

بررسی نحوه بهره‌برداری از دستگاه‌های کلرزنی به‌عنوان تنها روش گندزدایی آب شرب در مراکز نظامی

حسین معصوم بیگی^۱ * M.Sc. و علی اکبر کریمی‌زارچی^۲ * Ph.D.

آدرس مکاتبه: * دانشگاه علوم پزشکی بقیه‌ا...^۳ - دانشکده بهداشت - گروه بهداشت محیط - تهران - ایران

دانشگاه علوم پزشکی بقیه‌ا...^۳ - دانشکده بهداشت - گروه آمار و اپیدمیولوژی و مرکز تحقیقات بهداشت نظامی - تهران - ایران

تاریخ اعلام وصول: ۱۳۸۴/۲/۱۹

تاریخ دریافت مقاله اصلاح شده: ۱۳۸۴/۱۱/۳

تاریخ اعلام قبولی مقاله: ۱۳۸۴/۱۱/۵

خلاصه

مقدمه: با توجه به نقش آب در انتقال بیماری‌ها، تأمین آب شرب سالم در مراکز نظامی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در بین روش‌های متداول برای گندزدایی آب، کلرزنی به‌عنوان قدیمی‌ترین روش، بیشترین کاربرد را در مراکز نظامی دارد. هدف از انجام این مطالعه بررسی نحوه بهره‌برداری از دستگاه‌های کلرزنی به‌عنوان تنها روش گندزدایی آب شرب در این مراکز می‌باشد.

مواد و روش کار: از ۱۸۲ مرکز نظامی در سطح کشور در سال ۱۳۸۱ به کمک پرسشنامه، داده‌های مرتبط با نحوه بهره‌برداری از دستگاه‌های کلرزنی جمع‌آوری و با استفاده از آمار توصیفی نتایج تحلیل گردید.

نتایج: به دلیل نقص فنی و فرسودگی دستگاه کلرزنی، بهره‌برداری غلط، در بیش از ۵۰ درصد کلرسنجی‌ها، کلر باقی‌مانده آب (به‌عنوان یکی از مهم‌ترین شاخص‌های کنترل کیفیت آب شرب) صفر بوده است. همچنین عدم آشنایی اپراتورها با غلظت کلری که باید به آب تزریق شود و مقدار کلر باقی‌مانده مورد نیاز در آب، مشکلاتی را در بهره‌برداری ایجاد کرده است که در متن مقاله اشاره گردیده است.

بحث: براساس نتایج حاصل از این تحقیق، بهره‌برداری و نگهداری صحیح از هیپوکلریناتورها و رفع بسیاری از مشکلات موجود، نیازمند آموزش پرسنل شاغل در این بخش می‌باشد. به‌علاوه، تأمین امکانات و تجهیزات مناسب و مورد نیاز از ضروری‌ترین اقدامات لازم‌الاجرا در راستای تقویت کنترل‌های لازم بر کیفیت آب شرب می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: کیفیت آب شرب، گندزدایی آب شرب، کلرزنی، کلر باقی‌مانده، مراکز نظامی

مقدمه

مقابله با عوامل بیماری‌زای احتمالی ایجاد گردد. با توجه به قانون آب آشامیدنی سالم باید از حذف میکروارگانیسم‌ها در آب اطمینان حاصل شود و آب گندزدایی شده، علی‌رغم اثر ابقایی ماده گندزدا و از طریق حداقل تولید ترکیبات جانبی

هدف اصلی از عملیات گندزدایی آب آشامیدنی، اطمینان از ناپودی عوامل بیماری‌زاست، به‌نحوی که با اثر ابقایی ماده گندزدا نظیر کلر، از حضور آلودگی‌های ثانویه در شبکه آبرسانی و مخازن آب پیشگیری شود و یک سطح حفاظتی بالقوه برای

۲- استادیار - دانشگاه علوم پزشکی بقیه‌ا...^۳

۱- مربی - دانشگاه علوم پزشکی بقیه‌ا...^۳ - نویسنده مسئول

(Disinfection By Products=DBPs) در زمانی که حداکثر آلودگی وجود دارد، اثرات سمی برای مصرف کننده نداشته باشد. از جمله عوامل مؤثر در انتخاب روش گندزدایی آب آشامیدنی، کمیت و کیفیت آب می باشد [۱، ۲]. در بین روش های مختلفی که امروزه برای گندزدایی آب کاربرد دارند، کلرزی، به عنوان قدیمی ترین روش هنوز بیشترین کاربرد را به خود اختصاص داده است. در ایران، هم زمان با راه اندازی تصفیه خانه های آب شهری در دهه ۱۳۳۰ کلرزی به عنوان تنها روش گندزدایی آب شرب مورد استفاده قرار گرفت و هنوز هم متداول ترین روش گندزدایی آب شرب می باشد [۳]. علی رغم اثرات جانبی کلر که تا به حال شناخته شده است، در مقایسه با سایر گندزداها از مزایای زیادی برخوردار بوده و روش رضایت بخشی برای حذف آلودگی های میکروبی آب است [۴]. کلر برای گندزدایی آب در فرم های مختلفی نظیر گاز کلر (که دو برابر سنگین تر از هواست)، هیپوکلریت کلسیم، هیپوکلریت سدیم، دی اکسید کلر و کلر آمین ها کاربرد دارد [۲، ۵].

هیپوکلریت کلسیم که به عنوان پرکلرین بیشترین کاربرد را در جهت گندزدایی آب اجتماعات کوچک دارد، علی رغم این که ترکیب پایداری دارد، به مرور زمان تجزیه می شود و با توجه به خورنده بودن آن، نگهداری صحیح و بهره برداری از آن از اهمیت بالایی برخوردار است [۵، ۶]. تزریق این ترکیب به آب، با کمک دستگاه هیپوکلریناتور انجام می گیرد. هدف از کاربرد این دستگاه ها، کنترل میزان تزریق محلول کلر ۵-۱ درصد، جهت گندزدایی آب می باشد [۱]. این دستگاه ها در مناطق مسکونی و اجتماعات کوچک، مناطق روستایی، شرایط اورژانس و حوادث غیر مترقبه کاربرد زیادی دارند. به همین دلیل در دسترس بودن تعداد کافی از آنها، برای شرایط مذکور ضروری است [۶].

تحقیقات انجام شده نشان داده است، کلر بهترین و در دسترس ترین و ارزان ترین گندزدای آب به خصوص برای شرایط اضطراری و کنترل اپیدمی های قابل انتقال از طریق آب بوده و مصرف زیاد کلر توسط آب بعد از کلرزی نشان دهنده آلودگی شدید آب می باشد [۷].

در مراکز نظامی تنها روش کاربردی برای گندزدایی آب شرب کلرزی است. روشی متداول، که حتی در دورترین مراکز مورد استفاده قرار می گیرد و هنوز هم متداول ترین روش گندزدایی آب

شرب می باشد. در نتیجه، به دلیل وسعت کاربرد کلرزی به عنوان تنها روش گندزدایی آب شرب در مراکز نظامی، بررسی نحوه بهره برداری و نگهداری از دستگاه های کلرزی در این مراکز از اهمیت ویژه ای برخوردار می باشد.

هدف از انجام این تحقیق تعیین وضعیت و نحوه بهره برداری و نگهداری از دستگاه های کلرزی در مراکز نظامی می باشد، تا مسایل و مشکلات موجود به خوبی شناسایی شوند و برای استفاده بهتر از امکانات تأمین شده و اجرای مراقبت ها و آموزش های بهداشتی لازم، که نقش مؤثری در کنترل بیماری های مرتبط با آب خواهد داشت، اقدامات لازم انجام گیرد.

مواد و روش کار

در یک مطالعه توصیفی - مقطعی، از ۱۸۲ مرکز نظامی در سطح کشور در سال ۱۳۸۱ با کمک پرسشنامه و به روش نمونه گیری احتمالی چند مرحله ای، داده های لازم در خصوص نحوه بهره برداری از دستگاه های کلرزی جمع آوری گردید. داده ها به کمک برنامه نرم افزار SPSS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. سپس با کمک آمار توصیفی نتایج استخراج و تحلیل گردید.

نتایج

در مراکزی که گندزدایی آب انجام می شود، روش گندزدایی، ۱۰۰ درصد کلرزی می باشد و به طور میانگین ۸۷/۵ درصد پرکلرین مورد نیاز تأمین شده است. در سنجش اطلاعات بهره برداران از دستگاه های کلرزی، بیش از ۵۰ درصد آنها، از غلظت کلری که باید برای گندزدایی آب تهیه و تزریق شود و یا دوز کلر باقی مانده مورد نیاز، اطلاع درستی نداشتند و این مسئله تزریق کلر به آب را از ابتدا با مشکل مواجه می نماید. تجهیزات و لوازم کافی جهت گندزدایی آب شرب در بعضی از مراکز نظامی تأمین نمی شود و بهره برداری و نگهداری از دستگاه کلرزی از کیفیت لازم برخوردار نبوده است. این مسئله سبب شده بود که در بیش از ۵۰ درصد کلرسنجی ها، کلر باقی مانده آب صفر باشد. فقط در ۳۵/۵ درصد مراکز با تأمین کافی تجهیزات لازم برای گندزدایی آب و کلرسنجی، کنترل و نظارت بر کیفیت آب به خوبی انجام می شود. فقط در ۵۰ درصد مراکزی که کلر مصرفی خود را برای

کلرزی آب نیازمند آموزش اپراتورها است تا دوز کلر در حد نیاز و به روش صحیح به آب تزریق شود و کلرزی آب از تأثیر لازم برخوردار باشد [۱۰]. عدم آگاهی اپراتور از درصد کلر فعال پرکلرین مصرفی و غالباً پایین بودن درصد کلر فعال پرکلرین تحویل شده به مراکز، سبب می‌شود مقدار مصرف پرکلرین برای تأمین کلر باقی‌مانده آب، بالاتر از مقدار ذکر شده در دستورالعمل‌ها باشد و در نتیجه با مصرف مقدار متداول پرکلرین، کلر باقی‌مانده به مقدار کافی در آب تأمین نخواهد شد. غالباً نگهداری نامناسب اقلام مصرفی خریداری شده، به‌ویژه پرکلرین در انبارها، سبب افت راندمان مؤثر آنها به‌دلیل تجزیه کلر فعال آن می‌شود و نگهداری نامناسب و بیش از حد تجهیزات نیز سبب کاهش و یا اتمام زمان گارانتی دستگاه‌ها می‌گردد و مصرف کننده را با مشکلاتی مواجه می‌نماید [۱۱]. به‌عنوان مثال محل نگهداری پرکلرین باید در ظروف پلاستیکی در بسته و دور از دسترس نور خورشید و رطوبت باشد، چون علی‌رغم این‌که ترکیبی نسبتاً پایدار است، به مرور زمان تجزیه و کلر فعال آن آزاد می‌شود [۱۲، ۱۳].

در مرحله تهیه محلول مادر با کمک گرانول پرکلرین برای تزریق، بعضاً فرصت کافی برای ته‌نشینی آهک در محلول داده نمی‌شود و ورود آنها به داخل اتصالات تزریق و شبکه آبرسانی سبب انسداد زود هنگام آنها می‌شود. تهیه محلول کلر مادر ۵-۱ درصد در مخازن تزریق، به گونه‌ای که رسوبات و آهک آن ته‌نشین شده باشد، نقش مؤثری در جلوگیری از انسداد قطعات بخش تزریق کلر به سیستم آبرسانی دارد و سبب می‌شود تزریق کلر به‌طور یکنواخت در تمام طول مدت کلرزی بدون ایجاد هر گونه انسدادی، انجام شود. ضمناً بهتر است تزریق محلول کلر توسط نازل دستگاه کلرزن، در مرکز لوله آبرسان انجام شود تا اختلاط آب و محلول کلر به‌طور کامل انجام گیرد [۶]. طی یک بهره‌برداری خوب از دستگاه‌های کلرزی، هدف اصلی تهیه و تزریق محلول مناسب از هیپوکلریت کلسیم می‌باشد و در ادامه بعد از تزریق و گذشتن زمان تماس لازم، سنجش کلر باقی‌مانده، برای اطمینان از کلرزی صحیح و به اندازه ضروری است. در شرایط طبیعی کلرزی آب آشامیدنی، کلر باقی‌مانده آب باید بعد از حداقل ۳۰ دقیقه تماس و در PH کمتر از ۸ و کدورت کمتر از یک واحد NTU، بیشتر از ۰/۵ میلی‌گرم در لیتر باشد که در این

کلرزی ذخیره می‌نمایند، محل ذخیره پرکلرین مصرفی آنها از شرایط استاندارد و ایمنی لازم برخوردار بود. ۲۴/۲ درصد مراکز علی‌رغم نیاز، دستگاه کلرزن و کیت کلرسنج ندارند و یا اگر دارند به‌خوبی بهره‌برداری نمی‌کنند. مشکل انسداد دیافراگم دستگاه کلرزن به‌خصوص در هیپوکلریناتورهای یک مخزنه وجود دارد. بعضاً معیوب بودن لوله‌های آبرسانی و یا نشست فاضلاب به داخل چاه آب، منجر به خنثی شدن کلر باقی‌مانده آب و حتی صفر شدن آن شده است. در ۳/۱۴ درصد مراکزی که دستگاه کلرزن دارند، به دلیل عدم وجود لوازم یدکی لازم و غیر قابل استفاده بودن تجهیزات، از آنها استفاده نمی‌شود.

بحث

مطالعه انجام شده به بررسی وضعیت گندزدایی آب شرب و نحوه بهره‌برداری و نگهداری از دستگاه‌های کلرزی در مراکز نظامی در سال ۱۳۸۱ می‌پردازد و مجموعه داده‌ها و اظهار نظرهای جمع‌آوری شده از ۱۸۲ مرکز در سطح کشور را مورد بررسی قرار داده است [۸]. این طرح برای اولین بار در سطح کشور انجام شد و بررسی نتایج نشان دهنده وجود مشکلات متعددی در بهره‌برداری و نگهداری از دستگاه‌های کلرزی آب شرب می‌باشد. عدم آگاهی بهره‌برداران از غلظت مورد نیاز کلر تزریقی به آب و یا میزان کلر باقی‌مانده و در نتیجه کاربرد غلط پرکلرین مصرفی، گزارش بیش از ۵۰ درصد کلرسنجی‌های با کلر باقی‌مانده صفر و مشکل انسداد دیافراگم هیپوکلریناتورها، همگی نشان دهنده ضرورت اجرای دوره‌های آموزشی متناوب برای بهره‌برداران از دستگاه‌های کلرزی در خصوص نظارت و کنترل بر کیفیت آب شرب و انجام عملیات کلرزی و کلرسنجی می‌باشد. وجود مشکلات فوق، سلامت آب و در نهایت سلامت مصرف‌کننده را تحت تأثیر قرار می‌دهد و زمینه را برای شیوع بیماری‌های مرتبط با آب فراهم می‌نماید. از طرفی بهره‌برداری غلط از هیپوکلریناتورها منجر به هدر رفتن کلر مصرفی از طریق کاربرد کلر در دوزهایی بالاتر و یا پایین‌تر از حد نیاز و عدم حصول نتیجه مطلوب از گندزدایی با کلر خواهد شد. حتی ممکن است کلرزی بیش از اندازه، منجر به تولید محصولات جانبی مضر مثل ترکیبات سرطان‌زای تری هالومتان‌ها و ایجاد بو و مزه در آب شده و روی مصرف آب و سلامت مصرف‌کننده تأثیر بگذارد [۹].

محترم کمبود دستگاه کلرزن و کیت‌های کلرستج، نقص فنی و فرسودگی دستگاه‌های کلرزن و عدم آشنایی اپراتورها از نحوه عملکرد دستگاه کلرزن را مورد توجه جدی خود قرار دهند تا با تأمین امکانات و تجهیزات و بودجه کافی، این بخش مهم و حیاتی مورد حمایت قرار گیرد و عملیات گندزدایی و کنترل و نظارت بر کیفیت آب، در حد کفایت انجام شود. با برگزاری کارگاه‌های آموزشی مورد نیاز و آموزش نیروی انسانی و در اختیار قراردادن دستورالعمل‌های نحوه بهره‌برداری از هیپوکلریناتورها می‌توان در خصوص نحوه انتخاب، تهیه، نصب و راه‌اندازی و بهره‌برداری و نگهداری از دستگاه‌های کلرزی و کنترل کیفیت آب شرب، اعمال نظارتی را به نحو بهتری انجام داد. برای این منظور جدیت و موافقت مسئولین و حمایت آنها از این گونه برنامه‌ها راه رسیدن به اهداف مورد نظر را هموار و نزدیک می‌نماید. بر اساس آیین‌نامه انطباطی نیروهای مسلح حفظ سلامتی نیروهای تحت امر از مهم‌ترین وظایف فرماندهان می‌باشد و این وظیفه، در مرحله اول با تأمین آب و غذای سالم برای نیروهای تحت پوشش محقق خواهد شد [۱۵].

حالت بیشتر از ۹۹ درصد در کاهش تعداد باکتری‌های E.Coli و ویروس‌ها مؤثر خواهد بود، ولی در حذف کیست‌ها و اووسیت‌ها و تک یاخته‌های انگلی مؤثر نخواهد بود [۱۰].

عدم نظافت و لایروبی مخازن ذخیره آب، معیوب بودن لوله‌های آبرسانی و نشت فاضلاب به داخل چاه آب، منجر به مصرف کلر باقی‌مانده آب و در نتیجه خنثی شدن اثر گندزدایی آب با کلر می‌شود. انتخاب صحیح و مناسب نوع دستگاه کلرزن و مکان نصب آن نقش مؤثری در کاهش مشکلات بهره‌برداری و نگهداری آن خواهد داشت. از طرفی توجه به شرایط استاندارد و مناسب یک اتاقک محل نصب دستگاه کلرزن نیز ضروری است [۱۲]. توجه به عوامل مؤثر بر کلرزی آب از قبیل PH، زمان تماس، فصل سال و دمای آب، غلظت و خصوصیات مواد آلی آب و یا کیفیت آب، غلظت کلر تزریقی و مقدار باقی‌مانده در آب، غلظت آهن و منگنز در آب از اهمیت خاصی در استفاده بهینه از سیستم کلرزی آب برخوردار است [۸، ۱۳، ۱۴]. با توجه به مشکلاتی که در گندزدایی آب شرب و کنترل و نظارت بر کیفیت آب مصرفی مطرح می‌باشد و اهمیت و اولویت تأمین آب سالم، به‌عنوان اولین وظایف فرماندهان نظامی، لازم است مسئولین

منابع

- 1- Raina M, Maier I and Vharles PP. Environmental microbiology. Academic Press; 2000.P.543-550.
- 2- Spellman FR. Handbook of water and wastewater treatment plant operation. Lewis publishers; 2003.P.501-513.
- ۳- واعظی فروغ و صیدمحمدی عبدالمطلب. مقررات گندزدایی آب و بهره‌برداری از گندزداها. چاپ اول، انتشارات سیمین دخت؛ ۱۳۸۲. صفحات: ۳۵-۵.
- 4- Joseph A. Salvato, PE, Environmental engineering and sanitation; John Wiley and Sons INC. 1998.P.257-265.
- 5- Van Hoorn A. Legionella control program for cooling and process water systems in an industrial plant for presentation at the henkel legionella. seminar june 9 2004,Dusseldorf, Ger P.1-7.
- 6- AWWA (American water work Association). Water Treatment. Second Edition; 1995.P.170-200.
- 7- Sawyer Ha, Bryant Ea, Gulton Gp, Bodd Gc. Disinfection alternatives for safe drinking water. VNR nostrand Reinhold – New York; 1992.P.444-45 and P.113-120.
- ۸- آبادی حمداله و کریمی‌ثانی حمیدرضا. بررسی وضعیت کلرزی منابع آب شرب روستاهای سبزوار. مجموعه مقالات چهارمین همایش کشوری بهداشت محیط. جلد اول. آبان ۱۳۸۰. صفحات: ۱۰-۱.
- ۹- معصومی‌حسین و کریمی‌زارچی علی‌اکبر. بررسی وضعیت گندزدایی آب آشامیدنی در پادگان‌های سپاه. فصلنامه علمی پژوهشی طب نظامی؛ پاییز ۱۳۸۳. صفحات: ۱۶۶-۱۵۹.
- 10- WPCF (water pollution control federation). A review of disinfections practices and issues drinking water chlorination: Chlorine 2003.P.1-29. Available from: www.c3.org/chlorine_issues/disinfection/c3white2003.html, accessed at: 5/1/2003.
- 11- IETC (International Environmental Technology Center). Sourcebook of Alternative Technologies for Fresh water Augmentation in Small Island Developing States. Newsletter and Technical Publications 2003.P.1-4.
- ۱۲- معصومی‌حسین. بهداشت محیط در انبارها. فصلنامه علمی آموزشی دانشکده بهداشت، سال سوم، شماره ۱۰. صفحات: ۱۲-۲.
- ۱۳- معصومی‌حسین. بررسی نحوه انتخاب و به‌کارگیری دستگاه‌های کلرزی آب شرب. فصلنامه علمی آموزشی دانشکده بهداشت، سال دوم، شماره ۵. صفحات: ۳۹-۳۱.
- 14- AWWA (American water work Association). Back to basics guide to disinfection with chlorine. Denver; 1991.P. 1-17. available from: www.ceipis-oms.org/eswww/fultext.
- 15- nikolaon AD, Kostopoula MN and Lekkas TD. Organic by products of drinking water chlorination. The Int.t. 1999;1(3):143-156.
- ۱۶- آیین‌نامه انطباطی نیروهای مسلح. مواد: ۱۴، ۴۵، ۱۱۳، ۱۱۴ و ۱۱۶.