

Characteristics of sewage of Mobini Hospital, Sabzevar, Iran

Sedigheh Raf'at¹, Fatemeh Nemati¹, Ahmad Allahabadi²

¹ MSc Student of Environmental Health Engineering

² Instructor, Faculty Member, Bojnurd University of Medical Sciences, Bojnurd, Iran.

Abstract

Introduction: Hospital sewage, if not purified, can result in the spread of infectious diseases and environmental pollution. This study aims to evaluate the qualitative and quantitative characteristics of Sabzevar city Mobini Hospital sewage and to provide appropriate treatment plans for this kind of sewage.

Materials and methods: The quality and quantity of crude sewage of Mobini Hospital was evaluated in this cross-sectional study. Water consumption data was collected from water bills. Per capita sewage production was calculated through identifying the waste production ratio from consumed water. Twelve samples were collected and analyzed for biochemical oxygen demand (BOD₅), chemical oxygen demand (COD), sewage sludge treatment (SST), total coliform (TC), and PH.

Results: Average water consumption and waste production per hospital bed were 569 and 512 liters per day and the waste production ratio was 0.9. Mean pH, BOD₅, COD, and SST were 8.2, 240 mg/L, 640 mg/L, and 291 mg/L, respectively. The coliform most probable number was more than 1100 in 100 ml.

Conclusion: According to the findings of this study, a biological treatment method, such as rotating biological contactor (RBC), should be used for hospital sewage, followed by clarification and a chemical treatment due to the high level of COD.

Keywords: Sewage quality, Sewage quantity, Hospital, Sewage treatment



ویژگی فاضلاب بیمارستان مبینی شهرستان سبزوار

(صدیقه رفعت^۱، فاطمه نعمتی^۲، احمد اله آبادی^۳)

مقدمه: کمیت و کیفیت فاضلاب بیمارستانی در صورت عدم تصفیه سبب شیوع بیماری های عفونی و آلودگی محیط زیست می گردد. بنابراین در این مطالعه، ویژگی های کمی و کیفی فاضلاب بیمارستان مبینی شهرستان سبزوار و ارائه روش تصفیه مناسب برای آن مورد بررسی قرار گرفته است.

مواد و روش ها: در این مطالعه مقطعی کمیت و کیفیت فاضلاب خام بیمارستان مبینی مورد بررسی قرار گرفت. میزان مصرف آب با استفاده از برگه های آب بها و سرانه تولید فاضلاب از طریق تعیین ضریب تبدیل آب به فاضلاب به دست آمد ۱۲ نمونه از فاضلاب خام جمع آوری و جهت اندازه گیری پارامترهای PH، اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیایی (BOD5)، اکسیژن مورد نیاز شیمیایی (COD)، جامدات معلق کل (SST) و کلیفرم کل (TC) با روش های استاندارد به آزمایشگاه ارسال و مورد بررسی قرار گرفت.

یافته ها: میانگین میزان مصرف آب و تولید فاضلاب به ازای هر تخت در مرکز مورد مطالعه به ترتیب ۵۶۹ و ۵۱۲ لیتر در روز و ضریب تبدیل آب به فاضلاب ۰/۹ برآورد گردید. میانگین میزان pH، BOD5، COD، TSS در فاضلاب خام در بیمارستان مورد بررسی به ترتیب ۸/۲، ۲۴۰، ۶۴۰ و ۲۹۱ میلی گرم بر لیتر و محتمل ترین تعداد کلیفرم کل (MPN) در ۱۰۰ میلی لیتر بیشتر از ۱۱۰۰ عدد بود.

نتیجه گیری: با توجه به نتایج به دست آمده از آزمایشات استفاده از یک سیستم تصفیه بیولوژیکی مانند RBC مناسب بوده و بعد از آن زلال ساز و سپس به دلیل بالا بودن میزان COD از یک روش شیمیایی بایستی استفاده نمود.

واژه های کلیدی: کمیت فاضلاب، کیفیت فاضلاب، بیمارستان، تصفیه فاضلاب

۱- دانشجوی کارشناسی مهندسی بهداشت محیط

۲- دانشجوی کارشناسی مهندسی بهداشت محیط

۳- احمد اله آبادی، مربی، عضو هیئت علمی گروه بهداشت دانشگاه علوم پزشکی سبزوار

زمینه و هدف:

یشرف‌های شگرف علم پزشکی و تنوع فعالیت‌های درمانی در بیمارستان‌ها و مراکز درمانی جهت تشخیص و درمان انواع بیماری‌ها به مصرف مواد شیمیایی و داروهای جدید و تغییرات زیاد در کمیت و کیفیت فاضلاب‌های بیمارستانی منجر شده‌است (۴). فاضلاب بیمارستانی کیفیت مشابهی با فاضلاب شهری دارد؛ اما حاوی انواع مواد شیمیایی سمی و خطرناک هم‌چون ترکیبات آلی کلردار، فلزات سنگین، ترکیبات سیتوتوکسیک، عناصر رادیواکتیو، انواع شوینده‌ها و حلال‌های شیمیایی، مواد دارویی، آنتی‌بیوتیک‌ها و هورمون‌ها می‌باشد (۲). کمیت و کیفیت فاضلاب بیمارستانی به عوامل گوناگونی بستگی دارد. به طور کلی کمیت و کیفیت فاضلاب تولیدی در مراکز درمانی و بیمارستان‌ها به تعداد تخت‌های فعال، نوع خدمات و امکانات موجود در بیمارستان‌ها، شرایط آب و هوایی و جغرافیای منطقه، موقعیت اجتماعی و فرهنگی جامعه، وضعیت بهداشت بیمارستان، تعداد روزهای ملاقات، تعداد مراجعه‌کنندگان، وجود آشپزخانه، رختشویخانه و دستگاه زباله‌سوز بستگی دارد (۳ و ۱). بیمارستان‌ها، مقدار قابل توجهی از آب هر اجتماع را مصرف می‌نمایند. مصرف زیاد آب در بیمارستان‌ها به تولید حجم عظیمی از فاضلاب حاوی میکروارگانیسم‌های پاتوژن، ترکیبات سمی و خطرناک و مواد رادیواکتیو منجر می‌گردد، تصفیه و دفع صحیح این گونه فاضلاب‌ها با مشکلاتی همراه است. (۴ و ۵) میزان مصرف آب در هر بیمارستان از ۴۰۰ تا ۱۲۰۰ لیتر در روز به ازای هر تخت متغیر می‌باشد (۴ و ۲). بر اساس تحقیقی در ۱۶ بیمارستان دانشگاه علوم پزشکی ایران، میانگین سرانه‌ی فاضلاب به ازای هر تخت ۷۰۰ لیتر در روز تعیین گردید. (۴) در تحقیقی دیگر در ۱۲ بیمارستان استان هرمزگان این میزان ۳۶۲ لیتر محاسبه شده‌است (۱). در مطالعه‌ای دیگر خصوص کیفیت فاضلاب بیمارستان‌های امام حسین، مسیح دانشوری، مفید و مدرس نتایج زیر به دست آمد: میزان اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیایی

(BOD₅)، اکسیژن مورد نیاز شیمیایی (COD) و جامدات معلق کل (TSS) بر حسب میلی گرم در لیتر به ترتیب ۴۰۰-۲۵۰، ۷۰۰-۵۵۰ و ۵۵۰-۲۰۰ و محتمل‌ترین تعداد کلیفرم کل بیشتر از ۲۴۰۰ عدد در ۱۰۰ میلی لیتر بود (۴ و ۵). بنابراین شناخت کمیت و کیفیت فاضلاب تولیدی هر بیمارستان و تصفیه‌ی مناسب آن به منظور جلوگیری از آلودگی محیط زیست و حفظ سلامت افراد جامعه ضروری است. لذا این مطالعه به منظور بررسی کمیت و کیفیت فاضلاب تولیدی بیمارستان برادران شهید مبینی شهرستان سبزوار انجام شد. هم‌چنین در آن به ارایه‌ی روش مناسب تصفیه‌ی فاضلاب پرداخته شده‌است.

مواد و روش‌ها:

این مطالعه‌ی مقطعی در سال ۱۳۹۰ بر روی فاضلاب تولیدی بیمارستان زنان و زایمان شهیدان مبینی شهرستان سبزوار انجام شده‌است. این بیمارستان دارای سیستم تصفیه‌ی سپتیک تانگ است. بررسی کمیت فاضلاب بیمارستان مورد مطالعه جهت تعیین میزان مصرف آب به ازای هر تخت در بیمارستان از قبوض آب بهای یک ساله و برای اندازه‌گیری فاضلاب تولیدی نیز از ضریب تبدیل آب به فاضلاب استفاده شد. بررسی کیفیت فاضلاب بیمارستان مورد مطالعه به منظور نمونه‌برداری صحیح و قابل اعتماد از فاضلاب تولیدی بیمارستان مزبور، از روش نمونه‌برداری لحظه‌ای در زمان‌های حداقل و حداکثر جریان فاضلاب (حداقل جریان در ساعت ۶ تا ۸ صبح و حداکثر جریان در ساعت ۱۱ تا ۱۳ ظهر) و سپس اختلاط آن‌ها به صورت نمونه‌برداری مرکب استفاده شد. ۱۲ نمونه بعد از جمع‌آوری، جهت آنالیز شیمیایی به آزمایشگاه دانشکده‌ی بهداشت دانشگاه علوم پزشکی سبزوار ارسال شد. پارامترهای pH، BOD₅، COD، TSS و کلیفرم کل بر اساس روش‌های استاندارد آب و فاضلاب آمریکا (۷) در آزمایشگاه دانشکده بهداشت سبزوار انجام شد.

یافته‌ها:

بیمارستان مبینی سبزوار که دارای ۱۰۴ تخت ثابت و ۷۵ تخت فعال می‌باشد، از سپتیک تانک به عنوان واحد پیش تصفیه استفاده می‌نماید و بعد فاضلاب را به سیستم فاضلاب شهری انتقال می‌دهد. این واحد در گذشته که تعداد واحدها و بخش‌های بیمارستان کم بوده‌است، و داروها و آنتی بیوتیک‌های جدید که بایستی با تصفیه‌ی شیمیایی و افزودن مواد منعقدکننده تجزیه و حذف شوند نبوده کاربرد داشته اما امروزه با توجه به گسترش بیمارستان، پیشرفت علم پزشکی و کشف، استفاده از داروهای جدید و غیرقابل تجزیه با سپتیک این واحد جواب‌گوی حجم فاضلاب تولیدی نیست. هنگامی که حجم فاضلاب تولیدی بالا باشد سپتیک حالت انباشته داشته، زمان ماندی برای ته‌نشینی مواد معلق وجود نخواهد داشت و فاضلاب بدون هیچ‌گونه تصفیه وارد سیستم فاضلاب شهری شده است که سبب اختلال در شبکه خواهند شد، همچنین لجنی که چند سال است در کف ته‌نشین شده جمع‌آوری نشده‌است. تعیین کمیت فاضلاب بیمارستان میانگین میزان مصرف آب و تولید فاضلاب روزانه به ازای هر تخت در بیمارستان مورد مطالعه به ترتیب ۵۶۹ و ۵۱۲ لیتر در روز بود. ضریب تبدیل آب به فاضلاب حداکثر (۰/۹) مشخص شد. تعیین کیفیت شیمیایی، میکروبی فاضلاب بیمارستان حداقل و حداکثر میزان Ph فاضلاب خام بیمارستان مورد مطالعه به ترتیب ۸/۶ و ۷/۴ می‌باشد. با توجه به نتایج به دست آمده میزان BOD₅ فاضلاب بیمارستان ۲۴۰ میلی گرم در لیتر میزان COD، ۶۴۰ میلی گرم در لیتر و TSS، ۲۹۱ میلی گرم در

لیتر بود. و تعداد کل کلیفرم در ۱۰۰ میلی لیتر بیشتر از ۱۱۰۰ عدد محاسبه شد.

بحث و نتیجه‌گیری:

در این مطالعه، میانگین میزان مصرف آب و تولید فاضلاب روزانه به ازای هر تخت به ترتیب ۵۶۹ و ۵۱۲ لیتر بوده است. میزان مصرف آب و تولید فاضلاب در یک بیمارستان به عوامل گوناگونی نظیر اندازه و نوع بیمارستان، تعداد بیماران و موقعیت مکانی و جغرافیایی آن بستگی دارد (۸). میانگین میزان مصرف آب و تولید فاضلاب در بیمارستان‌های آمریکا به ترتیب ۷۳۸ و ۶۲۵ لیتر در روز گزارش شده‌است (۳). این میزان در بیمارستان‌های کشور اندونزی ۷۵۰ لیتر در روز می‌باشد (۴). مطابق تحقیقات به دست آمده توسط وزارت توسعه شهری کشور هندوستان، میزان مصرف آب در بیمارستان‌های دهلی نو ۶۵۰ لیتر در روز است (۸). میزان مصرف آب بیمارستان‌های دهلی نو با میزان مصرف آب این مطالعه نزدیک می‌باشد. یکی از مهم‌ترین پارامترهای موثر در فرآیندهای بیولوژیکی تصفیه‌ی فاضلاب، pH و تغییرات آن می‌باشد. به طور کلی PH مناسب جهت رشد و فعالیت باکتری‌ها در گستره‌ی ۶/۵ تا ۸/۵ می‌باشد و فعالیت اغلب باکتری‌های موثر بر تصفیه‌ی فاضلاب در pH بیشتر از ۹/۵ مختل یا متوقف می‌شود (۹). pH قابل قبول فاضلاب بیمارستانی جهت تخلیه به آب‌های سطحی و رودخانه‌ها ۶/۵ تا ۸/۵ در چاه‌های جذبی ۵ تا ۹ و برای استفاده در مصارف کشاورزی ۶ تا ۸/۵ می‌باشد. (۱۰) در این مطالعه میانگین PH فاضلاب تولیدی از بیمارستان مورد مطالعه ۸/۲ بوده که از لحاظ استانداردهای سازمان حفاظت محیط زیست کشور قابل قبول است.

PH	MPN/ 100ml	TDS mg/l	TSS mg/l	VS/TS	VS mg/l	TS mg/l	COD/ BOD	BOD ₅ mg/l	COD mg/l
۸/۲	>۱۱۰۰	۵۳۹	۲۹۱	۰/۷۷	۶۴۲	۸۳۰	۲/۶	۲۴۰	۶۴۰

جدول ۱. ویژگی فاضلاب بیمارستان مبینی شهرستان سبزوار

گرم در لیتر و در بیمارستان‌های تایلند، ۱۰۳ میلی گرم در لیتر می‌باشد (۴۰۸). میانگین میزان TSS در فاضلاب خام بیمارستان‌های استان زاهدان و هرمزگان، به ترتیب ۲۸۱ و ۳۰۲ میلی گرم در لیتر و در بیمارستان‌های استان تهران، این رقم ۱۸۴ میلی گرم در لیتر بود (۱۲ و ۱۴). این میزان‌ها نیز با نتایج این تحقیق هم‌خوانی دارد. با توجه به استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست کشور، حد مجاز TSS در فاضلاب خروجی از بیمارستان‌ها ۴۰ میلی گرم در لیتر می‌باشد (۱۰). بررسی کیفیت میکروبی فاضلاب خود یک راه ارزیابی مهم جهت وضعیت بروز و افزایش بیماری‌های عفونی، ویروسی، باکتریایی و انگلی در بیمارستان می‌باشد (۴). در این تحقیق از باکتری‌های کلیفرم به عنوان شاخص آلودگی میکروبی فاضلاب استفاده شد. میانگین میزان آلودگی میکروبی فاضلاب خام در بیمارستان مورد مطالعه برحسب محتمل‌ترین تعداد کلیفرم کل در ۱۰۰ میلی‌لیتر بیشتر از ۱۱۰۰ عدد بود. این رقم از استاندارد کشوری دفع و تخلیه فاضلاب بیمارستانی به داخل منابع پذیرنده‌ی محیط زیست (۱۰۰۰ عدد در میلی لیتر) بیشتر است. در پژوهش فرزاد کیا و همکاران، میزان کلیفرم کل در فاضلاب خام تعدادی از بیمارستان‌های آموزشی علوم پزشکی ایران سابق بیش از ۱۴۰۰ در ۱۰۰ میلی‌لیتر بود (۱۳). این رقم با ارقام به دست آمده در این پژوهش نزدیک‌تر می‌باشد.

با آزمایش‌ها و مطالعاتی که روی فاضلاب بیمارستان مبینی سبزوار انجام شد می‌توان گفت که: فاضلاب تولیدی از نظر شدت آلودگی در گروه فاضلاب‌های متوسط است. بدون هیچ گونه پیش تصفیه وارد سیستم جمع‌آوری فاضلاب شهری می‌شود، بنابراین نیاز به استفاده از یک سیستم تصفیه‌ی بیولوژیکی مانند RBC است. علاوه بر آن یک زلال ساز و به دلیل بالا بودن میزان COD استفاده از یک روش تصفیه‌ی شیمیایی پیشنهاد می‌شود. از مزایای RBC می‌توان به آلودگی صوتی کمتر به دلیل عدم استفاده از بلوئر، قابلیت مقاومت در برابر بروز شوک‌های کمی و کیفی در فاضلاب

نتایج این مطالعه نشان داد که میانگین میزان BOD5 فاضلاب خام در بیمارستان مورد مطالعه ۲۴۰ میلی گرم در لیتر است. اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیایی (BOD)، یکی دیگر از شاخص‌های مهم در تشخیص ماهیت فاضلاب و نیز ارزیابی عملکرد سیستم‌های تصفیه‌ی فاضلاب می‌باشد. به طور کلی میزان BOD5 فاضلاب‌های بیمارستانی بر حسب تنوع فعالیت‌های درمانی متفاوت است. بر اساس یک تحقیق جامع، میانگین میزان BOD5 در فاضلاب خام بیمارستانی ۶۰۳ میلی گرم در لیتر و در فاضلاب‌های شهری ۲۲۰ میلی گرم در لیتر تعیین شده است. (۲) در مطالعه‌ی سرافراز و همکاران، میانگین میزان BOD5 فاضلاب خام در بیمارستان‌های استان هرمزگان ۲۹۱ میلی گرم در لیتر گزارش شد (۱). که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد.

طبق استانداردهای سازمان حفاظت محیط زیست ایران، حداکثر مجاز میزان BOD5 پساب خروجی به آب‌های سطحی و چاه‌های جذب ۵۰ میلی گرم در لیتر و جهت استفاده در کشاورزی ۱۰۰ میلی گرم در لیتر می‌باشد (۱۰). در این مطالعه میانگین اکسیژن مورد نیاز شیمیایی (COD) فاضلاب خام در بیمارستان مورد مطالعه ۶۴۰ میلی گرم در لیتر به دست آمد. میزان COD در بیمارستان‌های تایلند و اندونزی به ترتیب ۲۳۲ و ۱۵۴ تا ۶۴۲ میلی گرم در لیتر گزارش شد (۴۰۸). مطابق مطالعات انجام شده در بیمارستان‌های استان تهران و هرمزگان، میانگین میزان COD در فاضلاب خام به ترتیب ۷۹۲ و ۶۲۸ میلی گرم در لیتر و در بیمارستان فاطمه زهرا شهر ساری، ۶۲۹ میلی گرم در لیتر گزارش شد (۱۱ و ۱۴). این رقم‌ها نتایج حاصل از تحقیق حاضر را تأیید می‌کنند. بر اساس استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست کشور، غلظت مجاز COD فاضلاب جهت تخلیه به آب‌های سطحی و چاه‌های جذب به ترتیب ۶۰ و ۱۰۰ میلی گرم در لیتر و برای استفاده در کشاورزی ۲۰۰ میلی گرم در لیتر می‌باشد (۱۰). طبق تحقیقات به عمل آمده میزان TSS فاضلاب خام در بیمارستان‌های اندونزی، ۳۶ تا ۲۶۹ میلی -

تشکر و قدردانی:

از جناب آقای دکتر رحمانی ریاست محترم دانشکده‌ی بهداشت دانشگاه علوم پزشکی سبزوار تشکر و قدردانی می‌شود.

ورودی، عدم گرفتگی و از کار افتادگی سیستم، مقاومت بالا در برابر خوردگی (قابلیت تولید از جنس کامپوزیت) و... اشاره نمود.

منابع:

- 1- SarafrazSh, Khani MR, Yaghmaeian K. Quality and quantity survey of hospital wastewaters in Hormozgan province. Iran J Environ Health Sci Eng 2006;4 (1):43-50.
- 2- Emmanuel E. Chemical, biological and ecotoxicological of hospital wastewater. J Sci Tech 2001; 2: 31-38.
- 3- Metcalf & Eddy Inc. Wastewater engineering: Treatment and reuse, 4th ed, New York, McGraw-Hill 2004; pp: 30-69.
- 4- Mesdaghinia AR, Naddafi K, Nabizadeh R, Saeedi R, Zamanzadeh M. Wastewater characteristics and appropriate method for wastewater management in the hospitals. Iranian J Public Health 2009; 38(1):34-40.
- 5- Majlesi Nasr M, Yazdanbakhsh AR. Study on wastewater treatment systems in hospitals of Iran. Iran J Environ Health SciEng 2008; 5(3):211-15.
- 6- Majlesi Nasr M. Study of waste water disposal and effluent quality in ShahidBeheshti University of medical sciences hospitals. Pajouhandeh J 2001; 6(24):371-2. [Persian]
- 7- American Public Health Association (APHA), American Waterworks Association (AWWA) and Water EnvironmentFederation (WEF). Standard methods for examination of water and wastewater, 21st ed, Washington Dc, American Public Health Association Publication 2003; pp: 321-30.
- 8- Wangsaatmaja S. Environmental action plan for a hospital Asian Institute of technology, School of Environment, Bangkok, Thailand 1997; pp: 8-9. MSc Thesis
- 9- Giger W, Alder AC, Golet EM, et al. Occurrence and fate of antibiotics as trace contaminants in wastewater, SewageSludge and Surface Water. Chimin 2003; 57(9):485-91.
- 10- Iranian Environment Conservation Organization. Environmental regulations and standards of Iran 2003; pp: 234 -9. [Persian]