

## ارزیابی شاخص‌های میکروبی و شیمیایی آب مورد استفاده در مرکز دیالیز بیمارستان‌ها؛ مطالعه موردی بیمارستان‌های دانشگاه علوم پزشکی زاهدان در سال ۱۳۹۱

مصطفی علیزاده<sup>۱</sup>، ادریس بذرافشان<sup>۲</sup>، حسین جعفری منصوریان<sup>۳</sup>، احمد رجبی زاده<sup>۴</sup>

### چکیده

**مقدمه:** همودیالیز فرایندی حیاتی است که تعداد زیادی از مبتلایان به نارسایی کلیه را تحت درمان قرار می‌دهد. به دلیل حجم بالای آب مصرفی در این فرایند، امکان عبور عوامل میکروبی و آلاینده‌های زیان بار شیمیایی وجود دارد. لذا رعایت استانداردها برای آب دیالیز حیاتی است. این تحقیق به منظور بررسی شاخص‌های میکروبی و شیمیایی آب مورد استفاده در مراکز دیالیز و بررسی کارایی سیستم‌های تصفیه آب مراکز دیالیز زاهدان صورت گرفت.

**روش‌ها:** پژوهش حاضر مطالعه مقطعی است که در دو بیمارستان زاهدان و در سه ماهه اول ۱۳۹۱ انجام شد. به روش تصادفی ساده تعداد ۱۵ دستگاه انتخاب و تعداد ۳۴ نمونه از ورودی دستگاه دیالیز بیمارستان‌های دانشگاه علوم پزشکی زاهدان برداشته شد. روش انجام آزمایشات برگرفته از کتاب روش‌های استاندارد بود. جهت آنالیز اطلاعات از روش‌های آمار توصیفی و از t-test مستقل جهت تجزیه و تحلیل در SPSS نسخه ۱۶، استفاده شد.

**نتایج:** بجز کلسیم که میانگین غلظت آن از استاندارد AAMI بالاتر بود ( $19/4 \pm 5/4$ )، میانگین غلظت کاتیون‌ها و دیگر ترکیبات به طور معنی داری کمتر از حد استاندارد برآورد گردید. آلودگی میکروبی در هیچکدام از نمونه‌ها وجود نداشت.

**بحث و نتیجه گیری:** ارزیابی شاخص‌های میکروبیولوژی و شیمیایی آب مراکز دیالیز بیمارستان‌های زاهدان نشان دادند که این مراکز دارای آلودگی میکروبی نبوده و حد استاندارد AAMI را دارا هستند.

**واژگان کلیدی:** نارسایی کلیه، شاخص‌های میکروبی، شاخص‌های شیمیایی، مراکز همودیالیز، استاندارد AAMI، زاهدان

### مقدمه

خود توسط فرآیند همودیالیز نیازدارند (۱-۴). همودیالیز فرآیندی حیاتی است که در حال حاضر در ایران، تعداد زیادی بیمار با این فرآیند تحت درمان هستند (۵). در فرآیند همودیالیز، سموم تجمع یافته در خون بیمار، از طریق غشاهای نیمه تراوایی از

یکی از بیماری‌های شایع در کشور، نارسایی‌های کلیوی است که منجر به عملکرد نامطلوب کلیه‌ها در سم‌زدایی از خون می‌شود. بیماران مبتلا به نارسایی کلیوی جهت ادامه حیات به پالایش و تصفیه خون

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط، مرکز پژوهش‌های علمی دانشجویی دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی زاهدان، زاهدان.  
 ۲- دانشیار گروه مهندسی بهداشت محیط، مرکز تحقیقات ارتقاء سلامت، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی زاهدان، زاهدان.  
 ۳- مربی گروه مهندسی بهداشت محیط، مرکز تحقیقات ارتقاء سلامت، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی زاهدان، زاهدان.  
 ۴- مربی گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی کرمان، کرمان.  
 نویسنده مسؤل: مهندس حسین جعفری منصوریان  
 آدرس: زاهدان، میدان مشاهیر، دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی زاهدان، گروه مهندسی بهداشت محیط

E-mail: h.mansoorian@yahoo.com

تلفن: ۰۵۴۱-۸۵۸۴۲۴۴، فاکس: ۰۵۴۱-۵۳۷۵۲۴۲

فیزیولوژیکی که در صورت وجود مقادیر زیادشان در آب منجر به آسیب جسمی می گردند مثل کلسیم، پتاسیم و سدیم (۱۶، ۱۵، ۱۰، ۹، ۵).

همچنین ترکیبات افزودنی به آب در تصفیه خانه های آب شهری همچون آلومینیوم، فلوراید و کلرامین ها دارای بیشترین اثرات بر روی بیماران دیالیزی است. بنابراین در تمام مراکز که دستگاه های دیالیز وجود دارد، تأسیسات مناسب تصفیه ی آب بایستی وجود داشته باشد و کیفیت آب ورودی به دستگاه دیالیز با استاندارد های موجود کنترل گردد (۱۸، ۱۷، ۱۶، ۱۵).

بیشترین تهدیدهای آلودگی میکروبی و شیمیایی در این مراکز در طی حمل و نقل، ذخیره سازی و مراحل مختلف تصفیه آب و دیالیز بوجود می آید که در این بین تحقیقات مختلفی انجام شده است. بطور مثال براساس تحقیقات Oie و همکاران که بر روی روی ۴۰ نمونه مایع دیالیز در ژاپن انجام شد، نشان داد که مایع دیالیز در ۴۲/۵٪ میزان باکتری ها بیشتر از ۲۰۰۰ CFU/ml بوده است (۱۹). در مطالعه دیگر که توسط Haese و همکارانش که بر روی میزان سطح سرمی تعدادی از عناصر در بیماران دیالیزی انجام شد، نتایج نشان داد که میزان کادمیوم، مس، سرب و وانادیوم در بیماران همودیالیزی بالاتر از میزان استاندارد بود (۲۰). همچنین طی آنالیزهایی که بر روی آب ۸۵ مرکز دیالیز در یونان توسط Arvanitidou و همکاران انجام شد مشخص شد که میزان بعضی از عناصر فلزی مانند آلومینیوم، آهن و نیکل از حد استاندارد بالاتر می باشد (۲۱).

در تحقیقی که در سال ۱۳۷۸ بر روی وضعیت آلودگی دستگاه های تصفیه آب در شروع دیالیز و ۲ ساعت پس از آن در بیمارستان های آموزشی

جنس سلولز، تصفیه شده و همراه با آب دفع می شود (۸، ۷، ۶). به طور متوسط یک بیمار دیالیزی سه بار در هفته تحت درمان قرار می گیرد و در هر بار همودیالیز ۱۵۰ لیتر مایع دیالیز که حاوی مواد مورد نیاز و ضروری بدن بیمار است، دریافت می کند (۴، ۳، ۲). همچنین در هر جلسه دیالیز به ازای هر بیمار ۱۲۰ لیتر آب مصرف می شود. در طی فرایند دیالیز خون بیمار در معرض مواد دارای وزن مولکولی پایین قرار می گیرند (۹). بنابراین هر بیمار در یک سال با ۲۳۴۰۰ لیتر مایع مواجه می گردد. به همین دلیل، خالص بودن آب مصرفی در دیالیز از اهمیت زیادی برخوردار است (۹). مایع دیالیز حاوی بیش از ۹۹ درصد آب اسمز معکوس بعلاوه یکسری مواد شیمیایی از قبیل اسیدها، نمک ها و بیکربنات ها می باشد (۱۲، ۱۱، ۱۰). مایع دیالیز مورد استفاده بزرگترین حجم آب مصرفی در پزشکی محسوب می گردد (۱۴، ۱۳). آلاینده های متعددی در آب مورد استفاده جهت دیالیز وجود دارد که ممکن است برای بیماران زیان آور باشند (۵). مواد شیمیایی و یا آلودگی میکروبی آب می تواند عواقب جدی و یا کشنده ای داشته باشد و آلودگی میکروبی آب بیشتر نادیده گرفته میشود. گروه دوم مواد شیمیایی می باشد که خود دارای سه زیرگروه است: ۱- آنهایی که برای بیماران همودیالیزی دارای سمیت هستند، نظیر آلومینیوم، ترکیبات کلر، نیترات، سولفات، مس و روی که اثرات ناشی از این مواد شامل زوال عقل، نرمی استخوان، کمخونی همولیتیک، تهوع و استفراغ می باشد. ۲- آلاینده های شیمیایی مضر که دارای مقادیر ناچیزی در آب هستند که در حال حاضر با روش های پیشرفته ی تصفیه ی آب قابل تصفیه هستند، نظیر آرسنیک، کروم، سرب و سلنیوم. ۳- مواد

بود که تعداد نمونه‌های برداشتی با توجه به مطالعات گذشته و همچنین فرمول تعیین میانگین تعداد ۱۵ دستگاه با خطای نوع اول ۰/۰۵، دقت ۰/۰۵ و انحراف معیار ۰/۱، جهت مطالعه انتخاب شد (۱۸).

قابل ذکر است که شرایط نمونه‌گیری از نظر محل قرارگیری دستگاه‌ها همودیالیز در نقاط کور انشعاب آب، در نظر گرفته شد تا نمونه‌های انتخاب شده تا حد امکان قابل تعمیم به جامعه هدف باشند. معیارهای خروج از مطالعه خرابی دستگاه و غیر فعال بودن دستگاه بود. دستگاه‌های دیالیز مورد مطالعه ساخت کارخانه آلمان و شامل مدل *Biembrane* و *Fersienouse* بودند. دستگاه اسمز معکوس (*Reverse Osmosis*) مورد استفاده در تصفیه آب برای دیالیز دارای فشار بین ۲۵۰-۲۰۰ PSI و جنس غشاء از پلی آمید بود.

در این تحقیق در مدت ۳ ماه، در هر ماه ۱ بار نمونه برداری جهت سنجش پارامترهای شیمیایی انجام شد و در مورد کیفیت میکروبی چون تعداد نمونه‌ها باید بیشتر باشد، لذا نمونه برداری در هر ماه ۲ مرتبه از خروجی دستگاه دیالیز انجام گرفت (۲۳، ۱۸). نمونه برداری در شرایط کاملاً استریل از ۴ نقطه سیستم شامل آب شهری، آب پس از دستگاه اسمز معکوس، آب پس از منبع ذخیره و آب پیش از ورود به دستگاه همودیالیز صورت گرفت. نمونه برداری از آب شهر تنها برای سنجش پارامترهای مورد نظر در آب شهری جهت توصیف آن‌ها در مطالعه بود. در مورد نقاط دیگر نمونه برداری، به دلیل این که پارامترهای هدف برای آزمایش در طول لوله انتقال آب تصفیه شده تغییری نداشته است، از بیان آن‌ها صرف نظر شد. محل نمونه برداری در هر بار به وسیله محلول پوویدون آیوداین که اثر گندزدایی شدیدی دارد، ضد

وابسته به علوم پزشکی‌های شهر تهران انجام شد، میکروارگانیزم‌ها در موارد آلودگی از نوع کوکسی گرم مثبت و باسیل گرم منفی اکسیداز مثبت بودند (۲۲). بنابراین با توجه به فرآیند تهاجمی همودیالیز و آسیب پذیری بیماران و مستعد بودن آنان به ابتلا و توسعه عفونت، جامعه بیماران دیالیزی با یک مشکل بهداشتی مواجه می‌باشند. همچنین آب شرب شهر زاهدان که از منابع زیرزمینی تأمین می‌شود دارای نوسانات شدید در پارامترهای شیمیایی می‌باشد، لذا این تحقیق به منظور بررسی کیفیت شیمیایی و میکروبی آب مصرفی در فرآیند دیالیز و بررسی سیستم‌های تصفیه آب دو مرکز دیالیز انجام گرفته است. امید است که نتایج و یافته‌های حاصل از این مطالعه بتواند زمینه‌های مناسب را برای سیاست‌گذاران بهداشتی فراهم آورد تا به اهداف بهداشت و سلامت جامعه نزدیکتر شوند.

### مواد و روش‌ها

این پژوهش مقطعی بود و آب مورد پژوهش آب مورد استفاده از دستگاه‌های تصفیه آب اسمز معکوس در مرکز همودیالیز از بیمارستان‌های دانشگاه علوم پزشکی زاهدان طی مدت ۳ ماه اول سال ۱۳۹۱ بود. مطالعه تنها بر روی بیمارستان‌های وابسته به دانشگاه علوم پزشکی زاهدان که دارای دستگاه‌های دیالیز بودند، انجام شد. بررسی‌های صورت گرفته نشان داد که تنها ۲ بیمارستان علی ابن ابیطالب (ع) و خاتم دارای چنین شرایطی بودند. برای انجام این مطالعه با بیمارستان‌های مربوطه هماهنگی‌های لازم به عمل آمد. دستگاه‌های مورد مطالعه شامل ۳۴ دستگاه همودیالیز موجود در هر دو مرکز همودیالیز بیمارستان‌های خاتم و علی ابن ابی طالب (ع) زاهدان

عفونی می شد. در این مطالعه بعد از ضد عفونی کردن محل مورد نظر و گذشت زمان و خشک شدن محل، نمونه برداری صورت گرفت. در مقالات مشابه نیز از همین ماده استفاده نموده اند (۱۸).

از هر محل دو نمونه گرفته می شد که یک نمونه جهت بررسی میکروبیولوژی (شامل کل کلیفرم، کلیفرم های مدفوعی) در ظروف استریل شیشه ای سر سمباده ای به حجم ۳۰۰ میلی لیتر برداشت و پس از ۲ ساعت مورد آنالیز میکروبی قرار گرفت و نمونه دیگر جهت آزمایشات شیمیایی در ظروف پلاستیکی تمیز ۲ لیتر آب برداشت شده و قبل از انجام آزمایشات مربوطه در دمای ۴ درجه سانتیگراد نگهداری شد و سپس به آزمایشگاه منتقل شد. روش استفاده برای آنالیز شیمیایی استاندارد موجود در کتاب روش های استاندارد آزمایش های آب و فاضلاب بود (۱۸). در تعیین سختی، کلسیم و منیزیم از روش تیتراسیون، تعیین نترات و سولفاتاز اسپکتروفتومتر اشعه ماورای بنفش و جهت تعیین سدیم و پتاسیم از دستگاه فیلم فتومتر موجود در آزمایشگاه دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی زاهدان استفاده گردید. برای سنجش فلزات سنگین (فقط برای فلزاتی که قابلیت

اندازه گیری آن در آزمایشگاه وجود داشته باشد، مانند کروم، کادمیوم) از دستگاه اسپکتروفتومتر استفاده شد. پس از جمع آوری داده ها، آنالیز آماری با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۱۶ (version 16, SPSS, Inc., Chicago, USA) انجام گرفت. جهت آنالیز اطلاعات از روش های آمار توصیفی شامل شاخص های مرکزی و پراکندگی و از t-test مستقل جهت تجزیه و تحلیل، استفاده شد.

### نتایج

در این مطالعه حدود ۷۰٪ یعنی ۱۲ عدد از ۱۷ عدد دستگاه موجود در بخش همودیالیز بیمارستان خاتم و حدود ۶۰ درصد یعنی ۹ عدد از ۱۵ عدد دستگاه دیالیز در بیمارستان علی ابن ابی طالب (ع)، روزانه مورد استفاده قرار می گیرد. برخی از پارامترهای آب مورد استفاده قبل از تصفیه برای دستگاه همودیالیز در جدول ۱ آورده شده است.

نتایج اندازه گیری کاتیون ها و آنیون ها در آب و روی به دستگاه های دیالیز مراکز همودیالیز بیمارستان های وابسته به علوم پزشکی زاهدان به صورت میانگین و انحراف معیار و پارامترهای حداقل و حداکثر

جدول ۱. میانگین و انحراف معیار پارامترهای شیمیایی آب مورد استفاده در بیمارستان های زاهدان قبل از تصفیه (آب شهر).

غلظت (مقدار)	پارامتر شیمیایی	غلظت (مقدار)	پارامتر شیمیایی
۴۱/۲±۱/۴	سولفات، mg L <sup>-1</sup>	۷/۷۱±۰/۲۱	pH
۲۸/۱±۰/۱۵	سدیم، mg L <sup>-1</sup>	۶۸۳±۲/۳۱	هدایت الکتریکی، μS cm <sup>-1</sup>
۶/۳±۱/۲	نیتريت، mg L <sup>-1</sup>	۰/۷±۰/۰۱	کدورت، NTU
۴۷/۹±۰/۱۸	کلر، mg L <sup>-1</sup>	۰/۰۴±۰/۰۱	آهن، mg L <sup>-1</sup>
		۰/۰۱۲±۰	منگنز، mg L <sup>-1</sup>

برآورد شد. همچنین مقایسه آن با استانداردهای موجود در جدول ۲ آورده شده است. همان طور که مشاهده می شود در اندازه گیری های صورت گرفته میانگین و انحراف معیار پتاسیم به مراتب از میانگین و انحراف معیار سدیم در هر دو بیمارستان کمتر بود. میانگین ها یا آنیون هایی مانند نیترات و سولفات هم از حد استاندارد AAMI (انجمن پیشبرد دقت ابزار پزشکی یا Association for Advancement of

Medical Instrumentation) کمتر بود. نتایج آزمون آماری t-test برای مقایسه میانگین های بدست آمده از آزمایشات با میزان استانداردهای AAMI، در جدول ۲ آورده شده است. مشخص شد که ۱۰۰٪ نمونه های اخذ شده مقادیر یونی کمتر از استاندارد داشتند. حداقل و حداکثر مقدار pH اندازه گیری شده در بین دو بیمارستان دارای دستگاه همودیالیز برابر ۶ و ۸/۲۱ و میانگین pH در

جدول ۲: نتایج اندازه گیری پارامترهای کاتیونی موجود در آب ورودی به دستگاه های دیالیز

معنی داری تست مقایسه با استاندارد	استاندارد AAMI	بیمارستان علی ابن ابیطالب (ع)				بیمارستان خاتم				مشخصات نمونه برداری
		حداکثر	حداقل	انحراف معیار	میانگین	حداکثر	حداقل	انحراف معیار	میانگین	
۰/۰۲۲	۸	۰/۵	۰	۰/۴۲	۰/۳۲	۰/۸۴	۰	۰/۱۵	۰/۲	پتاسیم (mg/l)
۰/۰۰۱	۷۰	۵/۲۵	۱/۰۲	۲/۱۱	۱۷/۱۲۵	۶/۳۲	۱/۰۲	۲/۱۴	۱۴/۰۸	سدیم (mg/l)
۰/۰۰۰	۴	-	۰	۰	۰	-	۰	۰	۰	منیزیم (mg/l)
۰/۰۰۱		۲۴	۴	۴/۶۵	۸/۱۹	۱۹	۶	۳/۵۸	۱۱/۲۳	کلسیم (mg/l)
۰/۰۰۰۱	۲	۱	۰	۰/۸۴	۰/۳۳۸	۱	۰	۰/۱۲۴	۰/۲۴۶	نیترات (mg/l)
۰/۰۰۱	۲	۲۶	۱۳/۵	۱/۰۳	۹/۰۲	۲۱	۱۲/۵	۲/۰۵	۱۰/۶۱	سولفات (mg/l)
---	۱۰۰	۳۴/۰۲	۳/۲	۶/۸۴	۱۱/۷۶	۲۸/۳	۱/۹	۴/۵۱	۹/۲۵	EC (μS/cm)
---	---	۷/۶۴	۶	۰/۴۲	۷/۸۷	۸/۲۱	۶/۲	۰/۳۹	۷/۰۲	pH
---	---	۲۲/۵۱	۱/۷	۳/۰۸	۵/۳	۱۸/۰۱	۰/۸۷	۶/۵	۸/۶	TDS(mg/l)

اندازه گیری شده در هر دو بیمارستان صفر بود. همچنین آزمون تی مستقل در اختلاف معنی دار بین پارامترهای اندازه گیری شده در دو بیمارستان نشان داد.

دیگر مقادیر اندازه گیری شده همانند سختی کل، منیزیم و پارامترهای آنیونی همچون نیترات و سولفات و مقدار کلر آزاد صفر در دو بیمارستان صفر بود و مقدار اندازه گیری فلزات سنگین (کادمیوم و کروم) کمتر از حد تشخیص دستگاه بود. با توجه به استاندارد EPH (اپیدمیولوژی و سلامت عمومی یا Epidemiology and Public Health

بیمارستان خاتم و علی ابن ابی طالب به ترتیب برابر  $7/02 \pm 0/39$  و  $7/78 \pm 0/42$  بود. در مورد هدایت الکتریکی (Electrical Conductivity) میانگین و انحراف معیار دو بیمارستان  $21/01 \pm 14/76$  میکروزیمنس برسانتیمتر بود. مقدار کل جامدات حل شده (Total Dissolved Solids) موجود در مراکز همودیالیز برابر با  $12/6 \pm 8/85$  میلی گرم بر لیتر برابر بود. با توجه به جدول ۲ مشخص گردید که مقادیر سدیم و کلسیم در بیمارستان علی ابن ابیطالب (ع) بیشتر از بیمارستان خاتم بوده، در صورتی که پتاسیم در بیمارستان خاتم مقادیر بیشتری داشت. منیزیم

و AAMI در مورد آنیون‌ها و کاتیون‌ها مشاهده می‌گردد که به جز مقدار کلسیم که بالاتر بود، دیگر مقادیر اندازه گیری شده حد پایین تری را داشتند. در مورد آزمایشات میکروبی نتایج نشان دادند که در هیچ یک از نمونه ها آلودگی میکروبی (کل کلیفرم و کلیفرم مدفوعی) وجود نداشت.

### بحث

با توجه به نتایج به دست آمده مشخص شد که میانگین کلی مقادیر کاتیون‌ها و آنیون‌ها با میزان استانداردهایی که از سوی سازمان AAMI و EPH ارائه شده، اختلاف معناداری دارد و میانگین پارامترهای اندازه گیری شده از حد استانداردهای مربوطه پایین تر می‌باشد. در حالی که مقدار کلسیم در بیمارستان‌های مورد نظر، بالاتر از میزان استانداردهای مربوطه می‌باشد. انحراف معیار در برخی از پارامترهای کاتیونی مانند هدایت الکتریکی، مقدار مواد محلول جامد، سدیم و کلسیم مقادیر بالاتری نسبت به مابقی داشتند که این بدین معنی است که پراکندگی داده‌ها در اطراف میانگین زیاد است. همچنین در مورد این پارامترها مقادیر حداکثر نشان می‌دهد که در تمامی نمونه‌های گرفته شده کاتیون‌های مورد آزمایش بجز کلسیم از مقادیر استانداردها پایین تر بودند. بررسی که در مورد میزان آلومینیوم مایع دیالیز بخش دیالیز بیمارستان خاتم الانبیاء زاهدان در سال ۱۳۸۱ توسط سندگل و همکارانشان صورت گرفت، نشان داد که آلومینیوم در آب دیالیز ورودی به دستگاه دیالیز بالاتر از حد استاندارد میباشد (۲۴). طبق بررسی صورت گرفته روی کیفیت آب همودیالیز ۳۶ مرکز همودیالیز استان گوئبرک واقع در شرق کانادا در ۱۹۸۷-۱۹۹۴ توسط Laurence و همکاران، برخی

از عناصر موجود در آب ورودی به دستگاه دیالیز بالاتر از حد استاندارد بود (۲۵). در بررسی کیفیت باکتریولوژیکی و شیمیایی آب مورد استفاده برای همودیالیز که در ۷ بخش دیالیز در اتریش توسط Vorbeck-Meister و همکارانش در سال ۱۹۹۹ انجام گرفت هم مشخص شد که مقادیر آلومینیوم، مس و روی در نمونه‌های آب، بالاتر از حد استاندارد بود (۲۶). همچنین در این مطالعه در کلیه نمونه‌های گرفته شده میزان سختی و منیزیم برابر با صفر بود و در مقایسه با استانداردهای موجود کیفیت بسیار مناسبی را نشان می‌داد و در مورد مقادیر بالای کلسیم موجود در نمونه آب‌های گرفته شده از مراکز دیالیز باید گفت که یکی از دلایل بالا بودن این مقدار، تغییر در منبع تأمین آب بیمارستان‌های فوق خصوصاً بیمارستان علی ابن ابیطالب است. در نمونه‌ای که از منبع ورودی آب به بیمارستان گرفته شد، مشخص شد که مقدار سختی آن بسیار بالاتر از استانداردهای مربوط به آب آشامیدنی است. در مطالعه‌ای که توسط ابراهیمی در سال ۲۰۰۹ در مصر روی میزان سطح سرمی تعدادی از پارامترهای شیمیایی مثل کلسیم و فسفر در بیماران دیالیزی انجام شد، بالا بودن میزان این موارد گزارش گردید (۲۷). در مورد pH استاندارد ارائه نشده است، اما میانگین به دست آمده در این مطالعه (۷/۷۱) نشان می‌دهد که آب مورد استفاده از نظر این پارامتر در محدوده خنثی قرار دارد. در مورد هدایت الکتریکی نیز استاندارد ارائه نشده است، اما آنالیز آماری نشان داد که حدود ۳۰ درصد از داده‌ها هدایت الکتریکی بالاتر از ۳۲ میکروزیمنس در سانتی متر داشتند. در مجموع میانگین هدایت الکتریکی نشان داد که محدوده جامدات محلول (۱۲/۶) در محدوده

از محدودیت های این مطالعه این است که با توجه به اینکه کیفیت آب متأثر از شرایط جوی می باشد، داده های مربوط به سه ماه نمی تواند ملاک ایده آلی برای توصیف شاخص های منبع آب باشد. اما متأسفانه مدت زمان پژوهش فقط سه ماهه اول سال بوده و امکان بررسی زمان های دیگر وجود نداشته است.

### نتیجه گیری

میانگین غلظت کاتیون ها و ترکیبات اندازه گیری شده در این بیمارستان ها بجز کلسیم کمتر از حد استاندارد بود. برای کاهش سختی کلسیم آب مصرفی در مراکز دیالیز می توان از مکانیسم های کاهش سختی همچون حرارت دهی، الکتروکواگولاسیون و دیگر روش های معتبر استفاده نمود (۲۱). با توجه به این که هر فرد در هر جلسه دیالیز به حدود ۱۲۰ لیتر آب، جهت تبادل مواد مضر موجود در خون نیاز دارد (۹)، در صورتی که این آب به خوبی تصفیه نشده و حاوی مقادیر بالایی از عناصر و ترکیبات باشد، ورود این ترکیبات به خون بیمار خطرات بهداشتی زیادی را ایجاد خواهد کرد. این امر نیازمند پایش مداوم آب توسط مسئولین بهداشتی بیمارستان و هماهنگی کامل آنان با پرسنل تأسیسات بیمارستان می باشد.

### تشکر و قدردانی

این پژوهش حاصل طرح پژوهشی مصوب دانشگاه علوم پزشکی زاهدان به شماره ۲۵۰۵ بوده است. لذا بدین وسیله از ریاست محترم دانشگاه و مسئولین محترم پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی زاهدان و کارشناسان محترم آزمایشگاه دانشکده بهداشت قدرتانی به عمل می آید.

استاندارد (۱۸) قرار دارد ( $EC = 0.55 - 0.7TDS$ ). مطالعه اسدی و همکاران که به بررسی غلظت کاتیون های موجود در آب ورودی به دستگاه دیالیز بیمارستان های قم در سال ۹۰ پرداختند، میانگین pH را ۷/۴ ذکر نموده اند که با نتایج این مطالعه مطابقت دارد (۱۸). در این مطالعه آلودگی میکروبی مشاهده نشد و مطابق با استانداردهای وضع شده است (۱۶، ۱۸، ۲۳). اما در مورد مطالعه انجام شده در آمریکای مرکزی که به طور تصادفی از آب تصفیه شده در مایع دیالیز ۵۱ مرکز دیالیز در آمریکای مرکزی نمونه گیری انجام شد و هدف ارزیابی خطر نسبی آلودگی میکروبی و اندوتوکسینی بود، نتیجه مطالعه چنین بود که ۳۵ درصد از نمونه های آب و ۱۹ درصد از نمونه های مایع دیالیز با استاندارد AAMI که طبق استاندارد به ترتیب ۲۰۰ و ۲۰۰ CFU/ml (واحد تشکیل دهنده کلنی بر میلی لیتر) می باشد، مطابقت نداشتند (۲۸) و همچنین بر اساس مطالعه ای که توسط محلوجی و همکاران در سال ۱۳۸۴ با عنوان بررسی وضعیت آلودگی اندوتوکسینی آب مرکز همودیالیز طالقانی ارومیه انجام گرفت، این نتیجه حاصل شد که آلودگی آب دیالیز در این مرکز بالاتر از استاندارد است که به عنوان یک شاخص مهم می تواند سبب افزایشی عوارض دیالیز باشد (۲۳).

دلایل نتایج متفاوت مطالعات را می توان در محل نمونه برداری و یا نوع سیستم تصفیه و یا کیفیت آب شهری مورد استفاده دانست، ولی در هیچ یک از مقالات دلایل بخصوصی ذکر نکرده اند.



## References

1. Hoenich NA, Levin R. The implications of water quality in hemodialysis. *Semin Dial* 2003; 16(6): 492-7.
2. Hoenich N, Thijssen S, Kitzler T, Levin R, Ronco C. Impact of water quality and dialysis fluid composition on dialysis practice. *Blood Purif* 2008; 26(1): 6-11.
3. Martin K, Laydet E, Canaud B. Design and technical adjustment of a water treatment system: 15 years of experience. *Adv Ren Replace Ther* 2003; 10(2): 122-32.
4. Jochimsen EM, Carmichael WW, An J, Denise MC, Cookson ST, Holmes CE, et al. Liver failure and death after exposure to microcystins at a hemodialysis center in Brazil. *N Engl J Med* 1998; 338(13): 873-8.
5. Rahimian M, Olia M. *Haemodialysis*. 1 ed. Yazd: Yazd University of Medical Sciences; 1994.
6. Burwen DR, Olsen SM, Bland LA, Arduino MJ, Reid MH, Jarvis WR. Epidemic aluminium intoxication in haemodialysis patients traced to use of an aluminium pump. *Kidney Int* 1995; 48(2): 469-74.
7. Eaton JW, Kolpin CF, Swoord HS, Kjellstrand CM, Jacob HS. Chlorinated urban water: a cause of dialysis-induced hemolytic anemia. *Sci* 1973; 181(4098): 463-4.
8. Tipple MA, Shusterman N, Bland LA, McCarthy MA, Favero MS, Arduino MJ, et al. Illness in hemodialysis patients after exposure to chloramine contaminated dialysate. *ASAIO Trans* 1991; 37(4): 588-91.
9. Ward RA. Water processing for hemodialysis. Part I: a historical perspective. *Semin Dialysis* 1997; 10(1): 26-31.
10. de Torres JP, Strom JA, Jaber BL, Hendra KP. Hemodialysis-associated ethemoglobinemia in acute renal failure. *Am J Kidney Dis* 2002; 39(6): 1307-9.
11. Rao TK, Friedman EA. Editorial: fluoride and bone disease in uremia. *Kidney Int* 1975; 7(3): 125-9.
12. Manzler AD, Schreiner AW. Copper-induced acute hemolytic anemia. A new complication of hemodialysis. *Ann Intern Med* 1970; 73(3): 409-12.
13. Bek MJ, Laule S, Reichert-Jünger C, Holtkamp R, Wiesner M, Keyl C, et al. Methemoglobinemia in critically ill patients during extended hemodialysis and simultaneous disinfection of the hospital water supply. *Crit Care* 2009; 13(5): 162.
14. Favero MS, Petersen NJ, Boyer KM, Carson LA, Bond WW. Microbial contamination of renal dialysis systems and associated health risks. *Trans Am Soc Artif Intern Organs* 1974; 20: 175-83.
15. Association for the Advancement of Medical Instrumentation (AAMI). *Water Treatment Equipment for Hemodialysis Applications*. 1 ed. Arlington: ANSI/AAMI; 2007.
16. Association for the Advancement of Medical Instrumentation (AAMI). *Dialysate for Hemodialysis*. 1 ed. Arlington: ANSI/AAMI; 2004.
17. Kawanishi H, Masakane I, Tomo T. The new standard of fluids for hemodialysis in Japan. *Blood Purif* 2009; 27(1): 5-10.
18. Asadi M, Norouzi M, Khazaie M, Omidi Oskoie A, Paidari Shayesteh N. Concentration of cations present in the water Qom hospitals and hemodialysis device with AAMI standards and EPH. *J Health Hygiene Ardabil* 2011; 2(3): 50-7.
19. Oie S, Kamiya A, Yoneda I, Uchiyama K, Tsuchida M, Takai K, et al. Microbial contamination of dialysate and its prevention in haemodialysis units. *Journal of Hospital Infection* 2003; 54: 115-9.
20. Haese P, Debroe M. Adequacy of dialysis: trace element in dialysis fluids. *Nefrol Dial Transplant* 1996; 11(2): 92-7.
21. Arvanitidou M, Spaia S, Tsubaris P, Katsinas C, Askpeidis N, Pagidis P, et al. Chemical quality of hemodialysis water in Greece : a multicenter study. *Dialysis & Transplantation* 2000; 29(9): 519-25.
22. Parvin B. *Assessing the location and type of contamination of dialysis machines and related equipment in the hospitals of Tehran University of Medical Sciences in 1999 [MSc Thesis]*. Tehran: School of Nursing and Midwifery, Shahid Beheshti University of Medical Sciences; 1999. [In Persian].
23. Makhdoomi K, Taravati MR, Sinai B. Survey



of endotoxin contamination of Taleghani hemodialysis center water in Urmia compared with international standards. *Urmia Med J* 2006; 17(1): 9-15.

24. Sanadgol H, Rashidi H, Kareimkoshteh E. Evaluation of serum aluminum level before and after [DFO] test in patients of hemodialysis unit of Zahedan. *Tabib-e-Shargh* 2004; 6(1): 53-8.

25. Laurence RA, Lapierre ST. Quality of hemodialysis water: a 7-year multicenter study. *Am J Kidney Dis* 1995; 25(5): 738-50.

26. Vorbeck-Meister I, Sommer R, Vorbeck F, Horl WH. Quality of water used for haemodialysis:

bacteriological and chemical parameters. *Nefrol Dial Transplant* 1999; 14(3): 666-75.

27. Ibrahim S. Quality of care assessment and adherence to the international guidelines considering dialysis, water treatment, and protection against transmission of infections in university hospital-based dialysis units in Cairo, Egypt. *Hemodial Int* 2010; 14(1): 61-7.

28. Klein E, Pass T, Harding GB, Wright R, Million C. Microbial and endotoxin in water and dialysate in the Central United States. *Artif Organs* 1990; 14(2): 85-94.

## Microbiological and Chemical Indicators of Water Used in Hemodialysis Centers of Hospitals Affiliated to Zahedan University of Medical Sciences, 2012

Mostafa Alizadeh<sup>1</sup>, Edris Bazrafshan<sup>2</sup>, Hossein Jafari Mansoorian<sup>3</sup>, Ahmad Rajabizadeh<sup>4</sup>

### Abstract

**Background:** Hemodialysis is a life-saving process used as a treatment for many patients suffering from renal failure. Because of the large amount of water used in this process, contamination of hemodialysis water with microbial and harmful chemical pollutants is possible. Therefore, considering standards of dialysis water is critical. The aim of this study was to investigate the microbiological and chemical indicators of water used in hemodialysis centers of Zahedan University of Medical Sciences and the efficiency of water treatment systems in these centers.

**Methods:** This cross - sectional study was performed in two hospitals of Zahedan from March to June 2012. A total of 15 hemodialysis devices were selected through convenient sampling and 34 samples were taken from their input water. Experiments were performed according to the book of standard methods. Data analysis was performed through SPSS16 and using descriptive statistics and t-test.

**Results:** Except for calcium that its mean concentration ( $19.4 \pm 5.4$ ) was higher than the AAMI standard, mean concentrations of cations and other compounds were significantly less than the standard levels. None of the samples had microbiological contamination.

**Conclusion:** The water used in hemodialysis centers of Zahedan hospitals has no microbiological contamination and has AAMI standards.

**Keywords:** Renal failure, microbial indicators, chemical indicators, hemodialysis centers, AAMI standard, Zahedan

1 -MSc Student of Environmental Health, Students Scientific Research Center of Zahedan University of Medical Sciences, Zahedan, Iran

2 -Associate Professor, Department of Environmental Health, Health Promotion Research Center, Zahedan University of Medical Sciences, Zahedan, Iran

3 -Lecturer, Health Promotion Research Center, Zahedan University of Medical Sciences, Zahedan, Iran

4 -Lecturer, Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Kerman University of Medical Sciences, Kerman, Iran

**Corresponding Author:** Hossein Jafari Mansoorian

**E- mail :** h.mansoorian@yahoo.com

**Address:** School of Public Health, Zahedan University of Medical Sciences, Mashahir Square, Zahedan, Iran

**Tel:** 0541-244-8584

**Fax:**0541-242-5375