



شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور



وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی

معاونت بهداشت

مرکز سلامت محیط و کار

راهنمای سنجش و ارزیابی کلر آزاد باقی مانده در آب آشامیدنی

ویراست نخست - آبان ۱۳۹۸

تهیه کنندگان:

اعضا (به ترتیب حروف الفبا):

اعظم واقفی، کوشیار

بیکی، ایوب

شقاقی، غلامرضا

کردونی، هدی

محبی، محمد رضا

منتظری، احمد

سازمان:

شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور

وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی

مرکز سلامت محیط و کار

وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی

مرکز سلامت محیط و کار

وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی

مرکز سلامت محیط و کار

شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور

شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
۱	۱ هدف و دامنه‌ی کاربرد
۲	۲ اصطلاحات و تعاریف
۳	۳ روش اندازه‌گیری
۳	۴ پایش کلر آزاد باقی‌مانده
۴	۵ تواتر کلرسنجی
۵	۶ توزیع متقارن زمانی و مکانی نمونه‌برداری
۵	۷ تحلیل نتایج کلر آزاد باقی‌مانده
۶	۸ مداخله و اقدام
۶	۹ گردش اطلاعات
۸	۱۰ اقدام‌های لازم برای رفع مغایرت‌های احتمالی

۱ هدف و دامنه‌ی کاربرد

هدف از تدوین این راهنما استانداردسازی نمونه‌برداری، سنجش و تجزیه و تحلیل نتایج کلر آزاد باقی مانده در آب آشامیدنی می‌باشد.
- این راهنما برای موارد زیر کاربرد دارد:

- الف) سامانه‌های آب‌رسانی شهری و روستایی در شرایط عادی و اضطراری .
- ب) آب‌رسانی‌های سیار در مناطق شهری و روستایی در شرایط عادی و اضطراری.
- ج) مراکز تصفیه و فروش آب بخش خصوصی (از جمله مراکز نمک زدایی آب).

منابعی که برای تدوین این راهنما مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

۱. استاندارد ملی ایران به شماره‌ی ۱۰۱۱ با عنوان " آب آشامیدنی - ویژگی‌های میکروبیولوژیک "

- 1- World Health Organization (WHO), 2017: Guidelines for Drinking-Water Quality: fourth edition incorporating the first addendum ISBN 978-92-4-154995-0..

۲ اصطلاحات و تعاریف

۱,۱ کلر آزاد باقی مانده

کلر آزاد باقی مانده به مجموع اسید هیپوکلرو (HOCl) و یون هیپوکلریت (OCl^-) در آب آشامیدنی گفته می شود. ملاک داوری در خصوص میزان کلر باقی مانده در آب طبق استاندارد ایران (به شماره ۱۰۱۱)، کلر آزاد باقی مانده می باشد.

۱,۲ نقطه‌ی تحویل

محلّی است که آب به مصرف کننده تحویل داده می شود که معمولاً اولین شیر برداشت بعد از کنتور و قبل از ورود به تاسیسات داخلی، مانند مخزن یا پمپ در نظر گرفته می شود.

۱,۳ شیر برداشت عمومی

شیر برداشتی است که خارج از محل سکونت و در معابر عمومی بوده و عموم مردم می توانند از آن آب برداشت کرده و در محل دیگری ذخیره یا مصرف کنند.

۱,۴ نقطه‌ی مصرف

محلّی است که معمولاً داخل ساختمان قرار دارد و آب به طور مستقیم توسط مصرف کننده برداشت و مصرف می شود.

۱,۵ سازمان ناظر

منظور از سازمان ناظر در این راهنما، وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی و دانشگاه / دانشکده های علوم پزشکی تابعه می باشد که ارزیابی سامانه های آبرسانی و بررسی دستیابی به اهداف کیفی آب آشامیدنی را مستقل از سازمان تامین کننده انجام می دهد.

۱,۶ سازمان تامین کننده

منظور از تامین کننده، در این راهنما شرکت های آب و فاضلاب، نهادهای نظامی، انتظامی و بخش خصوصی می باشند که علاوه بر تامین آب ارزیابی سامانه آبرسانی و دستیابی به اهداف کیفی آب مطابق با استاندارد ملی را انجام می دهد.

۱,۷ راستی آزمایی یا اعتبارسنجی

منظور از راستی آزمایی یا اعتبارسنجی یک فرایند رسمی به منظور اطمینان از کارکرد مناسب سامانه ی آبرسانی و دستیابی به اهداف کیفی آب می باشد که می تواند توسط تأمین کننده ی آب و سازمان ناظر به صورت مستقل انجام می شود.

۱,۸ سامانه ی آبرسانی

سامانه ی آبرسانی شامل مجموعه ی تسهیلات و زیرساخت هایی است که در فرایند تامین، تصفیه، ذخیره سازی و توزیع آب آشامیدنی وجود دارد. سامانه ی آبرسانی می تواند شامل منبع (چاه، چشمه، قنات و رودخانه)، تصفیه خانه، خطوط انتقال، مخازن ذخیره و شبکه ی توزیع باشد. موضوع مهم در یک سامانه ی آبرسانی یکسان بودن کیفیت آب است. بدیهی است تغییرات نقطه ای و کوتاه مدت در شبکه ملاک عمل نیست.

در صورتی که آب یک شهر یا روستا از چند منبع تامین می شود و کیفیت آب در مناطق مختلف یکسان باشد (آب از منابع مختلف وارد مخزن شده و سپس وارد شبکه توزیع می شود یا شبکه توزیع دارای لوپ یا رینگ است که باعث یکنواخت شدن کیفیت آب می شود)، یک سامانه محسوب می شود.

در شرایطی که تفکیک سامانه ی آبرسانی در یک شهر یا روستا ممکن نباشد، شهر یا روستا به عنوان یک سامانه ی آبرسانی در نظر گرفته می شود ولی در شهرهایی که دارای چند منطقه شهرداری هستند هر منطقه به عنوان یک سامانه ی آبرسانی محسوب می شود.

توصیه می شود در شهرها و روستاها، تعریف و ثبت سامانه های آبرسانی به طور مشترک توسط مراکز بهداشت و شرکت های آب و فاضلاب انجام شود.

۱,۹ شرایط اضطراری

بروز شرایط یا رخدادی که باعث تغییر در شرایط عادی یک منطقه شده، جامعه را تحت تاثیر قرار داده و بسته به ابعاد آن لازم است اقدام‌های مناسب برای پاسخ به آن در سطوح مختلف انجام شود.

۳ روش اندازه‌گیری کلر آزاد باقی‌مانده

روش مورد تایید در کشور برای اندازه‌گیری میزان کلر آزاد باقی‌مانده، روش دی‌اتیل‌پی‌فنیل‌دی‌آمین «DPD» می‌باشد که می‌تواند توسط انواع کیت‌های کلرسنج «چشمی» و یا «دیجیتالی» انجام شود و سایر روش‌های سنجش کلر آزاد باقی‌مانده از جمله روش ارتوتولودین مورد تایید نیست.

ماده‌ی اصلی تشکیل دهنده‌ی قرص دی‌پی‌دی (DPD)، که برای اندازه‌گیری کلر در آب استفاده می‌شود «دی‌اتیل‌پی‌فنیل‌دی‌آمین» می‌باشد، این ماده به میزان یک گرم در ده سی‌سی آب با توجه به غلظت کلر در آب، ایجاد طیف‌های رنگ، از قرمز پررنگ تا کم‌رنگ می‌کند و هر چه غلظت کلر در آب بیشتر باشد طیف پررنگ‌تری حاصل خواهد شد.

همچنین کیت‌های کلرسنج دیجیتالی با روش‌های الکتروشیمیایی نیز می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند.

۴ پایش کلر آزاد باقی‌مانده

۴,۱ پایش کلر آزاد باقی‌مانده در شبکه‌ی توزیع آب

پایش روزانه عامل کلر آزاد باقی‌مانده در شبکه توزیع به جز نقاط معمول باید شامل نقاط زیر نیز باشد:

۱. نقاط انتهایی شبکه‌ی توزیع، همچون مشترکین واقع در کوچه‌های بن‌بست یا انتهای شبکه‌های شاخه‌ای.

۲. نقاط آسیب‌پذیر، شامل مشترکینی می‌شود که از آسیب‌پذیری بیشتری در برابر بیماری‌ها برخوردارند و شامل کودکان، سالمندان و بیماران می‌شود. مواردی همچون: مدرسه‌ی ابتدایی، مهدکودک، کودکان، مرکز درمانی و بهداشتی، کلینیک درمانی، بیمارستان، خانه‌ی بهداشت، مرکز بهزیستی و خانه‌ی سالمندان

۳. اماکن عمومی همچون: مساجد، مراکز تفریحی (سینما پارک و...)، مراکز خرید و پایانه‌های مسافری

تبصره: برای تعیین میزان کلر آزاد باقی‌مانده (در نقطه‌ی تحویل)، نمونه باید از نزدیک‌ترین نقطه به کنتور و پس از دادن زمان لازم (حداقل ۳۰ ثانیه) جهت خروج آب و ثابت شدن دمای آن، برداشت شود.

۴,۲ پایش کلر آزاد باقی‌مانده در نقطه مصرف

برای تعیین میزان کلر آزاد باقی‌مانده در نقطه‌ی مصرف در زمان طغیان بیماری یا برای ارزیابی وضعیت لوله‌کشی داخلی ساختمان، باید از شیر برداشت مشترک (خانوار) بلافاصله پس از باز کردن شیر آب، نمونه برداری و کلرسنجی انجام شود.

۵ تواتر کلرسنجی

۵,۱ حداقل تعداد موارد کلرسنجی توسط تامین کننده و سازمان ناظر بر اساس جمعیت تحت پوشش سامانه های آب رسانی باید مطابق با جدول شماره یک باشد.

جدول شماره یک: حداقل موارد روزانه کلرسنجی بر اساس جمعیت تحت پوشش سامانه آب رسانی		
جمعیت (نفر)	تعداد روزانه کلرسنجی توسط تامین کننده	تعداد روزانه کلرسنجی توسط سازمان ناظر
کمتر از ۵۰۰	۱	۱
۵۰۰-۲۰۰۰۰	۲	۲
۲۰۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰۰	به ازاء هر ۱۰۰۰۰ نفر ۱ نمونه	به ازاء هر ۲۰۰۰۰ نفر ۱ نمونه + ۱ نمونه اضافی
< ۱۰۰۰۰۰	به ازاء هر ۱۰۰۰۰۰ نفر ۱ نمونه + ۱۰ نمونه اضافی	به ازاء هر ۲۰۰۰۰۰ نفر یک نمونه + ۶ نمونه اضافی

تعداد موارد کلرسنجی تعیین شده در جدول شماره ۱ در شرایط عادی و به صورت حداقل می باشد. در صورت گزارش موارد مغایر با استاندارد، تواتر کلرسنجی متناسب با شرایط موجود افزایش خواهد یافت. همچنین در صورت بروز شرایط اضطرار و یا طغیان بیماری های منتقله از آب و یا تعمیر شبکه و تاسیسات آب رسانی، لازم است تعداد کلرسنجی به تناسب افزایش یابد.

مثال: اگر جمعیت یک سامانه ۴۵۰۰۰ نفر باشد، حداقل تعداد نمونه مورد نیاز پنج نمونه برای تامین کننده آب و چهار نمونه برای ناظر خواهد بود.

۵,۲ در مناطقی که فرایند کلرزی به صورت ناپیوسته انجام می شود، در صورت شناسایی موارد فاقد کلر آزاد باقی مانده به علت عدم کلرزی، نیازی به تکرار کلرسنجی در آن بازه زمانی و نمونه برداری میکروبی روزانه نمی باشد و باید در اسرع وقت پیگیری های لازم به منظور اجرای کلرزی و انجام روش های سالم سازی آب آشامیدنی انجام شود.

۶ توزیع متقارن مکانی و زمانی نمونه برداری

۶,۱ توزیع مکانی

الف) محل‌های نمونه برداری باید به گونه‌ای انتخاب شوند که نمونه‌ها معرف کل سامانه‌ی آب‌رسانی باشند.

ب) نمونه‌برداری باید به گونه‌ای انجام شود که نمونه‌های برداشت شده در هر روز از نظر مکانی با توجه به جمعیت سامانه‌ی آب‌رسانی، در مناطق شهری بر اساس نواحی شهرداری دارای توزیع متقارن باشند. توصیه می‌شود برای اطمینان از توزیع متقارن نمونه‌برداری، موقعیت محل‌های نمونه‌برداری بر روی نقشه‌ی سامانه‌ی آب‌رسانی مشخص شود.

ج) برای ارزیابی میزان کلر آزاد باقی‌مانده در شبکه‌ی توزیع، نمونه برداری از نقطه‌ی تحویل انجام می‌شود.

۶,۲ توزیع زمانی

برای سامانه‌های آب‌رسانی که تعداد نمونه مورد نیاز بیش از یک مورد در روز است، نمونه‌برداری باید به نسبت مساوی در دو نوبت قبل از ظهر و بعد از ظهر انجام شود. کلرسنجی در روزهای تعطیل رسمی نیز باید انجام شود.

۷ تحلیل نتایج کلر آزاد باقی‌مانده

۷,۱ مقدار مجاز کلر آزاد باقی‌مانده

مقدار مجاز کلر آزاد باقی‌مانده در آب آشامیدنی در سامانه‌های مختلف آب‌رسانی، باید مطابق با استاندارد ملی، به شماره ۱۰۱۱ باشد.

۷,۲ میزان تطابق با استاندارد

وضعیت سامانه‌های آب‌رسانی بر اساس درصد موارد کلرسنجی مطابق با استاندارد بر اساس جدول شماره دوازدهی و تحلیل می‌شوند.

جدول شماره دو: وضعیت کیفی سامانه‌های آب آشامیدنی بر اساس نتایج کلر سنجی مطابق با استاندارد و جمعیت			
جمعیت			وضعیت سامانه‌ی آب‌رسانی*
> ۱۰۰۰۰۰	۵۰۰۰ - ۱۰۰۰۰۰	< ۵۰۰۰	
بیشتر یا مساوی ۹۹ درصد	بیشتر یا مساوی ۹۵ درصد	بیشتر یا مساوی ۹۰ درصد	عالی
بیشتر یا مساوی ۹۵ تا ۹۹ درصد	بیشتر یا مساوی ۹۰ تا ۹۵ درصد	بیشتر یا مساوی ۸۰ تا کمتر از ۹۰ درصد	خوب
بیشتر یا مساوی ۹۰ تا ۹۵ درصد	بیشتر یا مساوی ۸۰ تا ۹۰ درصد	بیشتر یا مساوی ۷۰ تا ۸۰ درصد	متوسط
بیشتر یا مساوی ۸۵ تا ۹۰ درصد	بیشتر یا مساوی ۷۰ تا ۸۰ درصد	بیشتر یا مساوی ۶۰ تا ۷۰ درصد	ضعیف

*: ضعیف: دارای احتمال خطر بالا و نیازمند اقدام فوری متوسط: دارای احتمال خطر متوسط و نیازمند اقدام برای ارتقاء به شرایط خوب و عالی

خوب: دارای احتمال خطر پایین و نیازمند بهبود و ارتقاء به شرایط عالی عالی: نیازمند حفظ شرایط موجود

۸ مداخله و اقدام

۸,۱ عدم وجود کلر آزاد باقی مانده

- در صورت مشاهده موارد عدم وجود کلر آزاد باقی مانده در مناطقی که کلرزنی به صورت پیوسته انجام می شود، بازرسان بهداشتی موظفند ضمن انجام نمونه برداری میکروبی از این نقاط، موضوع را در سریع ترین زمان، به صورت تلفنی و مکتوب به متولی تامین کننده آب گزارش کنند.
- تامین کننده آب موظف است در صورت دریافت گزارش عدم وجود کلر آزاد باقی مانده در آب، ضمن بررسی علت و اقدام مقتضی، جهت رفع مشکل، نتایج را در سریع ترین زمان، تلفنی و مکتوب به سازمان ناظر گزارش کند.
- در مناطقی که کلرزنی انجام نشده و یا کلر آزاد باقی مانده وجود ندارد همچنین آلودگی منبع آب محرز بوده یا سابقه آلودگی میکروبی آب وجود دارد، اطلاع رسانی به مصرف کنندگان، در خصوص عدم استفاده از آب شبکه، سالم سازی آب آشامیدنی و تامین آب از سایر منابع مطمئن صورت پذیرد.

۹ گردش اطلاعات

- ۹,۱ برای ارزیابی وضعیت کلرزنی در بازه های زمانی ماهانه، فصلی، شش ماه و سالانه تامین کنندگان آب شرب در سطوح مختلف موظفند در بازه های زمانی معین شده مطابق با جدول شماره سه، حداکثر تا دو هفته پس از مهلت مقرر، آمار کلرسنجی را به سازمان ناظر ارائه نمایند. متقابلاً سازمان ناظر موظف است پس از راستی آزمایی نتایج، بخش مربوط به ناظر را حداکثر تا ۲ هفته پس از دریافت گزارش تکمیل و به تامین کننده ارسال کند. بدیهی است موارد کلر سنجی نامطلوب و به ویژه صفر، لازم است در سریع ترین زمان، بصورت تلفنی و کتبی مورد پیگیری قرار گیرد.

جدول شماره سه: زمانبندی ارسال گزارش ها در سطوح مختلف	
سطح	دوره زمانی
کشوری	شش ماهه
استانی	فصلی
شهرستان	ماهانه

جدول شماره ۴: فرم گزارش سنجش کلر آزاد باقی مانده در سطح شهرستان (شهری □ / روستایی □)

گزارش سنجش کلر آزاد باقی مانده آب آشامیدنی در ماه سال										گزارش سنجش کلر آزاد باقی مانده آب آشامیدنی در ماه سال توسط تامین کننده- استان.....					
گزارش سنجش کلر آزاد باقی مانده آب آشامیدنی در ماه سال توسط سازمان ناظر															
ردیف	نام شهرستان	نام شهر / روستا	سامانه آب رسانی	منطقه	ناحیه	تعداد موارد سنجش	تعداد موارد صفر	تعداد موارد کمتر از ۰/۲ میلی گرم در لیتر	تعداد موارد بیشتر از ۰/۸ میلی گرم در لیتر	وضعیت کیفی ^۱	تعداد موارد سنجش	موارد صفر	تعداد موارد کمتر از ۰/۲ میلی گرم در لیتر	تعداد موارد بیشتر از ۰/۸ میلی گرم در لیتر	وضعیت کیفی ^۲

جدول شماره ۵: فرم گزارش سنجش کلر آزاد باقی مانده در سطح استان.....(شهری □ / روستایی □)

گزارش سنجش کلر آزاد باقی مانده آب آشامیدنی در سه ماهه سال										گزارش سنجش کلر آزاد باقی مانده آب آشامیدنی در سه ماهه سال				
توسط سازمان ناظر										استان.....				
ردیف	نام شهرستان	تعداد شهر / روستا	تعداد موارد سنجش	تعداد موارد صفر	تعداد موارد کمتر از ۰/۲ میلی گرم در لیتر	تعداد موارد بیشتر از ۰/۸ میلی گرم در لیتر	وضعیت کیفی ^۲	تعداد موارد سنجش	موارد صفر	تعداد موارد کمتر از ۰/۲ میلی گرم در لیتر	تعداد موارد بیشتر از ۰/۸ میلی گرم در لیتر	وضعیت کیفی ^۲		

جدول شماره ۶: فرم گزارش سنجش کلر آزاد باقی مانده در سطح کشور (شهری □ / روستایی □)

گزارش سنجش کلر آزاد باقی مانده آب آشامیدنی در شش ماهه سال						گزارش سنجش کلر آزاد باقی مانده آب آشامیدنی در شش ماهه سال						
توسط سازمان ناظر						توسط تامین کننده						
ردیف	نام استان	تعداد موارد سنجش	تعداد موارد صفر	تعداد موارد کمتر از ۰/۲ میلی گرم در لیتر	تعداد موارد بیشتر از ۰/۸ میلی گرم در لیتر	وضعیت کیفی ^۲	نام استان	تعداد موارد سنجش	تعداد موارد صفر	تعداد موارد کمتر از ۰/۲ میلی گرم در لیتر	تعداد موارد بیشتر از ۰/۸ میلی گرم در لیتر	وضعیت کیفی ^۲

^۱ بر اساس جدول شماره ۲

۹,۲ در خصوص شهرها و روستاهای تحت پوشش شرکت‌های آب و فاضلاب، گزارش‌ها توسط مدیرعامل شرکت آب و فاضلاب در سطوح مختلف (شهرستان، استان) به رئیس مرکز بهداشت در همان سطح ارسال می‌شود. در سطح ملی نیز گزارش‌ها توسط مدیرعامل شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور برای رئیس مرکز سلامت محیط و کار ارسال شده و متعاقباً توسط مراکز بهداشت و مرکز سلامت محیط و کار پس از راستی آزمایی، پسخوراند داده می‌شود.

۹,۳ در مناطق غیر تحت پوشش شرکت‌های آب و فاضلاب، لازم است گزارش‌ها توسط متولی تامین آب به مراکز بهداشت شهرستان و استان ارائه گردد.

تبصره: در استان‌هایی که بیش از یک دانشگاه علوم پزشکی وجود دارد، لازم است در سطح شهرستان رونوشت گزارش‌ها توسط سایر دانشگاه‌ها به دانشگاه علوم پزشکی مرکز استان ارسال شود تا در گزارش‌های استانی نیز لحاظ شود.

۱۰ اقدام‌های لازم برای رفع مغایرت‌های احتمالی

۱,۱۰ کنترل دقت و صحت کیت‌های کلرسنجی

سازمان‌های تامین کننده و ناظر باید به منظور اطمینان از همخوانی کیت‌های کلرسنجی مورد استفاده، نتایج آنها را در بازه‌های زمانی مشخص به صورت مشترک با هم مقایسه کنند و در صورت مغایرت، با روش‌های آزمایشگاهی و مواد مرجع استاندارد کیت‌ها را مورد ارزیابی قرار دهند.

۱,۱۱ نمونه‌برداری مشترک

در صورت وجود مغایرت در آمار کلرسنجی به منظور اطمینان از اجرای صحیح فرایند کلرسنجی، سازمان‌های تامین کننده و ناظر باید در هر شهر/شهرستان به صورت مشترک از نقاط مشخص شده توسط مرکز بهداشت، نمونه برداری و کلرسنجی نموده و نتایج را برای سطوح بالاتر (مرکز سلامت محیط و کار و شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور) گزارش کنند تا در صورت تایید اختلاف، موضوع مورد بررسی قرار گیرد.

تبصره: به منظور پرهیز از خطای فردی در قرائت و گزارش نتایج کلرسنجی، لازم است تست بینایی سنجی و کوررنگی در آزمایش‌های دوره‌ای سلامت بازرسان و مسئولان کنترل کیفیت منظور شود.