

بررسی کارایی سیستم تصفیه خانه فاضلاب بیمارستانی (مطالعه موردی بیمارستان آیت ا.. نبوی دزفول)

سید شجاع الدین عالمشاه^۱، محسن سلیمانی بابرصاد^۲، ابراهیم رجب زاده قطرمی^۳

۱- گروه مهندسی آب، واحد شوشتر، دانشگاه آزاد اسلامی، شوشتر، ایران، shoja.alamshah@gmail.com

۲- گروه مهندسی آب، واحد شوشتر، دانشگاه آزاد اسلامی، شوشتر، ایران، mohsen.solb@gmail.com

۳- استادیار دانشگاه علوم و فنون دریایی، خرمشهر، ایران، rajabzadeh48@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۹/۱۰

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۱۰/۱۰

چکیده

در بیمارستان ها میزان آلودگی و عوامل خطرناک بیشتری نسبت به مصارف خانگی در فاضلاب تولید می شود، که می تواند تهدید بسیار جدی برای محیط زیست و انسان باشد. هدف از این پژوهش بررسی کارایی سیستم تصفیه خانه فاضلاب بیمارستان آیت ا.. نبوی دزفول در تصفیه پارامترهای آلاینده پساب های تولیدی بوده است. در این مطالعه که از آبان ۱۳۹۴ تا فروردین ۱۳۹۵ و به مدت ۶ ماه انجام گرفته است، کارایی سیستم تصفیه فاضلاب مورد ارزیابی قرار گرفته است. پارامترهای مورد بررسی در این مطالعه شامل کدورت، PH، BOD، COD، TSS، TDS، کلیفرم مدفوعی و کلیفرم کل، آمونیاک و کلراید در فاضلاب ورودی به تصفیه خانه و نیز پساب خروجی از تصفیه خانه بوده که بر اساس کتاب استاندارد متد اندازه گیری شدند.

کلمات کلیدی: بیمارستان آیت ا.. نبوی دزفول، تصفیه فاضلاب، لجن فعال، هوادهمی گسترده.

مقدمه

دارویی متابولیزه نشده و استفاده نشده، انواع گندزداها، شوینده ها، داروهای بیهوش کننده، عناصررادیواکتیو، مواد حاجب اشعه ایکس و دیگر ترکیبات شیمیایی مقاوم و خطرناک هستند. فاضلاب بیمارستانی از دودیدگاه کمیت و کیفیت قابل بررسی هستند (Pauwels and Verstraete, 2008).

با توجه به مطالعات انجام شده در مورد فاضلاب بیمارستانی مشخص گردید، مقدار کلیفرم در فاضلاب خام بیمارستانی در حدود ۳۰۰ هزار عدد در ۱۰۰ میلی لیتر می باشد که ورود این مقدار کلیفرم در صورت عدم تصفیه مناسب به منابع آب و محیط زیست به دلیل وجود انترو ویروس ها و آدنو ویروس ها می تواند تهدید جدی برای سلامت جامعه به دلیل انتشار عوامل میکروبی و بیماریزا باشد (Ahmadi et al, 2014).

یکی از مهمترین مراکز تولید فاضلاب ها در شهرها، بیمارستان ها و مراکز درمانی می باشند. در مراکز آموزشی درمانی و بیمارستان ها آب مصرفی در واحدهای مختلف نظیر بخش های بستری، اتاق های عمل، آزمایشگاه، رختشویخانه، آشپزخانه، سرویس های بهداشتی و واحدهای اداری، کیفیت فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیک خود را از دست داده و تبدیل به فاضلاب می گردد (Kovalova et al., 2012). میزان سرانه مصرف آب در مراکز آموزشی درمانی و بیمارستان در گستره ۴۰۰ تا ۱۲۰۰ لیتر در روز به ازای هر تخت گزارش شده است. مهمترین آلاینده های فاضلاب بیمارستانی شامل ویروس ها و باکتری های بیماری زا، مولکولهای ناشی از مواد

دارای ۱۱۳ تخت فعال می باشد و دبی ورودی به تصفیه خانه ۴۰ مترمکعب در روز، اندازه گیری و در هر مرحله نمونه برداری ثبت شد.

بخش مختلف این بیمارستان شامل: آشپزخانه، رخت شوی خانه، زباله سوز، بخش سی سی یو، رادیولوژی، سونوگرافی، سی تی اسکن، آی سی یو، بخش زنان و زایمان، بخش جراحی ۱ و ۲، اتاق عمل ۱ و ۲، بخش اطفال، بخشهای داخلی، بخش استریل است. همچنین بخش اورژانس این بیمارستان شامل درمانگاه، آزمایشگاه، رادیولوژی، داروخانه، لیزر چشم و انژیوگرافی چشم است، که پساب این بخش ها توسط شبکه فاضلاب بیمارستان جمع و به تصفیه خانه بیمارستان منتقل می گردد.

نمونه برداری و انجام آزمایش ها

به منظور بررسی کارایی سیستم تصفیه خانه فاضلاب بیمارستانی در تصفیه آلاینده، پارامترهای شامل TDS، TSS، کدورت، pH، BOD، COD، آمونیاک، کلراید، کلیفرم کل و کلیفرم مدفوعی به صورت ماهیانه نمونه برداری و نمونه ها جهت آنالیز به آزمایشگاه معتمد محیط زیست استان منتقل می گردیدند. آزمایشهای فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی بر روی نمونه ها بر اساس روش های ارائه شده در کتاب روشهای استاندارد برای آزمایشهای آب و فاضلاب ویرایش نوزدهم استفاده شده و روش آزمایش در جدول ۱ آورده شده است (Standard Method, 2009)

به همین دلیل جهت تخلیه این فاضلاب در شبکه جمع آوری فاضلاب شهری باید بیشتر از ۹۵ درصد از مجموع کلیفرم ها حذف گردد، در غیر اینصورت بدلیل جلوگیری از بروز بیماری های انگلی در جامعه باید فاضلاب بیمارستان بصورت مجزا جمع آوری گردد.

نظارت و مدیریت صحیح در تصفیه فاضلاب مراکز آموزشی درمانی و بیمارستان ها جهت جلوگیری و پیشگیری از این موارد ضروری می باشد. از جمله مناسبترین روش های تصفیه فاضلاب مراکز آموزشی درمانی و بیمارستان ها پارامترهای اساسی سیستم تصفیه لجن فعال می باشد در ارزیابی کیفیت فاضلاب شامل اکسیژن مورد نیاز باکتری ها جهت تجزیه مواد (BOD) اکسیژن مصرفی توسط ترکیبات شیمیایی آلی (COD)، جامدات معلق کل (TSS) و باکتری های کلیفرم مدفوعی می باشند (Sarafraz, 2006). این تحقیق به منظور تعیین کیفیت پساب خروجی بیمارستان آیت الله نبوی شهرستان دزفول ارائه گردیده است. در این تحقیق از اطلاعات پارامترهای کیفی ورودی پساب خام ورودی فاضلاب و نیز پساب تصفیه شده سیستم تولیدی حاصل از فعالیت های تصفیه خانه به منظور کارایی سیستم تصفیه خانه استفاده شده است.

مواد و روش ها

تحقیق حاضر در یک دوره ۶ ماهه از آبان ماه ۱۳۹۴ لغایت فروردین ۱۳۹۵ در بیمارستان آیت الله العظمی نبوی دزفول انجام شد. این بیمارستان در شهرستان دزفول و در استان خوزستان می باشد و

جدول ۱- روشهای آزمایشگاهی مورد استفاده در تحقیق (Standard Method, 2009)

شماره روش	روش مورد استفاده	نام پارامتر
۵۲۱۰-B.	تقطیر بازگشتی باز	اکسیژن مورد نیاز بیولوژیکی (برحسب میلی گرم برلیتر)
۲۵۱۰-B.	تقطیر بازگشتی باز	اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیایی (برحسب میلی گرم برلیتر)
۴۵۰۰-H ⁺ -B.	روش الکترومتریکی	pH
۲۱۳۰-B.	روش نفلومتری	کدورت
۲۵۴۰-C.	روش تعیین جامدات محلول در ۱۸۰ درجه سانتیگراد	کل جامدات محلول
-	استاندارد متد	کلیفرم مدفوعی و کل (MPN/100ml)

تجزیه و تحلیل داده‌ها

در این تحقیق جهت رسم کلیه نمودارهای لازم از نرم افزار Excel ۲۰۰۷ و جهت انجام محاسبات آماری، از نرم افزار آماری SPSS ۱۸ استفاده شده است. همچنین به منظور مقایسه میانگین پارامترها از آزمون آنالیز واریانس یکطرفه استفاده گردیده است.

نتایج

نتایج بدست آمده از تحقیق فوق طبق نمودرهای شماره ۱ تا ۱۰ و مقایسه آنها با استانداردهای محیط زیست ایران نشان داده شده است.

روند تغییرات پارامتر pH در تصفیه خانه بیمارستان آیت الله نبوی در نمودار ۱ نشان داده شده است. بر این اساس کارایی تصفیه خانه در ماه های مختلف به ترتیب زیر است:

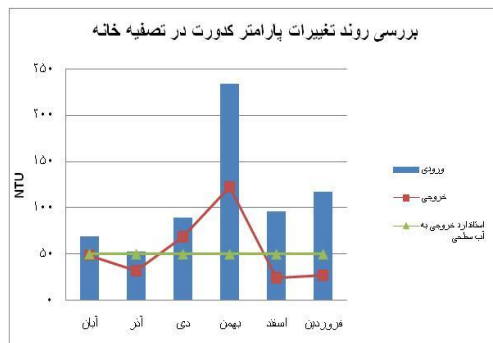
آذر < فروردین < آبان < بهمن < دی < اسفند



نمودار ۱- روند تغییرات پارامتر pH در تصفیه خانه بیمارستان آیت ا. نبوی دزفول (۱۳۹۶)

فروردین < اسفند < بهمن < آذر < آبان < دی

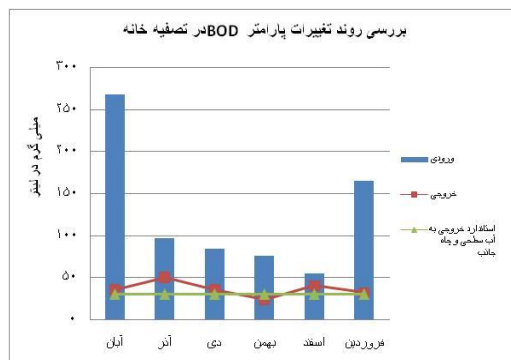
روند تغییرات پارامتر کدورت در تصفیه خانه بیمارستان آیت الله نبوی در نمودار ۲ نشان داده شده است. بر این اساس کارایی تصفیه خانه در ماه های مختلف به ترتیب زیر است:



نمودار ۲- روند تغییرات پارامتر کدورت در تصفیه خانه بیمارستان آیت .. نبوی دزفول (۱۳۹۴)

آبان < فروردین < بهمن < دی < آذر < اسفند

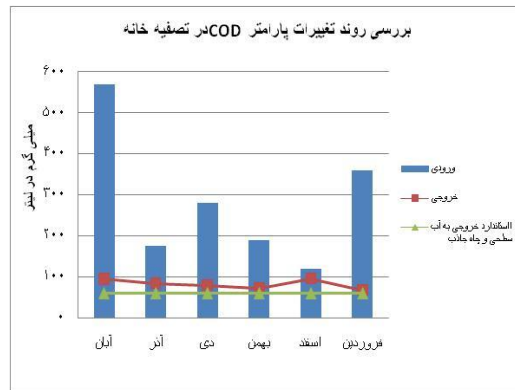
روند تغییرات پارامتر BOD در تصفیه خانه بیمارستان آیت الله نبوی در نمودار ۳ نشان داده شده است. بر این اساس کارایی تصفیه خانه در ماه های مختلف به ترتیب زیر است:



نمودار ۳- روند تغییرات پارامتر BOD در تصفیه خانه بیمارستان آیت .. نبوی دزفول (۱۳۹۴)

آبان < فروردین < دی < بهمن < آذر < اسفند

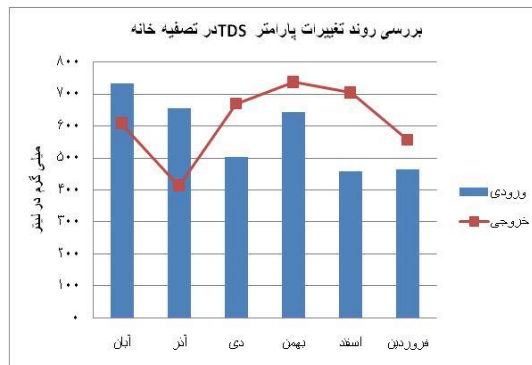
روند تغییرات پارامتر COD در تصفیه خانه بیمارستان آیت الله نبوی در نمودار ۴ نشان داده شده است. بر این اساس کارایی تصفیه خانه در ماه های مختلف به ترتیب زیر است:



نمودار ۴- روند تغییرات پارامتر COD در تصفیه خانه بیمارستان آیت ا.. نبوی دزفول (۱۳۹۴)

آذر < آبان < بهمن < فروردین < دی < اسفند

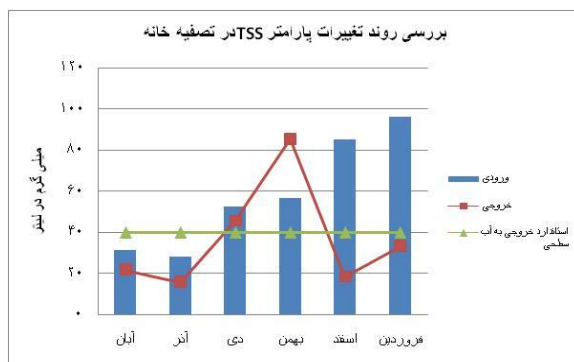
روند تغییرات پارامتر TDS در تصفیه خانه بیمارستان آیت الله نبوی در نمودار ۵ نشان داده شده است. بر این اساس کارایی تصفیه خانه در ماه های مختلف به ترتیب زیر است:



نمودار ۵- روند تغییرات پارامتر TDS در تصفیه خانه بیمارستان آیت ا.. نبوی دزفول (۱۳۹۴)

اسفند < فروردین < آذر < آبان < دی < بهمن

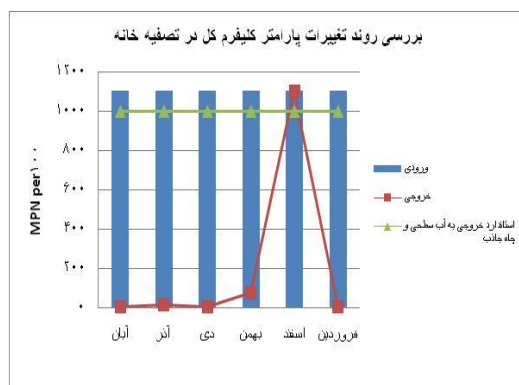
روند تغییرات پارامتر TSS در تصفیه خانه بیمارستان آیت الله نبوی در نمودار ۶ نشان داده شده است. بر این اساس کارایی تصفیه خانه در ماه های مختلف به ترتیب زیر است:



نمودار ۶- روند تغییرات پارامتر TSS در تصفیه خانۀ بیمارستان آیت .. نبوی دزفول (۱۳۹۴)

اسفند < آذر = فروردین = دی < بهمن

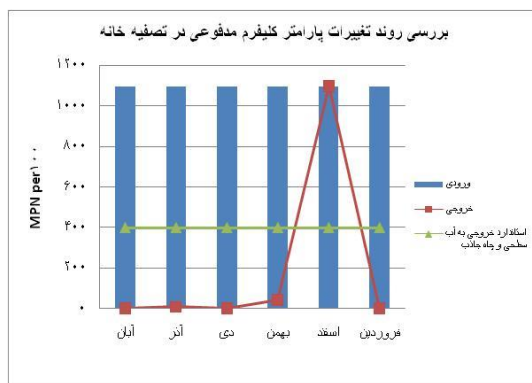
روند تغییرات پارامتر کلیفرم کل در تصفیه خانۀ بیمارستان آیت الله نبوی در نمودار ۷ نشان داده شده است. بر این اساس کارایی تصفیه خانۀ در ماه های مختلف به ترتیب زیر است:



نمودار ۷- روند تغییرات پارامتر کلیفرم کل در تصفیه خانۀ بیمارستان آیت .. نبوی دزفول (۱۳۹۴)

اسفند = آذر = فروردین = دی = بهمن = آبان

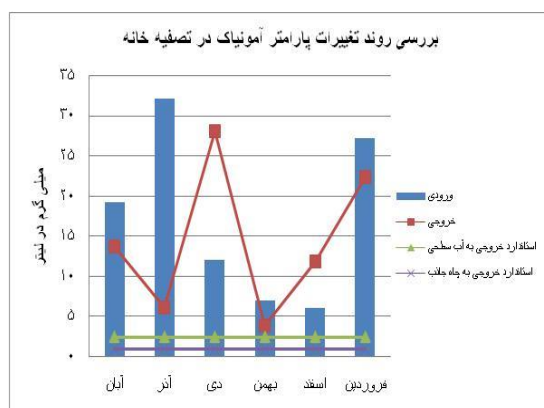
روند تغییرات پارامتر کلیفرم مدفوعی در تصفیه خانۀ بیمارستان آیت الله نبوی در نمودار ۸ نشان داده شده است. بر این اساس کارایی تصفیه خانۀ در ماه های مختلف به ترتیب زیر است:



نمودار ۸- روند تغییرات پارامتر کلیفرم مدفوعی در تصفیه خانه بیمارستان آیت ا.. نبوی دزفول (۱۳۹۴)

آذر < بهمن < آبان < فروردین < دی < اسفند

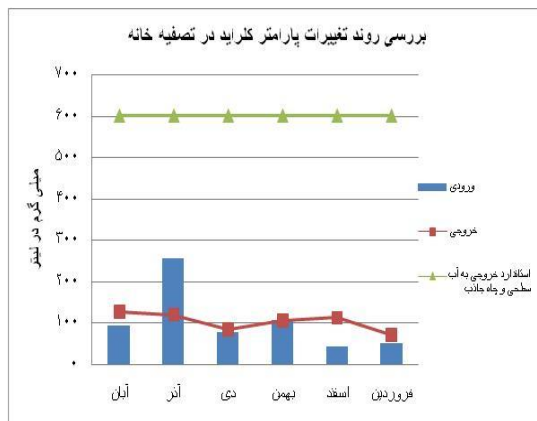
روند تغییرات پارامتر آمونیاک در تصفیه خانه بیمارستان آیت الله نبوی در نمودار ۹ نشان داده شده است. بر این اساس کارایی تصفیه خانه در ماه های مختلف به ترتیب زیر است:



نمودار ۹- روند تغییرات پارامتر آمونیاک در تصفیه خانه بیمارستان آیت ا.. نبوی دزفول (۱۳۹۴)

آذر < بهمن < دی < آبان < فروردین < اسفند

روند تغییرات پارامتر کلراید در تصفیه خانه بیمارستان آیت الله نبوی در نمودار ۱۰ نشان داده شده است. بر این اساس کارایی تصفیه خانه در ماه های مختلف به ترتیب زیر است:



نمودار ۱۰- روند تغییرات پارامتر کلراید در تصفیه خانه بیمارستان آیت .. نبوی دزفول (۱۳۹۴)

بحث

خارج می شوند، با توجه به این امر کاهش مقدار کدورت مورد انتظار است. نتایج نشان می دهد که کارکرد سیستم در مورد این پارامتر مثبت است و میانگین میزان کدورت در فاضلاب خام از ۹۱/۶۸ NTU به ۷۲/۶ NTU رسیده است اما با توجه به استانداردهای خروجی فاضلاب (آبهای سطحی و آب کشاورزی ۵۰ NTU) همچنان بالا است، البته با توجه به مقدار کدورت در تمام ماه ها به جز دو ماه دی و بهمن مقدار این پارامتر در سایر ماه ها در محدوده استاندارد قرار دارد.

اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیایی یا BOD_5 از شاخص های مهم در تشخیص ماهیت فاضلاب و نیز ارزیابی عملکرد سیستم های تصفیه ی فاضلاب می باشد. به طور کلی میزان BOD_5 فاضلاب های بیمارستانی بر حسب تنوع فعالیت های درمانی متفاوت است. بر اساس یک تحقیق جامع، میانگین میزان BOD_5 در فاضلاب خام بیمارستانی ۶۰۳ میلی گرم در لیتر و در فاضلاب های شهری ۲۲۰ میلی گرم در لیتر تعیین شده است (Emmanuel, 2001). نتایج این مطالعه نشان داد که میانگین میزان BOD_5 فاضلاب خام ورودی به تصفیه خانه بیمارستان آیت .. نبوی دزفول ۱۲۳/۹۱ میلی گرم و پساب خروجی بیمارستان فوق ۳۵/۹۵ میلی گرم در لیتر بوده است. میزان این پارامتر در فاضلاب خروجی، در محدوده استاندارد برای تخلیه

یکی از پارامترهای مهم در ارزیابی کیفیت فاضلاب، pH یا میزان اسیدی یا قلیایی بودن آن است. افزایش یا کاهش این پارامتر در فاضلاب سبب رسوب، خوردگی و آسیب قسمت های مختلف تصفیه خانه یا شبکه و مجاری فاضلاب خواهد شد. همچنین این شاخص در انجام فرآیندهای بیولوژیک تصفیه فاضلاب نقش بارزی را ایفا می کند (عموئی و همکاران، ۱۳۸۹). به طور کلی pH مناسب جهت رشد و فعالیت باکتری ها در گستره ی ۶/۵ تا ۸/۵ می باشد و فعالیت اغلب باکتری های موثر بر تصفیه ی فاضلاب در pH بیشتر از ۹/۵ مختل یا متوقف می شود (Iranian Environment Conservation Organization, 2003). pH قابل قبول فاضلاب بیمارستانی جهت تخلیه به آب های سطحی و رودخانه ها ۶/۵ تا ۸/۵، در چاه های جاذب ۵ تا ۹ و برای استفاده در مصارف کشاورزی ۶ تا ۸/۵ می باشد (Iranian Environment Conservation Organization, 2003). در این مطالعه محدوده ی pH پساب خروجی تصفیه خانه از بیمارستان مورد مطالعه در بازه زمانی شش ماه ۷/۹۸-۷/۱۴ بوده که از لحاظ استانداردهای سازمان حفاظت محیط زیست کشور قابل قبول است. در سیستم تصفیه خانه بیمارستان آیت .. نبوی دزفول، حوضچه ته نشینی وجود دارد که طی عملیات ته نشینی مواد جامد معلق در آب از جریان فاضلاب

TDS در این فاصله اندازه گیری نشده و نمی توان در مورد خارج از استاندارد بودن آن قضاوتی کرد.

از پارامترهای متداول جهت ارزیابی کارایی سیستم های تصفیه فاضلاب، تعیین میزان غلظت کل مواد جامد معلق یا TSS، در فاضلاب تصفیه شده است (Metcalf and Eddy, 2004; Mahvi et al., 2009). در بیمارستان آیت .ا. نبوی دزفول مقدار میانگین TSS خروجی ۳۶/۷۶ میلی گرم بود در نتیجه با توجه به اینکه استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست کشور، حد مجاز TSS فاضلاب خروجی به آبهای سطحی را ۴۰ میلی گرم در لیتر تعیین کرده است (Iranian Environment Conservation Organization, 2003)، لذا مقدار این پارامتر در حد مجاز و استاندارد قرار دارد.

یکی دیگر از شاخص های مهم ارزیابی وضعیت آلودگی میکروبی آب یا فاضلاب، باکتری های متعلق به خانواده کلیفرم می باشد. به طور کلی وجود باکتری های کلیفرم به ویژه باکتری های کلیفرم با منشأ روده ای، نشانه تماس آب و فاضلاب با فضولات انسانی و حیوانی بوده و امکان وجود عوامل پاتوژن در آن ها را محتمل می نماید (عموئی و همکاران، ۱۳۸۹). بررسی کیفیت میکروبی فاضلاب خود یک راه ارزیابی مهم جهت وضعیت بروز و افزایش بیماری های عفونی، ویروسی، باکتریایی و انگلی در بیمارستان می باشد (Mesdaghinia et al., 2009). در این تحقیق از باکتری های کلیفرم به عنوان شاخص آلودگی میکروبی فاضلاب استفاده شده است. میانگین آلودگی میکروبی پساب خروجی تصفیه خانه فاضلاب بیمارستان .ا. نبوی در مورد کلیفرم کل و مدفوعی در ماه های آبان، دی و فروردین مقدار کمتری از ۲/۲ را نشان داد. مقدار کلیفرم کل در ماه های آذر، بهمن و اسفند به ترتیب مقادیر ۱۲، ۷۵، ۱۱۰۰ (MPN per100) و مقدار کلیفرم مدفوعی در همین ماه ها به ترتیب ۹/۳، ۴۳ و ۱۱۰۰ (MPN per100) بود، لذا با توجه به حد استاندارد ۱۰۰۰ برای کلیفرم کل و کمتر

به آبهای سطحی قرار ندارد اما برای تخلیه در چاه های جاذب و استفاده در کشاورزی مناسب است.

میانگین میزان اکسیژن مورد نیاز شیمیایی (COD) فاضلاب خام ورودی به تصفیه خانه فاضلاب بیمارستان آیت .ا. نبوی دزفول ۲۸۲/۳۳ میلی گرم در لیتر و در پساب خروجی تصفیه خانه فاضلاب بیمارستان فوق الذکر در طی دوره شش ماه ۸۲/۵ میلی گرم در لیتر به دست آمد. بر اساس استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست کشور، غلظت مجاز COD فاضلاب جهت تخلیه به آب های سطحی و چاه های جاذب به ترتیب ۶۰ و ۱۰۰ میلی گرم در لیتر و برای استفاده در کشاورزی ۲۰۰ میلی گرم در لیتر می باشد (Iranian Environment Conservation Organization, 2003). لذا با توجه به اعداد بدست آمده در مورد پساب خروجی تصفیه خانه بیمارستان مورد مطالعه نشان از کارکرد مثبت تصفیه خانه اما نه در حد کافی است زیرا مقادیر این پارامتر در محدوده استاندارد محیط زیست برای تخلیه به آبهای سطحی در هیچ یک از ماه های مورد بررسی بخصوص اسفندماه قرار ندارد، اما برای تخلیه در چاه های جاذب و استفاده در کشاورزی مناسب هستند.

کل مواد جامد محلول (TDS) و هدایت الکتریکی دو پارامتری هستند که پس از عملیات تصفیه، میانگین و میزان این پارامترها افزایش پیدا کرده است. با توجه به اینکه در این سیستم هوادهی شدیدی انجام می شود، افزایش این دو پارامتر قابل توجیه است. مقدار مجاز TDS به استناد ماده ۵ آیین نامه جلوگیری از آلودگی آب وابسته به کلراید، سولفات و مواد محلول پساب خروجی بستگی به نسبت آب مصرفی دارد، که نباید بیش از ده درصد باشد و همچنین باید به اندازه ای باشد که پساب خروجی غلظت کلراید، سولفات و مواد محلول منبع پذیرنده را در شعاع ۲۰۰ متری بیش از ده درصد افزایش ندهد (راهنمای مدیریت فاضلاب بیمارستانی، ۱۳۸۸)، که در این تحقیق این میزان

تصفیه خانه تا خروجی پساب روند کاهشی مشاهده شد. یکی از شاخص هایی که در ارتباط با میزان BOD_5 مشخص می شود، وضعیت حوضچه هوادهی و حوضچه ته نشینی است. این شاخص اطلاع لازم را برای مدیریت اجرایی تصفیه خانه در ارتباط با بازده کاهش BOD_5 و غذا رسانی به میکروارگانیسم ها روشن می سازد (Assadi, 2014). در بیمارستان آیت... نبوی دزفول میزان این شاخص نسبت به فاضلاب خام کاهش قابل ملاحظه ای داشته است، اما مقادیر درصد کاهش در ماه های مختلف دارای نوسان است و بهترین کارکرد را در آبان ماه و بدترین کارکرد را در اسفندماه در مورد پارامتر BOD_5 نشان داده است. این حالت در مورد پارامتر COD نیز صادق است، به گونه ای که بدترین کارکرد تصفیه خانه در اسفند و بهترین کارکرد در آبان ماه بدست آمد. همانطور که ذکر شد یکی از مهم ترین عوامل در بهبود این دو پارامتر میزان و قدرت هوادهی در تصفیه خانه و کارکرد حوضچه های ته نشینی است که به نظر می رسد در اسفند ماه هر دو مورد کارکرد ضعیفی داشته اند، که سبب عدم اکسیژن رسانی مناسب به فاضلاب در نتیجه کارکرد ضعیف هواده ها شده و از طرفی بالا بودن مقادیر TSS در حوضچه ته نشینی که ناشی از عدم تخلیه لجن مازاد بخصوص در بهمن ماه (بالا بودن مقدار TSS این امر را نشان می دهد) بوده است، بر روی راندمان کاهش COD و BOD_5 موثر است. راندمان فرآیند لجن فعال در صورت کارکرد مطلوب در کاهش COD ۸۰-۸۵ درصد و کاهش BOD_5 ۸۰-۹۰ درصد در نظر گرفته شده است (Metcalf, 2003). در حالی که راندمان کاهش در دو پارامتر COD و BOD_5 به ترتیب ۶۱/۶۴ و ۶۱/۴۴ درصد بوده که خیلی پایین تر از حدود استاندارد بیان شده است که بیانگر راهبری و بهره برداری نامناسب می باشد (Assadi, 2014).

کارایی تصفیه خانه فاضلاب بیمارستان آیت... نبوی دزفول در کاهش برای کلیفرم کل ۸۱/۹۱ درصد و برای کلیفرم مدفوعی ۸۲/۴۴ درصد بود، البته

از ۴۰۰ برای کلیفرم مدفوعی در پساب وارده به آبهای سطحی (Iranian environment conservation organization, 2003)، نتایج نشان داد که میزان کلیفرم کل و کلیفرم مدفوعی در کلیه ماه های مورد مطالعه به جز اسفندماه در حد مجاز بود. در این بیمارستان فاضلاب قبل از تصفیه حاوی مقادیر خارج از استاندارد پارامترهای کلیفرم کل و مدفوعی بود که پس از تصفیه فقط در اسفند ماه هم کلیفرم و هم کلیفرم مدفوعی خارج از استاندارد بودند و در سایر ماه ها فاضلاب خروجی در مورد این دو پارامتر در محدوده استاندارد قرار داشت. با بررسی کارکرد تصفیه خانه مشخص گردید در اسفندماه، واحد کلر زنی تصفیه خانه فعال نبوده است و عدم کلر زنی عاملی برای افزایش بار کلیفرم فاضلاب در این ماه محسوب می شود.

میانگین آمونیاک موجود در فاضلاب خام بیمارستان آیت... نبوی دزفول ۱۷/۳۴ میلی گرم در لیتر و در پساب خروجی ۱۴/۳۵ میلی گرم در لیتر اندازه گیری شد. که نشان دهنده عدم کارکرد مثبت تصفیه خانه است چرا که مقدار مجاز آمونیاک برای ورود به آبهای سطحی ۲/۵ و برای تخلیه به چاه جاذب ۱ است که در هر دو مورد پساب خروجی دارای میانگین بالاتری است و این امر در تمام ماه ها به وضوح قابل مشاهده است.

مقدار کلراید با توجه به میانگین ۱۰۴/۱۳۳ در فاضلاب خام و ۱۰۴/۰۳ در پساب خروجی بیمارستان آیت... نبوی، می توان عنوان کرد که این پارامتر طبق استاندارد در محدوده مجاز قرار دارد و با توجه به عدم تفاوت بین میزان کلراید فاضلاب ورودی و خروجی می توان گفت، تصفیه خانه نقش چندانی در ایجاد تغییرات میزان کلراید ندارد. البته تغییر در مقدار کلراید بین فاضلاب ورودی و خروجی ممکن است ناشی از استفاده از مواد کلردار برای ضد عفونی پساب، در جریان تصفیه باشد.

در بررسی کارایی تصفیه خانه مورد مطالعه از نظر کاهش مقادیر COD و BOD_5 از ورودی فاضلاب به

بازنگری اساسی در راستای ارتقای این نوع از تصفیه خانه ها در زمینه های طراحی، بهره برداری و نگهداری این سیستم صورت گیرد. در این پژوهش سیستم تصفیه خانه فاضلاب مورد استفاده از نوع لجن فعال با هوادهی گسترده می باشند ولی علی رغم گستردگی استفاده و موفقیت این نوع فرآیندها در تصفیه فاضلاب های خانگی، این گونه سیستم ها، قادر به تصفیه مناسب و کافی فاضلاب های بیمارستانی دارای شدت آلودگی زیاد نمی باشند. در حال حاضر، کاربرد سیستم های تصفیه فاضلاب واجد فرآیندهای رشد چسبیده و معلق توامان برای تصفیه فاضلاب بیمارستانی مناسب تر است، که پیشنهاد می گردد جایگزین سیستم فعلی شود. و همچنین از جمله مهمترین موانع احتمالی در بهبود و ارتقا سیستم می توان به نبود اپراتور مجرب، عدم وجود بودجه کافی جهت نگهداری و بهره برداری سیستم تصفیه، نبود فضای کافی برای ارتقای سیستم تصفیه خانه و نظر و دیدگاه مدیران اشاره نمود. که برای ارتقای وضع موجود و راندمان مناسب تصفیه خانه این موارد لازم و ضروری هستند.

سپاسگذاری

از مدیریت بیمارستان .. نویی دزفول جهت انجام این پروژه تشکر و قدردانی می نمایم.

به جز اسفند ماه که تصفیه خانه هیچ گونه کارایی نداشت. همانطور که پیش از این نیز ذکر شد واحد کلر زنی در اسفندماه غیر فعال یا در حداقل کارایی بوده است که با توجه به اینکه این واحد تصفیه ایی در شرایط عادی به خوبی قادر به کنترل کلیفرم کل و مدفوعی در فاضلاب خروجی نسبت به فاضلاب ورودی است، می توان کارکرد این واحد را در این امر مثبت و بخش کلر زنی را یک بخش مهم برای حفظ استاندارد پساب خروجی معرفی کرد.

نتیجه گیری

در این تحقیق کارایی تصفیه خانه در ماههای مختلف با یکدیگر متفاوت بود. با توجه به اینکه فاضلاب خروجی بیمارستان آیت الله نبوی وارد چاه جاذب می شود، تمامی پارامترهای مورد بررسی به جز آمونیاک در محدوده مجاز برای تخلیه به چاه قرار داشتند. در مورد کلیفرم کل و کلیفرم مدفوعی در تمام ماه ها به جز اسفند ماه این پارامترها در فاضلاب خروجی در محدوده ی استاندارد چاه جاذب قرار داشتند. در مجموع مطالب بالا نشان دهنده کارایی مناسب تصفیه خانه بیمارستان آیت الله نبوی است، اما به دلیل فراز و فرودهایی که در کارکرد تصفیه خانه این بیمارستان وجود دارد، به نظر می رسد نیاز است تا

منابع

- ۱- راهنمای کشوری مدیریت فاضلاب بیمارستانی، (۱۳۸۸). وزارت بهداشت درمان و آموزش پزشکی.
- ۲- ملکوتیان، م.، دهقانزاده ریحانی، ر.، ستاروند، س.، لولویی، م. (۱۳۹۴). کارایی ازن زنی و اکسیداسیون پیشرفته در حذف باکتری های کلیفرم از فاضلاب خام بیمارستان، مجله دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان، شماره ۸، صص ۶۹۰-۶۷۹
- ۳- عموی، ع.، قنبری، ن.، کاظمی تبار، م. (۱۳۸۹). بررسی سیستم تصفیه فاضلاب بیمارستان های آموزشی دانشگاه علوم پزشکی بابل در سال ۱۳۸۸. مله دانشگاه علوم پزشکی مازندران. شماره ۷۷. ۸۶-۷۸.
- ۴- غفوری صفا، س.، میرزاعلی، ع.، قربانپور، ر.، کمالی، ح.، قلیزاده، ع. (۱۳۹۳). بررسی کیفیت تصفیه فاضلاب بیمارستانی: مطالعه موردی بیمارستان های منتخب شهرستان بجنورد در سال ۹۲-۹۱. مجله دانشگاه علوم پزشکی خراسان شمالی. ۳۷۹-۳۷۱: (۲) ۶

- 5-Ahmadi M, Mohammadi MJ, Ahmadi K, Babaei AA. (2014). Failures analysis of water distribution network during 2006-2008 in Ahvaz, Iran. *J Adv Environ Health Res*; 1:25-31.
- 6-Assadi M. (2014). Activated sludge process. Jankinz R.deini K .Ekhaf T tarjome. sazeaman ab fazelab Esfahan. P16-244.
- 7-Chitnisa, V. Hospital Effluent. (2004). A Source of Multiple Drug Resistant Bacteria. *Curr. Sci*, 79: 989-991.
- 8-Chow-Feng, C., Ching-Tsan, T., Shaw-Tao, L., Chun-Pao, H., Kwang Victor, L. (2003). Disinfection of hospital wastewater by continuous ozonization. *Journal of Environmental Science and Health Part A*. 38(12): 2890-2899.
- 9-Dehghan kongzayton, A., Gholami, M., Farzadkia, M., Javadi, Z., Mobedi, I, (2001). Performance assessment of hospital wastewater treatment plants of Iran, University of medical science, journal of Iran Occupational Health, No.4.
- 10-Emmanuel E, Perrodin Y, Blanchard J, Vermande P. (2001).Chemical, Biological and Ecotoxicological of Hospital Wastewater. *J Sci Tech*.
- 11-Jolibois B, Guerbet M. (2006).Hospital Wastewater Genotoxicity. *Ann Occup Hyg*, 50(2): 189-196.
- 12-Iranian Environmental Conservation Organization. (2003). Environmental regulations and standard of Iran. Pp:234-239.
- 13-Kovalova, L.T Sigrist, H., Singer, H., Wittmer, A., Mcardell, S.M.T. (2012). Hospital Wastewater Treatment by Membrane Bioreactor: Performance and Efficiency For Organic Micropollutant Elimination. *Environmental Science and Technology*, 4(3):1536-1545.
- 14-Mahvi A, Rajabizadeh A, Yousefi N, Hosseini H, Ahmadian M. (2009).Survey Wastewater Treatment Condition and Effluent Quality of Kerman Province Hospitals. *World Applied Sciences Journal*, 7(12): 1521-1525
- 15-Metcalf and Eddy Inc. (2004).Wastewater engineering: Treatment and reuse. 4th rd. New York, Mcgraw-Hill. 38(1):34-40.
- 16-Mesdaghinia, A.R., Naddafi, K., Nabizadeh, R., Saeedi, R., Zamanzadeh, M. (2009). Wastewater Characteristics And Appropriate Methodfor Wastewater Management In The Hospitalsl. *Iranian Jpublic Health*. 38(1):34-40.
- 17-Pauwels, B, Verstraete, W. (2008). The treatment of hospital wastewater. *J of Water and Health*, 4(4): 405-416.
- 18-Sarafraz, S.H, Khani , M.R, Yaghmaeian, K. 2006 .Quality and Quantity survey of hospital wastewaters in Hormozgan province. *Iran J Environ Health Sc Eng*, 4(1): 43-50.
- 19-Standard Method for Examination of water and waste water. 200۹. 21 th Editation. World Health Organization, Guidelines for drinking water quality 3rd edition.WHO.
- 20-Wangsaatmaja, S. (1997). Environmental Actoon Plan for a Hospital Asian Institute of Technology. School of Environmental. Bagkok. Thailznd. pp:8-9.
- 21-Yousefi Z, Ghoochani M.(2005). Removal efficiency of fecal coliforms by wastewater treatment plants of educational hospitals in Sari, Proceeding of 8th Congress on environmental healt, Tehran, 1203-1211.