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

دانشگاه علوم پزشکی تهران
پژوهشکده محیط زیست

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

راهنمای نظارت بر سامانه‌های تأمین آب آشامیدنی

۱-۰۷۰۲-۰۲۰۲۰۵۰۲

تابستان ۱۳۹۲


بسم الله الرحمن الرحیم

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

دانشگاه علوم پزشکی تهران
پژوهشکده محیط زیست

راهنمای نظارت بر سامانه های تامین آب آشامیدنی

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

مرکز سلامت محیط و کار
پژوهشکده محیط زیست دانشگاه علوم پزشکی تهران

تابستان ۱۳۹۲

- عنوان گایدلاین: راهنمای نظارت بر سامانه های تامین آب آشامیدنی
- کد الزامات: ۱-۰۷۰۲-۲۰۵۰۲۰۲
- تعداد صفحات: ۱۶۰

مرکز سلامت محیط و کار:

شهرک قدس ـ بلوار فرحزادی ـ بلوار ایوانک ـ ساختمان مرکزی وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی ـ بلوک A ـ طبقه ۱۱ـ واحد شمالی

تلفن: ۸۱۴۵۴۱۲۰

http://markazsalamat.behdasht.gov.ir

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

تهران ـ خیابان کارگر شمالی ـ نرسیده به بلوار کشاورز ـ پلاک ۱۵۴۷ طبقه هشتم

تلفن: ۸۸۹۷۸۳۹۹-۰۲۱، دورنگار: ۸۸۹۷۸۳۹۸-۰۲۱

http://ier.tums.ac.ir

کمیته فنی تدوین راهنما:

نام و نام خانوادگی	مرتبه علمی/ سمت	محل خدمت
سید رضا غلامی	کارشناس/ رئیس کمیته	مرکز سلامت محیط و کار
محمد مهدی امین	دانشیار	دانشگاه علوم پزشکی اصفهان (مرکز تحقیقات محیط زیست)
نوشین راستکاری	استادیار/ عضو کمیته	پژوهشکده محیط زیست
غلامرضا شقاقی	کارشناس/ عضو کمیته	مرکز سلامت محیط و کار
پروین بینای مطلق	کارشناس/ عضو کمیته	مرکز سلامت محیط و کار
هدی کردونی	کارشناس/ عضو کمیته	مرکز سلامت محیط و کار
امیرحسین رضائی	کارشناس ارشد	دانشگاه علوم پزشکی اصفهان (مرکز تحقیقات محیط زیست)
انسیه طاهری	کارشناس ارشد	دانشگاه علوم پزشکی اصفهان (مرکز تحقیقات محیط زیست)
علی فاتحی زاده	کارشناس ارشد	دانشگاه علوم پزشکی اصفهان (مرکز تحقیقات محیط زیست)
محسن حیدری	کارشناس ارشد	دانشگاه علوم پزشکی اصفهان (مرکز تحقیقات محیط زیست)
فائزه ایزدپناه	کارشناس/ عضو کمیته	پژوهشکده محیط زیست

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

فهرست مطالب

۱- مقدمه ۱
۲- هدف ۱
۳- دامنه کاربرد ۱
۴- مراجع الزامی ۱
۵- اصطلاحات و تعاریف ۱
۵-۱- اصطلاحات ۱
۵-۲- تعاریف ۲
۶- آلاینده‌های آب آشامیدنی (میکروبی، شیمیایی، رادیولوژیکی و فیزیکی یا زیبایی شناختی) ۴
۶-۱- آلاینده‌های میکروبی ۴
۶-۱-۱- خطرات میکروبی مرتبط با آب آشامیدنی ۴
۶-۲- آلاینده‌های شیمیایی ۷
۶-۲-۱- خطرات شیمیایی آب آشامیدنی ۹
۶-۳- آلاینده‌های رادیولوژیکی ۱۱
۶-۳-۱- منابع تابش و اثرات بهداشتی تماس با اشعه ۱۲
۶-۴- جنبه‌های مطلوبیت آب ۱۲
۶-۴-۱- آلاینده‌های با منشأ بیولوژیکی ۱۳
۶-۴-۲- آلاینده‌های با منشأ شیمیایی ۱۳
۶-۴-۳- تصفیه طعم، بو و مسائل ظاهری آب آشامیدنی ۱۳
۷- نظارت بر سیستم‌های تأمین آب آشامیدنی ۱۴
۷-۱- انواع رویکردها ۱۶
۷-۱-۱- ممیزی ۱۶
۷-۱-۲- ارزیابی مستقیم ۱۸

۷-۲- نمونه‌هایی از مسئولیت‌های مقدور پرسنل بخش نظارت ۱۹
۷-۲-۱- تیم نظارت ملی ۱۹
۷-۲-۲- هماهنگ کننده استانی نظارت بر آب ۲۰
۷-۲-۳- هماهنگ کننده‌های ناحیه‌ای نظارت بر آب (شهرستان) ۲۱
۷-۲-۴- هماهنگ کنندگان منطقه‌ای نظارت بر آب (مراکز بهداشتی درمانی) ۲۲
۸- تعیین حریم کیفی منابع آب آشامیدنی ۲۴
۸-۱- حریم کیفی آب سطحی ۲۴
۸-۲- حریم کیفی آب زیرزمینی ۲۵
۸-۲-۱- تعیین حریم کیفی نقطه‌ای(چاه، چشمه و قنات) ۲۵
۸-۲-۲- انواع روش‌ها در تعیین حریم کیفی نقطه‌ای ۲۶
۸-۲-۳- دستورالعمل تعیین حریم کیفی آ بهای زیرزمینی ۲۶
۸-۲-۳-۱- روش شعاع ثابت دلخواه (OFR) ۲۶
۸-۲-۳-۲- روش شعاع ثابت محاسبه شده (CFR) ۲۸
۹- بازرسی از سیستم‌های تأمین آب آشامیدنی (از آبگیر تا مصرف) ۲۸
۹-۱- منابع ۲۸
۹-۱-۱- آب زیرزمینی ۲۹
۹-۱-۲-آب سطحی ۳۰
۹-۱-۲-۱- تصفیه ۳۱
۹-۲- شبکه توزیع ۳۳
۹-۳- ذخیره سازی آب تصفیه شده ۳۶
۹-۴-سامانه‌های تأمین آب روستایی ۳۷
۹-۴-۱- نقص‌های متداول بهداشتی روستایی ۳۸
۹-۴-۱-۱- منابع آب زیرزمینی ۳۸

۹-۴-۱-۲- منابع و سیستم تصفیه آب سطحی ۳۹
۹-۴-۱-۳- شبکه توزیع ۴۰
۱۰- اصول نمونه برداری از آب آشامیدنی برای اهداف مختلف ۴۹
۱۰-۱- نمونه برداری و نگهداری نمونه‌ها ۴۹
۱۰-۱-۱- انواع نمونه‌ها ۴۹
۱۰-۱-۲- زنجیره نگهداری و انتقال نمونه‌ها ۴۹
۱۰-۱-۳- روش‌های نمونه برداری ۵۱
۱۰-۱-۴- ظروف نمونه برداری ۵۱
۱۰-۱-۵- تعداد نمونه‌ها ۵۲
۱۰-۱-۶- روش‌های نگهداری ۵۲
۱۰-۲- نمونه برداری جهت فلزات سنگین ۵۳
۱۰-۲-۱- روش شستشو با اسید ۵۳
۱۰-۲-۲- فیلتراسیون مقدماتی برای فلزات قابل فیلتر ۵۴
۱۰-۳- نمونه برداری برای ترکیبات آلی و حشره کش‌ها ۵۴
۱۰-۴- نمونه برداری برای آزمون‌های میکروبی ۵۵
۱۱- پایش عوامل بیولوژیکی، شیمیایی، فیزیکی و رادیو اکتیو منابع آب ۵۵
۱۱-۱- ویژگی‌های هیدرودینامیکی ۵۵
۱۱-۲- ویژگی‌های فیزیکی - شیمیایی ۵۷
۱۱-۳- ویژگی‌های زیستی ۵۷
۱۱-۴- پایش و ارزیابی کیفیت آب ۵۸
۱۱-۵- تعیین نقاط پایش در اعماق مختلف مخزن سد ۶۱
۱۱-۶- انواع و فواصل زمانی نمونه برداری از مخازن ۶۴
۱۱-۷- فواصل زمانی نمونه برداری کمی و کیفی آب از مخازن ۶۵
۱۱-۷-۱- فواصل زمانی نمونه برداری پارامترهای زیستی ۶۵

۱۱-۸- دستورالعمل‌هایی برای کیفیت آب آشامیدنی ۶۶
۱۱-۸-۱- لوله‌های سیستم توزیع ۶۶
۱۱-۸-۲- سیستم‌های غیر لوله کشی، خانگی ۶۸
۱۱-۹- پایش عوامل فیزیکوشیمیایی (منابع، مخازن و سیستم لوله کشی) ۶۸
۱۱-۱۰- پایش عوامل رادیواکتیو (منابع، مخازن، شبکه لوله کشی) ۷۲
۱۱-۱۰-۱- غلظت آلفا و بتا ۷۳
۱۲- تحلیل نتایج آب آشامیدنی و گزارش دهی آن ۷۴
۱۲-۱- تضمین کیفیت داده‌ها ۷۴
۲-۲- پردازش و مدیریت اطلاعات ۷۵
۱۲-۳- گزارش دهی ۷۶
۱۳- پایش آب آشامیدنی در ساختمان‌های بزرگ، قطار، کشتی، هواپیما ۷۶
۱۳-۱- ساختمان‌ها ۷۶
۱۳-۲-تأسیسات خدمات بهداشتی ۷۸
۱۳-۳-آب آشامیدنی سالم برای مسافران ۷۸
۱۳-۴- هواپیما و فرودگاه‌ها ۸۰
۱۳-۵-کشتی‌ها ۸۰
۱۴- نظارت بر سیستم‌های آب شیرین کن ۸۱
۱۵- نظارت بر دستگاه‌های تصفیه آب خانگی ۸۱
۱۶- شستشوی مخازن ۸۵
۱۶-۱- شستشوی مخازن آب تصفیه شده ۸۵
۱۶-۲- مراقبت‌های بهداشتی ۸۶
۱۶-۲-۱- آلودگی‌های ناشی از فعالیت‌های انسانی ۸۶
۱۶-۲-۲- سایر آلودگی‌ها ۸۷
۱۶-۳- شیوه‌های پاک‌سازی و ضدعفونی کردن مخازن برای آب اندازی ۸۷

۱۶-۳-۱- ترکیبات شیمیایی کلردار ۸۷
۱۶-۴- روش‌های کلرزنی و ضدعفونی کردن مخازن ۸۸
۱۷- چک لیست‌های پایش و بازرسی ۸۹
فرم گزارش دهی از سیستم تامین آب شهری (نمونه) ۸۹
فرم‌های بازرسی بهداشتی از چاه به همراه چرخ چاه و سطل ۹۷
فرم‌های بازرسی بهداشتی از چاه به همراه پمپ دستی ۱۰۰
فرم‌های بازرسی بهداشتی از جمع آوری و ذخیره سازی آب باران ۱۰۳
فرم‌های بازرسی بهداشتی از چاه عمیق با پمپ دستی ۱۰۶
فرم‌های بازرسی بهداشتی از ایستگاه آبگیری، تانکرهای آب و مخزن خانگی ۱۰۹
نمونه‌ای از فرم بازرسی بهداشتی برای چاهک عمیق با پمپ مکانیکی ۱۱۲
فرم بازرسی بهداشتی منبع چشمه حفاظت شده ۱۱۴
فرم بازرسی بهداشتی برای منبع سطحی و آب بند ۱۱۶
فرم بازرسی بهداشتی برای شبکه توزیع لوله کشی شده ۱۱۸
فرم بازرسی بهداشتی برای تصفیه خانه آب ۱۲۰
پیوست الف ۱۲۹
منابع ۱۴۹

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 اجرائی 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 صاحبنظران 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 تارگاه 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 پنجمین 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

آب آشـامیدنی سالم برای حفظ حیات ضروری است. بنابراین هر تلاشـی باید انجام شود تا اطمینان حاصل شـود که تأمین کنندگان آب آشـامیدنی، آب سـالم برای مصرف کنندگان فراهم کنند. در تدوین این راهنما تلاش گردیده اسـت که چارچوبی مطلوب برای نظارت بر سـامانه‌های تأمین آب فراهم آید، تا در صورت اجرا، ایمنی در نقطه مصرف را تضمین نماید.

۲– هدف

هدف از تدوین این راهنما ارائه دسـتورالعمل مربوط به راهنمای نظارت بر کیفیت آب در سامانه‌های تأمین آب آشـامیدنی برای کلیه ناظرین سـلامت آب در واحدهای بهداشـت محیط کشور به منظور حفاظت از سلامت عمومی می‌باشد. این راهنما رهنمودهایی را برای مدیریت خطر در جهت دست‌یابی به ایمنی آب شرب ارائه می‌دهد و مشتمل بر شناسایی آلاینده‌های آب، نظارت و پایش منابع، مخازن و شبکه‌های انتقال و توزیع آب می‌باشد. همچنین این راهنما پایش سامانه‌های تصفیه و توزیع موضعی همچون کشتی، قطار، هواپیما، خانگی و سامانه‌های آب شیرین کن را در برمی‌گیرد.

۳– دامنه کاربرد

این راهنما برای آب آشامیدنی در سامانه‌های توزیع عمومی و اختصاصی کاربرد دارد.

۴– مراجع الزامی

منابعی که برای تدوین این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته، در انتهای گزارش ارائه شده است.

۵– اصطلاحات و تعاریف

۵-۱- اصطلاحات

بکرل[1]: بکرل واحد رادیواکتیویته در سیستم بین‌المللی واحدها (SI) می‌باشد و معادل یک فروپاشی (تجزیه) رادیواکتیو در ثانیه می‌باشـد. در مورد آب آشـامیدنی، به طور معمول می‌بایسـت در مورد غلظت اکتیویته صحبت گردد که واحد ان Bq/l می‌باشد.

دوز موثـر: زمانی که اشـعه با بافت‌هـا و ارگان‌های بدن واکنش می‌دهد، دوز تابش دریافت شـده

1- Becquerel (Bq)

تابعی از فاکتورهایی مانند نوع اشـعه، بخش تحت تأثیر قرار گرفته بدن و مسـیر تماس می‌باشـد. این بدان معناسـت که Bq ۱ رادیواکتیویته همیشـه دوز تابش یکسانی را ایجاد نمی کند. یک واحد تحت عنوان "دوز موثر" تعریف گردیده تا تفاوت‌ها بین انواع مختلف اشـعه در نظر گرفته شـوند بطوریکه اثرات بیولوژیکی بتوانند به طور مسـتقیم مقایسـه گردند. واحد دوز موثر در سیستم SI سیورت (Sv) می‌باشـد. سیورت یک واحد بسیار بزرگ می‌باشد و اغلب استفاده از میلی سیورت عملی‌تر است. هر Sv ۱ برابر mSv ۱۰۰۰ می‌باشد.

نیمه عمر موثر: رادیوایزوتوپ ها دارای نیمه عمر "فیزیکی" می‌باشند. نیمه عمر فیزیکی دوره زمانی مورد نیاز برای فروپاشـی (تجزیه) نصف اتم‌ها می‌باشـد. نیمه عمرهـای فیزیکی برای رادیوایزوتوپ هـای مختلف می‌تواند در رنج چند میکرو ثانیه تا میلیارد سـال باشـد. زمانی کـه رادیوایزوتوپ در ارگانیسـم زنده وجود داشته باشد ممکن اسـت دفع گردد. سرعت این حذف تحت تأثیر فاکتورهای بیولوژیکی قرار می‌گیرد و تحت عنوان نیمه عمر "بیولوژیکی" شناخته می‌شود. نیمه عمر موثر سرعت واقعی نصف شـدن رادیواکتیویته در ارگانیسم زنده می‌باشد که توسـط هردو نیمه عمرهای فیزیکی و بیولوژیکی تعیین می‌گردد. اگرچه بـرای رادیونوکلوئیدهای خاصی، فرآیندهای بیولوژیکی غالب هستند، برای دیگر رادیونوکلوئیدها، تخریب فیزیکی اثر غالب دارد.

۵-۲- تعاریف

حریم کیفی آب‌های زیرزمینی[1]: حریم کیفی منابع آب زیرزمینی عبارتست از تعیین محدوده‌ها یا حریم‌های حفاظت کیفی در چندین سـطح برای منابع آب زیرزمینی در مقابل آلاینده‌های ناشـی از فعالیت‌هـای انسـانی که برای هر کدام از سـطوح حریـم کیفی ، محدودیت‌هـا و تغییرات خاص فعالیت‌های انسانی وضع می‌گردد.

حریم کمی آب[2]: به محدود های گفته می‌شود که برداشت آب در آن موجب کاهش میزان آب‌های زیرزمینی می‌گردد.

بیوفیلم[3]: جمعیت‌های میکروبی که در داخل لوله‌ها و دیگر سطوح رشد می‌کنند.

حوضـه آبخیـز[4]: قسـمتی از زمین که بارش‌ها را جمـع آوری کرده و آن را در آب‌های سـطحی (چشمه‌ها، رودخانه‌ها، تالاب‌ها) یا آب زیرزمینی پخش می‌کند.

1- Groundwater Quality Protection Zone
2- Water Quantity Protection Area
3- Biofilm
4- Catchment

کلرزنی[1]: استفاده از کلر برای گندزدایی.

کلر مورد نیاز[2]: تفاوت میان کلر افزوده شـده به آب و میزان باقیمانده کلر پس از یک زمان تماس. کلر مورد نیاز ممکن است با میزان تزریق، زمان، دما، pH، و میزان نوع ناخالصی‌های آب تغییر کند.

انعقاد[3]: چسبیدن ذرات بسیار ریز و تبدیل به ذرات بزرگتر با استفاده از مواد شیمیایی (منعقد کننده‌ها) که بار الکتریکی ذرات ریز را خنثی نموده و آن را ناپایدار می‌کنند.

باکتری‌های کلی‌فرم[4]: گروهی از باکتری‌ها که حضور آنها در آب شرب می‌تواند به عنوان یک شاخص برای پایش بهره برداری مورد استفاده قرار گیرد.

مصرف کننده[5]: افراد یا سازمان‌هایی که از آب استفاده می‌کنند.

غلظت-زمان[6](C.t): حاصل‌ضرب غلظت باقیمانده گندزدا بر حسب میلی گرم در لیتر که در نقطه مصرف پایش از مصرف انسان معین شده، با زمان تماسی وابسته به آن (t) بر حسب دقیقه.

گندزدا[7]: یک عامل اکسـیدکننده (مثل کلر، دی اکسـید کلر، ازن و...) که به آب در هر قسمتی از فرایندهای تصفیه یا توزیع افزوده می‌شـود تا میکروارگانیسم های بیماری زا را از بین برده یا غیرفعال می‌کند.

باقیمانده گندزدا[8]: مقدار گندزدای آزاد و یا در دسـترس باقیمانده پس از یک زمان تماس تحت شرایط مشخص.

محصولات جانبی گندزدایی[9]: محصولات ناشـی از واکنش گنـدزدا (معمولاً کلر) با مواد آلی طبیعی.

سیستم توزیع[10]: شبکه‌ای از لوله‌ها که از تصفیه خانه آب تا سیستم‌های لوله کشی مصرف کنندگان کشیده شده است.

تأمین کننده آب شـرب: سازمان، آژانس یا شرکتی که مجاز و مسئول تصفیه یا تأمین آب شرب باشد.

1- Chlorination
2- Chlorine demand
3- Coagulation
4- Coliform bacteria
5- Consumer
6- Concentration-time
7- Disinfectant
8- Disinfectant residual
9- Disinfection by product
10- Distribution system

اشرشیاکلی[1]: باکتری که در روده انسان یافت می‌شود و به عنوان شاخص آلودگی مدفوعی آب استفاده می‌شود.

فیلتراسیون: فرایندی که در آن مواد معلق با عبور از یک بستر با محیط متخلخل حذف می‌شوند.

لخته سازی: فرایندی که در آن ذرات ریز به یکدیگر چسبیده و تبدیل به ذرات بزرگتر می‌شوند؛ (آسان‌تر قابل ته نشینی هستند) که توسط هم‌زدن آرام با وسایل هیدرولیکی یا مکانیکی صورت می گیرد.

خطر[2]: یک عامل بیولوژیکی، شیمیایی، فیزیکی یا رادیولوژیکی که به صورت بالقوه ایجاد آسیب می کند.

ارگانیسم‌های شاخص[3]: میکروارگانیسم هایی که حضور آنها نشان دهنده آلودگی یا وجود میکروارگانیسم های خطرناک‌تر است .

۶- آلاینده‌های آب آشامیدنی (میکروبی، شیمیایی، رادیولوژیکی و فیزیکی یا زیبایی شناختی)

۶-۱- آلاینده‌های میکروبی

بیشترین خطر میکروب‌ها در آب برای بهداشت عمومی با مصرف آب آشامیدنی که به مدفوع انسان و حیوان آلوده شده مرتبط است، اگرچه منابع و مسیرهای دیگر تماس نیز ممکن است مهم باشند. در این راهنما بر ارگانیسم‌هایی تاکید می‌شود که بر اساس مطالعات بر روی شیوع آنها یا مطالعات آینده نگر در شرایط عدم شیوع بیماری، برای آنها شواهدی از ایجاد بیماری‌هایی از طریق نوشیدن آب آشامیدنی، استنشاق قطرات آب یا تماس پوستی با آب آشامیدنی وجود دارد. از نقطه نظر رهنمودها، این مسیرها به عنوان مسیرهای انتقال از طریق آب[4] در نظر گرفته می‌شوند.

۶-۱-۱- خطرات میکروبی مرتبط با آب آشامیدنی

بیماری‌های عفونی که توسط باکتری‌های بیماری زا، ویروس‌ها و انگل‌ها (برای مثال پروتوزوا و کرم‌ها) ایجاد می‌شوند، متداول‌ترین و شایع‌ترین خطر بهداشتی مرتبط با آب آشامیدنی می‌باشند. میزان اثر (بار) پاتوژن ها بر بهداشت عمومی از طریق شدت و میزان شیوع بیماری‌های مرتبط با

1- Escherichia coli (E.coli)
2- Hazard
3- Indicator organism
4- Waterborne

پاتوژن ها، میزان عفونت زایی و جمعیت در معرض تعیین می گردد. در گروه‌های جمعیتی آسیب پذیر، اثر بیماری ممکن است شدیدتر باشد.

نقص در ایمنی (سلامت) سیستم تأمین آب (منبع، تصفیه و توزیع) ممکن است منجر به آلودگی وسیع شود و به طور بالقوه ممکن است منجر به شیوع قابل تشخیص بیماری‌ها گردد. در برخی موارد، آلودگی سطح پایین که به طور بالقوه قابل تکرار می‌باشد ممکن است منجر به بیماری پراکنده (تک گیر) مهمی شود اما بعید است در فرآیند نظارت بر بهداشت عمومی، آب آشامیدنی آلوده به عنوان منبع بیماری شناسایی گردد.

پاتوژن های منتقله از آب چندین مشخصه دارند که آنها را از دیگر آلاینده‌های آب آشامیدنی متمایز می کند:

- ✔ پاتوژن ها می توانند باعث اثرات بهداشتی (بر سلامتی) حاد و مزمن شوند.
- ✔ برخی پاتوژن ها می توانند در محیط رشد کنند.
- ✔ پاتوژن ها به صورت مجزا هستند.
- ✔ پاتوژن ها اغلب تشکیل توده می‌دهند یا به جامدات معلق در آب می چسبند، و غلظت پاتوژن ها در طی زمان تغییر می کند، بطوریکه احتمال دریافت یک دوز عفونی از غلظت متوسط آنها در آب قابل پیش بینی نیست.
- ✔ تماس با یک پاتوژن عامل یک بیماری به دوز، میزان تهاجمی بودن (در ورود به بدن موجود زنده) و عفونت زایی پاتوژن و همچنین وضعیت ایمنی فرد وابسته است.
- ✔ اگر عفونت ایجاد شود، پاتوژن ها در بدن میزبان خود تکثیر می‌یابند.
- ✔ پاتوژن های منتقله از آب خاصی نیز قادرند در غذا، نوشیدنی‌ها یا سیستم‌های آب گرم تکثیر یابند. این وضعیت باعث بقای آنها و حتی افزایش احتمال عفونت می‌شود.

ارزیابی کمی خطر میکروبی (QMRA[1]) یک مدل ریاضی برای ارزیابی خطرات عفونی پاتوژن های انسانی می‌باشد که می تواند در درک و مدیریت خطرات میکروبی منتقله از آب، به خصوص آنهایی که با بیماری‌های پراکنده مرتبط اند، کمک کند.

QMRA ترکیب سیستماتیکی از اطلاعات موجود درباره در معرض قرار گرفتن (به عنوان مثال تعدادی از پاتوژن های خورده شده) و مدل دوز- پاسخ است، که برای برآورد عفونت احتمالی در اثر تماس با پاتوژن های موجود در آب آشامیدنی می‌باشد. QMRA برای تعیین اهداف عملکرد

1- Quantitative Microbial Risk Assessment (QMRA)

مورد استفاده قرار می‌گیرد و به عنوان پایه‌ای برای ارزیابی اثرات بهبود کیفیت آب در سلامت جمعیت مورد استفاده می‌باشد. مدل‌سازی ریاضی برای برآورد اثر حضور دوزهای پایین پاتوژن در آب آشامیدنی بر سلامت، مورد استفاده قرار می‌گیرد. در جدول (۱) یکی از روش‌های ارزیابی خطر برای مثال آورده شده است.

جدول ۱ - نحوه ارزیابی ریسک برای خطرات بهداشتی پاتوژن ها

مرحله	هدف
۱-بیان مسئله و شناسایی خطر	جهت شناسایی تمامی خطرات احتمالی مرتبط با آب آشامیدنی که دارای اثرات سوء بر بهداشت و سلامت عمومی است.
۲- ارزیابی تماس	تعیین اندازه و ماهیت جمعیت در معرض تماس و مسیر، میزان و طول تماس
۳- ارزیابی دوز- پاسخ[1]	تعیین ارتباط بین تماس و ظهور اثر بهداشتی
۴- تعیین خصوصیات خطر	ادغام اطلاعات تماس، دوز- پاسخ و مداخلات بهداشتی با هدف برآورد میزان بزرگی مسئله بهداشتی و ارزیابی تنوع و عدم قطعیت آن

اطلاعات بیشتر در این زمینه در راهنمای سازمان جهانی بهداشت برای آب آشامیدنی (۲۰۱۱) قابل دسترسی است.

ویژگی‌های میکروبیولوژی آب آشامیدنی بر اساس استاندارد ملی ۱۰۱۱ در جدول (۲) و بر اساس راهنمای سازمان جهانی بهداشت در جدول (الف-۱) در پیوست الف ارائه شده است.

جدول ۲- ویژگی‌های میکروبیولوژی آب آشامیدنی بر اساس استاندارد ملی ۱۰۱۱

ردیف	نوع آب	نوع باکتری	حد مجاز در ۱۰۰ میلی لیتر
۱	کلیه آب‌های آشامیدنی	اشرشیاکلی یا کلی‌فرم های گرماپای	منفی
۲	آب تصفیه شده موجود در سیستم توزیع	اشرشیاکلی یا کلی‌فرم های گرماپای	منفی

یادآوری ۱: در صورتی که اشرشیاکلی از نمونه آب جدا شود باید بررسی و اقدام لازم انجام شود.

یادآوری ۲: با وجود اینکه اشرشیاکلی شاخص دقیق‌تری برای آلودگی مدفوعی می‌باشد، جستجوی

1- Dose-response assessment

باکتری‌هـای کلی‌فرم گرما پای نیز به عنوان جایگزین قابل قبول می‌باشـد در صورت لزوم آزمون‌های تأییدی مناسب باید انجام شود.

کل باکتری‌های کلی‌فرم شاخص مناسبی برای کیفیت بهداشتی ذخایر آب نیست. به ویژه در مناطق گرمسیری که باکتری‌هایی که از نظر بهداشـتی دارای اهمیت زیادی نیستند در تمام ذخایر آب تصفیه نشده دیده می‌شود (به پیوست اطلاعاتی ب مراجعه کنید.)

یـادآوری ۳: در هیـچ زمانـی میـزان کـدورت آب نبایـد بیـش از ۵ واحـد کـدورت نفلومتـری (NTU) ۵ باشد در آب‌های صاف سازی شده کدورت نباید بیش از یک واحد کدورت نفلومتری (NTU) و میزان pH بین ۶/۵ تا ۹ و همچنین میزان کلر آزاد باقیمانده پس از حداقل نیم سـاعت زمان تماس در شرایط عادی در انتهای شـبکه آب‌رسـانی باید بین ۰/۵ تا ۰/۸ میلی گرم در لیتر و در شـرایط همه گیری بیماری‌های روده‌ای یک میلی گرم در لیتر باشد.

۶-۲- آلاینده‌های شیمیایی

اکثر مواد شـیمیایی موجود در آب آشـامیدنی تنها بعد از تماس چندین ساله (نه چندین ماهه) باعث نگرانی بهداشتی برای انسان می‌شوند و احتمالا برای سلامتی انسان مشکل ساز می‌شوند. مورد استثنای بسـیار مهم نیترات می‌باشـد. به طور معمول، تغییرات در کیفیت آب به طور تدریجی رخ می‌دهد، به جـز برای موادی که به طور متناوب به منابع آب سـطحی جاری یا آب زیرزمینی وارد می‌شـوند. به عنوان مثال می‌توان به ترکیباتی که از محل دفن زباله آلوده تخلیه شده یا نشت می‌کنند، اشاره نمود.

در برخی موارد، گروه‌هایی از مواد شـیمیایی وجود دارند کـه از منابع مرتبط (برای مثال محصولات جانبی گندزدایی[1]، (DBPs) نشـات می‌گیرند و ممکن اسـت وضع استاندارد برای تمام محصولات جانبـی گندزدایی لازم نباشـد، در حالی که مقادیـر رهنمودی برای آنها وجـود دارد. در صورتیکه کلرزنی ضروری باشـد، تری هالومتان ها[2] (THMs) و هالواسـتیک اسیدها[3] (HAAs) محصولات جانبی گندزدایی عمده خواهند بود. در صورتی که بروماید موجود باشد، علاوه بر محصولات جانبی گندزدایی کلرینه، محصولات جانبی گندزدایی برومینه نیز تولید خواهند شـد. حفظ غلظت‌های تری هالومتان ها و هالواسـتیک اسیدها در زیر مقادیر رهنمودی از طریق کنترل ترکیبات پیش ساز، کنترل کافی برای دیگر محصولات جانبی کلرزنی را فراهم خواهد کرد (جدول ۳).

1- Disinfection byproducts (DBPs)
2- Trihalomethanes (THMs)
3- Haloacetic acids (HAAs)

چندین عنصر غیر آلی که برای آنها مقادیر رهنمودی وضع شـده اسـت به عنوان عناصر ضروری در رژیم غذایی انسـان شناسایی شده‌اند. تاکنون، هیچ تلاشی جهت تعریف حداقل غلظت مطلوب چنین موادی در آب آشامیدنی صورت نگرفته است، اگرچه مسئله تغذیه لزوماً در طی فرآیند وضع رهنمود مورد توجه قرار می گیرد.

برای آلاینده‌هایی که برای آنها مقدار رهنمودی وضع شـده اسـت، دسـتورالعمل‌ها شامل یک دید کلی سـم شناختی مختصر ماده شیمیایی، اصولی برای تعیین رهنمود، عملکرد تصفیه و حد آنالیتیکی تشخیص ماده شیمیایی می‌شوند.

جدول۳ – مقدار حداکثر مجاز و مطلوب برخی محصولات جانبی گندزدایی در آب آشامیدنی

ردیف	گندزداها	محصولات جانبی گندزدایی		معادل لاتین	حداکثر مطلوب	حداکثر مجاز
۱	ازن	برومات		Bromate	–	۰/۰۱
۲		برموفرم		Bromforme	–	۰/۱
۳	دی اکسید کلر	کلرات		Chlorate	–	۰/۷
۴		کلریت		Chorite	–	۰/۷
۵	کلر / اسید هیپوکلرو	۲ کلروفنل	کلروفنل ها Chlorophenols	2- Chlorophenol (2-CP)	۰/۰۰۰۱	–
۶		۲و۴ دی کلروفنل		2,4 Chlorophenol (2,4-CP)	۰/۰۰۰۳	–
۷		۲و۴و۶ دی کلروفنل		2,4,6 Chlorophenol (2,4,6-CP)	۰/۰۰۲	۰/۲
۸		برموفرم	تری هالومتان ها Trihalomethanes	Bromoform	–	۰/۱
۹		دی برموکلرومتان		Dibromochloromethane	–	۰/۱
۱۰		برمودی کلرومتان		Bromodichloromethane	–	۰/۰۶
۱۱		کلروفرم		Chloroform	–	۰/۳
۱۲		دی کلرواستیک اسید	کلرواستیک اسیدها Chlorinated Acetic acids	Dichloroacetic	–	۰/۰۶
۱۳		تری کلرواستیک اسید		Trichloroacetic acid	–	۰/۰۵
۱۴		مونوکلرواستات		monochloroacetic acid	–	۰/۲
۱۵	کلر یا کلرآمین ها	دی کلرواستونیتریل	کلرواستونیتریل ها Halogenated acetomitriles	Dichlotoacetonitrile	–	۰/۰۲
۱۶		دی برمواستونیتریل		Dibromoacetonitrile	–	۰/۰۲
۱۷		سیانوژن کلراید		Cyanogens chloride	–	۰/۰۷
۱۸	کلرآمین ها	N نیتروسدی متیل آمین		N-Nitrosodiume thylamine (NDMA)	–	۰/۰۷
غلظت کلروفرم		غلظت برموفرم		غلظت دی برموکلرومتان		غلظت برمودی کلرومتان
غلظت کلروفرم استاندارد		غلظت برموفرم استاندار		غلظت دی برمو کلرومتان استاندارد		غلت برمودی کلرومتان استاندارد

مقادیر راهنمای سازمان جهانی بهداشت برای مواد شیمیایی با اثر بهداشتی بالا برای آب شرب در جدول (الف-۳) در پیوست الف ارائه شده است.

۶-۲-۱- خطرات شیمیایی آب آشامیدنی

تعدادی از آلاینده‌های شیمیایی در نتیجه تماس بلندمدت از طریق آب آشامیدنی باعث اثرات سوء بر سلامت انسان می‌شوند. با این حال، این تنها بخش بسیار کوچکی از مواد شیمیایی هستند که ممکن است از منابع مختلف به آب آشامیدنی برسند.

مواد مورد توجه در اینجا برای اثرات محتمل آنها بر سلامتی ارزیابی شده‌اند و مقادیر رهنمودی تنها بر اساس نگرانی‌های بهداشتی وضع شده‌اند. ملاحظات بیشتر در مورد اثرات بالقوه آلاینده‌های شیمیایی بر قابلیت پذیرش (یعنی مزه، بو و ظاهر) آب آشامیدنی بر مصرف کنندگان در قسمت ۵-۴ ارائه می‌شود.

احتمال اینکه هر ماده شیمیایی خاصی ممکن است در غلظت‌های قابل توجهی در هر وضعیت خاصی در آب وجود داشته باشد می‌بایست به صورت مورد به مورد ارزیابی گردد. حضور مواد شیمیایی خاص ممکن است از قبل در داخل یک کشور مشخص باشد اما ارزیابی آن در دیگر کشورها ممکن است سخت‌تر باشد.

در اکثر کشورها، اعم از در حال توسعه یا صنعتی، متخصصان بخش آب احتمالا از تعداد مواد شیمیایی که در غلظت‌های قابل توجه در برخی منابع آب وجود دارند آگاه هستند. دانش محلی که از طریق تجربه عملی در طی یک دوره زمانی بدست آمده است بسیار ارزشمند است. بنابراین، حضور تعداد محدودی از آلاینده‌های شیمیایی در آب آشامیدنی معمولاً از قبل در بسیاری از کشورها و در بسیاری از سیستم‌های محلی شناخته شده‌اند. با این حال زمانی که مواد شیمیایی ایجادکننده خطر بهداشتی بالا در محیط پخش شوند اما حضور آنها ناشناخته باقی بماند، مشکلات قابل توجهی حتی بحران‌هایی ممکن پیش آید، چون اثر بهداشتی کوتاه مدت آنها به جای تماس حاد توسط تماس مزمن ایجاد می گردد. چنین وضعیتی مثلاً در مورد آرسنیک در آب زیرزمینی در بنگلادش و بنگال غربی در هند بوجود آمده است.

برای بسیاری از آلاینده‌ها، تماس با منابعی غیر از آب آشامیدنی صورت خواهد گرفت و این ممکن است در زمان وضع (و در نظر گرفتن نیاز به) استانداردها مورد ملاحظه قرار گیرد. این امر ممکن است در زمان در برآورد نیاز به پایش نیز مهم باشد. در برخی موارد، آب آشامیدنی یک منبع جزئی تماس باشد و کنترل سطوح در آب اثر کمی بر تماس کلی دارد. در موارد دیگر، کنترل آلاینده در آب ممکن است به صرفه‌ترین راه از لحاظ اقتصادی در کاهش تماس باشد. بنابراین استراتژی‌های

پایش آب آشـامیدنی نباید به صورت مجزا از دیگر مسیرهای بالقوه تماس با مواد شیمیایی در محیط زیست در نظر گرفته شوند.

آلاینده‌های شـیمیایی در آب آشـامیدنی ممکن اسـت به روش‌های مختلف طبقه بندی شوند؛ با این حال، مناسـب‌ترین روش توجه به منبع اولیه (اصلی) آلاینده می‌باشد-یعنی گروه بندی مواد شیمیایی مطابق با جایی که کنترل ممکن است به طور موثری عملی باشد. این امر در شکل گیری رویکردهایی که جهت جلوگیری یا به حداقل رسانی غلظت به جای رویکردهایی که عمدتاً بر سنجش سطوح مواد آلاینده در آب نهایی متکی هستند، کمک می کند.

به طور کلی، رویکردها در مدیریت خطرات شیمیایی در آب آشامیدنی بین مواد شیمیایی که برای آنها منبع آب مسـبب اصلی خطر بهداشتی است (کنترل آن، برای مثال، از طریق انتخاب منبع آب، کنترل آلودگی، تصفیه یا در هم آمیختن آب‌ها تحت تأثیر قرار می گیرد) و مواد شـیمیایی که ناشـی از مواد مورد اسـتفاده در تولید و توزیع آب آشامیدنی هسـتند (که توسط بهینه سازی فرآیند یا مشخصه‌های محصول کنترل می گردد) متفاوت است. بنابراین برای این رهنمودها، مواد شیمیایی به پنج گروه منبع اصلی تقسیم می‌شوند که در جدول ۳ نشان داده شده‌اند.

جدول ۴- طبقه بندی منبع مواد شیمیایی

منبع ساختارهای شیمیایی	نمونه‌هایی از منابع
منبع طبیعی	سنگ‌ها، خاک‌ها و اثرات شرایط زمین شناسی و آب و هوا؛ بسترهای آبی یوتروفیک (همچنین تحت تأثیر پساب‌های ورودی و رواناب کشاورزی)
منابع صنعتی و ساختمان‌های انسانی	معدن کاری (صنایع استخراج) و صنایع سازنده و پردازشی، پساب (شامل تعدادی از آلاینده‌های نوپدید)، مواد زائد جامد، رواناب شهری، نشتی‌های مواد سوختی
فعالیت‌های کشاورزی	کودها، حاصلخیزکننده ها، پرورش وسیع و شدید حیوانات و آفت کش‌ها
تصفیه آب یا مواد در تماس با آب آشامیدنی	منعقد کننده‌ها، DBPها، مواد مورد استفاده در لوله کشی
آفت کش‌های مورد استفاده در آب برای بهداشت عمومی	لاروکش های مورد استفاده در کنترل حشرات ناقل بیماری

طبقه بندی‌ها ممکن اســت همیشــه واضح نباشــند. گروه آلاینده‌های با منبع طبیعی برای مثال شــامل بســیاری از مواد شــیمیایی می‌شوند که در نتیجه رها شدن از سنگ‌ها و خاک‌ها توسط باران می‌باشند در حالیکه برخی از آنها ممکن است در جایی که اختلالات زیست محیطی مانند مناطق معدن کاری وجود دارد ممکن است مشکل ساز شوند.

۶-۳- آلاینده‌های رادیولوژیکی

آب آشامیدنی ممکن است حاوی مواد رادیواکتیو (رادیونوکلوئیدها) باشد. این مواد می‌توانند برای سلامت انســان خطرساز باشند. این خطرات به طور نرمال در مقایسه با خطرات ناشی از میکروارگانیسم ها و مواد شیمیایی اهمیت کمتری دارد. به جز در موارد استثنایی، دوز تابش ناشی از بلعیدن رادیونوکلوئیدها در آب آشامیدنی نسبت به دوز دریافتی از دیگر منابع تابش بسیار کمتر است. مقادیر پیشنهادی راهنمای سازمان جهانی بهداشت برای رادیونوکلوئیدها آب شرب در پیوست الف (جدول الف- ۴) ارائه شده است.

از نقطــه نظر خطر بهداشــتی، رهنمودها تفاوتی بین رادیونوکلوئیدهایــی طبیعی و رادیونوکلوئیدهای ناشــی از فعالیت‌های انســانی قائل نمی‌شــوند. با این حال، از نقطه نظر مدیریت خطر، تفاوت بین آنها در نظر گرفته می‌شــود، چون در اصل، رادیونوکلوئیدهای انســان ســاخت در نقطه ورود به سیســتم تأمین آب اغلب قابل کنترل هســتند. بر خلاف آن، رادیونوکلوئیدهای طبیعی می‌توانند به طور بالقوه در هر نقطه‌ای (یا چندین نقطه) قبل از مصرف وارد سیســتم تأمین آب شــوند. به همین دلیل، کنترل رادیونوکلوئیدهای طبیعی در آب آشامیدنی اغلب سخت‌تر است.

رادیونوکلوئیدهای طبیعی در آب آشامیدنی اغلب دوزهای تابش بالاتری نسبت به رادیونوکلوئیدهای مصنوعــی ایجاد می‌کنند و بنابراین نگرانی در مورد آنها بیشــتر اســت. بهترین روش کنترل خطرات رادیونوکلوئیدی اتخاذ رویکرد مدیریت پیشــگیرانه خطر به دنبال چارچوب آب آشــامیدنی سالم و رویکرد ایمنی آب می‌باشــد. ســطوح غربالگری و سطوح رهنمودی برای رادیواکتیویته ارائه شده در این رهنمودها بر اساس آخرین پیشنهادات کمیسیون بین‌المللی حفاظت رادیولوژیکی می‌باشند.

برخی سیســتم‌های تأمین آب آشامیدنی به خصوص آنهایی که منبع آب زیرزمینی دارند ممکن است حاوی رادن باشــند که یک گاز رادیواکتیو اســت. اگرچه رادن می‌تواند از طریق رها شــدن از آب شــیرها یا در طی دوش گرفتن وارد هوای محیط سربســته ســاختمان‌ها شــود، اما مهم‌ترین منبع رادن در هوای محیط سربســته از طریق تجمع طبیعی آن از محیط ناشــی می‌شود. در یک ارزیابی داده‌های تحقیقاتی بین‌المللی نتیجه گیری شــد که به طور متوســط ۹۰٪ دوز رادن موجود در آب آشامیدنی به

جای بلعیدن، از طریق استنشـاق آن وارد بدن می گردد. در نتیجه وضع سـطوح غربالگری و سـطوح رهنمـودی جهت محدود کردن دوز ناشـی از بلعیـدن رادن موجود در آب آشـامیدنی معمولاً لازم نیست. در اقدامات غربالگری برای فعالیت‌های آلفا و بتا (gross alpha and gross beta)، سهم خانواده رادن در نظر گرفته خواهد شد چون که منبع اصلی دوز دریافتی از طریق بلعیدن رادن موجود در سیستم‌های تأمین آب آشامیدنی می‌باشد.

۶-۳-۱- منابع تابش و اثرات بهداشتی تماس با اشعه

رادیواکتیویته چندین منبع تابش طبیعی و انسـان ساخت در سراسـر محیط زیست وجود دارد. برخی عناصر شیمیایی موجود در محیط به طور طبیعی رادیواکتیو می‌باشند. این عناصر در مقادیر متغیری در خاک‌ها، آب، هوای محیط سربسته و روباز و حتی در داخل بدن ما یافت می‌شوند و بنابراین تماس با آنها اجتناب ناپذیر اسـت. علاوه بر این، زمین به طور ثابت تحت بمباران ذرات با انرژی بالای نشـات گرفته از خورشـید و فضای بیرونی سیسـتم خورشـیدی قرار می گیرد. در مجموع، این ذرات تحت عنوان پرتو کیهانی شـناخته می‌شـوند. هر فردی یک دوزی از پرتو کیهانی دریافت می کند که میزان آن تحت تأثیر طول و عرض جغرافیایی و ارتفاع از سطح دریا می‌باشد.

اسـتفاده از پرتو در پزشـکی به منظور تشـخیص و درمان، بزرگترین منبع انسان ساخت تماس روزانه با پرتو می‌باشـد. تست کردن سـلاح‌های هسـته‌ای، تخلیه‌های روتین این مواد از تجهیزات صنعتی و پزشکی و حوادثی مانند چرنوبیل رادیونوکلوئیدهای انسان ساخت را به محیط ما اضافه کرده‌اند.

"کمیته علمی ملل متحد در مورد اثرات تابش هسـته‌ای" برآورد کرده که متوسـط دوز سالانه جهانی بـه ازای هر نفـر از تمام منابع تابـش در محیط تقریباً ۳ mSv/year می‌باشـد. از ایـن مقدار، ۸۰٪ (۲/۴ mSv) ناشـی از منابع طبیعی می‌باشـد، ۱۹/۶٪ (تقریباً ۰/۶ mSv) ناشی از استفاده از اشعه برای تشـخیص پزشکی می‌باشـد و مابقی یعنی ۰/۴٪ (حدود ۰/۰۱ mSv) ناشی از دیگر منابع تابش انسان ساخت می‌باشد. دوز دریافتی افراد جامعه ممکن است بسیار متغیر باشد و وابسته به محل زندگی آنها، اولویت‌های رژیم غذایی آنها و دیگر فاکتورهای موثر در سبک زندگی آنها می‌باشد. دوزهای تابش فردی می‌تواند بسته به درمان‌های پزشکی و تماس‌های شغلی نیز تغییر کند.

۶-۴- جنبه‌های مطلوبیت آب

تولید آب شـربی که علاوه بر سـالم بودن مطلوبیت ظاهری، بو و طعم در اولویت قرار دارد. آبی که

از لحاظ ظاهری غیر قابل قبول اســت اعتماد مصرف کنندگان را تضعیف کرده، منجر به شــکایت، و مهمتر از آن ، می‌تواند به اســتفاده از آب از منابع با ســلامت کمتر منجر شود. مصرف کنندگان تا حد زیادی ابزاری برای اطمینان از ایمنی آب در دســت نداشــته، اما دیدگاهشان به منابع و تأمین کنندگان آب به میزان قابل توجهی بر جنبه‌هایی از کیفیت که با حواسشــان درک می کنند موثر اســت. طبیعتاً مصرف کننــدگان بــا ســوءظن به آبی که کثیــف یا با رنگ غیرطبیعــی، و یا دارای طعم و بو باشــند می‌نگرند، در حالی که اینها لزوماً اثر مستقیمی بر سلامتی ندارند.

آلاینده‌هایی که می‌توانند باعث ایجاد بو، مزه و یا کدورت ظاهری شــوند به چند دســته کلی تقســیم بندی می‌شــوند. مشخصات فیزیکی آب شرب بر اساس استاندارد ملی شماره ۱۰۵۳ در جدول (الف-۱) و بر اساس راهنمای سازمان جهانی بهداشت در جدول (الف-۲) در پیوست الف ارائه می گردد.

۶-۴-۱- آلاینده‌های با منشأ بیولوژیکی

تعدادی از گونه‌های میکروارگانیسم ها بدون آنکه اثر چشمگیری بر سلامت آب داشته باشند، باعث ایجاد طعم و بو می‌شوند. این میکروارگانیسم ها عبارتند از:

- Actinomycetes and fungi
- Cyanobacteria and algae
- Invertebrate animal life
- Iron bacteria

۶-۴-۲- آلاینده‌های با منشأ شیمیایی

ایــن عناصر و ترکیبــات عبارتند از: آلومینیــوم، آمونیاک، کلرآمیــن، کلراید، کلــر، کلروبنزن ها، کلروفنل هــا، رنگ، مس، اکســیژن محلول، اتیل بنزن، ســختی، ســولفید هیدروژن، آهــن، منگنز، روغن‌هــای نفتی، pH و خوردگی، ســدیم، اســتیرن، ســولفات، دترجنت‌های مصنوعــی، تولوئن، جامدات کل محلول، کدورت، زایلن، و روی.

۶-۴-۳- تصفیه طعم، بو و مسائل ظاهری آب آشامیدنی

در بســیاری از موارد، مشکلات مربوط به زیبایی شناسی آب آشــامیدنی با کاربرد فرآیندهای تصفیه متداول از قبیل انعقاد، ته نشینی و کلرزنی بهینه سازی می‌شود.

با این حال، اگر تصفیه‌ای خاص لازم تلقی می‌شود، هوادهی، کاربرد کربن فعال گرانولی یا پودری و ازن زنی تکنیک‌هایی موثر در از بین بردن مواد شیمیایی آلی و برخی از مواد شیمیایی غیر آلی، مانند سولفید هیدروژن، که باعث ایجاد طعم و بو است، می‌باشند.

بهترین راه حل برای کنترل طعم و بوی ناشی از مواد ضد عفونی کننده، راهبری دقیق فرایند گندزدایی و پیش تصفیه جهت حذف پیش سازها می‌باشد.

منگنز توسط کلرزنی و پس از آن فیلتراسیون حذف خواهد شد. روش از بین بردن سولفید هیدروژن نیز شامل هوادهی، کربن فعال گرانولی ، فیلتراسیون و اکسیداسیون می‌باشد. آمونیاک را می توان با نیتریفیکاسیون بیولوژیکی حذف کرد. سختی‌زدایی به روش رسوب‌دهی و یا تبادل یون می‌تواند سختی را کاهش دهد. طعم و بوی ناشی از مواد شیمیایی غیر آلی (به عنوان مثال، کلرید و سولفات) به طور کلی تابع تصفیه نیست.

۷– نظارت بر سیستم‌های تأمین آب آشامیدنی

نظارت بر سیستم تأمین آب آشامیدنی "ارزیابی دائم و حساس بهداشت عمومی و بررسی ایمنی و قابلیت پذیرش سیستم‌های تأمین آب" می‌باشد. این نظارت از طریق فراهم نمودن شرایط جهت بهبود کیفیت، کمیت، قابلیت دسترسی، جمعیت تحت پوشش، استطاعت، تداوم و پایداری سیستم‌های تأمین آب (به عنوان شاخص‌های سرویس دهی) در حفاظت بهداشت عمومی نقش دارد و مکمل عملکرد کنترل کیفیت تأمین کنندگان آب آشامیدنی می‌باشد. نظارت بر سیستم تأمین آب آشامیدنی باعث حذف یا جایگزینی مسئولیت تأمین کنندگان آب آشامیدنی نمی‌شود تا اطمینان حاصل گردد که کیفیت سیستم تأمین آب آشامیدنی قابل قبول است و به اهداف بهداشتی (مرتبط با سلامت) از پیش تعیین شده دست می‌یابد.

تمام افراد یک جامعه به طرق مختلف، شامل استفاده از منابع تأمین آب لوله کشی با یا بدون تصفیه و با یا بدون پمپاژ (که از طریق اتصال خانگی یا لوله‌های عمومی تأمین می گردد)، توزیع توسط تانکر یا حمل توسط حیوانات بارکش یا جمع آوری از منابع آب زیرزمینی (چشمه‌ها یا چاه‌ها) یا منابع سطحی (دریاچه‌ها، رودخانه‌ها و نهرها) آب آشامیدنی دریافت می کنند. برای سازمان نظارت کننده مهم است که تصویری کلی از تناوب استفاده از انواع مختلف سیستم‌های تأمین آب به خصوص به عنوان یک مرحله مقدماتی در طرح ریزی برنامه نظارت ترسیم نماید. اگر فرآیند نظارت صرفاً بر روی سیستم‌های تأمین آب لوله کشی صورت گیرد، دستاوردهای مثبت کمی از آن حاصل خواهد شد، به خصوص اگر این سیستم‌ها تنها برای بخش کوچکی از جمعیت موجود باشند یا اگر مقدار

بسیار کمی از تأمین آب توسط آنها صورت گیرد.

اطلاعات جمع آوری شده به تنهایی نمی‌توانند موجب بهبود وضعیت سیستم‌های تأمین آب گردند. به جای آن، مدیریت موثر و استفاده از اطلاعات حاصل از نظارت بر سیستم‌های تأمین آب امکان بهبود منطقی[1] سیستم‌های تأمین آب را فراهم می‌کنند. در اینجا اصطلاح "منطقی" بیانگر آن است که منابع موجود برای حداکثر منافع بهداشت عمومی مورد استفاده قرار گیرند.

نظارت یک عنصر مهم در دست یابی به استراتژی‌های مترقی برای بهبود کیفیت سیستم‌های تأمین آب آشامیدنی می‌باشد. مهم است که استراتژی‌هایی برای اجرای فرآیند نظارت، گردآوری، آنالیز و خلاصه سازی داده‌ها و گزارش دهی و انتشار یافته‌ها شکل گیرند و این استراتژی‌ها همراه با پیشنهاداتی برای اقدامات اصلاحی باشند. پی گیری اقدامات اصلاحی لازم خواهد بود تا از انجام گرفتن آنها اطمینان حاصل گردد. گستره وسیعی از سیستم‌های تأمین آب، از سیستم‌های تأمین آب آشامیدنی که توسط تأمین کنندگان آب آشامیدنی مجزا بهره برداری می‌شوند، تا سیستم‌های تأمین آب آشامیدنی که توسط جوامع مدیریت می‌شوند، می‌بایست تحت فرآیند نظارت قرار گیرند. نظارت شامل اطمینان از بهداشت مناسب در جمع آوری و ذخیره سازی آب خانگی (داخل منزل) نیز می‌شود.

سازمان نظارت کننده علاوه بر دارا بودن شناخت و دانش در مورد آب آشامیدنی و کیفیت آب می‌بایست مهارت و شناخت در مورد قوانین نیز داشته باشد یا به آنها دسترسی داشته باشد. نظارت بر سیستم تأمین آب آشامیدنی همچنین جهت اطمینان از اینکه هرگونه تخلفاتی که ممکن است اتفاق بیفتند به طور مناسبی مورد بررسی قرار می‌گیرند و حل می‌گردند، نیز بکار گرفته می‌شود. در بسیاری موارد، استفاده از فرآیند نظارت به عنوان مکانیسمی برای همکاری بین سازمان‌های بهداشت عمومی و تأمین کنندگان آب آشامیدنی جهت بهبود تأمین آب نسبت به رویکرد اعمال محدودیت‌ها به خصوص در جایی که مشکل عمدتاً در سیستم‌های تأمین آب آشامیدنی که توسط جامعه مدیریت می‌شوند مناسب‌تر (منطقی‌تر) است.

نقش نهادهای مسئول در نظارت بر سیستم تأمین آب آشامیدنی، که در کشور ایران، وزارت بهداشت است، مشتمل بر چهار فعالیت اساسی می‌باشد:

- ✔ نظارت بر بهداشت عمومی سیستم‌های تأمین آب آشامیدنی سازماندهی شده؛
- ✔ نظارت بر بهداشت عمومی و فراهم نمودن اطلاعات برای جمعیت‌های بدون دسترسی به سیستم‌های تأمین آب آشامیدنی سازماندهی شده شامل جوامع و خانواده‌ها؛

1 -Rational

- یکپارچه سازی اطلاعات حاصل از منابع پراکنده تا درک وضعیت کلی سیستم تأمین آب برای یک کشور یا منطقه به طور کلی به عنوان یک ورودی برای تدوین خطی مشی‌ها و اقدامات منسجم متمرکز بر بهداشت عمومی امکان پذیر شود؛
- مداخله در بررسی، گزارش دهی و گردآوری موارد شیوع بیماری منتقله از آب

یک برنامه نظارت بر سیستم تأمین آب آشامیدنی می‌بایست به طور طبیعی شامل فرآیندهایی برای تصویب "برنامه‌های ایمنی آب (WSPs)"[1] شود. این تأییدیه به طور معمول مشتمل بر بازنگری در ارزیابی سیستم، بازنگری در شناسایی اقدامات کنترلی مناسب و برنامه‌های حمایتی و بازنگری در طرح‌های پایش و مدیریت بهره برداری می‌باشد. می‌بایست اطمینان حاصل گردد که WSP شرایط بهره برداری طبیعی و حوادث قابل پیش بینی (انحرافات) را تحت پوشش قرار می‌دهد و طرح‌های احتمالی در مورد یک حادثه اضطراری یا پیش بینی نشده را داراست.

سازمان ناظر ممکن است شکل گیری WSPها برای سیستم‌های تأمین آب آشامیدنی تحت مدیریت جامعه و تصفیه و ذخیره سازی آب خانگی را مورد حمایت یا تحت پوشش قرار دهد. چنین طرح‌هایی برای تکنولوژی‌های خاصی به جای اینکه مخصوص سیستم‌های منفرد باشند ممکن است جنبه عمومی داشته باشد.

۷-۱- انواع رویکردها

دو نوع رویکرد برای نظارت بر کیفیت آب آشامیدنی وجود دارد: رویکردهای مبتنی بر ممیزی (بازبینی) و رویکردهای مبتنی بر ارزیابی مستقیم. اجرای نظارت عموماً شامل ترکیبی از این رویکردها طبق نوع سیستم تأمین می‌شود و ممکن است مشتمل بر برنامه‌های پیوسته و جاری[2] باشد که به موجب آن سیستم‌ها به طور تدریجی مورد بررسی قرار می گیرند. اغلب اجرای نظارت وسیع تمام سیستم‌های تأمین جامعه یا خانگی غیر ممکن است. در این موارد، به منظور تعیین وضعیت در سطح ملی یا منطقه‌ای می‌بایست طرح‌های بررسی با طراحی مناسب[3] اتخاذ گردند.

۷-۱-۱- ممیزی

در رویکرد ممیزی جهت نظارت، اقدامات ارزیابی شامل تست کردن تأییدیه به مقدار زیادی توسط

1- Water Safety Plans
2- Rolling programmes
3- Well-designed surveys

تأمین کنندگان و بوسیله یک نهاد ممیزی ثالث انجام می‌گیرند تا تطابق با معیارها تائید گردد. استفاده از خدمات آنالیز آزمایشگاه‌های خارجی دارای مجوز روز به روز متداول‌تر می‌گردد. برخی نهادها نیز استفاده از چنین اقداماتی برای خدماتی مانند بازرسی بهداشتی، نمونه برداری و بازنگری ممیزی‌ها را در حال تجربه کردن هستند.

یک رویکرد ممیزی مستلزم وجود منبع پایداری از مهارت و دانش (تجربه) و ظرفیت (توانایی) در داخل سازمان ناظر هستند تا:

- ✔ WSP های جدید را بازنگری و تائید کند؛
- ✔ ممیزی اجرای WSPهای منفرد را به عنوان یک فعالیت روتین برنامه ریزی شده به عهده گیرد یا سرپرستی کند؛
- ✔ در مورد دریافت گزارشات مربوط به حوادث مهم پاسخگو باشد، بررسی کند و تصمیم گیری کند.

ممیزی دوره‌ای اجرای WSPها در موارد زیر لازم است:

- ✔ در فواصل زمانی معین (فرکانس (تناوب) ممیزی‌های روتین به فاکتورهایی مانند اندازه جمعیت تحت پوشش و ماهیت و کیفیت آب منبع و تجهیزات تصفیه وابسته است)؛
- ✔ به دنبال تغییرات اساسی در منبع، سیستم توزیع یا ذخیره سازی یا فرآیندهای تصفیه؛
- ✔ به دنبال حوادث مهم؛

ممیزی دوره‌ای به طور نرمال شامل عناصر زیر خواهد بود:

- ✔ آزمودن (معاینه، بررسی) داده‌های ثبت شده جهت اطمینان از اینکه مدیریت سیستم همان‌طور که در WSPها توصیف شده انجام می‌گیرد؛
- ✔ اطمینان از اینکه پارامترهای پایش بهره برداری در حدود بهره برداری حفظ شده‌اند و اینکه تطابق با استانداردها (معیارها) رعایت شده است؛
- ✔ اطمینان از اینکه برنامه‌های تأییدی توسط تأمین کنندگان آب (یا توسط کارشناسان خود یا توسط یک سازمان ثالث) اجرا می‌شوند؛
- ✔ ارزیابی برنامه‌های حمایتی و استراتژی‌ها برای بهبود و به روز رسانی WSP؛
- ✔ در برخی موارد، بازرسی بهداشتی، که ممکن است تمام سیستم آب آشامیدنی شامل منابع، زیرساخت انتقال، تصفیه خانه‌ها، مخازن ذخیره و سیستم‌های توزیع را در بر گیرند.

در پاسخ به گزارشات مربوط به حوادث مهم، لازم است که از موارد زیر اطمینان حاصل گردد:

- ✔ حادثه سریعاً و به طور مناسبی مورد بررسی قرار گیرند؛
- ✔ دلیل حادثه تعیین و تصحیح گردد؛
- ✔ حادثه و اقدام اصلاحی مستند شوند و به نهادهای مربوطه گزارش شوند؛
- ✔ WSP مورد ارزیابی مجدد قرار گیرد تا از وجود شرایط مشابه جلوگیری شود.

اجـرای یک رویکرد مبتنی بر ممیزی مسـئولیتی را متوجه تأمین کنندگان آب آشـامیدنی می کند تا اطلاعاتی در مورد عملکرد سیسـتم در برابر شـاخص‌های توافق شـده برای سازمان ناظر فراهم کنند. عـلاوه بر این، یک برنامه بازدیدهای از پیش تعیین شـده و سـرزده (بدون آگاهی) توسـط مأموران ممیزی از تأمین کنندگان آب آشامیدنی می‌بایست اجرا گردد تا فرآیند مستند سازی و ثبت اطلاعات در مورد امور بهره برداری به منظور حصول اطمینان از معتبر بودن داده‌های ارائه شده بازنگری گردد. چنین رویکردی لزوماً بدین معنا نیسـت که تأمین کنندگان آب احتمال دارد که اطلاعات اشتباهی را ثبت کنند، اما روش مهمی در حصول اطمینان مجدد از وجود یک فرایند تائیدسـازی مسـتقل واقعی فعالیت‌های تأمین کننده آب می‌باشـد. مسـئولیت انجام تعدادی آنالیز کیفیت آب آشامیدنی بر عهده سـازمان ناظر باقی می‌ماند تا عملکرد سیسـتم را تائید کند یا یک سازمان ثالثی را برای چنین آنالیزی وارد عمل کند.

۷-۱-۲- ارزیابی مستقیم

ممکن اسـت اجرای ارزیابی مسـتقل تأمین کنندگان آب توسـط سـازمان ناظر بر سیستم تأمین آب آشامیدنی مناسب و مقتضی باشد. چنین رویکردی اغلب مستلزم آن است که سازمان ناظر به تجهیزات آنالیتیکی با پرسـنل آموزش دیده برای انجام نمونه برداری، آنالیز و بازرسی بهداشتی دسترسی داشته باشد.

ارزیابی مسـتقیم همچنین مسـتلزم آن اسـت که سـازمان‌های ناظر ظرفیت ارزیابی یافته‌ها و همچنین توانایی گزارش دهی به تأمین کنندگان آب و جوامع و مشاوره آنها را داشته باشد. یک برنامه نظارت مبتنی بر ارزیابی مستقیم به طور نرمال شامل موارد زیر خواهد بود:

- ✔ رویکردهای ویژه سیسـتم‌های تأمین آب شهرهای بزرگ/شهرهای کوچک/جامعه و سیستم‌های تأمین آب خانگی منفرد؛
- ✔ بازرسی‌های بهداشتی که می‌بایست توسط پرسنل مورد تائید انجام گیرند؛
- ✔ نمونه برداری که می‌بایست توسط پرسنل مورد تائید انجام گیرد؛

- تست‌هایی که می‌بایست با استفاده از روش‌های مناسب توسط آزمایشگاه‌های معتبر یا با استفاده از تجهیزات تست کردن میدانی (در محل) تأییدشده و پرسنل مورد تائید انجام گیرند؛
- رویکردهایی برای گزارش دهی یافته‌ها و پی گیری آنها تا از انجام گرفتن آنها اطمینان حاصل گردد.

برای سیستم‌های تأمین آب آشامیدنی مدیریت شونده توسط جامعه و در جایی که صدور تأییدیه توسط خود سازمان ناظر یا سازمان ناظر محدود می‌باشد، ارزیابی مستقیم ممکن است به عنوان یک سیستم اصلی نظارت بکار گرفته شود. این کار ممکن است برای تأمین کنندگان آب آشامیدنی در شهرهای کوچک یا توسط اپراتورهای بخش خصوصی با مقیاس کوچک یا دولت محلی بکار رود. ارزیابی مستقیم ممکن است منجر به شناسایی الزامات برای بهبود یا بروز رسانی WSP شود و فرآیندهای متعاقب اتخاذ چنین اصلاحیه‌هایی می‌بایست به وضوح شناسایی شوند.

در جایی که ارزیابی مستقیم توسط یک سازمان ناظر انجام می‌گیرد، این فرایند دیگر تست‌های انجام گرفته برای تأییدیه تأمین کنندگان آب را تکمیل می‌کند

۷-۲- نمونه‌هایی از مسئولیت‌های مقدور پرسنل بخش نظارت

۷-۲-۱- تیم نظارت ملی

اعضای تیم نظارت ملی ممکن است مسئولیت‌های زیر بر عهده داشته باشند:

- تصمیم گیری در بالاترین سطح در مورد خطی مشی و استراتژی نظارت جهت اطمینان از نگهداری و توسعه سیستم‌های مناسب تأمین آب سالم؛
- تنظیم و بازنگری استانداردهای فنی برای کنترل کیفیت آب آشامیدنی؛
- هر جا که مقتضی است، ایجاد هماهنگی در بازرسی، کنترل، و ارزیابی پرسنل نظارت محلی و پرسنل کنترل کیفیت کاری بهره برداران؛
- ایجاد هماهنگی و فراهم نمودن شرایط برای شکل گیری (انجام یا توسعه) فرآیند نظارت بر آب در تمام سطوح؛
- فراهم نمودن شرایط و رایزنی جهت استقرار آزمایشگاه‌ها؛
- حمایت کردن و ایجاد هماهنگی در آموزش پرسنل؛
- توسعه (ایجاد) و مدیریت پایگاه داده‌های ملی برای اهداف برنامه ریزی استراتژیک؛
- برگزاری (پی گیری) جلسات سالانه با نهاد برنامه ریزی ملی و نهادهای (متولیان) تأمین کننده

آب و ساختمان مربوطه جهت انجام بحث و حصول توافق در مورد طرح‌های منطقه (بخش) تحت مسئولیت.

۷-۲-۲- هماهنگ کننده استانی نظارت بر آب

مسئولیت‌های هماهنگ کننده استانی نظارت بر آب ممکن شامل موارد زیر شود:

- ✔ برنامه ریزی و هماهنگی برنامه‌های سالانه نظارت بر آب با هماهنگ کننده‌های ناحیه‌ای و متولیان استانی بهداشت محیط؛
- ✔ هماهنگی در تأمین تجهیزات و مواد مصرفی؛
- ✔ انجام بازدیدهای نظارتی منظم (مثلاً فصلی) در هر ناحیه، همراهی کردن با هماهنگ کننده ناحیه‌ای در پی گیری بازدیدها جهت انجام بررسی نقطه‌ای[1] عملکرد کارشناسان بهداشتی در انجام وظایفشان و ذکر نقاط ضعف (نواقص) در گزارش‌های بازدید؛
- ✔ شناسایی خطاها در گزارش دهی و روش کار و تصحیح آنها؛
- ✔ جمع آوری و چک کردن گزارش‌های ماهانه نظارت از ناحیه‌ها و نگهداری پایگاه اطلاعات به روز شده در مورد نظارت؛
- ✔ آگاه ساختن متولی (سرپرست) استانی در مورد اولویت‌ها در بهبود شرایط (ارتقای بهداشت)، نتایجی که به استانداردهای کیفیت آب دست نیافته‌اند، و میزان پیشرفت در فرآیند نظارت؛
- ✔ فرستادن خلاصه گزارشات نظارت به سازمان‌های تأمین کننده آب استانی؛ در صورت لزوم، جلب توجه آنها از اینکه سطوح کیفیت و خدمات رسانی موجود برای سلامت مصرف کننده خطرساز است؛ تصمیم گیری در مورد اقدام اصلاحی که می‌بایست توسط متولیان مربوطه انجام گیرد؛
- ✔ هماهنگی جلسات دوره‌ای با پرسنل ارشد سازمان‌های تأمین آب جهت بحث در مورد حدود وظایف، و تقسیم خطوط بین، کنترل کیفیت و تیم نظارت؛
- ✔ اتخاذ تصمیم برای شرایط اضطراری و پیشنهاد استراتژی‌های استانی میان مدت جهت اصلاح نقاط ضعف در سرویس‌های تأمین آب که باعث کاهش خطر برای مصرف کننده می‌شود؛
- ✔ تهیه گزارشات سالانه در مورد تمام فعالیت‌های واحد نظارت، پایش و کنترل کیفیت در نواحی؛ شناسایی نواحی با بیشترین خطر، و نواقص در تعداد، صلاحیت و آموزش پرسنل نظارت در این گزارشات؛

1- Spot check

- ✔ هماهنگی در جلسات ارزیابی برنامه و بازآموزی؛
- ✔ ترویج اقدامات اصلاحی و استراتژی‌های بهره برداری و نگهداری مناسب؛
- ✔ ارزیابی حجم کار آزمایشگاه‌های آب ناحیه‌ای و استانی، و هماهنگی بین کنترل کیفیت آنالیتیکی و ارجاع نمونه‌ها هم بین خود این آزمایشگاه‌ها و هم بین این آزمایشگاه‌ها و آزمایشگاه‌ها در سطح ملی؛
- ✔ اتخاذ تدابیری برای ارسال گزارشات ماهانه به تیم نظارت ملی.

۷-۲-۳- هماهنگ کننده‌های ناحیه‌ای نظارت بر آب (شهرستان)

مسئولیت هماهنگ کننده‌های ناحیه‌ای نظارت بر آب ممکن است به شرح زیر باشد:

- ✔ برنامه ریزی و هماهنگ کردن برنامه سالانه نظارت بر آب با تیم نظارت ناحیه‌ای، سرپرست بهداشت محیط، و هماهنگ کننده نظارت استانی؛
- ✔ نظارت و بررسی موضعی بازرسی‌های کارشناس بهداشتی از طریق انجام بازدیدهای میدانی در نواحی شهری و روستایی، گزارش دادن یافته‌ها به هماهنگ کننده نظارت استانی و سپس به سرپرست بهداشت محیط؛
- ✔ تائید اعتبار گزارشات و نتایج کیفیت، تصمیم گیری در مورد اینکه آیا شرایط اضطراری وجود دارد یا خیر، بررسی و تائید نتایج "عجیب" از طریق انجام بازدیدهای بعدی در محل؛
- ✔ جمع آوری گزارشات نظارت ماهانه شهری و روستایی؛ نگهداری و به روز کردن آرشیو داده‌ها شامل فهرست تمام تأمین کننده‌های آب، سطوح پوشش سیستم لوله کشی، و سیستم‌های تأمین آب لوله کشی و غیر لوله‌کشی روستایی، و آرشیو مشابهی در مورد میزان پوشش سیستم بهسازی (اگر این امر نیز جزء مسئولیت سازمان نظارت کننده باشد)؛
- ✔ گرفتن (دریافت) گزارشات کیفیت آب از آزمایشگاه‌های بیمارستانی و اطمینان از اینکه نتایج با گزارش بازرسی بهداشتی مربوطه مقایسه می گردد؛
- ✔ گفتگو با هماهنگ کننده استانی نظارت بر آب (و در نهایت با سرپرست بهداشت محیط) در مورد هردو نتایج روتین و غیرعادی، و شناسایی و گزارش دهی جوامع در معرض خطر زیاد؛
- ✔ فرستادن گزارشات نظارت بر آب شهری به مدیران دستگاه‌های محلی متولی (مرتبط با) آب آشامیدنی؛
- ✔ تشکیل جلسه با اپراتورها و مدیران تأمین آب شهری، شناسایی مناطق دارای سیستم تأمین آب

در معرض خطر زیاد؛ جلب توجه مدیران به خطرات و در صورت نیاز، دادن پیشنهاد در مورد اقدام اضطراری؛

- ✔ رایزنی در مورد اقدامات اضطراری شامل هشدار عمومی، و به توافق رسیدن بر سر مسئولیت‌ها با دیگر سازمان‌های مسئول (درگیر)؛
- ✔ اتخاذ تدابیری برای فرستادن گزارشات روتین ماهانه به هماهنگ کننده استانی نظارت بر آب؛
- ✔ هماهنگ کردن و حمایت از فعالیت‌های آموزش بهداشت جامعه محور و آموزش دادن داوطلبان جامعه در بازرسی بهداشتی؛
- ✔ نگهداری موارد ثبت شده توسط داوطلبان جامعه و افزایش شراکت (نقش) جامعه در نظارت و بهبود وضعیت سیستم تأمین آب؛
- ✔ هماهنگی در آموزش تکنسین‌های بهداشتی در همکاری با یا مشاوره دادن به جوامع؛
- ✔ چک کردن اینکه تکنسین‌های بهداشتی مشاوره و حمایت فنی خوبی برای اقدامات اصلاحی و بهبود شرایط به جامعه فراهم می‌کنند؛
- ✔ انجام بررسی‌های موضعی جهت اطمینان از اینکه پیشنهادات داده شده برای اقدامات اصلاحی انجام می‌گیرند و همچنین اطمینان از اینکه نقاط ضعف به هماهنگ کننده استانی نظارت و متعاقب آن به سرپرست بهداشت محیط گزارش می‌گردد؛
- ✔ شرکت در جلسات سالانه بین ناحیه‌ای برنامه ریزی استراتژیک برای بهبود سرویس‌های تأمین آب؛ ارائه شواهدی (مدارکی) دال بر نیاز به بهبود شرایط در مناطق خاص؛
- ✔ بررسی شیوع بیماری‌های مرتبط با آب و اتخاذ تدابیر برای انجام اقدام اضطراری برای حفاظت جامعه؛
- ✔ تهیه یک گزارش سالانه در مورد خدمات بهداشتی در سطح شهری و روستایی.

۷-۲-۴- هماهنگ کنندگان منطقه‌ای نظارت بر آب (مراکز بهداشتی درمانی)

تکنسین‌های بهداشتی ناظر بر آب ممکن است وظایف زیر را عهده دار باشند:

- ✔ انجام پایش روتین (مثلاً هفتگی) سیستم‌های توزیع آب، شامل نمونه برداری در محل‌های ثابت (خاص) و نمونه برداری اتفاقی؛
- ✔ چک کردن و ثبت باقیمانده های کلر در محل نمونه برداری، و نمونه برداری میکروبی از محل‌های با سطوح کلر پایین (برای مثال کمتر از ۰/۱ میلی گرم کلر آزاد بر لیتر)؛ انتقال نمونه‌ها به

آزمایشگاه مربوطه؛

- وارد کـردن نتایج آنالیزها در گزارشـات نظارت و دادن گزارشـات هفتگـی به هماهنگ کننده نظارت؛
- تشـدید در (گسـترش) پایش نواحی تأمین آب در معرض خطر زیاد مانند مناطقی که در آنها فشار پایین است، نشت زیاد است، نتایج باکتری‌شناسی نامناسب است، یا لوله‌های عمومی[1] استفاده می گردند؛
- اجرای برنامه‌های خاص نمونه برداری در نواحی شـهری و حاشـیه شهر که تحت پوشش سیستم لوله کشی نیستند و تهیه گزارشات برای آنها؛
- اطلاع رسـانی به هماهنگ کننده نظارت و سرپرسـت بهداشت محیط از وجود نواحی در معرض خطر زیاد بلافاصله بعد از شناسـایی آنها، و اطلاع رسـانی جامعه در مورد اقدام مقتضی که می‌بایست در شرایط اضطراری انجام دهند؛
- جمع آوری نمونه‌ها به صورت دوره‌ای برای آزمایشگاه استانی برای آنالیز شیمیایی و گرفتن نتایج و قرار دادن آنها در آرشیو اطلاعات آن ناحیه؛
- همکاری با اپراتورهای محلی تصفیه خانه و انجام بررسی‌های موضعی جهت اطمینان از اینکه آنها موارد ثبت شده کافی را به طور روزانه بایگانی می کنند؛ یادداشت برداری نقاط ضعف و وارد کردن آنها در گزارشات نظارت؛
- جمع آوری فهرستی از تمام منابع اصلی آلودگی منابع آب، و انجام بررسی‌های دوره‌ای این منابع آب (البته در جایی که این اقدام از مسئولیت‌های سازمان نظارت باشد)؛
- نمونه برداری آب از منابع آب شهری و فرستادن آنها به آزمایشگاه‌های مناسب برای آنالیز کامل؛
- بر عهده گرفتن بررسی‌های منابع آب؛
- انجام بررسی‌های بهداشتی سیستم‌های تأمین آب جامعه؛
- تهیه خلاصه گزارشات مشورتی برای نمایندگان جامعه، اشاره به اقدامات اصلاحی لازم و، هر جا لازم باشد، حمایت فنی برای بهبود شرایط؛
- نگهداری و توسـعه فهرسـتی از تمام منابع آب و مکان‌های آنها، همراه با یک فهرسـت بهداشتی (البته هر جا که این مسئولیت این کار با سازمان نظارت کننده باشد)؛
- آماده سـازی خلاصه ماهانه از تمام بررسی‌های بهداشتی شامل پیشنهادات برای اقدام اصلاحی، و فرستادن این خلاصه به هماهنگ کننده ناحیه‌ای نظارت؛

1- Standpipes

- ✔ آگاه ساختن هماهنگ کننده ناحیه‌ای نظارت از تجهیزات با خطر زیاد، و درخواست کمک (حمایت) از هماهنگ کننده برای پیگیری بازرسی‌ها و آنالیز؛
- ✔ طرح ریزی یک برنامه سالانه آموزش بهداشت، و درخواست از هماهنگ کننده جهت تدارک مواد لازم و حمایت فنی برای اجرای آن؛
- ✔ تدوین و اجرای یک برنامه آموزشی برای نظارت بر منابع آب و حفاظت از منبع در سطح جامعه، و درخواست از هماهنگ کننده جهت تدارک حمایت فنی و مواد لازم؛
- ✔ همکاری با داوطلبان جامعه برای نظارت، دریافت گزارشات آنها و دادن مشاوره و آموزش به آنها؛

۸– تعیین حریم کیفی منابع آب آشامیدنی

حفاظت بهداشتی از منابع آب زیرزمینی شهرها که برای تأمین آب شرب استحصالی از چاه، چشمه و قنات‌ها نقش دارند، امروزه از مسئولیت‌ها و دغدغه‌های فکری متولیان تأمین و توزیع آب شرب محسوب می‌شود . در این راستا، محاسبه بهینه و دقیق حریم با استفاده از مبانی علمی از اهمیت بالایی برخوردار است، زیرا محاسبه و اعمال حریم کوچک‌تر ، خطر آلودگی آب چاه، چشمه و قنات‌ها را بالا برده و حریم بزرگ‌تر، اتلاف سرمایه را به دنبال خواهد داشت.

پیش گیری از راه یابی آلاینده‌ها به آبخوان‌های زیرزمینی تنها با محاسبه و تعیین حریم آنها و رعایت ضابطه‌های تخلیه آلاینده‌ها به منابع پذیرنده ممکن است . علاوه بر عوامل هیدرولیکی هم چون سطح ایستابی و دینامیکی آب، شیب و ضریب نفوذپذیری خاک، عوامل زمان و غلظت اولیه آلاینده در منبع آب و مقدار آن در نزدیک‌ترین منبع آلودگی، افزون بر جنبه‌های حقوقی، در تعیین شعاع اثرپذیری یا حریم بهداشتی چاه، چشمه و قنات‌های آب موثر هستند. برای محاسبه شعاع اثرپذیری، علاوه بر ارقام ثابت گوناگون با دامنه۵ / ۲تا ۵۰۰ متر که بر حسب نوع خاک، توسط محققان مختلف پیشنهاد شده است، روابط ریاضی، نمودارها و نرم افزارهای محاسباتی ویژه‌ای ارائه شده است.

۸-۱- حریم کیفی آب سطحی

تعیین حریم کیفی منابع آب سطحی نگرشی ساختاری و راهبردی محسوب می گردد که در سطح کلان مدیریت منابع آب کشور برای حفاظت و بهره برداری پایدار از این منابع حیاتی مطرح گردیده است.

بر اساس دستورالعمل تعیین حریم کیفی آب‌های سطحی (موضوع تصویب نامه شماره ۵۸۹۷۷/ت۲۹۱۰۱ هـ مورخ ۸۲/۱۲/۱۸ هیأت محترم وزیران) با عنایت به مصوبه حریم کیفی آب‌های سطحی، حریم کیفی منبع

آب شرب مقطوعا (۱۵۰) متر تراز افقی می‌باشد.

همچنین محدوده بازه طولی حریم آب شـرب از بالادسـت و نیز پایین دسـت محل برداشت آب به صورت زیر تعیین می گردد:

- ۲۰ برابر عرض بسـتر رودخانه در نقطه برداشـت آب به عنوان بازه طولی حفاظت از منبع آب در بالادسـت محل برداشـت آب منظور می گردد، که بستر بر اسـاس معیارهای موجود در حریم کمی تعریف می گردد.
- ۱تا ۲ برابر عرض بسـتر رودخانه در نقطه برداشت آب جهت لحاظ نمودن برگشت آب رودخانه به سـمت بالادسـت، به عنوان بازه طولی حفاظت از منبع، در پایین دسـت محل برداشت آب منظور می گردد. همچنین چنانچه ایسـتگاه‌های برداشت آب جهت مصارف شـرب در رودخانه‌ای با فاصله کمتر از۵ کیلومتر به صورت متوالی قرار گرفته باشـند، کل این محدوده نیز بازه آب شرب محسوب می گردد.

در محـدوده حفاظتی حریم کیفی آب شـرب به منظور کمال انتفاع و عدم ضرر منبع آبی، اسـتقرار هرگونه کاربری به جز فعالیت‌های کشاورزی کم آب بر و غیر غرقابی با اعمال کامل کنترل مصرف سـم و کود ، ممنوع می‌باشـد . همچنین می‌بایسـت از اتصال هر گونه کانال و هدایت هر نوع زهاب کشاورزی و پساب فاضلاب‌های خام یا تصفیه شده در این محدوده جلوگیری شود.

۸-۲- حریم کیفی آب زیرزمینی

۸-۲-۱- تعیین حریم کیفی نقطه‌ای(چاه، چشمه و قنات)

به طور کلی دو نوع حریم کیفی بر اسـاس مقیاس و نوع منبع و هدف از تعیین حریم کیفی منابع آب زیرزمینی وجود دارد:

- حریم کیفی محلی یا حریم کیفی در سطح حوضه چاه، چشمه و قنات
- حریم کیفی ناحیه یا حریم کیفی در سطح آبخوان

از مهم‌تریـن موضوعاتی که در حفاظـت از منابع آب زیرزمینی و تعیین حریم کیفی چاه، چشـمه و قنات‌ها به شمار می‌روند، می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- تعیین میزان نفوذ آلاینده‌ها
- سرعت حرکت آنها در خاک و آب‌های زیرزمینی
- تعیین مدت زمانی که غلظت یک آلودگی تحت تأثیر منبع آلاینده به مقدار مشخصی افزایش یابد

✔ تعیین فاصله مناسب منبع آلاینده نسبت به لایه آبدار، به گونه‌ای که طی مدت زمان مشخصی غلظت آلاینده در آن از حد معینی فراتر نرود.

بنابراین بر خلاف حریم هیدرولیکی و یا شعاع اثرپذیری لایه آبدار از چاه، چشمه و قنات، که تنها به سطح ایستابی و دینامیکی آب، شیب زمین، ضریب نفوذپذیری خاک و میزان برداشت آب از چاه، چشمه و قنات بستگی دارد، حریم بهداشتی علاوه بر عامل‌های یاد شده، به متغیر های دیگری هم چون نوع آلاینده و غلظت اولیه آن در لایه آبدار و منبع آلودگی و زمان نیز وابسته است . افزون بر آن سرعت حرکت آلاینده‌ها در خاک به دلایل متعدد الزاماً از سرعت حرکت آب در لایه آبدار تبعیت نمی‌کند و به همین دلیل روابط تجربی و یا ریاضی نظیر رابطه‌های دوپویی، زی شارد و ژاکوپ که برای تعیین میزان آب‌دهی و حریم هیدرولیکی چاه، چشمه و قنات‌ها تدوین شده‌اند، از صحت و دقت کافی در تعیین حریم کیفی چاه، چشمه و قنات‌ها برخوردار نخواهند بود.

۸-۲-۲- انواع روش‌ها در تعیین حریم کیفی نقطه‌ای

چندین روش برای تعیین حریم چاه، چشمه و قنات وجود دارد که از نظر روش کار و هزینه‌های اجرایی با هم متفاوت بوده و انتخاب هر یک از آنها با توجه به منابع موجود، شرایط هیدروژئولوژیکی و اهداف ویژه‌ای صورت می گیرد.

۸-۲-۳- دستورالعمل تعیین حریم کیفی آبهای زیرزمینی

پیشرفته‌ترین و بهترین روش‌ها، روش‌هایی است که از مباحث تحلیلی و یا از مدل سازی کامپیوتری و یا ترکیبی از آن دو استفاده کند، که در این صورت اگر برداشت‌های دقیق و کاملی از پارامترهای آبخوان مورد نیاز باشد، ممکن است حتی از همکاری مشاورین فنی نیز در این زمینه استفاده گردد.

۸-۲-۳-۱- روش شعاع ثابت دلخواه (OFR[1])

در این روش در اطراف هر چاه، چشمه یا قنات موجود در محدوده مورد مطالعه یک دایره با شعاع مشخص رسم می‌شود که به عنوان مثال در ایالت جورجیا این شعاع حدوداً ۴۵۰ متر برای هر چاه در نظر گرفته شده ولی در ایالت لوئیزیانا برای آبخوان‌های آزاد شعاع ۳۲۰۰ متر و برای آبخوان‌های محبوس شعاع ۱۶۰۰ متر به عنوان حریم هر چاه تعریف شده است .در ایران نیز بسته به نوع حریم مورد

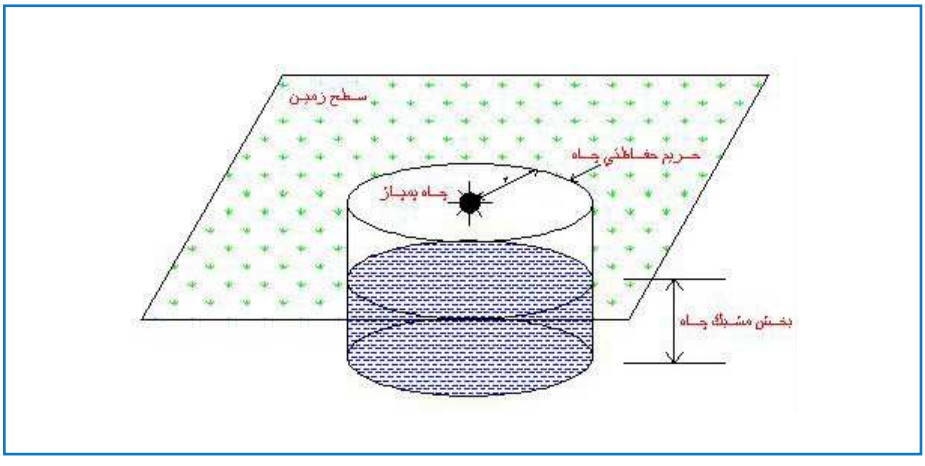
1- Optional Fix Radial

نظر می‌توان یک شعاع در نظر گرفت. ولی به طور کلی اندازه شعاع انتخابی بازتابی از خصوصیات هیدروژئولوژیکی منطقه است.

این روش ساده و ارزان بوده و انجام آن به مهارت فنی چندانی نیاز ندارد .انتخاب شعاع ثابت بزرگ در این روش می‌تواند اثرات حفاظتی آن را بر روی آبخوان افزایش داده و نقطه ضعف‌های تکنیکی این روش را جبران کند. هم چنین استفاده از این روش به عنوان یک روش سریع ولی موقتی (تا زمانی که روش دقیق‌تری استفاده شود) معمول است. البته این روش به ویژه زمانی مفید است که خطر آلودگی قریب‌الوقوعی منطقه را تهدید کند و اقدامات فوری ضروری باشد.

از معایب این روش این است که اساس این روش بر پایه اصول هیدروژئولوژیکی استوار نیست و دیگر این که ممکن است اطلاعات کافی برای تعیین شعاع آستانه موجود نباشد. بنابراین، این روش به تنهایی ممکن است برای حفاظت منطقه تغذیه ناکافی باشد. هم چنین کاربرد این روش ممکن است هزینه‌های اضافی را بر مدیریت اراضی تحمیل کند (در صورتی که حریم پیشنهادی وسیع‌تر از مقدار کافی باشد)؛ به ویژه در مناطقی با زمین شناسی پیچیده که دارای مرزهای هیدرولوژیکی واقعی هستند. علاوه بر این، پایه‌های علمی محدود این روش در مقایسه با سایر روش‌ها آن را از قابلیت دفاع کمتری برخوردار می‌سازد.

در استفاده از این روش توجه به منابع آلودگی بالقوه در نزدیکی و در داخل حریم تعیین شده می‌تواند در تعیین این که آیا استفاده از روش‌های پیچیده‌تر ضروری است یا نه، کمک کند.



شکل ۱ – تعیین حریم حفاظت کیفی چاه با استفاده از یک شعاع ثابت دلخواه

۸-۲-۳-۲- روش شعاع ثابت محاسبه شده (CFR)[1]

در این روش برای هر زمان گذر ویژه یک مرز دایره‌ای شکل حول هر حلقه چاه ، چشمه یا قنات رسم می‌شود که برای محاسبه شعاع دایره از معادله زیر استفاده می گردد.

در این معادله:

$$R = \sqrt{\frac{QT}{\pi nH}}$$

R: شعاع دایره (فوت)

Q: نرخ پمپاژ چاه، چشمه یا قنات (فوت مکعب بر سال)

n: تخلخل آبخوان

H: طول قسمت مشبک چاه، چشمه یا قنات (فوت)

T: زمان گذر تا چاه، چشمه یا قنات پمپاژ (سال) که بر اساس هیدروژئولوژی و موقعیت منبع آلاینده انتخاب می‌شود.

- یک متر معادل ۳/۲۸ فوت و یک مترمکعب معادل ۳۵/۲۸۷۵ فوت مکعب است.
- یک فوت معادل ۳۰۴۸/ ۰متر و یک فوت مکعب معادل ۰/۰۲۸۳ مترمکعب است.

در زیر مثالی برای تعیین حریم چاه با استفاده از روش شعاع ثابت محاسبه شده ارائه شده است:

مثال :یک منطقه روستایی روی یک سفره محبوس واقع شده است .چاه موجود در این روستا با نرخ ثابت ۳۳۴۲۲۴۶ $ft^3/year$ پمپاژ می کند و طول اسکرین چاه ۳۰ فوت است. بر اساس اطلاعات موجود، تخلخل آبخوان۲۵ / ۰است. با انتخاب ۱۰ سال به عنوان زمان گذر (ToT) حریم چاه ۱۱۹۰ ft تعیین می گردد .بنابراین شعاع ۱۱۹۰ ft به عنوان حریم کیفی حفاظتی نقطه‌ای برای چاه مورد نظر انتخاب می گردد.

اطلاعات بیشتر در این زمینه در نشریه شماره ۳۷۹-الف وزارت نیرو با عنوان "پیش نویس دستورالعمل تعیین حریم کیفی آب‌های زیرزمینی" در دسترس است.

۹- بازرسی از سیستم‌های تأمین آب آشامیدنی (از آبگیر تا مصرف)

فاکتورهای ضروری که در یک بازرسی بهداشتی می‌بایست مورد بررسی قرار گیرند ، عبارتند از:

۹-۱- منابع

همان‌طور که نشان داده شد، هر منبع جدیدی می‌بایست قبل از انتخاب آن به عنوان منبع آب آشامیدنی

1- Calculated Fix Radial

مورد بررسی قرار گیرد. نمی‌توان انتظار داشت که یک منبعی که در حال حاضر مناسب است، برای همیشه در آینده بدون خطر باشد؛ بنابراین بررسی‌های دوره‌ای لازم می‌باشد.

۹-۱-۱- آب زیرزمینی

به طور کلی زمانی که آب زیرزمینی با کیفیت مناسب و با کمیت کافی موجود باشد احتمال شفاف بودن، بی رنگ بودن و کیفیت بهتر باکتریایی این آب بیشتر از آب دیگر منابع است. البته شفافیت به طور خود به خود خلوص باکتریایی را تضمین نمی‌کند، بطوریکه بسیاری از چاه‌ها به خصوص چاه‌های دستی روباز همیشه مشکوک به آلودگی هستند. به علت اینکه بسیاری از آب چاه‌ها کلرزنی (اقدامی که همواره پیشنهاد می‌گردد اما به ندرت عملی می‌گردد) نمی‌شوند، بنابراین حفظ شرایط بهداشتی آنها از اهمیت خاصی برخوردار است. در ارزیابی کیفیت بهداشتی آب چاه سه فاکتور اهمیت ویژه‌ای دارند: زمین شناسی (ایمنی آبخوان)، فاصله از منابع آلودگی و حفاظت چاه در برابر آلودگی سطحی.

خطرات مرتبط با زمین شناسی اغلب زمانی بوجود می‌آیند که آبخوان‌ها کم عمق باشند و سفره آبی به سطح نزدیک باشد یا زمانی که مسیرهای «میانبر» (گسله ها یا کانال‌ها در سنگ محلول مانند سنگ آهک) که از طریق آنها آب‌های آلوده به چاه‌ها برسند وجود داشته باشد.

تعیین یک فاصله ایمن بین چاه و منبع آلودگی سخت است مگر اینکه آن را به صورت « فاصله‌ای که در آن از عدم رسیدن آلودگی به چاه اطمینان حاصل گردد» تعریف کرد. این فاصله تا حدی که مسائل اقتصادی، مالکیت زمین، زمین شناسی و توپوگرافی اجازه می‌دهند می‌بایست طولانی باشد (حداکثر ممکن): به عنوان رهنمود، حداقل فاصله ۱۰ متر اغلب پیشنهاد می‌گردد. دهانه چاه می‌بایست در بالای سطح زمین یعنی بالای منابع آلودگی پیرامونی تعبیه گردد و می‌بایست در برابر سیلاب‌ها محافظت گردد.

از طریق ساخت چاه‌ها طبق طرح‌های ارائه شده به عنوان مثال توسط واگنر و لانویکس و راجاگوپالان و شیفمن می‌توان به مقدار قابل توجهی از سومین خطر متداول یعنی آلودگی توسط آب‌های سطحی جلوگیری کرد. این اقدامات شامل ساخت آب بندها (درزگیرها) و سرپوش‌های چاه، ادامه دادن (گسترش) جداره داخلی چاه تا حداقل ۱۵ متر بالای کف اتاقک چاه و به داخل لایه نفوذناپذیر دقیقاً بالای آبخوان، تهویه مناسب، تدارک اتصالات ضدآب پمپ، تدارک قفل برای ساختمان دربرگیرنده چاه و پمپ، و گندزدایی ساختارهای جدید می‌شوند.

۹-۱-۲-آب سطحی

برای آب سطحی، بررسی و آنالیز آزمایشگاهی نمونه‌های آب خام میزان مناسب بودن منبع و درجه تصفیه مطلوب را نشان می‌دهد. آنالیزها ترجیحاً می‌بایست شامل شمارش باکتری‌های کلی‌فرم و تعیین کدورت، رنگ، بو و ترکیبات نامطلوب و سمی ارائه شده در استانداردهای بین‌المللی آب آشامیدنی شوند.

یک حوزه آبریز مورد استفاده در تأمین آب می‌بایست به ندرت محل سکونت حیوانات باشد، هیچ منبع آلودگی نداشته باشد، بطورکلی در داخل یا نزدیک نقطه وقوع بارش یا آب شدن برف باشد و به طور مدام و پایدار آب تمیز و شفاف تولید کند. استفاده از حوزه آبریز می‌بایست تحت کنترل متولیان تأمین آب باشد و مسئولین امور آب می‌بایست نظارت‌های منظم و مکرر از آن داشته باشند. حتی اگر نمونه‌های آب از چنین منابعی به طور تضمینی "سالم" باشند، آب ورودی به شبکه توزیع می‌بایست کلرزنی شود تا ایمنی شبکه در زمان آلودگی احتمالی یا گاه و بیگاه منبع حفظ گردد.

پرسنل امور آب نباید هرگز تصور کنند که چون آب تصفیه یا گندزدایی شده، دیگر لازم نباشد که کیفیت آب خام در قسمت آبگیر در بهترین کیفیت ممکن حفظ گردد. حتی نمی‌توان به کاملترین تصفیه خانه با بهترین شرایط بهره برداری اطمینان کرد که در تمام اوقات به طور کامل بهره برداری گردد؛ بنابراین انتخاب خالص‌ترین آب خام ممکن می‌بایست یک اولویت ضروری در تصفیه باشد. این وضعیت به خصوص برای آبگیرهای واقع شده در رودخانه‌های بزرگ یا بسترهای آبی روباز صدق می‌کند.

محل و عمق نقطه‌ای که در آن آب وارد سیستم تأمین می‌گردد ممکن است به مقدار زیادی روی کیفیت آب اثر گذارد. برداشت آب می‌بایست به مقدار کافی در زیر سطح آب باشد تا از معلق شدن مواد جلوگیری شود به طور معکوس، یک آبگیر با دهانه بسیار پایین ممکن است گل و رسوبات کف را مکش کند؛ این وضعیت حتی اگر واقعاً از نظر سلامتی مشکل ساز نباشد ممکن است در کار کردن مناسب پمپ‌ها و فیلترها تداخل ایجاد کند. درصورتیکه لوله مکش نتواند در نزدیکی جریان اصلی تعبیه گردد، ممکن است منحرف کردن جریان توسط دیواره‌های آبشکن ساخته شده از کیسه شن عملی باشد. خطر دیگری که می‌بایست مدنظر قرار گیرد احتمال جریان متقابل (معکوس) می‌باشد. در یک شیوع هپاتیت عفونی در سال ۱۹۵۵، یک دیواره انحرافی تعبیه شده جهت افزایش عمق آب موجود باعث ایجاد جریان متلاطم و گردابی در رودخانه شد که در اثر آن آبگیر پساب فاضلاب حاصل از تخلیه آن در پایین دست جریان را دریافت می‌کرد.

در جایی که خطر واضح اما اجتناب ناپذیر (غیرقابل جلوگیری) است، فیلترهای شنی درشت (قلوه‌سنگی) و توری‌های میکرونی آشغالگیر (میکرواسترینر) می‌توانند به عنوان روش‌های پیش

تصفیه تعبیه شـوند یا آبگیر می‌تواند به یک آبراه تراوشی[1] در امتداد ساحل رودخانه تغییر شکل دهد. احتمال دیگر سـاخت یک مخزن نگهـداری آب خام با ظرفیت تأمین آب برای چند روز می‌باشـد. در این مخزن پیش ته نشـینی و مقداری مرگ و میر باکتری‌ها ممکن اسـت رخ دهد. چنین تجهیزاتی ممکن است نه تنها کیفیت آب را بهبود بخشند بلکه با کاهش بار بر روی تصفیه خانه و تثبیت کیفیت آبی که می‌بایست تصفیه گردد، ظرفیت کمی تصفیه خانه را نیز افزایش می‌دهد.

۹-۱-۲-۱- تصفیه

اکثر آب‌های سـطحی به فیلتراسـیون نیاز دارند. با این حال قبل از فیلتراسـیون اغلب ذخیره سـازی، انعقاد و ته نشـینی یا دیگر فرآیندهایی که علاوه بر مقداری تأثیر بر زلال سـازی، دارای مزیت عمل آوری (Conditioning) آب برای بهبود راندمان فیلتراسـیون نیز هسـتند بکار گرفته می‌شوند. به دنبال فیلتراسـیون می‌بایست گندزدایی صورت گیرد. کلر متداول‌ترین عامل گندزدایی مورد استفاده می‌باشـد. در یک سیسـتمی که به خوبی طراحی و بهره برداری می‌شود، گندزدایی به عنوان آخرین سـد در برابر باکتری‌های منتقله از آب عمل می‌کند. می‌بایسـت هدف تولید آب تمیز و زلال از فیلتر و بـه دنبـال آن افزودن مقداری کافی کلر جهت اطمینان از خلوص باکتری‌شناسـی و بهبود باقیمانده حفاظتی در داخل شـبکه توزیع باشد. کلر ترکیبی نسـبت به کلر آزاد باکتری‌ها را آهسته‌تر می‌کشد بطوریکه این ترکیب برای تصفیه آبی مطلوب اسـت که کلر آزاد باقیمانده در آن حداقل به مدت ۱ سـاعت به منظور کشـتن باکتری‌ها و ویروس‌ها تماس داشته باشد. درصورتیکه آب تصفیه نشده خام دارای محتوای الی بالا باشـد، ممکن اسـت پیش کلرزنی لازم باشـد. "پس کلرزنی" نیز ممکن است جهت اطمینان از غلظت کافی کلر آزاد باقیمانده لازم باشد.

در حالیکه بسیاری از تصفیه خانه‌های کوچک قادر به انجام آنالیزهای باکتری‌شناسی نیستند، تمام آنها می‌بایست بتوانند تست کلر باقیمانده را انجام دهند. زمانی سیستم‌های کوچک کلرزنی می‌شوند، این تست تنها مهم‌ترین روش نظارت در تصفیه خانه می‌باشد.

بنابراین، مسـئول بررسی می‌بایست در مورد سـوالات زیر گزارش دهد. آیا کلرزنی انجام گرفته، آیا تجهیزات کافی و ایمن هستند، آیا تجهیزات جانشین در موقع از کار افتادگی تجهیزات اصلی موجود است، آیا ذخیره کلر در سطح کافی حفظ می‌گردد، و آیا کلرزنی موثر است؟ آیا داده‌های ثبت شده و وسایل آزمایش کلر کافی وجود دارد؟ آیا کیفیت کار اپراتورها مناسب است؟

1-Infiltration

✔ چک لیست‌ها برای تصفیه خانه‌های آب سطحی

بهره برداری فیلترهای شنی تند می‌بایست توسط تست‌های کدورت و رنگ و توسط آزمایشات باکتری‌شناسی آب کنترل گردد.

فیلترهای شنی کند بهره برداری ساده‌ای دارند، نیاز به پرسنل نسبتاً آموزش ندیده دارند، معمولاً از نقطه نظر کیفیت آب فیلترشده قابل اعتماد هستند، آبی تولید می کنند که در آن استانداردهای آب آشامیدنی رعایت شده (با فرض اینکه کیفیت آب خام قابل قبول باشد) و نیازی به تجهیزات مکانیکی وارداتی ندارند. فیلتراسیون شنی کند برای استفاده در کشورهای در حال توسعه به خصوص در تصفیه خانه‌های کوچک با تمیز سازی دستی یعنی جایی که این سیستم تنها روش تصفیه است طرفداران زیادی دارد (از مقبولیت بالایی برخوردار است). رهنمودهای بسیار زیادی برای بهره برداری و بازرسی فیلترهای شنی کند ارائه شده است.

فیلترهای شنی کند به عنوان یک سیستم بیولوژیکی می‌بایست با دقت مورد استفاده قرار گیرند. تغییرات ناگهانی در جریان و کیفیت آب خام می‌تواند برای این سیستم مضر باشد. بنابراین ممکن است نگهداری آب هم قبل و هم بعد از فیلتراسیون لازم باشد.

ثبت دقیق اطلاعات برای پایش یک فیلتر شنی کند لازم است. تاریخچه هر فیلتر می‌بایست روز به روز تعیین و حداقل اطلاعات زیر می‌بایست ثبت گردند:

✔ تاریخ آخرین تمیز سازی (متوسط زمان کارکرد صافی کند ۶۰ – ۴۵ روز و صافی تند ۴۸ – ۲۴ ساعت)

✔ تاریخ و ساعت برگشت به سرویس کامل

✔ سطوح آب خام و فیلترشده (هر روز در یک ساعت معینی سنجش گردد) و افت فشار روزانه.

جهت محاسبه افت فشار می‌توان از معادله زیر استفاده نمود.

$$h_L = \frac{f}{\phi}\frac{1-e}{e^3}\frac{L}{d}\frac{v^2}{g}$$

h_L: افت فشار بر حسب متر

f: فاکتور اصطکاک

Φ: فاکتور شکل ذرات بستر (معمولاً بین ۱ – ۰/۸۵)

e: نسبت تخلخل (معمولاً بین ۰/۵ – ۰/۴)

L: عمق بستر فیلتر بر حسب متر

d: قطر ذرات بستر بر حسب متر

ν ویسکوزیته سینماتیک بر حسب متر مربع بر ثانیه

g: شتاب جاذبه متر بر مجذور ثانیه

- ✔ سرعت فیلتراسیون (نسبت دبی آب ورودی بر سطح فیلتر) و تغییرات ساعتی، درصورتیکه هر کدام رخ دهد؛
- ✔ کیفیت آب خام شامل دما، کدورت، رنگ و شمارش باکتریایی (در تصفیه خانه‌های کوچک فاقد آزمایشگاه، انجام تست باکتری‌شناسی ممکن است عملی نباشد؛ چنین شرایطی اهمیت سنجش‌های کدورت و کلر باقیمانده در آب تصفیه شده که می‌بایست هر روز در یک ساعت معینی انجام گیرند را بیشتر می‌کند)؛
- ✔ پارامترهای کیفیت پیش گفته برای آب فیلتر شده؛
- ✔ هر اتفاقی که ممکن است رخ داده باشد و توانسته باشد بر روی بهره برداری تصفیه خانه اثر گذارد مانند رشد (افزایش) پلانکتون‌ها، اشکال در لایه "شموتزک" (یعنی لایه بیولوژیکی)، باد و باران و غیره.

بازرسان بهداشتی می‌بایست از فرآیندها و عملیات واحد مختلف بازرسی کنند تا از بهره برداری مناسب آنها اطمینان حاصل کنند؛ برای مثال، اینکه تجهیزات مکانیکی مانند میکسرهای سریع و فلوکولاتورها در حال کار هستند، اینکه تمام تجهیزات تغذیه و دوز دهی عملکرد مناسبی دارند و به خوبی نگهداری می‌شوند، اینکه مقدار مواد شیمیایی کافی در دسترس می‌باشند، و اینکه ذرات فلوک تا قبل از اینکه ته نشین شوند یا قبل از اینکه بر روی قسمت فوقانی "پتوی لجن[1]" یا ستون فلوک ته نشین شده به سمت سرریزها و بر روی فیلترها حمل گردند نمی‌شکنند. فرآیندهای پیش فیلتراسیون نیز از طریق حذف مستقیم عوامل بیماری زا مانند باکتری‌ها، لاروها، کیست‌ها و اسپورها؛ افزایش میزان موثر بودن فیلتراسیون و کلرینا‌سیون؛ و به تأخیر انداختن جزیی اثرات سو ناشی از نقص در فرآیندهای دیگر در حفظ سلامت مهم می‌باشند. بازرس می‌بایست به طور خاص بررسی کند که آیا هر فرآیند تصفیه دارای کانال کنار گذر (Bypass) می‌باشد.

۹-۲- شبکه توزیع

بسیاری از مشکلات در برابر دست‌یابی به الزامات باکتری‌شناسی مستقیماً با استفاده از رویکردهای ضعیف بهره برداری و نگهداری شبکه توزیع یا با وجود نقص‌های بهداشتی (بهسازی) در سیستم مرتبط می‌باشند. برخی از علل موثر در کیفیت ضعیف باکتری‌شناسی آب عبارتند از:

1- Blanket

- ✔ تصفیه ناکافی آب در تصفیه خانه؛
- ✔ اتصالات غیرمجاز[1]؛
- ✔ حفاظت نامناسب ذخیره شبکه توزیع؛
- ✔ گندزدایی ناکافی آب لوله‌های اصلی و اشکال در حفظ باقیمانده کلر در سیستم؛
- ✔ ساخت یا تعمیر نامناسب لوله‌های اصلی آب؛
- ✔ فاصله بسیار نزدیک لوله‌های اصلی آب و فاضلاب؛
- ✔ ساختار، نگهداری و جانمایی نامناسب شیرهای تخلیه، خلاء و تهویه هوا (اطمینان)؛
- ✔ فشارهای منفی یا بسیار پایین و جریانات متناوب و منقطع در شبکه توزیع؛
- ✔ لوله کشی نامناسب مصرف کنندگان در خانه (برای مثال، اتصال مستقیم پمپ‌های کمکی)؛
- ✔ نشت‌ها، به خصوص زمانی که با فشارهای پایین ترکیب می‌شوند؛
- ✔ شیرهای اصلی با انتهای بسته (بن بست)؛
- ✔ شیرهای آتش نشانی[2] معیوب؛
- ✔ نگهداری نامناسب شبکه توزیع.

شبکه توزیع یک سیستم تأمین آب فرصت‌های زیادی را برای اختلال در کیفیت آب ایجاد می‌کنند. زمان ماند آب در داخل لوله‌های اصلی شبکه ممکن است بسیار طولانی باشد و معمولاً محل‌های ورود بالقوه مواد آلاینده زیادی-مانند نشت‌ها، شیرهای سرویس، شیرهای تخلیه و اطمینان و اتصالات مقطعی و غیره- در آن‌ها وجود دارد. یک لیست کامل اقدامات حفاظتی می‌بایست شامل رویکردهای مناسب برای لایروبی، شستشوی سریع و گندزدایی لوله‌های اصلی جدید و تعمیر شده؛ حفظ باقیمانده های کلر در زمان بازگرداندن یک لوله اصلی به سرویس؛ و جداسازی کامل خطوط آب و فاضلاب شود. کیفیت آب می‌تواند به طور معکوسی توسط ساخت یا نصب نامناسب شیرهای تخلیه و اطمینان یا توسط شیرهای واقع شده در چاهک‌های در معرض سیل زدگی یا واقع شده در دیگر محل‌های در معرض جریان زائدات یا آب با کیفیت ضعیف تحت تأثیر قرار گیرد. از ایجاد بن بست در لوله‌های اصلی می‌بایست پرهیز شود.

شبکه می‌بایست طوری طراحی گردد که مقادیر کافی آب تحت فشار مناسب تأمین کند و می‌بایست طوری بهره برداری گردد که از ایجاد شرایط فشار منفی جلوگیری کند. مراحل جلوگیری از فشار منفی

1- Cross-connections
2- Hydrant

عبارتند از حداقل سازی قطع برنامه ریزی شده جریان آب، ظرفیت کافی تأمین آب، تعویض لوله‌های با اندازه کوچک، و انتخاب و جانمایی مناسب پمپ‌های کمکی جهت جلوگیری از وقوع فشار منفی در لوله‌های در معرض مکش (سیفوناژ). تداوم سرویس دهی و حفظ فشار کافی در سراسر یک سیستم تأمین آب عمومی موارد ضروری در پیش گیری از ایجاد سیفون معکوس هستند. فشار مناسب در شبکه‌های توزیع آب بین ۵ -۳ اتمسفر می‌باشد که توسط بارو متر (فشار سنج) اندازه گیری می‌شود.

برخلاف تأسیسات منبع، تصفیه و ذخیره سازی آب، بخش زیادی از شبکه توزیع در زیر زمین قرار می گیرد و نمی‌تواند به طور مستقیم مورد ارزیابی قرار گیرد. بنابراین برای بررسی بهداشتی، نگهداری و بازنگری اطلاعات ثبت شده در مورد سیستم آب اغلب مهمتر نیز می‌باشد. اطلاعات ثبت شده در مورد کلر باقیمانده و کیفیت باکتری‌شناسی (هم نتایج مربوط به آزمایشات و هم اطلاعات نقاط نمونه برداری) می‌بایست دقیقاً مورد بازرسی قرار گیرند. در نمونه برداری می‌بایست به نواحی حاشیه‌ای و بن بست های داخل سیستم توجه ویژه صورت گیرد. دیگر گروه اطلاعات ثبت شده مفید (البته اگر موجود باشد)، مقایسه آب تصفیه شده پمپ شده و آب توزیع شده برای مصرف کنندگان می‌باشد. اگر افت‌های آب از ۱۰٪ فراتر روند و به طور حتم اگر افت‌ها از ۳۰٪ فراتر روند، نشت‌ها و کنترل نشت نیازمند بررسی بیشتری هستند. (تفاوت بین آب ورودی به شبکه و میزان آبی که مصرف کننده بابت آن آب بها می‌پردازد) اطلاعات ثبت شده در مورد فشارهای سیستم (اگر موجود باشند) نیز می‌بایست مورد بازنگری قرار گیرند. فشار پایین ممکن است منجر به جریان یافتن آب آلوده از میان منافذ به داخل لوله‌ها و سیفوناژ معکوس از میان منافذ یا اتصالات نامناسب شود.

تعیین محل منافذ (نشتی‌ها): یک بازرس مجرب می‌تواند با استفاده از یک میله صدا سنج (Rod Sounding) در ۸۰٪ موارد محل یک نشتی را به طور صحیحی مشخص کند. شواهدی که ممکن است به طور مستقیم یا غیرمستقیم منجر به تعیین محل یک نقطه نشت شوند عبارتند از:

- ✔ آگاهی از سرویس‌های دیگر دارای اتصال مقطعی با خط لوله اصلی؛
- ✔ وجود خاک‌برداری های جدید (اخیر) برای دیگر خدمات؛
- ✔ رنگ رفتگی دیواره‌ها و ساختمان‌ها؛
- ✔ رشد خزه بر روی دیواره‌ها؛
- ✔ سطوح جاده ناهموار و لکه دار؛
- ✔ سنگفرش‌های ناهموار؛
- ✔ تأمین آب تازه در سیستم‌های قدیمی؛

- ✔ گزارش‌ها در مورد شـیرهای عمومی که اخیراً توسط پیمانکاران و آتش نشانان استفاده شده‌اند و دلایل دیگر؛
- ✔ افت در تأمین آب یا کاهش فشار در نواحی مجاور؛
- ✔ وجود صدا در سرویس‌ها، لوله‌های اصلی آب و لوله کشی منازل؛
- ✔ وجود آب سطحی؛
- ✔ رشد گیاهان؛
- ✔ آب شدن برف یا یخ؛
- ✔ کاهش غیرطبیعی کلر باقیمانده؛
- ✔ شکایات مصرف کنندگان از آب کثیف.

بهترین نحو اسـتفاده از زمان موجود این اسـت که ابتدا در مورد بزرگترین و مشـکل سازترین نشتی تحقیق گردد. یک بررسـی مفصل محل نشـت می‌بایسـت ابتدا بر روی بخش‌هایی از سیستم صورت گیرد که به نظر می‌رسد میزان نشتی بیشتری نسبت به مقدار متوسط دارند.

زمانـی کـه منطقه یا خط لوله‌ای که در آن نشـتی وجود دارد مشـخص گردید، از یـک لوله جانما (Pipe Locator) جهـت تعیین محل دقیق لوله اسـتفاده گردد؛ بکارگیری یک تقویت کننده صدا (Listening Stick) به طور مسـتقیم در لوله یا در سـطح زمین بالای لوله در انتقال صدا به گوش بسـیار موثر می‌باشد. وسایل تشدیدکننده صدا مانند استتوسکوپ ها (Stethoscopes) یا تجهیزات ویژه موجود می‌باشـند اما هیچ شواهدی وجود ندارد که Pipe Locator ها یا تشدیدکننده ها برای تشـخیص صدای نشـتی از دیگر صداها بهتر عمل می‌کنند. مزیت آنها این است که صدای خروجی بلندتری تولید می‌کنند.

۹-۳- ذخیره سازی آب تصفیه شده

مخازن نگهداری آب تصفیه شـده (Service Reservoir) می‌بایست در بالای سطوح محتمل آب زیرزمینی و دور از رواناب های سـطحی و زهکش زیرزمینی تعبیه گردند. این تجهیزات می‌بایسـت به میزان کافی مجهز گردند تا در برابر خطرات بهداشـتی مرتبط با محل، سـطوح، حرکت و کیفیت آب زیرزمینی؛ مشـخصه خاک؛ احتمال آلودگی توسـط فاضلاب؛ و آب‌گرفتگی توسط سیلاب‌ها محافظت شوند. محل‌ها در داخل دره‌ها یا مناطق پست در معرض سیل زندگی دوره‌ای قرار می‌گیرند و نبایـد انتخاب گردند. فاضلابروهایی که در حـد فاصل تا ۱۵ متر از مخزن ذخیره قرار دارند و کف

آنها در زیر سـطح زمین می‌باشد می‌بایست به طور مستحکم توسط اتصالات سالم، تست شده و ضد آب ساخته شوند. هیچ فاضلابرویی نباید فاصله‌ای کمتر از ۳ متر تا مخزن داشته باشد.

سـطح زمین بالای مخزن می‌بایست شیب بندی شود تا آب سـطحی به نواحی دور از مخزن زه‌کشی شـوند و از تجمع آب سطحی در مجاورت مخزن جلوگیری شود. دیواره‌ها و فنس‌ها می‌بایست تمام مخازن در حال کار را دربرگیرند و می‌بایست از دسترسی عموم به مخازن جلوگیری شود.

هر لوله سـرریز، تخلیه یا تمیز سـازی از مخزن ذخیره می‌بایست به داخل یک حوضچه روباز از یک نقطه‌ای در بالای حوضچه که فاصله بین آنها کمتر از ۳ برابر قطر لوله تخلیه نباشد در هوای آزاد تخلیه گردد. انتهای تمام لوله‌های سرریز، تخلیه، تمیز سازی یا تهویه می‌بایست رو به پایین دست برگردانده باشـد تا از ورود باران جلوگیری شود و می‌بایست توری‌های ریز قابل تعویض روی آنها نصب گردد تا از ورود پرندگان، خفاش‌ها، جوندگان، حشرات و مواد آلوده به آنها جلوگیری شود. تمام لوله‌های ورودی و خروجی مخازن ذخیره سـازی می‌بایسـت به طور مناسبی ساخته شـوند و دارای تکیه گاه مناسبی باشند تا اثرات مربوط به نشست به حداقل برسد .

هر مخزن، تانک مرتفع یا دیگر ساختمان‌های مورد استفاده برای نگهداری آب تصفیه شده می‌بایست دارای سرپوش مناسب و محکمی باشد. سرپوش‌ها می‌بایست ضدآب باشند، از مواد مقاوم ساخته شده باشند، دارای دستگیره و قفل باشند و طوری طراحی شوند که زه‌کشی آب به طور آزادانه انجام گیرد و از آلودگی آب ذخیره شده جلوگیری شود. سرپوش آدم روها می‌بایست دارای قفل محکمی باشند و در زمان استفاده می‌بایست قفل گردند.

مخازن و تانک‌های مرتفع در شـبکه توزیع قبل از قرارگیری در سـرویس یا بعد از اینکه تعمیرات یا تمیز سازی اساسی آنها کامل گردید، می‌بایست گندزدایی شوند. برنامه زمان بندی شده‌ای باید برای تمیز سازی و بازرسی دوره‌ای آنها تهیه گردد.

۹-۴-سامانه‌های تأمین آب روستایی

با توجه به تعداد زیاد سـامانه‌های تأمین آب روسـتایی، اکثر این سـامانه‌ها معمولاً توسط مسئولان بهداشـتی مورد بررسـی قرار می‌گیرند (البته درصورتیکه به هر طریقی بررسـی شـوند). مشکلات کیفیت آب در این سیسـتم‌ها عمدتاً ناشی از انتخاب نامناسـب محل و منبع یا اشکالات در ساختار آنهامی‌باشـد.

۹-۴-۱- نقص‌های متداول بهداشتی روستایی

در زیر به تفکیک لیست برخی از متداول‌ترین نقص‌های بهداشتی که به راحتی قابل شناسایی و قابل جلوگیری هستند ارائه شده است. هر مورد نقص که باعث آلودگی آب می‌شود در بررسی سیستم‌های تأمین آب مشکوک می‌بایست مدنظر قرار گیرد. لیست نقص‌ها می‌تواند به طور قابل توجهی بسط یابد؛ چون آنها نه کامل هستند و نه در سطح جهانی قابل کاربرد می‌باشند. مثال‌های ارائه شده بیانگر دو نکته می‌باشند. اولاً، در هر کار جدیدی، احتمالات آلودگی می‌بایست پیش بینی شود و باید در مرحله طراحی از طریق انتخاب مناسب منبع و رویکردهای طراحی مناسب از آنها جلوگیری شود. ثانیاً، می‌بایست بررسی‌های دوره‌ای از ساختارهای فیزیکی و امور بهره برداری فعلی صورت گیرد تا خطرات بهداشتی فعلی و بالقوه شناسایی و تصحیح گردند.

۹-۴-۱-۱- منابع آب زیرزمینی

- ✔ غارها، چاهک‌ها یا حفره‌های متروکه استفاده شده برای زه‌کشی سطحی یا دفع فاضلاب در نزدیکی منبع؛ شکاف‌ها یا گسله های روباز در لایه‌های آبدار؛
- ✔ جداره چاه‌های لوله‌ای نشت می کند یا تا عمق کافی گسترش نیافته (ادامه نیافته)، یا در بالای سطح زمین یا کف پمپ خانه گسترش نیافته، یا بخش بالایی آن بسته نشده، یا جداره به طور نامناسبی به عنوان لوله مکش استفاده می گردد؛
- ✔ چاهک یا مخزن جمع آوری توسط جریان معکوس آب آلوده توسط سیستم زه‌کشی نامناسب یا توسط ورود رواناب سطحی ممکن است در معرض آلودگی قرار گیرد، فقدان سرپوش؛ طراحی نامناسب آدم‌روها، منافذ تهویه و دیگر منافذ ممکن است اجازه آلودگی دهند؛
- ✔ منابع تأمین آب یا ساختمان‌های مجاوری که در معرض سیل‌زدگی هستند؛
- ✔ استفاده از لوله‌های سفالی یا دیگر لوله‌هایی که در محل‌های با آب زیرزمینی آلوده ضدآب نیستند؛
- ✔ نشتی‌ها در سیستم‌های تحت خلاء؛
- ✔ خط یا خطوط آب تحت فشار هوا که با یک فاضلاب‌رو یا سیستم تأمین آب ثانویه اتصال مقطعی دارند؛
- ✔ چاه‌های قرارگرفته در نزدیکی فاضلاب‌روها، چاه‌های توالت، سپتیک تانک‌ها، سیستم‌های سفالی زیرسطحی، زهکش ها، محوطه طویله‌ها، چاهک‌های زیر سطح زمین یا دیگر منابع آلودگی؛

- قسمت‌های فوقانی چاه، جداره‌های چاه، پمپ‌ها، موتورهای پمپاژ، لوله‌های مکش در معرض، یا اتاقک‌های شیر متصل به لوله‌های مکش در گودال‌های ادامه یافته (گسترش یافته) تا زیر سطح زمین قرار گرفته‌اند؛
- زائدات کارخانجات، صنعتی یا کشاورزی تخلیه یا پخش شده بر روی حوزه آبریز یا به داخل لایه‌های زیرزمینی که باعث آلودگی سیستم‌های تأمین آب زیرزمینی می‌شوند؛
- نقص در گندزدایی چاه‌ها و چشمه‌های جدید؛
- نقص در تأمین تجهیزات بهسازی برای کارگران ساختمانی؛
- پمپ در شروع کار به طور خودبخود از آب پر نمی‌شود (Not self-priming)؛ استفاده از آب آلوده جهت پرکردن اولیه پمپ.

۹-۴-۱-۲- منابع و سیستم تصفیه آب سطحی

- عدم تناسب بین میزان آلودگی آب خام و نوع فرآیند تصفیه بکار گرفته شده؛
- وجود منابع کنترل نشده یا شناسایی نشده آلودگی مانند سکونت افراد در حوزه آبریز، قطع درختان، شکار، چرای گله و دیگر فعالیت‌ها؛ نشت از سیستم‌های زه‌کشی چاه‌های توالت یا فاضلاب‌روها به داخل نهرها یا دریاچه‌ها در حوزه آبریز یا به داخل زمین‌های مجاور؛ همچنین تخلیه تصادفی پساب کشاورزی حاوی علف کش‌ها، آفت کش‌ها، و مواد شیمیایی؛
- فقدان قوانین و مقررات در استفاده تفریحی از نهرها و مخازن در منطقه حاشیه‌ای حوزه آبریز محلی نیست؛
- تجهیزات بهسازی ناکافی و میزان کنترل آلودگی ناکافی در مخازن مورد استفاده برای اهداف تفریحی ؛
- موقعیت نامناسب آبگیرها نسبت به کف مخزن و جریان یا نسبت به ورودی‌ها برای آب زه‌کشی سطحی؛
- آبگیرهای در معرض یا در دسترس خلافکاران؛
- موقعیت نامناسب تصفیه خانه آب یا حفاظت ناکافی در برابر آب سیلاب‌ها؛
- فقدان نظارت و بهره برداری مناسب، نگهداری ناقص، یا فقدان کنترل آزمایشگاهی کافی؛
- فقدان تجهیزات کلرزنی مناسب، نقص در آنها یا عدم اطمینان به آنها، عدم کنترل آنها؛ نقص در حفظ باقیمانده های مناسب کلر در آب تصفیه شده در تمام زمان‌ها؛

- ✔ فقدان وسایل مناسب برای سنجش و ثبت حجم آب تصفیه شده و برای حفظ تداوم دوزهای ماده منعقد کننده و کلر؛ زمان‌های ماند ناقص در حوضچه‌های ته نشـینی یا ظرفیت فیلتراسیون و شستشوی معکوس ناکافی؛
- ✔ وجود اتصالات مقطعی، کنار گذرها، یا دیواره‌های سیمانی معمولی- برای مثال- بین کانال ها یا حوضچه‌های حاوی آب تصفیه نشـده یا با تصفیه جزئی و کانال ها یا حوضچه‌های حاوی آب کاملاً تصفیه شده؛
- ✔ اتصالات جریان کنـاری (Bypass Connexions) برای آب خام یا آب با تصفیه جزئی، که اجازه می‌دهد چنین آب‌هایی به داخل شبکه توزیع تخلیه شوند؛
- ✔ فقدان ظرفیت ذخیره (رزرو) در داخل سیستم‌های تصفیه، که بارگذاری بیش از حد (Excessive Overloading) یا کنارگذر کردن دوره‌ای واحدها را لازم می‌سازد؛
- ✔ فقدان توالت و دستشویی‌های عمومی برای پرسنل امور آب؛
- ✔ آلودگی توسط کارمندان آلوده یا توسط بازدیدکنندگان غیرمجاز؛
- ✔ مقدمات و نظم ناکافی برای تمیز سـازی و زه‌کشـی کف‌ها، تانک‌ها، سطوح اطراف دهانه چاه و غیره؛
- ✔ عـدم حفاظت کافی برای آب تمیز شـده؛ ظرفیت ذخیره کمتر از ظرفیت مـورد نیاز برای حفظ کیفیت آب.

۹-۴-۱-۳- شبکه توزیع

- ✔ سـرویس دهی متناوب که باعث فشـارهای کم یا منفی در شبکه توزیع می‌شـود؛ اندازه ناکافی لوله‌های اصلی و فرعی برای جلوگیری از فشارهای منفی؛ وجود بن بست ها که شرایط را برای ایجاد فشارهای کم یا منفی فراهم می کنند؛ عدم آمادگی و تدارکات برای حفظ تداوم سرویس پمپاژ تحت تمام شرایط؛
- ✔ زمانی که فشار پایین است، پمپاژ مجدد برای مصرف کنندگان مجاور منجر به فشار منفی می گردد؛
- ✔ وجود اتصالات مقطعی بین سیسـتم تأمین آب اصلی و یک سیستم تأمین ثانویه که از لحاظ سالم بودن آب مشکوک است؛
- ✔ وجود یک سیسـتم آب ثانویه غیر آشـامیدنی در نواحی مجاور که در آنجا یک سیستم عمومی در غیاب مقررات و رویکردهای اعمال قانون کافی برای جلوگیری از ایجاد اتصالات مقطعی وجود دارد؛

- ✔ عدم اعمال یا اعمال ناکافی مقررات و یا دستورالعمل‌های مربوط به لوله کشی منازل که برای حفاظت سیستم تأمین آب در برابر احتمال جریان معکوس از اجزای لوله کشی منازل یا از تجهیزات مکانیکی که آب آنها از سیستم تأمین آب عمومی تأمین می‌شود وضع شده‌اند؛
- ✔ اتصال خطوط لوله جدید به سیستمی که لوله‌های آن قبلاً گندزدایی نشده است؛
- ✔ بهره برداری غیرمجاز تجهیزات تأمین آب توسط افرادی به غیر از کارمندان امور آب-برای مثال لوله کش‌های خصوصی؛
- ✔ وجود لوله‌های دارای نشتی در شبکه توزیع؛
- ✔ موقعیت نامناسب لوله‌های آب نسبت به فاضلاب‌روها و سیلاب روها؛
- ✔ برگشتن آب مورد استفاده برای خنک سازی به شبکه؛
- ✔ اتصال شیرهای تخلیه با فاضلاب‌روها و محفظه‌های شستشوی سریع فاضلاب‌رو و جانمایی نامناسب شیرهای تخلیه در شبکه توزیع؛
- ✔ نقاط شستشوی ناکافی جهت شستشوی سریع و کف شویی لوله‌های اصلی شبکه توزیع؛ شیرهای ناکافی جهت جداسازی بخش‌های مختلف شبکه توزیع؛
- ✔ طراحی ضعیف شیرها، شیرهای تخلیه و کنتورخانه‌ها و شیرخانه‌ها که ممکن است باعث تجمع آب گودال‌ها و آب زیرزمینی و متعاقب آن منجر به سیفوناژ معکوس، انتشار بیماری‌های کرمی و رشد مگس‌ها می‌شوند؛
- ✔ مخازن جمع آوری آب خیابانی که به طور ضعیفی طراحی و حفاظت می‌شوند؛
- ✔ مخازن سرویس دهی معیوب.

مشخصات کلیدی سیستم تأمین آب شرب (شهری و روستایی)، نمونه‌هایی از رویدادهای مخاطره آمیز و منابع بالقوه آنها و اقدامات پیش گیرانه از حوضه آبخیز تا مصرف کننده در جداول ۴، ۵ و ۶ آمده است.

جدول ۴- مشخصات کلیدی سیستم تأمین آب شرب (شهری و روستایی)

حوضه آبخیز	
• زمین شناسی و خاک‌ها • توپوگرافی و الگوی زه‌کشی (هیدرولوژی) • چشمه‌ها و رودخانه‌ها • هواشناسی و الگوی آب و هوایی (اقلیم و تغییرات فصلی) • شرایط کنار رودخانه‌ای • پوشش گیاهی • وضعیت عمومی حوضه آبخیز و رودخانه • حیات وحش (مثل حیوانات بومی و وحشی) • محل‌های با سابقه آلودگی • شیوه‌های آبیاری زمین	• طبیعت و میزان پیشرفت و فعالیت‌های کاربری زمین : – کشاورزی ، دامداری و پرورش حیوانات – زمین‌های بدون درخت – جنگلی – معدنی – صنعتی – توسعه شهری و روستایی/ مسکونی – تصفیه خانه‌های فاضلاب و سپتیک تانک‌ها – فعالیت‌های تفریحی – کاربردهای فصلی یا غیردائم – فعالیت‌های برنامه ریزی برای آینده – محدودیت‌های طرح ریزی و توسعه
منابع آب	
• آب‌های سطحی (رودخانه مخازن ، سد) • آب‌های زیرزمینی • میزان جریان و قابلیت اطمینان منابع آب • تغییرات دفعی و فصلی (شامل وقایع نامعمول مثل سیل و خشک سالی) • تغییرات مکانی منابع آب	• اجزای کلی و منحصر به فرد (فیزیکی، شیمیایی و میکروبی) : – یون‌های اصلی و pH – شوری ، سختی – کدورت – باکتری‌ها ، ویروس‌ها و پروتوزوآها – مواد آلی طبیعی – مواد آلی فرار و غیرفرار سنتتیک – فلزات و رادیونوکلوئیدها

سیستم‌های آب زیرزمینی	
• زمین شناسی، همگنی	• ویژگی‌های آب زیرزمینی از نظر ترقیق املاح و...
• آبخوان‌های محدود و غیرمحدود	• ناحیه تغذیه مصنوعی
• عمق تراز آب	• حفاظت سرچاهی
• دبی و جهت جریان آب	• عمق جداره چاه

مخازن ذخیره و آبگیرها	
• زمان‌های ماند	• بازده‌های تصفیه (حذف میکروبی)
• طراحی مخزن	• حفاظت (مثل پوشش‌ها، محصورسازی‌ها و دسترسی)
– اندازه	• فعالیت‌های انسانی یا تفریحی
– مصالح	• موقعیت آبگیری و بهره برداری
– ظرفیت ذخیره	• انتقال‌های حجیم :
– عمق ذخیره	– مصالح خط لوله‌ها
• تغییرات فصلی	– طول
– لایه بندی	– نرخ جریان و تغییرات آن
– شکوفایی جلبکی	– سیستم‌های پاک سازی

سیستم‌های تصفیه	
• فرایندهای تصفیه (شامل فرایندهای انتخابی)	• مواد شیمیایی مورد استفاده در تصفیه آب :
• پیکربندی تصفیه	– منعقد کننده / لخته ساز
• طراحی تجهیزات	– کمک کننده در فیلتراسیون
– اندازه	– فلوراید
– مصالح	– کربن فعال پودری
– نرخ‌های جریان پیک	• بازده‌های تصفیه
– کنترل تغییر فرایند	• log ـ حذف گندزدایی برای عوامل بیماری زا
– سیستم‌های پشتیبان	• باقیمانده گندزدایی و زمان تماس
• تجهیزات پایش و اتوماسیون	

مخازن سرویس و سیستم‌های توزیع	
• طراحی مخزن – اندازه – مصالح – ظرفیت ذخیره – عمق ذخیره • زمان‌های ذخیره • تغییرات فصلی – لایه بندی	• حفاظت (مثل پوشش‌های، محصورسازی و دسترسی) • طراحی سیستم‌های توزیع – اندازه – شبکه – جنس لوله – عمر لوله • شرایط هیدرولیکی (مثل زمان‌های ماند، جریان‌ها) • حفاظت از جریان برگشتی • شیوه‌های گندزدایی ثانویه • باقیمانده گندزدا • محصولات فرعی گندزدایی
مصرف کننده‌ها	
• توزیع مصرف کننده (صنعت ، سازمان‌های مرتبط، جوامع عمومی) • گروه‌های آسیب پذیر (بیمارستان‌ها، مراکز پرستاری)	• نیاز آبی و الگوهای مصرف آب شرب (تغییرات روزانه و فصلی) • لوله کشی‌های داخلی

جدول ۵- نمونه‌هایی از رویدادهای مخاطره آمیز و منابع بالقوه آنها

حوضه آبخیز و سیستم‌های آب زیرزمینی	
• تغییرات سریع در کیفیت آب خام • تخلیه‌ها از سیستم فاضلاب یا سپتیک ها • تخلیه‌های صنعتی • مصرف مواد شیمیایی در نواحی حوضه آبخیز (مثل مصرف کودها و سموم کشاورزی) • نشت‌های اصلی و تصادفی • جاده‌های همگانی • دسترسی انسانی (فعالیت تفریحی) • حیات وحش (بومی و وحشی) • دام‌های محدود نشده • مناطق حایل ناکافی • کاربری زمین‌های اطراف (مثل پرورش حیوانات، کشاورزی، جنگل، منطقه صنعتی،دفع مواد زاید، معدن کاری) • تغییر در کاربری زمین‌ها اطراف	• مناطق ساحلی (رودخانه یا مخزن) با پوشش گیاهی کم، ناکارآمدی رسوب گیرها و فرسایش خاک • جریان‌ها و تخلیه‌های رواناب ها • محل‌های دفع مواد زاید موجود یا پیشین یا معادن / محل‌های آلوده و زایدات خطرناک • آبخوان‌های محدود نشده یا کم عمق • آب زیرزمینی تحت اثر مستقیم آب سطحی • حفاظت ناکافی سرچاه و شیوه‌های غیربهداشتی • چاه‌های بدون جداره یا با جداره ناکافی • پیشروی آب شور در آبخوان‌های ساحلی • آبخوان‌های آلوده • تغییرات فصلی و آب و هوایی (مثل بارش‌های سنگین ، خشکسالی) • آتش سوزی مراتع ، سوانح طبیعی ، خرابکاری
سیستم‌های تصفیه	
• تغییرات قابل ملاحظه جریان در سیستم‌های تصفیه آب • تجهیزات یا فرایندهای واحد ناتوان • پشتیبانی ناکافی (Backup)	• نقصان در تجهیزات تزریق مواد شیمیایی • بهره برداری ناکافی از فیلتر و بازچرخانی

• فرایندهای تصفیه نامناسب • ناتوانی کنترل فرایند یا انعطاف ناپذیری بهره برداری • استفاده از مواد شیمیایی یا مصالح غیرمجاز یا آلوده برای تصفیه آب • نقصان در تزریق مواد شیمیایی • اختلاط ناکافی	• گندزدایی غیرموثر • عدم کارکرد مناسب تجهیزات • قابلیت اطمینان ضعیف فرایندها • نقصان تجهیزات هشدار دهنده و پایش • قطعی‌های برق • خرابکاری یا سوانح طبیعی • تشکیل محصولات جانبی گندزدایی
مخازن سرویس و سیستم‌های توزیع	
• مخازن و کانال‌های باز / ذخیره بدون پوشش و سیستم لوله کشی حفاظت نشده • دسترسی انسانی ، نبود محیط‌های جدا شده در کنار خطوط ساحلی • دسترسی حیوانات شامل پرندگان و جانوران موذی در جریان مدار کوتاه مخزن و نقاط راکد • ایجاد رسوبات و پوشش‌های چسبنده (اسلیم) مصالح و پوشش‌های نامناسب و خرابی مصالح • تأسیسات زیربنایی و لوله‌های فرسوده • خوردگی مخزن و سیستم لوله‌ها • ترکیب از منابع متفاوت آب • نفوذ یا ورود آلودگی از اتصالات جانبی و جریان‌های	• ریزش ، باز تعلیق و رشد مجدد بیوفیلم ها • شکستگی‌ها و نشت لوله‌ها • تعمیر و نگهداری نامناسب ، شستشوی سیستم و پاک‌سازی نامناسب مخازن • اتصال لوله‌های جدید اصلی • گندزدایی نامناسب پس از ساخت و تعمیرها • تغییر در جریان ، فشارهای ناکافی • نقصان تزریق مواد شیمیایی • نگهداری نامناسب کلر باقیمانده • تشکیل محصولات جانبی گندزدایی • نقصان تجهیزات هشدار دهنده و پایش • خرابکاری یا سوانح طبیعی
مصرف کنندگان	
• استفاده نادرست بالقوه توسط مصرف کننده • نشت فلزات	• لوله کشی و مصالح ساحت نامناسب

جدول۶ ـ نمونه‌هایی از اقدامات پیش گیرانه از حوضه آبخیز تا مصرف کننده

منابع آب و حوضه های آبخیز	
• استفاده از یک منبع آب مناسب • مالکیت و کنترل محدوده حوضه آبخیز • مصارف مشخص شده و محدود • ثبت ماده شیمیایی مورد استفاده در حوضه آبخیز • کنترل فعالیت‌های انسانی در درون محدوده‌ی حوضه آبخیز • کنترل جریان‌های فاضلابی • حضور در روندهای برنامه ریزی کاربردی زمین • مشارکت اجتماع و مالکان در	• بازرسی معمول در محدوده های حوضه آبخیز • حفاظت از آبراهه‌ها (بیرون نگهداشتن دام، مناطق بافر، مدیریت مناطق ساحلی) • کنترل رواناب • استفاده از برنامه ریزی و قوانین زیست محیطی برای محدوده کردن توسعه‌های بالقوه آلاینده آب • استفاده از آئین نامه‌های صنعتی و مدیریت بهترین عملکرد

استعمال آب و سیستم‌های ذخیره	
• کنترل استحصال آب • انتخاب منابع آب جایگزین • استفاده از ذخیره آب در دسترس برای دوره‌های بارشی شدید • محل و محافظت مناسب آبگیر • ساختار مناسب چاه شامل جداره، آب بندی و ایمنی سد چاه • محل مناسب چاه‌ها در آبخوان • چاه‌های تراوشی • ذخایر آب محفوظ	• پیشگیری از دسترسی غیرمجاز • لایه بندی زدایی ذخیره‌های آب • انحراف دادن پایین دست رواناب ها از آبگیر • ذخایر مسقف (پوشیده) و مخازن با سیستم جمع آوری رواناب و زه‌کشی مناسب • محافظت تانک‌ها از دسترسی حیوانات • نگهداری سیستم • تمیزکاری یا شستشوی دسترس مخازن

سیستم تصفیه آب	
• انعقاد یا لخته سازی ته نشینی • تصفیه جایگزین • استفاده از مواد شیمیایی و مصالح مجاز برای تصفیه آب • کنترل مواد شیمیایی تصفیه آب • ارزیابی متداول خطرات و ریسک‌ها • استفاده از بهره برداران با مهارت و آموزش دیده • کنترل پذیری فرایندی تجهیزات	• در دسترس بودن سیستم‌های پشتیبان • بهینه سازی فرایند تصفیه آب ، شامل ـ تزریق مواد شیمیایی ـ شستشوی معکوس فیلتر ـ مقدار جریان ـ اصلاحات جزئی زیر ساخت ها • استفاده از تانک ذخیره در دوره‌های کیفیت پایین آب خام

سیستم توزیع	
• نگهداری سیستم‌های توزیع • در دسترس بودن سیستم‌های پشتیبان (تأمین برق) • حفظ مقدار کافی از باقیمانده گندزدا • بکارگیری ابزارهای پیشگیری از جریان برگشتی و اتصالات جانبی	• سیستم ذخیره و توزیع کاملاً بسته • گندزدایی ثانویه • روند مناسب تعمیر، شامل گندزدایی لوله‌های آب در پایان هر تعمیر • حفظ فشار مناسب در سیستم

پایش	
• اطمینان از کیفیت و روندهای معتبر برای نمونه برداری و آزمایش	• کالیبراسیون و نگهداری تجهیزات

مصرف کنندگان	
• انتشار اطلاعات • فرایندهای مرتبط با کیفیت آب شرب	• لوله کشی، لوازم و اتصالات • پیشگیری از جریان برگشتی • شیرآلات خانگی

۱۰– اصول نمونه برداری از آب آشامیدنی برای اهداف مختلف

۱۰-۱- نمونه برداری و نگهداری نمونه‌ها

۱۰-۱-۱- انواع نمونه‌ها

✔ نمونه لحظه‌ای[1]: در این روش نمونه از یک نقطه مشخص (از شبکه توزیع آب، منابع آی زیرزمینی یا سطحی) در زمانی کوتاه (در حد ثانیه یا دقیقه) برداشته می‌شود. نمونه‌های مجزای لحظه‌ای در موقعیت‌های عمق و زمان مشخص برداشت می‌شوند. این نمونه ترکیبات منبع را تنها در آن زمان و مکان مشخص ارائه می‌دهد.

برای منابعی که در یک دوره زمانی طولانی، دارای ترکیبی ثابت شناخته شده است، نمونه در فاصله زمانی طولانی‌تر و با حجمی بیشتر برداشته می‌شود. در صورتی که مشخص شود که با گذشت زمان ، مشخصات منبع تغییر می کند نمونه‌های لحظه‌ای باید در فواصل زمانی مناسب برداشت و تجزیه شود. این فاصله زمانی از مدت زمانی کمتر از ۵ دقیقه تا بیشتر از یک ساعت تغییر می کند.

✔ نمونه مرکب[2]: این نمونه می‌تواند با ترکیب بخشی از چندین نمونه لحظه‌ای یا به وسیله یک نمونه برداری اتوماتیک مخصوص بدست می‌آید. کاهش هزینه آنالیز، برداشتن حجم نمونه بیشتر، برای زمانی که مقدار نمونه‌ها محدود است و نیز داشتن نمونه‌ای که واقعاً نماینده‌ای برای چندین نمونه است از جمله مزایای نمونه مرکب می‌باشد.

✔ نمونه مرکب[3] (دبی ـ وزن):در این روش که عمدتاً برای رودخانه و نهرهای آب با عرض یا عمق متغیر به کار می‌رود ، عرض یا عمق رودخانه به قسمت‌های مساوی تقسیم‌شده، از هر قسمت عرض یا عمق یک نمونه برداشته شده و تمامی نمونه‌ها با هم مخلوط می‌شوند.

نکته : برای کسب اطلاعات بیشتر در خصوص نمونه برداری به استاندارد ملی به شماره ۴۲۰۸ مراجعه نمایید.

۱۰-۱-۲- زنجیره نگهداری و انتقال نمونه‌ها

برای اینکه نمونه‌های کامل از جمع آوری تا گزارش داده‌ها بدست آید، زنجیره‌ای از مراقبت‌ها مورد نیاز است که شامل موارد زیر می‌باشد:

---

1 - Grab Sampling
2 -Composite samples
3 -Integrated (discharge weight) samples

✔ **برچسب نمونه (حاوی برچسب‌های بارکد):** برای جلوگیری از گم شدن و از دست رفتن نمونه لازم است تا حداقل برچسب نمونه‌ها شامل موارد زیر باشد:
(۱) شماره نمونه، (۲) نوع نمونه، (۳) نام نمونه بردار، (۴) زمان و تاریخ نمونه برداری، (۵) محل نمونه برداری و (۶) ماده نگهدارنده (ماده افزودنی) نمونه

✔ **دفتر ثبت:** دفتری است که اطلاعاتی از قبیل: هدف نمونه برداری، موقعیت نقطه نمونه برداری، نام و آدرس رابط محلی، آدرس و نام تولید کننده مواد مورد استفاده در نمونه برداری؛ در صورت تغییر موقعیت: نوع نمونه، روش، تاریخ و زمان نگهداری در آن درج می‌شود. غالباً شخص نمونه بردار مسئول ثبت این موارد در دفتر ثبت است.

✔ **گزارش زنجیره نگهداری و انتقال:** این بخش نیز شامل ثبت و یادداشت، شماره نمونه، امضاء نمونه بردار، زمان، تاریخ و آدرس نمونه برداری، نوع نمونه، محافظت مورد نیاز نمونه، امضاء شخص درگیر در زنجیره.

✔ **برگ درخواست آنالیز نمونه:** برگه‌ای است که به آزمایشگاه تحویل داده می‌شود، و حاوی بخشی از اطلاعات دفتر ثبت است و توسط نمونه بردار تکمیل می‌شود. اطلاعاتی از قبیل نام شخص تحویل گیرنده، شماره آزمایشگاهی نمونه، تاریخ دریافت نمونه، شرایط هر نمونه (از قبیل دما، اینکه ظرف نمونه کاملاً پر است یا خیر، اگر بیش از یک فاز در نمونه موجود است و...) توسط افراد آزمایشگاه تکمیل شود.

✔ **تحویل نمونه به آزمایشگاه:** نمونه می‌بایست هر چه سریع‌تر به آزمایشگاه تحویل داده شود که زمان بهینه، ۲ ساعت است اگر زمان کوتاه‌تری برای نگه داشتن نمونه اجباری است، ترتیبی اتخاذ شود که نمونه به موقع به آزمایشگاه تحویل داده شود. سایر روش‌های نگهداری نمونه‌ها در جدول ۱-۵ (پیوست الف) آمده است.

✔ **ثبت و دریافت رسید نمونه:** در آزمایشگاه قبل از اینکه نمونه برای آنالیز پذیرش شود. شرایط نگهداری نمونه مهر نمونه و اطلاعات برچسب و زنجیره حفاظت نمونه ثبت می‌شود.

✔ **بعد از پذیرش:** مراقب جلوی شماره آزمایشگاهی نمونه در کتاب ثبت آزمایشگاه را امضاء می‌کند یا اینکه اطلاعات به صورت کامپیوتری ثبت و ذخیره می‌شود. نمونه بر حسب دمای مناسب مورد نیاز تا زمان آنالیز در محل مناسب محافظت می‌شود.

✔ **اعلام نمونه جهت آنالیز:** معمولاً مسئول آزمایشگاه نمونه را برای آنالیز اعلام می‌کند. تا زمانی که نمونه در آزمایشگاه است مسئول آزمایشگاه یا آنالیز کننده، مسئول حفاظت و نگهداری از آن می‌باشند.

✔ **دور ریختن:** پس از آنالیز نمونه، بایستی نمونه تا مدتی جهت پروژه یا تا زمان بازبینی و پذیرش اطلاعات نگهداری می‌شود و سپس دور ریخته می‌شود.

۱۰-۱-۳- روش‌های نمونه برداری

✔ **نمونه برداری دستی:** این روش نمونه برداری به کمترین تجهیزات نیاز دارد که ممکن است در نمونه برداری‌های معمول و با مقیاس بزرگ زمان بر بوده و هزینه بالایی به همراه داشته باشد. این روش، روش مرسوم در نمونه برداری از آب حاوی روغن، گریس است.

✔ **نمونه برداری اتوماتیک:** این روش قادر است خطاهای انسانی را حذف کند، هزینه کارگر را کم کند، نمونه‌گیری مکرر را ممکن می کند و استفاده از آن در حال افزایش است. البته باید مطمئن شد که نمونه بردار خود آلوده کننده نمونه نباشد. برای مثال ترکیبات پلاستیک ممکن است توسط برخی ترکیبات آلی محلول در پلاستیک، جدا یا در تماس با آن آلوده شود (برای مثال: از استرهای فتالات استر)

✔ **نمونه برداری جذبی:** استفاده از جاذب‌های جامد خصوصاً دیسک‌های غشایی بسیار متداول شده است، در صورتی که جزء مورد آنالیز به سادگی قابل جداسازی از جاذب باشد این روش دارای مزایایی از قبیل سریع و ارزان بودن می‌باشد.

۱۰-۱-۴- ظروف نمونه برداری

اغلب ظرف نمونه برداری پلاستیکی با شیشه‌ای هستند اما گاهی اوقات ممکن است جنس دیگری ارجح باشد. برای مثال موادی مانند سیلیکا، سدیم و بور ممکن است از ظروف پیرکس آزاد شود و در مقابل مقادیر ناچیزی از حشره کش‌ها و فلزات ممکن است به دیواره ظرف شیشه‌ای جذب شود. بنابراین در این مورد ظروف شیشه‌ای مات ترجیح داده می‌شوند. برای نمونه‌های حاوی ترکیبات آلی از ظروف پلاستیکی استفاده نمی‌شود مگر اینکه از نوع پلی مرهای فلورینه باشد مثل پلی ترافلوروواتیلن (PTFE) برای نمونه‌های آلی از قبیل کربن فرار، نیمه فرار، حشره کش‌ها، PCBs، روغن و گریس‌ها از ظروف شیشه‌ای استفاده شود چرا که برخی مواد بدون دیواره ظروف پلاستیکی نفوذ و به همان ترتیب برخی مواد از دیواره آزاد می‌شوند.

برخی مواد از قبیل ترکیبات حاوی برم، حشره کش‌ها و ترکیبات آروماتیک چند حلقه‌ای به نور حساس‌اند و می‌بایست در ظروف شیشه‌ای کهربایی رنگ جمع آوری شوند. جدول الف-۵ (پیوست

الف) خلاصه‌ای از روش‌های نمونه‌برداری، نگهداری و انتقال نمونه‌ها را نشان می‌دهد.

۱۰-۱-۵- تعداد نمونه‌ها

جهت دست‌یابی به پاسخی درست (با صحت بالا) آنالیز یک نمونه کافی نمی‌باشد بنابراین در صورت مشخص بودن انحراف معیار (می‌توان از سایر گزارشات یا مطالعات مقدماتی اخذ گردد)، تعداد نمونه‌های مورد نیاز به روش زیر قابل تخمین است.

$$N \geq \left(\frac{tS}{U}\right)^2$$

در معادله بالا:

N: تعداد نمونه

t: t-student آماری برای میزان مشخصی از حدود اطمینان (این مقادیر به سطح اطمینان به بستگی دارد برای سطوح اطمینان ۹۰، ۹۵ و ۹۹٪ به ترتیب برابر ۱/۶۴۵، ۱/۹۶ و ۲/۵۷۶ است. در علوم مهندسی غالباً از سطح اطمینان ۹۵٪ استفاده می‌نمایند.)

S: انحراف معیار

U: سطح عدم قطعیت قابل قبول (این پارامتر مشخص کننده اختلاف بین میانگین کل جامعه و میانگین نمونه است.)

به عنوان مثال، اگر S برابر ۰/۵ mg/l، U معادل ۰/۲ mg/l ± و حدود اطمینان ۹۵٪ مطلوب باشد حجم نمونه بدین صورت محاسبه می‌شود:

$$N \geq \left(\frac{1.96\times 0.5}{0.2}\right)^2 \Rightarrow N = 24.01$$

بنابراین تقریباً بایستی ۳۰ - ۲۵ نمونه گرفته شود.

۱۰-۱-۶- روش‌های نگهداری

برای به حداقل رساندن پتانسیل فراریت یا تجزیه بیولوژیکی در حد فاصل نمونه برداری تا آنالیز نمونه‌های را تا حد امکان سرد و به دور از یخ زدگی نگهداشته شود. از یخ خشک (شکل جامد دی اکسید کربن) اجتناب کنید چرا که سبب یخ زدن نمونه شده و ممکن است باعث شکستن ظرف شیشه‌ای شود. پس بهتر است نمونه‌ها در یخ خرد شده یا یخ تجاری (یخ‌های تولیدی در کارخانجات به شکل مکعب و کره) در بسته‌هایی نگهداری شود.

بهتر اســت از یخ خشــک استفاده نشود زیرا باعث شکســتن ظروف فلزی شده و همچنین یخ خشک ممکن اســت به ســبب انحلال دی اکســید کربن باعث تغییر pH نمونه می‌شود. نمونه‌های مرکب را در طی هر مرحله از نمونه گیری و اختلاط نمونه‌ها با هم با اســتفاده از یخ یا بســته یخچال ۴ °C سرد نگه دارید. حتی الامکان نمونه‌ها را به ســرعت به آزمایشــگاه برسانید در غیر اینصورت در دمای ۴ °C نگهداری کنید. زمانی که قرار اســت از نگهدارنده استفاده کنید که مطمئن باشید با نمونه مورد نظر در آنالیز تداخل ندارد. از آنجا که یک نگهدارنده ممکن است از بین چند ماده با یکی تداخل داشته باشــد پس در نمونه‌های مرکبی که با هدف ســنجش چند ماده برداشت شده است نیاز است که نمونه به چند قســمت تقسیم و هر قسمت با نگهدارنده جداگانه محافظت شود. فرمالدئید بسیاری از آنالیزها را تحت تأثیر قرار می‌دهد پس به نمونه‌هایی که برای آنالیز شیمیایی برداشت شده‌اند نباید اضافه شود. روش‌هــای نگهداری و کنترل pH، افزودن مواد شــیمیایی بکار بردن بطری کهربایی و فیلتراســیون یخچال و انجماد می‌باشد.

۱۰-۲- نمونه برداری جهت فلزات سنگین

تصفیه اسیدی این نمونه‌ها در زمان جمع آوری ،فلزات را در حالت محلول نگه داشته از جذب یا رها شدن فلزات در دیواره ظرف جلوگیری می کند. برای این منظور ۱/۵ میلی لیتر اسید نیتریک غلیظ برای هر لیتر نمونه کافی است نمونه می‌بایست در دمای ۴ °C نگه داشته شود و این حداکثر تا ۲۸روز پایدار است.

در برخی موارد نمونه در بطری شستشو داده شده با اسید نگهداری شده و در اولین فرصت توسط اسید نیتریک غلیظ pH نمونه به کمتر از ۲ رسانده می‌شود.

۱۰-۲-۱- روش شستشو با اسید

- بطری را با آب شیر فاقد فلز و آب مقطر (دیونیزه) شستشو دهید و آبکشی نمایید.
- محلول اسیدی متشکل از نسبت ۱ به ۱ از آب و اسید نیتریک تهیه و بطری را شستشو دهید.
- ظروف را با محلول اسیدی متشکل از نسبت ۱ به ۱۴ از اسید نیتریک و آب پر کنید.
- ظرف را حداقل تا یک هفته در محلی نگهداری کنید.
- قبل از استفاده ظرف توسط آبی فاقد فلز مثل آب مقطر آبکشی کنید.
- با استفاده از اطلاعات آنالیزی فلزات به بخش‌های مختلفی تقسیم می‌شوند.
- فلزات قابل فیلتر (محلول) مربوط به نمونه‌های اســیدی نشــده ای مربوط است که از فیلتر غشایی

µm ۰/۴۵ رد شده است.

✔ فلزات معلق به فلزاتی گفته می‌شود که روی فیلتر غشایی µm ۰/۴۵باقی می‌ماند.

کل فلزات: به مجموع غلظت فلزات قابل فیلتر و معلق در نمونه بعد از هضم را فلزات کل گویند.

فلزات استخراج شده توسط اسید: غلظت فلزات محلول بعد از تصفیه اسیدی گرم نمونه (نمونه بدون افزودن اسید) به این عنوان شناخته می‌شود.

۱۰-۲-۲- فیلتراسیون مقدماتی برای فلزات قابل فیلتر

فیلتر غشایی و وسایل فیلتراسیون می‌بایست قبل از استفاده توسط آب دیونیزه یا آب مقطر شستشو داده شـوند یا اینکه توسـط محلولی حاوی یک قسمت آب مقطر یک قسمت اسید نیتریک آبکشی شد و قبل از استفاده از آب دیونیزه یا آب مقطر آبکشی شود.

قبل از استفاده، جهت اطمینان از اینکه دستگاه فاقد هر گونه آلودگی است مقداری آب دیونیزه یا آب مقطر به عنوان شاهد توسط دستگاه فیلتر شود.

نمونه می‌بایست به محض نمونه برداری فیلتر شود. پس ابتدا ۵۰ میلی لیتر اول از نمونه فیلتر شده را دور ریخته و مابقی نمونه تا pH زیر ۲ اسیدی می‌شود.

چنانچه قرار است فلزات معلق تعیین شوند می‌بایست فیلتر جهت هضم نگه داشته شود.

همـواره بایـد مراقبت‌های لازم صورت گیرد تـا نمونه از طریق ظرف درپـوش آب غیریونی یا آب مقطر اسید مورد استفاده یا در صافی غشایی با حتی آلاینده‌های منتقله از هوا که در دود، گرد و غبار ،آئروسل و دوده وجود دارد آلوده نشود.

۱۰-۳- نمونه برداری برای ترکیبات آلی و حشره کش‌ها

از آنجا که ترکیبات آلی و حشره کش‌ها در صورت وجود در آب، در مقادیر غلظت‌های بسیار پایینی اسـت در انتخاب و آماده سازی ظروف نمونه برداری، مراقبت و توجهات خاصی نیاز است. به عنوان نمونه، سیلیس، سدیم و بر ممکن است از شیشه‌های نرم نشت نموده ولی از بطری‌های پلاستیکی نشت نمی‌نمایند در حالی که مقادیر اندکی از برخی از آفت کش‌ها بر دیواره ظروف شیشه‌ای جذب گردد. بنابراین استفاده از ظروف شیشه‌ای مورد قبول‌تر می‌باشد.

بر اسـاس دسـتورالعمل‌های مربوط به چگونگی نمونه برداری و محافظت نمونه، اقدامات لازم انجام گیرد (پیوست الف، جدول الف- ۵).

۱۰-۴- نمونه برداری برای آزمون‌های میکروبی

- برای خنثی کردن کلر باقی مانده در ظرف نمونه برداری تیوسولفات سدیم به مقدار کافی به ظرف اضافه می‌شود. برای آماده سازی بطری‌های نمونه برداری، میزان تیوسولفات سدیم و غلظت آب و عامل کمپلکس کننده (EDTA) ، غلظت و مقدار آن باید مشخص باشد.
- در صورتی که آب حاوی مس، روی یا هر فلز دیگری باشد یک عامل کمپلکس کننده[1] (موادی که باعث رسوب می گردد) به بطری افزوده می‌شود.
- به علت امکان آلودگی‌های ثانویه، نمونه آب آشامیدنی باید حتماً از لوله آب برداشت شود و نه از تانک‌ها و مخازن وسط مسیر انتقال.
- ظرف نباید کاملاً پر شود (حداقل ۲/۵ سانتی متر فضای خالی نگه داشته شود)
- برای انتقال نمونه‌ها به آزمایشگاه باید از جعبه یخ استفاده شود.
- نمونه‌ها باید طی ۶ ساعت مورد آزمایش قرار گیرد. البته ممکن است تحت شرایط خاص به ۶ ساعت افزایش یابد ولی هرگز نباید از ۲۴ ساعت تجاوز کند. در صورتی که زمان از ۶ ساعت تجاوز کند، باید این زمان به همراه نتایج گزارش شود.

۱۱- پایش عوامل بیولوژیکی، شیمیایی، فیزیکی و رادیو اکتیو منابع آب

همه بدنه‌های آب سطحی را می‌توان با سه مؤلفه اصلی هیدرودینامیکی، فیزیکی - شیمیایی و زیستی به طور کامل توصیف نمود. ارزیابی‌های کیفی آب، بر مبنای پایش مناسب این مؤلفه‌ها صورت می گیرد.

۱۱-۱- ویژگی‌های هیدرودینامیکی

اطلاع کامل از خواص هیدرودینامیکی، شرط لازم برای ایجاد یک شبکه پایش کیفیت است . تفسیر داده‌های کیفی بدنه‌های آبی اگر بر مبنای تغییرات زمانی و مکانی رژیم هیدرولوژیکی آنها نباشد، بی معنی خواهد بود. هر یک از انواع اصلی و مراحل واسطه‌ای آب‌های شیرین، دارای ویژگی‌های هیدرودینامیکی متفاوتی می‌باشند که در زیر ویژگی‌های هیدرودینامیکی سه نوع اصلی آب‌های شیرین توضیح داده شده‌اند.

رودخانه‌ها: رودخانه‌ها دارای جریان یک سویه و با میانگین سرعت جریان نسبتاً زیاد (معمولاً

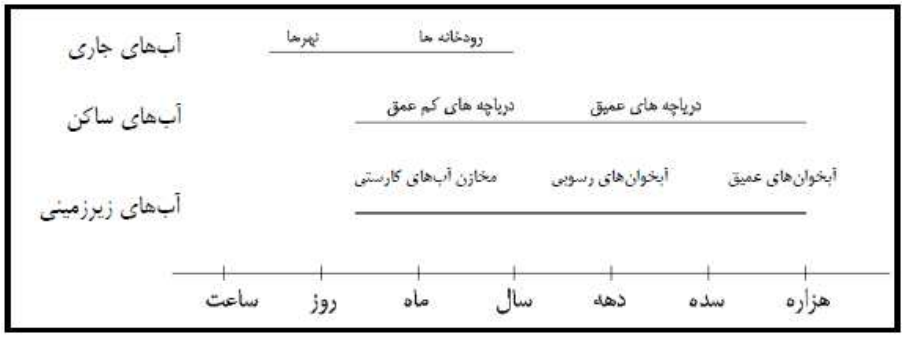
1-Chelating agent

بیش‌تر از ۱ متر بر ثانیه) می‌باشـند. جریان رودخانه‌ها تابعی از وضعیت آب و هوایی، ریخت شناسـی حوضه آبریز و ساختار زمین شناسی بستر رودخانه می‌باشد. به طور کلی، به دلیل جریان آب و تلاطم موجود، اختلاط عمودی آب به صورت کامل و پیوسته اتفاق می‌افتد .ولی اختلاط جانبی (افقی) تنها در فاصله قابل توجهی در پایین دست تلاقی دو جریان صورت می‌پذیرد.

دریاچه‌هـا: نظر به آن که دریاچه‌ها دارای میانگین سـرعت جریان بسـیار کـم (معمولاً بین ۰/۰۰۱ و ۰/۰۱ متـر بر ثانیه می‌باشـند، برای توصیف کمی انتقال جرم در دریاچه‌هـا معمولاً از پارامتر «زمان ماندگاری» استفاده می‌شود که برای دریاچه‌های مختلف از یک ماه تا چند صد سال متفاوت می‌باشد. بر خلاف رودخانه‌ها، جریان‌های داخل دریاچه‌ها چند سـویه هسـتند. هم چنین در بیش‌تر دریاچه‌ها دوره‌های لایه‌ای شدن و اختلاط عمودی به صورت تناوبی اتفاق می‌افتد که تناوب این دوره‌ها وابسته به عمق دریاچه و شرایط آب و هوایی است.

آب‌هـای زیرزمینـی: آب‌های زیرزمینی دارای الگوی جریان یکنواختی بوده (سـرعت و جهت جریان چند کیلومتر در روز تا چند متر در سـال ثابت اسـت) و سرعت جریان میانگین در لایه‌های آبدار معمولاً بین چند کیلومتر در روز تا چند متر در سـال می‌باشـد. تخلخل و نفوذ پذیری بسـتر ژئولوژیکی لایه آبدار، عامل اصلی تعیین کننده سـرعت جریان آ بهای زیرزمینی اسـت، در نتیجه اختـلاط جریان در آ بهـای زیرزمینی معمولاً اتفاق نمی‌افتد جز در موارد احتمالی حمله آب شـور به منابع شـیرین و بسـته به ویژگی‌های هیدروژئولوژیکی محل، دینامیک جریان می‌تواند به شدت متغیرباشـد.

مخازن سـدها : ویژگی‌های هیدرودینامیکی مراحل واسـطه‌ای آب‌های شیرین، ترکیب خاصی از ویژگی‌های هیدرودینامیکی دو یا سـه نوع اصلی آب‌های شـیرین (که در بالا شـرح داده شـده‌اند) می‌باشـد. یکی از مهم‌ترین این مراحل واسـطه‌ای، مخازن سـدها هسـتند که مرحله واسـطه‌ای بین رودخانه‌ها و دریاچه‌ها می‌باشـند. دلیل اسـتفاده از مخازن این اسـت که بتوان جریان‌های ورودی و خروجی به آنها تحت کنترل قرار دارند. حجم این مخازن می‌تواند مانند دریاچه ناصر در مصر بسـیار بزرگ و یا مانند سدهایی که در مسیر رودخانه‌های کوچک احداث می‌شوند و الگوی عملیاتی فصلی دارند، بسـیار کوچک باشـد . ویژگی‌های هیدرودینامیکی مخازن به شـدت متأثر از رژیم مدیریت عملیاتی آنها می‌باشد.



شکل ۲ - زمان ماندگاری برای بدنه‌های مختلف آب شیرین

۱۱-۲- ویژگی‌های فیزیکی - شیمیایی

هر بدنه آب شیرین دارای الگوی خاصی از ویژگی‌های فیزیکی- شیمیایی است که عمدتاً ناشی از شرایط آب و هوایی ، وضعیت ریخت شناسی و ژئوشیمیایی حوضه آبریز و لایه‌های آبدار زیرین آن است.

بیش از ۹۰ درصد آب‌های سطحی که به طور کامل از تأثیر فعالیت‌های بشری مصون مانده‌اند، کیفیت مطلوب برای اغلب کاربری‌های آب را دارا هستند . البته در برخی از آب‌های سطحی دست نخورده مانند دریاچه‌های نمک، آب‌های هیدروترمال، دریاچه‌های آتشفشانی اسیدی و غیره شرایط شیمیایی به گونه‌ای است که برای استفاده انسان مناسب نمی‌باشند. با این وجود، برخی ارگانیزم های زنده خود را با شرایط زندگی در این گونه محیط‌های سخت وفق داده‌اند. غلظت طبیعی نمک‌های محلول، فلوراید، آرسنیک و ... در برخی از آب‌های زیرزمینی نیز ممکن است فراتر از حداکثر غلظت مجاز آنها باشد.

۱۱-۳- ویژگی‌های زیستی

توسعه حیات گیاهی و جانوری در آب‌های سطحی توسط مجموعه‌ای از عوامل مختلف زیست محیطی کنترل می‌شود. این عوامل زیست محیطی در انتخاب گونه‌های مختلف و تعیین قابلیت‌های فیزیولوژیکی هر یک از گونه‌های انتخاب شده موثر می‌باشند.

در مقایسه با ویژگی‌های شیمیایی آب، که با روش‌های تجزیه‌ای مناسب قابل اندازه گیری می‌باشند، ویژگی‌های زیستی آب ترکیبی از شاخصه‌های کمی و کیفی بوده و به سادگی قابل توصیف نیست.

در نتیجه ارزیابی کیفیت آب بر مبنای ویژگی‌های زیستی (پایش زیستی)، در مقایسه با پایش شیمیایی، دارای فرایندی نسبتاً پیچیده می‌باشد.

پایش زیستی معمولاً در دو سطح متفاوت صورت می گیرد:

- ✔ عکس‌العمل گونه‌های زیستی خاص به تغییرات زیست محیطی
- ✔ عکس‌العمل جامعه زیستی (مجموعه‌ای از گونه‌های زیستی مرتبط با هم) به تغییرات زیست محیطی آنالیز شیمیایی برخی از گونه‌های زیستی (از قبیل صدف و خزه آبی) و یا بافت‌های اندامی (مثل ماهیچه و کبد) را می‌توان ترکیبی از پایش شیمیایی و پایش زیستی دانست. کیفیت زیستی و شیمیایی - زیستی حاوی بعد زمانی بسیار طولانی‌تری در مقایسه با کیفیت شیمیایی آب می‌باشد، چرا که اثر تغییرات شیمیایی و یا هیدرولوژیکی بر روی حیات گیاهی و جانوری ممکن است روزها، ماه‌ها و یا حتی سال‌ها ادامه داشته باشد که در این نوع پایش که آلودگی درون بدن موجودات زنده را شامل می‌شود این مهم پوشش داده می‌شود.

۱۱-۴- پایش و ارزیابی کیفیت آب

با توجه به پیچیدگی عوامل موثر بر کیفیت آب و گستردگی شاخص‌هایی که برای توصیف کیفیت آب استفاده می‌شود، ارزیابی کیفیت آب بسیار مشکل است. علاوه بر این، با افزایش تقاضا برای مصرف آب و پیشرفت، تأمین آب به مراتب سخت‌تر و پیچیده‌تر شده است.

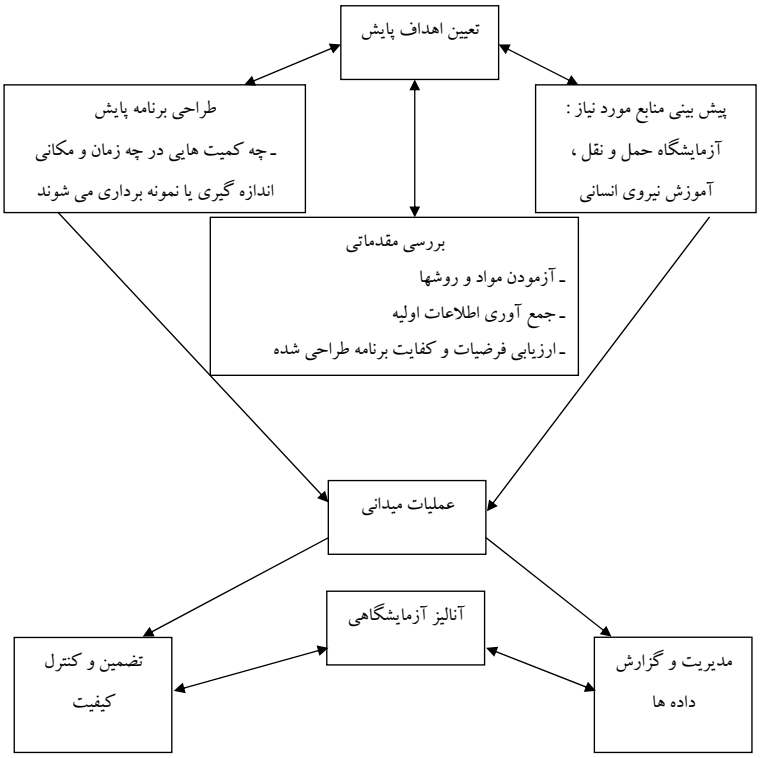
«کیفیت آب» دارای تعریف جامع و در عین حال ساده‌ای است که در طول دوره‌های زمانی همواره تغییر نموده است. به نظر « کیفیت آب » روش‌های اندازه گیری و تفسیر داده‌های کیفی در طول سده گذشته می‌باشد در حالی که به نظر می‌رسد که مناسب‌ترین تعریف برای کیفیت آب عبارتست از: «ویژگی‌های فیزیکی- شیمیایی و زیستی که معمولاً در ارتباط با مناسب بودن یک بدنه آبی برای یک کاربری خاص » ارائه می‌شوند.

معمولاً کاهش کیفیت (آلودگی) یک بدنه آبی در دو مرحله اتفاق می‌افتد. در مرحله اول، تغییرات کیفیت آب فراتر از محدوده طبیعی بوده و نشانه‌هایی از دخالت انسان را دارد، ولی کاهش کیفیت در حدی نیست که تهدیدی برای حیات گیاهی و جانوری محسوب گردد و یا محدودیتی برای کاربری‌های آب ایجاد نماید. این گونه تغییرات محدود در کیفیت آب فقط با اندازه گیری‌های مستمر شیمیایی و در یک بازه زمانی طولانی قابل شناسایی است.

برای مثال می‌توان به افزایش غلظت یون کلر از ۲ میلی گرم در لیتر در سال ۱۹۶۰ به ۶ میلی گرم در

لیتر در سال ۱۹۹۰ در دریاچه ژنو اشاره نمود. در مرحله بعدی، کاهش کیفیت آب می‌تواند در حدی باشـد که بعضی از کاربری‌های آب را محدود نماید. در این مرحله، وقتی که غلظت‌های پارامترهای کیفی شـیمیایی از حداکثر غلظت‌های قابل قبول فراتر برود و یا آن که زیسـت بوم و حیات گیاهی و جانوری به طور محسوسی تغییر کند، کیفیت آب را آلوده تعریف می کنند.

با توجه به تعریف ارائه شده برای کیفیت آب، تعریف زیر برای پایش کیفی آب انتخاب شده است: «پایش کیفیت آب فعالیت متمرکز و مسـتمری است که برای ارزیابی ویژگی‌های فیزیکی – شیمیایی و زیستی آب در ارتباط با بهداشت انسانی، شرایط اکولوژیکی و کاربری آب انجام می‌شود.



شکل ۳ – ساختار کلی برنامه های پایش کیفیت

به طور کلی اهدافی که برای یک برنامه پایش می‌توان در نظر گرفت عبارتند از :

- ✔ تعیین وضعیت کیفی موجود و تغییرات زمانی کیفیت آب

با مقایسـه شـاخص‌های کیفیت آب با اسـتانداردها ، کیفیت آب مخزن بـرای کاربری‌های مختلف

سنجیده می‌شود. با تداوم پایش و ارزیابی کیفی، روند تغییرات زمانی در کیفیت آب، غلظت و بار آلاینده‌های بالقوه آب مخزن مشخص می گردد.

✔ تشخیص عوامل و منابع آلاینده

در مخازنی که کیفیت آب آنها استانداردهای لازم را برای کاربری تعیین شده نداشته باشد، پایش با هدف تشخیص عوامل و منابع آلاینده و تعیین سهم نسبی هر یک از آلاینده‌ها، انجام می‌شود.

✔ طراحی و اجرای برنامه‌های مدیریت آب

هدف از پایش، جمع آوری اطلاعات حیاتی برای طراحی برنامه‌های مدیریت منابع آب و یا استفاده از آنها در مدل‌های پیش بینی کننده می‌باشد که نهایتاً برای برنامه‌های مدیریتی به کار خواهد رفت.

✔ آگاهی از میزان موثر بودن برنامه‌های مدیریت منابع آب

هدف از پایش، کسب اطمینان از موفقیت برنامه‌های مدیریت منابع آب و تعیین میزان موفقیت این برنامه‌ها می‌باشد.

✔ عکس‌العمل در برابر شرایط فوق‌العاده

هدف از پایش، تعیین سریع غلظت و نوع آلاینده‌ها و ارزیابی سریع وضعیت موجود پس از وقوع حوادث طبیعی و غیرطبیعی است.با توجه به این که اغلب منابع آب دارای کاربری‌های چندگانه هستند، در عمل، بیش‌تر برنامه‌های پایش کیفی دارای اهداف چندگانه می‌باشند (پایش‌های چندمنظوره) و به ندرت اتفاق می‌افتد که یک برنامه پایش کیفی منحصراً برای یکی از اهداف فوق طراحی گردد . البته در پایش های چندمنظوره هم، ممکن است تاکید بیش‌تری بر روی یک هدف خاص وجود داشته باشد که در این صورت طراحی برخی از اجزای دیگر برنامه پایش، تا حدودی تغییر خواهد یافت.

جدول۷ – مهم‌ترین منابع آلاینده مخازن

پارامتر / نوع منبع	باکتری‌ها	مواد مغذی	فلزات سنگین و کمیاب	سموم و آفت‌کش‌ها	آلاینده‌های آلی پایدار	چربی و روغن/ مواد نفتی
منابع نقطه‌ای:						
پساب‌های شهری	***	***	***	*	***	*
پساب‌های صنعتی		*	***		***	**
منابع غیرنقطه‌ای:						
کشاورزی	**	***	*	***		
لایروبی		*	***	**	***	*
قایقرانی	*	*	**		*	***
منبع مختلط:						
روان‌آب شهری	**	**	***	**	**	**
محل‌های دفع زایدات		*	***	*	***	*
اتمسفر		*	***	***	***	

توضیحات: * اهمیت کم ** اهمیت متوسط *** اهمیت زیاد

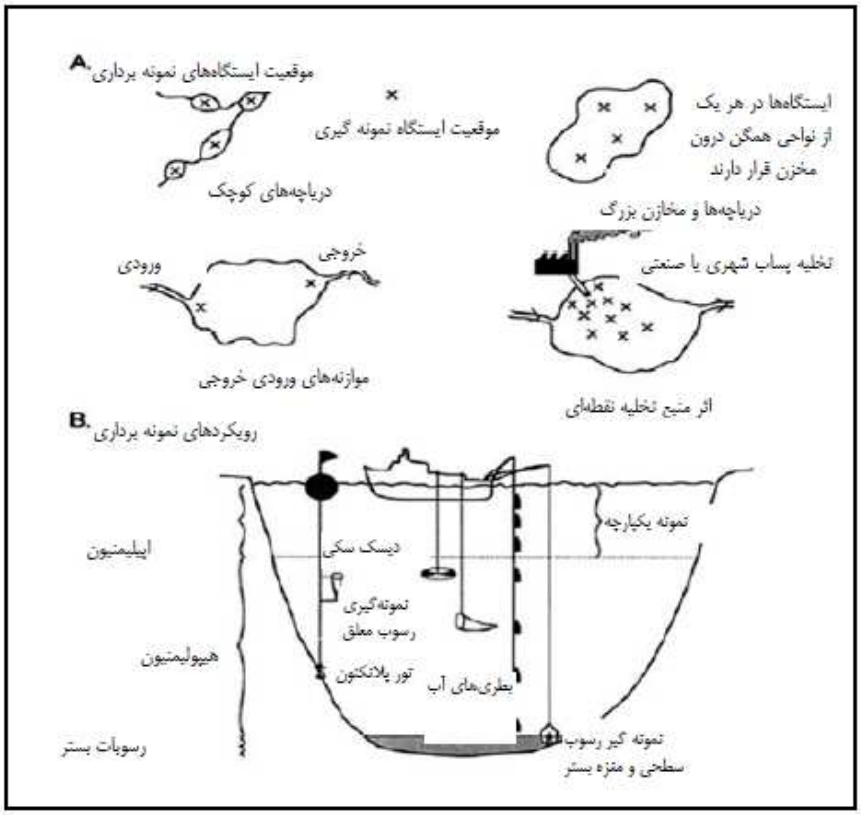
۱۱-۵- تعیین نقاط پایش در اعماق مختلف مخزن سد

مهم‌ترین مشخصه آب در مخازن پدیده لایه بندی عمودی آب می‌باشد که باعث ایجاد کیفیت متفاوت آب در عمق‌های مختلف می گردد. این پدیده در هر ایستگاه پایش در هر مرحله از نمونه برداری و اندازه گیری باید به وسیله اندازه گیری نیم‌رخ عمودی دما از یک متر زیر سطح آب تا یک متر بالاتر از بستر مخزن (حداقل در فواصل یک متری) در ایستگاه بررسی گردد. اگر تفاوت قابل توجهی (بیش از سه درجه سانتی گراد) میان دمای سطح و عمق وجود داشته باشد، به احتمال زیاد در آن ایستگاه عمقی از آب وجود دارد که درجه حرارت در ارتفاع کوچکی به مقدار قابل توجهی تغییر می کند. در این حالت مخزن لایه بندی شده تلقی گردیده و کیفیت آب در لایه‌ها متفاوت خواهد بود. در این حالت در هر ایستگاه سطحی، بیش از یک نقطه پایش در عمق ضروری می‌باشد.

برای مخازن با عمق ۱۰ متر یا بیش‌تر، در مرحله نخست باید عمق ترموکلاین[1] (دریاچه‌های لایه بندی شده از سه لایه تشکیل شده‌اند که به ترتیب از سطح به عمق شامل اپولیمنیون، ترموکلاین و هیپولیمنوین هستند) به وسیله اندازه گیری‌های دما در اعماق مختلف (با فواصل یک متر) مشخص گردد، سپس نمونه‌های کیفی آب با توجه به عمق و شدت ترموکلاین برداشت شود. به عنوان راهنمای کلی، حداقل نقاط پایش در عمق مخزن در هر ایستگاه سطحی که در آن لایه بندی وجود دارد باید به ترتیب زیر باشد:

- یک متر زیر سطح آب
- درست بالاتر از حد بالایی لایه ترموکلاین
- درست پایین‌تر از حد پایینی لایه ترموکلاین
- در عمق میانگین حد بالایی و پایینی لایه ترموکلاین
- یک متر بالاتر از رسوبات بستر (یا نزدیک‌تر به بستر در صورتی که بتوان بدون برهم زدن رسوبات کف نمونه را برداشت یا اندازه گیری را انجام داد)

1- Thermocline



شکل ۴ – شماتیک نقاط پایش در سطح مخزن

از آنجا که عمق لایه ترموکلاین در بسیاری موارد ظرف مدت چند ساعت یا چند روز ممکن است تغییر کند، بنابراین ثابت در نظر گرفتن این عمق و تعیین اعماق پایش بر اساس لایه بندی اندازه گیری شده در مراحل قبلی پایش غیر اصولی است و تعیین نیم‌رخ دما و سپس بر اساس آن انتخاب نقاط عمقی نمونه برداری و پایش کیفی در هر سری عملیات پایش در هر یک از ایستگاه‌های سطحی باید انجام گیرد.

در مخازن با اعماق کم‌تر از ۱۰ متر (از آن جا که کم‌تر احتمال لایه بندی وجود دارد) باید در مرحله بررسی مقدماتی، لایه بندی حرارتی مخزن بررسی گردد و در صورت تشخیص عدم وجود لایه بندی، نقاط پایش در عمق مخزن در هر ایستگاه سطحی عبارت خواهند بود از یک نقطه در عمق یک متر زیر سطح آب و یک نقطه در یک متر بالاتر از رسوبات بستر. در صورت وجود لایه بندی، مطابق مخازن عمیق‌تر از ۱۰ متر عمل می‌شود.

جدول ۸- اهمیت پارامترهای سنجش کیفیت آب در ارتباط با کاربری‌های غیر صنعتی آب مخزن

متغیرهای عمومی	پایش زمینه ای	محیط زیست و شیلات	کاربری شرب و شهری	ورزش های آبی	آبیاری کشاورزی
دما	***	***		*	
رنگ	**		**	**	
بو	**		**	**	
مواد معلق	***	***	***	***	
کدورت	*	**	**	**	
رسانایی الکتریکی	**	*	*		*
مواد جامد محلول	**	*	*		***
pH	***	**	*	*	**
اکسیژن محلول	***	***	*		*
سختی		*	***		
کلروفیل a	**	***	***	***	
مواد مغذی					
آمونیاک	*	***	*		
نیترات / نیتریت	**	*	***		
فیفر/ فسفات	**	***	***	**	
مواد آلی					
کربن آلی	**		*	*	
COD	**	**			
BOD	***	***	**		
یون های اصلی					
سدیم	*		*		***
پتاسیم	*				
کلسیم	*				**
منیزیم	**		*		**
کلرید	**		*		***

سولفات	*				
سایر مواد معدنی					
فلوراید			**		*
بور					**
سیانید		*	*		
عناصر کمیاب					
فلزات سنگین		**	***		*
آرسنیک و سلنیم		**	***		
آلاینده های آلی					
هیدروکربن ها و روغنها		*	**	**	*
آفت کش ها		**	**		

۱۱-۶- انواع و فواصل زمانی نمونه برداری از مخازن

زمان بندی‌های عملیات پایش به سه سطح تقسیم می‌شود:

- نمونه برداری پیوسته و مستمر
- نمونه برداری با زمان بندی ادواری
- نمونه برداری موردی

✔ نمونه برداری پیوسته و مستمر

در مواردی که کیفیت آب اثر مستقیم و شدید بر کاربری آن داشته و کاربری آب (کاربری‌های انسانی) به طور مستمر جریان دارد (تأمین آب شرب، تأمین آب صنعتی، تأمین آب کشاورزی و آبزی پروری)، نمونه برداری باید به طور مستمر با فواصل زمانی مشخص انجام گیرد. بنابراین نمونه برداری مستمر برای کلیه مخازن کشور ضروری است.

✔ نمونه برداری ادواری

در مواردی که کاربری آب در دوره خاصی از سال (به عنوان مثال برای کشاورزی) مورد نظر باشد یا مطالعه پدیده خاصی مانند لایه بندی حرارتی که در دوره خاصی به وقوع می‌پیوندد، مدنظر باشد، نمونه

برداری به صورت ادواری در زمان‌های کاربرد آب یا زمان وقوع پدیده لایه بندی باید انجام گیرد.

✔ نمونه برداری موردی

در مـواردی که تعیین ویژگی‌های کیفی آب در پیکره آبـی ، تعیین میانگین غلظت آلاینده‌ها، تعیین غلظت زمینه‌ای، بررسـی وجود نوع خاصی از آلودگی در آب، در مواقع بروز حوادث منجر به ورود و پخش آلودگی در مخزن، مانند حوادث واژ گونی وسـایل نقلیه حاوی مواد شیمیایی و سوختی، در موارد مشکوک به عملیات تروریستی آلوده کردن عمدی مخزن به عوامل خاص شیمیایی یا میکربی و در مـوارد مربوط به مطالعات خاص مانند مطالعات مدل سـازی یک یا چند پارامتر کیفیت آب در مخزن ، نمونه برداری‌ها به صورت موردی و در بازه زمانی مرتبط با آغاز و پایان بررسی‌ها باید به انجام رسد و ممکن است در سال‌های بعدی تکرار نگردد.

۱۱-۷- فواصل زمانی نمونه برداری کمی و کیفی آب از مخازن

جدول ۹- تواتر زمانی نمونه‌برداری پارامترهای شیمیایی آب در مخازن با کاربری تأمین آب شرب

پارامتر	خروجی برای تصفیه خانه	ورودی مخزن و ایستگاههای سطحی و عمقی
دما، اکسیژن محلول، کدورتـ ذرات معلق ، بو، رنگ، pH، مجموع جامدات محلول با هدایت الکتریکی ، عمق قابل مشاهده دیسک سکی ، قلیائیت ، کدورتف اهن و منگنز	هفتگی	ماهانه
فلزات کمیاب، مواد آلی و آفت کش ها COD یا TOC کلر، مواد مغذی	ماهانه	ماهانه

۱۱-۷-۱- فواصل زمانی نمونه برداری پارامترهای زیستی

برداشت و آنالیز نمونه‌های زیستی فقط در ایستگاه‌های سطحی و عمقی مخزن مورد نیاز است. فواصل زمانـی نمونه‌های زیسـتی با توجه به کاربـری آب مخزن به صورت زیر پیشـنهاد می گردد: **کاربرد مخـازن آب برای شـرب و شـهری:** پارامتر هـای کلروفیل a فیتوپلانکتون بـه صورت ماهانه و تجمع آلودگی (فلزات سـنگین،باقیمانده سـموم و مواد آلی پایدار) در بافت ماهی به صورت سالانه اندازه گیری می‌شود.

جدول ۱۰- تواتر نمونه برداری پارامترهای زیستی آب شرب و شهری

پارامتر ایستگاه	ایستگاه‌های سطحی و عمقی
کلروفیل a فیتوپلانکتون	ماهانه
تجمع آلودگی در بافت ماهی	فلزات سنگین، باقیمانده سموم و مواد آلی پایدار: سالانه

۱۱-۸- دستورالعمل‌هایی برای کیفیت آب آشامیدنی

۱۱-۸-۱- لوله‌های سیستم توزیع

تصفیه آب باید برای جلوگیری از رشد میکروبی، خوردگی لوله و تشکیل رسوب، بهینه سازی شود. حفظ کیفیت آب در سطح مناسب در سیستم توزیع به طراحی و بهره برداری از سیستم، روش‌های نگهداری و بررسی سیستم و نیز به روش به کار برده شده به منظور جلوگیری از آلودگی و حذف رسوب‌های داخلی بستگی دارد.

✔ شناسایی خطر

حفاظت از سیستم توزیع برای فراهم کردن آب آشامیدنی سالم ضروری است. با توجه به ماهیت سیستم توزیع، که ممکن است شامل چندین کیلومتر لوله، مخازن ذخیره سازی، نقاط برداشت برای مصرف کننده‌های صنعتی باشد، همواره احتمال ایجاد مشکل و آلودگی‌های شیمیایی و میکروبی وجود دارد. هنگامی که آلودگی توسط پاتوژن های روده‌ای و یا مواد شیمیایی خطرناک در سیستم توزیع رخ می‌دهد، این احتمال وجود دارد که مصرف کنندگان در معرض پاتوژن‌ها و یا مواد شیمیایی قرار گیرند. در مورد ورود عامل بیماری زا، در نقاطی که باقیمانده مواد ضد عفونی کننده وجود دارد، این احتمال هست که مقدار آن برای محدود کردن یا جلوگیری از آلودگی میکروبی، ناکافی بوده یا ممکن است در برابر بعضی یا همه انواع پاتوژن های معرفی شده، غیر موثر بوده است.

به عنوان یک نتیجه، حضور پاتوژن‌ها ممکن است در غلظتی رخ دهد که به عفونت و بیماری منجر شود. در سیستم‌های عرضه آب متناوب، در نتیجه فشار آب کم، احتمال ورود آلودگی به سیستم از طریق شکستگی‌ها، ترک‌ها، مفاصل و روزنه‌ها وجود دارد. سیستم‌های عرضه آب متناوب چندان مطلوب نمی‌باشند اما در بسیاری از کشورها معمول بوده و اغلب با آلودگی همراه می‌باشند.

کنترل کیفیت آب در منابع متناوب نشان دهنده یک چالش قابل توجه در ارتباط با خطرات ناشی از افزایش جریان نفوذی و برگشتی است. این خطرات دارای تغییرات فصلی بوده وبا افزایش رطوبت خاک، احتمال گرادیان فشار از خاک به لوله افزایش می‌یابد. در هنگام تعمیر و بازسازی سیستم،

ممکن اســت خطرات احتمالی برای مصــرف کنندگان افزایش یابد. در محل‌هایــی که برای غلبه بر عرضه متناوب، از مخازن خانگی اســتفاده شــده اســت کاربرد موضعی مواد ضد عفونی کننده برای کاهش تکثیر میکروبی می‌تواند موجه باشد.

آب ورودی به سیســتم توزیع آب آشــامیدنی ممکن است حاوی سوش‌هایی از آمیب زنده و گونه‌های مختلف باکتری‌های هتروتروف و گونه‌های قارچی باشد. تحت شرایط مطلوب، آمیب‌ها و هتروتروف‌ها، از جمله گونه‌های ســیتوباکتر، انتروباکتر و کلبسیلا، ممکن است در سیستم‌های توزیع تجمع و تشکیل بیوفیلم دهند. هیچ مدرکی دال بر وقوع عوارض نامطلوب بهداشتی به دلیل تشکیل بیوفیلم (لژیونلا یک اســتثناء است، که می‌تواند در سیستم‌های آب تشکیل کلنی دهد) وجود ندارد، به استثنای مردمی که به شــدت دچار نقص ایمنی می‌باشند. درجه دمای آب و غلظت مواد مغذی موجود در سیستم توزیع برای حمایت از رشد از E. coli (یا باکتری‌های پاتوژن روده‌ای) در بیوفیلم به اندازه کافی بالا نیست، به این ترتیب، حضور E. coli را باید به عنوان شواهدی از آلودگی اخیر مدفوعی در نظر گرفت.

✔ اقدامات کنترلی

آب ورودی بــه سیســتم توزیع باید از لحاظ میکروبی مطمئن و ایــده آل بوده و نیز از نظر بیولوژیکی پایدار باشــد. سیســتم توزیع خود باید مانعی در مقابل آلودگی ایجاد کند تا آبی ســالم را به مصرف کننــدگان انتقال دهد. حفظ و نگهداری مواد ضد عفونی کننده باقی مانده در سراســر سیســتم توزیع می‌توانــد محافظی در مقابل آلودگی‌های ثانویه و نیز و محدود کردن رشــد میکروبی فراهم می‌کند. ثابت شــده اســت که کلرآمین‌ها در کنترل نگلریا فاولری در آب و رســوبات خطوط لوله‌های طویل موفق بوده و ممکن است قادر به کاهش رشد مجدد لژیونلا در داخل ساختمان نیز باشد.

باقیمانده مواد ضد عفونی کننده حفاظتی نســبی در برابر آلودگی میکروبی ایجاد می‌کند، اما در عین حال به دلیل اســتفاده از باکتری‌های مدفوع مرســوم مانند اشرشیاکلی، به عنوان شاخص، ممکن است برخــی آلودگی‌ها ماننــد باکتری‌های مقاوم نادیده گرفته شــوند. به منظور به حداقل رســاندن تولید محصولات جانبی گندزدایی (Disinfection by poroduct - DBP) مقدار ضد عفونی کننده باقی مانده در سیستم توزیع باید همواره مورد توجه قرار گیرد.

به منظور جلوگیری از آلودگی، سیستم‌های توزیع آب باید به طور کامل آب بند و مخازن و تانک‌های ذخیره نیز می‌بایست با زهکش‌های خارجی پوشش داده شوند.

کنترل اتصال کوتاه و جلوگیری از رکود در ذخیره سازی و توزیع به جلوگیری از رشد میکروبی کمک می‌کند. استراتژی‌هایی از قبیل وسایل جلوگیری از جریان برگشتی، حفظ فشار مثبت در سراسر سیستم و

کاربرد روش‌های تعمیر و نگهداری کارآمد می‌تواند به حفظ کیفیت آب در سیستم توزیع، کمک کند. اقدامات کنترلی ممکن اســت شامل استفاده از مواد ضد عفونی کننده ثانویه شیمیایی مقاوم‌تر (به عنوان مثال به جای کلر آزاد کلرآمین)، انجام یک برنامه جایگزینی لوله، شستشو و حفظ فشار مثبت در سیستم توزیع باشد. کاهش مدت زمانی که آب در سیستم توزیع است با اجتناب از رکود آب در مخازن ذخیره سازی، حلقه‌ها و بخش‌های بن بست سیستم نیز به حفظ کیفیت آب آشامیدنی کمک می کند.

۱۱-۸-۲- سیستم‌های غیر لوله کشی، خانگی

✔ شناسایی خطر

برای سیســتم‌های غیر لوله‌کشــی، سیســتم‌های آب آشــامیدنی خانگی و اجتماعی، شناســایی خطر می‌بایست به شکل مورد به مورد انجام شود.

✔ اقدامات کنترلی

اقدامات کنترلی مورد نیاز به شکل ایده آل به ویژگی‌های منبع آب و حوضه آبریز بستگی دارد و در عمل، علاوه بر ارزیابی‌های رایج، روش استاندارد موجود برای هر یک نیز باید به کار رود. در اغلب موارد، آلودگی منابع آب زیرزمینی را می‌توان با به کار بردن ترکیبی از اقدامات ساده کنترل نمود.

در صورت عدم وجود شکستگی یا شکاف، که ممکن است سبب انتقال سریع آلودگی به منبع شود، آب‌های زیرزمینی در ســفره‌های آب محدود و یا عمیق به طور کلی عاری از میکروارگانیســم های بیماری زا خواهد بود.

سیستم برداشت آب باران، به خصوص در مواردی که از مخازن مرتفع استفاده می‌شود، می‌تواند یک منبع نســبتاً ســالم از آب باشد. منابع اصلی آلودگی در این سیســتم‌ها پرندگان، پستانداران کوچک و زباله‌های جمع شده بر روی سقف مخازن می‌باشد.

۱۱-۹- پایش عوامل فیزیکوشیمیایی (منابع، مخازن و سیستم لوله کشی)

جدول ۱۱ دســتورالعمل‌هایی را برای راهبری و پایش کیفیت آب آشــامیدنی را ارائه می‌دهد. پایش کیفیت آب آشامیدنی ارزیابی وسیعی از کیفیت آب در سیستم توزیع می‌باشد.

جدول ۱۱- دستورالعمل‌های راهبری و پایش کیفیت آب آشامیدنی

موقعیت	پایش کیفیت آب آشامیدنی	
	مشخصه	تناوب نمونه برداری
آب خام (مخازن، نهرها و چاه‌ها)	حشره کش‌ها	نمونه برداری ماهیانه برای حشره کش‌های خاص (بر ای حشره کش‌هایی که قبلاً در منبع آب تشخیص داده شده است یا شواهد حاکی از تشخیص احتمالی آنهاست، هر ماه یک نمونه باید آنالیز شود)
	مواد آلی غیر از محصولات جانبی ضد عفونی کننده‌ها (بنزن، کلروبنزن، دی کلرو بنزن، دی کلرواتان، دی کلرواتن، اتیل بنزن، اتیلن دی آمین ترا استیک اسید، هگزاکلروبوتادین، استیرن، تتراکلرواتن، تری کلروبنزن (کل)، ۱،۱،۱-تری کلرواتان، تری کلرو اتیلن، ونیل کلراید)	در صورت وجود در نمونه برداری ماهیانه- و در صورت رخداد حوادث
	آرسنیک، سلنیوم، جیوه، مولیبدان، بورون، باریوم	فصلی یا در صورت رخداد حوادث
	قلع، نقره، بریلیوم، ید	سالیانه
	رادیونوکلوئیک	برای آب‌های سطحی هر ۵ سال یک بار- آب‌های زیرزمینی هر ۲ سال یک‌بار . در مواقع نیاز به داده‌های اضافی (مقدار مواد رادیواکتیو باید در صورت اتصال یک سیستم آب‌رسانی جدید باید ارزیابی شود و سپس هر ۲ سال یک‌بار برای سیستم‌های آب‌رسانی زیرزمینی و هر ۵ سال یک‌بار برای سیستم‌های آب‌رسانی سطحی ، نمونه برداری صورت گیرد)

	تصفیه آب: رنگ، کدورت، قلیائیت، آهن، منگنز، سختی، فلوراید و pH	هفتگی یا ماهیانه (بسته به تغییر در کیفیت آب)
	کل کلی‌فرم، اشرشیا کلی (E.Coli)، شمارش کشت بشقابی (HPC)	هفتگی یا ماهیانه
	محصولات جانبی گندزدایی (مثل هالوژن‌های آلی کل)	هفتگی یا ماهیانه
	اکسیژن کل	ماهیانه یا فصلی
	طعم و بو و سموم تولیدی توسط میکروارگانیسم‌ها و نیز پارامترهای موثر در رشد آنها	هفتگی یا ماهیانه
آب تصفیه شده (آب ورودی به سیستم توزیع پس ازواحد زلال ساز یا گندزدایی)	فلوراید	اگر فلور زنی انجام می‌شود به طور مداوم هفتگی در غیر این صورت فصلی
	سختی	اگر آب سختی گیری می‌شود ماهانه در غیر این صورت فصلی
	کل جامدات محلول، سدیم، کلراید، سولفات	فصلی
	ترکیبات آلی (آلدهید، تتراکلریدکربن)	فصلی
	اپی کلروهیدرین	سالیانه
	باقیمانده گندزداها	روزانه/ هفتگی
	مشخصه‌های مرتبط با فرایند تصفیه (رنگ، کدورت، pH، آهن، آلومینیوم و منگنز)	روزانه/ هفتگی
	کل کلی فرم، ای کلای و HPC	هفتگی برای آب سطحی و هر دو هفته برای آب زیرزمینی
	آلومینیوم	هفتگی در صورتی که از نمک آلومینیوم به عنوان منعقد کننده استفاده شود

سامانه توزیع در نقاط مناسب در سامانه	کلر باقیمانده	مداوم / هفتگی تناوب اندازه گیری بسته به اندازه سامانه دارد
	pH، منگنز	هر دو هفته
	محصولات جانبی گندزدایی	به صورت ماهانه در صورتی که گندزدایی انجام می‌شود، (حداقل باید تری هالومتان ها سنجش شود وچنانچه مقدار آن بیش از مقادیر راهنما باشد سایر محصولات جانبی باید به صورت مجزا آنالیز شود، نمونه‌ها باید از هر سامانه توزیع، ماهانه برداشت شود)
	اکسیژن محلول، سولفید هیدروژن، نیترات، نیتریت و آمونیاک	ماهانه
	رنگ و کدورت	ماهانه
	کروم	فصلی
	آزبست و سیانید	سالانه
	مواد آلی مورد استفاده در سامانه آب (لوله‌ها، اتصالات، تولوئن و زایلن ناشی از چسب)	سالانه
	باقی مانده گندزداها	هفتگی
	کل کلی فرم و HPC	هفتگی/ ماهانه

۱۱-۱۰- پایش عوامل رادیواکتیو (منابع، مخازن، شبکه لوله کشی)

جدول ۱۲- فلوچارت نشان دهنده چگونگی انطباق کیفیت رادیولوژیکی آب آشامیدنی با مقادیر راهنما

مرحله	فعالیت	نمودار فرایند	توضیحات
۱	تعیین میزان ذرات آلفا و بتا به استثنای K40	سطح فعالیت < ۰/۵Bq سطح فعالیت < ۰/۵Bq	پایش شامل مراحل ۲ تا ۴
۲	اندازه گیری مجدد میزان ذرات آلفا و بتا به استثنای K40 و تعیین میزان Ra-226 و Ra-228		
۳	آیا کل ذرات آلفا و بتا تعیین شده اند؟	بله خیر	
۴	تعیین سطح فعالیت برای سایر نوکئوتید ها		
۵	محاسبه مواجهه سالانه	مواجهه سالانه ۰/۵Bq	
۶	مقایسه با مقادیر راهنما –ادامه پایش های معمول	مواجهه سالانه ۰/۵mS	
۷	شروع پایش فصلی		
۸	محاسبه مواجهه سالانه براساس پایش های فصلی	مواجهه سالانه ۱mS-۰/۵	
۹	مقایسه با مقادیر ADWG، پایش مداوم براساس تواتر مورد پذیرش سازمان های بهداشتی	مواجهه سالانه ۱mS	
۱۰	مقادیر بیش از حدود راهنما – توجه به انجام مداخله		

۱۱-۱۰-۱- غلظت آلفا و بتا

برای آنالیز آب به منظور پایش فعالیت آلفا و بتا، روش معمول این اســت که حجم مشخصی از نمونه را تبخیر کرده تا خشک شود و سپس فعالیت آنچه باقی مانده است اندازه گیری شود.

اشعه آلفا به راحتی توسط یک لایه نازک جذب می‌شود پس دقت و صحت روش سنجش میزان آلفا در نمونه‌هایی که حاوی کل جامدات محلول (TDS) می‌باشند، پایین می‌باشد.

پس در صورت امکان باید از روش اســتاندارد برای پایش غلظت فعالیت آلفا و بتا اســتفاده کرد. در جدول ۱۳ سه روش پیشنهادی برای این منظور آورده شده است.

جدول۱۳ : روش‌های پیشنهادی برای سنجش فعالیت آلفا و بتا در آب آشامیدنی

روش مرجع	تکنیک	محدودیت تشخیص Bq/L	کاربرد
ISO 9695 ISO 9696 (1991)	تبخیر	۰/۰۲-۰/۱	آب‌های زیرزمینی با TDS بیشتر از ۰/۱ g/L
AS 2531 (1982)	تبخیر	۰/۰۲	آب‌های سطحی و آب‌های زیرزمینی با TDS بیشتر از ۰/۱ g/L
APHA, AWWA, WEF	رسوب	۰/۰۲	آب‌های سطحی و آب‌های زیرزمینی با میزان آهن کم (TDS به عنوان فاکتور مد نظر نمی‌باشد)

AS: استاندارد استرالیا APHA: انجمن بهداشت عمومی آمریکا

TDS: کل جامدات محلول AWWA: انجمن آب آمریکا

ISO: انجمن ملی استاندارد سازی WEF : فدراسیون آب محیط

تعیین فعالیت بتا با اســتفاده از روش تبخیر که در جدول ۱۳ آمده اســت، شــامل بخشــی است که به پتاسیم-۴۰ (^{40}K) مربوط می‌باشد، با این حساب آنالیز پتاسیم کل نیز مورد نیاز می‌باشد.

تکنیک رســوب[1] که در جدول ۱۳ ذکر شده است نیز روشی اســت بر مبنای پتاسیم-۴۰(^{40}K) با این تفاوت که تعیین میزان پتاسیم کل نیاز نمی‌باشد. این روش برای نمونه آب‌هایی که شامل محصولات

1- Coprecipatation

شکافت از قبیل سزیم-۱۳۷ (^{137}Cs) می‌باشند مناسب نیست. البته اغلب میزان محصولات شکافت در آب آشامیدنی استرالیا چنان ناچیز است که قابل شناسایی نمی‌باشد.

✔ روش‌های آنالیز رادیونوکلوئیدهای خاص

عموما استاندارد استرالیایی یا روش استاندارد بین‌المللی برای رادیونوکلوئیدهای طبیعی از قبیل رادیوم-۲۲۶ و رادیوم-۲۲۸ در دسترس نمی‌باشد البته در برخی متون، روش‌های مناسبی ذکر شده است.

✔ تواتر نمونه برداری

سیستم‌های آب‌رسانی جدید یا آنهایی که قبلاً به اندازه کافی نمونه از آنها برداشت نشده است، برای تعیین مشخصات کیفی رادیونوکلوئیدهای سیستم آب‌رسانی و نیز ارزیابی تغییرات فصلی غلظت رادیونوکلوئیدها به فرکانس (تواتر) نمونه برداری مشخصی نیاز است که می‌تواند شامل آنالیز رادون باشد. نمونه برداری فصلی می‌بایست تأمین کننده تعداد نمونه‌های کافی باشد. بعد از مشخص شدن کیفیت رادیولوژیکی، فرکانس نمونه برداری می‌تواند به برداشت نمونه هر دو سال یک‌بار برای سیستم های آب رسانی زیرزمینی و هر پنج سال یک‌بار برای سیستم‌های آب‌رسانی سطحی، کاهش یابد.

✔ گزارش نتایج

نتایج آنالیز باید شامل اطلاعات زیر باشد:

- اطلاعات یا کد مربوط به نمونه
- داده یا زمان مربوط به نتایج گزارش شده (مانند تاریخ نمونه برداری)
- تعیین روش استاندارد آنالیز یا توضیح مختصری از روش آنالیز غیر استاندارد به کار برده شده
- تعیین نوع و مقدار کل رادیواکتیو تعیین شده
- محاسبه غلظت یا میزان فعالیت، با به کار بردن نمونه شاهد مناسب برای هر رادیونوکلوئید
- تخمین عدم قطعیت احتمالی (برآورد میزان خطا)
- تعیین سطح تشخیص و حداقل غلظت معمولی برای رادیونوکلوئید یا پارامتر مورد آنالیز، که قابل تشخیص است.

۱۲- تحلیل نتایج آب آشامیدنی و گزارش دهی آن

۱۲-۱- تضمین کیفیت داده‌ها

تضمین کیفیت داده‌ها مقدمه و سرآغازی مهم در تجزیه، تحلیل و کاربرد داده‌ها است. روش‌های

موثـر کنترل کیفیت در طی نمونه برداری و تجزیه و تحلیل، برای کمک به از بین بردن منابع خطا در داده‌هاسـت. با این حال، یک سـری دوم کنترل داده‌ها و اقدامات احتیاطی جهت شناسـایی هر گونه مشکلاتی که ممکن است منجر به نتیجه‌گیری‌های نادرست و اشتباهات پر هزینه در مدیریت و تصمیم گیری شـود، انجـام گیرد. روش‌های درگیر به طور معمول، در شناسـایی مقادیـر خارج از محدوده (مقادیـری که خارج از توزیع معمول قـرار می‌گیرند)، تکیه می‌کنند. هر مقدار غیر عادی باید کنترل شـود زیرا ممکن اسـت در محاسبات و یا تجزیه و تحلیل مشـکلی رخ داده باشد، که در این صورت اقدامات اصلاحی می‌بایست صورت گیرد.

۲-۲- پردازش و مدیریت اطلاعات

نرم افزار های کامپیوتری مورد استفاده در کار با داده‌ها و مدیریت بر سه اصل قرار می‌گیرد که بر این اساس دارای کلاس‌های زیر می‌باشد:

- نـرم افزار آماری: پردازش داده‌های عـددی، انجام آزمون‌های آماری و تجزیـه و تحلیل داده‌ها را انجام می‌دهد.
- صفحات گسـترده: قابلیت راهبری هر دو دسـته داده‌های عددی و متن را دارا است و معمولاً شامل قابلیت‌های گرافیکی و آماری قدرتمندی است (در نتیجه با نرم افزار کاملاً آماری هم پوشانی دارد).
- نـرم افزار پایگاه داده: جهت مدیریت داده‌هـای ورودی، ویرایش و بازیابی داده‌های عددی و متنی طراحی شده است.

در شـرایط ایده آل، هر سه دسته از نرم افزارها را می‌توان به صورت مکمل استفاده نمود. با این حال، ضروری است که در نهایت روش‌های آماری به کار گرفته شوند.

- دسته چهارم از نرم افزار کنترل داده‌ها، عنوان GIS(سیستم اطلاعات جغرافیایی) شناخته شده است، که به تازگی توسـعه داده یافته اسـت. مشـخصه این نرم افزار ارتباط دادن داده‌هـا به جغرافیایی محل و خروجی آنها به صورت نقشـه می‌باشد. به عنوان مثال، داده‌های مربوط به کیفیت آب‌های زیرزمینـی ماننـد متغیر های شـیمیایی را می‌توان بـا داده‌ای مثل کاربری زمیـن، یکجا و مرتبط شـوند. این همراهی امکان ایجاد ارتباط بین جنبه‌های انتخاب شـده را مورد بررسی قرار می‌دهد و یک نقشـه، برای نمونـه از منطقه حفاظت آب‌هـای زیرزمینی، به عنوان خروجـی نرم افزار به دسـت می‌دهد. محدودیت‌های موجود در اسـتفاده گسـترده‌تر از نرم افزار GIS هزینه آن و نیاز به اپراتورهای ماهر می‌باشـد.

روش‌های قابل اســتفاده جهت تجزیه تحلیل داده‌ها در بالا ذکر شد. بسته به دسترسی به نرم افزار های ذکر شده و دسترسی به متخصصین کاربرد این نرم افزارها و نیز اطلاعات جمع آوری شده هر یک از این نرم افزارها می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند.

۱۲-۳- گزارش دهی

ایــن گزارش به جای تاکید بر داده‌های منحصر به فرد، می‌بایســت بر تجزیــه و تحلیل داده‌های جمع آوری شده متمرکز شود. به منظور انتقال اطلاعات باید به طرزی موثر به مدیران، سیاستمداران و عموم مردم، انتقال یابد به گونه‌ای که وضعیت ارائه شده قابل درک باشد. نویسنده باید طیف گسترده‌ای از خوانندگان را شناسایی کرده و در پی ارائه گزارش در ساده‌ترین شکل ممکن، باشد.

۱۳- پایش آب آشــامیدنی در ســاختمان‌های بــزرگ، قطار، کشتی، هواپیما

۱۳-۱- ساختمان‌ها

سیستم‌های آب آشامیدنی در ساختمان‌ها می‌تواند منبع مهم آلودگی شود و در صورت مدیریت ضعیف این سیستم‌ها بیماری‌ها شایع می‌شوند. یکی از چالش‌های مهم در اطمینان از سلامت آب آشامیدنی در ساختمان‌ها، مجزا بودن آن از الزامات تأمین آب شرب است. برخی مواقع صاحبان و ساکنین ساختمان‌ها کیفیت آب را مدیریت می‌کنند اما آگاهی و رهنمودها ممکن است در این زمینه محدود باشد. ارائه برنامه‌های آموزشی در این زمینه لازم است. طرح شبکه‌های آب در ساختمان‌ها متغیر است که به کیفیت آب انواع ساختمان‌ها (مدارس، مهد کودک‌ها، ساختمان‌های مسکونی، هتل‌ها، ورزشــگاه‌ها، کارخانجات، موزه‌ها، پایانه‌های مسافربری) تأثیرگذار است. سیستم‌های آب شرب در ساختمان‌ها معمولاً شامل شبکه‌های آب سرد و گرم است که به تجهیزات و تأسیسات آبی مانند برجهای خنک کننده، بویلر و استخرهای شنا متصل است. یا ممکن است به وسایلی در نقطه مصرف مانند ماشین لباس‌شویی وصل باشد. سلامت کلی آب شرب با برنامه‌های مدیریتی خوب شامل پروتکل‌های نگهداری روتین (معمول)، تمیز سازی منظم، مدیریت دما و جریان (برای جلوگیری از راکد شدن آب) تأمین می‌شود. این برنامه‌ها ممکن است توسط صاحبان ساختمان‌ها یا مدیران انجام شود. مدارس، هتل‌ها و برخی ساختمان‌های بزرگ به دلیل پیچیدگی سیستم‌های آب شرب دارای محیط‌های با خطر بالای آلودگی بوده و آسیب پذیری ساکنین در برابر بیماری‌ها بیشتر است.

منشاء آلودگی‌ها ممکن است از خود شبکه توزیع مخازن ذخیره و یا اتصالات نامناسب و غیراستاندارد

باشد. مواد و مصالح نامناسب نیز باعث آزادسازی مواد شیمیایی به آب داخل مخازن، لوله‌ها، اتصالات می‌شـود. میزان ورود این آلاینده‌ها بستگی به عمر مواد و دوره اتصال دارد و برای مثال آب لوله‌های تازه حاوی غلظت‌های بالای سـرب و مس اسـت. اتصالات بزرگ مخازن ذخیره، برگشـت آب از تجهیزات و اتصالات شـبکه غیر شـرب می‌تواند آلودگی زیادی را وارد آب آشـامیدنی نمایند. آبی که مستقیماً به تجهیزات خانگی وارد می‌شود، پتانسیل برگشت آب به داخل شبکه اصلی را دارد. این عمل در نتیجه فشار زیاد تولیدی توسط تجهیزات یا کاهش فشار در شبکه آب رخ می‌دهد.

مشـکلات بهداشتی دیگری نیز وجود دارند که به طور غیرمسـتقیم مربوط به آب آشامیدنی می‌باشد ماننـد رشـد میکروبی از قبیل لژیونلا (ایـن باکتری‌ها غالباً در برج‌های خنک کننده تکثیر شـده و از طریق آئروسل های وارد هوای محیط و دستگاه تنفس شده و مشکلات تنفسی ایجاد می کنند) کنترل رشد این باکتری‌ها با روش‌های خاصی انجام می‌شود که شامل نگهداری آب در دمای غیرقابل تکثیر لژیونلا، برای آب گرم بالای ۵۰ درجه سـانتی گراد و برای آب سـرد کمتر از ۲۵ درجه سانتی گراد یا حفظ باقیمانده گندزدایی مناسب در آب است. کنترل ضعیف دما در سیستم‌های آب ممکن است در نتیجه عایق سازی نامناسب و جداسازی از سیستم‌های آب گرم باشد.

در سیسـتم‌های آب گرم سـاختمان‌ها بزرگ به علت ذخیره آب در مخازن، جانمایی نامناسب لوازم گرمایشی، شاخه‌های طویل لوله که دارای انتهای بسته هستند و منجر به راکد شدن آب شده که احتمال رشد باکتری لژیونلا در این سیستم‌ها افزایش می‌یابد. بنابراین باید توجه ویژه‌ای به این سیستم‌ها شود.

در اتصال سیستم‌های توزیع شهری به ساختمان‌ها بایستی به موارد زیر توجه شود:

- ✔ کیفیت و مدیریت منابع خارجی تأمین آب
- ✔ استفاده از منابع مستقل آب
- ✔ فشار آب در شبکه
- ✔ دمای آب در سیستم‌های سرد و گرم
- ✔ مخازن ذخیره
- ✔ منابع متفاوت
- ✔ محل‌های با استفاده فصلی (مدارس، هتل‌ها و ...)
- ✔ اتصالات
- ✔ ممانعت از برگشت جریان
- ✔ نقاط بسته شبکه و دارای پتانسیل رکود آب

- ✔ مصالح و پوشش‌های مورد استفاده در شبکه توزیع و اتصالات و تجهیزات

هدف شبکه توزیع آب در ساختمان‌های بزرگ، تأمین آب سالم با فشار و جریان کافی است. برای حفظ کیفت آب بایستی کاهش دبی و فشار به حداقل ممکن برسد. گندزدایی و شستشوی شبکه و پایش کیفی آب بر سلامت آب شرب تأثیر بسزایی دارد. پایش آب در صورت امکان بایستی با اندازه گیری پارامترهایی در محل انجام شود و پارامترهای دما، pH و باقیمانده گندزدا اندازه گیری شود. تناوب پایش بستگی به اندازه و کاربرد ساختمان‌ها دارد اما در ساختمان‌های بزرگ به طور هفتگی توصیه می‌شود. در ساختمان‌های نوساز بایستی با تناوب بیشتر پایش نمود.

برای اطمینان از سلامت آب آشامیدنی در ساختمان‌ها، اقدامات حفاظتی عبارتند از :

- ✔ برنامه‌های آموزشی به ساکنین و صاحبان ساختمان‌ها، مدیران، مهندسان و اپراتورهای تأسیسات و...
- ✔ استفاده از مصالح مناسب و تجهیزات استاندارد

۱۳-۲-تأسیسات خدمات بهداشتی

این تأسیسات شامل بیمارستان‌ها، مراکز بهداشتی، واحدهای دیالیز، دندان پزشکی و جراحی می‌باشد. کیفیت آب در این تأسیسات بایستی برای مصرف انسان و تمام مصارف خانگی و بهداشت فردی مناسب باشد. اما ممکن است برای برخی تمام مصارف بیماران یا اقدامات درمانی مناسب نباشد. میکروارگانیسم هایی از قبیل سودوموناس آئروژنز و مایکوباکتریا، انسیتوباکتر، آئروموناس و گونه‌های آسپرژیلوس نگرانی‌های بهداشتی برای مصارف عمومی و برای اغلب بیماران ندارد ولی ممکن است برای افرادی با مشکلات ایمنی از قبیل تعداد نوتروفیل کمتر از ۵۰۰ عدد در هر میکرولیتر اثرات شدیدی داشته باشد. برخی میکروارگانیسم ها داری پتانسیل عفونت‌زایی در مصارف شستشو یا از طریق وسایل پزشکی مانند اندوسکوپی باشد. برخی تجهیزات مانند دریل‌های جراحی دندان پزشکی قادر به انتقال قطرات تنفسی و ایجاد عفونت در زخم‌ها می‌باشند. دستگاه دیالیز نیاز به حجم زیاد آب با کیفیت بهتر از آب شرب دارد که نیاز به تصفیه خاصی جهت وجود حداقل میکروارگانیسم‌ها، اندوتوکسین ها، توکسین ها و آلاینده‌های شیمیایی دارد. بیماران دیالیزی نسبت به کلرآمین‌ها حساس‌اند. به خصوص در جایی که دیالیز بیماران در خانه انجام می‌شود.

۱۳-۳-آب آشامیدنی سالم برای مسافران

منبع متداول ارگانیسم‌های بیماری‌زا برای مسافران آب شرب آلوده و غذای شستشو شده با آب

آلوده اســت. متداول‌ترین علائم عفونت منتقله از آب اســهال است که سالانه ۵۰-۲۰ درصد یا ۱۰ میلیــون نفر به آن مبتلا می‌شــوند. برای جلوگیــری از ابتلا به بیماری‌های منتقلــه به آب موارد زیر توصیه‌شــده‌اســت:

- فقط از آب بطری یا ســایر نوشــیدنی‌ها (نوشــیدنی‌های کربناته، آبمیوه و شیر پاستوریزه) با بسته بندی ســالم اســتفاده نمایند. کارکنان هتل یا افراد محلی اغلب اطلاعات صحیحی را در این باره ارائه می‌نمایند.
- اســتفاده از آبی که به طور موثر در نقطه مصرف تصفیه می‌شود (توسط جوشاندن، فیلتراسیون یا گندزدایی شیمیایی) و در ظروف شفاف ذخیره می‌شود.
- استفاده از نوشیدنی‌های گرم مثل قهوه و چای که از آب جوشیده تهیه می‌شوند.
- جلوگیری از مسواک زدن با آب‌های غیرسالم
- عدم استفاده از یخ مگر اینکه با آب سالم تهیه شده است.
- جلوگیری از مصرف سالاد یا سایر غذاهای خام که ممکن است با آب ناسالم شسته شوند.
- آب در حجم کم را خود مســافران می‌توانند تصفیه کنند مانند جوشاندن و یا در صورتیکه امکان آن باشد، استفاده از گندزداهای شیمیایی برای تصفیه آب زلال و بدون کدورت و کشتن باکتری‌ها و اغلب ویروسها و برخی تک یاخته‌ها (ولی نه کیت کریپتوسپوریدیم) موثر است.
- برخــی ترکیبات کلر یا ید برای گندزدایی آب شــرب توســط مســافران متداول اســت. پس از گندزدایی، فیلتر با زغال کربن فعال نیز برای حذف طعم و بوی اضافی آب استفاده می‌شود.
- اســتفاده از ید برای مدت طولانی برای نوزادان و زنان باردار، افراد با ســابقه بیماری تیروئید و افراد حســاس به ید توصیه نمی‌شــود مگر اینکه پس از گندزدایی باقیمانده آن توســط کربن فعال حذف شود. مسافران برای استفاده روزانه از ید برای بیش از ۴-۳ هفته باید با پزشک مشورت کنند و نباید به مقدار اضافی ید مصرف نمایند. برخی مواقع نقره به عنوان گندزدا اســتفاده می‌شــود. اما استفاده از آن توصیه نمی‌شود. جامدات معلق آب، تأثیر گندزداها را کاهش می‌دهد. پس آب‌های کدر بایســتی قبل از گندزدایی با فیلتر زلال شــوند.
- مواد شیمیایی برای انعقاد و لخته سازی جهت حذف ذرات معلق کاربرد دارند.
- فیلترهای ســرامیکی و غشــایی مثل اســمز معکوس برای حذف پروتــوزوآ و باکتری‌ها در نقطه مصرف آب کاربرد دارند. همچنین از فیلترهای کربن فعال نیز استفاده می‌شود. فیلترهای با منافذ یک یا کمتر از یک میکرون برای اطمینان از حذف کیت های کریپتوســپوریدیم توصیه شــده اســت. این

فیلترها نیاز به پیش تصفیه برای حذف ذرات معلق جهت جلوگیری از گرفتگی منافذ آنها دارد.

- ✔ بجز جوشاندن آب، ترکیبی از روش‌های زلال سازی و یا فیلتراسیون و سپس گندزدایی شیمیایی توصیه شده است که در حذف پروتوزوآ، باکتری‌ها و ویروسها مهم است.
- ✔ بـرای افراد با سیسـتم ایمنی ضعیف، زنان باردار و نوزادان توصیه شـده که از خطرات عفونت با کریپتوسـپوریدیوم جلوگیری نمایند. جوشـاندن و ذخیره آب در ظروف حفاظت شده و نیز استفاده دوره‌ای از آب بطری شده مطمئن یا آب معدنی توصیه شده است.

۱۳-۴- هواپیما و فرودگاه‌ها

مدارک زیادی دال بر بیماری‌های منتقله از آب در هواپیما وجود دارد. به طور کلی خطرات میکروبی در اثر آلودگی آب با فضولات حیوانی و انسـانی وجود دارد. اگر آب مورد اسـتفاده برای پر کردن مجدد مخزن در هواپیما آلوده باشـد در صورت آشامیدن یا شستشوی دندان، بیماری در بین مسافران شایع می‌شود.

در فرودگاه‌ها بر اسـاس قوانین بهداشـتی بین‌المللی از آب‌های بسـته بندی شده بایستی استفاده شود. موارد زیر جهت جلوگیری از آلودگی آب در هواپیما توصیه شده است.

- ✔ کیفیت منبع آب و نیاز به تصفیه اضافی
- ✔ طراحی و ساخت مخازن ذخیره و لوله‌ها
- ✔ استفاده از مواد و اتصالات استاندارد برای آب شرب در تمام مراحل
- ✔ سیستم‌های تصفیه در هواپیما (مانند گندزدایی با اشعه فرابنفش)
- ✔ جلوگیری از برگشت جریان آب
- ✔ مسئولین فرودگاه تا زمان انتقال آب به هواپیما مسئول تأمین آب شرب سالم با پایش مناسب هستند.
- ✔ تمام شیرها و فیلترها تمیز و سالم باشند و از برگشت آب جلوگیری شود.

۱۳-۵-کشتی‌ها

آب در کشـتی‌ها ممکن است دچار آلودگی میکروبی یا شیمیایی شود. تمام افراد بایستی از آب‌های بسـته بندی شـده اسـتفاده کنند. کیفیت آب مورد اسـتفاده در کشتی‌ها باید مشـابه آب مصرفی در فرودگاه‌ها باشـد. در صورت مشـکوک بودن آب، تصفیه اضافی با هیپوکلریناسـیون یا فیلتراسـیون ضروری است.

در موقع انتقال آب از ساحل به کشتی پتانسیل آلودگی میکروبی یا شیمیایی وجود دارد. هر چند برخی کشتی‌ها از سیستم نمک زدایی برای تأمین آب استفاده می‌کنند.
سیستم لوله کشی در کشتی به دلیل پیچیدگی و عدم امکان نظارت و بازرسی، امکان انتقال آلودگی را دارا است. توجه به موارد زیر در این خصوص توصیه شده است.

- ✔ کیفیت منبع آب، در صوت انتقال از ساحل به مخزن کشتی و روش انتقال آن
- ✔ تجهیزات نمک زدایی و فرایندهای مورد استفاده
- ✔ طراحی مخزن آب و شبکه اتصالات
- ✔ به حداقل رساندن رکود آب در لوله‌ها
- ✔ سیستم‌های فیلتراسیون برای حذف مقادیر مازاد گندزدا
- ✔ تأمین فشار کافی آب
- ✔ وجود گندزدای باقیمانده در سیستم

۱۴- نظارت بر سیستم‌های آب شیرین کن

اجزای کلیدی برنامه ایمنی آب برای آب شیرین کن در جدول الف-۷ (پیوست الف) ارائه شده است.

۱۵- نظارت بر دستگاه‌های تصفیه آب خانگی

- ✔ اهداف عملکردی بر مبنای سلامت

اهداف عملکردی بر مبنای مفهوم بار بیماری قابل تحمل[1] (ریسک مجاز) که در GDWQ (WHO, ۲۰۱۱) با حد بالایی 10^{-6} طول عمر با ناتوانی تعدیل شده (DALY[2]) برای هر نفر در سال بیان شده است.

طول عمر با ناتوانی تعدیل شده (DALY): یکی از مبانی مقایسه‌ای برای پی‌آمدهای بهداشت است که به فراوانی توسط WHO و دیگران برای تخمین و مقایسه بار بیماری و آسیب‌دیدگی‌ها به کار می‌رود. اثرات بهداشتی بر اساس شدت از صفر (بهداشت کامل) تا یک (مرگ) وزن‌دهی می‌شوند. این حد از DALY معادل یک مورد بیشتر سرطان به ازای هر ۱۰۰,۰۰۰ نفری است که از آب شرب تصفیه شده در یک دوره ۷۰ ساله استفاده می‌کنند.

1- Tolerable disease burden
2- Disability-adjusted life year

اهداف عملکردی مقادیری هستند که با عبارت $\log_{10}$ کاهش غلظت میکروب‌ها نمایش داده می‌شود که معرف میزان نیاز به تصفیه با توجه به کیفیت آب منبع است.

این اصول راهنما بایستی برای توسعه و نیز استفاده از دستگاه‌های تصفیه آب خانگی مد نظر قرار گیرد:

- ✔ فناوری‌ها بایستی در حد امکان در برابر کلاس‌های مختلف میکروب‌ها، با هدف بهبود کاهش دادن تا رسیدن به سطح ریسک توصیه‌شده از طرف WHO (10^{-6} DALY برای هر نفر در سال) ناشی شده از آب شرب، موثر باشند.
- ✔ فناوری‌هایی که نمی‌توانند سطح ریسک توصیه‌شده در بند قبل را تأمین کنند ممکن است در کاهش چشمگیر ریسک بیماری‌های ناشی از آب موثر باشند، به خصوص در جایی که شیوع بیماری‌ها وسیع باشد. البته باید در نظر داشت که سطح ریسک توصیه‌شده اثر بالقوه‌ی مفید فناوری‌ها را کمتر از بالاترین سطح عملکردی آنها در نظر گرفته است. در نتیجه هدف متوسط مبتنی بر سلامت، 10^{-4} DALY برای هر نفر در سال می‌باشد.
- ✔ روش‌هایی که قادر به حذف دو گروه از عوامل بیماری‌زای موثر بر سلامت باشد را می‌توان به عنوان یک ماده گندزدای موثر پذیرفت، هر چند که قادر به حذف دیگر گروه‌های بیماری زا نباشد. برای مثال کلر آزاد در حذف باکتری‌ها و ویروس‌ها موثر بوده در حالی که بر کریپتوسپوریدیوم (یکی از مهم‌ترین پروتوزآهای انگلی بیماری‌زای آب) غیر موثر است.
- ✔ استفاده مداوم و پیوسته از فناوری‌های تصفیه آب خانگی[1] (HWT) به منظور بهبود بهداشت مرتبط با مصرف آب آشامیدنی است. هدف HWT تولید آبی ایمن‌تر برای استفاده مداوم افراد است.

1 - Household Water Treatment

جدول ۱۴- برآورد پایه و حداکثر اثربخشی فناوری‌های منتخب تصفیه آب خانگی در برابر میکروب‌های آب

فرایند تصفیه	گروه عوامل بیماری‌زای روده‌ای	لگاریتم حذف پایه[1]	لگاریتم حذف حداکثر	ملاحظات
غشاها، فیلتراسیون سرامیک متخلخل یا ترکیبی				
فیلتراسیون سرامیک متخلخل و ستون کربن	باکتری‌ها	۲	۶	بسته به اندازه حفره‌ها، مقدار جریان، بستر فیلتر و افزودن مواد شیمیایی متفاوت است
	ویروس‌ها	۱	۴	
	پروتوزوآها	۴	۶	
فیلتراسیون غشایی (میکروفیلتراسیون، اولترافیلتراسیون، نانوفیلتراسیون و اسمز معکوس)	باکتری‌ها	MF ۲، ۳ UF,NF و RO	MF ۴، ۶ UF,NF و RO	بسته به اندازه حفره‌های غشا، یکپارچگی بستر فیلتر و آب بندی فیلتر، و مقاومت در برابر تجزیه شیمیایی و بیولوژیکی متفاوت است.
	ویروس‌ها	MF ۰، ۳ UF,NF و RO	MF ۴، ۶ UF,NF و RO	این غشاها علاوه بر حذف عوامل بیماری زا، در حذف یا کاهش مواد شیمیایی هم کاربرد دارد.
	پروتوزوآها	MF ۲، ۳ UF,NF و RO	MF ۶، ۶ UF,NF و RO	

1- Log_{10} reduction value

جدول ۱۴- برآورد پایه و حداکثر اثربخشی فناوری‌های منتخب تصفیه آب خانگی در برابر میکروب‌های آب (ادامه)

فرایند تصفیه	گروه پاتوژن روده‌ای	حذف	Baseline (LRV)	حداکثر (LRV)	یادداشت
فیلتر شنی تند خاک دیاتومه ای بیومس و سوخت فسیلی (کربن فعال گرانولی و پودری) خاکستر چوب و زغال	باکتری ویروس پروتوزوا	۱ ۱ ۱		+۴ +۴ +۴	بر اساس اندازه بهتر و مشخصات آن، میزان جریان و شرایط راهبری متغیر می‌باشد. برخی گزینه‌ها نسبت به سایرین برای استفاده در کشورهای در حال توسعه عملی‌تر است
فیلتراسیون در سطح خانگی فیلتراسیون با بهره برداری در سطح متوسط فیلتراسیون شنی کند	باکتری ویروس پروتوزوا	۱ ۰/۵ ۲		۳ ۲ ۴	بر حسب بلوغ فیلتر، شرایط راهبری، میزان جریان، اندازه دانه‌ها و زمان تماس بسته فیلتر، متغیر است.
تکنیک نور UV با استفاده از لامپ اشعه UV	باکتری ویروس پروتوزوا	۳ ۲ ۳		+۵ +۵ +۵	کدورت بالا و مواد معلق از فرایند جلوگیری می کنند. میزان کارایی به دوز بستگی دارد که با شدت زمان، زمان تماس و طول موج UV متغیر است.

فرایند تصفیه	گروه پاتوژن روده‌ای	حذف	Baseline (LRV)	حداکثر (LRV)	یادداشت
ته نشینی ته نشینی ساده	باکتری ویروس پروتوزوا	۰ ۰ ۰		۰/۵ ۰/۵ ۱	کارآیی دارد، ناشی از رسوب ذرات و میکروب‌های درشت (قابل رسوب). این کارآیی با زمان ذخیره و مشخصات آب، تغییر می‌کند.
ترکیب فرایندهای تصفیه سیستم‌های فلوکولاسیون به اضافه ضدعفونی (برای فتال کسیدهای پودرهای تجاری یا قرص‌ها)	باکتری ویروس پروتوزوا	۷ ۴/۵ ۳		۹ ۶ ۵	حذف کریپتوسپوریدیوم هم تا حدی توسط کواگولاسیون ممکن است

LRV: لگاریتم حذف، MF: میکروفیلتراسیون، UF: اولترافیلتراسیون، NF: نانوفیلتراسیون، RO: اسمز معکوس

a: لگاریتم حذف، که معمولاً برای اندازه گیری میزان حذف میکروبی مورد استفاده است

b: حد پایین کاهش که در زمان‌هایی که فرد بدون تجربه برای فرایند تصفیه انتخاب می‌شود.

c: حداکثر کاهش که زمانی قابل دست‌یابی است که فرایند تصفیه توسط افراد خبره بهینه سازی شده باشد.

d: پاستوریزاسیون نمونه‌ای از فرایند های حرارتی است.

۱۶– شستشوی مخازن

۱۶-۱- شستشوی مخازن آب تصفیه شده

آب ذخیره شده در مخازن آب تصفیه شده اعم از مخازن ذخیره آب در تصفیه خانه یا مخازن توزیع باید از کیفیت کاملاً بهداشتی برخوردار باشد و به همین دلیل در مواردی، اضطراری برای اجرای

تعمیرات و نگهداری و یا پیرو برنامه تنظیمات و بازدید سالیانه، مخزن آب تصفیه شده باید از مدار بهره برداری خارج و عملیات شستشو و ضدعفونی به دقت انجام شود. آب مورد استفاده در شستشوی مخازن، آب تصفیه شده حاوی میزان متعارف کلر باقیمانده خواهد بود. کارکنانی که برای شستشوی مخزن دست بکار می‌شوند باید مجهز به ماسک ضد کلر باشند. بهتر است که شستشوی مخزن مادامی که با تماس مستقیم نفرات انجام می گیرد، فقط با آب تصفیه شده با کلر باقیمانده متعارف باشد. کارکنانی که وارد مخزن می‌شوند و افراد باید با لباس کار تمیز و چکمه بلند وارد مخزن شوند و یک سطل آب کلر در ورودی مخزن برای فرو بردن چکمه‌ها و پاک‌سازی آنها قرار داده شود. کلیه ابزار و لوازمی که وارد مخزن می‌شود با آب کلردار شستشو داده شود و از تمیز بودن آنها باید اطمینان حاصل نمود. آب مخزن را بتوان شستشو داد. در صورتی که مواد ریز و جامد یا رسوبی در دیوار یا کف مخزن مشاهده شود، باید ضمن برداشت نمونه از این مواد جهت تشخیص نمونه برداری شده، و بایستی با استفاده از کاردک تراشیده و در صورت لزوم با شعله افکن گازی سوزانده شود.

بعد از خاتمه عملیات شستشو، داخل مخزن مجدداً بازدید شود تا از شستشوی آن مخصوصاً در نقاطی که جریان آب خفیف باشد، اطمینان حاصل شود و وقتی کلیه افراد از مخزن خارج شدند دریچه‌های ورودی مخزن بسته شود و افراد و ابزار خارج شده مورد بازرسی و کنترل قرار گیرند و سپس درها کلا بسته خواهد شد. ولی شیرهای تخلیه مخزن باز می‌ماند تا آب ورودی به مخزن به مدت حداقل نیم ساعت به خارج مخزن تخلیه شد.

۱۶-۲- مراقبت‌های بهداشتی

علاوه بر نگهداری و تعمیرات مشروح در بخش‌های قبلی، مراقبت و محافظت بهداشتی در مورد مخازن مطرح است به ویژه اینکه ضرورت دارد در کاربرد انواع مخازن مورد توجه قرار گیرد.

۱۶-۲-۱- آلودگی‌های ناشی از فعالیت‌های انسانی

چون در مواقع شستشو، تعمیرات و بازبینی مخازن از نیروی انسانی استفاده می‌شود، بنابراین هرگونه آلودگی ناشی از این عملکرد و کارکنان عهده دار این فعالیت‌ها منشاء عمد آلودگی انسانی مخازن محسوب می گردند. بدین سبب ضروری است که کارکنان و کارگران مسئول از سلامت کامل برخوردار باشند و بویژه به بیماری‌های روده‌ای مبتلا نباشند. ضمناً نکات بهداشتی ضروری مربوط به ورود، خروج و کار در مخازن دقیقاً بوسیله این گروه رعایت و کنترل گردد.

۱۶-۲-۲- سایر آلودگی‌ها

مهم‌ترین عوامل آلوده کننده آب مخزن، نفوذ آب‌های سطحی، حیوانات موذی، حشرات و گرد و خاک از طریق دریچه‌های بازدید و آدم روها و احتمالاً هواکش‌هاست که در کلیه موارد و نیز بازدیدها باید از آب بند و سالم بودن آنها اطمینان حاصل شود. یکی دیگر از عوامل آلودگی مخازن ارتباط آنها با مواد آلوده کننده از طریق مجاری شیرهای تخلیه مخزن و سرریزهاست. در صورتی که مجاری خروجی شیر و یا سرریز طوری باشد که در آب غرق شود، انتقال آلودگی از طریق مزبور مقدور است. بنابراین شیرهای مزبور باید طوری طراحی و مراقبت شود که سر لوله تخلیه همواره در محل خشک قرار گیرد و با زمین یا آبی که در پای شیر جمع می‌شود هرگز تماس پیدا نکند.

ضمناً از رشد گیاهان مزاحم بر روی پوشش مخازن زمینی نیز بایستی بوسیله روش‌های مکانیکی یا سوزاندن جلوگیری و از کاربرد مواد شیمیایی مانند علف کش‌ها اجتناب شود.

الزاماً از مصرف مواد نفتی و یا هرگونه مواد افزودنی به بتن که از نظر بهداشتی مورد قبول نیستند باید خودداری شود.

۱۶-۳- شیوه‌های پاک‌سازی و ضدعفونی کردن مخازن برای آب اندازی

روش‌های پاک‌سازی به دو روش کلی زیر تقسیم می‌گردد:

- ✔ روش‌های فیزیکی
- ✔ روش‌های شیمیایی

روش فیزیکی شامل : بازدید از تمام سطوح مخزن، کلیه راه‌های ارتباطی و تأسیسات و تجهیزات مربوط است و در این مرحله کلیه آلودگی‌های قابل رویت به وسایل مکانیکی از قبیل جت آب، برس، شعله و ماسه پاشی تمیز می‌گردد.

در روش شیمیایی کلیه آلودگی‌های بیولوژیک با بهره گیری از ترکیبات کلردار مناسب حذف و مخزن پس از شستشو و بکار بستن دستورالعمل‌های خاص آماده بهره برداری مجدد خواهد بود.

۱۶-۳-۱- ترکیبات شیمیایی کلردار

انواع ترکیبات کلر که از آنها می‌توان برای ضدعفونی کردن استفاده نمود، عبارتند از :

گاز کلر، محلول هیپوکلریت سدیم و دانه‌های هیپوکلریت کلسیم.

- ✔ **گاز کلر مایع**

گاز کلر تحت فشار و درجه حرارت خاصی به صورت مایع درمی آید و در ظروف فولادی در

ظرفیت‌های مختلف به بازار عرضه می‌شود. گاز کلر متصاعد شده از کلر شدیداً سمی است، لذا استفاده از کلر مایع فقط در صورت فراهم آمدن شرایط مناسب نگهداری و تزریق مجاز است:
وجود یک دستگاه کلرزنی مناسب به طوریکه بتواند محلول با غلظت بالا را به آبی که قرار است کلرزنی شود، تزریق نماید.
تحت نظارت شخصی انجام شود که کاملاً با مشخصات شیمیایی و فیزیکی کلر آشنا باشد و برای مقابله با حالت‌های اضطراری که ممکن است در عمل پیش آید، کاملاً تعلیم دیده باشد.
شرایط ایمنی و درمانی کافی برای محافظت پرسنل استفاده کننده از این مواد مهیا باشد.

- **هیپوکلریت سدیم**

هیپوکلریت سدیم به صورت محلول در ظرف‌های ۵ تا ۲۰ لیتری و گاهی تا ۱۰۰ لیتری در بازار موجود است. هیپوکلریت سدیم به طور تقریب ۵ تا ۱۵ درصد حجمی، حاوی کلر است و شرایط انبارداری آن طوری باید باشد تا از فساد و تبخیر کلر جلوگیری بعمل آید.

- **هیپوکلریت کلسیم**

هیپوکلریت کلسیم به شکل دانه‌ای و یا قرص‌های کوچک در دسترس قرار می‌گیرد و حاوی تقریباً ۶۵ تا ۷۰ درصد وزنی کلر است. این مواد در محلی خنک، خشک و تاریک انبار شوند تا میزان اتلاف کلر فعال ضمن ذخیره سازی حداقل گردد.

۱۶-۴- روش‌های کلرزنی و ضدعفونی کردن مخازن

ضدعفونی کردن مخازن ممکن است بلافاصله بعد از خاتمه عملیات ساختمان مخزن و یا اینکه به منظور پاک‌سازی مخزنی باشد که برای اجرای برنامه پاک‌سازی از سرویس خارج شده است و در هر حال از کلر و یا ترکیبات موثر کلر برای ضدعفونی کردن استفاده خواهد شد. روش‌های زیر در این مورد در نظر گرفته می‌شود:

- کلرزنی تمام مخازن با آب اندازی، بطوریکه در انتهای زمان مناسب توقف آب، میزان کلر موجود در آب از ۱۰ میلی گرم بر لیتر کمتر نباشد.
- پاشیدن و یا مالیدن محلول ۲۰۰ میلی گرم بر لیتر کلر به سطوح تماس آب با جدار دیوار
- کلرزنی تمام مخزن با آب اندازی مرحله‌ای به طوریکه مقدار کلر باقیمانده موجود در آب پس از ۲۴ ساعت از ۲ میلی گرم بر لیتر کمتر نباشد.

۱۷- چک لیست‌های پایش و بازرسی

فرم گزارش دهی بازرسی از سیستم تأمین آب شهری (نمونه)

محل بازدید: منبع □ تصفیه خانه □ شبکه توزیع □

تاریخ بازرسی: روز..... ماه ..... سال .....

۱. نام منبع تأمین آب (در صورت بازدید از منابع).....

۲. مالک (در صورت وجود مالکیت خصوصی) .....

۳. موقعیت (در صورت لزوم کروکی آن پیوست گردد) .....

.....

.....

۴. آدرس پستی (استان، شهر، خیابان یا صندوق) .....

.....

.....

۵. نحوه دسترسی به منبع: توسط انشعابات خانگی □

توسط شیرهای عمومی □

سیستم آب‌رسانی عمومی برای جمعیت غیرتحت پوشش □

آب مورد نیاز (m^3/s)	در زمان فعلی (مقادیر ثبت شده در تصفیه خانه)	آینده (برآورد ۱۰ ساله)	نامشخص
متوسط روزانه			
حداکثر روزانه			
حداکثر ماهانه			

استفاده از آب به تعداد..... بار و به مدت ..... روز در طی سال گذشته محدود گردید.

۷. (۱) آنالیز آزمایشگاهی جهت بررسی کیفیت آب انجام می گیرد؟ بله □ خیر □

(۲) در صورت مثبت بودن، سایر مراحل ادامه یابد.

الف: آنالیز میکروبی جهت بررسی کیفیت آب انجام می گیرد؟ بله □ خیر □

الف-۱: چه تعداد نمونه در ماه توسط سازمان بازرسی شده است؟ (پیوست الف – ۸) .....

الف-۲: متوسط تعداد نمونه‌های گرفته شده در ماه در طی ۱۲ ماه گذشته (توسط آب و فاضلاب شهری یا روستایی): ..... – نامشخص □

الف-۳: کمترین تعداد نمونه گرفته شده در ماه: .....

بیشترین تعداد نمونه گرفته شده در ماه: .....

الف-۴: تعداد نمونه‌ها در طی ۱۲ ماه گذشته که در آنها استانداردهای زیر رعایت نگردید؟

الف-۴-۱: کیفیت آب از نظر میکروبی (پیوست الف-۱) : نا مشخص □

الف-۴-۲: تعداد نمونه‌های جمع آوری شده (پیوست الف-۸) : نا مشخص □

الف-۴-۳:هیچ نمونه‌ای جمع آوری نگردید□

الف-۵: نمونه‌ها معرف یا نماینده شبکه توزیع می‌باشند (قضاوت بر اساس نقشه شبکه توزیع)

بله□ خیر□ نقشه‌ای وجود ندارد□

الف-۶: نمونه برداری در زمانی که آزمایشات میکروبی برای باکتری‌های کلی‌فرم احتمال آلودگی را نشان می‌دهند تکرار می‌شود (می‌بایست بر اساس موارد ثبت شده در تصفیه خانه (تصفیه خانه و سامانه تأمین آب) تعیین گردد نه از پرسش شفاهی)

بله□ خیر□ نامشخص□

الف-۷: نتایج آزمایشات که نیاز به نمونه‌های کنترل دارند توسط تلفن یا تماس شخصی سریعاً به مدیریت سیستم آب‌رسانی گزارش دهی می‌شوند:

بله□ خیر□ نامشخص□

– هیچ برنامه تایید صلاحیتی وجود ندارد□

الف-۹: زمان نمونه برداری: روز ..... ماه ..... سال .....

ب-۹: زمان تحویل نمونه به آزمایشگاه: روز ..... ماه ..... سال .....

ب: آنالیز شیمیایی: انجام می‌شود □ انجام نمی‌شود□

ب-۱: تاریخ آخرین آنالیز شیمیایی: روز ..... ماه ..... سال .....

ب-۲: مسئول آنالیز: امور آب□ سازمان‌های بازرسی□

دیگر سازمان‌ها□ (مشخص گردد).....

ب-۳: آزمایشاتی که برای کنترل بهره برداری سیستم انجام می گیرند:

نام آزمایش	بله	خیر	تواتر
قلیاییت			
آلومینیوم			
کلراید			
کلر باقیمانده			
رنگ			
فلوراید			
سختی			
آهن			
جارتست			
منگنز			
pH			
طعم و بو			
کدورت			
دیگر آزمایشات (ذکر گردد)			

۸. بازرسی بهداشتی

الف: تاریخ بازرسی قبلی: روز ..... ماه ..... سال .....

ب: انجام گرفته توسط: امور آب□ سازمان بازرسی□

دپارتمان بهداشت محلی□ مشاور□

دیگر سازمان‌ها□ (مشخص گردد).....

ج: تجهیزات بازرسی شده: منبع □ خط انتقال □ تصفیه خانه □ مخزن □ شبکه توزیع □
دیگر تجهیزات □ (مشخص گردد).....

۹. تجهیزات و بهره برداری‌ها (نقاط ضعف در پشت این برگه ذکر گردند)

موارد مورد بررسی	بله	خیر
الف: آیا آب تصفیه شده و تصفیه نشده با استفاده از دیواره‌های حائل از هم جدا شده‌اند؟		
ب: آیا آب تصفیه شده با دیگر سیستم‌ها مرتبط است؟		
ب-۱: آیا سیستم‌های مورد نظر دارای کیفیت معلوم قابل قبول هستند؟		
ب-۲: آیا سیستم‌های مورد نظر دارای کیفیت نامعلوم هستند؟		
ب-۲-۱: آیا سیستم‌های مورد نظر دارای حفاظت هستند؟		
ب-۲-۲: آیا سیستم‌های مورد نظر بدون حفاظت هستند؟		
ج: آیا برنامه‌ای برای کنترل اتصال کوتاه مقطعی وجود دارد؟		
ج-۱: آیا برنامه‌ای برای کنترل اتصال مقطعی در زمان انجام فعالیت‌های ساختمانی (اصلاح، تعمیر و تغییرات) وجود دارد؟		
ج-۲: آیا برنامه‌ای برای نظارت مداوم وجود دارد؟		
د: مخازن آب تصفیه شده به طور مناسبی سرپوشیده هستند؟		
ه: آیا میزان کلر باقیمانده قابل سنجش در قسمت‌های دوردست شبکه توزیع وجود دارد؟		
و: آیا تصفیه خانه دارای ساز و کار کنارگذر (بای پس) برای قسمتی یا کل جریان هستند؟		
ز: آیا ساختمان‌های نو یا تعمیرشده قبل از قرار گیری در سرویس گندزدایی می‌شوند؟		
ح: نواحی با فشار کم (کمتر از ۱۳۸ kPa یا ۱/۴ kgf/cm^2) در شبکه توزیع وجود دارند؟		
ط: آیا فشار در شبکه توزیع در تمام نقاط حفظ می‌گردد؟		

ی: بیشترین مشکلات بهره برداری که اغلب با آن مواجه هستیم:

طعم و بو □ رنگ □ کدورت آب تصفیه شده □

زمان کوتاه کارکرد فیلتر (متوسط زمان کارکرد صافی کند ۶۰ – ۴۵ روز و صافی تند ۴۸ – ۲۴ ساعت) □

دیگر مشکلات (مشخص گردد).....

ک: فرآیند کلرزنی به تعداد..... بار در طی ۱۲ ماه گذشته قطع گردید.

-علل‌های قطع شدن فرآیند کلرزنی: نقص در کلریناتور گازی □

نقص در کلریناتور مایع □

نقص در پمپ تزریق کلر به آب □

تغییر در سیلندرها □

نقص در سیستم برق رسانی □

فقدان کلر □

فقدان هیپوکلریت □

سایر مشکلات □ (مشخص گردد).....

ل: میزان ذخیره کلر در انبار برای ..... روز کافی است.

م: زمان حمل و تحویل کلر حدود ..... روز است.

ن: دستگاه سنجش کلر باقی مانده: وجود دارد□ وجود ندارد□

۱۰: منبع، تصفیه خانه، و سیستم توزیع (نقاط ضعف در پشت این برگه ذکر گردند)

الف: آیا شرایط زیر در حد کافی برقرار است؟

پارامتر	وجود دارد		مطلوبیت در صورت وجود	
	بله	خیر	بله	خیر
الف-۱: منبع از نظر مطلوبیت				
الف-۱-۱: کیفیت باکتری‌شناسی (جدول الف-۱)				
الف-۱-۲: کیفیت شیمیایی (جدول الف-۴)				
الف-۱-۳: کیفیت فیزیکی (جدول الف-۲)				
الف-۱-۴: حفاظت کافی (وجود برنامه‌های حفاظتی برای منابع)				
الف-۲: وجود و کاربرد بخش‌های مختلف فرایند تصفیه از نظر				
الف-۲-۱: هوادهی				
الف-۲-۲: اختلاط شیمیایی				
الف-۲-۳: تغذیه مواد شیمیایی				
الف-۲-۴: انعقاد				

پارامتر	وجود دارد		مطلوبیت در صورت وجود	
	بله	خیر	بله	خیر
الف-۲-۵: ته نشینی				
الف-۲-۶: فیلتراسیون (سریع □ یا کند□)				
الف-۲-۷: گندزدایی				

الف-۳: وجود و کاربرد بخش‌های مختلف سیستم توزیع از نظر

الف-۳-۱: مخزن ذخیره (ذخیره سازی)				
الف-۳-۲: کلرزنی اضافی (کمکی)				
الف-۳-۳: کلر باقیمانده				
الف-۳-۴: پمپاژ اضافی (کمکی)				
الف-۳-۵: فشار				
الف-۳-۶: تأمین آب دائمی				
الف-۳-۷: نشت				

الف-۴: اجرای عملیات نگهداری و بهسازی

الف-۴-۱: منبع آب				
الف-۴-۲: تصفیه خانه				
الف-۴-۳: شبکه توزیع آب				

الف-۵: وجود اطلاعات ثبت شده برای

الف-۵-۱: واحد گندزدایی				
الف-۵-۲: کارکرد (طول دوره کارکرد) فیلترها				
الف-۵-۳: مصرف مواد شیمیایی				
الف-۵-۴: آزمایش‌های کنترل بهره برداری				
الف-۵-۵: آزمایش‌های میکروبی				
الف-۵-۶: اندازه گیری کلر باقیمانده				

ب: در طی ۳ سال گذشته کیفیت آب خام:

بهبود یافته □ بدتر شده □ بدون تغییر باقی مانده است□

ج: در طی ۳ سال گذشته کیفیت آب تصفیه شده:

بهبود یافته □ بدتر شده □ بدون تغییر باقی مانده است□

د: در طی ۳ سال گذشته کیفیت آب توزیع شده:

بهبود یافته □ بدتر شده □ بدون تغییر باقی مانده است□

۱۱: کارکنان

الف تعداد افراد اپراتورهای تصفیه خانه آب

الف-۱: بالاترین سطح آموزش رسمی:

دانشگاه □ موسسه فنی□ دبیرستان □ هنرستان□ دیگر آموزش‌ها (مشخص گردد).....

الف-۲: سطح آموزش رسمی در زمینه تصفیه آب:

دانشگاه□ موسسه فنی□ هنرستان □ دوره‌های آموزشی کوتاه مدت□

الف-۳: طول دوره زمانی برای آموزش رسمی:.....هفته

الف-۴: سابقه کار در این تصفیه خانه: ..... سال

الف-۵: کل سابقه در زمینه تصفیه آب: ..... سال

الف-۶: اپراتور تمام وقت می‌باشد: بله□ خیر□

الف-۷: در حال حاضر کارکنان موجود کفایت می‌کنند؛ از نقطه نظر:

الف-۷-۱: تعداد: بله□ خیر□

الف-۷-۲: کیفیت کار: بله□ خیر□

الف-۸: بودجه کافی است: بله□ خیر□

الف-۹: مدیریت فعلی کفایت می‌کند: بله□ خیر□

نظرات تکمیلی: .....

ب: شکایت اصلی اپراتور

.....

ج: متداولترین شکایت مدیریت

.....

د: متداولترین شکایت مصرف کنندگان از سیستم تأمین آب

.....

ه: متداولترین شکایت مصرف کنندگان از سازمان بازرسی

.....

۱۲: بیماری‌های منتقله از آب در جامعه تحت پوشش (اطلاعات می‌بایست از ادارات بهداشت بدست آیند)

الف: آخرین شیوع وبا: ..... سال

ب: میزان شیوع و در صورت وجود مرگ و میر؟.....

برای جدیدترین سالی که اطلاعات آن موجود است:

بیماری و مرگ و میر	جدیدترین سال ..... میزان شیوع بیماری		سال قبل ..... میزان شیوع بیماری		میزان منجر به مرگ و میر	
	میزان محلی	میزان ملی	میزان محلی	میزان ملی	میزان محلی	میزان ملی
وبا						
تب تیفوئید						
گاستروآنتریتیس، اسهال و غیره						

۱۳: اصلاحات اجباری نقاط ضعف بر اساس اولویت (در صورت لزوم برگه‌های اضافی پیوست گردند: تعداد برگه‌های اضافی .....)

۱۴: پیشنهادات جهت بهبود وضع موجود (در صورت نیاز، برگه‌های اضافی پیوست گردند)

بازرس (نام و امضاء).....

تاریخ: روز..... ماه ..... سال .....

عنوان:.....

سازمان.....

فرم بازرسی بهداشتی از چاه به همراه چرخ چاه و سطل

(با توجه به شکل شماره ۱ موارد مشخص شده در شکل تکمیل گردد)

۱- اطلاعات عمومی:

نام مرکز بهداشت : ..... نام مرکز بهداشتی درمانی : .....

چاه دستی تحت پوشش : خصوصی دولتی تاریخ بازدید : .....

نام شهر/ روستا ..... منطقه : ..... ناحیه: .....

آدرس:.....

نام و نام خانوادگی بازرس: ..... سمت بازرس : .....

آیا نمونه برداری میکروبی از آب انجام شده است؟ بلی ¨ خیر ¨ تاریخ آخرین نمونه برداری :

نتیجه آزمایش (کلی فرم گرماپای) MPN/۱۰۰ml.....

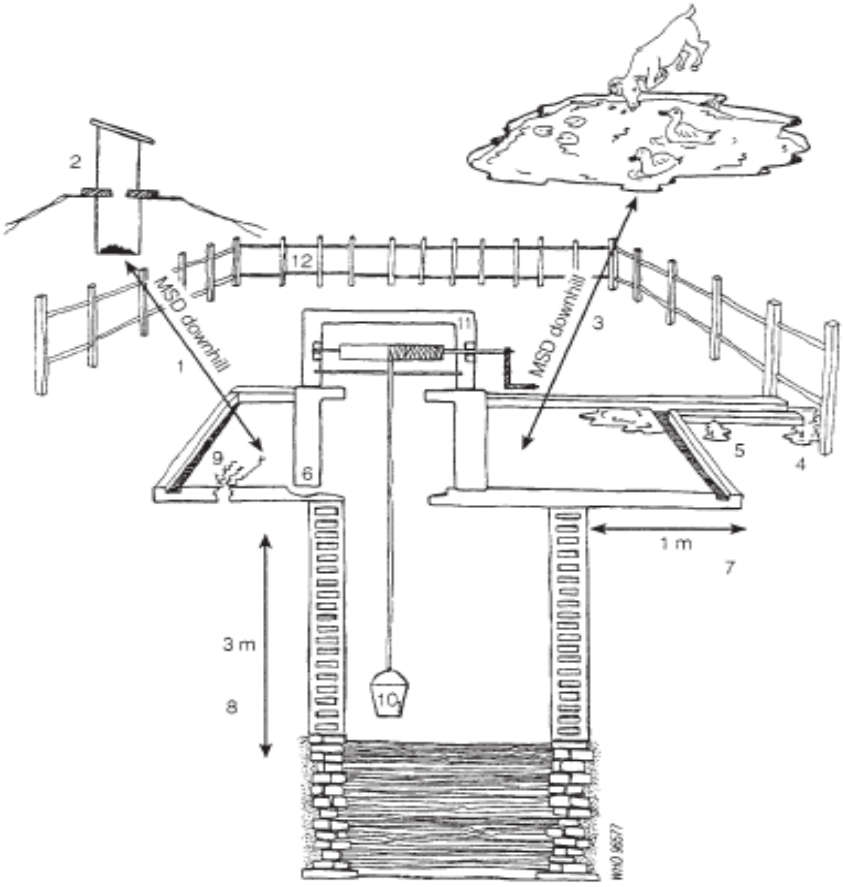
۲- اطلاعات تشخیصی برای ارزیابی ریسک:

سوال	پاسخ
۱- آیا تا شعاع ۱۰ متری چاه توالتی وجود دارد؟	بلی/ خیر
۲- آیا نزدیکترین توالت در بالادست چاه واقع است؟	بلی/ خیر
۳- آیا منبع آلودگی دیگری(مثل فضولات دامی و زباله) تا شعاع ۱۰ متری چاه وجود دارد؟	بلی/ خیر
۴- آیا نقص سیستم زهکشی منجر به تجمع آب تا شعاع ۲ متری چاه می گردد؟	بلی/ خیر
۵- آیا کانال زهکشی دارای نقص است و یا شکسته و موجب تجمع آب می شود؟	بلی/ خیر
۶- آیا دیواره دور چاه نامناسب است و اجازه ورود اب های سطحی را به داخل چاه می دهد؟	بلی/ خیر
۷- آیا کف سیمانی اطراف چاه کمتر از ۱ متر گسترده شده است؟	بلی/ خیر

سوال	پاسخ
۸- آیا نقطه ای در دیوار چاه تا عمق ۳ متر زیر سطح زمین وجود دارد که آب از طریق آن وارد چاه شود؟	بلی/ خیر
۹- آیا کف سیمانی اطراف چاه دارای ترک هایی است که امکان ورود آب به داخل چاه را فراهم می کند؟	بلی/ خیر
۱۰- آیا موقعیت طناب و سطل به نحوی است که باعث ایجاد آلودگی آب شود؟	بلی/ خیر
۱۱- آیا چاه فاقد پوشش است؟	بلی/ خیر
۱۲- آیا اطراف چاه فاقد حصار کشی است؟	بلی/ خیر
کل امتیاز ریسک (از ۱۲ نمره)	
امتیاز ریسک:	
خیلی بالا (۱۲- ۹) بالا (۸- ۶) متوسط (۵- ۳) پائین (۲- ۰)	

۳ - نتایج و توصیه ها:

امضاء بازرس



شکل ۱: بازرسی بهداشتی برای چاه به همراه چرخ چاه و سطل

فرم بازرسی بهداشتی از چاه به همراه پمپ دستی

(با توجه به شکل شماره ۲ موارد مشخص شده در شکل تکمیل گردد)

۱- اطلاعات عمومی:

نام مرکز بهداشت : ..... نام مرکز بهداشتی درمانی : .....

چاه دستی تحت پوشش : خصوصی دولتی تاریخ بازدید : .....

نام شهر/ روستا ..... منطقه : ..... ناحیه: .....

آدرس:.....

نام و نام خانوادگی بازرس: ..... سمت بازرس : .....

آیا نمونه برداری میکروبی از آب انجام شده است؟ بلی ¨ خیر ¨ تاریخ آخرین نمونه برداری :

نتیجه آزمایش (کلی فرم گرماپای) ۱۰۰ml/MPN.....

۲- اطلاعات تشخیصی برای ارزیابی ریسک:

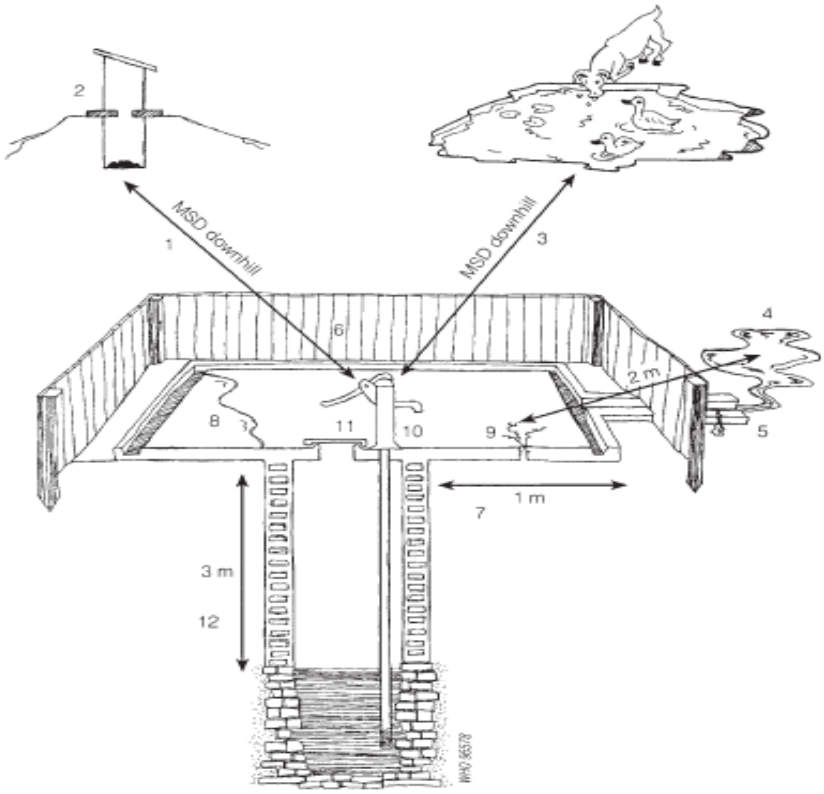
سوال	پاسخ
۱- آیا تا شعاع ۱۰ متری پمپ چاه توالتی وجود دارد؟	بلی/ خیر
۲- آیا نزدیکترین توالت در بالادست پمپ چاه واقع است؟	بلی/ خیر
۳- آیا منبع آلودگی دیگری(مثل فضولات دامی و زباله) تا شعاع ۱۰ متری پمپ چاه وجود دارد؟	بلی/ خیر
۴- آیا نقص سیستم زهکشی منجر به تجمع آب تا شعاع ۲ متری پمپ چاه می گردد؟	بلی/ خیر
۵- آیا کانال زهکشی دارای نقص است و آیا شکسته و موجب تجمع اب می شود؟	بلی/ خیر
۶- آیا حصار کشی اطراف چاه نامناسب است و اجازه ورود حیوانات را به اطراف چاه می دهد؟	بلی/ خیر

سوال	پاسخ
۷- آیا پوشش دور پمپ دستی چاه دارای شعاع کمتر از ۱ متر است؟	بلی/ خیر
۸- آیا در روی پوشش سیمانی اطراف پمپ دستی تجمع آب وجود دارد؟	بلی/ خیر
۹- آیا پوشش سیمانی اطراف پمپ دستی چاه ترک هایی وجود دارد و امکان ورود آب به داخل پمپ دستی وجود دارد ؟	بلی/ خیر
۱۰- آیا در محل اتصال پمپ دستی به پایه درزی (نقصی) وجود دارد و امکان ورود آب به داخل لوله ورودی چاه را فراهم می کند؟	بلی/ خیر
۱۱- آیا پوشش چاه غیر بهسازی است ؟	بلی/ خیر
۱۲- آیا نقطه ای در دیواره چاه تا ارتفاع ۳ متر زیر سطح زمین وجود دارد؟	بلی/ خیر
کل امتیاز ریسک (از ۱۲ نمره)	

امتیاز ریسک:			
خیلی بالا (۱۲- ۹)	بالا (۸- ۶)	متوسط (۵- ۳)	پائین (۲- ۰)

۳ - نتایج و توصیه ها:

امضاء بازرس



شکل شماره ۲: بازرسی بهداشتی برای چاه به همراه پمپ دستی

فرم بازرسی بهداشتی از جمع آوری و ذخیره سازی آب باران

(با توجه به شکل شماره ۳ موارد مشخص شده در شکل تکمیل گردد)

اطلاعات عمومی:

نام مرکز بهداشت : ..... نام مرکز بهداشتی درمانی : .....

چاه دستی تحت پوشش : خصوصی دولتی تاریخ بازدید : .....

نام شهر/ روستا ..... منطقه : ..... ناحیه: .....

آدرس:.....

نام و نام خانوادگی بازرس: ..... سمت بازرس : .....

آیا نمونه برداری میکروبی از آب انجام شده است؟ بلی ¨ خیر ¨ تاریخ آخرین نمونه برداری :

نتیجه آزمایش (کلی فرم گرماپای) ۱۰۰ml/MPN.....

۲- اطلاعات تشخیصی برای ارزیابی ریسک:

سوال	پاسخ
۱- آیا علائم مشهودی از آلودگی روی سقف محل آبگیری (مثل گیاهان، فضولات، گرد و غبار) وجود دارد؟	بلی/ خیر
۲- آیا کانال جمع آوری آب باران کثیف است؟	بلی/ خیر
۳-آیا نقصی (مثل فاقد شن ریز بودن) در جعبه فیلتر آب قبل از ورود به مخزن وجود دارد؟	بلی/ خیر
۴- آیا ورودی آب دیگری به مخزن وجود دارد که مناسب پوشیده نشده باشد؟	بلی/ خیر
۵ - آیا سقف یا دیواره های مخزن نقص (ترک)دارد و اجازه ورودآب به داخل مخزن را می دهد؟	بلی/ خیر
۶- آیا شیر آب دارای نشتی است یا نقص دیگری دارد ؟	بلی/ خیر

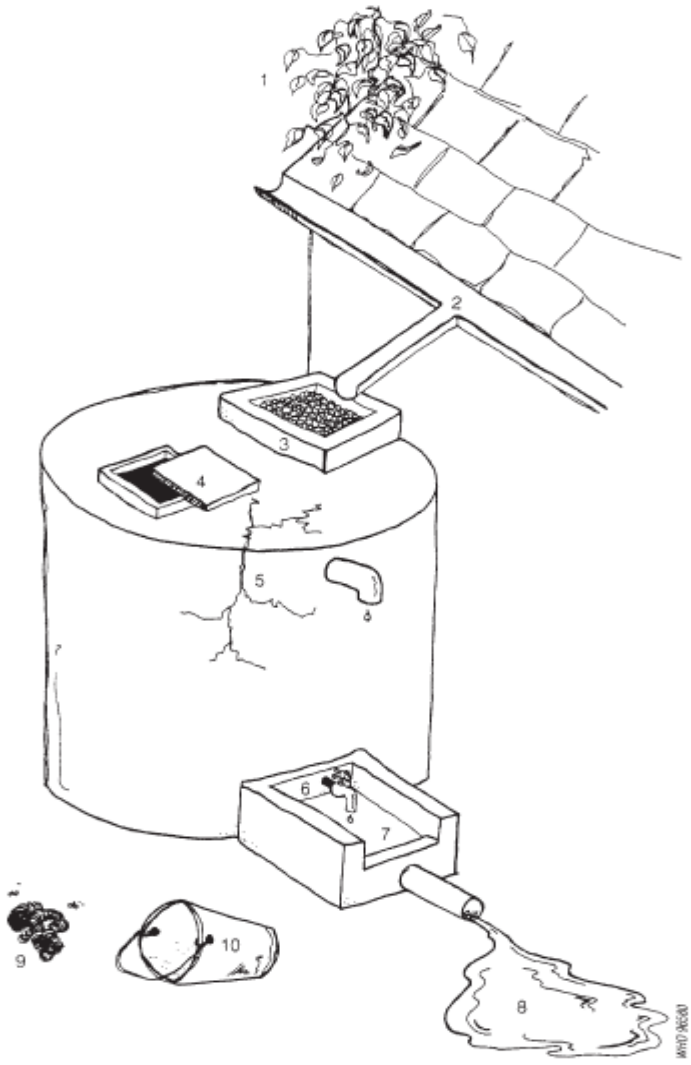
سوال	پاسخ
۷- آیا کف بتونی زیر شیر برداشت معیوب یا کثیف است؟	بلی/ خیر
۸- آیا محل تجمع آب به صورت نامناسب زهکشی شده است ؟	بلی/ خیر
۹- آیا در اطراف مخزن یا ناحیه تجمع آب منبع آلودگی (مثل فضولات) وجود دارد؟	بلی/ خیر
۱۰- آیا سطل برداشت آبی که استفاده می شود بدون مراقبت در جایی رها می شود که امکان آلودگی آن وجود دارد ؟	بلی/ خیر
جمع امتیاز (از ۱۰ نمره)	

امتیاز ریسک:

خیلی بالا (۱۰- ۹) بالا (۸- ۶) متوسط (۵-۳) پائین (۲- ۰)

۳ - نتایج و توصیه ها:

امضاء بازرس



شکل شماره۳: نمونه ای از فرم بازرسی برای جمع آوری و ذخیره سازی آب باران

فرم بازرسی بهداشتی از چاه عمیق با پمپ دستی

(با توجه به شکل شماره ۴ موارد مشخص شده در شکل تکمیل گردد)

۱- اطلاعات عمومی:

نام مرکز بهداشت : ..... نام مرکز بهداشتی درمانی : .....

چاه دستی تحت پوشش : خصوصی دولتی تاریخ بازدید : .....

نام شهر/ روستا ..... منطقه : ..... ناحیه: .....

آدرس:.....

نام و نام خانوادگی بازرس: ..... سمت بازرس : .....

آیا نمونه برداری میکروبی از آب انجام شده است؟ بلی ¨ خیر ¨ تاریخ آخرین نمونه برداری :

نتیجه آزمایش (کلی فرم گرماپای) ۱۰۰ml/MPN.....

۲- اطلاعات تشخیصی برای ارزیابی ریسک:

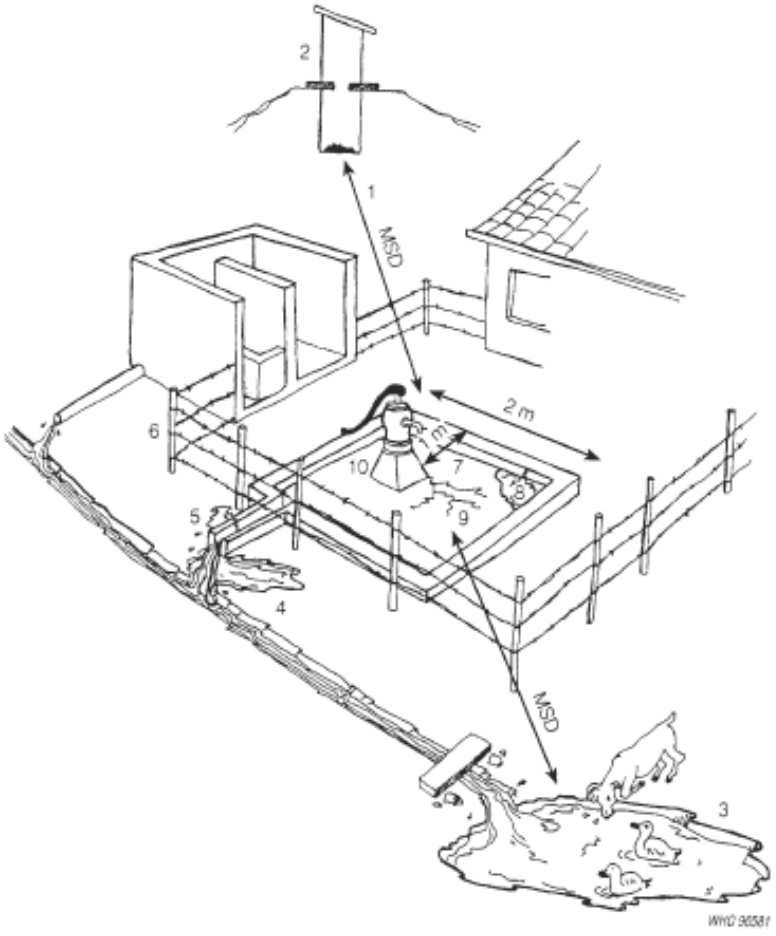
سوال	پاسخ
۱- آیا تا شعاع ۱۰ متری پمپ چاه توالتی وجود دارد؟	بلی/ خیر
۲- آیا نزدیکترین توالت در بالادست پمپ چاه واقع است؟	بلی/ خیر
۳- آیا منبع آلودگی دیگری(مثل فضولات دامی ، زباله و آب سطحی) تا شعاع ۱۰ متری پمپ چاه وجود دارد؟	بلی/ خیر
۴- آیا نقص سیستم زهکشی منجر به رکود و تجمع آب تا شعاع ۲ متری چاه می گردد؟	بلی/ خیر
۵- آیا کانال زهکشی معیوب است؟ آیا دارای شکستگی بوده و موجب تجمع آب می شود؟ آیا نیاز به پاکسازی دارد؟	بلی/ خیر
۶- آیا حصار اطراف چاه نا مناسب است و امکان ورود حیوانات وجود دارد ؟	بلی/ خیر

سوال	پاسخ
۷- آیا دور پمپ دستی کمتر از ۱ متر سیمان شده است؟	بلی/ خیر
۸- آیا در روی بتن اطراف پمپ دستی تجمع آب وجود دارد ؟	بلی/ خیر
۹- آیا کف سیمانی اطراف پمپ دستی و سرپوش سیمانی چاه ترک هایی وجود دارد و امکان ورود آب به داخل چاه وجود دارد ؟	بلی/ خیر
۱۰- آیا پمپ دستی در نقطه اتصال به پایه دچار شل شدگی است و امکان ورود آب به داخل چاه وجود دارد ؟	بلی/ خیر
کل امتیاز ریسک (از ۱۰ نمره)	

امتیاز ریسک:			
خیلی بالا (۱۰- ۹)	بالا (۸- ۶)	متوسط (۵- ۳)	پائین (۲- ۰)

۳ - نتایج و توصیه ها:

امضاء بازرس



شکل شماره ۴: نمونه ای از فرم بازرسی بهداشتی برای چاه عمیق با پمپ دستی

فرم بازرسی بهداشتی از ایستگاه آبگیری، تانکرهای آب و مخزن خانگی

(با توجه به شکل شماره ۵ موارد مشخص شده در شکل تکمیل گردد)

۱- اطلاعات عمومی:

نام مرکز بهداشت : ..... نام مرکز بهداشتی درمانی : .....

چاه دستی تحت پوشش : خصوصی دولتی تاریخ بازدید : .....

نام شهر/ روستا ..... منطقه : ..... ناحیه: .....

آدرس:.....

نام و نام خانوادگی بازرس: ..... سمت بازرس : .....

آیا نمونه برداری میکروبی از آب انجام شده است؟ بلی ¨ خیر ¨ تاریخ آخرین نمونه برداری :

نتیجه آزمایش (کلی فرم گرماپای) ۱۰۰ml/MPN.....

۲- اطلاعات تشخیصی برای ارزیابی ریسک:

اطلاعات ویژه تشخیصی برای ارزیابی	خطر
۱. آیا میزان کلر باقی مانده در ایستگاه بارگیری کمتر از ۰/۵ mg/litre است؟	بله/خیر
۲. آیا ایستگاه بارگیری تحت پوشش برنامه کنترل کیفیت معمول متولی آب می باشد؟	بله/خیر
۳. آیا خط تخلیه غیر بهداشتی است (با توجه به شکل شماره ۵)؟	بله/خیر
تانکرها	بله/خیر
۴. آیا تانکر تاکنون برای انتقال دیگر مایعات بجز آب آشامیدنی مورد استفاده قرار گرفته است؟	بله/خیر
۵. آیا دریچه بارگیری غیربهداشتی است، یا سرپوش ندارد؟	بله/خیر
۶. آیا نازل شیر انتقال کثیف است یا بطور غیربهداشتی(غیرسالم) نگهداری می گردد؟	بله/خیر
تانک های ذخیره خانگی	بله/خیر
۷. آیا در هنگام بارگیری، آلاینده ها (برای مثال خاک داخل سرپوش) می توانند وارد تانک گردند؟	بله/خیر
۸. آیا مخزن ذخیره عمومی فاقد پوشش داخل و خارجی است؟	بله/خیر
۹. آیا تانک نیاز به یک شیر برای تخلیه (زهکشی) آب دارد؟	بله/خیر
۱۰. آیا آب راکد در اطراف تانک ذخیره وجود دارد؟	بله/خیر

کل امتیاز خطرات از ۱۰ مورد فوق

امتیاز خطر آلودگی: ۱۰-۹ (بسیار بالا)□ ۸-۶ (بالا)□

۵-۳ (متوسط)□ ۲-۰ (پائین)□

مواردی که در بازرسی تانکر آب مورد نظر باید ثبت گردد

جنس تانکر.....

انجام و تناوب نظافت و بهداشت داخلی تانکر (از طریق مشاهده چشمی).....

ارائه کارت معاینه از سوی فرد مسئول آب گیری.....

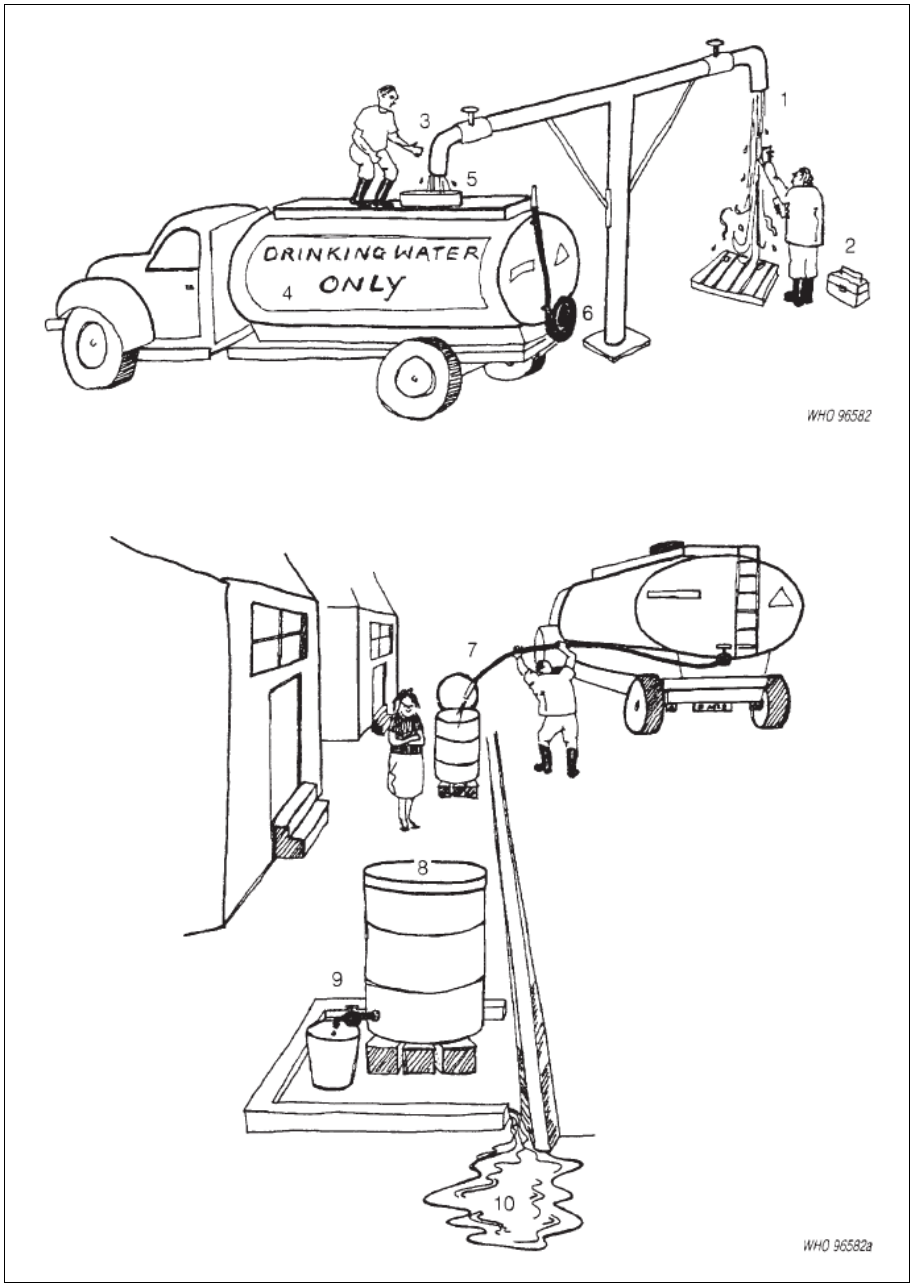
میزان کلر باقیمانده در مخازن خانگی.....

وجود زهکش اطراف محل بارگیری و مخازن خانگی.....

III: نتایج و پیشنهادات

نکات مهم خطرناک در ادامه ذکر شـده اند:.....(شماره های ۱۰-۱ذکر گردند) و متولی آب پیشنهاد انجام اقدامات اصلاحی را داده است.

امضاء کارشناس بهداشتی.....



شکل ۵- بازرسی بهداشتی برای ایستگاههای بارگیری، تانکرها و مخازن خانگی

فرم بازرسی بهداشتی برای چاهک عمیق با پمپ مکانیکی

(با توجه به شکل شماره ۶ موارد مشخص شده در شکل، تکمیل گردد)

- اطلاعات عمومی:

نام مرکز بهداشت : ..... نام مرکز بهداشتی درمانی : .....

چاه دستی تحت پوشش : خصوصی دولتی تاریخ بازدید : .....

نام شهر/ روستا ..... منطقه : ..... ناحیه: .....

آدرس:.....

نام و نام خانوادگی بازرس: ..... سمت بازرس : .....

آیا نمونه برداری میکروبی از آب انجام شده است؟ بلی ¨ خیر ¨ تاریخ آخرین نمونه برداری :

نتیجه آزمایش (کلی فرم گرماپای) ۱۰۰ml/MPN.....

اطلاعات تشخیصی ویژه برای ارزیابی	خطر
۱. آیا یک توالت عمومی یا فاضلابرو در شعاع ۲۰-۱۵ متری تلمبه خانه وجود دارد؟	بله/خیر
۲. آیا نزدیکترین توالت یک توالت چاهکی می باشد که به داخل خاک تراوش دارد، یعنی دارای فاضلابرو نمی باشد؟	بله/خیر
۳. آیا هر منبع دیگری از آلودگی (برای مثال مدفوع حیوانات، زباله، آب سطحی) در شعاع ۱۰ متری از چاهک وجود دارد؟	بله/خیر
۴. آیا یک چاه بدون سرپوش در شعاع ۲۰-۱۵ متری از چاهک وجود دارد؟	بله/خیر
۵- آیا ناحیه زهکشی اطراف تلمبه خانه معیوب است؟ شکستگی، امکان تجمع آب و یا نشتی در زمین وجود دارد	بله/خیر
۶. آیا در اطراف تاسیساتی که به هر طریقی آسیب دیده اند و هر فرد متفرقه ای(غیرمسئولی) وارد آن شوند و امکان دسترسی حیوانات به آن وجود دارد فنس کشی شده است؟	بله/خیر
۷. آیا کف تلمبه خانه به آب نفوذپذیر است؟	بله/خیر
۸. آیا درزگیری چاه غیربهداشتی است؟	بله/خیر
۹- آیا سیستم کلرزنی دارای نقص است؟	بله/خیر
۱۰- آیا درشیر نمونه برداری کلر وجود ندارد؟	بله/خیر

کل امتیاز خطرات از ۱۰ مورد فوق

امتیاز خطر آلودگی: ۱۰-۹ (بسیار بالا)□ ۸-۶ (بالا)□

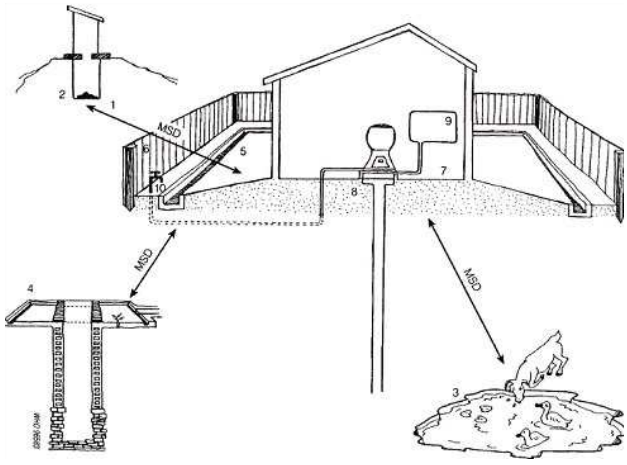
۵-۳ (متوسط)□ ۲-۰ (پائین)□

مواردی که در بازرسی تانکر آب مورد نظر باید ثبت گردد
جنس تانکر.....
انجام و تناوب نظافت و بهداشت داخلی تانکر (از طریق مشاهده چشمی).....
ارائه کارت معاینه از سوی فرد مسئول آب گیری.....
میزان کلر باقیمانده در مخازن خانگی.....
وجود زهکش اطراف محل بارگیری و مخازن خانگی.....

III: نتایج و پیشنهادات

نکات مهم خطرناک در ادامه ذکر شـده اند:.....(شماره های ۱۰-۱ذکر گردند) و متولی آب پیشنهاد انجام اقدامات اصلاحی را داده است.

امضاء کارشناس بهداشتی.....



شکل ۶- بازرسی بهداشتی برای چاهک عمیق با پمپ مکانیکی

(MSD: Minimum Secure Distance منظور حداقل فاصله مطمئنه که به طور محلی تعیین می گردد)

فرم بازرسی بهداشتی منبع چشمه حفاظت شده

(با توجه به شکل شماره ۷ موارد مشخص شده در شکل، تکمیل گردد)

اطلاعات عمومی:

نام مرکز بهداشت : ..... نام مرکز بهداشتی درمانی : .....

چاه دستی تحت پوشش : خصوصی دولتی تاریخ بازدید : .....

نام شهر/ روستا ..... منطقه : ..... ناحیه: .....

آدرس:.....

نام و نام خانوادگی بازرس: ..... سمت بازرس : .....

آیا نمونه برداری میکروبی از آب انجام شده است؟ بلی ¨ خیر ¨ تاریخ آخرین نمونه برداری :

نتیجه آزمایش (کلی فرم گرماپای) ۱۰۰ml/MPN.....

اطلاعات تشخیصی ویژه برای ارزیابی	خطر
– آیا چشمه به وسیله مصالح ساختمانی و دیوار بتونی یا اتاقک چشمه حفاظت نشده است و از این رو در معرض آلودگی های سطحی قرار دارد؟	بله/خیر
۲– آیا مصالحی که با آن چشمه حفاظت شده معیوب است؟	بله/خیر
۳–اگر روی چشمه اتاقک دارد،آیا روی ساختمان اتاقک یک دریچه بازرسی فاقد شرایط بهسازی وجود دارد؟	بله/خیر
۴–آیا اتاقک چشمه به وسیله گل و لای و حیوانات آلوده است؟	بله/خیر
۵. در صورت وجود محفظه تهویه هوا در اتاقک، آیا این محفظه تهویه غیربهداشتی است؟	بله/خیر
۶. در صورت وجود لوله سرریز، آیا این لوله غیربهداشتی است؟	بله/خیر
۷– آیا اطراف چشمه حصار وجود ندارد ؟	بله/خیر
۸– آیا حیوانات می توانند تا شعاع ۱۰ متری چشمه دسترسی داشته باشند ؟	بله/خیر
۹– آیا چشمه فاقد یک کانال منحرف کننده آبهای سطحی در بالادست چشمه می باشد و یا خوب عمل نمی کند؟	بله/خیر
۱۰. آیا بالادست چشمه، توالت وجود دارد؟	بله/خیر

کل امتیاز خطرات از ۱۰ مورد فوق

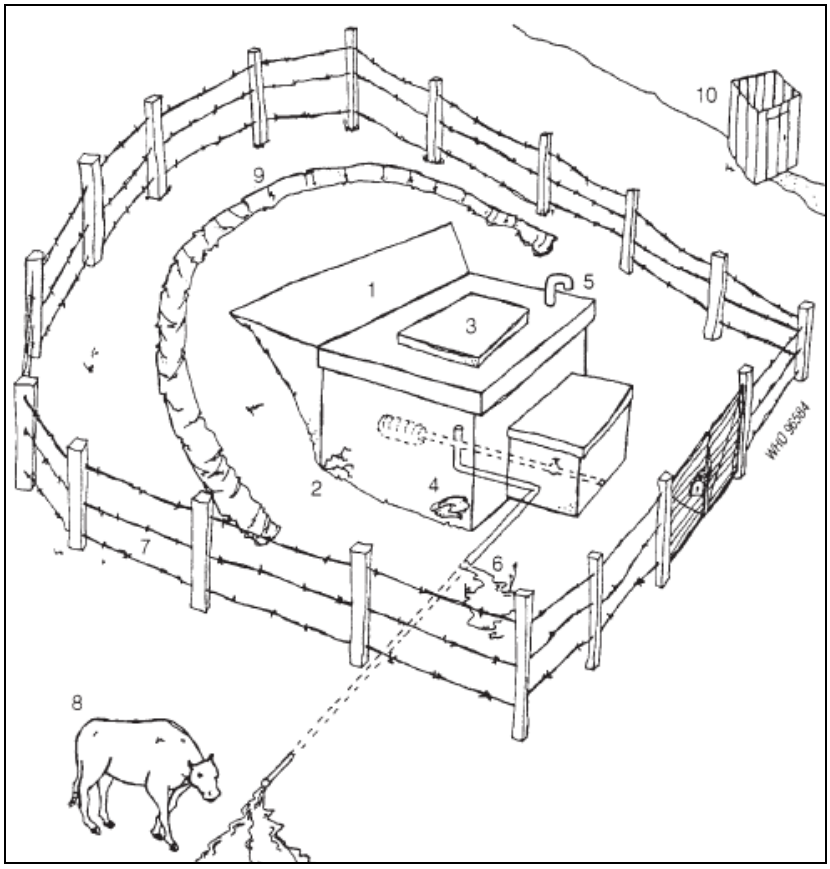
امتیاز خطر آلودگی: ۱۰-۹ (بسیار بالا)□ ۸-۶ (بالا)□

۵-۳ (متوسط)□ ۲-۰ (پائین)□

III. نتایج و پیشنهادات

نکات مهم خطرناک در ادامه ذکر شـده اند:.....(شماره های ۱۰-۱ذکر گردند) و متولی آب پیشنهاد انجام اقدامات اصلاحی را داده است.

امضاء کارشناس بهداشتی.....



شکل ۷: بازرسی بهداشتی منبع چشمه حفاظت شده

فرم بازرسی بهداشتی برای منبع سطحی و آب بند

(با توجه به شکل شماره ۸ موارد مشخص شده در شکل، تکمیل گردد)

اطلاعات عمومی:

نام مرکز بهداشت : ..... نام مرکز بهداشتی درمانی : .....

چاه دستی تحت پوشش : خصوصی دولتی تاریخ بازدید : .....

نام شهر/ روستا ..... منطقه : ..... ناحیه: .....

آدرس:.....

نام و نام خانوادگی بازرس: ..... سمت بازرس : .....

آیا نمونه برداری میکروبی از آب انجام شده است؟ بلی ¨ خیر ¨ تاریخ آخرین نمونه برداری :

نتیجه آزمایش (کلی فرم گرماپای) ۱۰۰ml/MPN.....

اطلاعات تشخیصی ویژه برای ارزیابی	خطر
۱. آیا زیستگاه انسانی آلوده کننده در بالادست منبع وجود دارد؟	بله/خیر
۲. آیا مزرعه پرورش حیوانات آلوده کننده در بالادست منبع وجود دارد؟	بله/خیر
۳. آیا واحد تولید محصولات کشاورزی یا آلودگی صنعتی در بالادست منبع وجود دارد؟	بله/خیر
۴. آیا خطر ریزش زمین یا جریان گل و لای (در اثر جنگل زدایی) در حوزه آبریز وجود دارد؟	بله/خیر
۵. آیا تاسیسات آبگیری بصورت فنس کشی نشده هستند؟	بله/خیر
۶. آیا آبگیر آشغالگیر ندارد؟	بله/خیر
۷. آیا نقطه آب بند فاقد یک وسیله تامین حداقل ارتفاء آب (سرریز یا سد جهت اطمینان از حداقل ارتفاء آب) است؟	بله/خیر
۸. آیا سیستم به فیلتر شنی یا دانه ای نیاز دارد؟	بله/خیر
۹. در صورت وجود فیلتر، آیا عملکرد آن بد است؟	بله/خیر
۱۰. آیا جریان کنترل نمی گردد؟	بله/خیر

کل امتیاز خطرات از ۱۰ مورد فوق

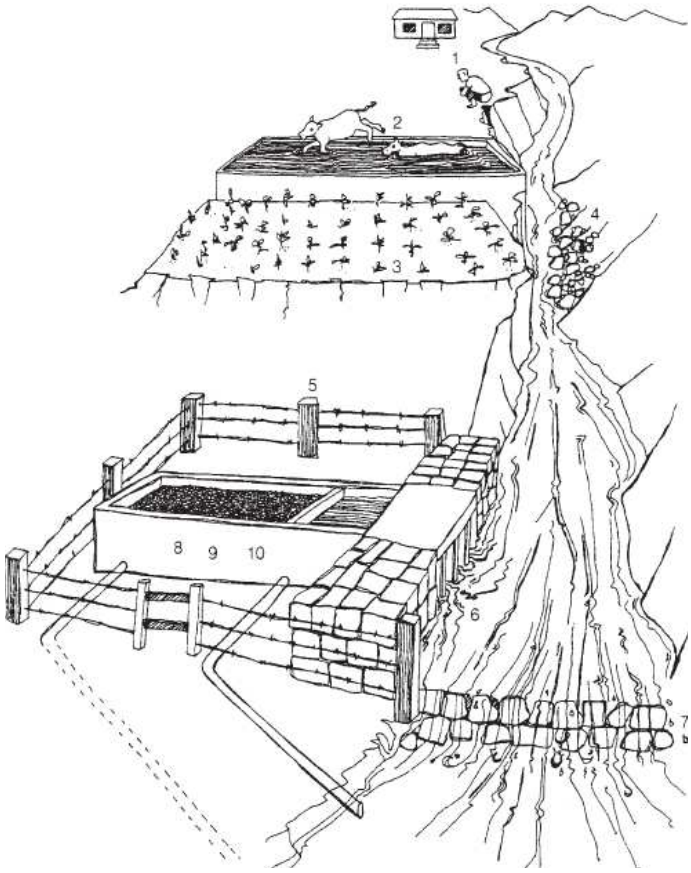
امتیاز خطر آلودگی: ۱۰-۹ (بسیار بالا)□ ۸-۶ (بالا)□

۵-۳ (متوسط)□ ۲-۰ (پائین)□

III: نتایج و پیشنهادات

نکات مهم خطرناک در ادامه ذکر شـده اند:.....(شماره های ۱۰-۱ذکر گردند) و متولی آب پیشنهاد انجام اقدامات اصلاحی را داده است.

امضاء کارشناس بهداشتی.....



شکل۸: نمونه ای از فرم بازرسی بهداشتی برای منبع سطحی و آب بند

فرم بازرسی بهداشتی برای شبکه توزیع لوله کشی شده

(با توجه به شکل شماره ۹ موارد مشخص شده در شکل، تکمیل گردد)

- اطلاعات عمومی:

نام مرکز بهداشت : ..... نام مرکز بهداشتی درمانی : .....

چاه دستی تحت پوشش : خصوصی دولتی تاریخ بازدید : .....

نام شهر/ روستا ..... منطقه : ..... ناحیه: .....

آدرس:.....

نام و نام خانوادگی بازرس: ..... سمت بازرس : .....

آیا نمونه برداری میکروبی از آب انجام شده است؟ بلی ¨ خیر ¨ تاریخ آخرین نمونه برداری :

نتیجه آزمایش (کلی فرم گرماپای) ۱۰۰ml/MPN.....

اطلاعات تشخیصی ویژه برای ارزیابی	خطر
۱. آیا نقطه نشتی بین منبع و مخزن وجود دارد؟	بله/خیر
۲. اگر محفظه های فشارشکن وجود دارند، ایا پوشش آنها غیربهداشتی است؟	بله/خیر
اگر مخزن وجود دارد:	
۳. آیا سرپوش بازرسی غیر بهداشتی است؟	بله/خیر
۴. آیا محفظه تهویه هوا غیربهداشتی وجود دارد؟	بله/خیر
۵. آیا مخزن دارای ترک است یا نشتی دارد؟	بله/خیر
۶. آیا در شبکه توزیع نشتی وجود دارد؟	بله/خیر
۷. آیا ناحیه اطراف شیر برداشت عمومی فاقد فنس کشی (دیواره سنگی و یا فنس کشی ناقص) است؟	بله/خیر
۸. آیا در نزدیکی شیر برداشت عمومی، زه آب تجمع می یابد؟(نیازمند توسعه کانال زهکشی می باشد)	بله/خیر
۹. آیا در شعاع ۱۰ متری از شیر عمومی، مدفوع انسان وجود دارد؟	بله/خیر
۱۰. آیا پایه ستون شیر برداشت عمومی دارای ترک بوده و یا فرسایش یافته است؟	بله/خیر
۱۱. آیا شیر برداشت عمومی دارای نشتی است؟	بله/خیر

کل امتیاز خطرات از ۱۰ مورد فوق

امتیاز خطر آلودگی:

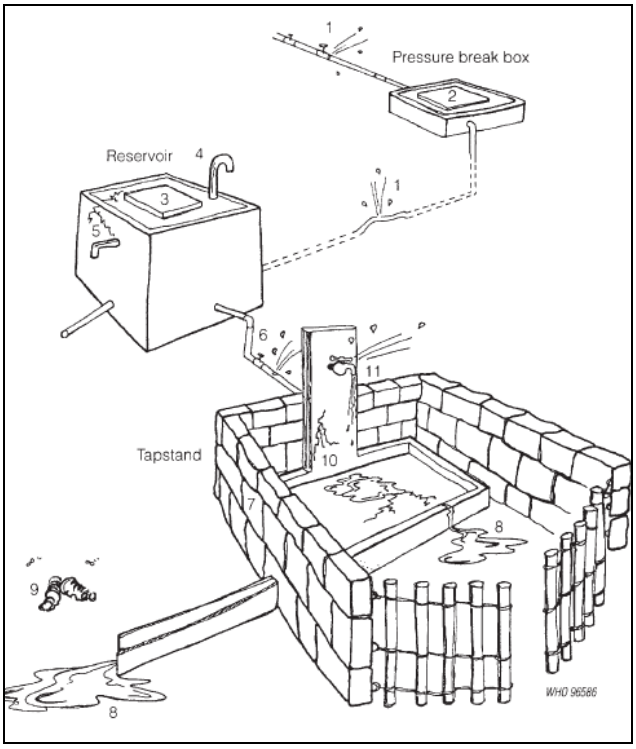
۱۰-۹ (بسیار بالا)□ ۸-۶ (بالا)□

۵-۳ (متوسط)□ ۲-۰ (پائین)□

III: نتایج و پیشنهادات

نکات مهم خطرناک در ادامه ذکر شـده اند:.....(شماره های ۱۰-۱ذکر گردند) و متولی آب پیشنهاد انجام اقدامات اصلاحی را داده است.

امضاء کارشناس بهداشتی.....



شکل۹ - بازرسی بهداشتی برای شبکه توزیع لوله کشی شده

فرم بازرسی بهداشتی برای تصفیه خانه آب

I: اطلاعات عمومی: تصفیه خانه آب

۱. تاریخ بازرسی.....روز .....ماه ..... سال

۲. بررسی

منبع	آبگیر	تصفیه خانه	شبکه توزیع
.....	.....	.....	.....

۳. انجام شده توسط

نام فرد	سازمان
.....	.....

۴. نام سیستم تأمین آب

استان	ناحیه	تصفیه خانه
.....	.....	.....

۵. آدرس.....

۶. متصدی.....

۷. سال شروع بهره برداری.....

۸. منطقه تحت پوشش..... جمعیت تحت پوشش.....

۹. ظرفیت تصفیه خانه: ظرفیت طراحی:..... ظرفیت واقعی.....

۱۰. ایمنی تصفیه خانه فنس دارد: بله/خیر نیروی حراست دارد: بله/خیر

II: منبع

۱. نوع منبع آب:

مخزن	نهر	رودخانه	چاه	دیگر منابع
.....	.....	.....	.....	.....

III: آبگیر

۱. آیا آبگیر از نقطه نظر موارد زیر مناسب است:

موقعیت؟ بله/خیر (با توجه به معیار های ارائه شده در زیر)

معیار	موارد مورد توجه
کیفیت آب	زهکش سطحی منطقه‌ای، نقاط تخلیه فاضلاب، جریان‌ها از نهرها و دریاچه‌ها، اثرات باد و موج، عمق آب و تغییرات آن
عمق آب	حداکثر در دسترس، وجود ارتفاع مناسب آب روی مدخل‌های ورودی، جلوگیری از مسائل مربوط به یخ
گل و لای	قرار گیری به گونه از که مسائل به حداقل برسد
کشتی‌رانی	خارج از محدوده قایقرانی و کشتی‌رانی
خاشاک و آشغال	ایجاد جریان بدون هرگونه محدودیت
تجهیزات تصفیه	کاهش طول کانال انتقال به تصفیه خانه
هزینه	کمترین هزینه همراه با کارایی طولانی مدت و نیاز به تعمیر و نگهداری اندک

ساختمان؟ بله/خیر (عدم وجود شکستگی و ترک، عملکرد مناسب دریچه‌ها و مدخل‌ها)

نگهداری؟ بله/خیر (انجام پایش، بازرسی و تعمیرات دوره‌ای)

منابع آلودگی در حوالی آبگیر؟ بله/خیر

IV: فرایندهای تصفیه بکار رفته

۱. آشغالگیر ریز.....

۲. دانه گیر.....

۳. حذف روغن و گریس.....

۴. پیش ته نشینی.....

۵. پیش گندزدایی/اکسیداسیون.....

۶. تصفیه با کربن فعال.....

۷. هوادهی.....

۸. انعقاد و لخته سازی

آهک	آلوم	دیگر منعقد کننده‌ها
.....	.....	.....

۹. ته نشینی

مستطیلی	دایره‌ای	دیگر سیستم‌ها
.....	.....	.....

۱۰. گندزدایی

کلر	ازن	دیگر گندزداها
.....	.....	.....

۱۲. دیگر فرآیندها (ذکر گردد):.....

V: ته نشینی

۱. تعداد تانک ته نشینی:.....

۲. تناوب تخلیه لجن:.....

۳. نوع تجهیزات تخلیه لجن:.....

۴. روش دفع لجن:.....

۵. ظاهر عمومی آب زلال شده:.....

۶. کدورت (NTU) در ورودی:..... (NTU) در خروجی:.....

VI: فیلتراسیون

۱. تعداد فیلترها:.....

۲. سرعت فیلتراسیون:.....

۳. زمان عملکرد فیلتر:.....

۴: عمق گراول:.....

۵. عمق شن:.....

VII: شستشوی معکوس

۱. معیارهای مورد استفاده برای شروع (انجام) شستشوی معکوس

زدایش (شستشو) با هوا

سرعت	مدت
.....	.....

زدایش (شستشو) با آب

سرعت	مدت
.....	.....

۲. توزیع هوا و آب در بستر شن

یکنواخت	غیریکنواخت
.....	.....

۳. ظرفیت آب تمیز برای شستشوی معکوس:.....

۴. آیا گلوله‌های گلی یا ترک‌ها در بستر فیلتر وجود دارند؟

قبل از شستشوی معکوس.....

بعد از شستشوی معکوس.....

۵. آب شستشو به کجا می‌رود؟

VIII: فلوئورزنی

۱. مواد شیمیایی مورد استفاده:.....

۲. دوز مواد شیمیایی:.....

IX: کلرزنی

۱. آیا در کلرزنی وقفه به وجود می‌آید؟.....

۲. تناوب ایجاد وقفه:.....

۳. علت ایجاد وقفه:.....

۴. نوع مواد شیمیایی مورد استفاده:.....

۵. دوز ماده شیمیایی:.....

۶. تجهیزات و اقدامات ایمنی:.....

۷. ماده گندزدا:..... کیفیت.....

۸. شرایط ذخیره:.....

X: تانک‌های آب تصفیه شده (تمیز)

۱. تعداد تانک‌ها:.....

۲. ظرفیت هر تانک:.....

۳. غلظت کلر آزاد باقیمانده:.....

۴. pH:.....

۵. ماده شیمیایی مورد استفاده برای تنظیم pHو دوز آن:.....

۶. آیا نشتی در تانک وجود دارد؟.....

۷. آیا تانک به طور مناسبی سرپوش گذاری و قفل شده است؟.....

۸. آیا کف یا مواد خارجی در تانک وجود دارد؟.....

۹. آیا محفظه‌های تهویه هوا و لوله‌های سرریز توسط توری حفاظت می‌شوند؟.....

XI: کنترل فرآیند

پارامتر	بله	خیر	به طور متناوب
۱. جارتست:			
۲. pH:			
۳. کلر آزاد باقیمانده:			
۴. رنگ:			
۵: کدورت:			
۶: اشرشیاکلی (کلی مقاوم به حرارت)			
۷. فلوراید:			

دیگر معیارهای کنترل: .....

.....

بازرسی بهداشتی

XII: نگهداری داده‌های (اطلاعات) ثبت شده

۱. مصرف مواد شیمیایی:.....

۲. تست‌های کنترل فرآیند:.....

۳. آزمایش میکروبی:.....

۴. کلر باقیمانده:.....

۵. دیگر اطلاعات ثبت شده:.....

XIII: نگهداری و تعمیر

واحد	تمیز سازی		کالیبره کردن/روغن کاری/ گریس کاری	
	کافی	ناکافی	کافی	ناکافی
۱. آشغالگیر:				
۲. تجهیزات پمپاژ:				
۳. تجهیزات تزریق کلر:				
۴. تجهیزات تزریق آلوم:				
۵. تجهیزات تزریق فلوراید:				
۶. وسایل (اندازه گیر (ترازو)، وسایل ثبات و غیره):				
۷. نگهداری عمومی:				
۸. ذخیره مواد شیمیایی:				

XIV: پرسنل

۱. تعداد کارکنان فعلی

دائمی	پاره وقت
.....	.....

۲. مدرک تحصیلی سرپرست تصفیه خانه یا ارشدترین اپراتور تصفیه خانه:.....

۳. مدت زمان خدمت در تصفیه خانه فعلی:.....

۴. کل تجربه در تصفیه خانه:.....

XV: شکایات دریافت شده

۱. از اپراتورها:

.....

۲. از مدیریت:

.....

XVI: مشکلات با (اگر وجود دارد):

XVII: فلودیاگرام امور آب (دیاگرام اضافه گردد)

واحد	بله	خیر	توصیف مشکلات
۱. آشغالگیر ریز:			
۲. دانه گیر:			
۳. حذف روغن و گریس:			
۴. پیش ته نشینی:			
۵: کربن فعال:			
۶: هوادهی:			
۷. انعقاد و لخته سازی			
۸. ته نشینی:			
۹. فیلتراسیون:			
۱۰: فلوئورزنی:			
۱۱: گندزدایی:			
۱۲. دیگر فرآیندها:			
۱۳: کنترل فرآیند:			
۱۴. نگهداری موارد ثبت شده:			
۱۵: نگهداری			

XVIII: اقدامات اصلاحی پیشنهادی

۱. اقداماتی که می‌بایست سریعاً انجام گیرند:

.....

۲. اقداماتی که می‌بایست بعداً انجام گیرند:

.....

XIX: آیا مشکلاتی که در بازرسی بهداشتی قبلی شناسایی شده بودند برطرف (اصلاح) شده‌اند؟

.....

امضاء بازرس:.....

این بازرسی اطلاعات اخذ می‌نماید چگونه این اطلاعات تبدیل به ارزشیابی شود. (مثل چک لیست‌های قبل)

فرم بازرسی مخازن ذخیره آب آشامیدنی

موقعیت مخزن:
توصیف اجمالی از مخزن:
جنس پوشش خارجی سیستم:
جنس پوشش داخلی سیستم:
نام بازرس:
تاریخ آخرین بازرسی:

قسمت خارجی مخزن

توصیف	درجه بندی		
	خوب	مشکل دار	نامشخص
شالوده (نشست، تخریب و ترک خوردگی ها)			
پوشش محافظتی (خوردگی، زنگ زدگی آهن، شکاف در سطوح سیمانی و نشت)			
شاخص سطح آب (در حال استفاده، دارای پوشش حفاظتی)			
لوله سرریز (در حال استفاده، آب بند بودن، دارای شیر یک طرفه قابل دسترسی)			
سرریز دسترسی (مستقیم و فاقد پیچ و تاب)			
سقف (یک دست، فاقد درز و شکاف و محل تجمع آب)			
تهویه هوا (دارای طراحی مناسب، دارای توری جهت ممانعت از ورود جانوران و سایر اشیاء خارجی)			
صفحه‌های آند جهت حفاظت کاتدی (مخازن آهنی)			
دریچه سقف (دارای طراحی مناسب، دارای توری جهت ممانعت از ورود جانوران و سایر اشیاء خارجی و دارای قفل)			
وضعیت بهره برداری از مخازن تحت فشار (دارای فشار سنج و شیر فشار شکن مناسب)			

قسمت داخلی مخزن

توصیف	درجه بندی		
	خوب	مشکل دار	نامشخص
کیفیت آب (وجود حشرات، وجود خس و خاشاک معلق، مواد ته نشین شده در کف)			
پوشش محافظتی (خوردگی، زنگ زدگی آهن، شکاف در سطوح سیمانی و نشت)			
دسترسی به مخزن (وجود فنس، نرده محافظ، نگهبان در محل مخزن)			
پوشش گیاهی (وجود گیاه در محوطه قرارگیری مخزن)			

سایر نظرات:

پیوست الف

جدول الف- ۱- مقادیر راهنمای سازمان جهانی بهداشت برای پایش کیفیت میکروبی آب شرب

ارگانیسم	مقدار راهنما
کلیه آب‌هایی که مستقیماً برای آشامیدن به کار می‌رود.	در یک نمونه ۱۰۰ میلی لیتری
ای کلای یا باکتری‌های کلی‌فرم مقاوم به گرما [b,c]	نباید شناسایی شود
آب تصفیه شده‌ای که وارد سیستم توزیع می‌شود	در یک نمونه ۱۰۰ میلی لیتری
ای کلای یا باکتری‌های کلی‌فرم مقاوم به گرما [b,]	نباید شناسایی شود
آب تصفیه شده در سیستم توزیع	در یک نمونه ۱۰۰ میلی لیتری
ای کلای یا باکتری‌های کلی‌فرم مقاوم به گرما [b,]	نباید شناسایی شود

a: در صورت شناسایی ای کلای بررسی و تحقیق فوری باید انجام گیرد.

b: هرچند ای کلای به عنوان یک شاخص متداول و قابل قبول از جمعیت مدفوعی شناخته شده است اما شمارش باکتری‌های کلی‌فرم مقاوم به گرما نیز می‌تواند یک گزینش باشد. در صورت لزوم باید از تست‌های تأییدی استفاده شود. کلی فرم کل به عنوان یک شاخص بهداشتی کیفیت آب، در شبکه آب‌رسانی قابل قبول نمی‌باشد، خصوصاً در مناطق گرمسیری که در غالب آب‌های تصفیه نشده تعداد زیادی باکتری وجود دارد.

c: تعیین شده است که در تعداد زیادی از روستاها خصوصاً در کشورهای در حال توسعه آلودگی مدفوعی بسیار وسیع می‌باشد.

جدول الف-۲- ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی آب شرب بر اساس استاندارد ملی ۱۰۵۳

ردیف	ویژگی	حد مطلوب	مقدار مجاز	واحد
۱	کدورت	≥ ۱	حداکثر ۵	NTU[a]
۲	رنگ	-	حداکثر ۱۵	برای رنگ حقیقی (Pt-Co)
۳	بو	حداکثر ۲ در دمای ۱۲ °C و حداکثر ۳ در دمای ۲۵ °C	-	رقم حد آستانه بو (TON[b])
۴	pH	۶/۵ – ۸/۵	۶/۵ – ۹	-

یادآوری ۱: نظر به اینکه کدورت، رنگ و pH علاوه بر قابل پذیرش بودن آب، در کیفیت بهداشتی آب به طور غیر مستقیم نقش دارند، برای آنها حداکثر مجاز تعریف شده است.

یادآوری ۲: تأمین کدورت کمتر یا مساوی ۱ NTU در خروجی تصفیه خانه‌های متعارف الزامی است.

a- Nephlometeric Turbidity Unit
b- Threshold Odor Number

جدول الف-۳- مقادیر راهنمای سازمان جهانی بهداشت برای مواد شیمیایی با اثر بهداشتی بالا برای آب شرب

شیمیایی	مقادیر راهنما		تذکرات
	mg/L	µg/L	
آکریلامید	۰/۰۰۰۵ [a]	۰/۵ [a]	–
آلاکلر	۰/۰۲ [a]	۲۰ [a]	–
آلدیکارب	۰/۰۱	۱۰	برای سولفاکسایدهای آلدیکارب و سولفان‌های آلدیکارب به کار می‌رود
آلدرین و دیلدرین	۰/ ۰۰۰۰۳	۰/۰۳	برای مجموع آلدرین و دیلدرین
آنتیموان	۰/ ۰۲	۲۰	–
آرسنیک	۰/ ۰۱ (A,T)	۱۰ (A,T)	–
آترازین و متابولیت‌های chloro-s-triazine	۰/۱	۱۰۰	–
باریوم	۰/۷	۷۰۰	–
بنزن	۰/۰۱ [a]	۱۰ [a]	–
بنزوآلفاپیرن	۰/۰۰۰۷ [a]	۰/۷ [a]	–
برن	۲/۴	۲۴۰۰	–
برومات	۰/ ۰۱ (A,T)[a]	۱۰ (A,T)[a]	–
برومودی کلرومتان	۰/۰۶ [a]	۶۰ [a]	–
بروموفرم	۰/۱	۱۰۰	–
کادمیوم	۰/۰۰۳	۳	–
کربوفوران	۰/۰۰۷	۷	–
کربن تتراکلراید	۰/۰۰۴	۴	–

جدول الف-۳- مقادیر راهنمای سازمان جهانی بهداشت برای مواد شیمیایی با اثر بهداشتی بالا برای آب شرب (ادامه)

شیمیایی	مقادیر راهنما		تذکرات
	mg/L	µg/L	
کلرات	۰/۷ (D)	۷۰۰ (D)	-
کلرین	۵ (C)	۵۰۰۰ (C)	برای ضد عفونی موثر، می‌بایست غلظت کلرین آزاد موجود بعد از تماس ۳۰ دقیقه در pH<۸ به مقدار mg/L ۰/۵ باشد. کلرین باقی مانده در طول سیستم توزیع می‌بایست حفظ شود. در نقطه برداشت نیز کلرین آزاد می‌بایست mg/L ۰/۲ باشد.
کلریت	۰/۷	۷۰۰ (D)	-
کلروفرم	۰/۳	۳۰۰	-
کلروتولورن	۰/۰۳	۳۰	-
کلرپیریفوس	۰/۰۳	۳۰	-
کرومیوم	۰/۰۳ (P)	۵۰ (P)	برای کروم کل
مس	۲	۲۰۰۰	در مورد محصولات بهداشتی و شستشو ممکن است مقادیری کمتر از این مقدار راهنما مد نظر باشد.
سیانازین	۰/۰۰۰۶	۰/۶	-
2,4-D[b]	۰/۰۳	۳۰	کاربرد برای اسیدهای آزاد
2,4-CB[C]	۰/۰۹	۹۰	-
DDT[b] و متابولیت‌ها	۰/۰۰۱	۱	-
دی برومواستونیتریل	۰/۰۷	۷۰	-
دی بروموکلرومتان	۰/۱	۱۰۰	-
۱و۲- دی برومو-۳- کلروپروپان	۰/۰۰۱ [a]	۱ [a]	-
۱و۲- دی‌بروموواتان	(P) [a] ۰/۰۰۰۴	۰/۴ (P) [a]	-

جدول الف-۳- مقادیر راهنمای سازمان جهانی بهداشت برای مواد شیمیایی با اثر بهداشتی بالا برای آب شرب (ادامه)

شیمیایی	مقادیر راهنما		تذکرات
	mg/L	µg/L	
دی کلرواستات	۰/۰۵	۵۰(D) [a]	-
دی کلرواستونیتریل	۰/۰۲	۲۰ (P)	-
۱و۲- دی کلروبنزن	۱ (C)	۱۰۰۰ (C)	-
۱و۴- دی کلروبنزن	۰/۳ (C)	۳۰۰ (C)	-
۱و۲- دی کلرواتان	۰/۰۳ [a]	۳۰ [a]	-
۱و۲- دی کلراتن	۰/۰۵	۵۰	-
دی کلرومتان	۰/۰۲ [a]	۲۰	-
۱و۲- دی کلروپروپار	۰/۰۴(P)	۴۰(P)	-
۱و۳- دی کلروپروپار	۰/۰۲	۲۰ [a]	-
دی کلروپروپ	۰/۱	۱۰۰	-
دی (۲-اتیل هگزیل) فتالات	۰/۰۰۸	۸	-
دی متوات	۰/۰۰۶	۶	-
۱و۴-دی اکسان	۰/۰۵ [a]	۵۰ [a]	-

جدول الف-۳- مقادیر راهنمای سازمان جهانی بهداشت برای مواد شیمیایی با اثر بهداشتی بالا برای آب شرب (ادامه)

شیمیایی	مقادیر راهنما		تذکرات
	mg/L	µg/L	
اسید ادتیک	۰/۶	۶۰۰	کاربرد برای اسید آزاد
اندرین	۰/۰۰۰۶	۰/۶	–
اپی کلروهیددرین	۰/۰۰۰۴(P)	۰/۴(P)	–
اتیل بنزن	۰/۳(C)	۳۰۰(c)	–
فنوپروپ	۰/۰۰۹	۹	–
فلوراید	۱/۵	۱۵۰۰	زمانی که استانداردهای ملی وضع می‌شوند، حجم آب مصرف شده و نیز آب تأمین شده از سایر منابع می‌بایست بررسی شود
هگزاکلروبوتادین	۰/۰۰۰۶	۰/۶	–
هیدروکسی آترازین	۰/۲	۲۰۰	متابولیت آترازین
ایزوپروتورن	۰/۰۰۹	۹	–
سرب	۰/۰۱(A,T)	۱۰(A,T)	–
لیندان	۰/۰۰۲	۲	–
MCPA[e]	۰/۰۰۲	۲	–
مکوپروپ	۰/۰۱	۱۰	–
جیوه	۰/۰۰۶	۶	برای جیوه غیر آلی
متوکسی کلر	۰/۰۲	۲۰	–
متولاکلر	۰/۰۱	۱۰	–
میکروکیست-LR	۰/۰۰۱(P)	۱(P)	برای کل میکروکیست ها-LP(آزاد بعلاوه سلول های متصل)
موانات	۰/۰۰۶	۶	–
مونوکلرآمین	۳	۳۰۰۰	–
مونوکلرواستات	۰/۰۲	۲۰	–

جدول الف-۳- مقادیر راهنمای سازمان جهانی بهداشت برای مواد شیمیایی با اثر بهداشتی بالا برای آب شرب (ادامه)

شیمیایی	مقادیر راهنما		تذکرات
	mg/L	µg/L	
تولوئن	۰/۷ (C)	۷۰۰ (C)	مجموع نسبت غلظت هر یک از این مقادیر راهنما نباید از ۱ بیشتر شود تنها از لحاظ اورانیوم بررسی و مرتب می‌شوند
تری کلرواستات	۰/۲	۲۰۰	
تری کلرواتن	۰/۰۲(P)	۲۰ (P)	
۲،۴،۶-تری کلروفنل	۰/۲(P)[a]	۲۰۰(P)[a]	
تری فلورالین	۰/۰۲	۲۰	
تری هالومتان	–	–	
اورانیوم	۰/۳(P)	۳۰ (P)	
وینیل کلراید	۰/۰۰۳[a]	۰/۳[a]	
زایلن	۰/۵(C)	۵۰۰ (C)	

A: مقادیر راهنمای موقت، زیرا مقادیر راهنمای موقت کمتر از سطح قابل دسترس است.

C: غلظت موادی که در مقدار راهنما یا کمتر از آن ممکن است بر ظاهر، طعم یا بوی آب اثر گذارد و سبب شکایت مصرف کننده شود.

D: مقادیر راهنمای موقت، زیرا ضد عفونی مشابه نتایج مقادیر راهنمای اضافی است.

T: مقادیر راهنمای موقت، زیرا مقدار راهنمای محاسبه شده کمتر از سطحی است که روش‌های تصفیه عملی قابل دسترس باشد.

A: برای موادی که سرطان‌زا بررسی شده‌اند، مقدار راهنما، غلظتی است در آب آشامیدنی وابسته به upper bound، که خطر سرطان در طول عمر، برای آن 10^{-5} باشد یعنی بروز یک مورد اضافی سرطان در ۱۰۰۰۰۰ نفر در جمعیتی که از این آب آشامیدنی برای ۷۰ سال استفاده کرده‌اند.

غلظت‌های مرتبط با upper bound، در مواقعی که خطر سرطان به ترتیب 10^{-4} و 10^{-4} باشد با ضرب و تقسیم کردن مقادیر راهنما در عدد ۱۰، قابل دست‌یابی است.

b- 2,4-Dichlorophenoxyacetic acid.

c- 2,4-Dichlorophenoxybutyric acid.

d- Dichlorodiphenyltrichloroethane.

e- 4-(2-Methyl-4-chlorophenoxy)acetic acid.

جدول الف-۴- مقادیر پیشنهادی راهنمای سازمان جهانی بهداشت برای رادیونوکلوئیدها در آب شرب (منبع مقدار راهنمای آب شرب WHO سال ۲۰۱۲)

رادیونوکلوئید	سطح راهنما (Bq/l)	رادیونوکلوئید	سطح راهنما (Bq/l)	رادیونوکلوئید	سطح راهنما (Bq/l)	رادیونوکلوئید	سطح راهنما (Bq/l)
^{3}H	۱۰۰۰۰	^{71}Ge	۱۰۰۰۰	^{105}Rh	۱۰۰	^{129}Cs	۱۰۰
^{7}Be	۱۰۰۰۰	^{73}As	۱۰۰۰	^{103}Pd	۱۰۰	^{131}Cs	۱۰۰
^{14}C	۱۰۰	^{74}As	۱۰۰	^{105}Ag	۱۰۰	^{132}Cs	۱۰۰
^{22}Na	۱۰۰	^{76}As	۱۰۰	^{110m}Ag	۱۰۰	^{134}Cs	۱۰
^{32}P	۱۰۰	^{77}As	۱۰۰	^{111}Ag	۱۰۰۰	^{135}Cs	۱۰۰
^{33}P	۱۰۰۰	^{75}Se	۱۰۰	^{109}Cd	۱۰۰	^{136}Cs	۱۰۰
^{35}S	۱۰۰	^{82}Br	۱۰۰	^{115}Cd	۱۰۰	^{137}Cs	۱۰
^{36}Cl	۱۰۰	^{86}Rb	۱۰۰	^{115m}Cd	۱۰۰	^{131}Ba	۱۰۰۰
^{45}Ca	۱۰۰	^{85}Sr	۱۰۰	^{111}In	۱۰۰	^{140}Ba	۱۰۰
۴۷Ca	۱۰۰	^{89}Sr	۱۰۰	^{114m}In	۱۰۰	^{140}La	۱۰۰
^{46}Sc	۱۰۰	^{90}Sr	۱۰۰	^{113}Sn	۱۰	^{139}Ce	۱۰۰۰
^{47}Sc	۱۰۰	^{90}Y	۱۰۰	^{125}Sn	۱۰۰	^{141}Ce	۱۰۰
^{48}Sc	۱۰۰	^{91}Y	۱۰۰	^{122}Sb	۱۰۰	^{143}Ce	۱۰۰
^{48}V	۱۰۰	^{93}Zr	۱۰۰	^{124}Sb	۱۰۰	^{144}Ce	۱۰
^{51}Cr	۱۰۰۰۰	^{95}Zr	۱۰۰	^{125}Sb	۱۰۰	^{143}Pr	۱۰۰
^{52}Mn	۱۰۰	^{93m}Nb	۱۰۰۰	^{123m}Te	۱۰۰	^{147}Nd	۱۰۰
^{53}Mn	۱۰۰۰۰	^{94}Nb	۱۰۰	^{127}Te	۱۰۰	^{147}Pm	۱۰۰۰
^{54}Mn	۱۰۰	^{95}Nb	۱۰۰	^{127m}Te	۱۰۰	^{149}Pm	۱۰۰
^{55}Fe	۱۰۰۰	^{93}Mo	۱۰۰	^{129}Te	۱۰۰	^{151}Sm	۱۰۰۰
^{59}Fe	۱۰۰	^{99}Mo	۱۰۰	^{129m}Te	۱۰۰	^{153}Sm	۱۰۰
^{56}Co	۱۰۰	^{96}Tc	۱۰۰	^{131}Te	۱۰۰	^{152}Eu	۱۰۰
^{57}Co	۱۰۰۰	^{97}Tc	۱۰۰	^{131m}Te	۱۰۰	^{154}Eu	۱۰۰
^{58}Co	۱۰۰	^{97m}Tc	۱۰۰	^{132}Te	۱۰۰	^{155}Eu	۱۰۰۰
^{60}Co	۱۰۰	^{99}Tc	۱۰۰	^{125}I	۱۰۰	^{153}Gd	۱۰۰۰
^{59}Ni	۱۰۰	^{97}Ru	۱۰۰۰	^{126}I	۱۰	^{160}Tb	۱۰۰

۱۰۰	^{169}Er	۱	^{129}I	۱۰۰	^{103}Ru	۱۰۰۰	^{63}Ni
۱۰۰	^{171}Tm	۱۰	^{131}I	۱۰	^{106}Ru	۱۰۰	^{65}Zn
۱	Am^{243}	۱۰۰۰	U^{231}	۰/۱	$Pb^{b\ 210}$	۱۰۰۰	Yb^{175}
۱۰	Cm^{242}	۱	U^{232}	۱۰۰	Bi^{206}	۱۰۰	Ta^{182}
۱	Cm^{243}	۱	U^{233}	۱۰۰	Bi^{207}	۱۰۰۰	W^{181}
۱	Cm^{244}	۱	$U\ b^{234}$	۱۰۰	$Bi\ b^{210}$	۱۰۰۰	W^{185}
۱	Cm^{245}	۱	$U^{b\ 235}$	۰/۱	$Po^{b\ 210}$	۱۰۰	Re^{186}
۱	Cm^{246}	۱	$U\ b^{236}$	۱	$Ra^{b\ 223}$	۱۰۰	Os^{185}
۱	Cm^{247}	۱۰۰	U^{237}	۱	$Ra^{b\ 224}$	۱۰۰	Os^{191}
۰/۱	Cm^{248}	۱۰	$U^{b,c\ 238}$	۱	Ra^{225}	۱۰۰	Os^{193}
۱۰۰	Bk^{249}	۱	Np^{237}	۱	$Ra^{b\ 226}$	۱۰۰	Ir^{190}
۱۰۰	Cf^{246}	۱۰۰	Np^{239}	۰/۱	$Ra^{b\ 228}$	۱۰۰	Ir^{192}
۱۰	Cf^{248}	۱	Pu^{236}	۱۰	$Th^{b\ 227}$	۱۰۰۰	Pt^{191}
۱	Cf^{249}	۱۰۰۰	Pu^{237}	۱	$Th^{b\ 228}$	۱۰۰	$^{m}Pt^{193}$
۱	Cf^{250}	۱	Pu^{238}	۰/۱	Th^{229}	۱۰۰	Au^{198}
۱	Cf^{251}	۱	Pu^{239}	۱	$Th^{b\ 230}$	۱۰۰۰	Au^{199}
۱	Cf^{252}	۱	Pu^{240}	۱۰۰۰	$Th^{b\ 231}$	۱۰۰۰	Hg^{197}
۱۰۰	Cf^{253}	۱۰	Pu^{241}	۱	$Th^{b\ 232}$	۱۰۰	Hg^{203}
۱	Cf^{254}	۱	Pu^{242}	۱۰۰	$Th^{b\ 234}$	۱۰۰۰	Tl^{200}
۱۰	Es^{253}	۱	Pu^{244}	۱۰۰	Pa^{230}	۱۰۰۰	Tl^{201}
۱۰	Es^{254}	۱	Am^{241}	۰/۱	$Pa^{b\ 231}$	۱۰۰۰	Tl^{202}
۱۰۰	$^{m}Es^{254}$	۱۰۰۰	Am^{242}	۱۰۰	Pa^{233}	۱۰۰	Tl^{204}
		۱	$^{m}Am^{242}$	۱	U^{230}	۱۰۰۰	Pb^{203}

A: سطح راهنما بر حسب متوسط مقدار Log گرد می‌شود. (برای ۱۰^{n} اگر مقدار محاسبه شده کمتر از ۳×۱۰^{n} و بالای $۳\times۱۰^{n-۱}$ باشد)

B: رادیونوکلوئیدهای طبیعی.

C: مقدار راهنمای موقت برای اورانیوم در آب آشامیدنی بر حسب سمیت شیمیایی آن برای کلیه‌ها ۳۰ µg/l است.

جدول الف- ۵- خلاصه‌ای از روش‌های نمونه‌برداری، نگهداری و انتقال نمونه‌ها

آلاینده تشخیصی	جنس ظرف	حداقل حجم نمونه (ml)	نوع نمونه	شرایط نگهداری	حداکثر زمان نگهداری	
					پیشنهادی	متداول
اسیدیته	P , G(B)	۱۰۰	G	فریز شود	۲۴ ساعت	۱۴ روز
قلیائیت	P , G	۲۰۰	G	فریز شود	۲۴ ساعت	۱۴ روز
BOD	P , G	۱۰۰۰	G,S	فریز شود	۶ ساعت	۴۸ ساعت
برن	P , (PITE) or QUARTZ	۱۰۰۰	G,S	NHO_3- pH <1	۲۸ روز	۶ ماه
برماید	P , G	۱۰۰	G,S	-	۲۸ روز	۲۸ روز
کربن آلی و کل	G(B)	۱۰۰	G,S	فوراً آنالیز شود و یا فریز شود. با افزودن H_3PO_4یا H_2PO_4 به نمونه pH<2 شود.	۷ روز	۲۸ روز
دی اکسید کربن	P , G	۱۰۰	G,S	فوراً آنالیز شود	۰/۲۵ ساعت	N.S
COD	P , G	۱۰۰	G,S	هر چه سریع‌تر آنالیز شود یا با افزودن H_2sO_4 به نمونه pH<2 شود، سپس نمونه فریز شود	۷ روز	۲۸ روز

کلراید	P , G	۵۰	G,S	---------	N.S	۲۸ روز
کلرین کل و باقی مانده	P , G	۵۰۰	G	فوراً آنالیز شود	۰/۲۵ ساعت	۰/۲۵ ساعت
کلرین دی اکسید	P , G	۵۰۰	G	فوراً آنالیز شود	۰/۲۵ ساعت	N.S
کلروفیل	P , G	۵۰۰	G	فیلتر نشود – در محل تاریک و دما ۴°C نگهداری شود. فیلتر شود- در محل تاریک و دمای ۲۰°C- (در یخچال فاقد برفک ذخیره نشود)	۲۴- ۴۸ ساعت	۲۸ روز
رنگ	P , G	۵۰۰	G,S	فریز شود	۴۸ ساعت	۴۸ ساعت
هدایت ویژه	P , G	۵۰۰	G,S	فریز شود	۲۸ روز	۲۸ روز
سیانید کل	P , G	۱۰۰۰	G,S	با افزودن NaOH به نمونه pH>12 شده. – فریز شود	۲۴ ساعت	۱۴ روز در صورت حضور سولفایدها ۲۴ ساعت
فلوراید	P	۱۰۰	G,S	-------	۲۸ روز	۲۸ روز

سختی	P , G	۱۰۰	G,S	با افزودن HNO_3 با H_2SO_4 به نمونه pH<2 شود.	۶ ماه	۶ ماه
ید	P , G	۵۰۰	G	فوراً آنالیز شود	۰/۲۵ ساعت	N,S
فلزات	P (A), G(A)	۱۰۰۰	G,S	برای فلزات محلول فیلتر شود و با افزودن HNO_3، pH<2 تنظیم شود	۶ ماه	۶ ماه
کرومیوم VI	P(A) , G(A)	۱۰۰۰	G	فریز شود	۲۴ ساعت	۲۴ ساعت
مس با کلونی متری* جیوه	P(A) , G(A)	۱۰۰۰	G,S	با افزودن HNO_3 pH<2 شود. در دمای ۴°C ذخیره شود.	۲۸ روز	۲۸ روز
نیتروژن آمونیاکی	P , G	۱۰۰۰	G,S	هر چه سریع‌تر آنالیز شود، فریز شود یا با H_2SO_4 به نمونه، pH<2 شود. سپس	۷ روز	۲۸ روز

					نمونه فریز شود.	
نیترات	P , G	۱۰۰	G,S	هر چه سریع‌تر آنالیز شود، فریز شود	۴۸ ساعت	۴۸ ساعت (۴۸ برای نمونه‌های کلرینه)
نیترات + نیتریت	P , G	۲۰۰	G,S	فریز شود، با افزودن H_2SO_4 به نمونه pH<2 شود.	۱-۲ روز	۲۸ روز
نیتریت	P , G	۱۰۰	G,S	هر چه سریع‌تر آنالیز شود، فریز شود		۴۸ ساعت
کجلدال، آلی*	P , G	۵۰۰	G,S	فریز شود، با افزودن H_2SO_4 به نمونه pH<2 شود.	۷ روز	۲۸ روز
بو	G	۵۰۰	G	هر چه سریع‌تر آنالیز شود، فریز شود	۶ ساعت	N.S
روغن و گریس	ظرف دهانه گشاد، G ,	۱۰۰۰	G	با افزودن HCLبا H_2SO_4 به	۲۸ روز	۲۸ روز

			نمونه، pH<2 شود. سپس نمونه فریز شود.			
ترکیبات آلی: MBAs,	P , G	۲۵۰	G,S	فریز شود	۴۸ ساعت	N.S
حشره کش‌ها*	G(S), PITE-lined cap	۱۰۰۰	G,S	فریز شود، در صورت حضور کلرین باقی مانده، ۱۰۰۰ میلی گرم اسید آسکوربیک به هر لیتر نمونه اضافه شود	۷ روز	۷ روز تا استخراج و ۴۰ روز بعد از استخراج
فنل	P , G, PITE-lined cap	۵۰۰	G,S	فریز شود، با افزودن H_2SO_4 به نمونه pH<2 شود.	*	۲۸ روز تا زمان استخراج
	G(S), PITE-lined cap	۲×۴۰	G	فریز شود، با افزودن H_2SO_4 به نمونه pH<2 شود. در صورت حضور کلرین	۷ روز	۱۴ روز

	باقی مانده، ۱۰۰۰ میلی گرم اسید آسکوربیک به هر لیتر نمونه اضافه شود

جدول الف-۶- اجزای برنامه ایمنی آب برای آب شیرین‌کن

جزء	فعالیت
توصیف سیستم،شامل منبع آب و منابع خطرات.	درک کامل و مستندسازی سامانه از منبع تا مصرف‌کننده
ارزیابی ریسک خطراتی که به مصرف‌کنندگان می‌رسد و یا شدت آن، و حصول اطمینان از این که کلیه گام‌ها برای جلوگیری از ریسک‌ها بجا باشد.	شناسایی عوامل بیماری‌زا و مواد شیمیایی که ممکن است در هر مرحله یافت شده، و حصول اطمینان از این که حائل‌ها و روندهای بهره‌برداری بجا است که موجب کاهش ریسک و تأمین اهداف مبتنی بر سلامت شود.
حصول اطمینان از کارکرد مناسب و مستمر حائل‌ها و ایجاد روندهایی برای واکنش به افت راندمان آن‌ها	توسعه پایش بهره‌برداری برای نشان دادن آنکه به خوبی کار می‌کنند و توسعه یک سامانه اعلام خطر برای هشدار دهی کاهش کارایی. توسعه یک روند مدیریتی برای حصول اطمینان از اجرا شدن تمامی روندها.
بررسی کارکرد مناسب برنامه ایمنی آب (WSP) و این که تأمین ایمن و قابل‌قبول آب شرب انجام می‌گیرد.	آنالیز شاخص‌های کلیدی کیفیت و ایمنی آب، و ارزیابی استانداردها و راهنماهای مطلوب.

توسعه برنامه‌های پشتیبان	فعالیت‌های این برنامه‌ها متناسب با نیازهای خاص و اولویت‌های سامانه تأمین آب است و می‌تواند از آموزش مصرف‌کنندگان و مشارکت اجتماع تا آموزش نیروی کار را شامل شود.
بازبینی دوره‌ای برنامه ایمنی آب، و به روز رسانی آن در پی مشکلات یا حوادث.	حصول اطمینان از به روز نگهداری روندهای بهره‌برداری و مدیریتی و تجدید نظر برای دخیل کردن تجارب بدست آمده.

جدول الف – ۷- حداقل تعداد نمونه برای آزمون باکتری‌های نشانگر آلودگی مدفوعی در شبکه توزیع (منبع: استاندارد ملی ۱۰۵۳)

ردیف	جمعیت (نفر)	تعداد نمونه در سال
۱	< ۵۰۰۰	۱۲
۲	۵۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰۰	۱۲ به ازای هر ۵۰۰۰ نفر
۳	۱۰۱۰۰۰ تا ۵۰۰۰۰۰	۱۲ به ازای هر ۱۰۰۰۰۰ نفر به علاوه ۱۲۰ نمونه اضافی
۴	< ۵۰۰۰۰۰	۱۲ به ازای هر ۱۰۰۰۰۰ نفر به علاوه ۱۸۰ نمونه اضافی

جدول الف – ۸ – برنامه نمونه برداری آزمون‌های کیفیت آب

آزمایش کیفیت آب / محل نمونه برداری	فیزیکو شیمیایی			میکروبی		ریز آلاینده‌ها						بیولوژیکی (تک یاخته‌ها و سایر موجودات آبزی)
	کدورت	کلر باقی مانده آزاد	سایر	کلی‌فرم مدفوعی	شمارش باکتری‌های هتروتروف	فلزات سنگین	مواد آلی	آفت کش‌ها	محصولات جانبی گندزدایی	رادیونو کلوئیدها	
آب زیر زمینی	ماهانه	-----	شش ماهه	ماهانه	-----	سالانه	----	ماهانه	.....	۵ سال یکبار	.....
آب شبکه توزیع	روزانه (استاندارد جمعیتی)	روزانه (استاندارد جمعیتی)	فصلی	ماهانه (استاندارد جمعیتی)	ماهانه (استاندارد جمعیتی)	سالانه	سالانه	سالانه	سالانه	۵ سال یکبار	فصلی
ورودی تصفیه خانه آب	روزانه	-----	ماهانه	روزانه	روزانه	سالی ۲ بار	ماهانه	سالی ۲ بار	.....	۳ سال یکبار	ماهانه
خروجی تصفیه خانه	روزانه	روزانه	ماهانه	روزانه	روزانه	سالی ۲ بار	ماهانه	سالی ۲ بار	فصلی	۳ سال یک‌بار	ماهانه

نمونه برداری آزمون‌های فیزیکی و شیمیایی

- ✔ منابع آب زیر زمینی هر سال ۲ بار یک بار از ابتدای مهر تا ۱۵ آبان و یک بار از ۱۵ اردیبهشت تا پایان خرداد انجام شود. لازم به ذکر است که کلیه منابع در این محدوده‌های زمانی مورد آزمون قرار می گیرند.
- ✔ تواتر نمونه برداری برای شبکه توزیع آب فصلی و تعداد نقاط نمونه برداری به تشخیص مدیر کنترل کیفی و بر اساس معیاری متناسب با طول شبکه تعیین می‌شود.
- ✔ ورودی و خروجی تصفیه خانه ماهانه یک نمونه انجام شود.
- ✔ مخازن هر نیم سال یک بار یک نمونه فیزیکی و شیمیایی انجام شود.

نمونه برداری آزمون‌های میکروبی

نمونه برداری آزمون‌های میکروبی (Thermotolerant Coliform)

- ✔ منابع آب زیر زمینی هر ماه یک نمونه انجام شود.
- ✔ شبکه توزیع مطابق استاندارد جمعیتی انجام شود.
- ✔ ورودی و خروجی تصفیه خانه هر روز یک نمونه (حداقل) انجام شود.
- ✔ مخازن ذخیره هر ماه یک نمونه انجام شود.

نمونه برداری آزمون‌های میکروبی (HPC)

- ✔ شبکه توزیع مطابق دستور عمل ارسالی شرکت مهندسی انجام شود.
- ✔ ورودی و خروجی تصفیه خانه هر روز یک نمونه انجام شود.
- ✔ مخازن ذخیره هر ماه یک نمونه انجام شود.

نمونه برداری آزمون کدورت (Turbidity)

- ✔ منابع آب زیر زمینی ماهانه یک نمونه کدورت (هم‌زمان با نمونه برداری آزمون میکروبی) انجام شود.
- ✔ شبکه توزیع مطابق آزمون کلر سنجی که بر اساس استاندارد جمعیتی معین می گردد انجام شود (همراه هر نمونه کلر سنجی یک نمونه کدورت انجام شود)
- ✔ در خروجی و ورودی تصفیه خانه آب از طریق نصب دستگاه‌های سنجش لحظه‌ای به صورت مستمر اندازه گیری و پایش می‌شود تا قبل از نصب دستگاه مذکور روزانه حداقل ۳ نمونه کدورت (در هر شیفت کاری یک نمونه) انجام شود.

- در مخازن ذخیره آب به ازای هر نمونه کلر سنجی یک نمونه کدورت انجام شود.

نمونه برداری آزمون کلرسنجی

- شبکه توزیع مطابق استاندارد جمعیتی انجام شود.
- در خروجی تصفیه خانه از طریق نصب دستگاه‌های سنجش لحظه‌ای به صورت مستمر اندازه گیری و پایش می‌شود تا قبل از نصب دستگاه مذکور روزانه حداقل ۳ نمونه (در هر شیفت کاری یک نمونه) انجام شود.
- مخازن ذخیره آب از طریق نصب دستگاه‌های سنجش لحظه‌ای به صورت مستمر اندازه گیری و پایش می‌شود تا قبل از نصب دستگاه مذکور حداقل روزی یک بار انجام شود.

نمونه برداری آزمون‌های ریزآلاینده

فلزات سنگین (۱۰ عامل)

- ورودی و خروجی تصفیه خانه هر نیم سال یک بار انجام شود.
- منابع آب زیر زمینی هر سال یک بار انجام شود.

* در صورتی که نتیجه‌ی آزمون هر یک از فلزات سنگین برای یک منبع آب (سطحی یا زیرزمینی)در یک سال فرضی اندازه گیری شده و در حد ppb قابل شناسایی و تعیین مقدار نباشد (Not Detectable)، با تشخیص مدیر کنترل کیفی اندازه گیری آن عامل برای آن منبع آب زیر زمینی برای ۳ سال متوالی بعد در صورت عدم وجود تهدیدهای جدید آلاینده‌ی محیطی می‌تواند انجام نشود.

- تعیین عامل‌های فلزات سنگین برای اندازه گیری در شبکه و همچنین مخازن ذخیره با توجه به فاکتورهایی همچون کیفیت منابع آب سطحی و زیر زمینی و جنس شبکه بستگی دارد. تواتر نمونه برداری برای شبکه توزیع آب و مخازن ذخیره سالانه و تعداد نقاط نمونه برداری در شبکه به تشخیص مدیر کنترل کیفی و بر اساس طول شبکه تعیین می‌شود.

مواد آلی درجه اول (TOC , COD, BOD)

- شبکه توزیع آب به تشخیص مدیر کنترل کیفی و بر اساس طول شبکه تعیین می‌شود.
- ورودی و خروجی تصفیه خانه هر ماه یک بار انجام شود.
- مخازن ذخیره هر فصل یک نمونه انجام شود

سموم و مواد آلی

نوع سموم بر اساس سم‌هایی که در منطقه استفاده می‌شود تعیین می گردد

- ✔ منابع آب زیر زمینی هر سال یک بار انجام شود.
- ✔ ورودی و خروجی تصفیه خانه هر نیم سال یک بار انجام شود.
- ✔ تواتر نمونه برداری برای شبکه توزیع آب سالانه و تعداد نقاط نمونه برداری به تشخیص مدیر کنترل کیفی و بر اساس طول شبکه تعیین می‌شود.
- ✔ مخازن ذخیره هر سال یک نمونه انجام شود.

محصولات جانبی حاصل از گندزداها (DBPs)

- ✔ تواتر نمونه برداری برای شبکه توزیع آب سالانه و تعداد نقاط نمونه برداری به تشخیص مدیر کنترل کیفی و بر اساس طول شبکه تعیین می‌شود.
- ✔ برای خروجی تصفیه خانه هر فصل حداقل یک بار نمونه برداری شود.
- ✔ مخازن ذخیره هر سال یک نمونه انجام شود

پرتوزاها

- ✔ منابع آب زیر زمینی هر پنج سال یک بار انجام شود
- ✔ ورودی و خروجی تصفیه خانه هر ۳ سال یک بار انجام شود.
- ✔ برای شبکه توزیع آب تواتر نمونه برداری هر ۵ سال یک‌بار و تعداد نقاط نمونه برداری به تشخیص مدیر کنترل کیفی و بر اساس طول شبکه تعیین می‌شود. (لزوم اندازه گیری پرتوها در شبکه با توجه به نتیجه آزمون‌های انجام گرفته بر روی منابع تأمین آب تعیین می‌شود)
- ✔ مخازن ذخیره هر ۳ سال یک نمونه انجام شود (لزوم اندازه گیری در مخازن ذخیره با توجه به نتیجه آزمون‌های انجام گرفته بر روی منابع تأمین آب تعیین می‌شود)

عوامل بیولوژیک

- ✔ تواتر نمونه برداری برای شبکه توزیع آب فصلی و تعداد نقاط نمونه برداری به تشخیص مدیر کنترل کیفی و بر اساس طول شبکه تعیین می‌شود.
- ✔ ورودی و خروجی تصفیه خانه با تواتر ماهانه انجام شود.
- ✔ مخازن ذخیره با تواتر فصلی انجام شود.

منابع

۱- استاندارد ملی ایران شماره‌ی ۱۰۵۳ (تجدید نظر پنجم): ۱۳۸۸؛ ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی آب آشامیدنی.

۲- استاندارد ملی ایران شماره‌ی ۱۰۱۱ (تجدیدنظر ششم): ۱۳۸۶ ؛آب آشامیدنی - ویژگی‌های میکروبیولوژی

3- WHO, 2011, "Guidelines for Drinking-Water Quality", 4th ed. ISBN 9789241548151, World Health Organization.

4- WHO, 2005, "Water safety plans managing drinking-water quality from catchment to consumer", World Health Organization.

5- WHO, 2009, "Guide to Hygiene and Sanitation in Aviation", 3rd ed. World Health Organization.

6- WHO, 2011, "Guide to ship sanitation", 3rd ed. ISBN 9789241546690, World Health Organization.

7- WHO, 2011, "Water safety in buildings", ISBN 9789241548106, World Health Organization.

8- WHO, 2011, "Safe Drinking-water from Desalination", World Health Organization.

9- WHO, 2011, "Evaluating household water treatment options: health-based targets and microbiological performance specifications", ISBN 9789241548229, World Health Organization.

10- WHO and IWA, 2009, "Water Safety Plan Manual: Step-by-step risk management for drinking-water suppliers", World Health Organization and International Water Association.

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 Surveillance of Drinking Water Supply Systems

Summer 2013

2050202- 0702- 1