

## بررسی مدیریت آب و فاضلاب در بیمارستان های استان قم

محمد فهیمی نیا<sup>۱</sup>، الهام طاهریان<sup>۲\*</sup>، ابوالفضل محمدبیگی<sup>۳</sup>

تاریخ پذیرش: ۹۳/۱۱/۴

تاریخ دریافت: ۹۲/۱۱/۲۰

### چکیده:

**زمینه و هدف:** بیمارستانها به عنوان مصرف کنندگان ویژه آب شناخته شده و میزان فاضلاب تولیدی و آلاینده‌گی آنها به میزان زیادی بیشتر از مشترکین خانگی است. با وجود افزایش نگرانیها درباره مدیریت مواد زاید بیمارستانی، توجه کافی به فاضلاب تولیدی بیمارستانها نشده است. با توجه به جدا بودن منبع تامین آب مصارف شرب و مصارف بهداشتی در بیمارستان های قم، الگوی مصرف آب و تولید فاضلاب در این مراکز اطلاعات شایانی جهت برآورد نیاز آبی و میزان فاضلاب تولیدی در بیمارستانها ارائه میدهد.

**مواد و روشها:** مصارف آب بیمارستانها طی سالهای ۸۷ تا ۹۱ جمع آوری و با توجه به اطلاعات استخراج شده از پرسشنامه و ضریب تبدیل آب به فاضلاب، حجم فاضلاب تخمین زده شد. داده ها با استفاده از نرم افزار spss نسخه ۱۹ تحلیل و برای تعیین ارتباط متغیرهای مورد مطالعه از آزمون همبستگی پیرسون استفاده شد. سپس با مشخص نمودن نقاط قوت و ضعف، راهکار های مناسب جهت مدیریت هرچه بهتر آب و فاضلاب ارائه گردید.

**نتایج:** در ۸ بیمارستان مورد بررسی، متوسط مصرف آب ۶۵۵/۷ لیتر در روز به ازای هر تخت و ۸/۶ لیتر به ازای هر مترمربع از مساحت زیربنا میباشد. بین میزان مصرف آب در بیمارستانها و مساحت زیربنا بصورت معنا داری ارتباط مستقیم وجود دارد ( $p < 0.05$ ). متوسط سرانه تولید فاضلاب ۵۶۷/۶ لیتر در روز به ازای هر تخت فعال برآورد گردید. روش غالب دفع فاضلاب تخلیه به چاه جذبی است.

**نتیجه گیری:** جهت بهبود وضعیت موجود در بیمارستان های مورد مطالعه، بازسازی تاسیسات آب و فاضلاب، استفاده از پکیج های تصفیه فاضلاب و یا اتصال فاضلاب بیمارستان به شبکه جمع آوری فاضلاب شهر ضروری می باشد.

**کلمات کلیدی:** بیمارستان، آب، فاضلاب، مدیریت آب و فاضلاب، قم

<sup>۱</sup> پژوهشگر مرکز تحقیقات آینده های محیطی، دانشگاه علوم پزشکی قم، قم، ایران، تلفن: ۰۲۵۳۷۷۳۶۰۱۷

<sup>۲</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی قم، قم، ایران (نویسنده مسئول)

آدرس: دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی قم، قم، ایران      تلفن: ۰۹۱۹۱۳۴۹۳۵۴      taheriane@yahoo.com

<sup>۳</sup> پژوهشگر مرکز تحقیقات آینده های محیطی، دانشگاه علوم پزشکی قم، قم، ایران

## مقدمه:

تولید فاضلاب در اثر فعالیت های روزمره یک امر اجتناب ناپذیر بوده و از منابع مختلف مسکونی، تجاری، صنعتی و عمومی صورت می گیرد از بین انواع فاضلاب ها، فاضلاب بیمارستانی از نقطه نظر اهمیت بهداشتی نسبت به سایر فاضلاب ها دارای اهمیت ویژه ای می باشند. (۱) فاضلاب بیمارستانی یکی از زائدات سمی و مضر است که در طول ارائه خدمات درمانی تولید می شود. مشخصه های فاضلاب بیمارستانی با در نظر گرفتن مقوله های مختلف، اندازه و بخش های بیمارستان متفاوت است. (۲)

در بیمارستان ها وجود آب برای بخش های درمانی، رختشویخانه، آشپزخانه، تولید بخار و آبیاری فضای سبز ضروریست. (۳) مصرف آب به مقدار زیادی ثابت بوده و به فعالیت های مختلف انجام شده و گستره ارائه خدمات در بیمارستان بستگی دارد. (۴) بیمارستان ها به عنوان مصرف کنندگان ویژه آب شناخته می شوند، بنابراین میزان فاضلاب تولیدی توسط آنها به صورت قابل توجهی بیشتر از مشترکین خانگی است. (۵) ارتباط روشنی بین میزان مصرف آب بیمارستان ها و اندازه بیمارستان وجود ندارد. میزان مصرف آب بین ۲۰۰ تا ۱۲۰۰ لیتر به ازای هر تخت در روز بوده که بالاترین مقادیر مربوط به کشورهای صنعتی و کمترین مقادیر مربوط به کشورهای در حال توسعه می باشد، و مصرف آب عموماً ۰/۲ تا ۰/۴ مترمکعب به ازای هر تخت در روز است. (۴) در مطالعه انجام شده توسط عمویی و همکاران در سال ۸۷ بر روی سه بیمارستان شهر بابل میانگین مصرف آب و فاضلاب به ازای هر تخت به ترتیب  $614 \pm 74$  و  $489 \pm 87$  لیتر در روز برآورد گردید. (۶) مصداقی نیا و همکاران با مطالعه بر روی ۸ بیمارستان شهر تهران کمترین و بیشترین سرانه مصرف آب و تولید فاضلاب را به ترتیب ۵۳۱ و ۱۴۷۳ لیتر در روز و کمترین و بیشترین سرانه فاضلاب تولیدی را به ترتیب ۳۹۸ و ۱۰۹۰ لیتر در روز به ازای هر تخت برآورد نمودند. (۷) در تحقیق دهقان و همکاران بر روی ۴ بیمارستان تحت پوشش دانشگاه علوم پزشکی ایران میزان سرانه آب مصرفی بین ۶۰۷ تا ۱۸۸۰ و سرانه فاضلاب تولیدی  $546/3$  تا ۱۶۹۲ لیتر در روز به ازای هر تخت برآورد گردید. (۸)

کمیت و کیفیت فاضلاب تولید شده توسط بیمارستان ها به چندین فاکتور بستگی دارد: نوع بیمارستان، اندازه بیمارستان، قدمت بیمارستان، دسترسی به آب، خدمات عمومی (آشپزخانه، رختشویخانه و تهویه مطبوع)، وجود دستگاه زباله سوز، تعداد تخت، تعداد و نوع بخش ها، دپارتمان ها و واحدها، وضعیت بهداشت بیمارستان، تعداد روزهای ملاقات، تعداد مراجعه کنندگان، سیاست های مدیریتی سازمان و توجه

به حفاظت از محیط زیست، آب و هوا، عوامل فرهنگی و جغرافیایی. (۹،۴،۳) فاضلاب بیمارستانی در قسمت های مختلفی تولید می شود: خدمات عمومی (آشپزخانه، رختشویخانه، سیستم های گرمایش و سرمایش)، بخش های تشخیصی (آزمایشگاه، رادیولوژی، بخش های سرپایی، مراکز انتقال خون) و بخش های درمانی (عمومی، جراحی، تخصصی، همودیالیز و...). (۴). فعالیت های مختلفی که در بیمارستان ها انجام می شود منبع مهمی برای انتشار آلاینده ها به محیط زیست می باشد (ضد عفونی کننده ها، دترجنت ها، باقیمانده داروها و...). (۱۰)

فاضلاب بیمارستان ها حاوی انواع مختلفی از مواد سمی یا مقاوم همچون ترکیبات دارویی، رادیونوکلئید ها، فلزات سنگین، حلال ها و ضد عفونی کننده ها بوده که معمولاً این مواد در فاضلاب های شهری در مقادیر بالایی مشاهده نمی شوند. بسیاری از این مواد در دسته "آلاینده های نوظهور" قرار می گیرند. (۱۱،۴) با این حال براساس قانون، فاضلاب بیمارستانی از لحاظ کلاس آلاینده گی مشابه فاضلاب شهری در نظر گرفته می شود و به شبکه جمع آوری فاضلاب شهری تخلیه شده و در تصفیه خانه فاضلاب شهر تصفیه می شود (۴) هر چند رقیق شدن فاضلاب بیمارستان توسط فاضلاب شهری معمولاً باعث کاهش غلظت ترکیبات دارویی در پساب نهایی می شود (از میکروگرم بر لیتر به نانوگرم بر لیتر) اما تاثیری بر میزان بار کلی که به صورت روزانه به پیکره آبی وارد می شود، ندارد. (۴) تقریباً  $10-8$  CFU/L باکتری پاتوژن در فاضلاب تصفیه نشده به همراه مواد آلی، جامدات معلق و باقیمانده مواد رادیواکتیو وجود دارد که تخلیه بدون تصفیه آنها می تواند سبب ایجاد آلودگی و عفونت هایحاد و نهفته گردد. فاضلاب بیمارستانی به عنوان یکی از زائدات اصلی برای محیط زیست ممکن است باعث ایجاد اثرات منفی بر اکولوژی، منابع آبی و حتی سلامت عمومی شود. (۲) تخلیه و راه یابی این مواد به محیط زیست انسانی به خصوص آب های سطحی و زیرزمینی مخاطرات و معضلات عمده ای ایجاد می نماید؛ بنابراین ایمن بایستی از وضعیت خروجی فاضلاب بیمارستان ها اطلاع دقیق و صحیح داشته باشیم و تمهیدات لازم برای جلوگیری از ورود فاضلاب بیمارستانی بدون تصفیه به محیط زندگی اندیشید تا از دفع آنها به آب های سطحی و زیرزمینی که موجب آلودگی و در نتیجه اشاعه بیماری در بین افراد سالم جامعه می شود جلوگیری کنیم. با وجود افزایش نگرانیها درباره مدیریت مواد زاید بیمارستانی، توجه کافی به فاضلاب تولیدی از بیمارستانها و مراکز تحقیقاتی نشده است. (۱)

استان قم با بیش از یک میلیون نفر جمعیت، یکی از شهرهای مهم ایران بوده و در طول و عرض جغرافیایی  $51^{\circ}0'E$

شده از پرسشنامه و ضریب تبدیل آب به فاضلاب (مقدار آب تبدیل شده به فاضلاب نسبت به کل آب مصرفی) متناسب با شرایط هر بیمارستان، حجم فاضلاب تولیدی تخمین زده شد. سپس با مشخص نمودن نقاط قوت و ضعف و تجزیه و تحلیل شرایط موجود، راهکار مناسب برای کمینه سازی مصرف آب و میزان تولید فاضلاب و تعیین روش دفع مناسب فاضلاب ارائه گردید.

جهت رسم نمودارها از نرم افزار Microsoft excel 2010 استفاده شد. داده ها با استفاده از نرم افزار spss نسخه ۱۹ تجزیه و تحلیل، و برای تعیین ارتباط متغیرهای مورد مطالعه از آزمون همبستگی پیرسون استفاده شد.

### نتایج:

همان گونه که در جدول شماره ۱ آمده است استان قم در بازه زمانی مورد مطالعه در این پژوهش، دارای ۸ بیمارستان بوده که از میان آنها ۶ بیمارستان دولتی و ما بقی غیردولتی می باشند. تمام بیمارستانهای دولتی استان آموزشی هستند. تعداد کل تخت های فعال بیمارستان های قم در سال ۱۳۹۲، ۱۳۰۲ تخت بوده است. قدیمی ترین بیمارستان قم، بیمارستان نکوئی با ۵۸ سال و جوانترین بیمارستان، بیمارستان حضرت معصومه با ۱۸ سال قدمت است. لازم به ذکر است بیمارستان شهید بهشتی اواخر سال ۸۰ تعطیل و پس از بازسازی حدود ۹۰٪ ساختمان و ۱۰۰٪ تأسیسات در خرداد سال ۸۸ مجدداً بازگشایی شده است.

و $34^{\circ}40'N$  قرار گرفته است. این شهر با آب و هوایی گرم و خشک شناخته می شود. با توجه به جدا بودن منبع آب شرب و منبع آب مربوط به مصارف بهداشتی در بیمارستان های شهر قم، الگوی مصرف آب و تولید فاضلاب در این بیمارستان ها اطلاعات ارزنده و کاربردی در خصوص برآورد نیاز آبی و میزان فاضلاب تولیدی در بیمارستان ها به ما ارائه می دهد. هدف از این تحقیق بررسی کمیت و نحوه مدیریت فاضلاب های بیمارستانی شهر قم می باشد.

### مواد و روش ها:

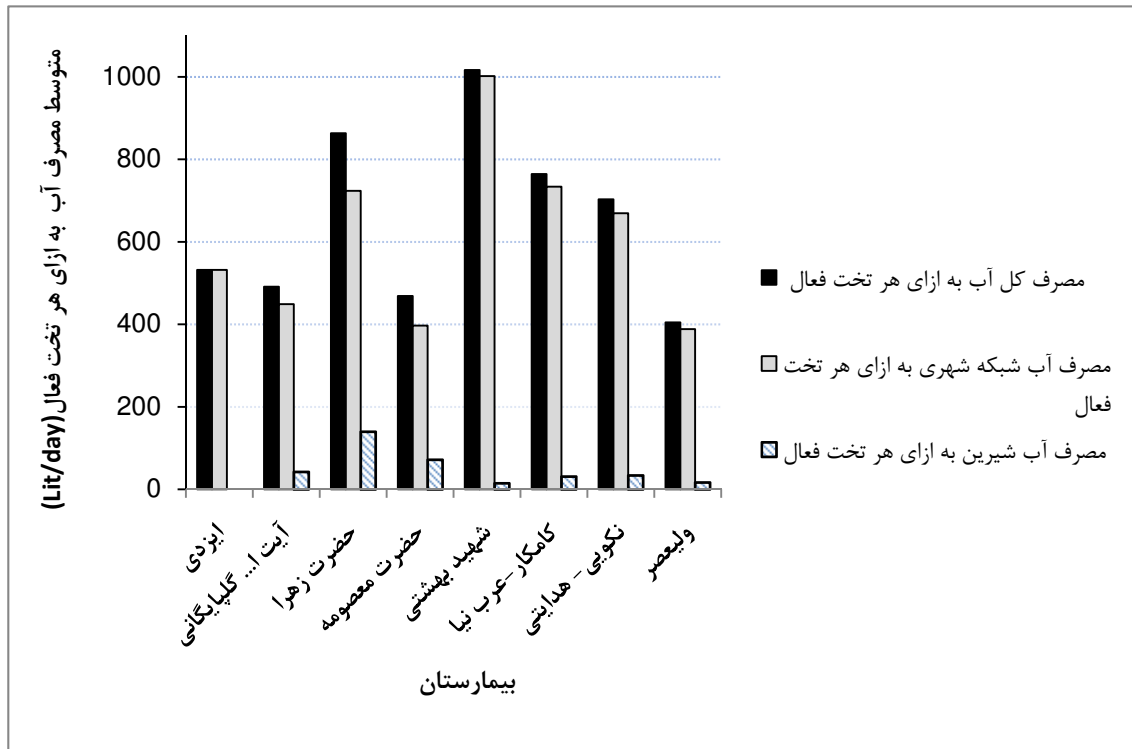
این مطالعه یک مطالعه مقطعی با رویکرد توصیفی-تحلیلی بوده و به بررسی کمیت و نحوه مدیریت آب و فاضلاب در ۸ بیمارستان شهر قم می پردازد. جهت جمع آوری اطلاعات از پرسشنامه ی طراحی شده توسط صاحب نظران و متخصصین حیطه بیمارستان و آب و فاضلاب استفاده گردید. این پرسشنامه مشتمل بر ۵ بخش کلی می باشد. این بخش ها شامل: اطلاعات عمومی بیمارستان (۱۲ سوال)، وضعیت مدیریت بهداشت محیط (۵ سوال)، وضعیت تامین، توزیع و مصرف آب (۱۲ سوال)، مشخصات منابع تولید و دفع فاضلاب (۱۲ سوال) و سایر اطلاعات (۵ سوال) بود. پرسشنامه توسط یکی از کارشناسان بهداشت محیط با سابقه کار در بیمارستان تکمیل گردید. به منظور برآورد میزان فاضلاب تولیدی، قبوض آب بیمارستان های مورد مطالعه طی سال های ۸۷ تا ۹۱ از شرکت آب و فاضلاب قم تهیه و با توجه به اطلاعات استخراج

جدول شماره ۱: مشخصات بیمارستان های شهر قم در سال ۱۳۹۲

نام بیمارستان	نوع بیمارستان	تاسیس	تخت مصوب	تخت فعال	تعداد پرسنل
ایزدی	دولتی - آموزشی	۱۳۴۷	۱۵۶	۱۰۰	۳۷۰
حضرت زهرا	دولتی - آموزشی	۱۳۶۲	۱۰۰	۷۵	۳۲۱
حضرت معصومه	دولتی - آموزشی	۱۳۷۴	۱۸۰	۱۷۸	۴۳۶
کامکار-عرب نیا	دولتی - آموزشی	۱۳۴۳	۲۰۷	۱۷۵	۵۳۶
آیت الله گلپایگانی	خیریه	۱۳۴۰	۱۸۰	۱۵۷	۳۰۵
شهید بهشتی	دولتی - آموزشی	۱۳۶۶	۵۳۰	۳۱۹	۱۱۰۰
نکویی-هدایتی	دولتی - آموزشی	۱۳۳۴	۲۷۶	۱۴۰	۴۸۳
ولی عصر	خیریه	۱۳۶۹	۲۵۰	۱۵۸	۴۵۰

در نمودار شماره ۱ متوسط سرانه مصرف آب به ازای هر تخت فعال به تفکیک بیمارستان های مورد مطالعه نشان داده شده است. متوسط ضریب حداقل و ضریب حداکثر سالانه سرانه مصرف آب به ازای هر تخت فعال به ترتیب ۰/۸۵ و ۱/۱۵ بدست آمد.

۹۵٪ نیاز آبی بیمارستان ها از شبکه آب شهر و ۵٪ باقیمانده توسط شبکه آب شیرین تامین می شود. با توجه به بررسی های بعمل آمده از آب بیمارستان ها به صورت کلی برای آبیاری فضای سبز، مصارف بهداشتی، شرب، پخت و پز، دیالیز، رختشویخانه، سیستم سرمایش، دیگ بخار و استریلیزاسیون مرکزی استفاده می شود.



نمودار شماره ۱ - متوسط سرانه مصرف آب بیمارستان ها به ازای هر تخت فعال در روز

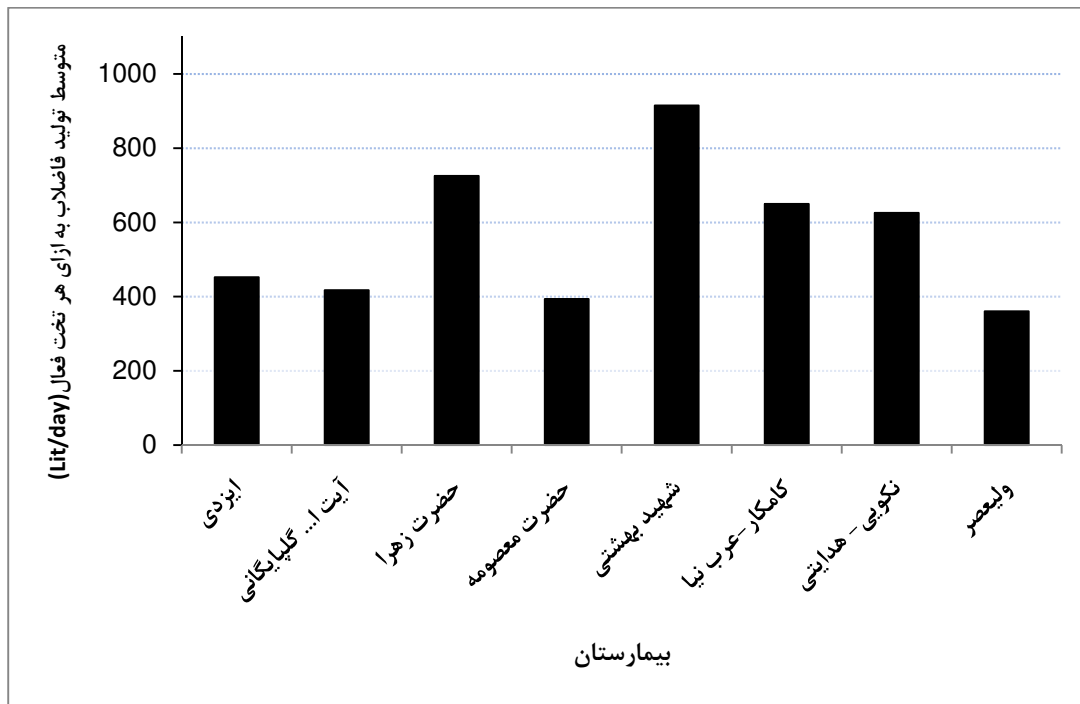
آب شیرین میباشند و تنها در ۳ بیمارستان حجم مخازن متناسب با مصرف روزانه آب است.

کمیت فاضلاب: به منظور تخمین فاضلاب تولیدی در هر بیمارستان با در نظر گرفتن ویژگی های هر بیمارستان همچون آبیاری فضای سبز، روش تصفیه آب، استفاده مجدد از آب یا پساب حاصل از تصفیه آب، روش های دفع فاضلاب و... ضریب تبدیل آب به فاضلاب توسط اعضای تیم تحقیقاتی و با کمک نتایج سایر مطالعات، تعیین گردید. با توجه به اینکه مصرف آب بیمارستان ها طی سال های ۸۷ تا ۹۱ (۵سال) برآورد گردیده، ضریب تبدیل آب به فاضلاب نیز با توجه به ویژگی بیمارستان ها طی سال های مورد اشاره برآورد شده است. دامنه ضریب تبدیل آب به فاضلاب در این بیمارستان ها ۰/۸۴ تا ۰/۹ در نظر گرفته شد. به طور متوسط در هر روز ۷۶۴ مترمکعب فاضلاب در بیمارستان های مورد مطالعه تولید می شود. در نمودار شماره ۲ متوسط سرانه تولید فاضلاب به ازای هر تخت فعال به تفکیک بیمارستان های مورد مطالعه نشان داده شده است.

با توجه به آنالیزهای آماری، ارتباط معنی داری بین تعداد تخت های فعال و مصرف روزانه آب مشاهده نشد ( $p > 0.05$ ). اما بین میزان مصرف کل آب در بیمارستان و مساحت زیربنا به صورت معنا داری ارتباط مستقیم وجود دارد ( $p = 0.013$ ). این ارتباط خصوصا در مورد میزان مصرف آب شبکه شهری (مصارف بهداشتی بیمارستان) و مساحت زیربنا با اطمینان بیشتری ( $p = 0.006$ ) قابل استناد بوده در حالیکه هیچ ارتباط معنی داری بین میزان مصرف آب شیرین و مساحت زیربنای بیمارستان ها مشاهده نشد ( $p > 0.05$ ). میزان مصرف آب به طور متوسط ۸/۶ لیتر به ازای هر متر مربع از مساحت زیربنا می باشد.

از ۸ بیمارستان مورد مطالعه ۷ بیمارستان دارای فضای سبز بوده که در ۳۷٪ از آنها جهت آبیاری فضای سبز از آب چاه استفاده می شود. سایر بیمارستان ها جهت آبیاری فضای سبز از آب شبکه شهری استفاده می نمایند. ۲ بیمارستان از آبیاری بارانی و ۵ بیمارستان از آبیاری سنتی استفاده می کنند.

از ۸ بیمارستان مورد مطالعه ۶ بیمارستان دارای مخزن ذخیره آب شبکه شهری و ۵ بیمارستان دارای مخزن ذخیره



نمودار شماره ۲- سرانه تولید فاضلاب به ازای هر تخت فعال به تفکیک بیمارستان ها

### بحث و نتیجه گیری

در بیمارستان های استان قم (به جز بیمارستان ایزدی) جهت تامین آب از دو منبع جداگانه آب استفاده می شود. منبع اولیه مربوط به آب شبکه آبرسانی شهر بوده و منبع دیگر، آب چاه های منطقه علی آباد است که پس تصفیه، از طریق یک شبکه آبرسانی مجزا به عنوان منبع آب شیرین به بیمارستان ها منتقل می شود. بیشترین سرانه مصرف آب به ازای هر تخت فعال در روز مربوط به بیمارستان شهید بهشتی با ۱۰۱۶/۹ لیتر و کمترین سرانه مربوط به بیمارستان ولیعصر با ۴۰۴/۹ لیتر می باشد. بیمارستان شهید بهشتی بزرگترین بیمارستان استان قم از نظر مساحت و تعداد تخت می باشد، لذا می توان بالاتر بودن مصرف آب در این مرکز نسبت به سایر بیمارستان ها را مرتبط با این موارد دانست. علاوه طبخ غذای بیمارستان حضرت معصومه نیز در بیمارستان شهید بهشتی انجام می شود. در پیش گرفتن سیاست های بازبایی و استفاده مجدد از آب همچون استفاده از پساب ناشی از سیستم های تصفیه آب به عنوان آب شستشو در سرویس های بهداشتی و کاربرد آب چاه برای آبیاری فضای سبز، باعث کاهش مصرف آب در بیمارستان ولیعصر نسبت به سایر بیمارستان ها شده است. در مطالعه مصداقی نیا و همکاران بر روی ۸ بیمارستان شهر تهران کمترین و بیشترین سرانه مصرف آب به ترتیب ۵۳۱ و ۱۴۷۳ لیتر در روز به ازای هر تخت فعال بدست آمد.

از بین تمامی بیمارستان های مورد مطالعه تنها یک بیمارستان دارای تصفیه خانه فاضلاب می باشد که در حال حاضر این تصفیه خانه غیرفعال می باشد. در ۵۴٪ از موارد فاضلاب بیمارستانی بدون هیچ تصفیه ای وارد چاه جذبی شده، در ۳۴٪ بیمارستان ها فاضلاب بیمارستان بدون پیش تصفیه وارد شبکه جمع آوری فاضلاب شهر شده و در ۱۲٪ از موارد فاضلاب پس از عبور از سپتیک تانک و ته نشینی جامدات، وارد شبکه جمع آوری فاضلاب شهر می شود.

در تمامی بیمارستان ها باقیمانده مواد ضدعفونی کننده و مواد شیمیایی مورد استفاده در آزمایشگاه وارد فاضلاب می شود. ۸۷/۵٪ از بیمارستان ها مواد شیمیایی مربوط به ظهور فیلم های رادیوگرافی و ۲۵٪ از آنها ترکیبات ثبوت رادیوگرافی را وارد فاضلاب می نمایند.

در تمامی بیمارستان ها مشکل گرفتگی لوله های فاضلاب وجود دارد. در ۸۷/۵٪ از بیمارستان ها خوردگی و پوسیدگی لوله های جمع آوری فاضلاب مشهود بوده و در ۷۵٪ از آنها، کارشناسان بهداشت محیط و تاسیسات مشکلات مربوط به بو و حشرات را ناشی از نحوه دفع فاضلاب میدانند.

با توجه به نتایج تنها در ۲۵٪ از بیمارستان ها برای استفاده مجدد از آب یا پساب ناشی از تصفیه آب برنامه ریزی شده است و در ۳ بیمارستان جهت بهبود وضعیت مدیریت آب و فاضلاب بیمارستان برنامه واستراتژی خاصی وجود دارد.

۳۷/۵٪ از بیمارستان ها دارای مخزن ذخیره آب با حجم مناسب برای تامین نیاز ۲۴ ساعته می باشند. بر اساس استانداردهای اعتباربخشی بیمارستان در ایران، تمامی مراکز درمانی بایستی دارای مخزن ذخیره آب با شرایط بهداشتی برای تامین آب بیمارستان به مدت حداقل ۲۴ ساعت در مواقع بحران، به طوریکه آب مخزن ذخیره دائم در حال گردش باشد، باشند. (۱۲)

بیشترین سرانه فاضلاب تولیدی به ازای هر تخت فعال در روز مربوط به بیمارستان شهید بهشتی با ۹۱۵/۲ لیتر و کمترین سرانه مربوط به بیمارستان ولیعصر با ۳۶۰/۴ لیتر می باشد. متوسط سرانه فاضلاب تولیدی به ازای هر تخت فعال ۵۶۷/۶ لیتر در روز می باشد. در مطالعه سرافراز و همکاران بر روی ۱۲ بیمارستان استان هرمزگان سرانه فاضلاب تولیدی به ازای هر تخت ۳۶۲ لیتر در روز بدست آمد. (۹) در مطالعه انجام شده توسط عمویی و همکاران در سال ۸۷ بر روی سه بیمارستان شهر بابل میانگین فاضلاب تولیدی به ازای هر تخت ۴۸۹±۸۷ لیتر در روز برآورد گردید. (۶) میزان فاضلاب تولیدی به ازای هر تخت در سه بیمارستان تخصصی تهران، توسط نبی بیدهدندی و طباطبایی بین ۷۴۶ تا ۱۱۴۲ لیتر در روز تخمین زده شد (۱۳). نتایج مطالعه مجلسی و یزدانبخش بر روی ۷۰ بیمارستان دولتی ایران، میزان تولید فاضلاب را ۷۴۵ لیتر به ازای هر تخت در روز با انحراف معیار ۲۷۲ لیتر نشان می دهد (۱۴). در مطالعه مصداقی نیا و همکاران بر روی ۸ بیمارستان شهر تهران درصد تبدیل آب به فاضلاب ۷۵ تا ۸۴٪ در نظر گرفته شده است. به این ترتیب کمترین و بیشترین سرانه فاضلاب تولیدی به ترتیب ۳۹۸ و ۱۰۹۰ لیتر در روز به ازای هر تخت فعال بدست آمد. (۷) در مطالعه دهقان و همکاران در سال ۸۷ بر روی ۴ بیمارستان دانشگاه علوم پزشکی ایران، با در نظر گرفتن ضریب تبدیل ۰/۹، سرانه فاضلاب به ازای هر تخت ۵۴۶/۳ تا ۱۶۹۲ لیتر در روز برآورد گردید. (۸) در ایالات متحده آمریکا نرخ تولید فاضلاب ۶۶۰ تا ۱۵۰۰ لیتر به ازای هر تخت در روز (به طور معمول ۱۰۰۰ لیتر به ازای هر تخت در روز) می باشد. (۱۵) در بررسی انجام شده بر روی یکی از بیمارستان های شهر بغداد، سرانه فاضلاب تولیدی به ازای هر تخت ۷۶۰ لیتر در روز برآورد شد. (۱۶)

تمامی بیمارستان ها با مواردی از قبیل گرفتگی، خوردگی و پوسیدگی لوله های جمع آوری فاضلاب و مشکلات مربوط به بو و حشرات ناشی از نحوه دفع فاضلاب مواجه هستند. قدمت بالای این بیمارستان ها (۱۸ تا ۵۸ سال) و فرسودگی تاسیسات جمع آوری فاضلاب (خصوصاً لوله های چدنی)، عدم تناسب تاسیسات طراحی شده با تعداد مراجعین و ورود

(۷) در تحقیق دهقان و همکاران بر روی ۴ بیمارستان تحت پوشش دانشگاه علوم پزشکی ایران میزان سرانه آب مصرفی بین ۶۰۷ تا ۱۸۸۰ برآورد گردید. (۸) این نتایج بیشتر از حداقل و حداکثر سرانه برآورد شده در این تحقیق می باشد. متوسط سرانه مصرف آب در بیمارستان های مورد مطالعه به ازای هر تخت فعال ۶۵۵/۷ لیتر در روز است. در مطالعه انجام شده توسط عمویی و همکارانش در سال ۸۷ بر روی سه بیمارستان شهر بابل میانگین مصرف آب به ازای هر تخت ۶۱۴±۷۴ لیتر در روز برآورد گردید. (۶)

به نظر می رسد پارامترهایی چون استفاده مجدد از آب، درصد اشغال تخت، تعداد مراجعین سرپایی، تعداد تخت های اورژانس و دیالیز، تعداد اعمال جراحی، نوع تخصص هر بیمارستان و... تاثیر به سزایی در مقدار مصرف آب داشته باشد، که این موارد در محاسبه تعداد تخت های فعال لحاظ نمی گردد. لذا ممکن است بیمارستانی با تعداد تخت فعال بیشتر، به علت درصد اشغال تخت پایین تر، سرانه مصرف آب کمتری نسبت به سایر بیمارستان ها داشته باشد. بنابراین در نظر گرفتن تخت فعال به عنوان تنها عامل موثر بر مصرف آب منطقی نبوده و تفاوت زیاد میزان سرانه مصرف آب به ازای هر تخت فعال در بیمارستان های مختلف قابل توجیه است.

به طور متوسط مصرف آب در هر بیمارستان ۱۰۹/۴ مترمکعب در روز می باشد که ۴۵/۵ مترمکعب آن مربوط به آب شیرین است. در مطالعه صورت گرفته توسط سرافراز و همکاران بر روی ۱۲ بیمارستان استان هرمزگان متوسط مصرف آب بیمارستان ها ۱۹۴ مترمکعب در روز برآورد شد. (۹) این مقدار بیشتر از مقدار برآورد شده در این مطالعه می باشد. میزان آب شیرین مصرفی در این بیمارستان ها به ازای هر تخت فعال بین ۱۴/۸ تا ۱۳۹/۹ لیتر متغیر بوده و به طور متوسط ۵۰ لیتر در روز به ازای هر تخت (بدون در نظر گرفتن بیمارستان ایزدی) می باشد. بیمارستان ایزدی از اوایل سال ۹۰ جهت تامین آب شیرین مورد نیاز خود از آب شیرین کن مرکزی استفاده نموده است. با توجه به سیاست های مختلف اتخاذ شده در هر بیمارستان در خصوص استفاده از آب شیرین به عنوان منبع شرب، پخت و پز، دیگ های بخار، چیلر، دیالیز و... این اختلاف بازه، طبیعی به نظر می رسد. بیمارستان شهید بهشتی به رغم داشتن بیشترین سرانه مصرف آب نسبت به بیمارستان های مورد مطالعه، به علت مصرف محدود تر از آب شیرین نسبت به سایر مراکز درمانی، کمترین سرانه مصرف آب شیرین به ازای هر تخت فعال را به خود اختصاص داده است. این مرکز از آب شیرین تنها به عنوان شرب و پخت و پز استفاده نموده و برای سایر مصارف از شبکه عمومی آب شهر استفاده می نماید.

- در نظر گرفتن مخازن ذخیره آب متناسب با نیاز آبی ۲۴ ساعته در هر بیمارستان
- اصلاح خطوط آبرسانی و جمع آوری فاضلاب (با توجه به قدمت بالای بیمارستان ها و اتمام عمر مفید بسیاری از تاسیسات آبرسانی و جمع آوری فاضلاب)
- استفاده از آب چاه برای آبیاری فضای سبز، مکانیزه کردن آبیاری و استفاده از گیاهانی با نیاز آبی پایین
- باز طراحی تاسیسات جمع آوری فاضلاب متناسب با تعداد مراجعین و بیماران
- تلاش در جهت اتصال به شبکه جمع آوری فاضلاب شهری در مناطق تحت پوشش شبکه و یا استفاده از پکیج های تصفیه فاضلاب در مناطق فاقد شبکه جمع آوری فاضلاب شهری
- امکان سنجی استفاده از پساب تصفیه شده فاضلاب جهت آبیاری فضای سبز در صورت راه اندازی تصفیه خانه فاضلاب برای هر مرکز
- جلوگیری از ورود ترکیبات شیمیایی و باقیمانده مواد ضد عفونی کننده به داخل فاضلابرو از طریق بهینه سازی مصرف این ترکیبات و جمع آوری جداگانه آنها
- جلوگیری از ورود داروهای ظهور و ثبوت رادیولوژی به داخل فاضلابرو از طریق بازیافت این ترکیبات و یا استفاده از سیستم های مکانیزه تصویربرداری

### تشکر و قدردانی:

نویسندگان این مقاله بر خود لازم میدانند از همکاری صمیمانه ریاست، مدیریت، کارشناسان بهداشت محیط و تاسیسات بیمارستان های مورد مطالعه و شرکت آب و فاضلاب شهری استان قمتقدیر و تشکر بعمل آورند.

پسماندها به داخل فاضلابرو توسط بیماران، مهم ترین دلایل مربوط به مشکلات تاسیسات جمع آوری فاضلاب می باشد. در حال حاضر هیچ تصفیه خانه فاضلابی در بیمارستان های شهر قم فعال نمی باشد و در بیش از نیمی از بیمارستان های مورد مطالعه فاضلاب بدون هیچ تصفیه ای وارد چاه جذبی می شود. بر اساس آیین نامه تاسیس بیمارستان ها در صورت عدم وجود شبکه جمع آوری فاضلاب در منطقه، داشتن سیستم کامل تصفیه فاضلاب برای بیمارستان الزامیست. (۱۷) از طرفی تخلیه مستقیم این پسابها بدون هیچ پیش تصفیه ای به داخل شبکه جمع آوری فاضلاب شهری، خطری بالقوه برای محیط زیست و تاسیسات متداول تصفیه فاضلاب است که در واقع برای این منظور خاص طراحی نشده اند. (۵)

با توجه به نتایج این مطالعه نحوه مدیریت و دفع فاضلاب در بیمارستان های قم شرایط مطلوبی ندارد و اجرای اقدامات زیر جهت بهبود شرایط موجود و کمینه سازی فاضلاب تولیدی توصیه می گردد:

- تدوین برنامه بهبود کیفیت تاسیسات آب و فاضلاب در برنامه استراتژیک بیمارستان و تهیه برنامه های عملیاتی در راستای آن
- تدوین برنامه عملیاتی در جهت کاهش مصرف آب و کمینه سازی آلاینده ها
- برنامه ریزی جهت استفاده مجدد از پساب ناشی از تاسیسات تصفیه آب (سختی گیر و...) مانند استفاده پساب تصفیه آب به عنوان آب سرویس های بهداشتی و فلاش تانکها
- استفاده از فلاش تانک های دو زمانه به منظور جلوگیری از هدر رفت آب
- جایگزینی شیرهای آب مکانیزه و کاهنده مصرف به جای شیرهای فعلی

### References

5. Suarez, S.Lema, JM.Omil, F. Pre-treatment of hospital wastewater by coagulation-flocculation and flotation. *Bioresource technology* 2009; 100(7): 2138-46
6. AMOUEI, A.Asgharnia, H. GOUDARZI, J.SALEHI, A. Characteristic of Wastewater in the Hospitals of Babol Medical University (Iran). *JOURNAL OF BABOL UNIVERSITY OF MEDICAL SCIENCES (JBUMS)* 2010; 12(2): 77-82.
7. Mesdaghinia, A. Naddafi, K. Nabizadeh, R. Saeedi, R. Zamanzadeh, M. Wastewater characteristics and appropriate method for wastewater management in the hospitals. *Iranian Journal of Public Health* 2009; 38(1): 34-40.
1. Fahiminia, m. *Manual Wastewater Engineering in small communities and rural areas*, First Edition, Ministry of Energy Research Center Publications; 2005.
2. Yu, JL. Li, Q. Yan, SC. Design and Running for a Hospital Wastewater Treatment Project. *Advanced Materials Research* 2013; 777: 356-9.
3. Wangsaatmaja, S. Environmental action plan for a hospital [MD thesis]. *Asian Institute of Technology*. 1997
4. Verlicchi, P.Galletti, A. Al Aukidy, M. *Hospital Wastewaters: Quali-Quantitative Characterization and for Strategies for Their Treatment and Disposal. Wastewater Reuse and Management*. Springer; 2013: 225-51

- Hospital accreditation standards in Iran, First Edition. Iran: Seda publication Center, Tehran; 2010.
13. Bidhendi, GN.Tabatabaee, M. Quality and quantity survey of hospital wastewaters in Tehran province, Iran. World of Sciences Journal 2013; 1(9): 133-38.
  14. Majlesi Nasr, M.Yazdanbakhsh, A. Study on wastewater treatment systems in hospitals of Iran. Iranian Journal of Environmental Health Science & Engineering 2008; 5(3): 211-15
  15. Tchobanoglous, G. Burton, FL.Stensel, HD.Wastewater engineering: treatment and reuse. 4<sup>nd</sup> ed. Metcalf and Eddy Inc; 2003: 158.
  16. Ahmed, SH. Sharif, SF. Alnu'uman Hospital Wastewater Assessment-Baghdad. Tikrit Journal of Engineering Science 2013; 17(2): 1-8.
  17. Available From: [http://medcare.behdasht.gov.ir/uploads/312\\_1394\\_tasise%20bimarestan.pdf](http://medcare.behdasht.gov.ir/uploads/312_1394_tasise%20bimarestan.pdf) .
  8. Dehghan, A. Gholami, M. Farzadkia, M. Performance assessment of hospital wastewater treatment plants of Iran University of Medical Sciences. Proceeding of 12th Congress on Environmental Health, ShahidBeheshti University of Medical Sciences, Tehran; 2009.
  9. Sarafraz, S.Khani, M.Yaghmaeian, K. Quality and quantity survey of hospital wastewaters in Hormozgan province. Iran J Health SciEng 2007; 4(1): 43-50
  10. Orias, F.Perrodin, Y. Characterisation of the ecotoxicity of hospitaleffluents: A review. Science of the Total Environment 2013; 454: 250-76.
  11. Verlicchi, P.Galletti, A.Petrovic, M.Barceló, D. Hospital effluents as a source of emerging pollutants: an overview of micropollutants and sustainable treatment options. Journal of Hydrology 2010; 389(3): 416-28.
  12. Jafari,gh.Khalifegari, s. danaei, khadijeh.Dolatshahi, parisa.Ramezani, mojdeh.Roohparvar, raheleh.andet all.



## Surveying water and wastewater management in Hospitals of Qom Province

Fahiminia.M<sup>1</sup>, Taherian.E<sup>\*2</sup>, Mohammadbeigi.A<sup>1</sup>

Submitted: 2014.2.9

Accepted: 2015.1.24

### Abstract

**Background:** Hospitals have been known as main water consumers. Moreover, the amount of their produced wastewater and contamination is much more than domestic subscribers. Hospital waste management has recently emerged as an issue of major concerns but wastewater produced has not received sufficient attention. As there is a separate source of drinking water from that of sanitary usage in hospitals of Qom, surveying the consumption of water and the amount of produced wastewater will provide a lot of information in order to estimate amount of water requirement and wastewater produced in the hospitals

**Materials and Methods:** The amount of water consumption in hospitals had been collected from the year of 2008 to 2013. Collected data and conversion ratio of water to wastewater had been used for estimating the amount of wastewater. The data was analyzed by SPSS 19 software. Pearson correlation test was used to determine the relationships between variables. By identifying strengths and weaknesses of current system, appropriate interventions for better management of water and sewage systems were presented.

**Results:** The average of water consumption was found to be 655.7 liter per day per bed and 8.6 liters per square meter of substructure area among all eight hospitals surveyed. There was a statistically meaningful relationship between consumed water in hospitals and substructure area ( $p < 0.05$ ). The average quantity of wastewater produced was estimated as 567.6 liter per day per bed. The main method of wastewater disposal is discharge in an absorbing well.

**Conclusion:** In order to improve the current situation of mentioned hospitals, reconstructing water and wastewater facilities, using wastewater treatment packages and connecting waste water of hospitals to systems of wastewater collection of city seems inevitable.

**Keywords:** Hospital, Water, Wastewater, Management of Water and Wastewater, Qom.

---

1 Researcher, Research Center for Environmental Pollutants, Qom University of Medical Sciences, Qom, Iran  
Email: fahiminia.m@gmail.com

2 MSc student, Department of Environmental Health Engineering, School of public Health, Qom university of Medical Sciences, Qom, Iran (\*Corresponding Author) Iran. Tel: 09191349354 Email: taheriane@yahoo.com