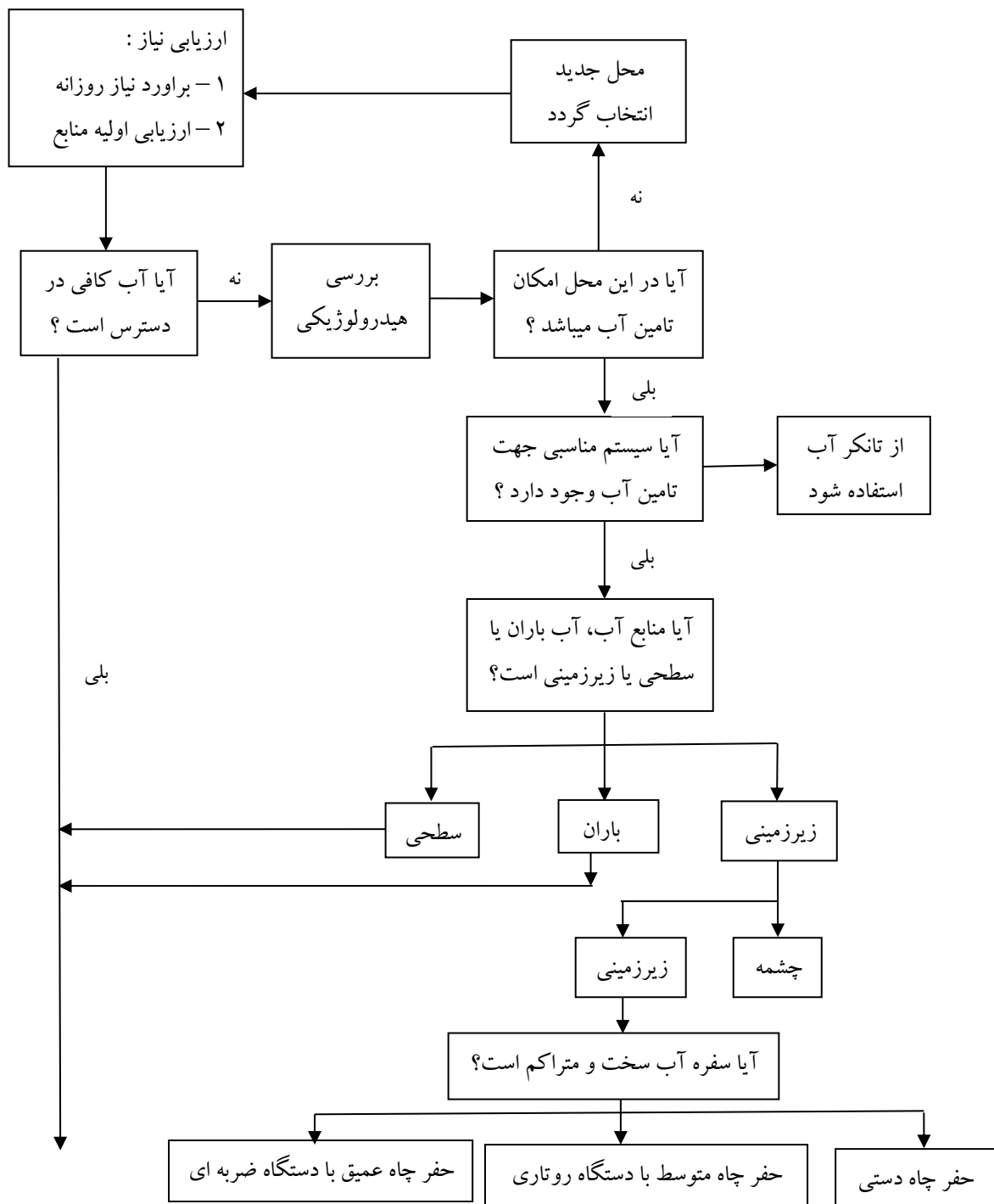
شیب بندی و تامین فشار آب مناسب جهت استفاده صحیح از آب، همچنین جنس مناسب مخازن و دسترسی آسان جهت نمونه برداری و تزریق پرکلرین مورد توجه است.

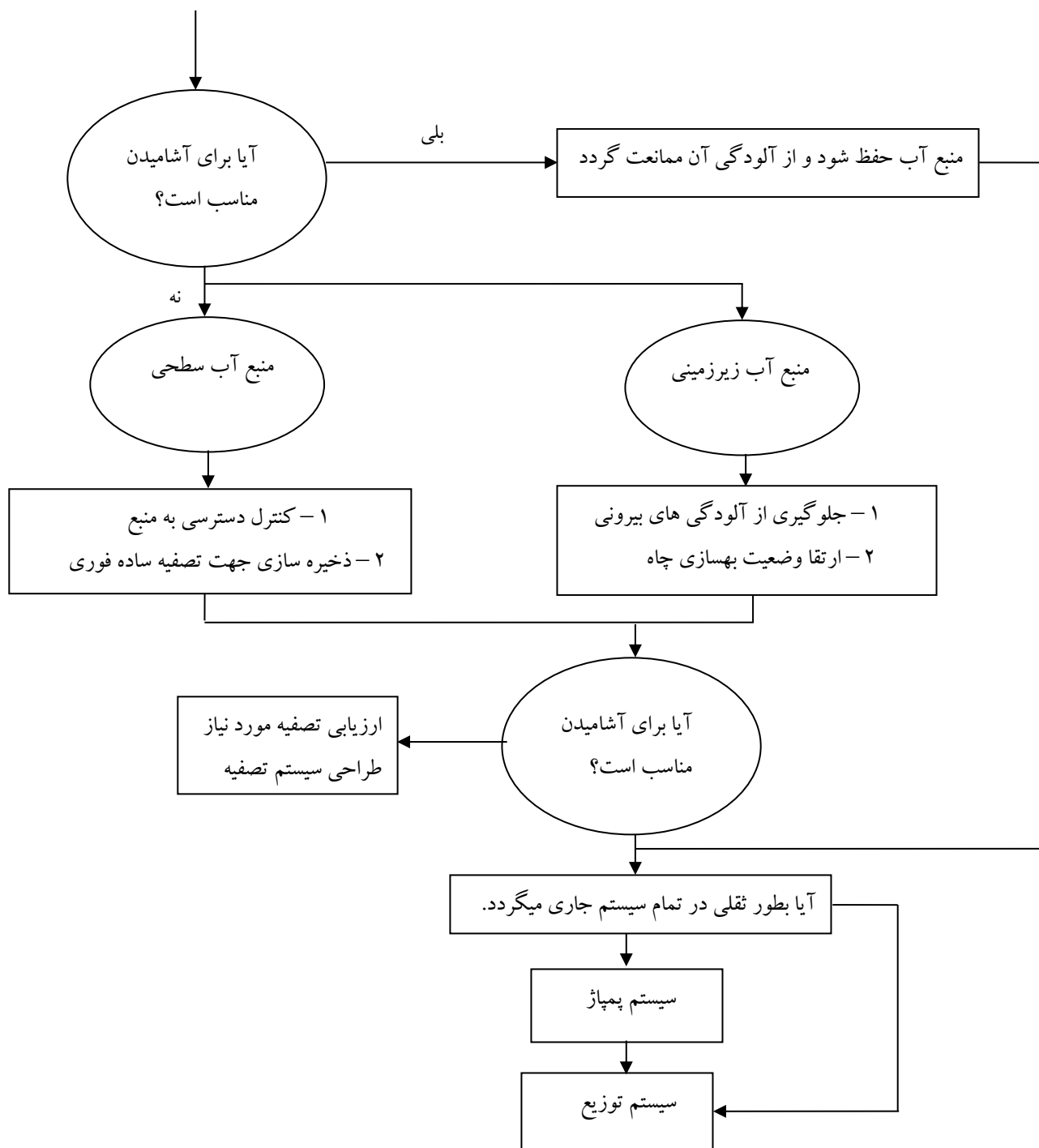
۵-۲- کمک به پیدا کردن منابع آلوده کننده آب:

در صورت آلودگی آب می توان با همکاری مسئولین تامین آب، منابع آلوده کننده آب را پیدا و نسبت به دفع آلودگی اقدام نمود.

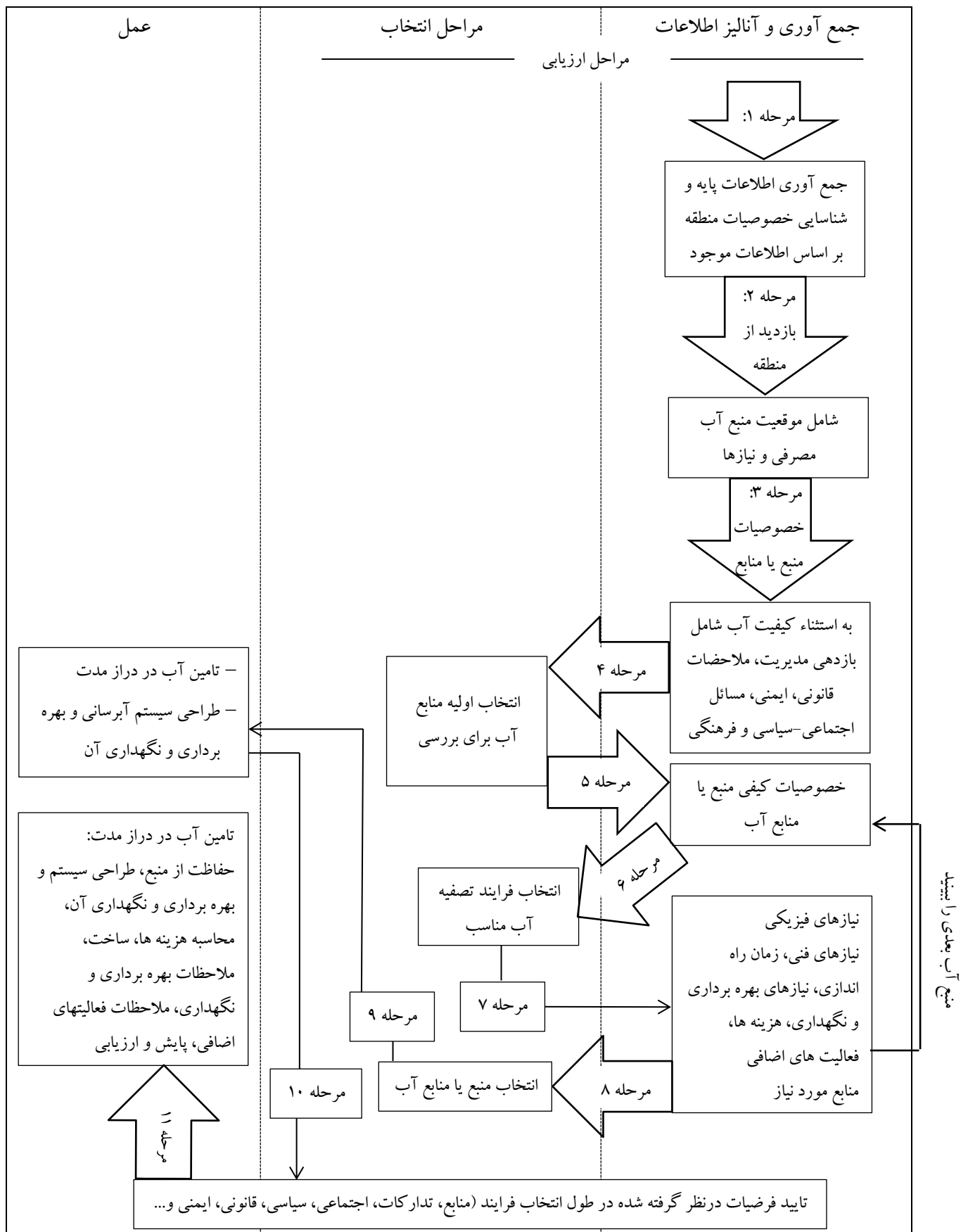
پیوست ۲- فلوجارت ارزیابی منابع تامین آب در شرایط اضطراری

جهت ارزیابی منابع آب در تامین آب در شرایط اضطراری از فلودیاگرام زیر می توان استفاده کرد:





پیوست ۳- فلوجارت مراحل تامین آب بعد از شرایط اضطراری



پیوست ۴- چک لیست تامین آب سالم در شرایط اضطراری

تعیین مقدار آب		
گرم و خشک	آب و هوای منطقه چگونه است؟	۱
معتدل		
سرد		
سیل	نوع بلا چیست؟	۲
زلزله		
طوفان		
سایر (ذکر شود)		
	تعداد افراد بلا دیده به نفر:	۳
	تعداد خانواده بلا دیده:	۴
	مقدار آب مورد نیاز به ازای هر نفر در روز (لیتر)؟	۵
	مقدار کلر مورد نیاز جهت سالم سازی آب	۶
	تعداد ظرف ذخیره آب ۲۰ لیتری لازم برای خانواده ها	۷
	تعداد موارد کلر سنجی روزانه	۸
	تعداد موارد انجام آزمایش های میکروبی	۹
	تعداد موارد انجام آزمایش های شیمیایی	۱۰
تعیین منبع مورد استفاده آب		
	نوع منبع مورد استفاده قبل از بلا چه بوده است؟ با ذکر نام	۱۱
	آیا منبع آب در حال حاضر قابل استفاده است؟	۱۲
	آیا منبع دیگری در دسترس است؟ (نوع منبع ذکر شود)	۱۳
تعیین روش توزیع		
بطور کامل تخریب شده است	وضعیت شبکه آبرسانی چگونه است؟	۱۴
قسمتی تخریب و برخی قابل استفاده است		
شبکه سالم است		
بیماری های روده ای در تمام منطقه بروز کرده است	وضعیت بیماری های روده ای در منطقه چگونه است؟	۱۵

		بیماری‌های روده‌ای در قسمتی از منطقه شایع شده است
		بیماری روده ای در منطقه مشاهده نشد
۱۶	نوع تجهیزات در دسترس جهت تامین آب:	تانکرهای متحرک و ثابت
		آب بطری شده
تعیین روش تصفیه		
۱۷	روش تصفیه قبل از بلا چه بوده است؟	تصفیه متداول
		تنها گندزدایی
۱۸	آیا در آب آلودگی میکروبی وجود دارد؟	بلی (نوع و میزان آلودگی ذکر شود)
		خیر
۱۹	آیا در آب آلودگی شیمیایی وجود دارد؟	بلی (نوع و میزان آلودگی ذکر شود)
		خیر
۲۰	آیا احتمال حضور ترکیبات جانبی گندزدایی در آب وجود دارد؟	بلی (نوع ترکیب و عوامل سازنده ذکر شود)
		خیر
۲۱	گندزدای در دسترس چیست؟	ترکیبات کلر (نوع و درصد خلوص ذکر شود)
		دیگر هالوژنها
		دیگر روشهای گندزدایی (نوع روش ذکر شود)
تعیین نقاط پرخطر شبکه		
۲۲	آیا نقاط پرخطر (با توجه به طول عمر شبکه و تراکم افراد تحت پوشش) تعیین شده است؟	بلی
		خیر
۲۳	آیا نقشه شبکه آبرسانی، تجهیزات و تاسیسات در دسترس می باشد؟	بلی
		خیر
۲۲	آیا مستند سازی اطلاعات از نظر وضع شبکه انجام می شود؟	بلی
		خیر
۲۳	آیا نمونه برداری میکروبی بطور مداوم انجام می شود؟	بلی
		خیر
۲۴	آیا کلر سنجی به طور مداوم انجام می شود؟	بلی
		خیر

۲۵	میزان کلر آزاد باقیمانده	 میلی گرم در لیتر
نیازهای فنی، بهره برداری و نگهداری		
۲۶	آیا اصول حفاظتی از منبع آب رعایت شده است؟	بلی
		خیر
۲۷	آیا امکان ذخیره سازی بهداشتی آب وجود دارد؟	بلی
		خیر
۲۸	آیا تجهیزات تصفیه متناسب با نیاز وجود دارد؟	بلی
		خیر
۲۹	آیا روش توزیع آب مناسب و بهداشتی می باشد؟	بلی
		خیر
مشخصات فرد تکمیل کننده		
۳۰	نام و نام خانوادگی تکمیل کننده چک لیست	
۳۱	تاریخ تکمیل و امضاء	

پیوست ۵- دستورالعمل کاربرد قرص کلر، آبلیمو و نورخورشید در گندزدایی آب

الف- کاربرد قرص کلر در گندزدایی آب:

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 قرص‌ها، غلظت کلر موجود در قرص‌ها، مواد کاربرد و دستورالعمل مصرف را مشخص می‌نماید با این حال در هنگام مصرف باید به تاریخ اعتبار قرص‌ها جهت مصرف توجه گردد. در شرایط اضطرار این قرص‌ها از طریق پرسنل مسئول جهت گندزدایی آب در اختیار افراد قرار می‌گیرند. روش اجرا:

- ۱- در صورت وجود مواد معلق و یا کدورت در آب خام، آب را فیلتر کنید.
- ۲- دستورالعمل مصرف و تاریخ اعتبار قرص‌ها 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 صورتیکه پس از صاف کردن نمونه آب، آب مورد نظر همچنان حاوی کدورت می‌باشد، میزان مصرف قرص کلر متناسب با حجم آب دو برابر نمایید.
- ۵- آب را به خوبی به هم بزنید تا قرص حل شود. ۵ دقیقه صبر کنید.
- ۶- مجدداً آب را کامل مخلوط کرده و ۱۰ دقیقه صبر کنید. سپس کلر باقیمانده را اندازه‌گیری 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.

ب- کاربرد آب لیمو در گندزدایی آب

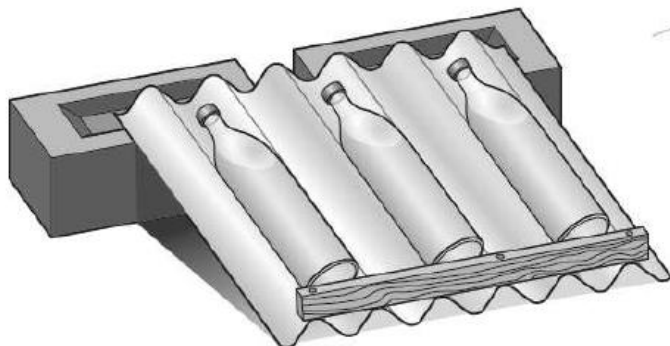
آب لیمو یکی دیگر از مواد گندزدا از مواد گندزدا بوده و می‌توان از آن برای گندزدایی آب‌های سطحی نیز استفاده نمود. باکتری و ویروس‌ها عامل بیماری و با در pH پایین‌تر از ۴/۵ از بین می‌رود. آب لیمو دارای ۵ تا ۸ درصد اسید سیتریک است. لذا افزودن ۵ میلی لیتر آب لیمو به یک لیتر آب و زمان تماس ۳۰ دقیقه برای نابودسازی ویروس‌ها 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، دو برابر مقدار فوق آب لیمو به هر لیتر 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.

ج- 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. به طور 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 به صورت افقی و مطابق شکل زیر در معرض نور خورشید قرار دهید.
- صبح روز بعد ظروف را بردارید. آب مورد نظر قابل مصرف است.



یادآوری: (۲)

- این روش قادر به از بین بردن کیست تک یا ختگان نبوده و در شرایط بارانی و ابری موثر نیست. لذا در این شرایط باید از سایر روشهای گندزدایی استفاده گردد.
- توجه نمایید که بطری ها در ساعاتی که شدت تابش خورشید بیشترین میزان می باشد (ساعت ۱۰ صبح تا ۴ عصر) در معرض آفتاب قرار گیرند.
- 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.

پیوست ۶- دستورالعمل تهیه محلول کلر مادر (۱٪)

جهت کلرزنی آبهای ذخیره شده بایستی از محلول کلر مادر (استوکس) استفاده شود که برای تهیه یک لیتر از این محلول طبق جدول ۱ برای ترکیبات مختلف می توان عمل کرد:

- محلول ۱٪ شامل ۱۰ گرم کلر در لیتر است. $10000 \text{ PPM} = 10000 \text{ MG/L}$
- ۱ قاشق غذاخوری = ۴ قاشق چایخوری.
- ۱ میلی لیتر (۱ سی سی) = ۲۰ قطره.

از استنشاق و تماس پوستی هر ماده شیمیایی به خصوص محلول کلر مادر خودداری شود.

جدول ۱- مقدار گندزدایی مصرفی جهت ضدعفونی آب

ماده شیمیایی	درصد کلر موجود	مقدار مورد نیاز	مقدار تقریبی
پودر سفید کننده (کلرید آهک) Bleach powder	۳۵	۳۰ گرم*	۲ قاشق غذاخوری سر پر
Stabilized / tropical	۲۵	۴۰ گرم	۳ قاشق غذاخوری سر پر
پرکلرین (هیپوکلریت کلسیم) H.T.H	۷۰	۱۴ میلی لیتر	۱ قاشق غذاخوری محلول
	۶۵	۱۵ گرم	۱ قاشق غذاخوری سر پر
مایع سفید کننده لباسشویی Liquid laundry bleach	۵	۲۰۰ میلی لیتر	۱ فنجان
مایع سفید کننده لباسشویی	۷	۲۰۰ میلی لیتر	۱۰ قاشق غذاخوری
آب ژاول (هیپوکلریت سدیم)	۱	۱۴۵	خودش محلول ۱٪ استوکس

* 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 به کل آب اضافه کنید.

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 آب های 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 کلرزنی باید آب را صاف کرد.

ولیکن برای اینکه تعیین نمایم دقیقاً چه مقدار از این ماده برای گندزدایی آب موردنظر کافی می باشد بدین ترتیب عمل نمایم:

۱- محلول کلر مادر ۱٪ طبق جدول فوق تهیه نمایید.

۲- ۴ گالن آب از جنس های غیر فلزی (مثل گالن ۲۰ لیتری پلاستیکی) تهیه و به هر کدام ۱۰ لیتر آب اضافه

نمائید.

۳- با استفاده از یک سرنگ/قطره چکان به هر یک از گالن ها به شرح ذیل محلول استوکس اضافه نمائید.

- گالن شماره ۱ به مقدار: ۱ میلی لیتر
- گالن شماره ۲ به مقدار: ۱/۵ میلی لیتر
- گالن شماره ۳ به مقدار: ۲ میلی لیتر
- گالن شماره ۴ به مقدار: ۵ میلی لیتر

۴- به مدت ۳۰ دقیقه صبر نمائید و سپس مقدار کلر باقی مانده را با کیت کلرسنج تعیین نمائید.

۵- نمونه ای را انتخاب نمائید که مقدار کلر باقی مانده آن بین ۴-۵ mg/l باشد.

۶- مقدار محلول کلر مادر مورد نیاز برای تصفیه آب با توجه به حجم منبع یا مخزن تعیین می گردد.

یادآوری:

- محلول کلر مادر (۱٪) باید در جای خنک، ظرف در بسته و دور از نور خورشید نگهداری شود.
- محلول کلر به تدریج با گذشت زمان کلر موثر خود را از دست می دهد و باید از تاریخ تهیه در کمتر از یک ماه مصرف شود.

پیوست ۷- نحوه اندازه گیری میزان کدورت آب در شرایط اضطراری

در صورت وجود امکانات آزمایشگاهی می توان با کدورت سنج های قابل حمل، میزان کدورت را اندازه گیری کرد که بر حسب واحد نفلومتری گزارش می شود. در صورت عدم دسترسی به این امکانات، با استفاده از موارد ذیل می توانید میزان کدورت را بر حسب NTU برآورد نمود.

ابزار:

- یک ظرف تمیز با سطح داخلی تیره رنگ با حداقل عمق ۵۰ سانتیمتر
- 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 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.

پیوست ۸- راهنمای زدایش سموم شیمیایی از آب

عامل	غلظت و نوع منبع آب	روش اجرایی																		
مواد آرسنیک (اشکال معدنی و آلی)	در آب های زیرزمینی با غلظت های ۱۰۰ میلیگرم 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 فرآیند در زدایش آرسنیک در غلظت ۱۰۰ میلی گرم بر لیتر، ۹۵ درصد گزارش شده است.																		
سیانیدها (هیدروژن سیانید)	-	روش اول: پیش بینی کلرزنی در pH=7 و بدنبال آن انعقاد، ته نشینی و فیلتراسیون. در این روش در محوطه فرایندهای تصفیه، تهویه مناسب باید وجود داشته باشد. روش دوم: ترسیب با نمک های ۳ و ۲ ظرفیتی آهن بصورت $Fe(CN)_3$																		
استون سیانو هیدرین	-	اقدام همانند هیدروژن سیانید.																		
سیانوژن کلراید	-	اقدام همانند هیدروژن سیانید.																		
هیدروکربن ها	پارافین با حداکثر غلظت ۱۴۰ میلی گرم در لیتر	افزودن خاک رس با غلظت ۳۳ میلی گرم در لیتر به همراه پودر پرکلرین فعال با غلظت ۷/۲ میلی گرم در لیتر به ورودی آب به تصفیه خانه.																		
ترکیبات آلی فسفر	-	سوپرکلریناسیون 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.																		
حشره کش ها ۲ و ۴ دی کلروفلن		جذب از طریق کربن فعال و متعاقب آن ته نشینی و فیلتراسیون بر اساس تجربه های بدست آمده غلظت کربن فعال مورد نیاز بر حسب مقادیر سم به شرح جدول زیر است. <table border="1"> <thead> <tr> <th>غلظت کربن (g/l)</th><th colspan="2">غلظت 2,4-DCP</th></tr> <tr> <th>-</th><th>اولیه (g/l)</th><th>ثانویه (g/l)</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>۵/۹</td><td>۱۰۰</td><td>۲</td></tr> <tr> <td>۴/۷</td><td>۸۰</td><td>۲</td></tr> <tr> <td>۲/۹</td><td>۵۰</td><td>۲</td></tr> <tr> <td>۱/۷</td><td>۳۰</td><td>۲</td></tr> </tbody> </table>	غلظت کربن (g/l)	غلظت 2,4-DCP		-	اولیه (g/l)	ثانویه (g/l)	۵/۹	۱۰۰	۲	۴/۷	۸۰	۲	۲/۹	۵۰	۲	۱/۷	۳۰	۲
غلظت کربن (g/l)	غلظت 2,4-DCP																			
-	اولیه (g/l)	ثانویه (g/l)																		
۵/۹	۱۰۰	۲																		
۴/۷	۸۰	۲																		
۲/۹	۵۰	۲																		
۱/۷	۳۰	۲																		

عامل	غلظت و نوع منبع آب	روش اجرایی
دی کلرو دی فنیل تری کلرواتان	۱۰ گرم بر لیتر	انعقاد، ته نشینی و فیلتراسیون (در تجربه های آزمایشگاهی، کارامدی حذف ۹۸ درصد به دست آمده است).
دیلدین	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).
اندرین	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 در لیتر کربن فعال این مقدار به ۸۰ درصد افزایش می یابد).
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 ۹۴ 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.

راهنمای مدیریت تامین آب آشامیدنی سالم در شرایط اضطراری در سیستم
مدیریت بهداشت، ایمنی و محیط زیست

HSE - ۲۱۹ - ۰۱

شماره سند :

۵۳ از ۵۳

صفحه :

نسخه

تعداد فرم / ضمائم: