بررسی عملکرد تصفیه خانه فاضلاب بیمارستان شهدای بهشهر در سال ۹۴-۱۳۹۳

سکینه ملایی توانی[۱]، عماد دهقانی فرد[۱و۲]، صهبا حاجی باقر تهرانی [*۱]، ام کلثوم ابراهیمی[۲]

[۱] گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی البرز، کرج ایران
۲ مرکز تحقیقات بهداشت، ایمنی و محیط زیست، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی البرز، کرج ایران
[۳] کارشناس بهداشت محیط بیمارستان شهدای بهشهر، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۵/۰۷/۱۹ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۱/۲۶

چکیده

زمینه و هدف: فاضلاب بیمارستانی به دلیل دارا بودن آلاینده‌هایی چون مواد دارویی و آنتی بیوتیک ها، ترکیبات شیمیایی و فلزات سنگین و ... در صورت عدم تصفیه مناسب و ورود آن به آب‌های پذیرنده موجب مخاطرات بهداشتی می‌گردند. این مطالعه به بررسی وضعیت تصفیه و کیفیت پساب خروجی از فاضلاب بیمارستان تک تخصصی زنان و زایمان شهدای بهشهر و مقایسه پساب خروجی آن با استانداردهای محیط زیست پرداخته است.

مواد و روش‌ها: این مطالعه درسال ۹۴-۱۳۹۳ برروی تصفیه‌خانه فاضلاب بیمارستان تک تخصصی زنان و زایمان شهدای بهشهر به روش توصیفی- تحلیلی انجام گرفته است. به منظور تعیین کیفیت فاضلاب و کارایی تصفیه خانه عمل نمونه برداری از پساب خروجی تصفیه‌خانه صورت گرفت. نمونه ها از نظر مقادیرBOD، COD، TDS، TSS، DO ،کدورت، کلرآزاد، کلیفرم مدفوعی و کلیفرم کل به روش استاندارد آنالیز شدند.

یافته‌ها: متوسط مصرف روزانه آب بیمارستان ۳۳ مترمکعب و متوسط فاضلاب تولیدی به ازای هر تخت فعال ۲۶/٤ مترمکعب در روز می‌باشد. میانگین پارامترهایBOD، COD، TDS، TSS، DO ،کدورت، کلرآزاد، کلیفرم مدفوعی و کلیفرم کل در پساب خروجی تصفیه‌خانه به ترتیب ۱۱۲/۲۵ mg/L، ۱۵۷ mg/L، ۱۱۲۲/۲۵ mg/L، ۱۳۸/۷۵ mg/L، ۵۹/۵ mg/L ، ۱۳ NTU، ۱ mg/L، ٤/۷۵ MPN/100mL، ٤٦ MPN/100mL می‌باشد.

نتیجه گیری: نتایج نشان داد که همه پارامترها بالاتر از سطح استاندارد مناسب دفع پساب به آب‌های پذیرنده قرار داشته، بنابراین راندمان فرایند نامناسب می‌باشد و نیازمند مدیریت و راهبری دقیق تری می‌باشد. همچنین پساب این تصفیه‌خانه قابلیت استفاده برای مصارف کشاورزی، تخلیه به آب‌های سطحی و چاه جاذب را نداشته و تنها مقادیر سنجش شده کل کلی‌فرم و کلی فرم‌های مدفوعی با استانداردهای سازمان حفاظت محیط زیست ایران مطابقت داشت.

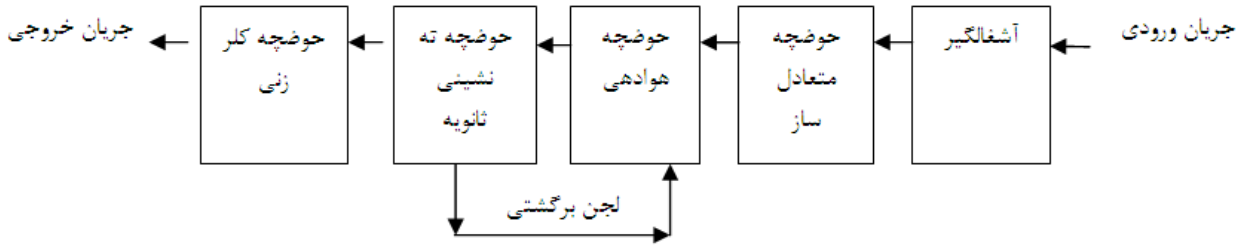
واژه های کلیدی: فاضلاب بیمارستانی، استاندارد دفع، تصفیه‌خانه فاضلاب بهشهر

* نویسنده مسئول: کارشناسی ارشد، مهندسی بهداشت محیط، بهداشت، علوم پزشکی البرز، کرج، ایران

ایمیل: tehrani.sahba@gmail.com- شماره تماس: ۰۹۳۵۲۱۷۷۲۳٦

مقدمه

جمع‌آوری و تصفیه فاضلاب‌های بیمارستانی مطابق ضوابط فنی و بهداشتی، یکی از روش‌های حفاظت از بهداشت و محیط زیست جوامع می‌باشد.[۱] توجه به تصفیه فاضلاب بیمارستانی به دلیل حضور آلاینده‌هایی چون ویروس‌ها، باکتری‌های بیماریزا، مولکول‌های ناشی از مواد دارویی متابولیزه نشده، ترکیبات ارگانوهالوژن مانند ترکیبات آلی هالوژن‌دار قابل جذب روی کربن فعال، مواد دارویی و آنتی بیوتیک‌ها، هورمون‌ها، رادیوایزوتوپ ،عوامل سیتو استاتیک، داروهای بیهوش کننده، عناصر رادیواکتیو، مواد حاجب اشعه ایکس و دیگر ترکیبات شیمیایی مقاوم و خطرناک، گندزداها و... برای تامین سلامت جامعه و جلوگیری از آلودگی محیط زیست از اهمیت به سزایی برخوردار می‌باشد.[۲-٤] همچنین حضور ترکیبات آلی حاوی کلر و فلزات سنگین جیوه و سرب، نقره و کادمیوم نیز در فاضلاب خروجی از سیستم‌های تصفیه فاضلاب بیمارستانی گزارش شده است.[۲-٤] استنشاق بیوائروسل‌ها تولید شده در طول فرایند تصفیه فاضلاب باعث به خطر انداختن سلامت کارگران تصفیه خانه‌های فاضلاب و یا ساکنن اطراف آن می‌گردد. مطالعات متعددی از افزایش شیوع بیماری‌های دستگاه گوارش و علائم تنفسی در میان کارگران تصفیه فاضلاب گزارش گردیده است.[۵] در برخی از کشورهای در حال توسعه و کشورهای صنعتی، شیوع وبا به صورت دوره ای نیز گزارش شده است.[٦] از این رو تصفیه ناقص فاضلاب(شهری، بیمارستان ها، مراکز تولید دارو و دامپروری) منبع بالقوه برای حضور این داروها در محیط زیست، از جمله رودخانه ها، دریاچه ها و آب های زیرزمینی می‌باشند.[۷] استفاده از لجن فاضلاب‌ها به عنوان کود در خاک نیز زمینه را برای ایجاد یک مسیر بالقوه برای انتقال مداوم این داروها به محیط‌های خشکی زی فراهم می‌کند.[۸] ورود چنین ترکیباتی(مواد دارویی و آنتی بیوتیک‌ها و ...) از طریق مصرف و دفع انسان و یا متابولیسم‌های حاصل از آنها به محیط‌های آبی باعث به خطر انداختن زندگی آبزیان و برهم زدن تعادل بیولوژیکی آب‌های پذیرنده می‌گردد.[۲،۹] حتی ممکن است حضور آنها در محیط زیست افراد و گونه های غیر هدف از جمله انسان را تحت تاثیر قرار دهد.[۱۰] تجمع این ترکیبات در موجودات آبزی باعث قرار گرفتن دائمی انسان از طریق زنجیره ی غذایی می‌شود.[۱۱]و حتی ممکن است سبب افزایش باکتریهای مقاوم به آنتی بیوتیک‌گردد.[۹] از سویی دیگر کمبود ذخیره آب شیرین در بسیاری از مناطق خشک و نیمه خشک، به خصوص هنگامی که همراه با ضرورت دفع حجم زیادی از پساب فاضلاب‌های تصفیه شده باشد، نیاز به استفاده مجدد ازآب های بازیافتی(تقویت سفره های آب زیرزمینی و آبیاری) را مسلم می‌کند.[۱۲] بنابراین برای حفظ سلامت و بقائ اکوسیستم و افراد جامعه آگاهی از کمیت و کیفیت فاضلاب بیمارستانی نقش بسزایی در ورود این عوامل به محیط زیست را دارد.[۱۳] عواملی از جمله نوع، اندازه و قدمت بیمارستان، تعداد تخت های فعال،تعداد و نوع بخش ها، وضعیت بهداشت بیمارستان، و امکانات موجود در بیمارستان، شرایط آب و هوایی و جغرافیایی منطقه، موقعیت اجتماعی فرهنگی جامعه، وضعیت بهداشت بیمارستان،تعداد روزهای ملاقات، تعداد مراجعه‌کنندگان،دسترسی به آب، خدمات عمومی(وجود آشپزخانه، رختشویخانه و تهویه مطبوع)، دستگاه زباله‌سوز، سیاست‌های مدیریت سازمان وتوجه به حفاظت از محیط زیست بر کمیت و کیفیت فاضلاب بیمارستانی موثر است.[۱۳،۱٤] در این مطالعه، علاوه بر بررسی ویژگی‌های کمی و کیفی فاضلاب، بررسی کارایی تصفیه‌خانه فاضلاب بیمارستان تک تخصصی زنان و زایمان شهدای بهشهر و مقایسه پساب خروجی با استانداردهای محیط زیست انتخاب شد.



شکل ۱: شمای کلی تصفیه‌خانه فاضلاب بیمارستان بهشهر

مواد و روش ها

- مشخصات تصفیه‌خانه

تصفیه‌خانه این بیمارستان در سال ۱۳۸۱بهره‌برداری شد و دارای ٤٨ تخت فعال و متوسط مصرف روزانه آب بیمارستان ۳۳ متر مکعب و مصرف آب برای هر تخت ۰.٦٨ متر مکعب می باشد. دبی ورودی فاضلاب ٢٦.٤ متر مکعب در روز می-باشد. همچنین دارای واحدهای تصفیه این بیمارستان شامل، ایستگاه پمپاژ،متعادل ساز، حوض هوادهی، ته نشینی ثانویه، حوض کلر زنی می باشد. نوع فرایند مورد استفاده در این تصفیه خانه لجن فعال متداول، با هوادهی‌گسترده می‌باشد. این بیمارستان دارای ایستگاه پمپاژ به حجم۱۱ متر مکعب، تانک متعادل‌ساز ۱۵ متر مکعب، تانک هوادهی ٤٠ متر مکعب، تانک ته نشینی ۱۸ متر مکعب، حوض کلرزنی ٦ متر مکعب می‌باشد.

- روش نمونه‌برداری

این مطالعه از تابستان سال ۱۳۹۳ تا مهر ۱۳۹٤ برروی تصفیه‌خانه بیمارستان تک تخصصی زنان و زایمان شهدای بهشهر به روش توصیفی- تحلیلی انجام گرفته است. به منظور تعیین کیفیت فاضلاب و کارایی تصفیه خانه بیمارستان مورد مطالعه، نمونه‌برداری صورت گرفت. پایش پارامترهای BOD،COD، TDS ،TSS، DO ،کدورت، کلرآزاد، کلیفرم مدفوعی و کلیفرم کل، از پساب خروجی تصفیه‌خانه، در چهار فصل متوالی (پاییز، زمستان، بهار و تابستان) نمونه-برداری شد. پارامترهای PH و دما در محل نمونه برداری، اندازه‌گیری شد. مجموعاً ١٦ نمونه از پساب خروجی تصفیه خانه بیمارستان، با استفاده از نمونه برداری لحظه ای و مرکب بدست آمد. سپس نمونه ها جهت آنالیز، تفسیر و گزارش کیفیت نمونه‌ها، به آزمایشگاه انتقال داده شد. اندازه‌گیری BOD با دستگاه مانومتریک، COD به روش تقطیر برگشتی، TSSاز طریق وزن سنجی، و کلیفرم کل و مدفوعی به روش تخمیر چند لوله‌ای انجام شد. کلیه پارامترهای مزبور مطابق کتاب روش‌های استاندارد متد مورد سنجش قرار گرفت. سپس داده‌های مورد نظر پس از جمع‌آوری، وارد نرم افزار Excel و SPSS (با آزمون One Sample T-test و One-way ANOVA)گردیده و آنالیز شدند.

یافته‌ها

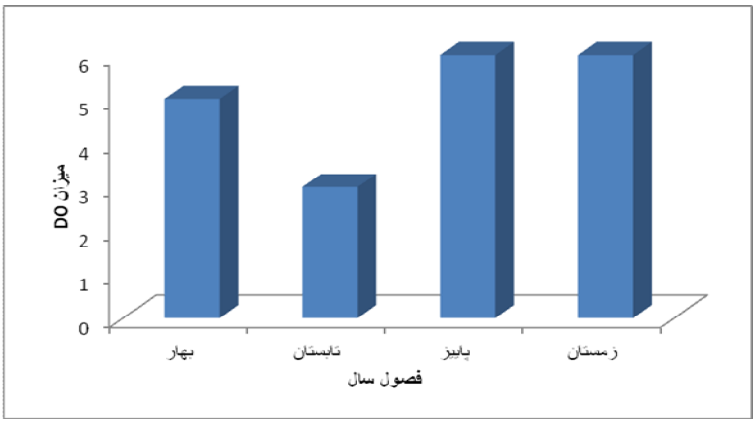
بر اساس اندازه‌گیری های انجام شده، مشخصات کلی تصفیه خانه فاضلاب بیمارستان مورد مطالعه در جدول۱ و نمودارهای زیر قابل مشاهده می‌باشد. بررسی مقادیر کمی و کیفی فاضلاب بیمارستان نشان داد که از لحاظ شاخص‌های BOD، COD، TSS ، TDS ،کدورت، کلر آزاد، کلیفرم مدفوعی، کلیفرم کل آنالیز شد. میانگین شاخص‌هایBOD ، COD، TSS، TDS،کدورت، کلر آزاد، کلیفرم مدفوعی، کلیفرم کل در خروجی بدست آمد. جهت بررسی قابلیت استفاده مجدد از پساب، نتایج بدست آمده با استاندارد سازمان حفاظت از محیط زیست ایران، مقایسه گردید.

جدول ۱: مشخصات فاضلاب بیمارستان مورد مطالعه

بیمارستان	سیستم تصفیه	سرانه آب (m3.d)	تولید روزانه فاضلاب (m3.d)	تخت فعال
تک تخصصی زنان و زایمان شهدای بهشهر	لجن فعال هوادهی گسترده	۳۳	۲۶.۴	۴۸

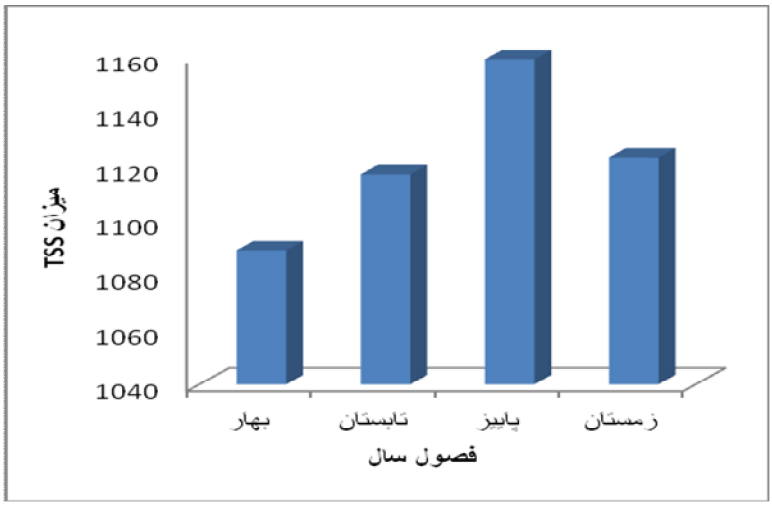
جدول ۲: استاندارد سازمان حفاظت از محیط زیست ایران برای دفع فاضلاب و استفاده مجدد از پساب[۱۵]

آلاینده	تخلیه به آب‌های سطحی	تخلیه به چاه جاذب	مصارف کشاورزی و آبیاری
BOD(mg/L)	۳۰(لحظه ای ۵۰)	۳۰(لحظه ای ۵۰)	۱۰۰
COD(mg/L)	۶۰(لحظه ای ۱۰۰)	۶۰(لحظه ای ۱۰۰)	۲۰۰
TSS(mg/L)	۴۰(لحظه ای ۶۰)	–	۱۰۰
کلیفرم مدفوعی (تعداد در ۱۰۰میلی لیتر)	۱۰۰۰	۱۰۰۰	۱۰۰۰
کلیفرم کل(تعداد در ۱۰۰میلی لیتر)	۴۰۰	۴۰۰	۴۰۰



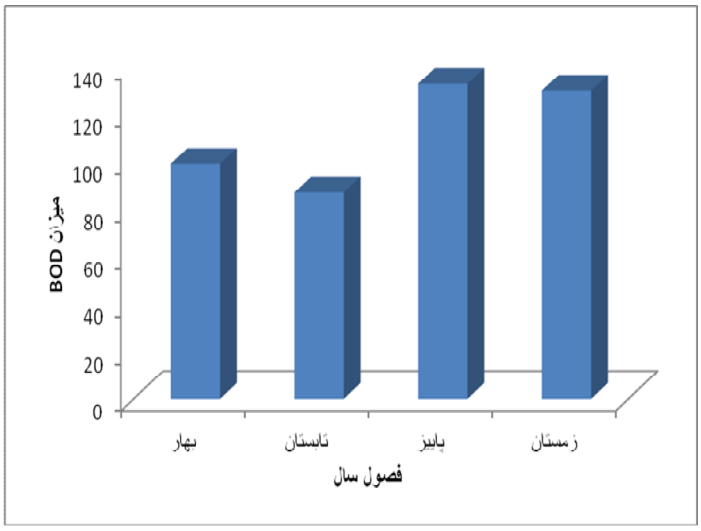
شکل ۲: نمودار روند تغییرات غلظت DO در فصول مختلف مورد مطالعه

نتایج بررسی DO نشان می‌دهدکه بیشترین میزان DO در پاییز و زمستان (۶mg/L) و کمترین میزان آن در تابستان(۳mg/L) مشاهده شد.



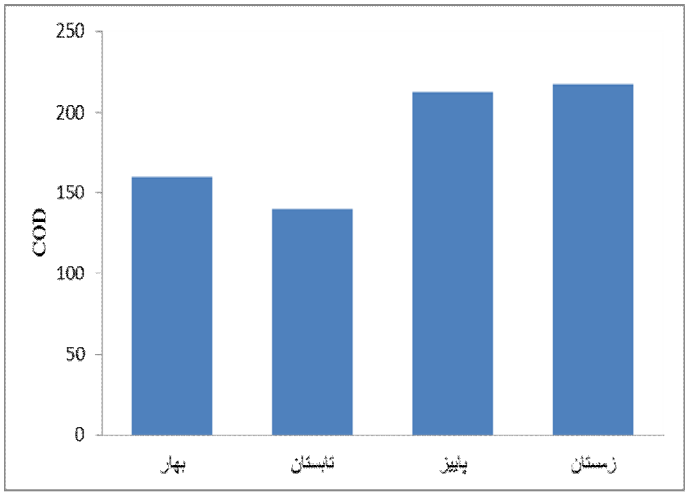
شکل ۳: نمودار روند تغییرات غلظت TSS در فصول مختلف مورد مطالعه

با مقایسه نتایج TSS این پارامتر در پاییز بیشترین(۲۲۰mg/L)، و بهار(٦٩mg/L) کمترین میزان را نشان داد.



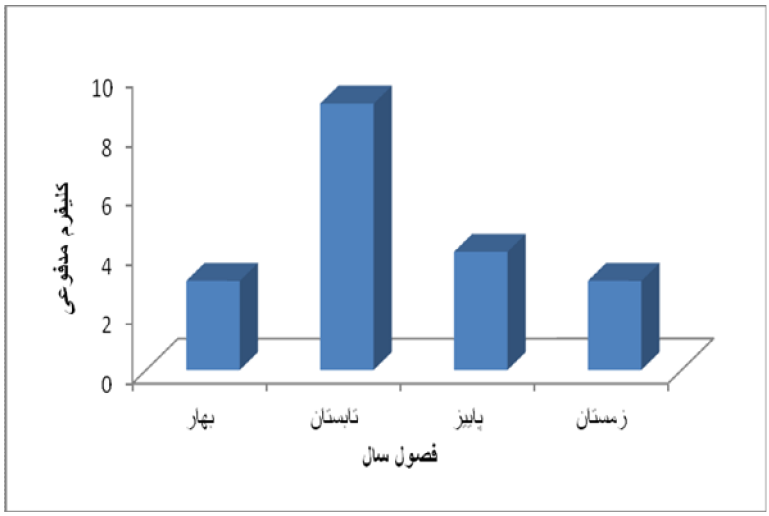
شکل٤: نمودار روند تغییرات غلظت BOD در فصول مختلف مورد مطالعه

با بررسی BOD مشخص شد که پاییز بیشترین(۱۳۳mg/L)، و تابستان(۸۷mg/L) کمترین میزان را دارند.



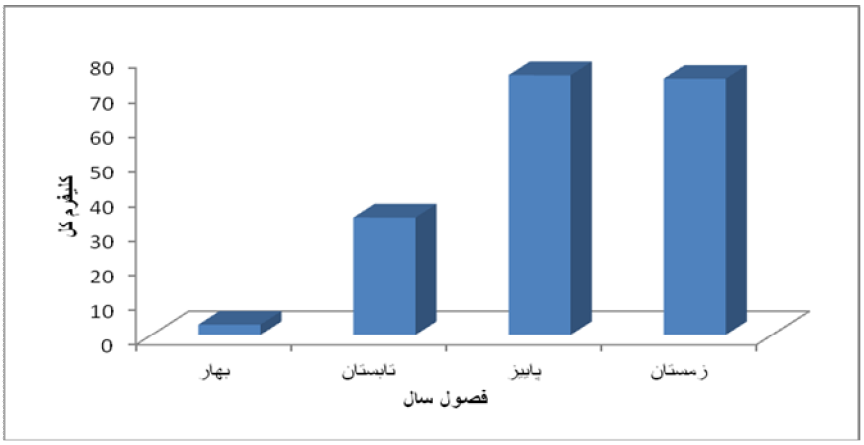
شکل ۵: نمودار میزان COD بر اساس فصول سال

نتایج بررسی COD نشـان مـی‌دهدکـه کمتـرین میـزان در تابستان (۱٤۰ mg/L) و بیشترین میزان آن در زمسـتان(mg/L ۲۱۷) مشاهده شد.



شکل ۶: نمودار روند تغییرات تعداد کلیفرم های مدفوعی در فصول مختلف مورد مطالعه

مقایسه نتایج کلیفرم مدفوعی، در تابستان بیشـترین(NTU ۹)، و بهار(۳NTU >) کمترین میزان را نشان داد.



شکل ۷: نمودار روند تغییرات تعداد کلیفرم کل در فصول مختلف مورد مطالعه

با بررسی کلیفرم کل نشان داده شد که پاییز بیشترین(NTU ۷۵)، و بهار(NTU ۳>) کمترین میزان را دارند.

بحث و نتیجه گیری

از پارامترهای مهم برای ارزیابی کارایی سیستم تصفیه فاضلاب، تعیین میزان غلظتBOD (اکسیژن مورد نیاز بیولوژیکی) DO (اکسیژن محلول) در فاضلاب تصفیه شده می‌باشد. در این مطالعه میانگین این پارامترها ۱۱۲/۲۵ و ۵ میلی گرم در لیتر (٦٦٠، ۲۹٥٦.۸ و kg/d۱۳۲) بدست آمد. نتایج تحقیق مظلومی و همکارانش نشان می‌دهد که میزان دفع روزانه آلاینده BOD5 برابر با kg/d ۷۸۸/۱٤ می باشد.[16] بر اساس مطالعه انجام شده توسط مختاری آذر و همکارانش میانگین BOD در نمونه برداری مرکب فاضلاب تصفیه شده ٤۲ میلی گرم در لیتر بود. حداقل و حداکثر BOD 5 در نمونه برداری مرکب برای فاضلاب تصفیه شده ۲۵ و ٦۸ میلی گرم درلیتر بود.[17] در مطالعه بینوا پور و همکارانش مقدار میانگین برای BOD در پساب خروجی حدود۳۵ میلی گرم در لیتر بود.[18] نتایج مطالعه عمویی و همکارانش نشان داد که میانگین میزان BOD در پساب خروجی از بیمارستان های مورد مطالعه ۳۱/۵± ۸٤ میلی گرم در لیتر بوده است.[19] در مطالعه تقوی راد و همکارانش، میانگین میزان BOD در پساب خروجی از بیمارستان مهر۲۲ ± ۹ میلی گرم در لیتر بوده است.[3] بر اساس مطالعه دهقان کنگ و همکارانش میانگین BOD در فاضلاب تصفیه شده بیمارستان های مورد مطالعه ٦۵/۲ میلی گرم در لیتر بود.۱۵در مطالعه خرسندی و همکارانش، متوسط غلظت BOD5، ٦۰/۵ میلی گرم در لیتر بود.[1]

از دیگر پارامترهای مهم برای ارزیابی کارایی سیستم تصفیه فاضلاب، تعیین میزان غلظت COD (اکسیژن مورد نیاز شیمیایی) می‌باشد. در این پژوهش میانگین این پارامتر۲۵۷/۲۵میلی گرم در لیتر بدست آمد. بر اساس مطالعه انجام شده توسط مختاری آذر و همکارانش میانگین COD در نمونه برداری مرکب فاضلاب تصفیه شده ٦٦ میلی گرم در لیتر بود. حداقل و حداکثر،COD در نمونه برداری مرکب برای فاضلاب تصفیه شده برابر ۳۷ و ۱۱۳ میلی گرم در لیتر می باشد.۱۷ در مطالعه بینوا پور و همکارانش مقدار میانگین برای COD در پساب خروجی ۷۷ میلی گرم در لیتر بود.[18] در مطالعه عموئی و همکارانش، میانگین میزان COD در پساب خروجی از بیمارستان های مورد مطالعه ۵۱± ۱۵۰ میلی گرم در لیتر بوده است.[19] در مطالعه تقوی راد و همکارانش، میانگین میزان COD در پساب خروجی از بیمارستان مهر ٤۳ ± ۱٦ میلی گرم در لیتر بوده است.[3] بر اساس مطالعه دهقان کنگ و

همکارانش میانگین COD در فاضلاب تصفیه شده بیمارستان های مورد مطالعه ۱۳۵/۲ میلی گرم در لیتر بود.۱۵ در مطالعه خرسندی و همکارانش، متوسط غلظت COD ۳۷٤ میلی گرم در لیتر بود.[۱]

در مطالعه حاضر بیشترین میزان BOD در پساب تصفیه شده در فصل پاییز (۱۳۳ mg/L)، و کمترین میزان آن در فصل تابستان (۸۷ mg/L) مشاهده شد. بیشترین میزان COD در پساب تصفیه شده در فصل زمستان (۲۱۷ mg/L) و کمترین میزان آن در فصل تابستان (۱٤۰ mg/L)مشاهده گردید.

در مطالعه دهقان کنگ و همکارانش، بالاترین و کمترین راندمان حذف COD،BOD به ترتیب در بیمارستان های شهید مطهری و شهید هاشمی نژاد مشاهده شد. کارایی حذف BOD در فرایندهای لجن فعال هوادهی گسترده بین ۹۵-۷۵ درصد می‌باشد.۱۵ نسبت BOD/ COD فاضلاب تولیدی در بیمارستان برابر ۰/۷۱ می باشد. همچنینpH پساب بین ۷/۵ تا۷/۱ می‌باشد. با توجه به نسبت BOD/ COD که برابر۰/۵یا بزرگتر است و PH پساب، این نوع فاضلاب به عنوان فاضلاب قابل تصفیه به روش بیولوژیکی محسوب می شود. در مطالعه دهقان کنگ و همکارانش نسبت COD / BODفاضلاب تولیدی در بیمارستان برابر۰/٥٦بود همچنینpH پساب بین ۷/۱ تا۷/۷ بود که با مطالعه حاضر اختلاف زیادی را نشان نمی دهد.۱۵ در پژوهش حاضر میانگین pH ppm ۷/۳ در پساب خروجی بدست آمد. تخلیه فاضلاب بیمارستانی به آب های سطحی و رودخانه‌ها با pH ،۸/۵-٦/۵، و برای تخلیه در چاه های جذبی با PH ۹-۵ و برای مصارف کشاورزی و صنعتی با PH ۸/۵-٦ قابل قبول می‌باشد.۱۳ در مطالعه مختاری آذر و همکارانش در نمونه برداری مرکب فاضلاب تصفیه شده ppm ۷/۱ بود. حداقل و حداکثرpH نمونه‌برداری مرکب برای فاضلاب تصفیه شده برابر ٦/۵ و ۷/۸ میلی گرم در لیتر سنجیده شد.۱۱۷ در مطالعه بینوا پور و همکارانش مقدار میانگین برای PH در پساب خروجی ۷/۵ میلی گرم در لیتر بود.[۱۸]

بررسی ها در مطالعه حاضر نشان می‌دهدکه میزان BOD و COD درفصول زمستان و پاییز بیشتر از بهار و تابستان است. این امر می‌تواند به دلیل سرد شدن هوا، کاهش مصرف آب و کاهش دمای فاضلاب می‌باشد. و همچنین میزان حذف BOD و COD در فصل تابستان بیشتر از فصل بهار و پاییز است. این امر کاهش کارایی سیستم تصفیه در فصل سرما به علت کندتر شدن سرعت فعالیت بیولوژیکی نشان می‌دهد.[۲۰]

پارامتر مهم دیگر TSS(کل جامدات معلق) می‌باشد میانگین این پارامتر۱۵۷.۲۵میلی گرم در لیتر در پساب خروجی بدست آمد. در مطالعه مختاری آذر و همکارانش در نمونه برداری مرکب فاضلاب تصفیه شده، میزانTSS اندازه-گیری شده ٥٤ میلی گرم در لیتر بود. حداقل و حداکثرTSS در نمونه‌برداری مرکب برای فاضلاب تصفیه شده برابر ۲۸ و ۸۲ میلی گرم در لیتر بود.[۱۷] در مطالعه تقوی راد و همکارانش، میانگین میزان TSS در پساب خروجی از بیمارستان مهر۲۷ ± ۱۰ میلی گرم در لیتر بوده است.[۳]بر اساس مطالعه دهقان کنگ و همکارانش میانگین TSS در فاضلاب تصفیه شده بیمارستان‌های مورد مطالعه ۷۸/۹ میلی گرم در لیتر بود.[۱۵] در مطالعه خرسندی و همکارانش، متوسط غلظت TSS ، ۵۰ میلی گرم در لیتر بود.[۱]بیشترین میزان TSS در پساب تصفیه شده در فصل پاییز (۲۲۰ mg/L) به علت بارگذاری هیدرولیکی(SOR) بسیار پایین روی واحد ته نشینی ثانویه می‌باشد و کمترین میزان آن در فصل تابستان (٦۸ mg/L) به علت بارگذاری هیدرولیکی(SOR) بسیار بالا روی واحد ته نشینی ثانویه می باشد، مشاهده گردید. در مطالعه دهقان کنگ و همکارانش، بیشترین میزان حذف TSS در فاضلاب بیمارستان فیروزگر که به علت بارگذاری هیدرولیکی(SOR) بسیار پایین روی واحد ته نشینی ثانویه بود و کمترین میزان

آن در فاضلاب بیمارستان شهید مطهری به علت بارگذاری هیدرولیکی(SOR) بسیار بالا روی واحد ته نشینی ثانویه مشاهده گردید. به دلیل تخریب فلاک در مقادیر بسیار بالای غلظت، TSS در فرایندهای هوادهی گسترده ممکن است از ۷۰ تجاوز کند.[۱۵]

از دیگر پارامترهای مهم برای ارزیابی کارایی سیستم تصفیه فاضلاب، تعیین میزان غلظتTDS (کل جامدات محلول) می باشد میانگین این پارامتر در مطالعه حاضر ۱۱۲۲میلی گرم در لیتر در پساب خروجی بدست آمد. در مطالعه مختاری آذر و همکارانش در نمونه برداری مرکب فاضلاب تصفیه شده ۷۸٦ میلی گرم در لیتر بود. حداقل و حداکثر TDS در نمونه برداری مرکب برای فاضلاب تصفیه شده برابر ٦۲٦ و ۸۵۷ میلی گرم در لیتر بود.[۱۷]

نتایج بررسی نشان داد که BOD، TSS، TDS ،کدورت در فصل پاییز بیش از سایرفصل‌هاست. زیرا با کاهش دمای محیط از میزان تبخیر کاسته شده و به تبع آن با کاهش مصرف اکسیژن محلول، فعالیت میکروارگانیسم‌ها نیز محدود می-گردد.از سویی دیگر با افزایش دمای محیط، فعالیت میکروارگانیسم‌ها افزایش یافته و منجر به مصرف بیشتر اکسیژن محلول می‌شود.در نتیجه COD در فصل زمستان بیش از سایرفصل‌هاست.

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که میزان TDS, TSS درفصول زمستان و پاییز بیشتر از بهار و تابستان است. با توجه به اینکه متوسط دمای فاضلاب و هوای محیط در فصل تابستان بیشتر از فصل پاییز است و سرد بودن هوا و پایین بودن مصرف سرانه آب علت اصلی افزایش غلظت مواد آلاینده به خصوص TDS, TSS در فاضلاب خام ورودی است. ولی مقایسه کارایی سیستم تصفیه در فصول بهار و تابستان نشان داد که میزان حذف مواد آلاینده فاضلاب مانند TSS در فصل تابستان بیش از سایر فصول می‌باشد.[۲۱]

با مقایسه اعداد بدست آمده با استانداردهای سازمان حفاظت محیط زیست ایران، که در جدول ۲ آمده است. میانگین BOD ، COD ،TSS در پژوهش حاضر با استانداردهای سازمان حفاظت محیط زیست دارای اختلاف معنی داری نمی‌باشد($p \geq ۰/۰۵$). با این حال، با توجه به میانگین اعداد بدست آمده، پساب خروجی تصفیه خانه قابلیت استفاده برای مصارف کشاورزی، دفع به ابهای سطحی و چاههای جذبی را ندارد.

در مطالعه عمویی و همکارانش،با توجه به میانگین میزان CODو BOD ،TSS در فاضلاب تصفیه شده بیمارستان های مورد مطالعه، دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشد($p<۰.۰۵$).[۱۳] تحقیق دیگری که توسط پوردارا و همکارانش صورت گرفت مقدار حذف پارامترهای PH ، BOD ، COD ، TDS ، در فاضلاب خروجی تصفیه شده ۷.۲، ٤٥، ۷۵، ٦۰ میلی گرم در لیتر می‌باشد. وکیفیت فاضلاب تصفیه شده در مقایسه با استانداردهای سازمان حفاظت محیط زیست ایران برای استفاده مجدد در فضای سبز با کلیه پارامترها مطابقت دارد.[۲۲] در مطالعه دهقان کنگ و همکارانش، که تنها در بیمارستانهای شهید هاشمی نژاد میانگین BOD، TSS،COD با استانداردهای سازمان حفاظت محیط زیست دارای اختلاف معنی دار می باشد($p<۰/۰۰۰۱$) و پساب قابلیت تخلیه برای مصارف کشاورزی و آبیاری را دارد.[۱۵]

یکی از شاخص‌های مهم ارزیابی وضعیت آلودگی میکروبی آب یا فاضلاب، مجموع کلیفرم مدفوعی و کلیفرم کل می‌باشد. میانگین این پارامتر به ترتیب MPN/100mL ٤/۷۵ و MPN/100mL ٤٦/۵ در پساب خروجی بدست آمد. همچنین در فاضلاب تصفیه شده تعداد کلیفرم مدفوعی در فصل تابستان و کلیفرم کل در فصل پاییز بیشترین و در فصل بهار کمترین تعداد را نشان داد. بر اساس مطالعه دهقان کنگ و همکارانش میانگین MPN در فاضلاب تصفیه شده بیمارستان-های مورد مطالعه ۹/۲×٤۱۰ تعداد در ۱۰۰میلی لیتر بود.[۱۵] در مطالعه خرسندی و همکارانش، متوسط تعداد کلیفرم‌های

مدفوعی آن بیش تر از 1000 عدد در 100 سی سی می‌باشد.[۱] با بررسی کلیفرم مدفوعی پساب خروجی و استاندارد های کلیفرم مدفوعی سازمان حفاظت از محیط زیست ایران مشخص گردید پساب خروجی تصفیه خانه، برای مصارف کشاورزی و آبیاری و همچنین تخلیه به آب‌های سطحی و چاه جاذب مناسب می‌باشد. مقایسه نتایج مطالعه حاضر نشان داد که میزان کلیفرم کل، در فصول پاییز و زمستان بیشترین میزان را نسبت به فصول بهار و تابستان دارا می‌باشد. این امر به علت بالاتر بودن دمای هوا در فصل تابستان، درصد زدایش کلی فرم‌های مدفوعی بیش از فصل پاییز و زمستان می‌باشد. افزایش درجه حرارت تاثیر مستقیمی بر روی مرگ و میر کلی فرم‌ها دارد.کاهش میزان زدایش کلی فرم‌ها در فصل زمستان و پاییز به علت سرد شدن هوا، کاهش مصرف آب و کاهش دمای فاضلاب می‌باشد.[۲۳]

با توجه به مقایسه مقادیر سنجش شده، کل کلی فرم و کلی فرم‌های مدفوعی با استانداردهای سازمان حفاظت محیط زیست ایران دارای اختلاف معنی‌داری می‌باشد و می توان پساب را برای مصارف کشاورزی استفاده کرد و یا به آب‌های سطحی و چاه جاذب تخلیه کرد ($p<O.OOO$). در مطالعه بینوا پور و همکارانش مقدار میانگین MPN برای کل کلیفرم در پساب خروجی حدود ۱۵۶۱ عدد در ۱۰۰میلی لیتر بود. مقدار میانگین بدست آمده MPN برای کلیفرم کل با اختلاف معناداری از استانداردهای مربوط به استفاده مجدد از پساب بیشتر است($p<۰/۰۱$).[۱۸] نتایج حاصل از مطالعه تقوی راد و همکارانش نشان داد که تعداد کلیفرم کل بر حسبMPN در 100میلی لیتر در پساب تصفیه شده، ۳٤ بوده که در حد استاندارد سازمان محیط زیست می‌باشد.[۳]

تحقیق دیگری که توسط پوردارا و همکارانش صورت گرفت مقدار حذف کلیفرم کل در فاضلاب خروجی تصفیه شده ۱۰٤ ×۳/۵ در ۱۰۰ میلی لیتر می‌باشد. وکیفیت فاضلاب تصفیه شده در مقایسه با استانداردهای سازمان حفاظت محیط زیست ایران برای استفاده مجدد در فضای سبز با پارامتر MPNمطابقت ندارد.[۲۲] در مطالعه دهقان کنگ و همکارانش، برای MPN کلیفرم مدفوعی با استانداردهای موجود در رابطه با مصارف کشاورزی و آبیاری دارای اختلاف معنی‌دار مشاهده شد و پساب هیچ یک از بیمارستان‌ها قابل استفاده برای مصارف کشاورزی و آبیاری و آب‌های سطحی نمی‌باشد.[۱۵]

باتوجه به اینکه تصفیه‌خانه مجهز به آشغالگیر دستی می-باشد. اما با پرشدن سبد و عدم تخلیه به موقع منجر به بسته شدن منافذ آن و عبور آشغال از آشغالگیر شده، همچنین گاها واحد هوادهی به خوبی کار نمی‌کند و ایجاد پساب قهوه‌ای تیره و سیاه را می‌کند. ورودی هوادهی به ته نشینی دچار اختلال شده است و دریچه کنترل جریان وجود ندارد. با ورود حجم بالای جریان در حوضچه ته‌نشینی تلاطم ایجاد شده و حجم بالایی از جریان بدون تصفیه از این واحد عبور می‌کند. کارایی ضعیف تصفیه‌خانه در نتیجه عدم بهره‌برداری و نگهداری مناسب از سیستم می‌باشد. بنابراین ضرورت وجود برنامه زمان‌بندی مناسب برای تخلیه به موقع سبد آشغالگیری، و اصلاح دیفیوزرها در حوضچه هوادهی، برگشت لجن از حوضچه ته‌نشینی ثانویه، ونصب دریچه های کنترل جریان، توصیه می‌گردد. بنابراین، اصلاح عملکرد تصفیه‌خانه در راستای ارتقای بازنگری اساسی در زمینه های طراحی، بهره برداری و نگهداری امکان‌پذیر می‌باشد.

با توجه به مقایسه پارامترهای کمی و کیفی بیمارستان و مقایسه آن با استانداردهای سازمان حفاظت محیط زیست نشان می‌دهد که همه پارامترها بالاتر از سطح استاندارد قرار داشته، بنابراین راندمان فرایند نامناسب می‌باشد و نیازمند مدیریت و راهبری دقیق تری می‌باشد. پساب این تصفیه‌خانه قابلیت استفاده برای مصارف کشاورزی، تخلیه به آب‌های سطحی و چاه جاذب را نداشته و تنها مقادیر سنجش شده کل

کلی‌فرم و کلی فرم‌های مدفوعی با استانداردهای سازمان حفاظت محیط زیست ایران مطابقت داشته که در نتیجه می‌توان این پساب را برای مصارف کشاورزی و یا تخلیه به آب های سطحی و چاه جاذب استفاده کرد.

منابع

1. khorsandi H, navid jooy N. Evaluation of the efficiency of wastewater treatment plants in Imam Khomeini hospital in Urmia in the summer of 2003 and operational approaches. J Orumiyeh U Med Sci 2005; 16(1):1-6. [In Persian].
2. Ghafouri Safa S, Mirza ali A, Ghorbanpour R, Kamali H, Gholizadeh A. Study of the quality of hospital wastewater treatment: A Case Study, hospitals, city of Boroujerd in 2012-2013 years. J North Khorasan U Med Sci 2014;6(2):371-9. [In Persian].
3. Taghva Rad S, Takdastan A, Mohamadi M, Montazeri Zadeh S. Evaluation of wastewater treatment plant Specialty and subspecialty Hospital Mehr Ahvaz, Iran in 2013. J Torbat Heydariyeh U Med Sci 2014;2(1):47-54. [In Persian].
4. Sharafi K, Karami A, Navazesh Khah F, Moradi M. Hospital wastewater management more important than the home wastewater Case Study of Kermanshah Province hospitals. J Ilam U Med Sci 2014;22:9-17. [In Persian].
5. Uhrbrand, K., et al., Assessment of airborne bacteria and noroviruses in air emission from a new highly-advanced hospital wastewater treatment plant. Water Res 2017. 112: 110-119.
6. Nasr, M.M. and A. Yazdanbakhsh, Study on wastewater treatment systems in hospitals of Iran. J Environ Health Sci Eng 2008; 5(3): 211-215.
7. Jana, P., et al., Processing of polymer-derived silicon carbide foams and their adsorption capacity for non-steroidal anti-inflammatory drugs. Ceramics Int 2016; 42(16):18937-18943.
8. Saleh, A., et al., Hollow fiber liquid phase microextraction as a preconcentration and clean-up step after pressurized hot water extraction for the determination of non-steroidal anti-inflammatory drugs in sewage sludge. J Chromatography A 2011 1218(10): 1331-1339.
9. Farokhi M, Ebrahimpour Koumleh M, Amir Mozafari N, Esazadeh K, Naeemi Jovini M, Omidi S. Comparison of the Efficiency of Municipal and Industrial Activated Sludge for Hospital Wastewater Treatment. J Gilan U Med Sci 2013;22(85):9-14. [In Persian].
10. Escapa, C., et al., Comparative assessment of diclofenac removal from water by different microalgae strains. Algal Res 2016; 18:127-134.
11. Nam, S.-W., et al., Adsorption characteristics of diclofenac and sulfamethoxazole to graphene oxide in aqueous solution. Chemosphere 2015; 136:20-26.
12. Lin, K. and J. Gan, Sorption and degradation of wastewater-associated non-steroidal anti-inflammatory drugs and antibiotics in soils. Chemosphere 2011; 83(3):240-246.
13. Amouee A, Asgharniya H, Goudarzi J, Salehi A. Features Babol University of Medical Sciences hospital wastewater. J Babol U Med Sci 2010;12(2):77-82 [In Persian].
14. Ghaneiyan M, Ehrampoush M, Karegar M. Surveying water and wastewater management in Hospitals of Qom Province. J Hospital 2015;4(1):127-35 [In Persian].
15. Dehghan Kong Zeytoun A, Gholami M, Farzadkiya M, Javadi Z, Moubedi E. Performance Evaluation of iran Medical Sciences hospital wastewater treatment. Iran J Occup Health 2010;6(4):44-51[In Persian].
16. Mazloumi S, Mahvi A, Mamghani Nejad M, Kamalzadeh M, Daryaee G, Khodayari M.Quantitative and Qualitative Assessment of Arak city Hospital Wastewater on Sewage Network and Treatment Plant of Arak City, (from Point of Organic Pollutants and Heavy Metals). J Environ Health Eng 2014;1(2):84-

92 [In Persian].
17. Mokhtari Azar A, Hasani A, Khani M. Survey of Quantitative and qualitative parameters of Tehran hospitals wastewater. J Environ Technol Sci 2012;14(1):1-16 [In Persian].
18. Binavapour M, Sabzevari A, Farzadkiya M, Mmidi S, Kolivand A, Zafaripour H, Et al. Investigation of Irrigation Reuse Potential of Wastewater Treatment Effluent from Hamedan Atieh-Sazan General Hospital. J Water Wastewater 2007;64:83-7 [In Persian].
19. Amouei A, Ghanbari N, Kazemitabar M. Study of Wastewater Treatment System in The Educational Hospitals of Babol University of Medical Sciences (2009). J Mazand U Med Sci 2010;20(76):78-86 [In Persian].
20. Hoseini M, Babalou E, Vafadar Afshar M. Aerated Lagoon mechanical efficiency in reducing biochemical oxygen demand, chemical oxygen demand and suspended solids in wastewater treatment in Khoy. J Urmia U Med Sci 2003;14(3):9-15 [In Persian].
21. Hoseini M, Rahimzadeh E. Survey of the efficiency of mechanically aerated lagoons to reduce TDS,COD, BOD5 in wastewater treatment in Bukan in 2006-2007. Environmental Health Seminar;2006. [In Persian].
22. Pourdara H, Zeyni M, Falah G. Use of hospital treated wastewater to irrigate green. J Water Wastewater 2004;15(49): 43-49 [In Persian].
23. Miranzadeh M, Mahvi A. Survey of removing fecal coliforms in sewage stabilization ponds shoush of Tehran in 2000. J Res fayz 2002; 5(20):54-60 [In Persian].

Survey the performance of the Shohada of Behshahr the wastewater treatment plant hospital in 2015-2016

Sakine Mollaie Tavani[1], Emad Dehghanifard[1,2], Sahba Hajibagher Tehrani[1 *], UmKolsom Ebrahimi [3]

[1] Department of Environmental Health Engineering, School of Health, Alborz University of Medical Sciences, Karaj, Iran
[2] Research Center for Health, Safety & Environment, School of Health, Alborz University of Medical Sciences, Karaj, Iran
[3] Expert Responsible for Environmental Health, Shohada'ye Behshahr Hospital, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran

E-mail: tehrani.sahba@gmail.com

Received: 10 Oct 2016 ; Accepted: 14 Feb 2017

ABSTRACT

Background and Objective: Hospital wastewater due to having pollutants like pharmaceuticals and antibiotics, chemical and heavy metals and … In the absence of proper treatment and its entry into the receiving waters are causing health risks. This study evaluate treatment and the quality of effluents from a single wastewater hospital Behshahr's Shohada gynecology and compare effluent with environmental standards.

Materials and Methods: The study on wastewater treatment plant was to Descriptive - analytical method 2015-2016 in the hospital A single gynecologic Behshahr's Shohada. In order to determine the sewage quality and efficiency Wastewater treatment plant outlet effluent sampling was performed. Samples of BOD, COD, TDS, TSS, DO, turbidity, free chlorine, fecal coliform and total coliform were analyzed using standard methods.

Results: The average daily water consumption of 33 m3 and the average hospital wastewater generated per bed is 26.4 m3/day. Average parameters BOD, COD, TDS, TSS, DO, turbidity, free chlorine, fecal coliform and total coliform in the outlet effluent treatment plant respectively is 112/25 mg /l, 157 mg / L, 1122/25 mg / L, 138/75 mg / L, 59/5 mg / L, 13 NTU, 1mg / L,4/75 MPN / 100mL, 46 MPN / 100mL.

Conclusion: The results showed that all parameters are above the standard level suitable effluent disposal to receiving the waters were, therefore efficiency is unsuitable the process of and requires management and leadership is more accurate. This wastewater treatment plant also can be used for agricultural use, Discharge into surface waters and catchy wells are not and Total coliform and fecal coliform amounts were measured only by the standards of the Iran Environmental Protection Agency were compatible.

Keywords: Hospital wastewater, standard disposal, wastewater treatment plant Behshahr