

اصلاحیه

دستور العمل

آب آشامیدنی بهداشتی ویژه

مدارس

تهیه و تنظیم:

دفتر امور سلامت و تندرستی با همکاری مرکز سلامت محیط و کار وزارت بهداشت، درمان و آموزش و مشارکت
وزارت نیرو (شرکت آب و فاضلاب کشور و شرکت آب منقذهای کشور)

آذر ۱۳۹۲



فهرست

صفحه	عنوان
۲	مقدمه
۲	آب سالم
۳	کیفیت فیزیکی و ظاهری
۳	کیفیت شیمیایی
۳	کیفیت باکتریولوژیک
۳	بیماریهای قابل انتقال از طریق آب
۵	منابع آب و اولویت بندی آنها
۵	آب آشامیدنی بسته بندی شده
۶	روشهای ضدعفونی آب شرب
۷	مخازن ذخیره آب
۹	گندزدایی و تمیز کردن مخازن ذخیره آب
۱۶	منابع
۱۷	پیوست ها



مقدمه:

آب جزئی از محیط زیست است که کیفیت آن تحت تاثیر سلامتی محیط زیست می باشد و از طرفی ارتقای بهداشت محیط هم رابطه مستقیم با کمیت و کیفیت آب دارد.

یک منبع آب سالم باید بتواند، آب سالم و به اندازه کافی برای جامعه مورد نظر تامین کند و برای رسیدن به این هدف باید مرتب تحت نظارت و کنترل مسئولین بهداشت قرار داشته باشد تا بتوان با آگاهی از وجود هر گونه آلاینده های احتمالی در آب اقدامات کنترلی لازم را اعمال نمود.

تامین آب سالم و مدیریت صحیح امور فاضلاب نقش اصلی در کاهش موارد ابتلا به بسیاری از بیماری های عفونی مرتبط با آب دارد و مجموعه اقدامات بهسازی محیط و آبرسانی بهداشتی، سالم و کافی ۱۰۰-۴۰ درصد از موارد ابتلا به بیماری های واگیردار مرتبط با آب می کاهش دهد.

یک آب به ظاهر سالم و زلال ممکن است محتوی انواع میکروارگانیسمهای زنده بیماریزا و آلوده باشد و به همین دلیل باید قبل از مصرف آب جهت شرب از سالم بودن آن مطمئن شویم.

ترتیب اولویت بندی آب عبارتند از:

❖ شبکه آبرسانی شهری و روستایی

❖ منابع بهسازی شده که شامل:

چشمه ها و چاهها

آب های سطحی

آب سالم:

آبی که ویژگی فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی و رادیوکتیو آن در حدی باشد که مصرف آن جهت آشامیدن، عارضه سویی در کوتاه مدت یا دراز مدت برای انسان ایجاد نکند.



کیفیت فیزیکی و ظاهری آب:

کیفیت فیزیکی آب مربوط به خصوصیتی از آب شامل رنگ، کدورت، طعم، مزه و درجه حرارت آب می‌شود که با حواس بینایی، چشایی، لامسه و بویایی قابل تشخیص هستند. کدورت آب (ذرات معلق در آب را شامل می‌شود که مسبب شکستن، پراکندگی و جذب قسمتی از نور شده و این نوع آب شفاف نیست) شاخص خوبی در کمک به بیان کیفیت آب مصرفی است.

کیفیت شیمیایی:

کیفیت شیمیایی آب مربوط به حضور یونهای عامل سختی و ویژه مجموعه کاتیونها و آنیونهای قابل حل در آب و سموم و ترکیبات آلی و عناصر سمی و کمیاب می‌شود که برای هر کدام از آنها در آب شرب مقادیر مشخص و استاندارد مطلوب و حداکثر مجاز تعیین شده است، یکی از مهمترین و فراوانترین آنها معمولاً یونهای عامل سختی آب است که بدن انسان در برابر آنها حساسیت زیادی ندارد و آب‌های با سختی ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر را براحتی مصرف می‌کند و تا سختی ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر را هم می‌تواند جهت شرب مصرف کند در حالی که آب‌های خیلی سبک برای شرب خوشمزه و گوارا نیستند.

از جمله ترکیبات شیمیایی که وجود آن‌ها در آب سلامتی انسان را تهدید می‌کند سموم و ترکیبات آلی است که ممکن است از طریق زه‌آب‌های زمین‌های سمپاشی شده، ورود فاضلاب‌های خانگی و صنعتی به منابع آب وارد شوند.

کیفیت باکتریولوژیک:

بک آب به ظاهر سالم و زلال ممکن است به انواع میکروارگانیسمهای بیماریزای زنده آلوده باشد و به همین دلیل در هر شرایطی لازم است ماقبل از مصرف ابتدا از سلامتی آب و عدم حضور عوامل بیماریزا مطمئن شویم. به منظور پیشگیری از آلودگی ثانویه میزان کلر آزاد آب (باقیمانده) بایست ۰/۵-۰/۸ میلی‌گرم در لیتر باشد.

بیماریهای قابل انتقال از طریق آب

متداولترین بیماریهای مرتبط با آب به شرح زیر می‌باشد:

وبا، (حصه و شبه‌حصه)، دیسنتری‌ها، اسهال و سایر بیماریهای گوارشی

وبا: بیماری است که از طریق آب توسط باکتری و بیروکلا ایجاد می‌شود. این باکتری با نوشیدن آب آلوده یا خوردن مایه نپخته یا خوردن صدف‌ها وارد بدن می‌شود. در ایران بیشترین راه انتقال وبا، سبزی‌های آلوده است. سبزی‌هایی که در هنگام کاشته شدن با کود انسانی (پساب) تغذیه می‌شوند دارای بیشترین آلودگی هستند. آغاز ناگهانی اسهال آبکی شدید و بدون درد و تب از نشانه‌های



بیماری وبا است. اسهال وبا به اسهال آب برنجی معروف است و فرد بیمار گاه روزانه بیش از ۳۰ لیتر آب دفع می‌کند که این مقدار دفع آب باعث اسیدوز و نهایتاً می‌تواند منجر به مرگ فرد شود. کمتر از ۵٪ بیماران وبایی تب دارند. گاهی در آغاز بیماری استفراغ دیده می‌شود. بیمار احساس تشنگی دارد و بی‌قرار است از درد پشت ساق پا شاکی است، زبان خشک، چشم‌ها گودرفته، تبض ناتوان است. مدت زمان بروز بیماری از ۲ تا ۵ روز متغیر است. اگرچه بیماری وبا می‌تواند مرگ‌آور باشد، می‌توان به آسانی از آن پیشگیری کرد. مهمترین روش پیشگیری دفع مناسب پساب و جلوگیری از ورود آنها به منابع آب آشامیدنی است. تصفیه، جوشاندن و کلریده کردن آب از مدت‌ها قبل روش مناسبی برای جلوگیری از سرایت این بیماری است.

حصه و شبه‌حصه:

باکتری سالمونلا تیپی عامل این بیماری است و از طریق آب و غذا قابل انتقال است ولی غالب اپیدمی های اصلی مربوط به این بیماری از طریق آلودگی آب در شبکه توزیع اتفاق می‌افتد. باکتری سالمونلا تیپی در دما ی ۴-۴۶ درجه سانتی‌گراد درجه زنده می‌مانند. در دمای ۵۶ درجه بعد از ۲۰ دقیقه نابود می‌شوند. این باکتری در آب‌های سطحی یک روز تا دو ماه زنده می‌مانند و در آب و خاک برای هفته‌ها یا ماه‌ها می‌توانند زنده بمانند و با بیخ زدن از بین نمی‌روند.

دیسانتري، اسهال، ناراحتی‌های گوارشی:

بعد از تب تیفوئید، انتقال عفونت معده - روده ای، دیسانتري باسیلی، و دیسانتري آمیبی از طریق مصرف آب آلوده قابل توجه هستند و در مناطق گرمسیری معمولاً این موارد از نظر تعداد بیشتر از تب تیفوئید هستند. مگس های خانگی هم در بروز و انتشار این بیماری نقش دارند.

اسهال مسافری:

عامل بروز این بیماری باکتری اشرشیاکلی و بعضی موارد شیگلا می‌باشد و انتقال آن از طریق آب آلوده امکان پذیر است.

ژیاوردیازیس:

این بیماری غالباً در بین افرادی اتفاق می‌افتد که از منابع آب‌های سطحی آلوده برای مقاصد شرب خود استفاده می‌کنند. کیست ژیاوردیا مقاوم به کلر بوده و خیلی از موارد شیوع آن مربوط به استفاده از آبهای بوده است که از فرایند کلرزنی به عنوان فرایند اصلی تصفیه آب استفاده شده است. چون ضد عفونی به تنهایی برای حذف ژیاوردیا کافی نیست. آب‌های آلوده ای که فرایندهای تصفیه متداول شامل ته نشینی و فیلتراسیون و ضد عفونی را طی کرده اند فاقد کیست ژیاوردیا می‌باشند.



منابع آب در دسترس و اولویت بندی انتخاب آنها در موارد اضطرار

اولویت اول با منابع آب‌های زیرزمینی است که با گذشتن از لایه های زمین کمترین آلودگی را با خود دارند. غالباً با انجام فرایند ضدعفونی (کلرزنی) دارای کیفیت مطلوب برای شرب می‌شوند. منابع آب‌های زیرزمینی شامل آب چشمه ها، قنات ها و چاه‌های آب می‌باشد.

آب آشامیدنی بسته بندی شده (بطری شده)

آب هائی هستند که در ظروف نفوذناپذیر و مختلف (از نظر نوع، ترکیب، حجم و شکل) طبق بند ۶ استاندارد ملی ایران ۶۳۰۵ سال ۱۳۸۱ (آیین کار بهداشتی آب‌های آشامیدنی بسته بندی شده) پر شده اند و برای مصرف مستقیم (بدون انجام فرآیند دیگر) مورد استفاده قرار می‌گیرد. آب آشامیدنی بسته بندی شده یک ماده غذایی محسوب می‌گردد.

ویژگی‌های بهداشتی آب‌های آشامیدنی بسته بندی شده:

آب‌های آشامیدنی بسته بندی شده باید در شرایط بهداشتی طبق استاندارد ملی ایران ۶۳۰۵ سال ۱۳۸۱ (آیین کار بهداشتی آب‌های آشامیدنی بسته بندی شده) تولید و بسته بندی گردند.

➤ ویژگی‌های میکرو بیولوژی آب آشامیدنی بسته بندی شده باید مطابق با استاندارد ملی ایران ۶۲۶۲ سال ۱۳۸۱ باشد.

ظروف مورد مصرف:

ظرفی که برای بسته بندی آب بکار برده می‌شود باید منحصرأ برای این منظور باشد. ظروف چند بار مصرف نباید برای مقاصد دیگر (که منجر به آلودگی فرآورده می‌شود) بکار برده شود و باید از نظر مناسب بودن تک تک مورد بازرسی قرار گیرد. در موارد مقتضی، ظروف جدید نیز باید بازرسی شود. ظروف پلاستیکی مورد مصرف باید از نوع مجاز برای بسته بندی آب بوده و هیچگونه اثر سمی روی فرآورده نهائی نداشته باشد.

نویز آب های بسته بندی شده

ترازبری آب‌های بسته بندی شده باید به گونه‌ای باشد که آب را در مقابل منابع بالقوه آلودگی و همچنین صدماتی که ممکن است باعث نامناسب شدن آب برای مصرف گردد، محافظت کند.

اطلاعات فرآورده برای آگاهی مصرف کننده

توصیه های لازم به گونه ای که موجب آگاهی مصرف کننده شود باید بر روی برچسب قید گردد. مثال: این آب، آب معمولی است و نمی‌تواند به عنوان آب استریل مورد استفاده قرار گیرد و یا این آب مخصوص نوزادان و بیماران که سیستم ایمنی بدنشان تضعیف شده است (مانند مبتلایان به ایدز، هپاتیت و پروسی و با افرادی که از شیمی درمانی استفاده می‌کنند) نمی‌باشد.



تائید منشاء آب

مناسب بودن منشاء آب باید به تائید مراجع قانونی و ذیصلاح کشور رسیده باشد.

نشانه گذاری

رعایت مفاد استاندارد ملی ایران ۴۴۷۰ سال ۱۳۷۷ (استاندارد بر چسب گذاری مواد غذایی از پیش بسته بندی شده)

روشهای ضد عفونی آب شرب:

ضد عفونی آب شرب قبل از مصرف، فرایند لازم الاجرای تصفیه آب است که روش های مختلفی با توجه به امکانات موجود، جهت ضد عفونی آب شرب کاربرد دارند.

کلرزنی:

کلر و مشتقات آن شامل گاز کلر، دی اکسید کلر، هیپوکلریت کلسیم بصورت پودر - گرانول و قرصهای کلر، در حد گسترده ای جهت ضد عفونی آب مورد استفاده قرار می گیرند. کلرزنی روش ساده، آسان، کم خطر، دو دسترس، ارزان و بسیار موثر در از بین بردن میکروارگانیسمها می باشد که باقی مانده قابل پت اندازه گیری جهت نابودی آنودگی های ثانویه احتمالی در آب دارد که به آسانی در آب قابل اندازه گیری است.

کلرزدن به آب با استفاده از روش های:

کوزه گذاری:

کوزه گذاری بهترین راه گندزدایی چاههای آب بوده و به راحتی انجام می گیرد برای این کار ابتدا یک کوزه معمولی را که معادل ۱۵-۱۲ لیتر آب گنجایش دارد تهیه کرد. و در دو طرف آن نزدیک وسط دو سوراخ با قطر ۶ میلی متر ایجاد می نماییم سپس ۷۵۰ گرم از پودر پرکلرین را با ۳ لیتر ماسه مخلوط نموده و درون کوزه می رییم بقیه مراحل کار مانند کوزه قبلی می باشد از این قبیل کوزه ها می توان جهت گندزدایی آب های جاری مانند فئات و چشمه و چاههای عمومی که میزان برداشت بیشتری دارند استفاده نمود.

استفاده از محلول ذخیره ۱ درصد هیپوکلریت کلسیم:

تهیه محلول ذخیره کلر مادر جهت سالم سازی آب آشامیدنی در شرایط اضطراری و عدم دسترسی به آب آشامیدنی سالم به شرح زیر می باشد:



یک فاشق غذا خوری یا سه فاشق مربا خوری پودر هیپوکلریت کلسیم (پودر کلر) را با یک لیتر آب مخلوط کرده و بهم بزنید. محلول بدست آمده محلول یک درصد کلر یا کلر مادر است که باید در ظروف در بسته دور از نور نگهداری شود. (شیشه های مات) برای ضد عفونی یک لیتر آب آشامیدنی باید چهار تا هفت قطره توسط قطره چکان وارد آب مورد نظر نمود و پس از ۳۰ دقیقه آنرا مصرف کرد.

نکته: هر خانواده می تواند کلر مادر را برای خود تهیه کند.

استفاده از قرصهای کلر:

این قرصها معمولاً "نوسط مراکز بهداشتی - درمانی و شرکت آب و فاضلاب توزیع می گردد و به ازای ۲۰ لیتر آب آشامیدنی یک قرص کلر کفایت می کند. (با توجه به دستورالعمل کاربرد قرص کلر)

نکات لازم در خصوص حفاظت از چاه آب:

یک نفر را جهت نگهداری چاه مشخص کنید.

با حصار کشی دور چاه آن را در مقابل حیوانات محافظت کنید.

استفاده از سطهای خصوصی جهت برداشت آب از چاه را ممنوع کنید و یک سطل ثابت با ملتاب تهیه و از آن استفاده نمایید. یک سکویی که سطل روی آن قرار گیرد و یا زمین قرار نداشته باشد درست کنید.

فاصله منابع آلوده کننده مانند توالت ها باید (حداقل ۳۰ متر از چاه بوده و در پائین دست چاه قرار داشته و یک زمین زهکشی اطراف چاه احداث شود)

یک پمپ دستی یا موتور پمپ در چاه نصب کنید و روی چاه را بپوشانید.

تمام معیارهای حفاظتی هدفشان پیشگیری از ورود موجودات موجود در مدفوع به آب است (در اثر تماس مستقیم، یا با افتادن خاکهای آلوده به مدفوع در داخل آب و غیره.)

مخازن ذخیره آب آشامیدنی:

مخازن ناسبانی هستند که به منظور ذخیره سازی آب آشامیدنی و پاسخگویی به نوسانات مصرف و تامین فشار مطلوب احداث می گردد.



➤ انواع مخازن بر حسب موقعیت مکانی:

- مخزن زمینی (روزمینی و زیر زمینی)^۱
- مخزن مرتفع^۲

➤ انواع مخازن بر حسب نوع ساختمان:

- مخازن بتنی
- مخازن فلزی
- مخازن با مصالح بتابی

○ جنس مخازنی که برای آب آشامیدنی استفاده می شوند باید مورد تایید معاونت غذا و داروی وزارت بهداشت باشند.

تجهیزات مخازن

○ درجه های دسترسی

به منظور دستیابی به درون مخزن، باید به تعداد مورد نیاز درجه در سقف مخزن تعبیه گردد. این درجه ها باید دارای شرایط زیر باشند:

- تراز درجه باید حداقل ۶۰ سانتیمتر و ترجیحاً ۹۰ سانتیمتر در بالای سطح سقف مخزن باشد.
- درجه باید کاملاً آب بند باشد و فقط از یک لولا استفاده شود و دارای قفل باشد.

نکته: با باز بودن درب مخازن ذخیره آب و تابش نور خورشید به داخل مخزن و همچنین ورود آنگها و جلبکها و گیاهان آبی از محیط به داخل منبع ذخیره آب، شرایط برای رشد و تکثیر آنگها و... با انجام فتوسنتز مهیا می شود و ممکن است بعد از مدتی در جدار مخزن ذخیره آب، لایه ای از جلبکها و آنگهای مختلف رشد نموده و منشاء بو و طعم و حتی رنگ و کدورت در آب شوند.

○ هواکش ها:

مخازن باید دارای سیستم تهویه مستقل باشند و از سرریز به عنوان تهویه استفاده نشود. سیستم تهویه باید دارای خصوصیات زیر باشد:

- امکان ورود آب باران و آب های سطحی از طریق آنها به داخل مخزن وجود نداشته باشد.
- امکان ورود حشرات، پرتندگان، خزندگان و گمرد و خاک از طریق آنها به داخل مخزن وجود نداشته باشد.
- هواکش مخازن زمینی به شکل حصایی توصیه می شود که انتهای باز آن حداقل یک متر با سطح تمام شده بام مخزن فاصله داشته و در نزدیکی سر آن توری برای جلوگیری از نفوذ جانوران نصب شده باشد.

لازم به ذکر است که کلبه لوله های تهویه از سقف مخزن باید قبل از بتن ریزی در محل خود قرار داده شوند و دور لوله باید دارای حلقه آب بند باشد.

Surface Reservoir
Elevated Reservoir



مرحله ۲: تخلیه و تمیز کردن مخزن

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

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

نقاط اتصال و گوشه ها را بدقت تمیز کنید تا از مایع قلی چربی در مخزن باقی نماند. حتی مقادیر کم بعضی از مایعات می تواند طعم نامطلوبی به آب بدهد. در حین شستشو دریچه خروجی را باز بگذارید و مایع حاصل از شستشو را به نحو مناسب دفع کنید.

مرحله ۳: گندزدایی مخزن

رایج ترین روش گندزدایی پمپ مخزن آب کلرزنی یا استفاده از هیپوکلریت کلسیم است. میزان کلر مورد نیاز برای گندزدایی مخزن آب به حجم مخزن وابسته است لذا حجم مخزن باید محاسبه شود.

در صورتی که هدف گندزدایی مخزن تانکرهای حمل آب باشد، می توان بصورت زیر اقدام نمود:

محتول کلر ۵ درصد (۷۵ گرم هیپوکلریت کلسیم در یک لیتر آب) تهیه کنید، ۲۵ درصد مخزن را از آب تمیز پر کنید. به ازاء هر متر مکعب حجم مخزن، یک لیتر از محتول کلر ۵ درصد را درون مخزن بریزید. مخزن را کاملاً از آب تمیز پر کنید. سروش را ببندید و برای ۲۴ ساعت آن را ساکن بگذارید.

در صورتی که هدف گندزدایی سریع تر مخزن آب باشد، میزان کلر اضافه شده به مخزن را دو برابر نمایید. این عمل زمان گندزدایی را از ۲۴ ساعت به ۸ ساعت کاهش می دهد.

کاملاً مخزن را تخلیه کنید و بدقت آب را دفع کنید زیرا حاوی غلظت بالای کلر است. مخزن را از آب آشامیدنی پر کنید، اجازه دهید تا بمدت ۳۰ دقیقه ساکن بماند سپس مخزن را دوباره تخلیه نمایید. اکنون مخزن برای استفاده آماده است. در صورتی که هدف گندزدایی مخازن هوایی و زمینی ذخیره آب جوامع شهری و یا روستایی باشد، می توان بصورت زیر اقدام نمود.

مراحل اجرایی شستشوی مخازن هوایی

۱- آب مخزن را کاملاً تخلیه کنید.

۲- محتول کلر با غلظت ۲۰۰ میلی گرم بر لیتر تهیه کنید (جدول زیر) و با رعایت کلیه موارد ایمنی در جهت های مختلف با استفاده از پمپ های سبک دستی و یا آب پاش های فشاری، محتول کلر را به دیواره های داخل مخزن پاشید به طوری که دیواره،



کف و سقف مخزن آغشته به کالر شود. در صورتی که امکان استفاده از ماشین آتش نشانی مفدور باشد برای پاشیدن محلول کالر می توانید از آن استفاده کنید.

جدول ۱: تعیین مقدار وزن هیوکلریت کلسیم ۶۵ درصد لازم برای تهیه غلظت تقریبی محلول ۲۰۰ میلی گرم در لیتر کالر

حجم ظرف (لیتر)	۵۰	۱۰۰	۵۰۰	۱۰۰۰
وزن هیوکلریت کلسیم (گرم)	۱۵/۴	۳۰/۸	۱۵۴/۸	۳۰۸

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

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

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

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

۷- با ستشش کالر باقی مانده و کدورت و شمارش باکتری های هتروترروف و کلی فرم از سلامت کیفیت آب وارد شده به شبکه مطمئن شوید.

یادآوری: در صورتی که کدورت آب کمتر از ۵ واحد NTU و کالر باقی مانده آن در محدوده ۰/۵ تا ۰/۸ میلی گرم بر لیتر و pH آب در حد استاندارد باشد شرط لازم برای اطمینان از سلامت میکروبی آب حاصل شده است. (مطابق استاندارد ۱۰۵۳)

مراحل اجرایی شستشوی مخازن زمینی:

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

۲- آب مخزن را کاملاً تخلیه کنید.

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

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

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



۶- محلول هیپوکلریت کلسیم (پرکلرین) یا محلول هیپوکلریت سدیم (آب ژاول) با غلظت ۲۰۰ میلی گرم بر لیتر کلر آزاد باقی مانده را در داخل مخزن ذخیره نظیر مخزن تانکر آتش نشانی و با مخزن واترجت بریزید. برای تهیه محلول ۲۰۰ میلی گرم بر لیتر کلر از جدول ۲ استفاده کنید.

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

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

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

۱۰- مواد محلول و سایر رسوبات باقی مانده در مخزن را به طور کامل با آب شستشو داده و تخلیه کنید.

(جهت تعیین مقدار کلر موردنیاز به این منظور از جدول زیر به عنوان رهنمود تنظیم کلر آزاد باقی مانده استفاده نمایید.)

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

حجم ظرف (لیتر)	۱۰۰۰	۲۰۰۰	۳۰۰۰	۵۰۰۰
وزن هیپوکلریت کلسیم (گرم)	۳/۰۸	۶/۱۶	۹/۲۴	۱۵/۴

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

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

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

مرحله ۴: دفع ایمن مایع داخل مخزن یا تانکر

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

یادآوری ایمنی:

وارد شدن و کار کردن درون مخزن آب می تواند سخت و خطرناک باشد. غالباً درجه کوچکی برای بالارفتن و پایین آمدن از مخزن در قسمت بالای مخزن وجود دارد. تمیزکنندگان باید آگاه باشند که بعضی از مایعات درون مخزن، گازهای خطرناکی تولید می کنند که ممکن است حتی بعد از خروج مایع از مخزن درون مخزن بمانند. مایعات ممکن است مشکلات فیزیکی مانند سطوح لغزنده ایجاد کنند. مایعات خورنده موجب سوختگی می شوند. همیشه قبل از ورود فرد به مخزن، جریان هوای تازه



درون مخزن ایجاد کنید. فرد باید لباس محافظ، دستکش، کلاه، چکمه، عینک پوشد. مطمئن شوید که پک نفر در تمام مدت خارج از مخزن نزدیک دریچه ورودی باشد تا در صورت ایجاد مشکل برای فرد درون مخزن بتواند به فرد کمک کند. کاربرد ماسک های مناسب و کپسول اکسیژن قابل حمل مفید است.

تهیه محلول هیپو کلریت کلسیم:

برای تهیه محلول کلر ۱ درصد ذخیره جهت سالم سازی آب آشامیدنی در شرایط اضطراری و عدم دسترسی به آب آشامیدنی سالم به شرح زیر اقدام نمایید:

۱۵ گرم هیپوکلریت کلسیم (۷۰ درصد پرکلرین) در صورت در دسترس بودن و یا ۳۳ گرم گرد سفید کننده کلرور دوشو ۳۰ درصد در صورت در دسترس بودن و یا ۲۵۰ سی سی هیپوکلریت سدیم ۵ درصد در صورت در دسترس بودن و یا ۱۱۰ سی سی هیپوکلریت سدیم ۱۰ درصد در صورت در دسترس بودن را در یک بطری یک لیتری تیره رنگ ریخته و به آن آب اضافه کنید. محلول بدست آمده محلول ۱ درصد کلر است.

محلول کلر ۱ درصد در جای خنک و در ظروف در بسته، دور از نور نگهداری شود. محلول کلر بتدریج با گذشت زمان کلر مؤثر خود را از دست می دهد و باید از تاریخ تهیه در کمتر از یک ماه مصرف شود. تذکر - در صورتیکه درصد ماده گندزدا غیر از درصدهای مذکور باشد، می توان از طریق تناسب، میزان ماده گندزدا مورد نیاز را برای تهیه کلر ۱ درصد را حساب نمود.

سالم سازی آب با استفاده از محلول کلر ذخیره:

آموزش لازم جهت کلرینه کردن آب با استفاده از روش کلر مادر از طریق بهورزان به خانوارهای روستایی به شرح زیر انجام گیرد: ابتدا آزمایش کلر خواهی آب برای مورد استفاده انجام شود، بدین صورت که سه قطره از محلول کلر مادر به ازاء هر لیتر آب اضافه نموده و پس از نیم ساعت زمان تماس در صورت وجود مقدار کافی کلر آزاد باقیمانده (سنجش بوسیله کیت کلر سنج یا سنجش بو و مزه کلر) آن آب قابل مصرف است، در غیر اینصورت یک قطره دیگر از محلول کلر مادر به آب اضافه نموده و کلر سنجی شود. این عمل تا زمانیکه وجود کلر آزاد باقیمانده در آب به حد لازم نرسیده، تکرار می شود. پس از آزمایش کلر خواهی آب مورد مصرف خانوار به آنان توصیه شود به ازاء هر لیتر آب به تعداد فطراتی که تعیین شده است از محلول کلر مادر اضافه نموده و پس از نیم ساعت زمان تماس آب را مصرف نمایند. این آب ۲۴ تا ۳۶ ساعت قابل مصرف است در صورت شفاف نبودن آب ابتدا آنرا صاف نموده سپس کلر زنی نمایم. آموزش خانوارها با استفاده از کلر مادر در روستاها توسط بهورزها انجام می شود.

بهورزان ضمن آموزش دقیق به خانوارها در زمینه استفاده از کلر مادر بایستی بر نحوه عمل، نظارت نموده و کلر آزاد باقیمانده را در حد استاندارد کشوری کنترل نمایند. (استاندارد ۱۰۵۳ کشوری)



از کلیه مراکز بهداشت شهرستان ها خواسته شود که در بازدید از خانه های بهداشت به مسئله استفاده از کلر مادر جهت سالم سازی آب آشامیدنی توجه خاص نموده و در بازدید های روزانه از خانه های اهالی و مدارس این موضوع مورد بررسی قرار گیرد.

سنجش کلر آزاد باقیمانده در آب آشامیدنی توسط کارشناسان متخصص مراکز بهداشتی - درمانی با هماهنگی مدیر واحد آموزشی:

در مناطق روستایی:

الف) در روستاهای دارای لوله کشی آب آشامیدنی، ضمن اجرای برنامه سنجش کلر آزاد باقیمانده به تعداد مناسب در نقاط مختلف شبکه و مقایسه با مقادیر مجاز (مطابق با استاندارد ۱۰۵۳ کشوری) نتایج فراتر میزان کلر آزاد باقیمانده توسط کارشناسان مراکز بهداشتی - درمانی در فرم ویژه کلر سنجی ثبت و در پرونده آب آشامیدنی روستادر مرکز بهداشتی و درمانی نگهداری شود. در صورت مطلوب نبودن میزان کلر باقیمانده ضمن تماس با مسئولین آب روستا در اسرع وقت موضوع به مرکز بهداشتی و درمانی منعکس داده شده تا در خصوص رفع مشکل از طریق شرکت آب و فاضلاب روستایی پیگیری لازم معمول گردد (موضوع به صورت مستند نیز گزارش شده و تا رفع نقص مورد پیگیری قرار گیرد). همچنین در صورت عدم وجود کلر باقیمانده نسبت به نمونه برداری با کترپولوژیکی آب اقدام شود.

ب) در روستاهای فاقد لوله کشی به منظور سالم سازی آب آشامیدنی نسبت به توزیع پرکلرین بین کلیه خانه های بهداشت (پرکلرین مذکور در داخل کیسه های پلاستیکی در ظروف درب دار تهیه و در اختیار خانه های بهداشت قرار داده شود) و با استفاده از دستورالعمل تهیه محلول کلر ۱ درصد (کلر مادر) در کلیه خانه های بهداشت، محلول کلر جهت سالم سازی آب آشامیدنی تهیه و در شیشه های رنگی بین خانوارهای روستایی توزیع گردد جهت کنترل کلر آزاد باقیمانده. کلر سنجی از آب مصرفی خانوار انجام و نتایج ثبت می شود و در صورت مطلوب نبودن میزان کلر باقیمانده، آموزش های لازم ارائه می گردد. جوشاندن آب نیز بعنوان روش جایگزین بجای استفاده از محلول کلر مادر برای سالم سازی آب می تواند استفاده شود. زمان مناسب برای جوشاندن آب، از زمان به جوش آمدن سه دقیقه توصیه می شود.

۱.۲. در مناطق شهری: سنجش کلر آزاد باقیمانده آب آشامیدنی در مناطق مختلف شبکه (بر اساس استاندارد ملی ۱۰۵۳) در محدوده فعالیت مراکز بهداشتی درمانی انجام و نتایج مربوطه ضمن مقایسه با مقادیر مجاز بر اساس استاندارد نامبرده در فرم گزارش سنجش کلر آزاد باقیمانده آب آشامیدنی ثبت و در پرونده آب شهری نگهداری گردد. در صورت مشاهده نتایج نامطلوب، مراتب در اسرع وقت به شرکت آب و فاضلاب به صورت تلفنی و مستند منعکس و در صورت عدم رفع نقص به سطوح بالاتر گزارش شود. همچنین در صورت عدم وجود کلر باقیمانده نسبت به نمونه برداری با کترپولوژیکی آب اقدام شود.

۲. نظارت و کنترل میکروبی آب توسط مراکز بهداشتی:



۱.۲ در مناطق روستایی: جهت کنترل کیفی آب آشامیدنی در مناطق روستایی ضمن انجام نمونه برداری مطابق با استاندارد ملی ۴۲۰۸ و بر اساس استاندارد ملی ۱۰۱۱، آب آشامیدنی از نظر باکتریولوژیکی مورد آزمایش قرار گرفته، نتایج مربوطه در پرونده آب روستا و مرکز بهداشت شهرستان نگهداری و در صورت مثبت بودن نتایج از نظر وجود کلیفرم های گرمابای یا اشرشباکلی ضمن انعکاس سریع نتایج به سازمان های مسئول تأمین کننده آب آشامیدنی و سطوح بالاتر، پیگیری مستمر تا رفع کامل مشکل آلودگی بعمل آید. ضمناً لازم است نمونه برداری مجدد نیز انجام شود.

در روستاهای فاقد لوله کشی در صورت مشاهده آلودگی، نحوه سالم سازی آب آشامیدنی به خانوارها آموزش داده شود. در صورتی که آلودگی منابع بیش از حد توصیه شده تشخیص داده شود با هماهنگی شرکت آب و فاضلاب نسبت به حذف آن منبع و جایگزینی سایر منابع مطمئن اقدام شود.

در مناطق شهری: بر اساس استاندارد های ملی (به شماره ۴۲۰۸ و ۱۰۱۱) نمونه برداری از آب آشامیدنی جهت انجام آزمایش های باکتریولوژی آب انجام و نتایج آزمایش در پرونده آب شهرنگهداری گردد. در صورت مشاهده موارد آلوده ضمن بررسی علت آلودگی نتایج آزمایش ها بر اساس محل نمونه برداری به شرکت آب و فاضلاب منعکس و ضمن انجام نمونه برداری مجدد پیگیری در جهت رفع آلودگی بعمل می آید. قابل ذکر است شاخص مطلوبیت میکروبی آب آشامیدنی بر اساس باکتری های گروه کلیفرم گرمابای یا اشرشباکلی باشد.

الف) در حاشیه شهرهایی که دسترسی به آب لوله کشی سالم ندارند، علاوه بر نظارت مستمر بر کیفیت میکروبی آب آشامیدنی مصرفی و پیگیری رفع مشکلات موجود، آموزشهای لازم در خصوص نحوه سالم سازی آب (جوشاندن و استفاده از کلر مادر) به افراد ارائه گردد. ضمن اینکه باید از طریق مراجع ذی صلاح با توزیع کنندگان غیر مجاز آب آشامیدنی برخورد قانونی صورت پذیرد.

ب) شبکه های خصوصی همانند شبکه های لوله کشی شهری از نظر میزان کلر آزاد باقیمانده و کیفیت میکروبی آب مورد پایش فرار گیرند، در صورت وجود نواقص، پیگیری در جهت رفع آن بعمل آورند و در موارد لازم از طریق مراجع قضائی اقدام نمایند.

سالم سازی مخازن آب آشامیدنی:

به ازای هر متر مکعب آب ۳-۵ گرم پرکلرین (حدود یک قاشق مرباخوری) برای ضد عفونی مخازن نگهداری آب می توان به آن اضافه نمود. برای این کار ابتدا بایستی پرکلرین را در یک ظرف آب حل کرده و به تدریج به آب مخزن اضافه نمایید به نحوی که محلول کلر در تمام قسمت های مخزن پخش شود. بهتر است ابتدا آزمایش کلرخواهی جهت تعیین میزان پرکلرین برای گندزدایی آب انجام شود. با این روش تا ۲۴ ساعت یا بیشتر عمل گندزدایی آب انجام می شود ولی به محض عدم وجود کلر آزاد باقیمانده و یا منجش بوی کلر عمل کلرزنی را تکرار می نمایم.



منابع:

۱. دستورالعمل اقدامات بهداشت آب و فاضلاب به منظور پیشگیری و کنترل بیماری‌های منتقله از آب، معاونت بهداشت مرکز سلامت محیط و کار اداره بهداشت آب و فاضلاب وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، ۱۳۹۰
۲. راهنمای بهره‌برداری و نگهداری از مخازن آب، وزارت نیرو نشریه شماره ۱۳۷
۳. استاندارد ۱۰۱۱ آب مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران ویژگی‌های میکروبیولوژیکی آب آشامیدنی، ویژگی‌های میکروبیولوژی،
۴. دستورالعمل اقدامات بهداشت محیط به منظور پیشگیری از بروز موارد بیماری‌های واگیر روده‌ای، سال ۱۳۸۲
۵. استاندارد ۱۰۵۳ آب مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران آب آشامیدنی، ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی،
۶. راهنمای بهداشت آب و فاضلاب در شرایط اضطراری و بلایا، مرکز سلامت و محیط کار وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی سال ۱۳۹۱



پیوست ها



ماده ۱۹ آیین نامه بهداشت محیط مدارس:

آب مورد مصرف باید با استاندارد ملی ۱۰۵۳ و ۱۰۱۱ مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران مطابقت داشته باشد.

تبصره ۱: در روستاهایی که آب لوله کشی دارند باید مدرسه به شبکه آب روستا متصل شود.

تبصره ۲: در مدرسی که از آب لوله کشی برخوردار نیستند و یا با قطع آب شبکه مواجه می‌باشند لازم است با استفاده از منبع بهداشتی، ذخیره آب مورد نیاز شرب و سایر مصارف بهداشتی با رعایت ضوابط و برای هر دانش آموز حداقل ۱۵ لیتر در روز تامین گردد. ضمناً برای مدارس شبانه روزی حداقل میزان آب مصرفی یکصد لیتر برای هر نفر در نظر گرفته شود.

تبصره ۳: آبخوری عمومی آموزشگاه باید دارای شرایط زیر باشد:

الف) آبخوری باید با فاصله حداقل ۱۵ متر، خارج از سرویس های بهداشتی و با رعایت شرایط بهداشتی احداث گردد.

ب) آبخوری عمومی دانش آموزان باید با شیرهای مناسب یا آب سرد کن مجهز گردد و حداقل برای هر ۴۵ نفر یک شیر آبخوری پیش بینی شود. ارتفاع شیر آن متناسب با سن دانش آموزان در دوره های مختلف تحصیلی (۷۵-۱۰۰ سانتیمتر) از سطح زمین باشد.

ج) دیوار لبه آبخوری بایستی از جنس قابل شستشو (نظیر کاشی) بوده و دارای شیب مناسب بطرف مجرای فاضلاب باشد.

د) دیوار اطراف آبخوری از جنس قابل شستشو (نظیر کاشی، سرامیک، سنگ و...) باشد.

ه) کف محوطه آبخوری قابل شستشو و دارای شیب کافی و مناسب به طرف مجرای فاضلاب باشد.



جدول ۴- ویژگی‌های فیزیکی آب آشامیدنی

واحد اندازه‌گیری	مقدار مجاز	حد مطلوب	ویژگی	ردیف
NTU ^b	حداکثر ۵	کم‌تر یا مساوی ۱	کدورت	۱
پلاکین، کبات برای رنگ حقیقی اب T.C.U ^b	حداکثر ۱۵	-	رنگ	۲
رقم استانه بو (TON ^c)	-	حداکثر ۲ واحد در ۱۲ درجه سلسیوس و حداکثر ۳ واحد در ۲۵ درجه سلسیوس	بو	۳
-	۶/۵ ۹/۰	۶/۵ ۸/۵	pH	۴
<p>یادآوری ۱: تلر به این‌که کدورت، رنگ و pH علاوه بر قابل پذیرش بودن آب، در کیفیت بهداشتی آب به طور غیرمستقیم نقش دارند، برای آن‌ها حداکثر مجاز تعریف شده است.</p> <p>یادآوری ۲: تامین کدورت کم‌تر یا مساوی یک از هیچ بو در خروجی تصفیه‌خانه‌های متعارف آب آشامیدنی است.</p>				
<p>a- Nephelometric Turbidity Unit b- True Color Unit c- Threshold Odor Number</p>				

۱۴۵- طعم و بو

آب آشامیدنی باید بدون هرگونه طعم و بوی نامطلوب باشد.

1- Conventional Water Treatment Plants

۲۶۵ ویژگی‌های ظاهری

آب آشامیدنی باید بدون هرگونه مواد خارجی قابل رویت با چشم غیرمسلح باشد، مانند: شن و روغن.

۲۵ ویژگی‌های شیمیایی آب آشامیدنی

ویژگی‌های شیمیایی آب آشامیدنی باید به شرح زیر باشد:

۱۴۵ مواد شیمیایی معدنی

۱۴۴۵ مواد شیمیایی معدنی سستی

حداکثر مقادیر مجاز مواد شیمیایی معدنی سستی در جدول ۲، تعیین گردیده است.

جدول ۲- حداکثر مقادیر مجاز مواد شیمیایی معدنی سستی

(ابعاد بر حسب میلی‌گرم بر لیتر)

ردیف	نوع ترکیب	بر حسب	حداکثر مجاز
۱	آرسنیک	As	۰-۱
۲	آزبست ^b	-	۷ MFL ^a
۳	سرب	Pb	۰-۱
۴	کروم*	Cr	۰-۵
۵	سلنیوم	Se	۰-۱
۶	کادمیوم	Cd	۰-۰۳
۷	آنتیموان	Sb	۰-۲
۸	جیوه (معدنی)	Hg	۰-۰۶
۹	مولیبدن	Mo	۰-۷
۱۰	سیانور	CN	۰-۷
۱۱	بر	B	۰-۱۵
۱۲	نیکل	Ni	۰-۷
۱۳	باریم	Ba	۰-۷
۱۴	وانادیوم ^c	V	۰-۱

* یادآور: مقدار ذکر شده برای مقدار کل کروم است.

a- MFL = million fibers per liter (میلیون فیبر بر لیتر (با طول بیش از ۱۰ میکرون))

b- به مراجع الزامی بند ۲۴ مراجعه شود.

c- به مراجع الزامی بند ۱۴ مراجعه شود.

۵ ۴ ۵ مقدار کلر آزاد باقیمانده

حداقل مقدار مجاز کلر آزاد باقی مانده، پس از مدت زمان نیم ساعت تماس، متناسب با pH، بر حسب میلی گرم بر لیتر در جدول ۸ آورده شده است.

جدول ۸ حداقل مقدار مجاز کلر آزاد باقی مانده متناسب با pH در آب آشامیدنی

(ابعاد بر حسب میلی گرم بر لیتر)

ردیف	مقدار pH	حداقل مقدار مجاز کلر آزاد
۱	کمتر از ۸	۰/۵
۲	۸ تا ۹	۰/۶

مقدار توصیه شده کلر آزاد باقی مانده پس از مدت زمان نیم ساعت تماس در شرایط عادی حداقل ۰/۸ - ۰/۵ در هر نقطه از شبکه و حداقل ۰/۲ در محل مصرف آب، بر حسب میلی گرم بر لیتر است. حداقل مقدار مجاز کلر آزاد باقی مانده در آب آشامیدنی در شرایط اضطراری، همه گیری بیماری های رودهای و بلاای طبیعی، باید در محدوده ۴/۰ - ۰/۵ میلی گرم بر لیتر باشد. مقدار مجاز کلر آزاد باقی مانده در آب آشامیدنی در سیستم های مختلف آب رسانی و محل برداشت در جدول ۹ آورده شده است.

جدول ۹ مقدار مجاز کلر آزاد باقی مانده در آب آشامیدنی در سیستم های مختلف آب رسانی و محل برداشت

(ابعاد بر حسب میلی گرم بر لیتر)

ردیف	سیستم آب رسانی و محل برداشت	مقدار کلر آزاد باقی مانده
۱	شیر انشعاب عمومی	۱/۰ - ۰/۵
۲	تانکرهای سیار توزیع آب آشامیدنی در محل بارگیری	۲/۰ - ۱/۰
۳	تانکرهای سیار آب آشامیدنی در محل توزیع	۱/۰ - ۰/۵

۵ ۴ ۶ فلوراید

حداقل و حداکثر مقدار مجاز فلوراید در آب آشامیدنی در جدول ۱۰ آورده شده است.

جدول ۱۰ مقدار حداقل و حداکثر مجاز فلوراید در آب آشامیدنی

(ابعاد بر حسب میلی گرم بر لیتر)

ردیف	حداقل مقدار فلوراید	حداکثر مقدار فلوراید
۱	۰/۵	۱/۵

یادآوری - مقدار مناسب فلوراید در آب آشامیدنی هر منطقه، بر اساس میزان آب دریافتی، اقلیم و میانگین دمای سالانه آن و میزان دریافت فلوراید از سایر منابع (غذا، هوا و محافظت کننده های دندان)، باید تعیین شود.

استاندارد ۱۰۱۱ آب مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

ویژگی‌های میکروبیولوژیکی آب

مقدمه

مطالعات همه گیر شناسی آبیانگر این مسئله است که مصرف آب آلوده چه بصورت مستقیم و چه از طریق استفاده از آن برای مقاصد بهداشت فردی یا تفریح می تواند سلامت انسان را به خطر بیندازد. لذا برقراری ضوابط و استانداردهائی به منظور ارتقاء سطح بهداشت و پیش گیری از بیماریها ضروری است.

هدف:

۱- هدف از تدوین این استاندارد تعیین ویژگیهای میکروبیولوژیکی آب آشامیدنی و آب مصرفی استخرهای شنا می باشد.

۲- تعاریف

۱-۲ کلiform ها^۱

منظور از کلiform ها باسیل های گرم منفی، بدون اسپوره، هوازی و بی هوازی اختیاری است که ساکن روده بزرگ انسان و حیوانات خونگرم بوده و قادر به تخمیر قند لاکتوز و تولید اسید و گاز در دمای ۳۵ تا ۳۷ درجه سلسیوس می باشد.

۲-۲ کلiform های گرمابای^۲

همان کلiform های تعریف شده در بند ۱-۲ هستند که قادر به تخمیر قند لاکتوز تولید اسید و گاز در دمای ۴۴ تا ۴۵ درجه سلسیوس نیز می باشند. بیشتر شامل گونه های اشرشیاکلی کلیدلا، آنتروباکتر و سیتروباکتر است.

۳-۲ اشرشیاکلی^۳

آن دسته از کلiform های گرمابای هستند که در دمای ۴۴ تا ۴۵ درجه سلسیوس قادر به تولید اتدول از تریتوفان هستند.

۴-۲ آلودگی آب آشامیدنی:

بطور کلی آب خام حاوی دو دسته میکروارگانیسم است. دسته اول که میکروارگانیسم های دائمی^۴ (پایا) نامیده می شوند به طور طبیعی ساکن آب بوده، دارای نیازهای غذایی کمی هستند و بیشتر شامل باکتری های گرم منفی مانند گونه های اسیتوباکتر^۵

^۱ Epidemiology

^۲ Coliform organisms (total coliforms)

^۳ Thermotolerant coliform

^۴ Escherichia coli



فلاوو باکتریوم^۹، کرومو باکتریوم^{۱۰} می باشد. دسته دیگر که میکروارگانسیم های گلدر^{۱۱} نامیده می شوند از محیط اطراف (از طریق خاک، انسان یا حیوان) به آب انتقال می یابند و میکروارگانسیم های بیماری زا در این دسته قرار می گیرند. میکروارگانسیم هائی که از طریق خوردن آب آلوده ایجاد بیماری می کنند شامل گونه های سالمونلا، شیگللا، اشرشیاکلی، ویسریوکلرا^{۱۲}، کمپیلوباکترژژونی^{۱۳}، کریپتوسپوریدیوم^{۱۴} آنامباهیستولیتیکا^{۱۵} و ژباردیا^{۱۶}، پالانیدیوم کلی^{۱۷}، و آسکاریس^{۱۸}، می باشد.

لازم به ذکر است که کلرینه کردن آب بسیاری از میکروارگانسیم ها را از بین می برد ولی باید توجه داشت که نوسبست با گبست تکت یاختگان و تخم انگل های کرمی به طور قابل ملاحظه ای در برابر کلرینه کردن مقاوم تر از باکتری ها می باشد و جدا سازی آنها از آب طی فرآیند تصفیه در مراحل دلمه سازی^{۱۹}، ته نشینی^{۲۰}، و عبور از صافی های ماسه ای و دیاتومه ای صورت می پذیرد. به علاوه وجود برخی از جلبک های سبز- آبی با تولید سموم متعددی (هیپاتوکسین^{۲۱} و نوزوتوکسین^{۲۲}) همراه است که برخی از این سموم باعث مسمومیت و برخی دیگر با ایجاد شوک ناگهانی و خونریزی سریع کبد موجب مرگ می شوند. استفاده از روش های صحیح تصفیه مانند بکار بردن کربن فعال و گندزدائی با اوزون باعث کاهش مقدار سم می شود. بسیاری از ویروس های بیماری زا نیز (مانند آنتروویروس ها^{۲۳}، هیپاتیت A, E^{۲۴})

از طریق آب به انسان انتقال می یابند که با کلرینه کردن صحیح می توان آنها را از بین برد.

۳-۴- آلودگی استخرهای شنا

آب شناگاهها اگر چه به مصرف شرب نمی رسد اما در صورت تماس بدن انسان با آب آلوده و یا بلع اتفاقی آن موجب انتقال بیماری به انسان می شود و خصوصا در مواردی که آب دارای باقیمانده مواد گندزدائی فعال مانند کلر به مقدار کافی نیست،

- ^۹ Persistent
- ^{۱۰} Acinetobacter
- ^{۱۱} Flavobacterium
- ^{۱۲} Chromobacterium
- ^{۱۳} Transient
- ^{۱۴} Vibrio cholerae
- ^{۱۵} Campylobacter jejuni
- ^{۱۶} Cryptosporidium
- ^{۱۷} Entamoeba histolytica
- ^{۱۸} Giardia
- ^{۱۹} Balantidium coli
- ^{۲۰} Accaris
- ^{۲۱} Coagulation
- ^{۲۲} Sedimentation
- ^{۲۳} Hepatotoxic
- ^{۲۴} Neurotoxic
- ^{۲۵} Enterovirus
- ^{۲۶} Hepatitis A, E



باعث ایجاد بیماری می شود، علاوه بر باکتری های نشانگر آلودگی مدفوعی (اشرشیاکلی) میکروارگانسیم های بیماری زای دیگر نیز در آب آلوده دیده می شوند این میکروارگانسیم های بیماری زای دیگر نیز در آب آلوده دیده می شوند این میکروارگانسیم ها شامل سودوموناس آنروژینوزا^{۲۵} استرپتوکوک های مدفوعی^{۲۶}، مایکوباکتریوم مارینوم می باشد که مورد اخیر^{۲۷} ایجاد عفونت های مختلف چشم، گوش و پوست (بخصوص در افراد آسیب پذیر و بیماریانی که سیستم دفاعی بدنشان تضعیف شده است) می کند. زیاردیالامبیا^{۲۸}، آنتامباهیستولیتیکا و بالانتیدیوم کلی، معمولاً از طریق بلعیدن آب آلوده به کیست به انسان انتقال می یابد. وجود گونه های آکانتاموبا^{۲۹} و ناگریلیفورلی^{۳۰} نیز در آب باعث ایجاد بیماری کشنده متگوانسفالیست^{۳۱} و عفونت ریوی می شود.

اووسیت کریپتوسپوریدیوم^{۳۲} نسبت به فرآیند کلرزنی مقاوم است و عدم کارکرد صحیح صافی های تصفیه باعث شیوع گاستروانتریت شدید (از طریق بلعیدن آب آلوده به اووسیت) می شود. گونه های مختلف شپستوزومای بیماری زای انسانی نیز به صورت سرکر^{۳۳} از طریق پوست به انسان انتقال می یابد مانند شپستوزوماهماآتویوم^{۳۴} (عامل بیلارزیوس مثانه) و شپستوزوماویوس^{۳۵} (عامل خارش پای شاگردان)

۲-۶ باکتری های نشانگر

شناسایی باکتری های نشانگر یکی از بهترین راه ها برای ارزیابی کارایی روش های گندزدائی آب، است مهمترین باکتری های نشانگر به ترتیب اهمیت شامل اشرشیاکلی، سایر کلیفرم های گرمابای و کلیفرم ها می باشند. وجود این باکتری ها در آب نشان دهنده ناکافی بودن فرآیند تصفیه و همچنین آلودگی متناوب و اخیر آب با مدفوع انسان و حیوان است. کلیفرم های گرمابای به غیر از اشرشیاکلی می توانند از طریق آب آلوده با فاضلاب صنعتی، گیاهان در حال فساد و خاک نیز وارد آب شوند. در تعیین منشأ آلودگی آب با مدفوع و ارزشیابی کارایی روش های گندزدائی آب می توان به عنوان یک نشانگر اضافی از استرپتوکوک های مدفوعی^{۳۶} و کلسترییدیوم های احیاء کننده سولفیت نیز استفاده نمود. کلسترییدیوم ها در مقایسه با کلیفرم ها و استرپتوکوک ها نسبت به عوامل فیزیکی و شیمیایی مقاوم تر هستند و اسپور آن برای مدت طولانی در آب باقی می ماند. بنابر این حضور آن در آب نشان دهنده وقوع آلودگی در گذشته و همچنین ناکافی بودن فرآیند تصفیه است.

- ^{۲۵} Pseudomonas aeruginosa
- ^{۲۶} Faecal streptococci
- ^{۲۷} Mycobacterium marinum
- ^{۲۸} Giardia lamblia
- ^{۲۹} Acanthamoeba S.P.P
- ^{۳۰} Naegleria fowleri
- ^{۳۱} Primary amoebic meningoencephalitis
- ^{۳۲} Cryptosporidium oocyst
- ^{۳۳} Cercaria
- ^{۳۴} Schistosoma haematobium
- ^{۳۵} Faecal streptococci
- ^{۳۶} Schistosoma bovis



به هر حال استفاده از باکتری های نشانگر اضافی به عنوان روش کنترل روزمره توصیه نمی شود و استفاده از کلیفرم ها به دلیل سرعت و سهولت جدا سازی و شناسایی، مناسب تر است.

یادآوری- باید توجه داشت که عدم حضور کلیفرم ها و سایر باکتری های نشانگر در آب دلیل قابل شرب بودن آن نیست زیرا آب ممکن است به سایر عوامل بیماری زا مانند ویروس ها، تک باختگان و کرم ها آلوده باشد مگر آن که فرآیند تصفیه بطور کامل و مطلوب انجام شده باشد.

۱-۳- ویژگی ها

ویژگی های میکروبیولوژیکی آب آشامیدنی :

به طور کلی آب آشامیدنی باید عاری از باکتری های آنتروویروس های انسانی، تک باختگان بیماری زا^{۳۳}، کرم ها^{۳۴}، و ارگانسیم های آزاد زی^{۳۵} باشد زیرا وجود این ارگانسیم ها حتی در تعداد کم می تواند سلامتی انسان را به خطر اندازد. ویژگیهای باکتریولوژیکی آب آشامیدنی باید با جدول شماره یک مطابقت داشته باشد.

جدول ۱-۵ ویژگی های میکروبیولوژی آب آشامیدنی

ردیف	نوع آب	نوع باکتری	محدود (در ۱۰۰ میلی لیتر)
۱	کلید آب های آشامیدنی	اشریشیاکلی با کلیفرم های گرمابای	منفی
۲	آب تصفیه شده برای استفاده در سیستم توزیع	اشریشیاکلی با کلیفرم های گرمابای	منفی
۳	آب تصفیه شده موجود در سیستم توزیع	اشریشیاکلی با کلیفرم های گرمابای	منفی

۱-۱-۹ ویژگیهای باکتریولوژیکی آب

ویژگی های باکتریولوژیکی آب استخرهای شنا باید مطابق جدول ۳ باشد.

جدول ۳: ویژگی های باکتریولوژیکی آب استخرهای شنا

(برگرفته از استاندارد ملی ایران به شماره ۹۴۱۲ و نشریه سازمان جهانی بهداشت (WHO))

ردیف	نوع باکتری	حد مجاز	روش آزمون
۱	کل کلیفرم های گرمابای ^۱	کمتر از ۱ در ۱۰۰ میلی لیتر	استاندارد ملی ایران به شماره ۳۷۵۹
۲	لژیونلا ^۲	کمتر از ۱ در ۱۰۰ میلی لیتر	استاندارد ملی ایران به شماره ۵۸۵۹
۳	باکتری های هتروتروف ^۳	کمتر از ۲۰۰ در هر میلی لیتر	استاندارد ملی ایران به شماره ۵۲۷۱
۴	سودوموناس آئروژینوزا	کمتر از ۱۰۰ در هر میلی لیتر	استاندارد ملی ایران به شماره ۸۸۶۹
۵	استاقیلوکوکوس ^۴	کمتر از ۵۰ در ۱۰۰ میلی لیتر	- ^۵