امکان‌سنجی بازیابی آب از پساب حاصل از تأسیسات واحد استریلیزاسیون در بیمارستان آموزشی الزهرا تابعه دانشگاه علوم پزشکی اصفهان

سید احمد تبعیدیان[1]، منیرالسادات تبعیدیان[2]، افشین ابراهیمی[3]

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: کمبود آب به خصوص آب شیرین، بازیافت آن را در تأسیسات مختلف الزامی نموده است. از این‌رو، هدف از انجام مطالعه حاضر، امکان‌سنجی بازیابی آب حاصل از پساب تأسیسات واحد استریلیزاسیون بیمارستان آموزشی الزهرا تابعه دانشگاه علوم پزشکی اصفهان جهت استفاده مجدد آب در بویلرهای بیمارستان بود.

روش‌ها: در این مطالعه توصیفی- تحلیلی، آزمایش‌های میکروبی شامل HPC (Heterotrophic plate count) و شیمیایی آب شامل سختی کل، هدایت الکتریکی، کل جامدات محلول، pH، کدورت، دما و DO (Dissolved oxygen) بر روی ۲۸ نمونه از آب ورودی و پساب خروجی اتوکلاوهای بیمارستان الزهرا اصفهان مورد سنجش قرار گرفت.

یافته‌ها: میانگین نتایج حاصل از سنجش پارامترهای مختلف در آب ورودی و پساب خروجی از تأسیسات استریلیزاسیون بیمارستان الزهرای اصفهان به ترتیب شامل سختی کل (۸۵/۰ و ۱۶/۵ میلی‌گرم در لیتر)، هدایت الکتریکی (۲۷۰/۰ S/cmμ و ۲۵۳/۹)، کل جامدات محلول (۱۴۶/۴ و ۱۳۷/۸ میلی‌گرم در لیتر)، pH (۷/۲ و ۷/۱)، کدورت (NTU یا Nephelometric Turidity Unit) (۰/۶۱ و ۳/۰۸)، دما (۲۳/۹۸ و ۷۳/۳۵ درجه سانتیگراد)، HPC (۸/۴ cfu/ml و ۱۶/۶) و DO (۷/۸ و ۳/۸ میلی‌گرم در لیتر) به دست آمد.

نتیجه‌گیری: کیفیت پساب حاصل از تأسیسات واحد استریلیزاسیون مرکزی بیمارستان الزهرا اصفهان از نظر استانداردهای کیفی قابل قبول بوده و فقط با اقداماتی مانند اتصال فیزیکی لوله خروجی تخلیه به ابتدای واحد استریلیزاسیون و تنظیم pH می‌تواند دوباره به عنوان آب ورودی واحد استریلیزاسیون دایم مورد استفاده قرار گیرد. در این صورت انتظار می‌رود که کاهش چشمگیری در آب مصرفی این واحد درمانی اتفاق افتد. پیشنهاد می‌گردد، به دلیل وضعیت خشکسالی و کمبود آب استان، از این روش جهت سایر بیمارستان‌ها نیز استفاده گردد.

واژه‌های کلیدی: بازیابی آب، تأسیسات، استریلیزاسیون، بیمارستان، ایران

ارجاع: تبعیدیان سید احمد، تبعیدیان منیرالسادات، ابراهیمی افشین. **امکان‌سنجی بازیابی آب از پساب حاصل از تأسیسات واحد استریلیزاسیون در بیمارستان آموزشی الزهرا تابعه دانشگاه علوم پزشکی اصفهان.** مجله تحقیقات نظام سلامت ۱۳۹۶؛ ۱۳ (۲): ۲۲۹-۲۲۴

دریافت مقاله: ۱۳۹۵/۱/۲۳ پذیرش مقاله: ۱۳۹۵/۱۰/۱۵

مقدمه

در شرایطی که کشور به شدت از لحاظ کمبود منابع آب شیرین رنج می‌برد و در دراز مدت مسأله بحران منابع آب به صورت یک مسأله جدی مطرح است، توجه به منابع غیر متعارف آب یک ضرورت اجتناب‌ناپذیر می‌باشد. از سوی دیگر، متمرکز شدن مراکز جمعیتی و صنعتی در نقاط مختلف، باعث شکل‌گیری حجم بالایی از پساب فاضلاب می‌گردد که عدم توجه به یافتن بهترین شیوه‌های دفع آن، مشکلات زیست محیطی زیادی را در اطراف این نقاط به همراه خواهد داشت. از این رو، بهره‌برداری مطلوب از پساب فاضلاب با بررسی عوامل بهداشتی و انتقال بیماری‌ها و همچنین، عوامل متفرقه از قبیل حفظ منابع طبیعی، تأمین رفاه، حفظ زیبایی، محافظت از محیط زیست و بالاخره حفظ تعادل اکولوژیکی بایستی مورد توجه قرار گیرد (۱).

بیمارستان الزهرا اصفهان با مساحت عرصه ۲۷ هکتار و مساحت اعیان ۸۰۰۰۰ متر مربع با دارا بودن ۹۵۰ تخت مصوب، ۸۰۰ تخت فعال، ۴۸ بخش و واحد تخصصی، فوق تخصصی و واحدهای پاراکلینیکی یکی از بزرگ‌ترین بیمارستان‌های خاورمیانه می‌باشد. آب مصرفی بیمارستان از طریق شبکه عمومی توزیع آب شهر تأمین می‌شود. از این‌رو، با توجه به کمبود محسوس آب در استان و هزینه‌های هنگفت تصفیه و انتقال آب، استفاده مجدد از آب حاصل از پساب می‌تواند به عنوان یک راهکار مناسب، مقرون به صرفه و انسانی برای جلوگیری از تخریب محیط زیست و جبران کمبود آب تلقی شود (۱).

در بسیاری از بیمارستان‌ها، واحد استریلیزاسیون مرکزی (CSSD یا Central supply sterilization department) مسؤول فرایند استریلیزاسیون است که در طی آن حجم بالایی از آب مورد استفاده می‌باشد که نقص در این فرایند می‌تواند منجر به عواقب فاجعه باری مانند عفونت بعد از عمل جراحی و در نتیجه مشکلات اقتصادی قابل توجهی برای بیماران و

۱- دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
۲- دانشجوی کارشناسی، کمیته تحقیقات دانشجویی و گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
۳- دانشیار، مرکز تحقیقات محیط زیست، پژوهشکده پیشگیری اولیه از بیماری‌های غیر واگیر و گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
نویسنده مسؤول: افشین ابراهیمی
Email: a_ebrahimi@hlth.mui.ac.ir

Archive of SID
www.SID.ir

تأسیسات شود (۲). درجه حرارت رایج استریلیزاسیون توسط بخار، ۱۲۱ درجه سانتیگراد (۲۵۰ درجه فارنهایت) و ۱۳۲ درجه سانتیگراد (۲۷۰ درجه فارنهایت) می‌باشد (۳).

در فرایند استریلیزاسیون، بخار باید از طریق پوشش بسته‌های استریل به داخل آن نفوذ کند که این فرایند نفوذ، نیازمند زمان است. برای از دست دادن حرارت محتویات بسته‌ها، بخار متراکم به آب تبدیل می‌شود. هنگامی که درجه حرارت در داخل بسته‌ها به اندازه کافی افزایش می‌یابد، میعانات دوباره تحت شرایط خلأ تبخیر می‌شود (۵، ۴).

با بررسی‌های به عمل آمده در منابع علمی موجود، دستورالعمل و یا رهنمود ویژه ای در رابطه با مشخصات واحدهای استریلیزاسیون و کیفیت آب ورودی به این واحدها وجود ندارد، ولی با عنایت به این که بخش اصلی و مرکزی هر واحد استریلیزاسیون به واحد تولید بخار آن مربوط است، در ادامه به ارایه مطالبی درباره واحدهای تولید بخار (بویلرها) بسنده شده است.

عوامل تأثیرگذار در کیفیت آب ورودی به بویلر عبارت از کنترل TDS (Total dissolved solids) و pH که جهت جلوگیری از خوردگی، آن را بالاتر از pH خنثی تنظیم می‌کند. به دلیل احتمال ایجاد خوردگی در دماهای بالا، اغلب قبل از ورود آب به بویلر، اکسیژن محلول آن توسط هوازدا به روش مکانیکی حذف می‌شود. همچنین، به دلیل عدم امکان سختی‌گیری در داخل بویلر، برای کنترل سختی آب بایستی تمام سختی باقی مانده ناشی از نشتی در آب تغذیه بویلر حذف گردد. در نهایت، باید علل مکانیکی و شیمیایی پدیده‌هایی مانند کف کردن، غلغل کردن و حمل قطرات مایع توسط بخار که عوامل شیمیایی مؤثر در ایجاد آن‌ها عبارت است از زیاد بودن TDS و وجود مواد روغنی در آب باید تحت کنترل در آمده و علل آن‌ها را باید از بین برد (۶).

Banweg و همکاران در مطالعه‌ای پیرامون ویژگی‌های آب ورودی به بویلر نشان دادند که خوردگی در درجه حرارت ۲۵۰–۱۰۰ درجه سانتیگراد رخ می‌دهد و به نظر می‌رسد که بیشترین حساسیت در ۱۵۰ درجه سانتیگراد باشد (۷).

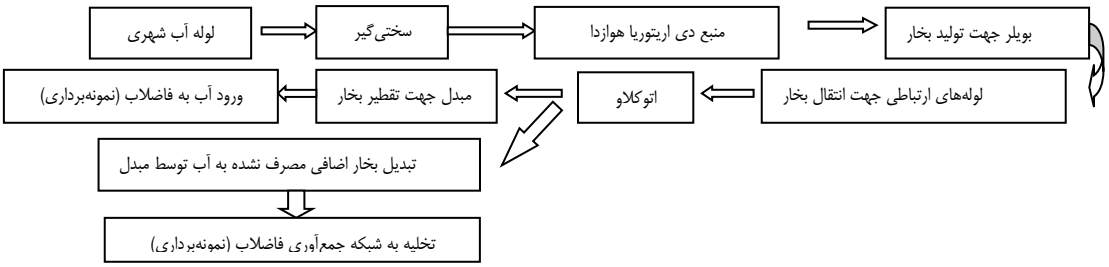
Koo و همکاران در مطالعه‌ای پیرامون بازیافت فاضلاب جهت استفاده در دیگ‌های بخار نشان دادند که استفاده از روش اسمز معکوس به طور چشمگیری باعث کاهش اکسیژن مورد نیاز شیمیایی (COD یا Chemical oxygen demand)، مقدار سختی و مقدار کل جامدات محلول (TDS) می‌شود (۸). همچنین، در مطالعه‌ای جهت ایجاد روشی برای تصفیه آب مورد استفاده در دیگ‌های بخار و نیروگاه‌ها نشان داده شد که تکنولوژی فرآوری برشی ارتعاشی پیشرفته به مقدار قابل توجهی باعث کاهش مواد جامد محلول (TDS)، کل جامدات معلق (TSS یا Total suspended solids)، کل کربن آلی (TOC یا Total organic carbon)، رنگ، سیلیس و سختی از جریان نشأت گرفته از آب شهری، آب چاه و آب رودخانه می‌شود. همچنین، هزینه‌های تصفیه را کاهش می‌دهد (۹).

با عنایت به وضعیت خشکسالی به خصوص، در شهر اصفهان، ضرورت صرفه‌جویی و بازیافت آب نه تنها در بیمارستان ها، بلکه در تمام تأسیسات الزامی است و این موضوع فقط وظیفه بیمارستان نمی‌باشد. همچنین، در حال حاضر با بررسی به عمل آمده در هیچ یک از بیمارستان‌های تابعه دانشگاه علوم پزشکی اصفهان بازیابی آب حاصل از تأسیسات استریلیزاسیون انجام نمی‌گردد. در این راستا، با توجه به مشکلات ناشی از کمبود آب، در مطالعه حاضر مقایسه مشخصات آب ورودی به بویلر، آب خروجی از اتوکلاو و مقایسه آن با استانداردهای آب شرب جهت ارزیابی امکان بازیابی آب حاصل از واحد استریلیزاسیون مرکزی بیمارستان الزهرا اصفهان به منظور استفاده مجدد در آب تغذیه کننده بویلرهای بیمارستان مورد بررسی قرار گرفت.

روش‌ها

مطالعه حاضر از نوع توصیفی- تحلیلی بوده که طی یک ماه از پساب خروجی واحد استریلیزاسیون مرکزی بیمارستان الزهرا اصفهان به تعداد ۲۸ نمونه بر اساس استاندارد ۲۳۴۸ مؤسسه استاندارد نمونه‌برداری انجام شد و در آزمایشگاه دانشکده بهداشت اصفهان آنالیزهای مورد نیاز بر روی این نمونه‌ها مطابق با روش‌های استاندارد انجام گردید. پارامترهایی مانند دما، pH، کدورت، اکسیژن محلول (DO یا Dissolved oxygen)، کل جامدات محلول (TDS) و هدایت الکتریکی (EC یا Electrical conductivity) توسط دستگاه‌های سنجش پرتابل و سختی کل به روش تیتراسیون بر اساس روش ذکر شده در استاندارد متد (شماره ۳۵۰–D) اندازه‌گیری شد (۱۰). به این ترتیب که ابتدا pH نمونه توسط محلول بافر آمونیوم در محدوده pH = ۱۰ تنظیم و سپس، مقدار مناسبی از معرف اریوم بلاک T به آن افزوده (تا ایجاد رنگ قرمز محلول) و با محلول استاندارد EDTA (Ethylene diamine tetraacetic acid) ضمن به هم زدن تا ایجاد رنگ آبی روشن تیتر شد.

پارامتر HPC (شمارش بشقابی هتروتروفیک) نیز جهت تعیین غلظت و تراکم باکتری‌های هتروتروفیک قابل کشت در آب مورد بررسی قرار گرفت. برای انجام این آزمایش از رقت‌های ۰/۱ و ۰/۰۱ نمونه بر روی کشت R_2A-Agar تلقیح شد. سپس، نمونه‌ها به مدت ۷۲ ساعت در انکوباتور ۳۷ درجه سانتیگراد قرار گرفت و در نهایت، کلنی‌هایی که در سطح پلیت‌ها ظاهر شد، مورد شمارش قرار گرفت. شکل ۱ ترتیب استقرار واحدهای استریلیزاسیون بیمارستان الزهرا اصفهان و محل‌های نمونه‌برداری را نشان می‌دهد.



شکل ۱. ترتیب استقرار تأسیسات تولید بخار واحد استریلیزاسیون بیمارستان الزهرا اصفهان و محل‌های نمونه‌برداری

www.mui.ac.ir
www.SID.ir

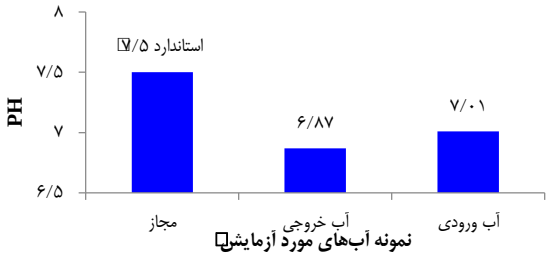
جدول ۱. مشخصات آب ورودی و آب خروجی از دستگاه‌های اتوکلاو واحد استریلیزاسیون مرکزی بیمارستان الزهرا در مقایسه با حداکثر مجاز در آب آشامیدنی

پارامتر کیفی آب	واحد	ورودی	خروجی	حداکثر مجاز
		میانگین ± انحراف معیار	میانگین ± انحراف معیار	آب آشامیدنی
سختی کل	میلی‌گرم در لیتر (بر حسب کربنات کلسیم)	۸۴/۹۸ ± ۴/۸۴	۱۶/۵۰ ± ۱/۵۰	۵۰۰/۰
هدایت الکتریکی	میکروزیمنس بر سانتیمتر	۲۷۰/۰۰ ± ۲۷/۹۰	۲۵۳/۹۰ ± ۲۸/۴۵	-
کل مواد جامد محلول	میلی‌گرم در لیتر	۱۴۶/۴۰ ± ۱۵/۲۵	۱۳۷/۸۰ ± ۱۶/۶۳	۱۵۰۰/۰
pH	-	۷/۲۰ ± ۰/۳۷	۷/۱۰ ± ۰/۴۱	۶/۵-۹/۰
کدورت	NTU	۰/۶۱ ± ۰/۱۲	۳/۰۸ ± ۲/۶۳	۵/۰
دما	درجه سانتیگراد	۲۲/۹۸ ± ۱/۴۵	۷۳/۳۵ ± ۸/۸۹	-
HPC	cfu/ml	۸/۴۵ ± ۰/۹۹	۱۶/۶۰ ± ۱۰/۲۰	۵۰۰/۰
DO	mg/l	۷/۷۶ ± ۱/۱۲	۳/۸۰ ± ۰/۸۴	-

HPC: Heterotrophic plate count; DO: Dissolved oxygen; NTU: Nephelometric turidity unit

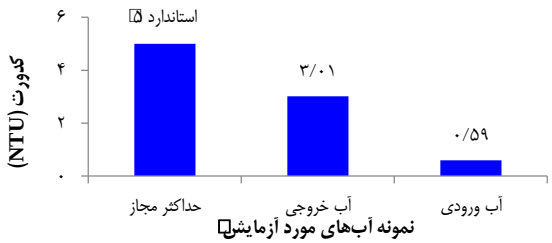
یافته‌ها

با توجه به این که آب ورودی به سیستم استریلیزاسیون مرکزی بیمارستان الزهرای اصفهان از شبکه توزیع آب آشامیدنی شهر اصفهان تأمین می‌گردد، مشخصات آب حاصل از پساب خروجی با حداکثر مجاز آن در آب آشامیدنی مقایسه شد و آب حاصل پس از بازگشت به ابتدای چرخه، مراحل سختی‌گیری و هوازدایی را طی می‌کند. جدول ۱ مشخصات آب ورودی و آب خروجی از دستگاه‌های اتوکلاو واحد استریلیزاسیون مرکزی بیمارستان الزهرا در مقایسه با حداکثر مجاز در آب آشامیدنی را ارایه می‌دهد. در شکل ۲ مقادیر pH ورودی و خروجی با مقدار مجاز آب آشامیدنی مقایسه شده است.



شکل ۲. مقایسه مقدار pH ورودی و خروجی با مقدار مجاز آب آشامیدنی

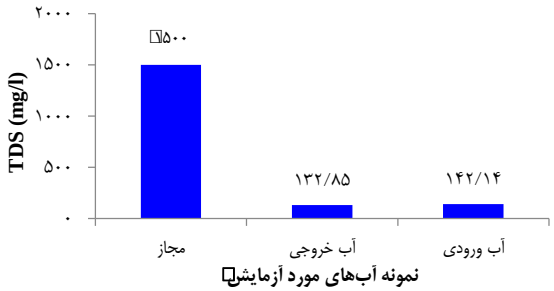
شکل ۳ نیز مقدار کدورت ورودی و خروجی با مقدار مجاز آب آشامیدنی را با هم مقایسه می‌کند.



شکل ۳. مقایسه مقدار کدورت ورودی و خروجی با مقدار مجاز آب آشامیدنی

NTU: Nephelometric turidity unit

در شکل ۴ هم مقادیر کل مواد جامد محلول ورودی و خروجی با مقدار مجاز آب آشامیدنی به صورت مقایسه‌ای ارایه شده است.



شکل ۴. مقایسه مقدار کل مواد جامد محلول ورودی و خروجی با مقدار مجاز آب آشامیدنی

TDS: Total dissolved solids

بحث

بر اساس اطلاعات به دست آمده، آب تغذیه کننده ورودی به سیستم استریلیزاسیون مرکزی بیمارستان الزهرای اصفهان از شبکه توزیع آب آشامیدنی این شهر تأمین می‌گردد که قبل از ورود به سیستم، به منظور بهبود سطح کیفی و کاهش سطح یونی، این آب پس از سختی‌گیری وارد دیاریتور جهت هوازدایی شده و به این ترتیب مورد تصفیه قرار می‌گیرد. سپس، بویلر تولید بخار می‌کند. بخار ایجاد شده جهت استریلیزاسیون وارد اتوکلاو شده و در نهایت، بخار خروجی از اتوکلاو توسط مبدل اول، تقطیر و بخارات اضافی مصرف نشده اتوکلاو نیز توسط مبدل دوم تقطیر می‌شود. سپس، آب حاصل از ۲ مبدل وارد منبع ذخیره شده و در شبکه جمع‌آوری فاضلاب شهری تخلیه می‌شود. از سوی دیگر، با عنایت به نتایج آنالیز ارایه شده در جدول ۱ مشخص می‌گردد که کیفیت آب تغذیه کننده سیستم بسیار مطلوب و حتی پایین‌تر از حدود مجاز برای شرب می‌باشد؛ به طوری که میانگین مقدار سختی، EC، TDS، pH، کدورت، دما، HPC و DO آن به ترتیب ۸۴/۹۸ میلی‌گرم در لیتر، ۲۷۰ uS/cm، ۱۴۶/۴ میلی‌گرم در لیتر، ۷/۲، ۰/۶۱ NTU، ۲۲/۹۸ درجه سانتیگراد، ۸/۴۵cfu/ml و ۷/۷۶ میلی‌گرم در لیتر بود.

www.mui.ac.ir
Archive of SID
www.SID.ir

آب سخت به جداره دیگ‌های بخار آسیب زده و باعث خوردگی و ایجاد قشر آهکی بر روی جداره دیگ‌ها و تأسیسات مرتبط می‌شود. بر اساس استاندارد، حداکثر مطلوب و مجاز سختی آب‌های قابل شرب به ترتیب ۲۰۰ و ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر کربنات کلسیم تعیین شده است (۱۱). همان طوری که در قسمت نتایج هم گفته شد، میانگین سختی آب ورودی به دستگاه ۸۴/۹۸ میلی‌گرم در لیتر و میانگین سختی آب خروجی از دستگاه ۱۶/۵ میلی‌گرم در لیتر به دست آمده که به طور قابل ملاحظه‌ای کمتر از حد استاندارد آب آشامیدنی بود.

بین هدایت الکتریکی و غلظت کل املاح آب رابطه وجود داشت؛ به طوری که آب حاوی TDS بالا، هدایت الکتریکی بالایی هم خواهد داشت. همچنین، می‌توان بین TDS و EC در هر نمونه آب رابطه مستقیم به صورت زیر را برقرار کرد.

$$TDS = EC*X$$

X: در آب خالص به طور تقریبی ۰/۵ است (۱۲).

همان گونه که در شکل ۴ نشان داده شده است، مقدار مجاز کل جامدات محلول در استاندارد ۱۰۵۳ آب آشامیدنی ۱۵۰۰ mg/l بود که مقدار گزارش شده از آنالیزهای آب خروجی دستگاه‌های مورد آزمایش ۱۳۲/۸۵ و کمتر از حد مجاز می‌باشد.

مقدار EC در مبدل دوم و منبع اختلاط، تفاوت چشمگیری با ورودی داشت؛ در حالی که تفاوت EC در مبدل اول و ورودی ۰/۰۱ uS/cm بود. تفاوت مقدار TDS در مبدل اول و منبع اختلاط نیز در حد ۰/۰۱ میلی‌گرم در لیتر به دست آمد که قابل ملاحظه نیست؛ در صورتی که اختلاف TDS در مبدل دوم نسبت به ورودی، ۰/۱ و چشمگیر می‌باشد (sig = ۰).

همان گونه که در شکل ۲ نشان داده شده است، حداکثر مجاز pH بر اساس استاندارد ۱۰۵۳ آب آشامیدنی در دامنه ۹-۶/۵ و به طور متوسط ۷/۵ بود که میانگین pH آب خروجی در آنالیزهای انجام شده ۶/۸۷ و در گستره مجاز می‌باشد. آنالیز آماری t نشان داد که مقدار عددی pH در مبدل‌های اول و دوم خروجی از دستگاه مقدار ۰/۳ کاهش یافته، ولی در منبع اختلاط تفاوت چندانی با ورودی نداشت (P = ۰/۱۰۸). Banweg و همکاران در مطالعه‌ای پیرامون ویژگی‌های آب ورودی به بویلر نشان دادند که میزان اکسیژن محلول در آب تغذیه دیگ بخار با استفاده از هوازدایی مکانیکی بایستی به کمتر از ۷ ppb برسد، pH در شرایط خنثی و کمی قلیایی جهت جلوگیری از خوردگی بایستی تنظیم شود، مکانیسم خوردگی در بویلرها باعث خسارت به سیستم‌های گرم کن آب و لوله‌کشی‌ها می‌شود (۷).

همان گونه که در شکل ۳ مشخص است، حداکثر مجاز کدورت آب آشامیدنی بر اساس استاندارد ۱۰۵۳، NTU ۵ است و میانگین کدورت آب خروجی از دستگاه‌های اتوکلاو مورد آزمایش NTU ۳/۰۱ به دست آمد که کمتر از حد مجاز بود. مقدار کدورت در مبدل اول مقدار NTU ۳/۴ و در منبع اختلاط NTU ۲/۴ نسبت به ورودی دستگاه افزایش یافته که قابل ملاحظه می‌باشد (P < ۰/۰۰۱)، ولی اختلاف کدورت در مبدل دوم نسبت به ورودی ۰/۰۱ بود که معنی‌دار نمی‌باشد (P > ۰/۵۸۴).

اتحادیه اروپا (EC یا European commission) عدد راهنمای حداقل ۱۲ و حداکثر ۲۵ درجه سانتیگراد را برای آب در نظر گرفته است. به طور کلی می‌توان به این نکته اشاره کرد که درجه حرارت آب می‌تواند بر روی تصفیه آب، زندگی جانوران آبزی، سرعت واکنش‌های بیوشیمیایی، اکسیژن محلول، فعالیت ارگانیسم‌های مولد رنگ و بو، قابلیت حلالیت جامدات در آب و سرعت خورندگی در سیستم توزیع مؤثر باشد (۱۳).

میانگین دمای آب ورودی به سیستم ۲۲/۹۸ و در محدوده اعداد پیشنهادی اتحادیه اروپا بود، ولی میانگین دمای آب خروجی ۷۳/۳۵ به دست آمد که نشان دهنده افزایش دمای آب در طی فرایند و ایجاد آلودگی حرارتی هنگام ورود آب به فاضلاب است. باکتری‌های هتروتروف از نظر بیماری‌زایی شاخص میکروبی به حساب نمی‌آید، ولی برخی از آن‌ها نظیر (E. Coli 0157 H7) بیماری‌زا و گروهی دیگر از آن‌ها نظیر سودوموناس (عامل عفونت‌های پوستی و ریوی)، آئروموناس (عامل گاستروانتریت) فرصت‌طلب است. در نتیجه فراوانی این باکتری‌ها در آب آشامیدنی می‌تواند سلامت گروه‌های آسیب‌پذیر را به خطر اندازد. در آب‌های آشامیدنی تعداد باکتری‌های HPC می‌تواند کمتر از ۱ cfu تا بیش از ۱۰۴ cfu در هر میلی‌لیتر متغیر باشد و اغلب متأثر از درجه حرارت، وجود کلر باقی مانده و میزان مواد آلی قابل جذب است. میزان مجاز باکتری‌های HPC حداکثر ۵۰۰ عدد ارگانیسم در هر میلی‌لیتر می‌باشد (۱۳). در مطالعه حاضر، HPC نمونه‌های آب ورودی و خروجی به ترتیب ۸/۴۵ و ۱۶/۶ به دست آمد که به مقدار قابل توجهی کمتر از آب آشامیدنی بود.

میانگین اکسیژن محلول آب ورودی به سیستم ۷/۷۶ و میانگین اکسیژن محلول آب خروجی ۳/۸ میلی‌گرم در لیتر بود. به طور کلی می‌توان گفت که اکسیژن محلول موجود در آب سبب ایجاد خوردگی شده و در مدت زمان کوتاهی باعث سوراخ شدن لوله‌ها و مخازن می‌گردد. مطالعات گذشته از جمله برخی مطالعات در زمینه ارتباط رشد مجدد باکتریایی با پارامترهای فیزیکی و شیمیایی در شبکه توزیع آب آشامیدنی سیدنی استرالیا نیز این موضوع را تأیید می‌کند (۱۵، ۱۴).

نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج به دست آمده از تحقیق حاضر، کیفیت پساب خروجی از واحد استریلیزاسیون مرکزی بیمارستان الزهرا اصفهان از نظر استانداردهای کیفی قابل قبول بوده و فقط با انجام یکسری اقدامات مانند اتصال فیزیکی لوله خروجی تخلیه به ابتدای واحد استرسلیزاسیون، تنظیم مجدد pH و حتی بدون عملیات سختی‌گیری می‌تواند دوباره به عنوان آب ورودی واحد استریلیزاسیون به دفعات مکرر مورد استفاده قرار گیرد. در این صورت انتظار می‌رود که کاهش قابل ملاحظه‌ای در آب مصرفی این واحد درمانی اتفاق افتد. پیشنهاد می‌گردد که به دلیل وضعیت خشکسالی و کمبود آب استان، از این روش جهت سایر بیمارستان‌های تابعه نیز استفاده گردد.

تشکر و قدردانی

این طرح با شماره ۱۹۲۱۶۹ بوده که توسط معاونت محترم پژوهشی و فن‌آوری دانشگاه علوم پزشکی اصفهان مورد حمایت مالی قرار گرفت که بدین وسیله تقدیر و تشکر می‌گردد. همچنین، محققان از همکاری واحد استریلیزاسیون مرکزی بیمارستان الزهرا که در مراحل نمونه‌برداری با ایشان همکاری نموده‌اند، تشکر و قدردانی می‌نمایند.

www.mui.ac.ir

Archive of SID

www.SID.ir

References

1. Poordara H, Zeini M, Falah J. Using hospital wastewater effluent for irrigation of green fields. Journal of Water & Wastewater 2004; (49): 43-9.
2. Lin F, Lawley M, Spry C, McCarthy K, Coyle-Rogers PG, Yih Y. Using simulation to design a central sterilization department. AORN J 2008; 88(4): 555-67.
3. Rutala WA, Weber DJ. Infection control: The role of disinfection and sterilization. J Hosp Infect 1999; 43(Suppl): S43-S55.
4. McGain F, Moore G, Black J. Hospital steam sterilizer usage: Could we switch off to save electricity and water? J Health Serv Res Policy 2016; 21(3): 166-71.
5. Queensland Department of Health. Steam services for hospital autoclaves & sterilising services. Philadelphia, PA: Sterilising Services Queensland Health Capital Works; 1999.
6. Amiri M. Principles of water treatment. Isfahan, Iran: Arkan Isfahan Publications; 2010. [In Persian].
7. Banweg A, Graham M, Lidsay R, Lyon S, Richardson T, Scantlebury D. Boiler and Feedwarer Treatment. Philadelphia, PA: Elsevier; 2010. p. 2971-89.
8. Koo CH, Mohammad AW, Suja' F. Recycling of oleochemical wastewater for boiler feed water using reverse osmosis membranes: A case study. Desalination 2011; 271(1): 178-86.
9. Feed water treatment for industrial boilers & power plants. Filtration & Separation 2003; 40(5): 28-9.
10. World Health Organization. Guidelines for Drinking-water Quality. Geneva, Switzerland: WHO; 2004.
11. Nikparast N, Behnia M, Soudmand M, Bahrami H. Check water hardness Bojnoord in 2011. Proceedings of the 1st National Conference on Applied Research in Public Health and Sustainable Development; 2011 Dec. 14-15; Bojnoord, Iran. [In Persian].
12. Nikparast N, Behnia M, Soudmand M, Bahrami H. Examine the relationship between EC and TDS in drinking water factor Bojnoord. Proceedings of the 1st National Conference on Applied Research in Public Health and Sustainable Development; 2011 Dec 14-15; Bojnoord, Iran. [In Persian].
13. Power KN, Nagy LA. Relationship between bacterial regrowth and some physical and chemical parameters within Sydney's drinking water distribution system. Water Res 1999; 33(3): 741-50.
14. LeChevallier MW, Babcock TM, Lee RG. Examination and characterization of distribution system biofilms. Appl Environ Microbiol 1987; 53(12): 2714-24.
15. Holmes P, Niccolls L, Sartory D. The ecology of mesophilic Aeromonas in the aquatic environment. In: Austin B, Editor. The genus aeromonas. New York, NY: J. Wiley; 1996. p. 127-50.

Archive of SID

www.SID.ir

Journal of Health System Research
Vol. 13, No. 2, Summer 2017
Received: 11.04.2016
Accepted: 04.01.2017

The Feasibility of Wastewater Recycling from Sterilization Unit Facilities in Alzahra Educational Hospital Affiliated to Isfahan University of Medical Sciences, Iran

Seyyed Ahmad Tabeidian[1], Moniralsadat Tabeidian[2], Afshin Ebrahimi[3]

Original Article

Abstract

Background: Water shortage, especially fresh water, is mandated recycling it in different facilities. Therefore, the aim of this study was to assess the feasibility of recycling wastewater from the sterilization facility units in Alzahra training clinical hospital affiliated to Isfahan University of Medical Sciences, Iran, in order to reuse in the water feeder boilers of the hospital.

Methods: In this cross-sectional study, 28 samples of feed water and sterilization units autoclaves effluents were evaluated regarding the microbiological, heterotrophic plate count (HPC) and chemical parameters, total hardness, electrical conductivity, total dissolved solids, pH, turbidity, temperature, and dissolved oxygen (DO).

Findings: The average results of the measurement of various parameters in feed water and sterilization units effluents were obtained total hardness of 85.0, and 16.5 mg/l, electrical conductivity of 270.0 and 235.9 µS/cm, total dissolved solids of 146.4 and 137.8 mg/l, pH of 7.2, and 7.1, turbidity of 0.61, and 3.08 NTU, temperature of 22.98, and 73.35°C, heterotrophic plate count of 8.4, and 16.6 cfu/ml, and dissolved oxygen 7.76, and 3.8 mg/l, respectively.

Conclusion: The results showed that the quality of effluent from the central sterilization unit facilities of the Alzahra hospital was acceptable in terms of water quality guidelines and just by doing a series of actions, such as physical connection of the sterilization unit outlet pipe to the feeding water pipe and by pH adjustment, it can be used repeatedly as sterilization unit feed water. In this case, it is expected to a significant decrease occurs in water consumption of the medical unit. It is suggested due to the drought conditions and water shortage that this method is also used for other affiliated hospitals.

Keywords: Water recycling, Public facilities, Sterilization, Hospital, Iran

Citation: Tabeidian SA, Tabeidian M, Ebrahimi A. **The Feasibility of Wastewater Recycling from Sterilization Unit Facilities in Alzahra Educational Hospital Affiliated to Isfahan University of Medical Sciences, Iran.** J Health Syst Res 2017; 13(2): 224-9.

Archive of SID

1- Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
2- Student, Student Research Committee AND Department of Environmental Health Engineering, School of Health, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
3- Associate Professor, Environment Research Center, Research Institute for Primordial Prevention of Non-communicable Disease AND Department of Environmental Health Engineering, School of Health, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
Corresponding Author: Afshin Ebrahimi, Email: a_ebrahimi@hlth.mui.ac.ir

www.SID.ir