بررسی کارآیی سیستم بیوفیلمی با بستر مستغرق (DAUOSBR) در حذف مواد آلی(BOD5 و COD)، کدورت و کل جامدات معلق از فاضلاب بیمارستانی

نویسندگان :مقداد پیرصاحب[۱] مسعود مرادی[۲] کیومرث شرفی[۳] زهرا عطافر[۴] طیبه بابائیان[۵] نادره نوری[۵]

۱.دانشیار گروه مهندسی بهداشت محیط ،دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه

۲.کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ، دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه

۳. نویسنده مسئول: مربی گروه مهندسی بهداشت محیط ، دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه

تلفن: ۰۹۱۸۳۷۸۶۱۵۱ Email:kio.sharafi@ gmail.com

۴. کارشناس ارشد مهندسی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه

۵.دانشجوی کارشناسی بهداشت محیط ، دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه

طلوع بهداشت

فصلنامهٔ علمی پژوهشی دانشکده بهداشت یزد
سال دوازدهم
شماره: چهارم –۱۳۹۲
شماره مسلسل: ۴۲
ویژه نامه بهداشت محیط

تاریخ وصول: ۱۳۹۱/۰۲/۳۰
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۱۱/۱۸

چکیده

مقدمه: امروزه فرآیندهای تصفیه هوازی با رشد چسبیدهٔ ثابت، به دلیل جداسازی مواد آلی در فاضلاب و نیز به منظور نیتریفیکاسیون(تبدیل آمونیوم به نیترات)، توجه مهندسین و طراحان تصفیه خانه های فاضلاب را به خود جلب کرده است. هدف از این مطالعه بررسی کارایی سیستم بیوفیلمی با بستر مستغرق در حذف مواد آلی(BOD_5 و COD)، کدورت و جامدات معلق(TSS)از فاضلاب بیمارستان فارابی کرمانشاه می باشد.

روش بررسی: در این مطالعه ابتدا اقدام به ساخت راکتور، راه اندازی و بارگذاری سیستم لجن فعال رشد ثابت با بستر مستغرق شد و سپس جهت بررسی راندمان سیستم در حذف مواد آلی(BOD_5 و COD)، کدورت و جامدات معلق(TSS) در سه زمان ماند مختلف(۲/۹ساعت هوازی و ۱/۱ ساعت بی هوازی، ۳/۶ساعت هوازی و ۱/۴ ساعت بی هوازی و ۴ساعت هوازی و ۱/۵ ساعت بی هوازی)اقدام به برداشت ۱۳۵ نمونه شد.

یافته ها:نتایج نشان داد که میزان حذف COD،BOD_5، TSS و کدورت در مرحله سوم بارگذاری(۴ساعت هوازی و ۱/۵ ساعت بیهوازی) بالاترین میزان را به خود اختصاص داد. به طوری که میانگین حذف پارامترهای مذکور به ترتیب ۸۲ ، ۹۸/۴،۹۵ و ۹۸ درصد به دست آمد. هرچند که مقایسه میانگین راندمان حذف پارامترهای مذکور(به جز کدورت وBOD) اختلاف معناداری را نشان نداد.

نتیجه گیری:در صورت بهره برداری و نگهداری مناسب، سیستم بیوفیلمی با بستر مستغرق کارایی بالایی در حذف مواد آلی، جامدات معلق و کدورت فاضلاب بیمارستانی دارد، بدون اینکه نیازی به برگشت جامدات بیولوژیکی داشته باشد.

واژه های کلیدی: تصفیه فاضلاب، لجن فعال، رشد ثابت با بستر مستغرق، فاضلاب بیمارستانی

مقدمه

امروزه از میان روش های موجود در تصفیه بیولوژیکی فاضلاب، فرایندهای تصفیه هوازی با رشد بیولوژیکی ثابت، به دلیل جداسازی مواد آلی در فاضلاب و نیز به منظور نیتریفیکاسیون(تبدیل آمونیوم به نیترات)، توجه مهندسین و طراحان تصفیه خانه های فاضلاب را به خود جلب کرده است. فرآیندهای رشد چسبیده(ثابت) در سه گروه، رشد ثابت غیر مستغرق، رشد معلق با بستر ثابت و فرآیند هوازی رشد ثابت مستغرق تقسیم بندی می شوند. از مهمترین مزایای فرآیندهای بیوفیلم ثابت، می توان به پایین بودن حساسیت آنها در برابر بارگذاری های متغیر، مناسب بودن این گونه سیستم ها برای راکتورهایی با اندازه کوچک و فراهم کردن امکان رشد میکروارگانیسم ها با سرعت ویژه رشد نسبتاً پایین(نظیر متانوژنزها) اشاره نمود(۳-۱).

فرآیندهای هوادهی رشد ثابت مستغرق شامل سه قسمت، بستر، بیو فیلم و مایع است که نوع و اندازه بستر، فاکتور بسیار مهی است که بر مشخصات بهره برداری و عملکرد فرآیند تأثیر می گذارد. در فرایند رشد ثابت مستغرق هوازی، زلال ساز استفاده نمی شود و جامدات معلق ورودی و جامدات اضافی حاصل از رشد بیومس، در سیستم به دام افتاده و باید بصورت دوره ای حذف شوند. از مزایای مهم فرایندهای رشد چسبیده مستتغرق شامل نیاز به فضای نسبتاً کم، توانایی تصفیه مؤثر فاضلابهای رقیق، فیلتراسیون جامدات برای تولید پساب با کیفیت بالا، عدم ایجاد مشکلات مربوط به ته نشینی لجن همانند فرآیند لجن فعال و مسائل زیبایی شناختی می باشد (۶-۴ ، ۱).

سرانه مصرف آب خانگی در حدود ۲۰۰-۱۵۰ لیتر به ازای هر نفر در روز می باشد در حالی که به طور معمول میزان مصرف آب در بیمارستان حدود ۷۵۰ لیتر در روز به ازای هر تخت می باشد. این میزان مصرف بالای آب باعث تولید حجم قابل توجهی از فاضلاب حاوی میکروارگانیسم های بیماریزا، ویروس ها و انگل ها، فلزات سنگین، مواد شیمیایی سمی، مواد دارویی متابولیزه، داروهای ضد تومور، آنتی بیوتیک ها، ترکیبات ارگانوهالوژنه و عناصر رادیو اکتیو می شود. یعنی می توان گفت که بیمارستان یک نوع فاضلاب مختلط را تولید کرده که متشکل از فاضلاب خانگی، فاضلاب صنعتی و فاضلاب تولیدی ناشی از فعالیت مراکز پزشکی و درمانی است(۸ ، ۷).

با توجه خصوصیات فاضلاب های بیمارستانی و اهمیت تصفیه آنها قبل از ورود به شبکه جمع آوری فاضلاب شهری یا هر منبع پذیرنده دیگر و همچنین با نظر به اینکه فضای در دسترس محدودی در بیمارستانها جهت احداث تصفیه خانه فاضلاب وجود دارد، این نیاز احساس می شود که سیستمی با کارایی بالا که فضای کمی اشغال می نماید جهت تصفیه فاضلاب بیمارستانی مورد بررسی قرار گیرد. علاوه بر آن، با توجه به اینکه مطالعات و مستندات اندکی در ارتباط با مسأله فوق الذکر در سطح جهانی و ملی وجود دارد، در نتیجه در این مطالعه سعی بر این است که کارآیی سیستم بیوفیلمی با بستر مستغرق در حذف مواد آلی(BOD_5 و COD) و جامدات معلق(TSS) از فاضلاب بیمارستان فارابی کرمانشاه مورد بحث و بررسی قرار گیرد.

روش بررسی

این مطالعه یک مطالعه از نوع تجربی است که ابتدا برای تأمین یک سیستم بیولوژیکی از نوع رشد بیوفیلمی، اقدام به ساخت راکتوری از جنس فایبرگلاس گردید. حجم مفید مخزن ۴۰ لیتر بود که ۱۱ لیتر ابتدای راکتور به بخش بی هوازی و ۲۹ لیتر بعدی به بخش هوازی اختصاص یافت. بخش ته نشینی نیز به حجم حدود ۱۰ لیتر و چسبیده به دیواره خارجی بخش هوازی و به صورت یک راکتور یک پارچه(بخشهای بی هوازی، هوازی و ته نشینی) طراحی و ساخته شد. به منظور تفکیک بخش بی هوازی و هوازی از یک بافل شیشه‌ای (تیغه)استفاده شد که قسمت پایین این بافل، به فاصله‌ی ۲ سانتی متر از کف راکتور جهت عبور جریان از منطقه بی هوازی به هوازی به صورت یک شیار در عرض راکتور تعبیه گردید(a). همچنین جهت خروج فاضلاب تصفیه شده از بخش هوازی به قسمت ته نشینی، یک شیار به ابعاد ۱×۱۰cm بر روی دیواری مابین این دو قسمت در سطح فوقانی آب و درست در میانه عرض دیواره جداکننده بخشهای هوازی و ته نشینی تعبیه شد(b). خروج پساب از قسمت ته نشینی توسط سوراخی به قطر یک سانتی متر در سطح فوقانی آب و درست در میانه عرض دیواره خارجی ته نشینی و روبروی شیار پساب ورودی صورت گرفت(c)(شکل ۱). جهت تامین محیط رشد میکروبی به صورت بیوفیلمی از لوله-های خرطومی به طول متوسط ۱تا ۱/۵سانتی متر و سطح ویژه بیش از $۶۰۰ m^2/m^3$ در قسمت بی هوازی و هوازی استفاده شد. به منظور جلوگیری از بالا آمدن لوله‌های خرطومی هنگام پرشدن راکتور از فاضلاب، بر روی بستر راکتور، از صفحه ای از جنس پلی اتیلن استفاده شد که دارای سوراخ‌هایی با قطر کوچکتر از قطر لوله‌های خرطومی بوده تا مانع بالا آمدن لوله های خرطومی شود. از طرف دیگر مانع از خروج گازهای حاصل از فرایندهای بیولوژیکی و یا عملیات هوادهی نشود.

به منظور تأمین یکنواخت اکسیژن مورد نیاز بخش هوازی راکتور ، از لوله های شلنگی سورخ دار با فاصله کم استفاده شد. مجموعه این سیستم توزیع هوا به پمپ هوادهی با قدرت هوادهی ۷۵lit/min متصل گردید. پس از راه اندازی راکتور و بارگذاری آن با لجن فعال تصفیه خانه شرکت روژین تاک کرمانشاه در سه زمان ماند هیدرولیکی هوادهی ۳/۶،۲/۹ و ۴ ساعت و سه زمان ماند هیدرولیکی بی هوازی، به ترتیب ۱/۱، ۱/۴ و ۱/۵ ساعت با استفاده از فاضلاب خام بیمارستان فارابی کرمانشاه، مورد راهبری قرار گرفت. در هر زمان ماند، میزان حذف مواد آلی (BOD و COD) ، TSS و کدورت در فاضلاب خام و فاضلاب تصفیه شده در داخل راکتور اندازه گیری شد.

۱- مخزن ذخیره فاضلاب خام

۲- پمپ پریستالتیک

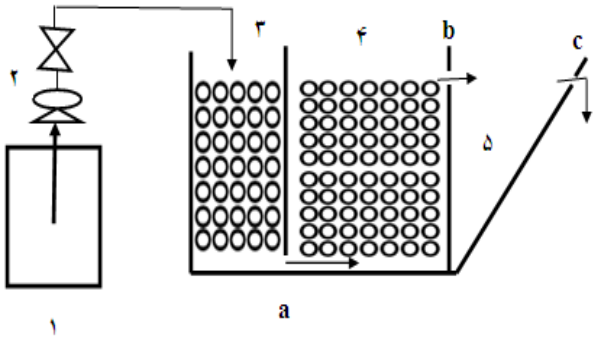
۳- بخش بی هوازی راکتور

۴- بخش هوازی راکتور

۵- بخش ته نشینی

جهت راه اندازی راکتور و تأمین لجن فعال آن، مقدار ۲۰۰۰CC لجن فعال تصفیه خانه‌ی شرکت روژین تاک (۱۱۰۰۰ mg/l :MLSS، ۸۵۰۰ mg/l :MLVSS)و برای تأمین منبع کربن، مقدار ۴۰ گرم گلوکز و به منظور تأمین ازت و فسفر، از کودهای

شیمیایی نیترات آمونیوم و فسفات آمونیوم به ترتیب به مقادیر ۰/۵ و ۰/۱ گرم استفاده شد. بطوری که برای شروع راه اندازی حدود نصفی از راکتور با این لجن و نصف دیگر با فاضلاب بیمارستانی بار گذاری گردید. پس از رشد بیوفیلم میکروبی و پایداری بیولوژیکی سیستم و حذف بیش از ۸۰٪ COD، اقدام به بارگذاری راکتور با فاضلاب خام بیمارستان فارابی شد.



شکل ۱: شماتیکی از راکتور سیستم لجن فعال رشد ثابت مستغرق

پس از راه اندازی، راهبری راکتور با فاضلاب خام بیمارستان فارابی، شروع به کار کرد. زمانی کهCOD و کدورت پساب خروجی به ترتیب به کمتر از ۱۰۰ mg/l و کمتر از ۵ NTU با استفاده از فاضلاب خام ورودی رسید، شرایط برای انجام آزمایشات مهیا شد. در این تحقیق، مراحل بارگذاری مختلفی جهت دستیابی به وضعیت بهینه‌ی لجن فعال از نوع رشد ثابت مستغرق هوازی، مورد بررسی قرار گرفت.

مرحله‌ی اول: شیرهای مخازن ورودی فاضلاب به گونه‌ای تنظیم شدند تا بتوانند فاضلابی را با دبی ۲/۷۷ml/s و با تامین زمان ماند هیدرولیکی هوازی ۲/۹ ساعت و زماند ماند بی هوازی ۱/۱ ساعت به راکتور فراهم نمایند، پس از خو گرفتن سیستم مذکور در مدت حداقل ۴۸ ساعت با فاضلاب خام بیمارستانی، از فاضلاب خام و نیز فاضلاب تصفیه شده، نمونه‌برداری انجام شد.

مرحله‌ی دوم: دبی فاضلاب ورودی از مخازن به راکتور به۲/۲ml/s و با تامین زمان ماند هیدرولیکی هوازی به ۳/۶ ساعت و زمان ماند بی هوازی به ۱/۴ ساعت تغییر یافت و پس از تثبیت سیستم در این مرحله نیز، از فاضلاب خام و پساب خروجی نمونه‌برداری صورت گرفت.

مرحله‌ی سوم: دبی فاضلاب ورودی از مخازن به راکتور، ۲ml/sبا زمان ماند هیدرولیکی هوازی ۴ ساعت و زمان ماند بی - هوازی ۱/۵ ساعت در نظر گرفته شد و تمامی شرایط همانند مراحل اول و دوم جهت انجام نمونه برداری انجام شد.

برای رسیدن به شرایط پایدار و تثبیت سیتم به شرح ذیل اقدام شد: ابتدا برای اداپتاسیون و تشکیل بیوفلیم و دستیابی به شرایط پایدار حدود یک ماه طول کشید و ملاک پایداری سیستم نیز COD خروجی کمتر از ۱۰۰ mg/l در نظر گرفته شد.

همچنین پس از اتمام هر مرحله بارگذاری و شروع بارگذاری دوم، راکتور در این شرایط جدید به طور مستمر مورد بهره برداری قرار گرفته تا اینکه مجددا" COD خروجی از راکتور به زیر ۱۰۰ mg/l کاهش یافته که نشان پایداری سیستم در حالت جدید بود. بطوری که فاصله بین هر مرحله بارگذاری حداقل ۳ روز مراعات گردید.

مطالعه حاضر از نوع توصیفی- تحلیلی می باشد. در این مطالعه به منظور نمونه برداری که به مدت ۶ ماه به طول انجامید، جهت بررسی راندمان سیستم بیوفیلم با بستر مستغرق (DAUOSBR)

در حذف مواد آلی (BOD و COD) TSSو کدورت جمعاً ۱۳۵ نمونه برداشت شد. بدین صورت که در هر مرحله از شرایط راهبری سیستم، جهت اندازه گیری هر پارامتر، ۱۵نمونه(۵ نمونه از فاضلاب ورودی به سیستم و ۵ نمونه از پساب خروجی سیستم و نیز ۵ نمونه از بخش بیهوازی برداشت شد) و با توجه به ۳ مرحله راهبری، ۴۵ نمونه برداشت شد. با توجه به اندازه گیری سه پارامتر در هر نمونه، لذا در این مطالعه، جمعاً ۱۳۵ پارامتر مورد سنجش قرار گرفتند. کلیه شرایط نمونه برداری و اندازه گیری پارامترها، طبق آخرین روش استاندارد انجام آزمایشات آب و فاضلاب انجام گرفت. بدین صورت که اندازه گیری COD، BOD، TSS و کدورت به ترتیب طبق روش استاندارد 5220-C، 5220-B، 2540-D و 2130-B (۹). کلیه مواد شیمیایی مصرفی در این تحقیق، سخت شرکت مرک آلمان بودند.

برای مقایسه میانگین حذف پارامترهای مورد بررسی در سه زمان ماند، از آزمون Kruskal-Wallis و با کمک از نرم افزار SPSS استفاده گردید.

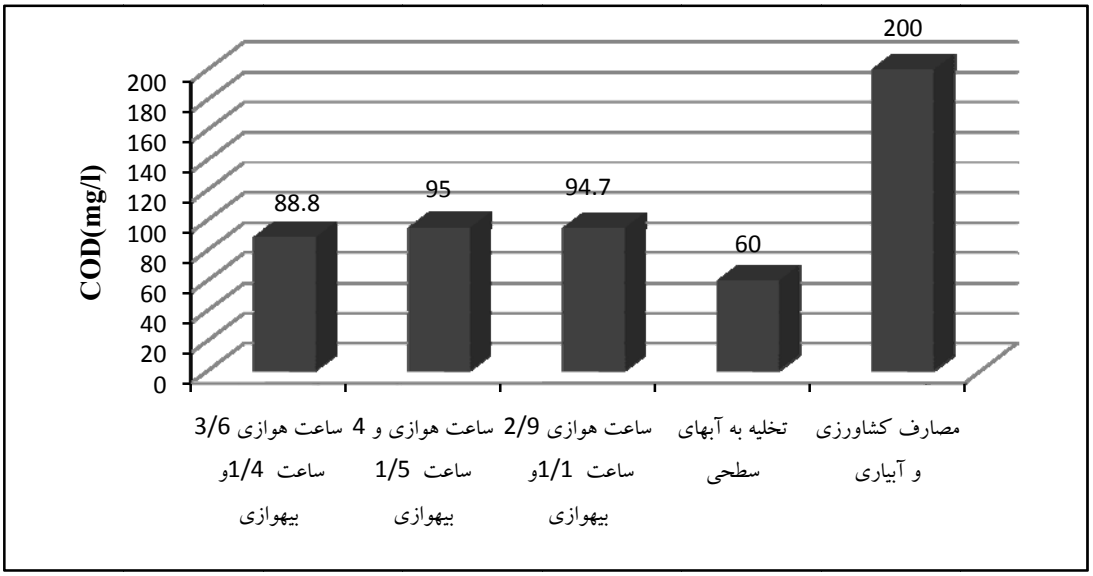
یافته ها

نتایج نشان می دهد میزان حذف COD،BOD_5، TSS وکدورت در مرحله سوم سیستم(۴ ساعت هوازی و ۱/۵ ساعت بیهوازی)، بالاترین میزان را به خود اختصاص داد. هرچند که مقایسه میانگین راندمان حذف پارامترهای مذکور(به استثنای کدورت و BOD) اختلاف معناداری را نشان نداد.

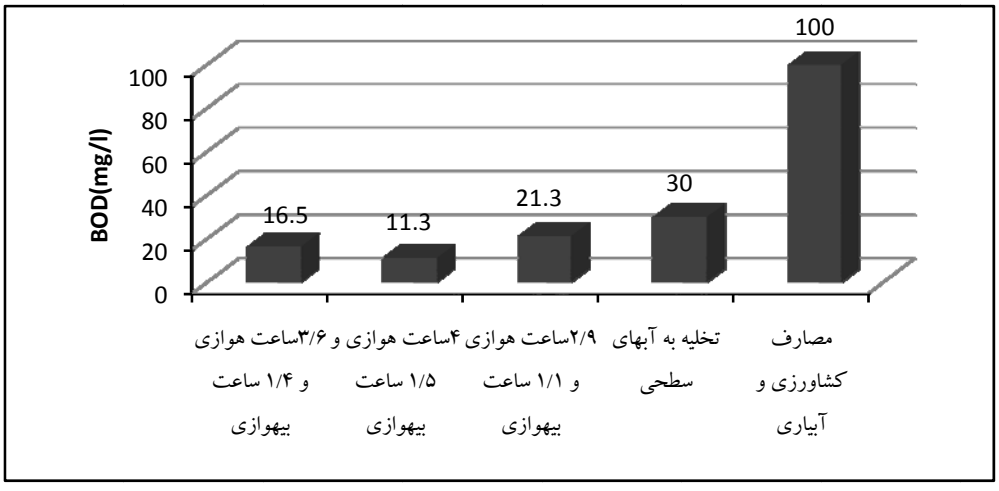
جدول ۱: میانگین پارامترهایCOD، BOD، TSS، کدورت و pH در ورودی و خروجی سیستم در زمان ماندهای مختلف

+	COD(mg/l)			BOD(mg/l)			TSS(mg/l)			کدورت(NTU)			pH		
	ورودی	خروجی	حذف(٪)	ورودی	خروجی	حذف(٪)	ورودی	خروجی	حذف(٪)	ورودی	خروجی	حذف(٪)	ورودی	خروجی	بی هوازی
۲/۹ساعت هوازی و ۱/۱ ساعت بیهوازی	۴۸۰±۸/۲	۹۴/۷±۲۷	۸۰±۶	۲۴۰±۴/۰۸	۲۱/۳±۱/۹	۹۱±۱	۳۰۰±۲۶/۵	۹/۷±۲/۱	۹۶/۷±۱	۲۶/۳±۲/۵	۱/۷±۰/۶	۹۴±۲/۷	۷/۷±۰/۲	۷/۸±۰/۱	۷/۷±۰/۰۵
۳/۶ساعت هوازی و ۱/۴ ساعت بیهوازی	۴۶۴±۷۲/۸	۸۸/۸±۸/۶	۸۱±۲	۲۲۹/۵±۱۷/۳	۱۶/۵±۱/۳	۹۳±۱	۱۹۷/۳±۵/۵	۶/۸±۰/۲	۹۶/۵±۰/۱	۳۶±۹/۸	۱/۵±۰/۸	۹۶±۱	۷/۸±۰/۱	۷/۶±۰/۱	۷/۷±۰/۱
۴ساعت هوازی و ۱/۵ ساعت بیهوازی	۴۸۷/۵±۲۶/۳	۹۵±۱۲/۹	۸۲±۲	۲۲۸/۸±۸/۶	۱۱/۳±۷/۵	۹۵±۳	۳۲۱±۱۸/۵	۴/۹±۰/۲	۹۸/۴±۰/۱	۳۱/۸±۲/۸	۰/۶±۰/۱	۹۸±۰	۷/۷±۰/۲	۷/۶±۰/۱۵	۷/۵±۰/۱
P	۰/۹۹۵			۰/۰۵			۰/۰۸			۰/۰۴۳			-		

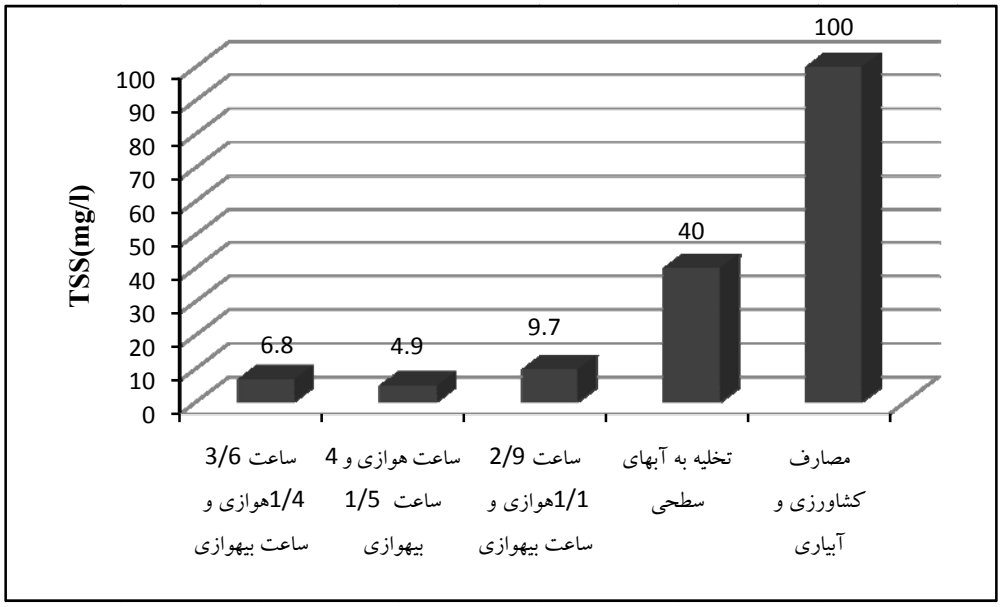
جدول(۱)، نتایج آزمون آماری Kruskal-Wallis جهت مقایسه راندمان حذف پارامترهای مورد بررسی در زمان ماند های مختلف و میانگین پارامترهای مورد بررسی در ورودی و خروجی سیستم و راندمان سیستم در حذف پارامترهای مورد بررسی در زمان ماندهای مختلف را ارائه می نماید. نمودار های ۱تا۴، به ترتیب مقایسه میانگین COD، BOD_5، TSS وکدورت پساب خروجی سیستم با استانداردهادر زمان ماند های مختلف را نشان می دهد.



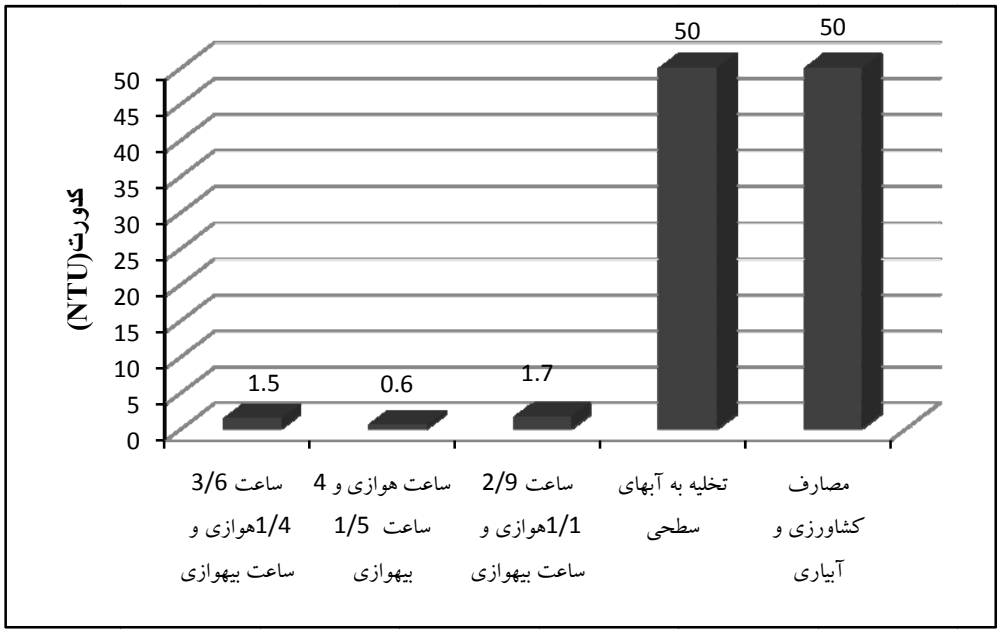
نمودار۱: مقایسه میانگین COD پساب خروجی در زمان ماندهای مختلف با استانداردها



نمودار۲: مقایسه میانگین BOD_5 پساب خروجی در زمان ماندهای مختلف با استانداردها



نمودار۳: مقایسه میانگین TSS پساب خروجی در زمان ماندهای مختلف با استانداردها



نمودار۴: مقایسه میانگین کدورت پساب خروجی در زمان ماندهای مختلف با استانداردها

بحث و نتیجه گیری

بر اساس نتایج بدست آمده، میزان حذف COD، BOD5، TSS وکدورت در مرحله سوم سیستم(۴ساعت هوازی و ۱/۵ ساعت بیهوازی)، بالاترین میزان را به خود اختصاص داد. هرچند که مقایسه میانگین راندمان حذف پارامترهای مذکور(به استثنای کدورت و BOD)اختلاف معناداری را نشان نداد. یکی از دلایل این امر بالاتر بودن زمان ماند این مرحله نسبت به سایر مرحله هاست و از دلایل دیگر این موضوع، هم چنین بالا بودن زمان هوادهی نسبت به سایر مرحله ها می باشد، زیرا با کاهش زمان هوادهی، راندمان حذف COD کاهش می یابد. نتایج این مطالعه در این ارتباط با مطالعات دیگران هم خوانی دارد. مطالعه حسنی و همکاران در خصوص عملکرد سیستم لجن فعال با بستر ثابت در تصفیه فاضلاب های با بار آلودگی بالا نشان داد که کاهش زمان هوادهی از ۱۶ به ۸ ساعت باعث کاهش بازده حذف COD حدود ۶٪ و از ۸ به ۴ ساعت به حدود ۸٪ شد، اما بهترین حذف COD در زمان های هوادهی ۸،۱۶و۴ ساعت مربوط به زمان ۸ ساعت با ۷۹/۶۸٪ بود همچنین در بارهای آلی ۶۳/۱۲ ۱۲۵/۲۸ ۱۸۸/۴۰ و COD ۵۰۰ ۱۰۰۰و ۱۵۰۰ میلی گرم در لیتر مقادیر متوسط بازده حذف COD به ترتیب ۸۹/۱۷ ۷۷/۳۳ ۵۲/۸۳٪ بوده است(۱۰).

معنی دار بودن میزان حذف BOD با افزایش زمان بدین علت است که با افزایش زمان هوادهی امکان دسترسی میکروارگانیسم ها به مواد آلی قابل تجزیه بیولوژیکی(BOD) بیشتر می شود، لذا به میزان بیشتری تجزیه می شوند، اما COD به دلیل اینکه بیشتر مواد آلی تشکیل دهنده آن ممکن است ناشی از مواد دارویی و گندزای مصرفی در بیمارستان باشد که دارای ترکیباتی غیر قابل تجزیه بیولوژیکی بیشتری می باشد لذا عملا افزایش زمان محدود ۰/۴ h ساعت نمی تواند در کارایی حذف آن تاثیر زیادی داشته باشد. کدورت نیز به دلیل اینکه بخش مهمی از آن ناشی از مواد معلق می باشد، با افزایش زمان ماند (۱/۵ h) به میزان بیشتری حذف می شود و افزایش زمان هرچند جزئی در راندمان حذف آن تاثیر دارد. از دیگر علل حذف بالاتر در این مرحله (مرحله سوم) می توان به افزایش دمای محیط(حفظ دما توسط محیط پلاستیکی) و در نتیجه افزایش فعالیت میکروارگانیسم ها، اشاره نمود(۱). نتایج همچنین نشان می دهد که در هر سه مرحله راهبری، میانگین COD پساب خروجی با میزان استاندارد جهت استفاده مجدد در کشاورزی مطابقت دارد اما چنین موضوعی برای تخلیه به آب های سطحی صادق نیست و جهت تحقق این امر، لازم است که یا زمان ماند (هوازی- بی هوازی) بیشتر از میزان حداکثر این مطالعه(بیشتر از ۴ ساعت هوازی و ۱/۵ بیهوازی) باشد و یا میزان بارگذاری آلی کاهش یابد و همچنین عواملی که باعث کاهش حذف COD می شوند(سورفکتانت های آنیونی) کنترل شوند. این موضوع با مطالعه محققین دیگر مطابقت دارد. مطالعه Shakerkhatibi و همکاران نشان داد که بیو راکتور هوادهی شده فیلم - ثابت مستغرق (ASFFR)، در بهترین شرایط بهره برداری و با بارگذاری آلی $۰/۸ - ۲/۴ kg/m^3 d$ می تواند ۹۹-۹۵٪ COD را حذف نماید و میزان COD خروجی را به کمتر از ۵۰mg/l برساند که کمتر از استاندارد پساب ایران است (COD<60

mg/l) اما با افزایش بارآلی به ۲/۷kg/m$_3$d راندمان حذف COD به ۶۶٪ کاهش می یابد(۱۱). مطالعه موسوی و همکاران نشان داد که در راکتور ترکیبی هوازی بی هوازی با بستر ثابت (UA/AFB) با بارهای آلی به ترتیب ۷/۶kg COD/m^{3}d، ۴/۷، ۲/۳، ۰/۸ و ۴، زمان هیدرولیکی ۹ ساعت (۵ ساعت هوازی و ۴ ساعت بی هوازی) زمان هوادهی کافی برای کل بارهای آلی فوق بوده و میزان حذف COD بیش از ۹۵٪ به دست آمده است(۱۲). مطالعه López و همکارانش نشان داد که فیلتر بی هوازی دوبل شده با سیستم هوازی SBR با بار آلی ۳/۷-۱۶/۵ kg m^{-3} d^{-1}و HRT برابر ۱۶-۷۲ h می تواند ۵۰-۸۱٪ COD را حذف نماید و میزان حذف به شدت به میزان بار آلی وابسته است(۱۳). مطالعه Araújo و همکارانش نشان داد، راکتور هوازی- بی هوازی بستر ثابت با جریان بالا، در زمان ماند هیدرولیکی ۳۵ ساعت (۲۱ ساعت بی هوازی و ۱۴ ساعت هوازی)و نسبت بازچرخش ۳/۵، می تواند COD را تا ۹۷٪ حذف کند(۱۴). مطالعه Kocadagistan و همکاران نشان داد که بیوراکتور بستر ثابت بی هوازی با جریان بالا (UAF-B)و بیوراکتور لجن فعال هوازی شناور(SAR) می توانند ۹۴-۹۸/۷٪ COD را حذف کند(۱۵). مطالعه Del Pozo و همکاران نشان داد که در بیو راکتور ترکیبی هوازی – بی هوازی فیلم ثابت(FFB) به میزان ۹۲٪ مواد آلی (COD) حذف می شود و بیشترین حذف در ناحیه بیهوازی می باشد و نسبت C/N در حذف COD در قسمت هوازی موثر می باشد (۱۶). مطالعه Leal و همکاران نشان داد که غلظت بالای سورفکتانت های آنیونی(بیش از ۴۳ mg/l) می تواند باعث کاهش حذف COD در سیستم های تصفیه بی هوازی و ترکیبی هوازی – بی هوازی شود(۱۷). در هر سه مرحله راهبری، میانگین BOD، TSS و کدورت پساب خروجی برای تخلیه به آب های سطحی و مصارف کشاورزی تأمین شده است. حذف بالای TSS در هر سه مرحله می تواند به این دلیل باشد که فاضلاب ابتدا به مرحله بی هوازی وارد می شود و جامدات معلق در آنجا ته نشین می شوند و با توجه به اینکه افزایش محدود زمان ماند در بخش بی هوازی از مر حله اول تا مرحله سوم چشمگیر نمی باشد لذا بین درصد حذف جامدات معلق در هر سه مر حله اختلاف معنی داری وجود ندارد و در هر سه مرحله راهبری استاندارد پساب تامین شده است.

نتایج این مطالعه با مطالعات دیگر انجام گرفته در این ارتباط، هم خوانی دارد. مطالعه AHMED و همکاران نشان داد که در سیستم هوازی – بی هوازی برای تصفیه فاضلاب حداکثر حذف BOD، COD وVSS به ترتیب برابر ۶۳/۶۴٪، ۶۰٪ و ۹۸/۹٪ می باشد و میزان BOD وCOD در خروجی ۱۳/۱۷ mg/l و ۱۰۸/۷۵ mg/l می باشد(۱۸). مطالعه Biplob و همکاران نشان داد که کارایی فیلتر بیولوژیکی هوادهی شده با جریان بالا (BAF)، در C:N های ۱۰ ۴و۱ و زمان ماند هیدرولیکی ۶ ساعت به ترتیب میزان حذف COD۲/۱±۸۶/۴٪ و ۲/۹±۸۷/۶٪و ۲/۶±۸۹/۵٪ می باشد(۱۹). مطالعه آقانژاد و همکاران نشان داد در شرایط مختلف بهره برداری لجن فعال: لجن فعال بعد از اصلاح شرایط بهره برداری میزان حذف BOD ۸۲٪، TSS ۹۰٪، در طرح A/O با زمان ماند بی هوازی ۲ ساعت میزان حذف BOD ۸۹٪، TSS ۹۵٪، در طرح A/O با زمان ماند بی هوازی ۳ ساعت میزان

حذف BOD ۹۰٪ TSS ۹۵٪ و در طرح A/O با زمان ماند بی هوازی ۴ ساعت حذف BOD ۹۱٪ TSS ۹۵٪ بوده است(۲۰).

References

1-Metcalf and Eddy Inc, Wastewater Engineering: Treatment, Disposal, Reuse, Newyork:McGraw-Hill ; 2003.

2-Casellas M, Dagot C, Baudu M. Set up and assessment of a control strategy in a SBR to enhance nitrogen and phosphorus removal, Process Biochem 2006; 41 (9): 1994-2001.

3-Gonzalez S, Petrovic M, Barcelo D. Removal of a broad range of surfactants from municipal wastewater-comparison between membrane bioreactor and conventional activated sludge treatment, Chemosphere 2007;67:335-43.

4-Nicolella C, van Loosdrecht MCM, Heijnen JJ. Wastewater treatment with particulate biofilm reactors Biotechnol 2000; 80: 1-33.

5-Tizghadam M, Dagot C, Baudu M. Wastewater treatment in a hybrid activated sludge baffled reactor. Hazardous Materials 2008; 154: 550-57.

6-Mehrdadi N, Azimi AA, Nabibidhendi GR, Hooshyari B. Determination of design criteria of an H-IFAS reactor in comparison with an extended aeration Activated sludge process ,Iran J Environ. Health. Sci., 2006; 3(1): 53-64. [Persian]

7-Rezaee A, Ansari M, Khavanin A, Sabzali A, et al. Hospital wastewater treatment using an integrated anaerobic aerobic fixed film bioreactor American Journal of Environmental Sciences 2005; 1(4): 259-63. [Persian]

8-Majlesi Nasr M, Yazdanbakhsh AR.Study on wastewater treatment systems in hospitals of Iran J Environ. Health. Sci. 2008; 3:211-15.

9-APHA, AWWA and WPCF. Standard method for the examination of water and wastewater.19th EdUSA Washington.D.C; 2005. [Persian]

10-Hassani AH, JavidAH, Torabian A, et al. Te study of aerated systems (activated sludge) fixed-bed performance for treatment of high pollution lood wastewater. Journal of environmental technology 2009: 11(4).[persian]

11-Shakerkhatibi M, Ganjidoust H, Ayati B, Fatehifar E. Performance of aerated submerged fixed-film bioreactor for treatment of acrylonitrile-containing wastewater. Iran J Environ Health SciEng 2010: 7(4): 327-36. [Persian]

12-Moosavi GR, Mesdaghinia AR, Naddafi K, et al. Feasibility of Development and Application of an Up-flow Anaerobic/Aerobic Fixed Bed Combined Reactor to Treat High Strength Wastewaters. Journal of Applied Sciences 2005 ;5 (1): 169-71. [Persian]

13-López LA, VallejoRR, MéndezR DC. Evaluation of a combined anaerobic and aerobic system for the treatment of slaughterhouse wastewater. Environmental Technology 2010:31(3)

14-Araújo MMD, Zaiatb M. An upflow fixed-bed anaerobic–aerobic reactor for removal of organic matter and nitrogen from L-lysine plant wastewater. Canadian Journal of Civil Engineering, 2009, 36(6): 1085-94

15-KocadagistanB,Kocadagistan E,Topcu N, Demirciolu N. Wastewater treatment with combined upflow anaerobic fixed-bed and suspended aerobic reactor equipped with a membrane unit. Process Biochemistry2005:40(1): 177–82

16-Del Pozo R,Diez V. Organic matter removal in combined anaerobic–aerobic fixed-film bioreactors.Water Research2003:37(15): 3561–568

17-Leal LHA,Temmink H, Zeeman G, et al.Comparison of Three Systems for Biological Greywater Treatment.Water 2010: 2: 155-69

18-hmed M, Idris A, Adam A. Combined anaerobic-aerobic system for treatment of textile wastewater. Journal of Engineering Science and Technology2007:2(1): 55-69.

19.Biplob P, Fatihah S, Shahrom Z, Ahmed E. Nitrogen-removal efficiency in an upflow partially packed biological aerated filter (BAF) without backwashing process. Journal of Water Reuse and Desalination 2011

20-Aganeghad M, Mesdaginia AR, Vaezi F. Determining the Efficiency of WWTP in Khoy Power Plant and Improving Phosphorus Removal by Anoxic-Oxic Process Iran J Health &Environ 2009: 2(1): 66-75.[Persian]

The study of Downflow Anaerobic – Up flow Oxic Submerged Biofilm Reactor (DAUOSBR), performance, for organic matter (BOD and COD), Turbidity and total suspended solids removal in hospital wastewater

Pirsaheb M(Ph.D)[1], Moradi M(MS.c)[2] ,SHarafi K(MS.c)[3] , Atafer Z(MS.c)[4] ,Babayan T(B.S)[5] ,Nouri N(B.S)[5]

1. Associate Professor, Department of Environmental Health Engineering ,Kermanshah University of Medical Sciences, Kermanshah, Iran

2.MS.c of Environmental Health Engineering, Kermanshah University of Medical Sciences, Kermanshah, Iran

3.Corresponding author: Instructor , Department of Environmental Health Engineering, Kermanshah University of Medical Sciences, Kermanshah, Iran

4.MS.c of Environmental Health Engineering, Kermanshah University of Medical Sciences, Kermanshah, Iran

5.B.s student in Environmental Health Engineering, Kermanshah University of Medical Sciences, Kermanshah, Iran

Abstract

Introduction: Aerobic treatment processes with fixed growth has attracted attention of the engineers and designers of wastewater treatment due to the separation of organic materials in sewage and also to nitrification (conversion of ammonium to nitrate).The purpose of this study was to evaluate the performance of Submerged Biofilm Reactor to removal of organic matter (BOD and COD), turbidity and suspended solids (TSS) from wastewater of Farabi Hospital of Kermanshah.

Methods: In this study, first it was attempted to build the reactor, to startup and to load the activated sludge fixed growth with bed submerged systems and then to evaluate efficiency of the system for removal of the organic materials(BOD, COD), turbidity and total suspended solids in three different retention times (2.9 h. aeration and 1.1 h. anaerobic, 3.6 h. aeration and 1.4 h. anaerobic, 4 h. aeration and 1.5 h. anaerobic), 135 samples were performed**.**

Results: Results showed that the highest level of removal of COD, BOD, TSS and turbidity was in the Phase III of the system (4 h aeration and 1.5 h anaerobic) so that the percentage of removal average of the mentioned parameters were 82, 95, 98.4 and 98% respectively. Also comparison of removal efficiency of these parameters showed no significant differences (except BOD and turbidity).

Conclusion: According to the results, by proper operation and maintenance, the Submerged Biofilm Reactor has high performance in COD, BOD, TSS and turbidity removal from hospital wastewater, without the need for biological solids to be returned.

Keywords:Organic matter, Turbidity ، TSS, Submerged Biofilm Reactor, Hospital wastewater