



مقایسه کلر باقی‌مانده در منابع آب شرب شهری و روستایی استان ایلام

احمد اصل هاشمی

گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، تبریز، ایران

aaslhashemi@yahoo.com

چکیده

آب یکی از اساسی‌ترین نیاز موجودات زنده بر روی زمین است؛ بنابراین برای تهیه آب سالم و جلوگیری از اپیدمی از روش‌های مختلف تصفیه آب به خصوص حذف عوامل بیماری‌زا از واحد کلر زنی که اغلب در مراحل مختلف تصفیه‌خانه آب و شبکه توزیع قرار دارد استفاده می‌نمایند.

پس از هماهنگی با کارشناسان بهداشت محیط استان، کلاس‌های بازآموزی یک روز برای کلیه کاردانان‌ها و کارشناسان بهداشت محیط (جهت حصول به اطلاعات یکنواخت) استان تشکیل گردید. که بعد از توجیه طرح و اهداف آن به مراکز بهداشت خود در شهرستان مراجعه کرده و از قسمت‌های مختلف شبکه آب‌رسانی مناطق شهری و روستایی کلر سنجی انجام گرفت. جهت تعیین مقدار کلر باقی‌مانده در شبکه‌های آب‌رسانی شهری از روش DPD استفاده کرد.

نتایج تحقیق: نتایج حاصله پس از تجزیه و تحلیل نشان داد که کلر باقی‌مانده آب از مجموع کل ۴۵۵۲۶ نمونه اخذ شده در مراکز شهری، ۸۹/۷۱ درصد مطلوب و ۱۰/۲۸ درصد نامطلوب و از تعداد کل ۱۵۷۰۷۵ نمونه اخذ شده در مراکز روستایی استان، ۷۴/۷۱ درصد مطلوب و ۲۵/۲۹ درصد نامطلوب و تفاوت معنی دار بود ($P=0/00001$). مقایسه شش ماهه اول و دوم در شهر نشان داد که از نظر مطلوبیت کلر باقی‌مانده آب، تفاوت معنی داری در شش ماهه اول و دوم وجود دارد و این تفاوت به نفع شش ماهه دوم می‌باشد ($P=0/00001$) در حالی که در روستا تفاوت به نفع شش ماهه اول می‌باشد ($P=0/00001$).

بحث و نتیجه‌گیری: امید است با اقدامات صحیح و سازماندهی و مدیریت عالی بتوان درصد نامطلوب کلر باقی‌مانده را در شبکه‌های آب‌رسانی شهری و روستایی به صفر تقلیل داد بطوری‌که موارد نامطلوب کلر باقی‌مانده در شبکه‌های توزیع به صفر تقلیل یابد.

کلید واژه‌ها: آب شرب، کلر باقی‌مانده.

مقدمه

مطالعات آزمایشگاهی اندرسن و کلی نشان داد که با توجه به PH و درجه حرارت، کلر باقی‌مانده بیش از ۴ mg/lit و ۱۵ دقیقه زمان تماس و یا کلر باقی‌مانده به مقدار ۰/۵ میلی گرم در لیتر زمان تماس ۴ ساعت، ویروس‌ها را غیر فعال می‌کند هر چند که کلر زنی یکی از رایج‌ترین روش‌های گندزدا است اما در کشورهای اروپایی از دی اکسید کلر نیز استفاده می‌نمایند.

برخی عوامل بیماری زای، از جمله، ویروس‌ها و ارگانسیم‌هایی که تشکیل کیست می‌دهند در شرایط نامطلوب برای مدت طولانی زنده می‌ماند. چون این موجودات به مقدار کلری که معمولاً برای گندزدایی آب مصرف می‌شود مقاوم هستند بنابراین این کلر زنی همیشه به تنهایی آب آشامیدنی سالم به وجود نمی‌آورد. ذخیره سازی آب در تانک‌ها یا مخازن قبل از تصفیه از طریق ته نشینی و مرگ طبیعی ارگانسیم‌ها، منجر به کاهش عوامل بیماری زا می‌شوند ضمناً تعدادی از عوامل بیماری زا در فرآیند انعقاد، ته نشینی و صاف کردن آب از بین می‌رود کلر زنی در منابع آب شهری و صنعتی که کدورت آن‌ها کم است باعث از بین رفتن ۱۰۰ درصد میکروب‌ها، حذف $\text{NH}_3, \text{H}_2\text{S}$ کاهش ۹۸-۹۹ درصد میکروب‌های فاضلاب خروجی، اکسیداسیون مواد آلی، کاهش بو، کمک به رنگ زدایی می‌شود. همچنین کلر زنی در کنترل رشد پلانکتون‌های منابع آب موثر است [۱-۳] یک دستور کلی این است که پیش کلر زنی باید به صورتی انجام گیرد که کلر آزاد باقی‌مانده در تمام مراحل تصفیه ۰/۵-۰/۳ mg/lit باشد بطوریکه برای اجتماعات بزرگ‌تر از گاز کلر و برای اجتماعات کوچک پودر کلر مناسب‌تر است. ضمناً در سال‌های دهه ۱۹۲۰ عملاً روش اضافه کردن آمونیاک با کلر برای تهیه کلر باقی‌مانده ترکیبی مورد بررسی قرار گرفت از مزایای این عمل می‌توان جلوگیری از رشد بعدی جلبک‌ها، کاهش بو و مزه، در آب را نام برد. ضمناً کلر قادر است کیست‌های Histolytic و بعضی از انواع ویروس‌ها از جمله Coxsackie's را نابود سازد ولی در مقابل کیست پروتوزا از راندمان بالایی برخوردار نیست

ضمناً بررسی‌ها نشان می‌دهد که کلر مورد نیاز برای کنترل H_2S ، بو، جلوگیری از رشد آلک، کنترل رشد ارگانسیم‌های رشته‌های لجن فعال به ترتیب ۹-۲،۲-۲،۲-۰/۵ و ۲-۲۰ میلی گرم در لیتر می‌باشد؛ و برای کلر زنی استفاده از هیپوکلریت کلسیم با کلر موثر ۷۰ درصد و هیپوکلریت سدیم با کلر موثر ۱۵-۵ درصد استفاده می‌شود که در آمریکا بیشتر تصفیه خانه‌ها از کلر مایع استفاده می‌کنند. دو روش اصلی برای تعیین کلر آزاد باقی‌مانده وجود دارد یکی استفاده از اورتوتولیدین ارسینیت (O.T.A) و دیگری روش DPD است که در این روش از نوع قرص، محلول و پودری استفاده می‌شود که روش دومی به دلیل نقص روش O.T.A (تغییر رنگ در حضور نیترات، آهن و سلولز)، کاربرد زیادی دارد [۵-۷] در مطالعاتی که توسط احمد الله آبادی تحت عنوان بررسی وضعیت کلر زنی منابع آب شرب در روستاهای شهرستان سبزوار صورت گرفت نتایج نشان می‌دهد که در ۷۸ درصد موارد کلر زنی توسط متصدیان، کلر باقی‌مانده نامطلوب بوده و پس از یک دوره آموزش کوتاه مدت تنها ۲۵ درصد موارد کلر باقی‌مانده نامطلوب بود [۴].

هدف این مطالعه بررسی وضعیت کلر باقی‌مانده در شبکه‌های آب‌رسانی شهری و روستایی و مقایسه آن‌ها با همدیگر و مشخص کردن نواقص و کمبودها می‌باشد بنابراین امید است با توجه به اهمیت کلر باقی‌مانده، که نقش مهمی در سالم سازی آب و جلوگیری از آلودگی بعدی در شبکه آب‌رسانی دارد بتوان با مدیریت صحیح و مدبرانه و نظارت عالی و مستمر درصد نامطلوب کلر باقی‌مانده در شبکه آب‌رسانی را به صفر تقلیل داد بطوری که موارد مطلوب کلر باقی‌مانده در شبکه نزدیک به ۱۰۰ درصد به دست می‌آید.

مواد و روش‌ها

مطالعه از نوع توصیفی مقطعی و کاربردی می‌باشد پس از مطالعه اولیه مبادرت به تهیه فرم مخصوص در زمینه میزان کلر باقی‌مانده از لحاظ مطلوب و غیر مطلوب (زیر ۱)

زنی ۳۳۵ تا بود که در نهایت اطلاعات پس از جمع آوری، طبقه بندی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته‌های پژوهش

جدول ۱ و ۲ درصد مطلوب کلر آزاد باقی مانده در شش ماهه اول و دوم سال به تفکیک شهرستان در استان ایلام را نشان می‌دهد که در این جداول تعداد کل اندازه گیری شده کلر باقی مانده و تعداد مطلوب و درصد آنرا مشخص نموده است و جدول ۳ مجموع کل درصد مطلوب و نامطلوب کلر باقی مانده مناطق شهری و روستایی استان ایلام را نشان می‌دهد.

گردید سپس به مرکز بهداشت استان مراجعه نموده و با هماهنگی کارشناسان بهداشت محیط مبادرت به تشکیل کلاس بازآموزی توجیهی یک روزه برای کلیه کاردانها و کارشناسان بهداشت محیط استان گردید. هدف از تشکیل کلاسها، ارائه خط مشی یکسان جهت حصول به اطلاعات یکنواخت و عاری از هر نوع شبهات بود سپس کاردانها به محل کار خود در شهرستان مراجعه کرده و شروع به سنجش کلر باقی مانده در آب مناطق شهری و روستایی استان به مدت یکسان در سال ۱۳۸۳ نمودند که در این طرح تعداد نمونه‌های اخذ شده از روستاهای تحت پوشش کلر

جدول ۱- درصد مطلوب کلر آزاد باقی مانده شهری و روستایی استان ایلام در شش ماهه اول به تفکیک شهرستان

روستایی				شهری			گزینه نام شهرستان
درصد مطلوب	تعداد مطلوب	تعداد کل (نمونه)	تعداد روستاهای تحت پوشش	درصد مطلوب	تعداد مطلوب	تعداد کل (نمونه)	
۷۶/۷۰	۸۷۴۰	۱۱۳۹۴	۸۴	۹۴/۹۱	۱۱۰۲	۱۱۶۱	شیروان چرداول
۹۷/۳۱	۷۰۹۸	۷۲۹۴	۵۰	۶۴/۷۸۸	۸۷۴	۱۳۴۹	ایوان
۷۸/۴۵	۲۰۰۵۴	۲۵۵۶۰	۵۳	۸۶/۶۱	۹۸۲۹	۱۱۳۴۸	ایلام
۷۶/۰۷	۶۳۶۶	۸۳۶۸	۳۰	۹۲/۹۱	۱۶۲۶	۱۷۵۰	آبدانان
۷۶/۹۶	۷۶۱۶	۹۸۹۶	۵۸	۹۹/۱۶	۳۴۳۲	۳۴۶۱	دره شهر
۷۶/۰۳	۴۷۴۷	۶۲۴۳	۲۹	۸۹/۵۶	۲۷۴۷	۳۰۶۷	مهران
۷۵/۶۸	۴۲۵۹	۵۶۲۷	۳۱	۹۱/۹۴	۳۱۰۵	۳۳۷۷	دهلران
۷۹/۱۶	۵۸۸۸۰	۷۴۳۸۲	۳۳۵	۸۹/۰۳	۲۲۷۱۵	۲۵۵۱۳	جمع

جدول ۲- درصد مطلوب کلر آزاد باقی مانده شهری و روستایی استان ایلام در شش ماهه اول به تفکیک شهرستان

گزینه نام شهرستان	شهری			روستایی		
	تعداد کل (نمونه)	تعداد مطلوب	درصد مطلوب	تعداد کل (نمونه)	تعداد مطلوب	درصد مطلوب
شیروان چرداول	۲۹۹۱	۲۷۵۳	۹۲/۰۴	۱۲۱۸۴	۹۹۶۹	۸۱/۸۲
ایوان	۲۹۲۹	۲۷۳۲	۹۳/۲۷	۱۰۷۱۰	۹۰۰۲	۸۴/۰۵
ایلام	۳۹۹۷	۳۷۷۵	۹۴/۴۴	۱۲۸۱۶	۱۰۵۵۵	۸۲/۳۵
دره شهر	۲۶۷۵	۲۴۸۶	۹۲/۹۳	۲۱۸۳۱	۸۴۴۱	۳۸/۶۶
مهران	۳۹۹۹	۳۱۶۷	۷۹/۱۹	۱۲۲۹۶	۱۰۲۳۶	۸۳/۲۴
دهلران	۳۴۲۲	۳۲۱۷	۹۴/۰۰	۱۲۸۵۶	۱۰۲۷۸	۷۹/۹۴
جمع	۲۰۰۱۳	۱۸۱۳۰	۹۰/۵۹	۸۲۶۹۳	۵۸۴۸۱	۷۰/۷۲

جدول ۳- درصد مطلوب و نامطلوب کلر آزاد باقی مانده شهری و روستایی استان ایلام در سال

تعداد کل	تعداد کل	تعداد مطلوب	درصد مطلوب	شهری		روستایی		تعداد کل
				تعداد	درصد	تعداد کل	درصد نامطلوب	
شش ماهه اول	۲۵۵۱۳	۲۲۷۱۵	۸۹/۰۳	۱۰/۹۶	۷۴۳۸۲	۵۸۸۸۰	۷۹/۱۶	۲۰/۸۴
شش ماهه دوم	۲۰۰۱۳	۱۸۱۳۰	۹۰/۵۹	۹/۴۰	۸۲۶۹۳	۵۸۴۸۱	۷۰/۷۲	۲۹/۲۸
جمع کل	۴۵۵۲۶	۴۰۸۴۵	۸۹/۷۱	۱۰/۲۸	۱۵۷۰۷۵	۱۱۷۳۶۱	۷۴/۷۱	۲۵/۲۹

بحث و نتیجه گیری

اهمیت آب سالم و کافی و انتقال عوامل بیماری‌زا توسط آب بر هیچ کس پوشیده نیست. با توجه به اینکه اکثر شهرها و روستاهای استان دارای سیستم کلر زنی جهت سالم سازی آب وجود دارد ولی ممکن است به دلایل مختلفی از جمله کمبود نیروی انسانی، عدم آگاهی مجریان در خصوص بهره

برداری از دستگاه کلر زنی، عدم نیروی متخصص و ... آبی که بدست مصرف کننده می‌رسد احتمال آلودگی دارد. جدول شماره یک مویده سنجش درصد مطلوب کلر آزاد باقی مانده شهری و روستایی استان ایلام در شش ماهه اول سال به تفکیک شهرستان‌ها را نشان می‌دهد. بطوری که کلر آزاد باقی مانده در شیروان چرداول با ۹۴/۹۱ درصد، ایوان ۶۴/۷۸ درصد، ایلام ۸۶/۶۱ درصد، آبدانان ۹۲/۹۱

درصد، دره شهر ۹۹/۱۶ درصد، مهران ۸۹/۵۶ درصد و دهلران ۹۱/۹۴ درصد را در مناطق شهری نشان می‌دهد؛ و

نتایج حاصله از نمونه برداری کلر آزاد باقی مانده در مناطق روستایی شهرستان‌ها به ترتیب ۷۶/۷۰، ۹۷/۳۱، ۷۸/۴۵، ۷۶/۰۷، ۷۶/۹۶، ۷۶/۰۳، ۷۵/۶۸ درصد می‌باشد بنابراین در استان ایلام از کل نمونه‌های برداشت شده یعنی (۲۵۵۱۳ نمونه) ۲۲۷۱۵ نمونه مطلوب در مناطق شهری (۸۹/۰۳ درصد) و از کل نمونه اخذ شده به تعداد ۷۴۳۸۲ در مناطق روستایی، حدود ۵۸۸۸۰ مورد مطلوب (۷۹/۱۶) به ثبت رسیده است. در جدول شماره ۲ نیز سنجش درصد مطلوب کلر آزاد باقی مانده شهری و روستایی استان ایلام در شش ماهه دوم را به تفکیک شهری و روستایی نشان می‌دهد بطوریکه از تعداد کل نمونه‌های اخذ شده در مناطق شهری استان در شهرستان‌های شیروان چرداول با ۹۲/۰۴ درصد، ایوان ۹۳/۲۷ درصد، ایلام ۹۴/۴۴ درصد، دره شهر ۹۲/۹۳ درصد، مهران ۷۹/۱۹ درصد و دهلران ۹۴/۰۰ درصد می‌باشد و در مناطق روستایی استان به تفکیک شهرستان‌ها به ترتیب ۸۱/۸۲، ۸۴/۰۵، ۸۲/۳۵، ۳۸/۶۶، ۸۳/۲۴ و ۷۹/۹۴ درصد می‌باشد بنحویکه از تعداد کل نمونه‌های اخذ شده در مناطق شهری به تعداد ۲۰۰۱۳، ۱۸۱۳۰ مورد مطلوب (۹۰/۵۹ درصد) و در مناطق روستایی از مجموع نمونه‌های اخذ شده به تعداد ۵۸۴۸۱، ۸۲۶۹۳ مورد آن (۷۰/۷۲ درصد) مطلوب می‌باشد. در جدول ۳ درصد مطلوب و نامطلوب کلر باقی مانده مناطق شهری و روستایی استان ایلام در سال را نشان می‌دهد بنحویکه از مجموع کل ۴۵۵۲۶ نمونه اخذ شده در سال، ۴۰۸۴۵ مورد مطلوب (۸۹/۷۱ درصد) و ۱۰/۲۸ درصد نامطلوب در مناطق شهری استان و از کل تعداد نمونه‌های گرفته شده در مناطق روستایی استان به تعداد ۱۱۷۳۶۱، ۱۵۷۰۷۵ نمونه مطلوب (۷۴/۷۱ درصد) و ۲۵/۲۹ درصد نامطلوب به ثبت رسیده است؛ بنابراین مقایسه کلر باقی مانده در شش ماهه اول و دوم در شهر نشان داد که از نظر مطلوبیت، تفاوت معنی دار در شش ماهه اول و دوم وجود دارد و این تفاوت به نفع شش ماهه دوم می‌باشد

دره شهر ۹۹/۱۶ درصد، مهران ۸۹/۵۶ درصد و دهلران ۹۱/۹۴ درصد را در مناطق شهری نشان می‌دهد؛ و نتایج حاصله از نمونه برداری کلر آزاد باقی مانده در مناطق روستایی شهرستان‌ها به ترتیب ۷۶/۷۰، ۹۷/۳۱، ۷۸/۴۵، ۷۶/۰۷، ۷۶/۹۶، ۷۶/۰۳، ۷۵/۶۸ درصد می‌باشد بنابراین در استان ایلام از کل نمونه‌های برداشت شده یعنی (۲۵۵۱۳ نمونه) ۲۲۷۱۵ نمونه مطلوب در مناطق شهری (۸۹/۰۳ درصد) و از کل نمونه اخذ شده به تعداد ۷۴۳۸۲ در مناطق روستایی، حدود ۵۸۸۸۰ مورد مطلوب (۷۹/۱۶) به ثبت رسیده است. در جدول شماره ۲ نیز سنجش درصد مطلوب کلر آزاد باقی مانده شهری و روستایی استان ایلام در شش ماهه دوم را به تفکیک شهری و روستایی نشان می‌دهد بطوریکه از تعداد کل نمونه‌های اخذ شده در مناطق شهری استان در شهرستان‌های شیروان چرداول با ۹۲/۰۴ درصد، ایوان ۹۳/۲۷ درصد، ایلام ۹۴/۴۴ درصد، دره شهر ۹۲/۹۳ درصد، مهران ۷۹/۱۹ درصد و دهلران ۹۴/۰۰ درصد می‌باشد و در مناطق روستایی استان به تفکیک شهرستان‌ها به ترتیب ۸۱/۸۲، ۸۴/۰۵، ۸۲/۳۵، ۳۸/۶۶، ۸۳/۲۴ و ۷۹/۹۴ درصد می‌باشد بنحویکه از تعداد کل نمونه‌های اخذ شده در مناطق شهری به تعداد ۲۰۰۱۳، ۱۸۱۳۰ مورد مطلوب (۹۰/۵۹ درصد) و در مناطق روستایی از مجموع نمونه‌های اخذ شده به تعداد ۵۸۴۸۱، ۸۲۶۹۳ مورد آن (۷۰/۷۲ درصد) مطلوب می‌باشد. در جدول ۳ درصد مطلوب و نامطلوب کلر باقی مانده مناطق شهری و روستایی استان ایلام در سال را نشان می‌دهد بنحویکه از مجموع کل ۴۵۵۲۶ نمونه اخذ شده در سال، ۴۰۸۴۵ مورد مطلوب (۸۹/۷۱ درصد) و ۱۰/۲۸ درصد نامطلوب در مناطق شهری استان و از کل تعداد نمونه‌های گرفته شده در مناطق روستایی استان به تعداد ۱۱۷۳۶۱، ۱۵۷۰۷۵ نمونه مطلوب (۷۴/۷۱ درصد) و ۲۵/۲۹ درصد نامطلوب به ثبت رسیده است؛ بنابراین مقایسه کلر باقی مانده در شش ماهه اول و دوم در شهر نشان داد که از نظر مطلوبیت، تفاوت معنی دار در شش ماهه اول و دوم وجود دارد و این تفاوت به نفع شش ماهه دوم می‌باشد

جهت بهبود بخشیدن به درصد مطلوب کلر آزاد باقی مانده در تاسیسات آب مناطق شهری و روستایی پیشنهادات زیر ارائه می‌گردد.

- ۱- برنامه ریزی صحیح، هماهنگ و سازماندهی کارمندان بهداشت محیط جهت نظارت و تهیه و توزیع آب سالم
- ۲- آگاهی دادن به متصدیان کلر زنی جهت رعایت اصول نگهداری کلر و توجه به مشخصات کلر از لحاظ کهنه و قدیمی بودن
- ۳- بازرسی دائم و مداوم از نقاط مختلف شبکه آب‌رسانی از منبع تامین آب تا توزیع از لحاظ شکستگی لوله و احتمال ایجاد خلاء و ورود فاضلاب به شبکه
- ۴- تامین کلر به مقدار پیش بینی شده برای منابع مختلف آب‌رسانی
- ۵- چک نمودن نقاط مختلف شبکه از لحاظ کلر باقی مانده و رفع مشکلات موجود

- ۶- افزایش آگاهی متصدیان کلر زنی در جهت استفاده و بهره برداری صحیح از دستگاه‌های کلر زنی و یا افزایش کلر به صورت دستی یا سایر روش‌های رایج
- ۷- آموزش همگانی از طریق رسانه‌های دسته جمعی جهت بالا بردن آگاهی مردم در خصوص نگهداری از شبکه‌های آب
- ۸- نظارت مستمر سازمان‌های مرتبط با تهیه و توزیع آب از متصدیان کلر زنی جهت انجام صحیح کلر زنی

تقدیر و تشکر:

از گروه محترم بهداشت محیط، مرکز بهداشت استان ایلام، مدیر کل محترم پژوهش و حوزه وابسته به آن، شرکت آب و فاضلاب روستایی استان و سایر همکاران در بخش‌های دیگر که در اجرای طرح ما را یاری نمودند، دانشگاه کمال تشکر دارد.

منابع

- ۱- اصل هاشمی احمد، گندزدایی آب و فاضلاب با انتشارات دانشگاه علوم پزشکی تبریز (NPMC)، ۱۳۸۲.
- ۲- اصل هاشمی احمد، عمارلویی علی. بررسی وضعیت کلر زنی در تاسیسات آب مناطق روستایی استان ایلام، مجله علمی پژوهشی علوم پزشکی ایلام، شماره ۴۴ و ۴۵، ص ۴۶-۵۲، سال دوازدهم.
- ۳- چالکش امیری محمد، اصول تصفیه آب، انتشارات ارکان، چاپ دوم، ۱۳۷۸.
- 4- Metcalf and Eddy. "Wastewater engineering. Treatment. Disposal Reuse", McGraw-hill, Newyork, 1995.
- ۵- آبادی احمدالله، کریمی ثانی حمید رضا، بررسی وضعیت کلر زنی منبع آب شرب روستایی شهرستان سبزوار، چهارمین همایش کشوری بهداشت محیط، ۱۳۸۰.
- 6- Roberts E, "water Quality control Hand book", McGraw-hill, 2009.
- 7- Hammer M, water and wastewater Technology, Fourth Edition, 2011.