تعیین کارایی سیستم MBBR در کاهش COD فاضلاب شهری و مقایسه آن با سیستم لجن فعال متعارف

محمد گلشاهی[1]، مهرداد فرخی[2*]، شاهین محمد نژاد[3]

[1] کارشناس ارشد آب و فاضلاب محیطزیست دانشگاه آزاد اسلامی تهران غرب، شرکت آب و فاضلاب شهری استان گیلان
[2] استاد مهندسی بهداشت محیط مرکز تحقیقات سلامت در حوادث و بلایا، دانشگاه علوم بهزیستی و توان بخشی، تهران، ایران
[3] استاد دانشگاه آزاد اسلامی تهران غرب، تهران، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۵/۹/۲۲ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۲/۲٤

چکیده

زمینه وهدف: مزیتهای سیستم رشد چسبیده نسبت به رشد معلق شامل راهبری راحتتر، راندمان بالا در مقابل شوک بار، افزایش غلظت آلاینده ها و تولید لجن کمتر میباشد. به دلایل فوق سیستمی که مزایای هر دو سیستم رشد معلق و چسبیده را داشته باشد تحت عنوان راکتور بیوفیلمی با بستر متحرک (Moving Bed Biofilm Reactor)MBBR طراحی گردید که حاوی آکنه هایی متحرک درون راکتور هستند و بکارگیری آن روز بروز در جهان در حال گسترش است. هدف این تحقیق مقایسه بین سیستم لجنفعال متعارف و MBBR در کاهشCOD (chemical oxygen demand) فاضلاب شهری است.

مواد و روشها: پایلوت موردمطالعه در قسمت آشغالگیر تصفیه خانه فاضلاب شهر رشت نصب گردید. دراین پروژه ابتدا پایلوت با استفاده ازدو راکتورفلزی موازی MBBRپرشده ازآکنه‌های لوله خرطومی محافظ سیم برق (HDPE) با درصد پر شدگی ٤٥٪به صورت غوطه‌ور و راکتور لجن فعال متعارف بعنوان شاهد، شروع بکار نمود. نمونه‌برداری جهت بررسی راندمان حذفCODاز انتهای هر راکتور در زمانهای ماند ٥ ، ٨ و ١٢ ساعت آغاز شد ودر هر مرحله میزان TSS،DOو MLSS نیزتعیین میگردید.مطالعه کاملا" در شرایط محیطی ودر درجه حرارت بین ١٣ تا ٢٧ درجه سانتی گراد انجام شد.

یافته ها: راندمان حذف CODدرزمان ماند ٥، ٨، ١٢ ساعت به ترتیب ٪۷۷.۸، ٪۸۸ و ٪۹۰ بدست آمد، توده بیولوژیکی در این زمان ماندها به ترتیب ٦١٥٣، ٩٨٣٣ و ١٠٥٣٣ میلی گرم در لیتر شد. (SRT(sludge retentiontimeبه ترتیب ٢١ ,٤٦ و ٦٩روز بود.از آنجایی که راندمان سیستم در حذف COD در دو زمان ماند ٨ و ١٢ ساعت نزدیک به هم میباشند، می‌توان با انتخاب کمترین زمان ماند، بیشترین ظرفیت هیدرولیکی سیستم را بکار گرفته و موجب صرفه جویی بیشتر در مصرف انرژی هواده‌ها و یا میکسر شد. لذا زمان ماند ٨ ساعت به عنوان زمان ماند بهینه انتخاب گردید. در حالت بهینه سیستم MBBR دارای راندمان٢٠% بیشتر از لجن فعال متعارف شد.

نتیجه گیری: در سیستم MBBR چون توده سلولی روی سطح مدیا باقی میماند احتیاجی به برگشت لجن نمیباشد که این امر موجب کاهش حجم حوض ته نشینی و نیز صرفه‌جویی در مصرف انرژی میگردد. بنابراین استفاده از سیستم MBBR دارای راندمان حذف COD بیشتری نسبت به لجن فعال متعارف در تصفیه خانه فاضلاب شهرستان رشت میباشد.

کلید واژه ها: فاضلاب شهری، راکتوربیو فیلمی بابسترمتحرک (MBBR)، حذف COD ، بیوفیلم

* استاد مهندسی بهداشت محیط مرکز تحقیقات سلامت در حوادث و بلایا، دانشگاه علوم بهزیستی و توان بخشی، تهران، ایران
ایمیل: mfarokhikhb@yahoo.com - شماره تماس: ۰۹۱۲۱۹٦۹۲۷٤

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2026-11-01]

[DOI: 10.18869/acadpub.jehe.4.2.104]

مقدمه

امروزه با روند توسعه جمعیت، ابلاغ استانداردهای سخت‌گیرانه و ابداع روش‌های نوین تصفیه فاضلاب نیاز به ایجاد تجهیزات در تصفیه‌خانه‌های قدیمی به لحاظ کمی و کیفی در دستور کار قرارگرفته است. این روند از اواسط دهه ۸۰ میلادی به‌ویژه برای برکه‌های تثبیت و لاگون های هوادهی، شروع و با توسعه فناوری در هواده‌ها و تجهیزات مکانیکی به اوج خود رسید. بااین‌حال تاکنون تفکر حاکم بر ارتقاء، بیشتر بر مبنای ارتقاء کیفی برنامه‌ریزی گردیده است ولی توسعه جمعیت، الزام ارتقاء کمی را نیز ضرورتی انکارناپذیر ساخته است.[۱] تحقیق جامعی درزمینهٔ یک دوره ۵ ساله تأثیر سیستم‌های هوادهی با حباب ریز در آمریکا بررسی و در سال ۱۹۸۹ ارائه‌شده است . در این گزارش بر صرفه‌جویی در مصرف انرژی تأکید شده و پیشنهاد گردیده است که سیستم‌های هوادهی سطحی به سیستم دیفیوزری حباب ریز تبدیل شوند.[۲] از اواسط دهه ۹۰ میلادی، تبدیل برکه‌های تثبیت و لاگون های هوادهی به سیستم لجن فعال و یا تلفیق سیستم‌های رشد چسبیده و رشد معلق آغاز شد. در اواسط این دهه سیستم‌های ارتقاء متناسب با سیستم لجن فعال نیز معرفی گردیدند. مشهورترین این فرآیندها (Integrated Fixed Activated Sludge)IFAS و MBBR برمبنای تلفیق رشد چسبیده با رشد معلق هستند.فرآیندهای جدید ارتقاء علاوه برافزایش کیفیت پساب تصفیه‌شده خروجی، قابلیت افزایش ظرفیت تصفیه پذیری را نیز به سیستم می‌دهند.[۳] درسالهای اخیر تصفیه فاضلاب‌های شهری با تجزیه بیولوژیکی یکی از فرایندهای مهم مدیریت بیولوژیکی زائدات علی‌الخصوص زمانی که فاضلاب حاوی مواد با تجزیه‌پذیری بالا می‌باشد. اهمیت پیداکرده است.[۴] اخیراراکتورهای با فیلم ثابت بیولوژیکی برای تصفیه فاضلاب‌های شهری و صنعتی موردقبول بوده اندکه این راکتورها معمولاً بعد از تصفیه فیزیکی مثل ته‌نشینی برای حذف جامدات یا شناورسازی برای حذف روغن‌ها بکار گرفته می‌شود که اجازه چسبیدن و رشد میکروارگانیسم‌ها را می‌دهد.[۵] سیستم رشد ثابت دارای چهار مزیت عمده در برابر سیستم‌های متداول در دسترس هست، که راهبری راحت‌تر ،راندمان بالا در مقابل شوک بار، افزایش غلظت‌های آلاینده‌ها و تولید لجن کمتر و انرژی موردنیاز بهره‌برداری کمتر ازجمله مزایای این سیستم‌ها هست. به دلایل مذکور ایده سیستمی هیبریدی که مزایای هر دو سیستم رشد معلق و رشد چسبیده را داشته باشد تحت عنوان راکتور بیوفیلمی با بستر متحرک طراحی گردید.[۶] راکتورهای بیوفیلمی که حاوی آکنه‌های متحرک درون راکتور هستند، شامل افزودن مدیاهای سیلندری کوچک پلی‌اتیلنی که دارای دانسیته $0/96 g/cm^3$ در حوضچه‌های هوادهی یا غیر هوادهی شده برای رشد لایه بیولوژیکی است، هست. مواد بستر ممکن است۲۵تا۵۰ درصد حجم حوضچه را پرکنند.[۷] MBBRکه در این تحقیق مدنظر قرارگرفته است برای اولین بار توسط یک شرکت نروژی در سال ۱۹۸۸ برای احداث یک واحد تصفیه کوچک مورداستفاده قرار گرفت.[۸] عملکرد MBBR در تصفیه پساب‌های لبنی[۹]، پساب کاغذ خردکن [۱۰]، و پساب چیپس سیب‌زمینی،موردبررسی قرارگرفته است و نتایج تصفیه مطلوب بوده است.[۱۱] در راکتورهای MBBRاز تمام فضای راکتور استفاده می‌شود و مشکل انسداد، افت فشار و نیاز به شستشوی معکوس در این سیستم دیده نمی‌شود.[۱۲] شکل و ساختار این راکتورها در عملکرد راکتور بسیار مؤثر هستند.[۱۳]کاربرد راکتورهای MBBR در تصفیه فاضلاب‌های حاوی فنل نشان می‌دهد که این راکتورها قابلیت تصفیه فنل تا غلظت۲۲۰ mg/Lرا داشته و در مقابل تغییرات ناگهانی دبی پساب و غلظت مواد سمی بسیار پایدارند.[۱۴] مقایسه عملکرد یک سیستم لجن فعال و یک واحد MBBR برای تصفیه پساب شهری نشان می‌دهد که راندمان حذف COD و آمونیوم در واحد لجن فعال نسبت به MBBR به ترتیب ۸ و٦ درصد پایین‌تر بوده و این به دلیل غلظت توده

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2026-11-01]

[DOI: 10.18869/acadpub.jehe.4.2.104]

زیستی بالاتر در واحد MBBR می‌باشد و به دلیل عدم احتیاج به لجن برگشتی، واحد MBBR برای تصفیه پساب شهری، به‌خصوص در تصفیه‌خانه‌های کوچک، ارجحیت دارد.[15] بررسی اثر شکل و اندازه حامل‌ها در این نوع بیوراکتورها نشان می‌دهد که مادامی‌که سطح جانبی حامل‌ها ثابت باشد، شکل و اندازه آن‌ها درشدت تصفیه فاقد اهمیت است.[16]

هدف کاربردی این تحقیق ارتقاء سیستم‌های تصفیه بیولوژیکی فاضلاب شهری و افزایش ظرفیت تصفیه‌خانه فاضلاب رشت با استفاده از سیستم MBBR بدون نیاز به ازدیاد حجم راکتور در جهت صرفه‌جویی اقتصادی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

پایلوت در تاریخ ۹۲/۵/۲۰ در محل تصفیه‌خانه فاضلاب رشت راه‌اندازی شد و به مدت ۹ ماه مورد بهره‌برداری قرار گرفت.برای تعیین کارایی راکتورهای بیوفیلمی در تصفیه فاضلاب شهری از دو پایلوت با پوشش رنگ هرکدام شامل بخش هوادهی به حجم ۱۲۰ لیتر و قسمت ته‌نشینی، یکی به‌عنوان راکتور MBBR و دیگری به‌عنوان شاهد (بدون مدیا) استفاده شد.راکتور شاهد جهت مقایسه نتایج سیستم MBBR با سیستم لجن فعال معمولی ساخته شد که نتایج با آن مقایسه می‌گردید. در پایلوت اصلی از لوله خرطومی برق به ابعاد ۱/۵ در ۲/۵ سانتی‌متر که شکل ظاهری آن به‌صورت استوانه موج‌دار می‌باشد (شکل شماره ۱) به‌عنوان مدیا استفاده شد. این مدیا شباهت زیادی به مدیای از نوعFlocor-rmp دارد و به دلیل فراوانی و ارزان‌تر بودن مورداستفاده قرار گرفت (جدول شماره ۱). مشخصات مدیای مورداستفاده را نشان می‌دهد. مدیاها تا ٤٥ درصد حجم خالی راکتور پر شدند. فاضلاب خام توسط یک پمپ کف کش از قسمت آشغال‌گیر تصفیه‌خانه به یک مخزن۵۰۰لیتری انتقال و ازآنجا توسط پمپ تزریق با دبی مشخص به قسمت هوادهی و سپس وارد ته‌نشینی می‌شد. از یک شبکه سیمی برای جلوگیری از خروج مدیا از حوض هوادهی استفاده شد. برای تأمین هوای موردنیاز سیستم از یک بلونر باقدرت ۱۲۰مترمکعب در ساعت استفاده و همچنین جهت توزیع یکنواخت هوا از دو عدد دیفیوزر در کف حوض هوادهی استفاده شد. نمایی از پایلوت مورداستفاده در شکل شماره۲ نشان داده‌شده است. به‌منظور استفاده بهتر از نتایج، مطالعه در شرایط محیطی تصفیه‌خانه انجام شد و از هیچ‌گونه وسیله‌ای برای ثابت نگه‌داشتن دما و سایر پارامترها استفاده نشد.فاضلاب ورودی به تصفیه‌خانه مخلوطی از فاضلاب بهداشتی و فاضلاب سطحی بود و به همین دلیل غلظت ورودی آن پایین بود (BOD حدود ۸۰ میلی‌گرم در لیتر). بنابراین به‌منظور بالا بردن بار آلی ورودی با اضافه کردن روزانه حدود ۳۰۰- ۲۵۰ گرم گلوکز در مخزن ۵۰۰ لیتری، سعی می‌شد تا مقدارBODفاضلاب داخل مخزن در حدود ۳۰۰-۲۵۰ میلی‌گرم در لیتر حفظ شود. برای تشکیل بهتر و سریع‌تر بیوفیلم در شروع عملیات از لجن برگشتی تصفیه‌خانه فاضلاب رشت به‌عنوان بذر استفاده شد. بر اساس تجربیات به‌دست‌آمده از نتایج سایر تحقیقات انجام‌شده و همچنین زمان‌ماندهای معمول در طراحی تصفیه‌خانه‌های فاضلاب شهری آزمایشات در سه زمان‌ماند ۵ و ۸ و ۱۲ ساعت انجام و در هر زمان‌ماندپارامترهای زیر در هر دو پایلوت محاسبه می‌شد:

SVI (Sludge volumeindex) DO(Dissoloved oxygen) – BOD- COD- SRT- T(Temperature)- MLSS(Mixed Liquor suspended solids).

سیستم در زمان‌ماند ۵ ساعت راه‌اندازی شد. با توجه به دبی زیاد فاضلاب و فرصت کمی که به آکنه‌هابرای تشکیل بیوفیلم داده میشدوهمچنین اکسیژن محلول زیاد در شروع راه‌اندازی سیستم، بیوفیلم خیلی دیر تشکیل شد بنابراین راندمان سیستم مطلوب نبود، ولی پس از ۲۰ روزبه دلیل درجه حرارت بالای محیط(در حدود ۳۰درجه سانتی‌گراد) سیستم تثبیت‌شده و راندمان هم افزایش یافت.

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2026-11-01]

[DOI: 10.18869/acadpub.jehe.4.2.104]

آزمایش‌ها بر اساس نشریه ۱۳۸۳-۲۸۵ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور و راهنمای نمونه‌برداری و آزمایش‌های لازم تصفیه‌خانه‌های فاضلاب شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور سال ۱۳۸۲ و همچنین کتاب استاندارد متد چاپ سال ۲۰۰۵ انجام شد.



شکل ۱: تصویر مدیای مورداستفاده

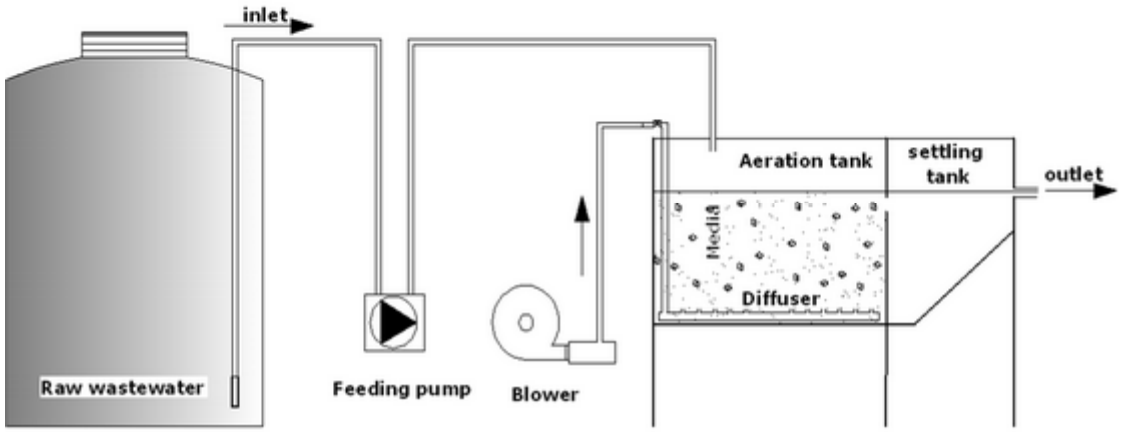
جدول ۱: مشخصات مدیای مورداستفاده

نوع آکنه	خرطومی برق
جنس	HDPE
رنگ	خاکستری
ارتفاع	۲/۵Cm
قطر	۱/۵ cm
سطح ویژه مؤثر	۱۰۰m^2/m^3
تعداد آکنه	۵۵۰۰
شکل	استوانه‌ای موج‌دار
دانسیته (g/cm^3)	۰/۹۶

یافته‌ها

زمان‌ماند ۵ ساعت

در این مرحله دوزینگ پمپ روی عدد ۲۴ لیتر در ساعت و زمان‌ماند ۵ ساعت تنظیم گردید و پارامترهای ورودی و خروجی اندازه‌گیری شد. در زمان‌ماند ۵ ساعت ، متوسط CODورودی ۴۳۹.۲۸mg/L و خروجی با مدیای آن ۹۸.۱۲mg/L و متوسط خروجی شاهد ۱۴۵mg/L، در حالت با مدیا دارای راندمان حذف ۷۷.۸٪ و در حالت بدون مدیا ۶۵٪ راندمان حذف داشتیم. در این حالت راکتور با مدیا نسبت به راکتور شاهد۱۲.۷۵ ٪ افزایش راندمان داشت. در این زمان پارامترهای زیر به‌منظور کنترل فرایند اندازه‌گیری شد MLSS=820(mg/l)SRT=28day،F/M=0.12،SVI=73 T=30 و DO=5mg/l،

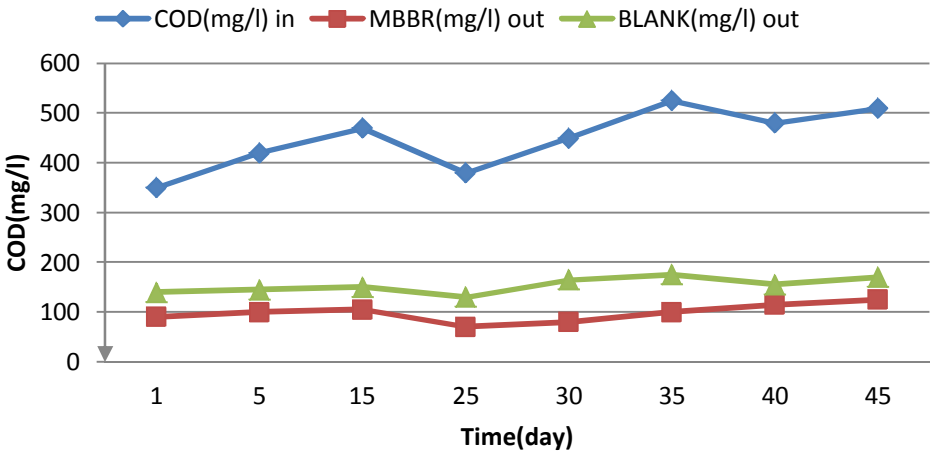


شکل ۲: فلودیاگرام جریان تصفیه

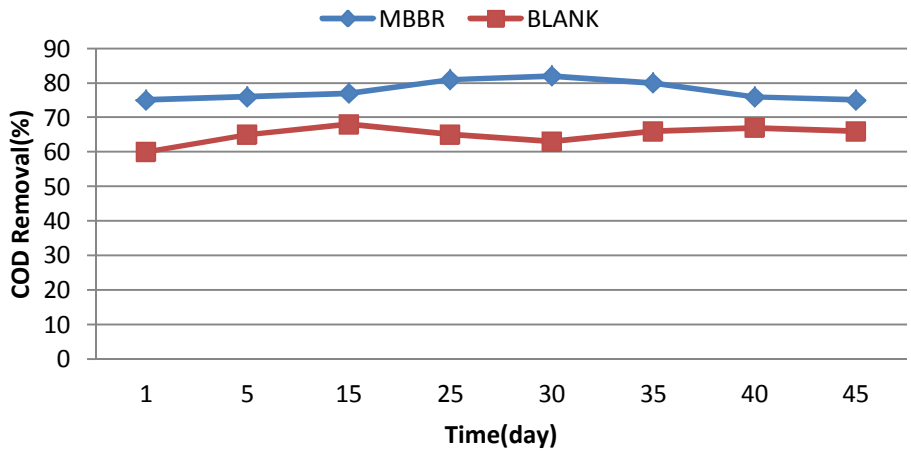
[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2026-11-01]

[DOI: 10.18869/acadpub.jehe.4.2.104]

نمودارهای زمان‌ماند فوق به‌قرار زیر است.



نمودار ۱: CODورودی و مقایسه تغییرات CODخروجی راکتور MBBR با راکتورشاهددر زمان‌ماند ۵ ساعت



نمودار ۲: راندمان حذف **COD** راکتور **MBBR**و مقایسه آن با شاهد در زمان‌ماند ۵ ساعت

زمان‌ماند ۸ ساعت

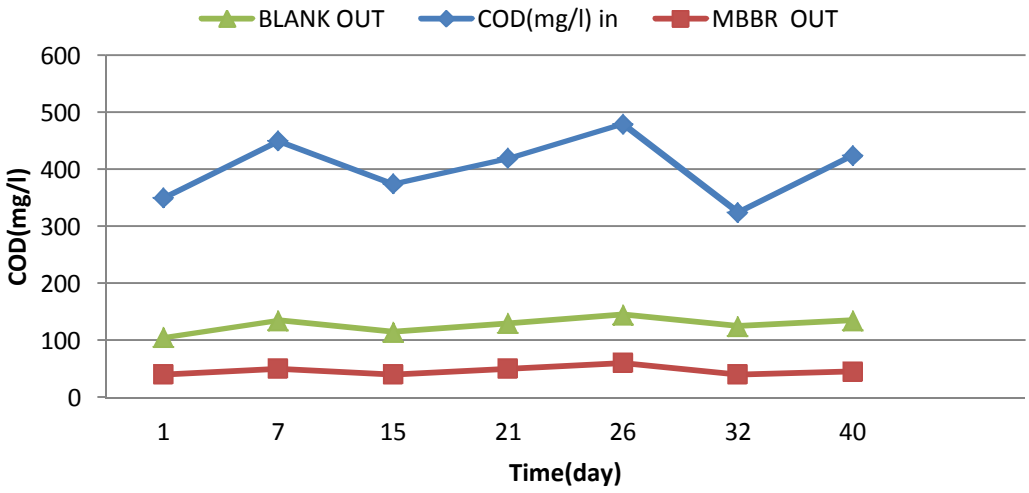
در این مرحله دوزینگ پمپ روی عدد ۱۵ لیتر در ساعت و زمان‌ماند ۸ ساعت تنظیم گردید و پارامترهای ورودی و خروجی اندازه‌گیری شد در زمان‌ماند ۸ ساعت متوسط فاضلاب ورودی ٤١٢.٧٥mg/Lوخروجی با مدیای آن ٤٦mg/Lوخروجی شاهد این زمان، ١٢٧ mg/Lبود

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2026-11-01]

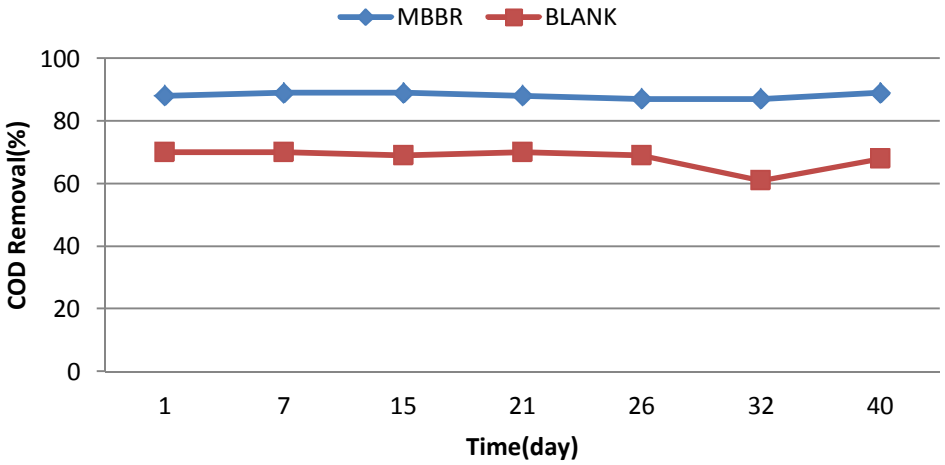
[DOI: 10.18869/acadpub.jehe.4.2.104]

راندمان حذف با مدیای سیستم در این زمان‌ماند ، ۸۸٪ و بدون مدیا، ٦٨٪ بوده که افزایش ۲۰ ٪ راندمان حذف راکتور با مدیا نسبت به شاهد از بدیهیات این زمان‌ماند بود. در این زمان‌ماند SVI= 88، F/M=0.088 ، MLSS=2550(mg/l) ، SRT=46day، DO=4mg/l و T=20 بود

نمودارهای زمان‌ماند فوق به‌قرار زیر است:



نمودار ۳: COD ورودی و مقایسه تغییرات COD خروجی راکتور MBBR با شاهد در زمان‌ماند ۸ ساعت



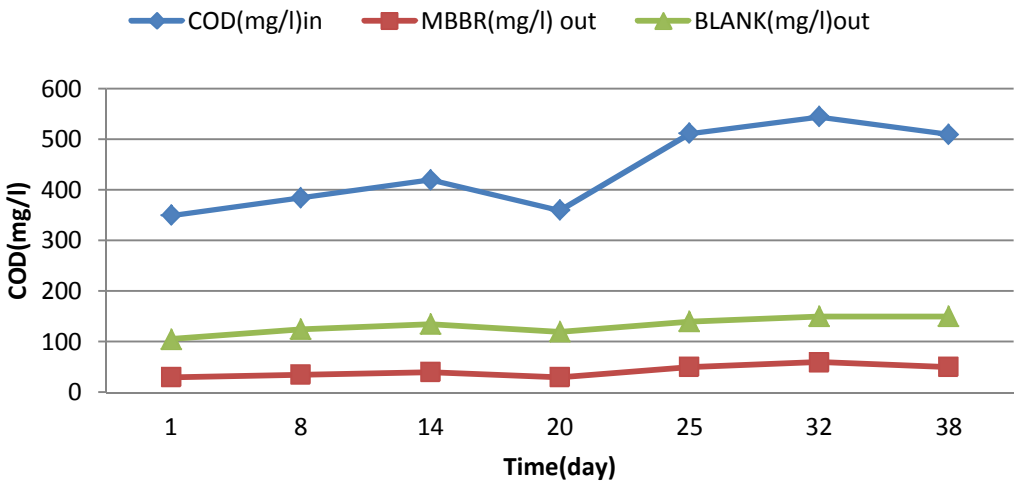
نمودار ٤: راندمان حذف COD راکتور MBBR و مقایسه آن با شاهد در زمان‌ماند ۸ ساعت

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2026-11-01]

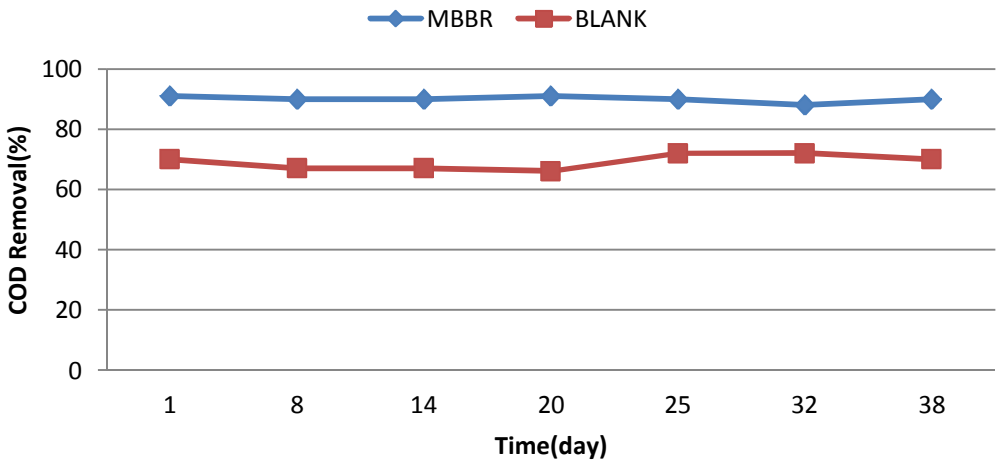
[DOI: 10.18869/acadpub.jehe.4.2.104]

زمان ماند ۱۲ ساعت

در این مرحله دوزینگ پمپ روی عدد ۱۰ لیتر در ساعت و زمان‌ماند ۱۲ ساعت تنظیم گردید و پارامترهای ورودی و خروجی اندازه‌گیری شد.در زمان‌ماند ۱۲ ساعت ، متوسط فاضلاب ورودی ۴۳۹.۲۸ mg/L، خروجی با مدیا، ۴۲mg/L، خروجی شاهد۱۳۲ mg/L راندمان حذف با مدیا ۹۰٪ ، راندمان حذف شاهد ۶۹٪ و افزایش راندمان ۲۱٪ راکتور با مدیا نسبت به راکتور شاهد از مشخصه‌های این زمان‌ماند. در این زمان‌ماند110 =SVI ، F/M=0.046 ، T=18 و DO=3mg/l، SRT=69day، MLSS=۳۲۰۰(mg/l) بود. نمودارهای زمان‌ماند فوق به‌قرار زیر است.



نمودار ۵: COD ورودی و مقایسه تغییرات COD خروجی راکتور MBBR با شاهد در زمان‌ماند ۱۲ ساعت



نمودار ۶: راندمان حذف COD راکتور MBBR و مقایسه آن با شاهد در زمان‌ماند ۱۲ ساعت

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2026-11-01]

[DOI: 10.18869/acadpub.jehe.4.2.104]

بحث

در زمان‌ماند ۵ ساعت با توجه به اینکه شروع کار در این زمان بود و مقدار دبی نیز زیاد بود بیو فیلم کمی دیر تشکیل شد که یکی از دلایل این امر اکسیژن محلول زیاد بود که سبب ایجاد لایه برشی وکنده شدن بیوفیلم می‌شد. آکنه‌ها در این زمان‌ماند به علت سبکی‌شان بیشتر در سطح شناور بودند. از طرفی چون این زمان در فصل تابستان انجام گرفت و متوسط درجه حرارت محیط به ۳۰ درجه میرسید، فعالیت میکروارگانیسم‌ها زیاد شده و همین امر سرعت تشکیل بیوفیلم را بهبود بخشید. در زمان‌ماند ۸ ساعت با کاهش اکسیژن محلول و نیز کاهش نسبت غذا به میکروارگانیسم،سیستم به حالت تثبیت رسیده و لایه بیوفیلم تشکیل‌شده ضخیم‌تر گردید و درنتیجه،راندمان به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای افزایش پیدا کرد.در زمان‌ماند ۱۲ ساعت بازهم به ضخامت لایه بیوفیلم اضافه گردید طوری که آکنه‌ها به علت وزن زیادشان در عمق غوطه‌ور شدند و راندمان به دلیل بالا رفتن میزان توده بیولوژیکی، افزایش پیدا کرد. با توجه به اینکه راندمان درصد حذف در زمان‌ماند ۸ ساعت به میزان ۸۸٪ و در زمان‌ماند ۱۲ ساعت ۹۰٪ هست، در زمان‌ماند ۸ ساعت فاضلاب بیشتری وارد سیستم می‌شود، یعنی با حجم ثابت و مصرف انرژی کمتر فاضلاب بیشتری تصفیه می‌شود و همچنین استانداردهای موردنیاز محیط‌زیست را نیز تأمین می‌کند به همین دلیل زمان‌ماند ۸ ساعت به‌عنوان

زمان‌ماند بهینه انتخاب شد. در این زمان‌ماند راکتور MBBR نسبت به شاهد ۲۰٪ افزایش راندمان داشت. در تحقیقی به‌وسیله NGO.H.H, GO W با مدیای پلی آورتان با COD ورودی ٤۰۰ انجام شد راندمان حذف برای فسفر۱۰۰ بود.[۱۷] در تحقیقی که بر روی شیرابه زباله انجام شد با COD ورودی ۱۰۰۰راندمان حذف COD ۹۱ درصد شد.[۱۸] جنس آکنه‌ها در این تحقیق لوله PVC بود .در تحقیق دیگری که بر روی آفت‌کش‌ها با آکنه Anoxkalnes انجام شد راندمان حذف ۸۵ درصد بود.[۱۹] در تحقیقی که در سال ۲۰۰۲ انجام شد استفاده از راکتورMBBR در تصفیه پساب کارخانه خمیرکاغذ راندمان حذف COD ۸۵ تا ۹۵ درصد بود.[۲۰] استفاده از این سیستم در صنایع چاپ در مقیاس آزمایشگاهی و در زمان‌ماند ۵ ساعت دارای راندمان ۸۵ تا ۹۵ درصد برای BOD بود.[۲۱]استفاده از این سیستم در صنایع لبنی دارای راندمان ۸۰ درصد و در صنایع فرآوری گوشت دارای راندمان ۵۰ تا ۷۰ درصد در حذف BOD را نشان داد. نوع مدیاهای مورداستفاده در این تحقیقات از جنس Anoxkalnes بود.[۲۲] در تحقیقی برای تصفیه آنیلین از یک واحد تصفیه لجن فعال با زمان‌ماند ۱۳ ساعت و زمان‌ماند سلولی ۱۳روز راندمان حذف ۹۵ را نشان داد.[۲۳] در تصفیه فاضلاب شهری با COD ورودی۲۳۱ راندمان حذف ۹۲ درصد را نشان داد.مدیای استفاده در این تحقیق از نوع Flocor-RMP بود.[۲٤]

راکتور راه‌اندازی شده برای تصفیه فاضلاب خروجی از کشتارگاه در مقیاس صنعتی ، در یک مورد راندمان ۹۰ درصد و در مورد دیگر راندمانی حدود ٦۰ درصد داشته است.[۲۵]

از سیستم MBBR در تصفیه فاضلاب خروجی کارخانه چوب و کاغذ استفاده‌شده است. در این تحقیق در مقیاس صنعتی دو سیستم MBBR به همراه یک ته‌نشینی اولیه و در طی شش ماه عملکرد سیستم، راندمان حذف۷٦ درصد برای COD و۸۷ درصد برای BOD داشته است.[۲٦]

در تحقیق دیگری برای تولید کاغذ دارای راندمان ٦۵٪ برای COD نشان داد.[۲۷]

با مقایسه نتایج به‌دست‌آمده از این تحقیق با سایر تحقیقات انجام‌گرفته مشاهده می‌شود که در تحقیقات دیگر به علت نوع ترکیب فاضلاب(صنعتی و یا شهری) و میزان غلظت ورودی، درصد پرشدگی راکتور، نوع مدیای به‌کاررفته و شرایط محیطی پایلوت که همگی از عوامل مؤثر بر سیستم MBBR بوده و در راندمان سیستم تأثیر دارند، دارای نتایج متفاوتی می‌باشند. در این تحقیق با توجه به اینکه نوع فاضلاب از نوع شهری بوده و

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2026-11-01]

[DOI: 10.18869/acadpub.jehe.4.2.104]

فاضلاب ورودی مخلوطی از فاضلاب بهداشتی و سطحی و بسیار رقیق بود و به‌منظور اخذ نتایج بهتر و راندمان بیشتر از مواد سنتیکی استفاده گردید که درنهایت با افزایش زمان‌ماند و افزایش لایه بیوفیلم تشکیل‌شده روی مدیاها، در زمان‌ماند ۱۲ ساعت ۹۰٪ کاهش COD را شاهد بودیم.

نتیجه‌گیری

با توجه به مطالب گفته‌شده می‌توان به نتایج زیر دست‌یافت. ۱- استفاده از سیستم MBBR با مدیای لوله خرطومی برق نسبت به لجن فعال معمولی در حذف COD فاضلاب راندمان بیشتری را نشان می‌دهد. ۲- با افزایش زمان‌ماند سیستم، راندمان نیز بالا رفت. ۳- تشکیل بیوفیلم در سطح داخلی مدیا بیشتر از سطح خارجی آن بود که دلیل آن ، وجود نیروهای برشی بیشتر در سطح خارجی هست.٤- زیاد بودن هوادهی موجب کنده شدن بیوفیلم تشکیل‌شده می‌گردد.٥- در سیستم MBBR به دلیل اینکه توده سلولی در سطح مدیا باقی میماند نیاز به برگشت لجن نمی‌باشد که این امر موجب کاهش حجم حوض ته‌نشینی و صرفه‌جویی انرژی می‌گردد.٦- سیستم نسبت به شوکهای ایجادشده بسیار مقاوم هست.۷-استفاده از سیستم فوق در تصفیه‌خانه فاضلاب رشت مناسب است به‌شرط اینکه با تفکیک فاضلاب بهداشتی و فاضلاب سطحی، بار آلی ورودی بالا رود ،در غیر این صورت سیستم MBBR دربار آلی کم همان‌طور که قبلاً تحقیق‌شده بود،توجیه اقتصادی ندارد.[۲۸]

منابع

1. Jeyanayagam S. True confessions of the biological nutrient removal process. Florida Water Res J 2005; 1:37-46.
2. Benefield LD, Randall CW. Biological process design for wastewater treatment. Prentice Hall Series in Environmental Sciences: Prentice hall; 1981.
3. Park TJ. petrochemical wastewater treatment with aerated submerged fixed-film reactor (ASFFR) under high organic loading rate. Water Sci Technol 1996; 34(10): 9-16.
4. Arceivala SJ, Asolekar SR. Wastewater treatment for pollution control and reuse: Tata McGraw-Hill Education; 2006.
5. Brower JB, Barford CC. Biological fixed-film systems. Water Environ Res 1997;69(4):487-500.
6. Arcangeli J-P, Arvin E. Modelling of toluene biodegradation and biofilm growth in a fixed biofilm reactor. Water Sci Technol 1992;26(3-4):617-26.
7. Stensel DH, Tchobanglous G, Burton FL. Wastewater engineering-treatment, disposal, and reuse. McGraw-Hill New York; 2003.
8. Hosseiny S, Borghei S. Modelling of organic removal in a moving bed biofilm reactor (MBBR). Scientia Iranica. 2002;9(1):53-8.
9. Rusten B, Ødegaard H, Lundar A. Treatment of dairy wastewater in a novel moving bed biofilm reactor. Water Sci Technol 1992;26(3-4):703-11.
10. Broch-Due A, Andersen R, Kristoffersen O. Pilot plant experience with an aerobic moving bed biofilm reactor for treatment of NSSC wastewater. Water Sci Technol 1994;29(5-6):283-94.
11. Ødegaard H, Rusten B, Westrum T. A new moving bed biofilm reactor-applications and results. Water Sci Technol 1994;29(10-11):157-65.
12. Hosseini SH, Borghei S. The treatment of phenolic wastewater using a moving bed bio-reactor. Process Biochem 2005;40(3):1027-31.
13. Andreottola G, Foladori P, Ragazzi M, Tatano F. Experimental comparison between MBBR and activated sludge system for the treatment of municipal wastewater. Water Sci Technol 2000;41(4-5):375-82.
14. Ødegaard H, Gisvold B, Strickland J. The influence of carrier size and shape in the moving bed biofilm process. Water Sci Technol 2000;41(4-5):383-91.
15. Andreottola G, Foladori P, Ragazzi M, Tatano F. Experimental comparison between MBBR and activated sludge system for the treatment of municipal wastewater. Water Sci Technol 2000;41(4-5):375-82.
16. Ødegaard H. Advanced compact wastewater treatment based on coagulation and moving bed biofilm processes. Water Sci Technol 2000;42(12):33-48.
17. Ødegaard H, Gisvold B, Strickland J. The influence of carrier size and shape in the moving bed biofilm process. Water Sci Technol 2000;41(4-5):383-91.

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2026-11-01]

[DOI: 10.18869/acadpub.jehe.4.2.104]

18. Guo W, Ngo H-H, Dharmawan F, Palmer CG. Roles of polyurethane foam in aerobic moving and fixed bed bioreactors. Bioresource Technol 2010;101(5):1435-9.

19. Chen S, Sun D, Chung J-S. Simultaneous removal of COD and ammonium from landfill leachate using an anaerobic–aerobic moving-bed biofilm reactor system. Waste Manage 2008;28(2):339-46.

20. Chen S, Sun D, Chung J-S. Treatment of pesticide wastewater by moving-bed biofilm reactor combined with Fenton-coagulation pretreatment. J Hazard Mater 2007;144(1):577-84.

21. Broch-Due A, Andersen R, Opheim B. Treatment of integrated newsprint mill wastewater in moving bed biofilm reactors. Water Sci Technol 1997;35(2-3):173-80.

22. Andreottola G, Foladori P, Ragazzi M, Villa R. Dairy wastewater treatment in a moving bed biofilm reactor. Water Sci Technol 2002;45(12):321-8.

23. Grabas M. Organic matter removal from meat processing wastewater using moving bed biofilm reactors. Environ Protect Eng 2000;26(1-2):55-62.

24. Gheewala SH, Annachhatre AP. Biodegradation of aniline. Water Science and Technology. 1997;36(10):53-63.

25. Andreottola G, Foladori P, Ragazzi M, Villa R. Dairy wastewater treatment in a moving bed biofilm reactor. Water Sci Technol 2002;45(12):321-8.

26. Hosseini SH, Borghei S. The treatment of phenolic wastewater using a moving bed bio-reactor. Process Biochem 2005;40(3):1027-31.

27. Ayati B, Ganjidoust H, Fattah MM. Degradation of aromatic compounds using moving bed biofilm reactors. J Environ Health Sci Eng 2007;4(2):107-12.

28. Jahren SJ, Rintala JA, Ødegaard H. Aerobic moving bed biofilm reactor treating thermomechanical pulping whitewater under thermophilic conditions. Water Res 2002;36(4):1067-75.

29. Farrokhi M, Alizadeh H, Safari M, Alijani S, Monsef H, Azimi AA. Improvement of Diluted Municipal Wastewater Treatment Using the Moving Bed Biofilm Reactor (MBBR). J Appl Environ Biol Sci 2014;4(2):36-47.

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2026-11-01]

[DOI: 10.18869/acadpub.jehe.4.2.104]

Determine Performance System MBBR in Reduction COD Sewage and Comparison with Conventional Activated Sludge System

Mohammad Golshahi[1], Mehrdad Farrokhi[2*], Shahin Mohammadnejad[1]

[1]Faculty of Islamic Azad University Branch West Tehran, IRAN
[2]Research center for Health in Disaster and Emergencies, University of Social Welfare and RehabiLation Sciences, Tehran, Iran
[3]Faculty of Islamic Azad University Branch West Tehran, IRAN

**** E-mail: mfarokhikhb@yahoo.com***

Received: 12 Dec 2016 ; Accepted: 14 Mar 2017

ABSTRACT

Background& Objective: The advantage of Attached growth to the suspended growth systems Includes easier administering, high efficiency against shock loads, increasing concentration so contamination stand produce less sludge. For the above reasons the design of a system that benefits both suspended and attached growth system moving bed biofilm reactor may benefit (MBBR) was designed including acne that removing into the reactor and it sue is expanding day by day in the world. Objective in study Comparison between conventional activated sludge and MBBR system is the reduction of COD in sewage.

Materials and Methods: Studied at the Screener pilot wastewater treatment plant was installed in Rasht. In this project at first pilot on use of two reactor metal parallel (MBBR)chock- full of Acne duct shielded wire the percentage filling %45 to immerse and activated sludge reactor as a witness to beginning started. Sampling was conducted to checking efficiency removal COD of end each reactors in retention times 5,8,12 hours began and in every stage amount TSS, DO, MLSS, were determined. This Study purely was in environmental conditions and temperatures between 13 and 27ċ.
Results: Removal efficiency of COD in retention times of 5,8,12 hours, were %77.8, %88, %90 respectively. Biological mass and SRT in these retention times were 6153,9833,10533 mg/L 21, 46 and 69 days respectively. In state of optimum (MBBR) system, the efficiency was 20% more than conventional activated sludge.
Conclusion: It is concluded that COD removal efficiency of (MBBR) system is greater than conventional activated sludge in waste water treatment plant of city of Rasht.
Keywords: Sewage, MBBR, COD Removal, Biofilm.

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2026-11-01]

[DOI: 10.18869/acadpub.jehe.4.2.104]