

رهنمودهای کیفی آب آشامیدنی

*Guidelines for
Drinking-water Quality*

THIRD EDITION

World Health Organization

مترجمین

دکتر امیرحسین محوی، آیت رحمانی

محمد رضا زارع، حامد غریبی

شابک	: ۹۷۸-۶۰۰-۹۴۷۸۴-۲-۲
شماره کتابشناسی ملی	: ۳۶۸۱۱۱۱
عنوان و نام پدیدآور	: رهنمودهای کیفی آب آشامیدنی/ [سازمان بهداشت جهانی]؛ مترجمین امیرحسین محوی... [و دیگران].
مشخصات نشر	: تهران: علمی سنا
مشخصات ظاهری	: ۳۵۰ص.
یادداشت	: عنوان اصلی: for drinking-water quality.incorporating First Guidelines and second addendavolume ۱, ۲Recommendations., rd ed, ۲۰۰۴.
یادداشت	: مترجمین امیرحسین محوی ، آیت رحمانی ، محمدرضا زارع ، حامد غریبی.
موضوع	: آب آشامیدنی -- استانداردها -- دستنامه‌ها
موضوع	: آب -- کیفیت -- استانداردها
موضوع	: آب، منابع -- استانداردها
موضوع	: آب -- آلودگی -- پیشگیری
رده بندی دیویی	: ۱/۶۲۸
رده بندی کنگره	: TD۲۱۵/۹
شناسه افزوده	: محوی، امیرحسین، ۱۳۳۴ -، مترجم
شناسه افزوده	: سازمان بهداشت جهانی
شناسه افزوده	: World Health Organization
وضعیت فهرست نویسی	: فیپا

انتشارات علمی سنا (مرجع تخصصی علوم پزشکی)

نام کتاب: رهنمودهای کیفی آب آشامیدنی

نویسندگان: دکتر امیرحسین محوی، آیت رحمانی ، محمد رضا زارع، حامد غریبی

ناشر: علمی سنا

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۹۴۷۸۴-۲-۲

پست الکترونیک: elmsana@gmail.com

قیمت: ۲۴۰۰۰۰ ریال

فهرست مطالب

فصل ۱	۱
۱،۱ ملاحظات عمومی و قوانین	۲
۱،۲ نقش‌ها و مسئولیت‌ها در مدیریت سالم‌سازی آب آشامیدنی	۱۰
۱،۳ مستندات ارائه شده در راهنما	۲۱
فصل ۲	۲۲
۲،۱ چهارچوبی برای آب آشامیدنی سالم؛ نیازها	۲۳
۲،۲ نظارت بر کیفیت آب آشامیدنی	۳۰
۲،۳ سیاست ملی آب آشامیدنی	۳۲
۲،۴ شناسایی مسائل کیفی متقدم در آب آشامیدنی	۳۶
فصل ۳	۳۸
۳،۱ نقش و مقصود اهداف طراحی شده بر مبنای سلامت	۳۹
۳،۲ انواع اهداف طراحی شده بر مبنای سلامت	۴۱
۳،۳ ملاحظات متداول در تدوین اهداف طراحی شده بر مبنای سلامت	۴۶
فصل ۴	۵۱
۴،۱ سیستم ارزیابی و طراحی	۵۶
۴،۲ پایش بهره‌برداری و کنترل نگهداری از وسایل	۷۴
۴،۳ تایید کردن	۷۸
۴،۴ راه کارهای مدیریتی برای سیستم‌های توزیع لوله‌کشی	۸۳
فصل ۵	۸۸
۵،۱ انواع رویکردها	۸۹
۵،۲ تنظیم رویکردها برای شرایط ویژه	۹۲
۵،۳ مناسب بودن شبکه	۹۳
۵،۴ طراحی و اجرا	۹۶
فصل ۶	۹۹
۶،۱ ساختمان‌های بزرگ	۱۰۰
۶،۲ بلایا و حوادث ناگهانی	۱۰۴
۶،۳ آب آشامیدنی سالم برای مسافران	۱۰۸
۶،۴ سیستم‌های نمک‌زدایی	۱۱۲
۶،۵ آب آشامیدنی بسته‌بندی شده	۱۱۳
۶،۶ تولید و تهیه غذا	۱۱۵
۶،۷ هواپیما و فرودگاه‌ها	۱۱۵
۶،۸ کشتی‌ها	۱۱۷
۶،۹ شبکه‌های تامین آب موقتی	۱۱۸
۶،۱۰ جمع‌آوری آب باران	۱۲۰

۱۲۳	فصل ۷
۱۲۴	۷.۱ خطرات میکروبی مرتبط با آب آشامیدنی
۱۲۹	۷.۲ تدوین اهداف طراحی شده بر مبنای سلامت
۱۳۵	۷.۳ بروز و حذف پاتوژن‌ها
۱۴۹	۷.۵ روش‌های شناسایی باکتری‌های شاخص مدفوعی
۱۵۱	فصل ۸
۱۵۲	۸.۱ مواد شیمیایی خطرناک در آب آشامیدنی
۱۵۴	۸.۲ میزان استنتاج از رهنمودهای شیمیایی
۱۶۲	۹.۳ آنالیز جنبه‌ها
۱۷۱	۸-۴ تصفیه
۱۹۱	۸.۵ مقدار رهنمود برای مواد شیمیایی
۲۰۲	۸.۶ فعالیت‌های مشخص محلی در پاسخ دادن به مشکلات و اضطرارها در کیفیت آب آشامیدنی
۲۰۴	فصل ۹
۲۰۶	۹.۱ منابع و اثرات بهداشتی تماس با اشعه
۲۰۸	۹.۲ واحدهای رادیو اکتیویته
۲۱۰	۹.۳ رهنمودها
۲۱۲	۹.۴ پایش و تشخیص رادیونوکلیدهای محلول
۲۱۴	۹.۵ رادن
۲۱۵	۹.۶ نمونه برداری، آنالیز و گزارش
۲۱۸	فصل ۱۰
۲۱۹	۱۰.۱۱ طعم، بو و ظاهر
۲۲۷	فصل ۱۱
۲۲۹	۱۱.۱ پاتوژن‌های باکتریایی
۲۵۷	۱۱.۲ پاتوژن‌های ویروسی
۲۶۸	۱۱.۳ پاتوژن‌های تک یاخته‌ای (پروتوزوئوس) (Protozoous Pathogens)
۲۸۴	۱۱.۴ کرم‌های پاتوژن (Helminthes pathogens)
۲۹۰	۱۱.۵ سیانوباکتری‌های سمی (Toxic cyanobacteria)
۲۹۱	۱۱.۶ ارگانسیم‌های ایندکس و اندیکاتور (شاخص) (Indicator and index organism)

فصل ۱

مقدمه

۱.۱ ملاحظات عمومی و قوانین

هدف اولیه از تدوین راهنمای کیفی آب آشامیدنی، حفاظت از بهداشت عمومی است. آب برای ادامه زندگی حیاتی است و ایجاد یک شبکه مناسب آب (از نظر میزان آب، سالم بودن و قابلیت دستیابی) برای تمام افراد جامعه، ضروری می باشد.

اصلاح دستیابی به آب آشامیدنی سالم می تواند به صورت کاملاً شفاف بر روی بهداشت اثر مثبت داشته باشد. در این خصوص باید هر گونه تلاش برای رساندن کیفیت آب آشامیدنی به حدی که از نظر سالم بودن قابل استفاده باشد انجام شود.

- بیماری های مرتبط با آلودگی آب آشامیدنی جزء مشکلات اصلی هستند که بر روی سلامتی انسان تاثیر می گذارند. هر گونه فعالیت برای اصلاح کیفیت آب آشامیدنی باعث تاثیرات مثبتی بر روی سلامت می شود.

طبق تعریف، آب آشامیدنی سالم، هیچ گونه خطر بهداشتی قابل توجهی در طی مصرف که شامل حساسیت های مختلف در ادوار مختلف زندگی شود نباید داشته باشد. خطر مربوط به بیماری های منتقله از آب بیشترین متوجه: نوزدان، کودکان، افرادی که دارای حساسیت هستند یا در شرایط غیربهداشتی زندگی می کنند و افراد مسن می باشد. آب آشامیدنی سالم برای تمام مقاصد معمول مصرف خانگی مفید است که شامل بهداشت شخصی نیز می شود. این راهنما برای آب های بسته بندی شده و یخ که برای مصرف انسانی تهیه شده است نیز قابل استفاده است. اما برای اهداف خاصی آب با کیفیت بالا نیاز است: برای مثال مصارفی نظیر دیالیز کلیه و تمیز کردن لنز و یا در تهیه غذا و استفاده از آب با کیفیت بالا برای تهیه دارو.

افرادی که سیستم ایمنی آنها دچار مشکل بوده و ضعیف می باشند نیاز دارند که از آب جوشانده شده استفاده کنند، زیرا بدن آنها به ارگانیزم هایی که به صورت طبیعی در آب آشامیدنی وجود دارند و برای افراد عادی نگرانی ایجاد نمی کنند، حساس می باشد. این راهنما برای حفاظت از زندگی آبریزان و یا در زمینه صنایع مناسب نیست.

بعد از این راهنما حمایت از توسعه و به کار بردن استراتژی های مدیریت خطر می باشد که سلامتی منابع آب آشامیدنی را به وسیله کنترل اجزاء خطرناک درون آب تامین می کنند. این استراتژی ها ممکن است شامل استانداردهای منطقه ای یا ملی توسعه یافته بر پایه مباحث علمی که در راهنما آورده شده اند می باشد. راهنما حداقل نیازهای مدونی از روش اجرای ایمن را برای حفاظت از بهداشت مصرف کننده توصیف می کند و یا مقادیر رهنمودی برای اجزاء درون آب یا شاخص های کیفی آب ارائه می کند، علاوه بر تعریف محدودیت های تصویب شده مناسب است که

به راهنما از جنبه‌های محیط زیست محلی و یا ملی، اجتماعی و شرایط اقتصادی و کشاورزی نیز پرداخته شود و آن‌ها را در به کار بردن راهنما نیز مد نظر قرار داد.

دلیل اصلی نپذیرفتن استانداردهای بین‌المللی برای کیفیت آب آشامیدنی برتری استفاده از رویکرد سود-زیان (کمی و یا کیفی) است که در تاسیس استانداردهای ملی و قوانین به کار برده شده است. به علاوه، بهترین حالت کاربردی راهنما در چهارچوب مدیریت جامع پیشگیری می‌باشد که از زمان تشکیل آن تا استفاده مصرف‌کننده از آن به صورت صحیحی مورد استفاده قرار گرفته است. در این کتاب دلایل علمی از قوانین و استانداردهایی که حذف شده‌اند برای سازمان‌های ملی تهیه شده است تا در توسعه قوانین و استانداردهای مقتضی در آب آشامیدنی برای شرایط ملی کمک کرده باشد. در استانداردها و قوانین در حال توسعه، باید دقت لازم به کار برده شود تا اطمینان حاصل شود که منابع کمیاب که ضروری هستند به سمت توسعه استانداردها و پایش موادی که از اهمیت کمتری در بهداشت عمومی دارند سوق داده شود. رویکردهایی که در این راهنما در ادامه آورده شده است با هدف تبدیل شدن به قوانین و استانداردهای ملی است، که بتوان به آسانی آن‌ها را به کار بست و محافظت‌کننده از بهداشت عمومی می‌باشند. نوع استانداردهای آب آشامیدنی ممکن است که در بین چند کشور و یا حتی منطقه فرق کند و از اینرو هیچ نوع رویکرد مجری که به تنهایی در تمام دنیا قابل استفاده باشد وجود ندارد. ضروری است که در توسعه و به کارگیری استانداردها و قوانین رایج و در حال تصویب در ارتباط با آب و سلامتی مورد ارزیابی قرار گیرند و ظرفیت توسعه و به کارگیری آن‌ها بررسی شود. رویکردهایی که در یک کشور و یا منطقه مورد استفاده هستند لزوماً در یک کشور و یا یک منطقه دیگر نباید مورد استفاده قرار گیرند. لازم است که هر کشور نیازهای خود را بررسی کند و با آن‌ها آشنا شود تا در توسعه یک چهارچوب قوانین برای کشور؛ دچار مشکل نشود. قضاوت کردن و تصمیم گرفتن برای ایمنی یا چیزی که در شرایط ویژه سطح قابل قبولی از خطر می‌باشد مسئله‌ای است که جامعه به عنوان یک کل در آن نقش دارد. قضاوت نهایی در مورد این که آیا پذیرفتن راهنما و یا مقدار رهنمودی به عنوان استاندارد ملی و یا محلی از نظر اقتصادی توجیه دارد بر عهده کشور می‌باشد. اگر چه راهنما آبی با کیفیت قابل قبول را تشریح می‌کند که برای تمام ادوار زندگی قابل مصرف باشد، کاربرد این راهنما و مقادیر رهنمودی آن نباید بر این دلالت کند که اگر کیفیت آب از مقدار توصیه شده بالاتر بود باید آن را تا حد توصیه شده پایین آورد. در حقیقت، تلاش‌های مستمر برای حفظ کیفیت آب آشامیدنی در بالاترین سطح ممکن باید صورت گیرد. درک مهم در اختصاص منابع مالی برای اصلاح ایمنی آب آشامیدنی مربوط به افزایش این اصلاحات در اهداف بلند مدت می‌باشد. پیش از این اصلاح کیفیت و ایمنی آب مربوط به مهمترین مشکلات مرتبط به آب در همان زمان بوده است (مانند حفاظت در برابر پاتوژن‌ها، برای اطلاعات بیشتر به بخش ۱.۱.۱ مراجعه شود) که بعد از گذشت زمان ممکن است به اهداف بلند مدت که اصلاح بیشتر کیفیت آب آشامیدنی مد نظر می‌باشد تبدیل شده باشد

(مانند اصلاح در پذیرش آب آشامیدنی و بالابردن کیفیت آب در این زمینه، برای اطلاعات بیشتر به بخش ۱.۱.۵ مراجعه شود).

پایه‌ای‌ترن و ضروری‌ترین نیاز برای مطمئن شدن از ایمنی آب آشامیدنی «چهارچوبی» برای سالم‌سازی آب آشامیدنی است که این چهارچوب شامل اهداف طراحی شده بر پایه سلامت است که توسط یک فرد شایسته در زمینه بهداشت تاسیس شده باشد؛ سیستم‌هایی که به صورت صحیح و مناسب مدیریت شده‌اند (از ابتدای پیدایش و زیر بنای این سیستم‌ها، پالایش مناسب و مدیریت و برنامه ریزی مؤثر) و یک سیستم از نظارت مستقل می‌باشد.

یک رویکرد کامل به سمت ارزیابی خطر و مدیریت خطر منابع آب آشامیدنی باعث افزایش اطمینان در ایمنی آب آشامیدنی می‌شود. این رویکرد شامل ارزیابی سیستمیک خطرها در تمام منابع آب آشامیدنی می‌باشد که از ابتدای گرفتن آب از منبع تا زمانی که به دست مصرف‌کننده برسد را شامل می‌شود- و مشخص کردن راه‌هایی که در آن‌ها بتوان خطرهای احتمالی را مدیریت کرد که شامل روش‌هایی می‌شود که مشخص می‌کند اندازه‌گیری‌های کنترلی که صورت می‌گیرد به صورت مؤثر کار می‌کند.

این راهنما برای شهرهای بزرگ و جامعه‌های کوچک با سیستم لوله‌کشی آب آشامیدنی و جامعه‌های بدون سیستم لوله‌کشی آب آشامیدنی و حتی برای یک خانه قابل کاربرد است. این راهنما در بعضی شرایط ویژه نظیر ساختمان‌های بزرگ و کاروان‌های مسافرتی نیز قابل کاربرد است.

اکثریت شواهد و مدارک مسائل مرتبط با بهداشت آب مرتبط با آلودگی میکروبی است (بakterی‌ها، ویروس‌ها، پروتوزواها و دیگر مواد بیولوژیکی). کم و بیش چندین نگرانی در زمینه آلودگی شیمیایی آب آشامیدنی وجود دارد ولی به صورت آلودگی میکروبی که ذکر شد قابل لمس نیست.

۱.۱.۱ جنبه‌های میکروبی

ایمن‌سازی شبکه تامین آب آشامیدنی از نظر میکروبی براساس استفاده از موانع چندگانه از ابتدا تا زمانی است که آب به دست مصرف‌کننده می‌رسد تا از آلودگی آب آشامیدنی جلوگیری شود و یا میزان آلودگی را تا حدی که برای سلامتی زیان‌آور باشد پایین بیاورد. با قرارگیری این موانع در مکان صحیح خود ایمنی مورد نظر را می‌توان تامین کرد که این موانع شامل حفاظت از منابع آب، انتخاب مناسب و بهره‌برداری صحیح از واحدهای تصفیه و مدیریت سیستم‌های توزیع (لوله‌کشی شده و غیره) برای حفظ و حفاظت از کیفیت آب تصفیه شده می‌باشد. استراتژی ارجح در این زمینه مدیریت صحیحی است تا بتوان از ورود پاتوژن‌ها به درون منابع آب از همان ابتدا جلوگیری کرد تا اطمینان به فرآیندهای تصفیه برای حذف پاتوژن‌ها را بتوان تقلیل داد.

نتایج بالقوه بهداشتی که از آلودگی میکروبی حاصل می‌شوند تا حدی است که کنترل آن‌ها باید همیشه در اهمیت ویژه قرار گیرد.

در اصطلاح عمومی، بزرگترین خطر میکروبی آب مرتبط با مصرف آبی است که به‌وسیله مدفوع انسان و یا حیوان (شامل پرندگان) آلوده شده باشد. مدفوع می‌تواند منبعی از باکتری‌های پاتوژن، ویروس‌ها، پروتوزوا و کرم‌های انگلی باشد. پاتوژن‌های مشتق شده از مدفوع، عوامل اصلی هستند که اهداف بر پایه سلامتی در زمینه سالم‌سازی آب از لحاظ میکروبی با توجه به آن‌ها پایه گذاری می‌شود. کیفیت میکروبی آب اغلب به سرعت تغییر می‌کند و این تغییرات دارای وسعت زیادی هستند. افزایش کوتاه‌مدت غلظت پاتوژن‌ها نیز می‌تواند خطر بروز بیماری‌ها را تا حد قابل قبول افزایش دهد و حتی ممکن است که باعث شیوع یک بیماری منتقله از آب شود. به‌علاوه پیش از این که آلودگی میکروبی کشف شود، بسیاری از مردم ممکن است که در معرض آلودگی قرار گیرند و به همین علت نمی‌توان تنها به آزمایش‌هایی که در انتهای تصفیه بر روی کیفیت آب انجام می‌شود اعتماد کرد و حتی به صورت گذرا آزمایش‌هایی برای ایمنی آب آشامیدنی باید پیش از تصفیه و در شبکه انتقال آب بر روی کیفیت آب انجام شود.

توجه ویژه‌ای باید به چهارچوب ایمنی آب معطوف داشت و از طرح‌های سالم‌سازی آب (WSP)^۱ باید به صورت گسترده‌ای استفاده کرد تا از ایمنی آب آشامیدنی اطمینان حاصل شود و از این رو از بهداشت عمومی حفاظت شود (به فصل ۶ مراجعه شود). مدیریت سالم‌سازی میکروبی آب آشامیدنی نیاز به یک سیستم گسترده ارزیابی دارد، تا بتواند خطرهای احتمالی که بر روی سیستم تاثیرگذار هستند را شناسایی کند (به بخش ۴.۱ مراجعه شود) و شفاف‌سازی نظارت‌های کنترل احتیاج به کاهش و یا حذف خطرها دارد و پایش بهره‌برداری برای حاصل شدن اطمینان از انجام درست و صحیح موانعی که قرار داده شده است باید صورت گیرد (به بخش ۴.۲ مراجعه شود) و توسعه طرح‌های مدیریتی برای توصیف فعالیت‌ها در دو شرایط طبیعی و ضمنی باید صورت گیرد. این موارد ۳ جزء اصلی (WSPs) هستند. ناتوانی در مطمئن شدن از ایمنی آب آشامیدنی ممکن است که جامعه مصرف‌کننده را با خطر بروز بیماری‌های گوارشی و دیگر بیماری‌های عفونی روبرو کند. بروز بیماری‌هایی که از مصرف آب آشامیدنی منشا می‌گیرند را به صورت ویژه‌ای مورد بررسی قرار داده‌اند و به علت ظرفیت این نوع بیماری‌ها در سرعت همه گیری و شباهت شان به دیگر بیماری‌های عفونی تا حد امکان از بروز این موارد به صورت ویژه‌ای جلوگیری می‌شود. علاوه بر پاتوژن‌های منتقله از مدفوع، خطرات دیگر میکروبی (نظیر Guinea Worm، دراکونکولوس مدیننسیس (*Dracunculus Medinensis*))، سم سیانوباکتری‌ها و لژیونلا (*Legionella*)) ممکن است که تحت شرایط ویژه‌ای برای بهداشت و سلامت عمومی خطر آفرین باشند. در فاز عفونت‌زایی بسیاری از کرم‌های انگلی، نظیر Round Worms، Flat Worms

^۱ -Water Safety Plans