

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

سید احمد تبعیدیان<sup>۱</sup>، منیرالسادات تبعیدیان<sup>۲</sup>، افشنین ابراهیمی<sup>۳</sup>

### 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، امکان سنجی بازیابی آب حاصل از پساب تأسیسات واحد استریلیزاسیون بیمارستان آموزشی الزهرا تابعه دانشگاه علوم پزشکی اصفهان جهت استفاده مجدد آب در بولرهای بیمارستان بود.

**روش‌ها:** در این مطالعه توصیفی-تحلیلی، آزمایش‌های میکروبی شامل HPC (Heterotrophic plate count) و شیمیابی 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 الزهرا اصفهان به ترتیب شامل سختی کل (۰/۸۵ و ۰/۱۶ میلی گرم در لیتر)، هدایت الکتریکی ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) (۲۷۰/۰ و ۲۵۳/۹)، کل جامدات محلول ( $۱۴۶/۴$  و  $۱۳۷/۸$  میلی گرم در لیتر)، pH (۷/۷ و ۷/۱)، کدورت (NTU) یا (۰/۶۱ و ۰/۰۸)، دما (۲۳/۹۸ و ۲۳/۳۵ درجه سانتیگراد)، DO (Nephelometric Turbidity Unit و  $۸/۴$  cfu/ml) (۱۶/۶ و ۸/۴) و DO (۰/۷ و ۰/۳ میلی گرم در لیتر) به دست آمد.

**نتیجه‌گیری:** کیفیت پساب حاصل از تأسیسات واحد استریلیزاسیون مکرر 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 دائم مورد استفاده قرار گیرد. در این صورت انتظار می‌رود که کاهش چشمگیری در آب مصرفي این واحد درمانی اتفاق 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 افسن. امکان سنجی 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): ۲۲۴-۲۲۹.

پذیرش مقاله: ۱۳۹۵/۱۰/۱۵

دریافت مقاله: ۱۳۹۵/۱/۲۳

### مقدمه

در شرایطی که کشور به شدت از لحاظ کمبود منابع آب شیرین رنج می‌برد و در دراز مدت مسئله بحران منابع آب به صورت یک مسئله جدی مطرح است، توجه به منابع غیر متعارف آب یک ضرورت اجتناب ناپذیر می‌باشد. از سوی دیگر، متم مرکز شدن مراکز جمعیتی و صنعتی در نقاط مختلف، باعث شکل گیری 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 این‌رو، بهره‌برداری مطلوب از پساب فاضلاب با بررسی عوامل بهداشتی و انتقال بیماری‌ها و همچنین، عوامل متفرقه از قبیل حفظ منابع طبیعی، تأمین رفاه، حفظ زیستی، محافظت از محیط زیست و بالاخره حفظ تعادل اکولوژیکی باقیستی مورد توجه قرار گیرد (۱).

بیمارستان‌ها اصفهان با مساحت عرصه ۲۷ هکتار و مساحت اعیان

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: افشنین ابراهیمی  
Email: a\_ebrahimi@hlth.mui.ac.ir

نشأت گرفته از آب شهری، آب چاه و آب رودخانه می شود. همچنین، هزینه های تصفیه را کاهش می دهد (۹).

با عنایت به وضعیت خشکسالی به خصوص، در شهر اصفهان، ضرورت صرفه جویی و بازیافت آب نه تنها در بیمارستان ها، بلکه در تمام تأسیسات الزامی است و این موضوع فقط وظیفه بیمارستان نمی باشد. همچنین، در حال حاضر با بررسی به عمل آمده در هیچ یک از بیمارستان های تابعه دانشگاه علوم پزشکی اصفهان بازیابی آب حاصل از تأسیسات استریلیزاسیون انجام نمی گردد. 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 تعذیبه کننده بویله راه بیمارستان مورد بررسی قرار گرفت.

## روش ها

مطالعه حاضر از نوع توصیفی - تحلیلی بوده که طی یک ماه از پس از خروجی واحد استریلیزاسیون مرکزی بیمارستان الزهرا اصفهان به تعداد ۲۸ نمونه بر اساس استاندارد ۲۳۴۸ مؤسسه استاندارد نمونه برداری انجام شد و در آزمایشگاه دانشکده بهداشت اصفهان آنالیزهای مورد نیاز بر روی این نمونه ها مطابق با روش های استاندارد انجام گردید. پارامترهای مانند دما، pH، کدروت، اکسیژن محلول (TDS) یا Dissolved oxygen (DO) کل جامدات محلول (EC) توسط دستگاه های هدایت الکتریکی (EC) یا Electrical conductivity (EC) سنتجش پرتبل و سختی کل به روش تیتراسیون بر اساس روش ذکر شده در استاندارد متند (شماره ۳۵۰-D-۱۰). به این ترتیب که ابتدا pH نمونه توسط محلول بافر آمونیوم در محدوده  $10 \text{--} 11$  تنظیم و سپس، مقدار مناسبی از معرف اریوم بلاک T به آن افزوده (تا ایجاد رنگ قرمز محلول) و با محلول استاندارد Ethylene diamine tetraacetic acid (EDTA) خصم به هم زدن تا ایجاد رنگ آبی روش تیتر شد.

پارامتر HPC (شمارش بشقایق هتروتروفیک) نیز جهت تعیین غلظت و تراکم باکتری های هتروتروفیک قابل کنست در آب مورد بررسی قرار گرفت. برای انجام این آزمایش از رقت های  $1/10$  نمونه بر روی کشت R-A-Agar ۳۷ درجه سانتیگراد قرار گرفت و در نهایت، کلیه هایی که در سطح پلیت ها ظاهر شد، مورد شمارش قرار گرفت. شکل ۱ ترتیب استقرار واحد های استریلیزاسیون بیمارستان الزهرا اصفهان و محل های نمونه برداری را نشان می دهد.

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

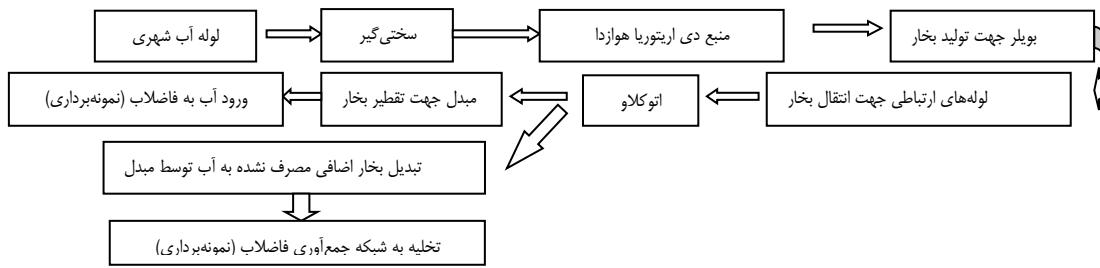
در فرایند استریلیزاسیون، بخار باید از طریق پوشش بسته های استریل به داخل آن نفوذ کند که این فرایند نفوذ، نیازمند زمان است. برای از دست دادن حرارت محظیات بسته ها، بخار متراکم به آب تبدیل می شود. هنگامی که درجه حرارت در داخل بسته ها به اندازه کافی افزایش می یابد، میعانات دوباره تحت شرایط خلاً تبخیر می شود (۴، ۵).

با بررسی های به عمل آمده در منابع علمی موجود، دستورالعمل و یا رهنمود ویژه ای در رابطه با مشخصات واحد های 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 واحد های تولید بخار (بویله راه) بسته شده است.

عوامل تأثیرگذار در کیفیت آب ورودی به بویلر عبارت از کنترل TDS (Total dissolved solids) و pH که جهت جلوگیری از خودگی، آن را بالاتر از pH خنثی تنظیم می کند. به دلیل احتمال ایجاد خودگی در دماهای بالا، اغلب قیل از ورود آب به بویلر، اکسیژن محلول آن توسط هوای زاده به روش مکانیکی حذف می شود. همچنین، به دلیل عدم امکان سختی گیری در داخل بویلر، برای کنترل سختی آب با استیستی تمام سختی باقی مانده ناشی از نشستی در آب تغذیه بویلر حذف گردد. در نهایت، باید علل مکانیکی و شیمیایی پدیده هایی مانند کف کردن، غلغل کردن و حمل قطرات مایع توسط بخار که عوامل شیمیایی مؤثر در ایجاد آن ها عبارت است از زیاد بودن TDS و وجود مواد روغنی در آب باید تحت کنترل در آمده و علل آن ها را باید از بین برد (۶).

Banweg و همکاران در مطالعه ای پیرامون ویژگی های آب ورودی به بویلر نشان دادند که خودگی در درجه حرارت  $100\text{--}250^\circ\text{C}$  درجه سانتیگراد رخ می دهد و به نظر می رسد که بیشترین حساسیت در  $150^\circ\text{C}$  درجه سانتیگراد باشد (۷).

Koo و همکاران در مطالعه ای پیرامون بازیافت فاضلاب جهت استفاده در دیگ های بخار نشان دادند که استفاده از روش اسمز معکوس به طور چشمگیری باعث کاهش اکسیژن مورد نیاز شیمیایی COD (Chemical oxygen demand)، مقدار سختی و مقدار کل جامدات محلول (TDS) می شود (۸). همچنین، در مطالعه ای جهت ایجاد روشی برای تصفیه آب مورد استفاده در دیگ های بخار و نیروگاه ها نشان داده شد که تکنولوژی فرآوری برشی ارتقاشی پیشرفت به مقدار قابل توجهی باعث کاهش ماد جامد محلول (TSS)، کل جامدات معلق (TDS یا Total suspended solids) کل کربن آلی، Total organic carbon یا TOC یا Total organic carbon به ترتیب است.



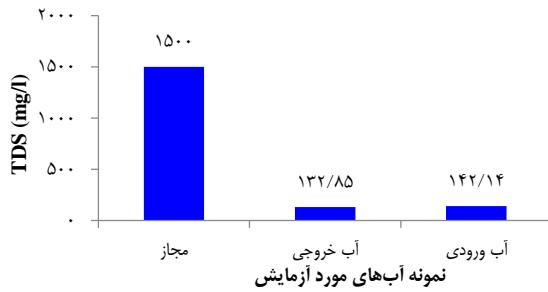
شکل ۱. ترتیب استقرار تأسیسات تولید بخار واحد استریلیزاسیون بیمارستان الزهرا اصفهان و محل های نمونه برداری

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 میانگین ± انحراف معیار	خروجی میانگین ± انحراف معیار	حداکثر مجاز آب آشامیدنی
سختی کل	میلی گرم در لیتر (بر حسب کربنات کلسیم)	۸۴/۹۸ ± ۴/۸۴	۱۶/۵۰ ± ۱/۵۰	۵۰۰/۰
هدایت الکتریکی	میکروزمینس بر سانتیمتر	۲۷۰/۰ ± ۲۷/۹۰	۲۵۳/۹۰ ± ۲۸/۴۵	-
کل مواد جامد محلول	میلی گرم در لیتر	۱۴۶/۴۰ ± ۱۵/۲۵	۱۳۷/۸۰ ± ۱۶/۶۳	۱۵۰/۰
pH	-	۷/۲۰ ± ۰/۲۷	۷/۱۰ ± ۰/۴۱	۶/۵-۹/۰
کدورت	NTU	۰/۶۱ ± ۰/۱۲	۲/۰-۸ ± 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	۲/۸۰ ± ۰/۸۴	-

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

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

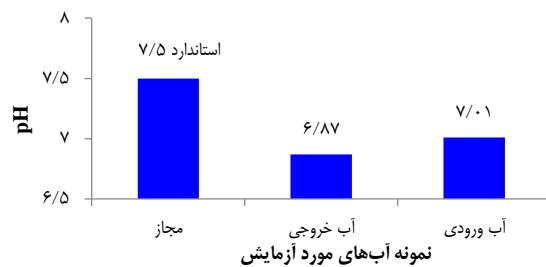


شکل ۴. مقایسه مقدار کل مواد جامد محلول ورودی و خروجی با مقدار مجاز آب آشامیدنی

TDS: Total dissolved solids

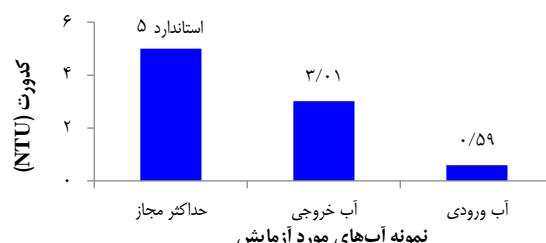
### یافته‌ها

با توجه به این که آب ورودی به سیستم استریلیزاسیون مرکزی بیمارستان الزهرا 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 سختی گیری 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 Turbidity unit

زندگی جانوران آبزی، سرعت واکنش‌های بیوشیمیابی، 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 هتروتروروف از نظر بیماری‌زایی شاخص میکروبی به حساب نمی‌آید، ولی برخی از آن‌ها نظیر (E. Coli 0157 H7) (۱۴).

گروهی دیگر از آن‌ها نظیر سودوموناس (عامل عفونت‌های پوستی و ربوی)، آئروموناس (عامل گاستروانتریت) فرستاده 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 ۱۰<sup>۴</sup> cfu در هر میلی‌لیتر متغیر باشد و اغلب متأثر از درجه حرارت وجود کلر باقی مانده و میزان مواد آلتی قابل جذب است. میزان مجاز باکتری‌های HPC حداقل ۵۰۰ عدد ارگانیسم در هر میلی‌لیتر می‌باشد (۱۵). 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 باکتری‌ای با پارامترهای فیزیکی و شیمیایی در شبکه توزیع آب آشامیدنی سیدنی استرالیا نیز این موضوع را تأیید می‌کند (۱۴، ۱۵).

### نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج به دست آمده از تحقیق حاضر، کیفیت پساب خروجی از واحد استریلیزاسیون مرکزی بیمارستان‌الزهرا اصفهان از نظر استانداردهای کیفی قابل قبول بوده و فقط با انجام یکسری اقدامات مانند اتصال فیزیکی لوله خروجی تخلیه به ابتدای واحد استریلیزاسیون، تنظیم مجدد pH و حتی بدون عملیات سختی‌گیری می‌تواند دوابره 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 اتفاق‌افتد. 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 بیمارستان‌الزهرا که در مراحل نمونه‌برداری با ایشان همکاری نموده‌اند، تشکر و قدردانی می‌نمایند.

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، حداقل 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 تایپ 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.

$$TDS = EC \times X$$

X در آب خالص به طور تقریبی ۰/۵ است (۱۲). همان گونه که در شکل ۴ نشان داده 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، ۰/۰۱ چشمگیر می‌باشد (sig = ۰).

همان گونه که در شکل ۲ نشان داده شده است، حداقل مجاز pH بر اساس استاندارد ۱۰۵۳ آب آشامیدنی در دامنه ۵/۹-۶/۵ 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 بویل نشان دادند که میزان اکسیژن محلول در آب تغذیه دیگ بخار با استفاده از هوازدایی مکانیکی بایستی به کمتر از ۷ ppb بررسد، pH در شرایط خنثی و کمی قلایی جهت جلوگیری از خوردگی می‌تنظیم شود، مکانیسم خوردگی در بویلهای باعث خسارت به سیستم‌های گرم کن آب و لوله‌کشی‌ها می‌شود (۷).

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

اتحادیه اروپا (EC) یا European commission عدد راهنمای حداقل ۱۲ و حداقل 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،

## 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 Feedwater 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 1<sup>st</sup> 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 1<sup>st</sup> 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, Nicolls 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.

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

Seyyed Ahmad Tabeidian<sup>1</sup>, Moniralsadat Tabeidian<sup>2</sup>, Afshin Ebrahimi<sup>3</sup>

### 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  $\mu$ S/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.

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@hslh.mui.ac.ir