صنعت نفت
Oilindustry.ir
CLICK HERE

# بررسی عملکرد راکتور MBBR درحذف آلاینده‌های پساب شرکت های بهره برداری نفت و گاز با رویکرد یوتیلیتی مرکزی

رضا مرندی[۱] محمد کرمانی[۲] کامران تقی‌زاده[۳] مازیار حسین زاده[۴]

– شرکت ملی مناطق نفتخیز جنوب - شرکت بهره برداری نفت و گاز مارون

صندوق پست الکترونیکی: m.hoss@iran.ir – m.hoss1983@gmail.com

## چکیده

در یک تحقیق تجربی– تحلیلی به بررسی عملکرد راکتور بیوفیلمی با بستر متحرک(MBBR) برای تصفیه مخلوطی از پساب‌های صنایع بالادستی نفت واقع در مناطق نفتخیز جنوب اقدام گردید. مهمترین هدف این تحقیق بررسی امکان دستیابی به پساب تصفیه شده مطابق با مقررات زیست محیطی و راندمان مناسب توسط کارکرد پایلوت راکتور MBBR می‌باشد. در این مطالعه از یک راکتور با حجم کل ۲۰۰ لیتر که حدود ۶۵٪ از حجم آن را مدیا با سطح ویژه بالا اشغال کرده بود استفاده گردید. ابتدا راکتور را با لجن فعال تصفیه خانه پساب شهری پیش راه اندازی نموده و بعد از گذشت ۲ماه از تشکیل بیوفیلم روی بسترهای متحرک، میکروارگانیسم‌ها با شرایط راکتور خو گرفته و کارایی راکتور بیوفیلمی با بستر متحرک را در زمان ماندهای هیدرولیکی ۱۲ و ۱۸ ساعت با فاضلاب واقعی به دو حالت با جریان برگشتی لجن و بدون جریان برگشتی لجن بررسی شد. ، بازده حذف COD در زمان ماند ۱۲ ساعت بدون بازگشت لجن۸۳٪ و با جریان برگشتی لجن۸۸٪ و در زمان ماند ۱۸ ساعت بدون بازگشت لجن۹۱٪ و با جریان برگشتی لجن۹۶٪ بدست آمد. آنچه که در این تحقیق در خور توجه است، وجود نوسانات شدید در کیفیت پساب ورودی و راهبری راکتور در شرایطی که احتمال ورود مواد سمی به همراه پساب زیاد می باشد.

**واژه های کلیدی:** راکتورMBBR ، پساب صنایع بالادستی نفت، پساب شور.

۱- هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال
۲- مشاور مدیرعامل شرکت ملی صنایع پتروشیمی کشور
۳- مدیر منطقه یک عملیات شرکت بهره برداری نفت و گاز مارون
۴- کارشناس شرکت ملی مناطق نفتخیز جنوب

## ۱- مقدمه

در بسیاری از صنایع، آب و هوای مصرف شده طی فرایند تولید، آلوده می‌گردند که در صورت باز گرداندن آن به محیط زیست به تدریج مشکلات غیرقابل حلی پدیدار می گردد[۱]. آب عنصری اساسی در تمامی کارخانه های صنعتی به شمار می رود. بخش صنعت با مصرف بیش از ۱ میلیارد مترمکعب آب در سال، از مصرف کنندگان عمده آن در کشور ایران محسوب می شود. براساس پیش بینی‌ها، این میزان تا سال ۱۴۰۰ به بیش از ۶ میلیارد مترمکعب و تا سال ۱۴۲۵ به ۹ میلیارد مترمکعب (۸ درصد کل مصارف) خواهد رسید[۲].

مقادیر COD بین ۱۰۰-۱۰۰/۰۰۰ میلی گرم بر لیتر (mg/lit) و جامدات معلق از مقادیر کم تا بیش از ۱۲۰/۰۰۰ میلی گرم بر لیتر می رسد. به علاوه، فاضلاب ممکن است به شدت قلیایی یا اسیدی باشد[۳]. هر متر مکعب فاضلاب تصفیه نشده ۴۰ تا ۶۰ مترمکعب آب تمیز را آلوده می_کند [۴]. پساب صنایع بالادستی نفت دارای شوری بالایی بین ۱۵۰هزار تا ۲۵۰ هزار میلی گرم بر لیتر می‌باشد. افزایش روزافزون تولیدات این صنعت، حضور مولکول های مقاوم و ترکیبات تخریب ناپذیر زیستی را به دنبال داشته است که بسیاری از این ترکیبات، با فرآیندهای معمول در تصفیه پساب قابل تصفیه نیستند[۵] همچنین در تصفیه این پساب‌ها با مشکلاتی همچون نوسانات جریان و غلظت فاضلاب روزانه و گاهی اوقات فصلی مواجه اند[۶] که مانع جدی بر سر راه فعالیت میکروارگانیسمها محسوب می گردد. غلظت بالای نمک به طور قابل توجهی بازدهی تصفیه را در فرایندهای لجن فعال متعارف، رشد چسبیده، بی هوازی، نیتریفیکاسیون و دی نیتریفیکاسیون کاهش می دهد. بازدهی هذف BOD به علت اثرات نامطلوب نمک بر روی فلور میکروبی در تصفیه بیولوژیکی کاهش می یابد. کدورت خارجی به علت خروج مواد معلق، افزایش می یابد که باعث ته نشینی ضعیف جامدات در خروجی و یا ته نشینی ثانویه می شود و فلوک مایع مخلوط و جمعیت پروتوزآیی کاهش می یابد. [۷] و [۸].

راکتور بیولوژیکی با بستر متحرک (MBBR) یکی از انواع فرایندهای رشد چسبیده می باشد که در سالهای اخیر در تصفیه فاضلاب صنایع مورد استفاده قرار گرفت[۹]. ایده اصلی در طرح فرایند MBBR و مزایای آن عبارت‌اند از: عملیات تصفیه به صورت پیوسته، عدم گرفتگی، عدم نیاز به شستشوی معکوس، عدم نیاز به برگشت لجن، افت هیدرولیکی کم، سطح ویژه بالای بیوفیلم، کارایی برای تصفیه انواع فاضلابها، کارایی و بازده بالای سیستم، حذف همزمان ازت و فسفر، عدم کانالیزه‌شدن جریان و تجمع لجن، نداشتن مشکل فرار لجن، زمان راه‌اندازی کوتاه، انعطاف‌پذیری در طراحی فرایند، راهبری و کنترل آسان فرایند، منسجم و کوچک‌بودن سیستم، پایداری بالای فرآیند و مقاومت در برابر انواع شوک‌ها و پایین‌بودن هزینه‌های سرمایه‌گذاری و بهره‌برداری[۱۰].

نتیجه بررسی لودزاک و نوران در خصوص اثرات غلظتهای نمک (۲٪) را بر روی فرایند لجن فعال، نشان می دهد در غلظتهایی حدود ۸۰۰۰ میلی گرم بر لیتر (mg/lit) عملیات فلاک سازی توسط باکتری ها و بازده حذف BOD کاهش می یابد. بنابراین در طی فرایند تصفیه این گونه فاضلاب ها باید MLSS بالاتر از حد معمول تصفیه باشد. از طرفی غلظت اکسیژن مورد نیاز نیز افزایش می یابد.[۱۱] همچنین نمک موجود در پساب در غلظتهای

حدود ۱/۵ درصد باعث کاهش قابل توجهی در تعداد باکتری های کلی فرم مدفوعی می گردد. شوری بالا و یا متغییر باعث ایجاد اشکال در تصفیه بیولوژیکی معمولی پسابهای نفتی می نماید. در تحقیقی تجزیه بیولوژیکی نفت خام در محدوده شوری ۱۸۰-۰ میلی گرم بر لیتر (mg/lit) با استفاده از یک باکتری سازگار با نمک (MPD-M)، که بر روی رشته پلی پروپیلن تثبیت شده بود و مقایسه نتایج آن با سلولهای آزاد نشان می دهد که میزان تجزیه در سلولهای بی حرکت و تثبیت شده بر روی پلی پروپیلن، هفت تا چهار برابر بیشتر از سلول های آزاد بود. به خصوص در میانگین شوری ۱۸۰۰۰۰ میلی گرم بر لیتر (mg/lit) به میزان ۲۹-۲۵ درصد کاهش در تجزیه بیولوژیکی ترکیبات هیدروکربنی توسط سلولهای تثبیت شده رویت شد اما این مقدار در مقایسه با سلول های آزاد حدود ۲ درصد کمتر بوده است.

تجزیه بیولوژیکی نفت خام در شوری کمتر، به میزان بیشتری نسبت به مواقعی که در مجاورت شوری های دو برابر حد نرمال آب دریا صورت می‌گیرد. وولاردوایروین اقدام به تصفیه فاضلابی با شوری ۱۵۰۰۰۰میلی گرم بر لیتر(mg/lit)، بوسیله میکروارگانیسم نمک دوست در یک راکتور بیوفیلمی نمود که نتیجه آن حذف فنول با راندمان ۹۹ درصد بود.

علت و اهمیت انتخاب موضوع تحقیق حاضر، پیچیدگی ترکیبات، نوسانات بار آلودگی و جریان پسابهایی با مشخصات پساب صنایع نفت و کارایی راکتور MBBR بوده است.

رویکرد دیگر آن است در صنعت نفت بمنظور تولید مستمر و توسعه پایدار، می توان فاضلاب های مناطق صنعتی را می توان به صورت متمرکز تصفیه نمود و این تحقیق به منظور بررسی کارایی و رفتار راکتور MBBR در مواجه با پساب های کارخانه های بهره برداری نفت و گاز صورت گرفته است.

## ۲- مواد و روشها

### ۲-۱- وضعیت پساب و تصفیه پساب شرکت ملی مناطق نفتخیز جنوب

شرکت‌های بهره برداری نفت و گاز واقع در این مناطق به دلیل وسعت، ظرفیت تولید نفت، مجاورت با زمین-های کشاورزی و خطر نفوذ پساب به آبهای زیرزمینی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشند.

کارخانه های مرتبط با فرایند تولید نفت شامل بهره‌برداری، نمکزدایی، تقویت فشار گاز تولیدی، NGL، تزریق گاز به مخازن می‌باشند. بطور عمده پساب تولیدی شامل آب جداسازی شده از نفت می باشد که شامل مواد هیدروکربنی، کلرور سدیم، نمک‌های پتاسیم و کلسیم، کلرورها، سولفاتها کربنات‌ها می باشد. بنابراین شوری بالا باعث ایجاد اختلال در فعالیت میکروارگانیسم ها در حذف می‌گردد. همچنین در این پساب، مواد شیمیایی که در طی فرایند تولید به نفت خام تزریق می گردد (همچون ضد رسوب، تعلیق شکن و ضد خوردگی) و پساب بهداشتی نیز وجود دارد.

در حال حاضر، بخش عمده ای از پساب های شور و خطرناک کارخانه ها، به چاه های مرده تزریق شده و مازاد آن به حوضچه هایی هدایت می شود که از طریق تبخیر سطحی، دفع می گردند.

### ۲-۲- توصیف پایلوت MBBR

پایلوت مذکور توسط مازیارحسین زاده، طراحی و نصب گردید. موارد مورد توجه در طراحی راکتور عبارتند:

- میزان پر شدگی راکتور از بستر ۶۵٪
- تامین اکسیژن سیستم و ایجاد اختلاط جهت گردش بسترها از طریق هواپخشان در کف راکتور
- نصب یک صفحه مشبک در بالای خروجی راکتور جهت جلوگیری از خروج بسترها

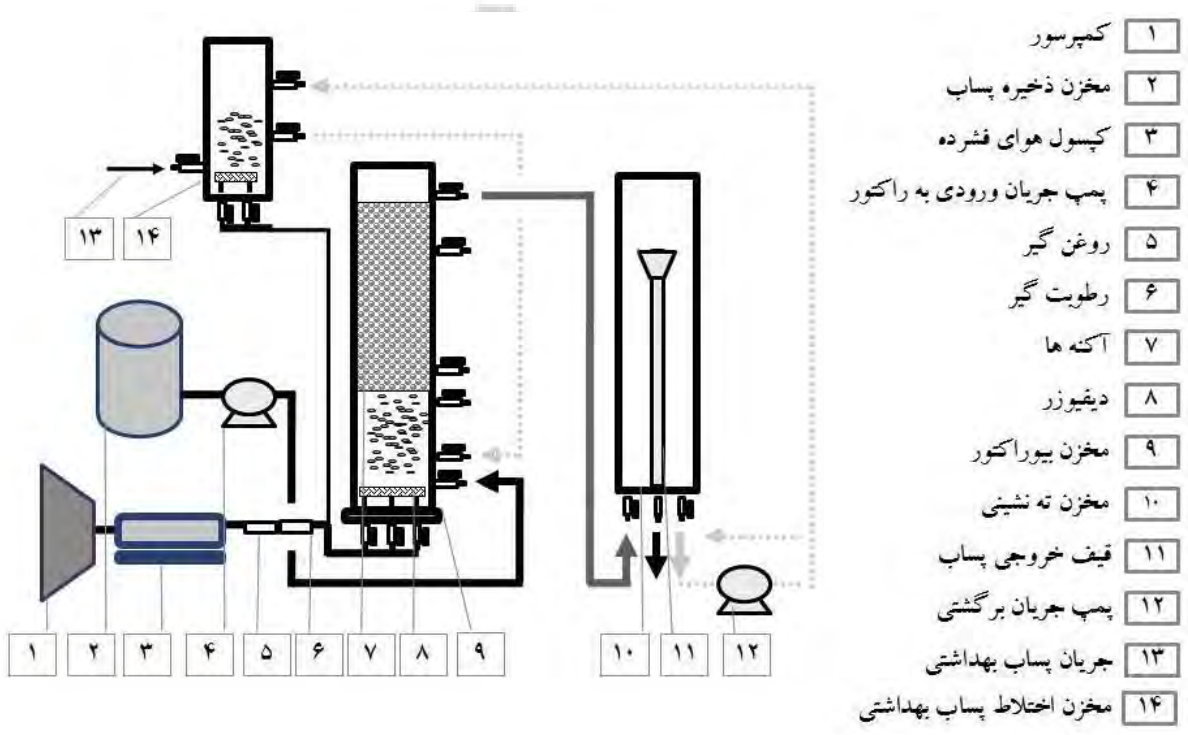
جنس آکنه های بیوفیلم از پلی اتیلن و پروپیلن و وزن مخصوص آنها در حدود ۰/۹۲ – ۰/۹۶ گرم بر سانتی متر مربع می باشد. و معمولا به صورت چرخهایی با اندازه ضخامت ۷ میلیمتر و قطر ۱۰ میلیمتر هستند که درون آنها با یک دیواره ضربدری شکل جهت بالا بردن استحکام و افزایش سطح ویژه، پر شده است.[۱۲] و [۱۳]

انباشتگی حمل کننده ها در راکتور می تواند برای مواد مختلف بطور جداگانه تعیین گردد و باعث انعطاف پذیری زیاد در فضای ویژه بیوفیلم شود. [۱۴] عملیات تصفیه در سه ناحیه انجام می‌شود.

ناحیه اول یک بیوراکتور هوازی **MBBR** می‌باشد که بطور مداوم هوادهی شده و مواد آلی توسط فرایند بیولوژیکی اکسید می‌گردد. هوادهی از طریق یک دیفیوزر بوده و حباب های ریز هوا بطور یکنواخت در سراسر راکتور توزیع می‌نماید.

ناحیه دوم شامل یک مخزن ته نشینی بوده که با ایجاد شرایط مناسب جهت ته نشینی میکروارگانیسم های خارج شده از ناحیه اول، پساب تصفیه شده را زلال سازی می نماید. میکروارگانیسم‌های جمع‌شده در ته مخزن زلال‌ساز، از طریق جریان برگشتی وارد مرحله سوم می‌شوند.

در ناحیه سوم، میکروارگانیسم های مخزن زلال ساز، پساب بهداشتی و بخشی جزیی از پساب صنعتی وارد یک مخزن هوادهی عمقی می گردد و مواد مغذی دیگری همچون فسفر و نیتروژن (متناسب با نیاز میکروارگانیسم ها) نیز به سیستم اضافه می شود.




**تصویر شماره ۱ – شکل شماتیک پایلوت راکتور بیولوژیکی با بستر متحرک (MBBR)**

از امتیازات راکتور بیوفیلمی با بستر متحرک، امکان تغییر ظرفیت پذیرش بار آلی به سیستم با تغییر کسر پر شده راکتور (حجم آکنه‌ها در راکتور خالی)، به وسیله آکنه‌های بیوفیلم است. برای اینکه آکنه‌ها به‌راحتی در محیط راکتور حرکت کنند، پیشنهاد شده است تا درصد پرشدگی کمتر از ۷۰ درصد باشد[۱۵].

این سیستم به دلیل پایداری و زمان ماند میکروبی بالا در تصفیه بسیاری از فاضلاب های صنعتی با بار آلی زیاد به کار رفته است[۱۶]

به همین دلیل این سیستم برای تصفیه فاضلاب شهری و پساب بسیاری از صنایع مانند نیشکر، کاغذ، لبنی، پالایشگاه‌ها، پتروشیمی ها، کشتارگاه‌ها و تجهیزات چاپ به طور موفقیت‌آمیزی به کار رفته است [۱۷].

از آب های تصفیه شده به شرطی که میزان ترکیب های سمی آن به حد مجاز و استاندارد رسیده باشد می توان برای هدف های متفاوتی استفاده کرد. [۱۸].

**۲-۳- جمع آوری اطلاعات، یافته ها و داده های مرتبط با موضوع**

در این تحقیق جمع آوری اطلاعات، یافته ها و داده‌های مرتبط با موضوع به ترتیب زیر عمل گردید:

- مراجعه به مرکز اسناد علمی ایران، کتابخانه شرکت ملی صنایع پتروشیمی و موسسات آموزش عالی.
- مصاحبه با کارشناسان واحد **HSE** وزارت نفت.

**۲-۴- مطالعات اجرایی و روش کار**

شرایط اقلیمی استان خوزستان به صورت دو فصل گرم و سرد می باشد و فصول پاییز و بهار بیشتر از چند روز قابل مشاهده نمی باشد. انتخاب زمان آزمایش به گونه ای است که هر دو فصل گرم و سرد را شامل شود. مرحله اجرایی تحقیق از دی ماه ۱۳۹۰ تا خرداد ماه ۱۳۹۱ بطول انجامید و محل تامین خوراک پایلوت، پساب حمل شده توسط ماشین های تانکردار فاضلاب بوده که مخلوطی از پساب بهداشتی به همراه پساب صنعتی موجود در کارخانه های بهره برداری نفت و گاز در اطراف شهر اهواز (واقع در استان خوزستان) می باشد. با توجه به تغییر کیفیت پساب صنعت نفت همراه با تغییر فصل و همچنین به علت وجود نوسانات مستمر در کیفیت پساب، این منبع تامین پساب به شرایط خوراک سیستم یوتیلیتی مرکزی نزدیک تر می باشد.

در مرحله پیش راه اندازی، ۶۵ درصد حجم کل راکتور توسط آکنه و سپس ۵۰ درصد حجم موثر راکتور را با لجن فعال و ۵۰ درصد دیگر را توسط پساب بهداشتی پر شد و هوادهی انجام گردید. جهت راه اندازی پایلوت و ایجاد بیوفیلم مقاوم بر روی سطح آکنه ها، به همراه خوراک ورودی با نسبت ۴٪ از گلوکز و متانول استفاده گردید. گلوکز و متانول دارای تجزیه پذیری آسان و انحلال پذیری خوبی در آب می باشد.

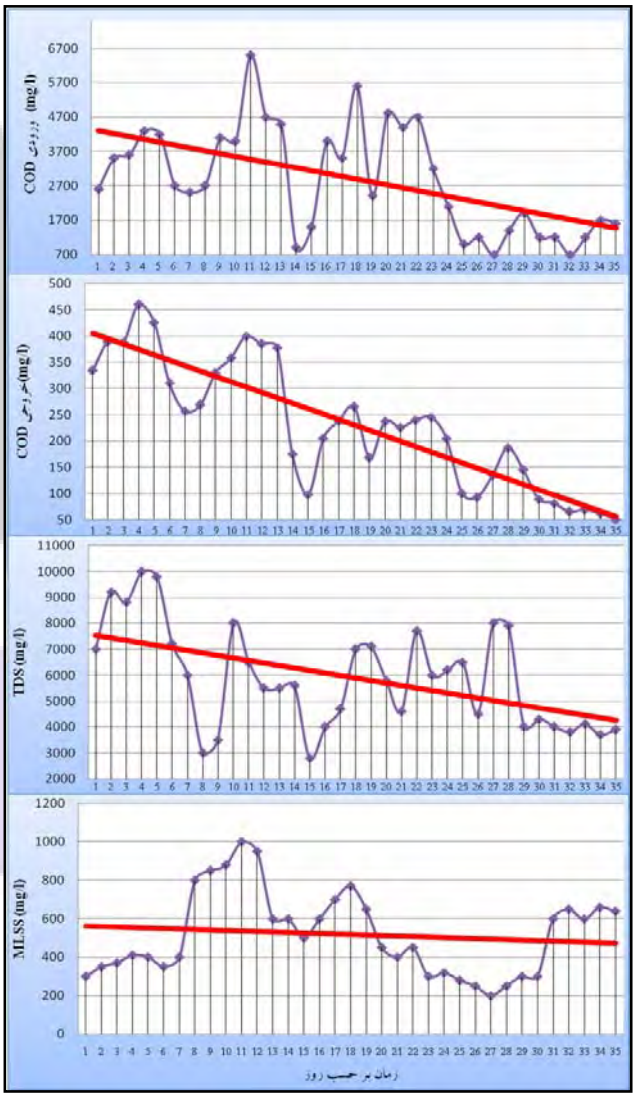
بهره برداری از پایلوت طی چهار مرحله، در زمان‌های ماند هیدرولیکی ۱۲ و ۱۸ ساعت با دو حالت بهمراه جریان برگشتی لجن و بدون جریان برگشتی لجن انجام شد. مدت اجرای هر مرحله ۳۵ روز بوده و همواره نسبت فسفر، نیتروژن و **COD** به صورت۱:۵:۱۰۰ تحت کنترل قرار گرفته بود.

**۲-۵- نمونه برداری، آنالیز و کنترل**

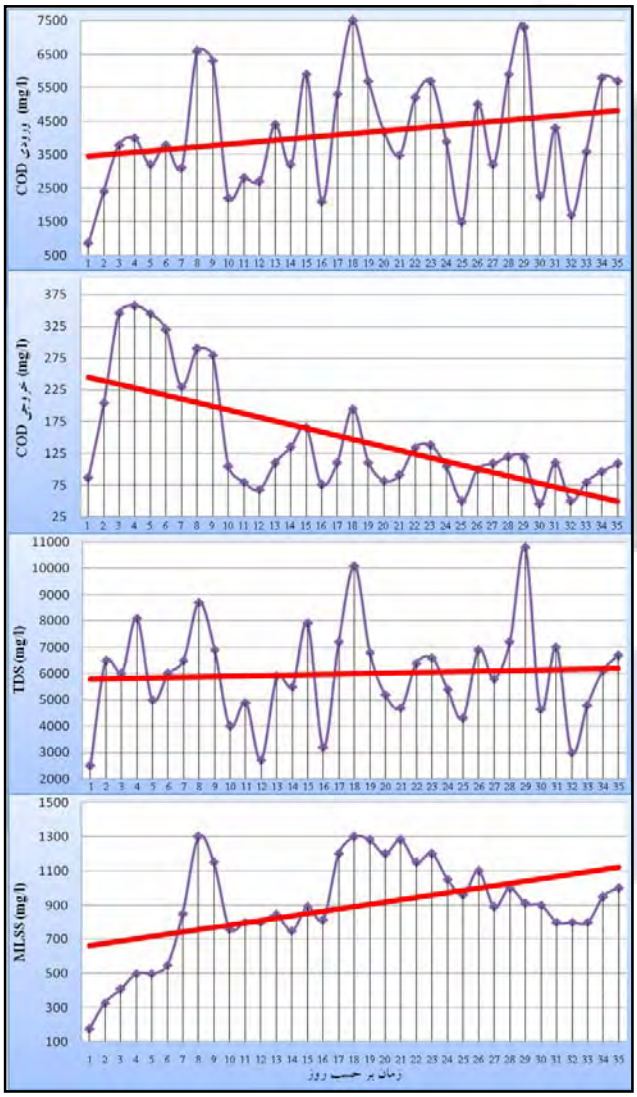
در طی پروژه، هر روز راس ساعت ۱۲:۰۰ اقدام نمونه گیری از نقاط مختلف درون راکتور، جریان ورودی و خروجی در سه ناحیه اصلی پایلوت گردید. تعیین مقدار **COD** به وسیله اسپکتروفتومتر با روش رفلکس برگشتی(**ASTM-5220 BST.M**)، **MLSS** به وسیله قیف آزمایشگاهی با روش وزنی (**ASTM-5220 CST.M**)، **TDS** به وسیله کانداکتیویتی متر با روش الکترود (**ASTM-2540 CST.M**)، **DO** به وسیله **DO**متر به روش ممبران الکترود (**ASTM-O-4500 B&G**) و **PH** به وسیله **PH** متر به روش پتانسیومتر (**APHA**) انجام گردید. زمان ماند توسط یک جریان **Bypass** بین ورودی و خروجی پمپ تنظیم شده و سطح پساب درون مخازن ثابت می باشد.

## ۳- بحث و نتیجه گیری

همانطور که اشاره شد، خصوصیت اصلی پساب های صنعت نفت، شوری می باشد. غلظت بالای نمک به علت اثرات نامطلوب بر روی فلور میکروبی باعث کاهش بازدهی تصفیه بیولوژیکی می گردد. غلظتهای بالای نمک (۱٪) باعث پلاسمولیزو یا از دست دادن فعالیت سلولی میکروارگانیسم ها می شود. تغییرات سریع در غلظت نمک باعث پراکندگی سریع اجزای سلولی می شود در نتیجه **COD** محلول افزایش می یابد. این نوع تغییرات منجربه اثرات نامطلوب بیشتری نسبت به تغییرات تدریجی می شود[۱۹] و [۲۰].




تصویر شماره ۲ - نمودار تغییرات COD، TDS، MLSS در زمان ماند ۱۸ ساعت بدون برگشت لجن




تصویر شماره ۳ - نمودار تغییرات COD، TDS، MLSS در زمان ماند ۱۸۰ ساعت به همراه جریان لجن برگشتی

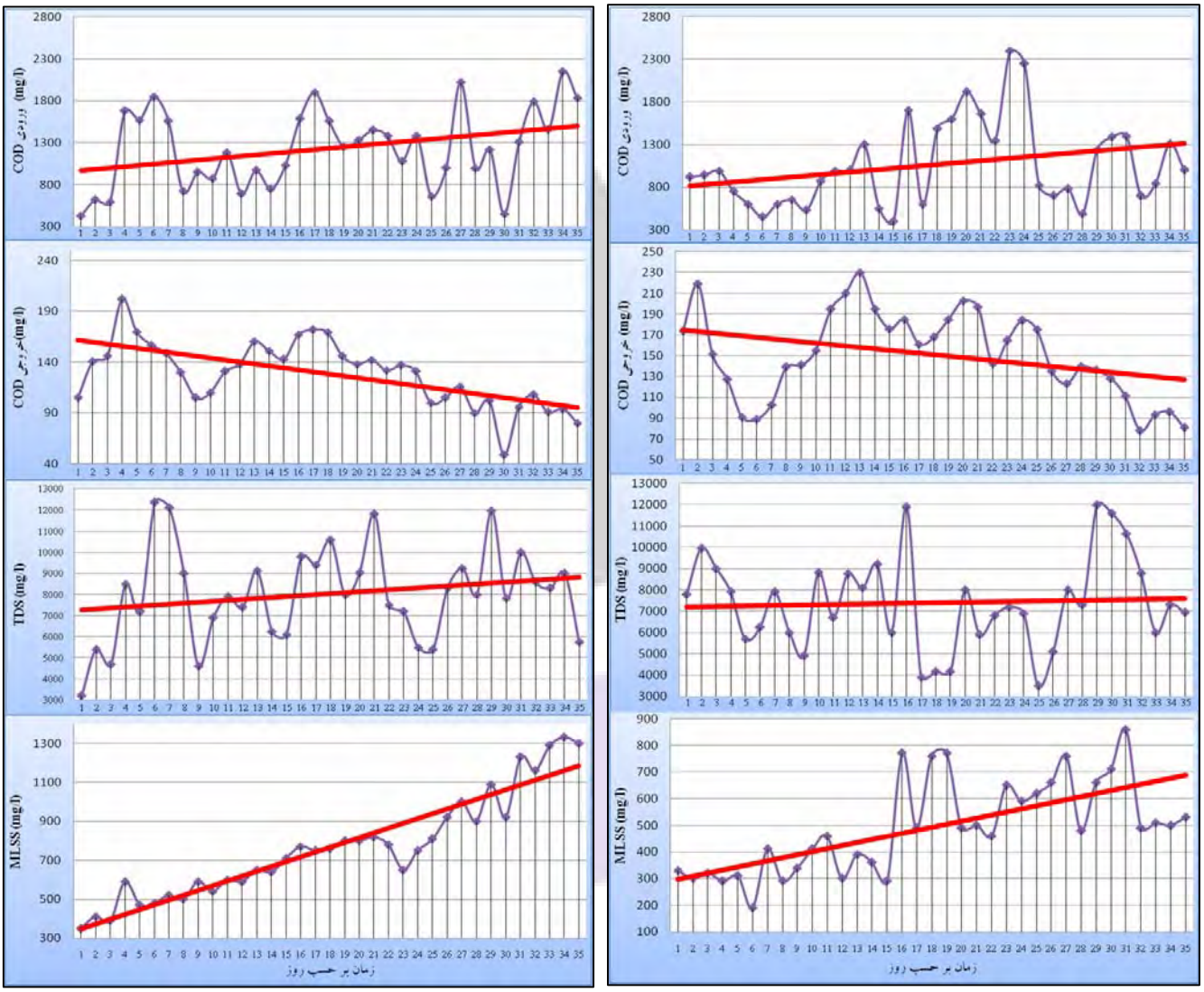
در مرحله اول سیستم با زمان ماند ۱۸ ساعت بدون بازگشت لجن بهره برداری شد. جهت جلوگیری از ایجاد شوک ناشی از تغییر کیفیت پساب، در هشت روز اول، میزان رقیق سازی فاضلاب را کاهش داده اما همانگونه که مشاهده می گردد (تصویر شماره ۱) آن سیستم با شوک مواجه شد و کارکرد راکتور در حذف **COD** دچار اختلال گردید. پس از گذشت ده روز، افزایش مقدار **MLSS** حاکی از سازگازی میکروارگانسیم ها با شرایط این مرحله می باشد و مشاهده می‌گردد نوسانات **COD** خروجی نیز تعدیل شده و در نهایت عملکرد راکتور (بازدهی حذف **COD**) به ۹۱٪ رسید. با رویت تصویر شماره ۱، مشخص می شود مقدار **TDS** و **COD** تاثیرات مستقیمی برعملکرد راکتور در حذف **COD** دارند.

چنانچه پساب های شهری با چنین مقادیر **COD** وارد تصفیه خانه فاضلاب شوند، میزان **MLSS** چندین برابر مقادیر بدست آمده در این تحقیق خواهد بود که نشان دهنده وجود عواملی همراه با پساب ورودی به پایلوت است که مانع رشد میکرواورگانیسم ها می گردد. این عوامل می تواند نواسانات بار آلی پساب ورودی و **TDS** بالا و مواد سمی ناشناخته در پساب باشد. افزایش مقدار **MLSS** در اواخر این مرحله می تواند ناشی از تعدیل آن عوامل و یا سازگاری میکروارگانیسم ها باشد.

در مرحله دوم بارگذاری در زمان ماند ۱۸ ساعت همراه با جریان لجن برگشتی، با وجود نوسانات شدید **TDS** و **COD** در جریان پساب ورودی، تغییرات**COD** خروجی به نسبت کاهش چشمگیری داشته(تصویر شماره ۲) و سیستم فعلی در مقایسه با شرایطی که بدون جریان برگشتی فعالیت می‌نمود با سرعت بیشتری به سمت سازگاری با شرایط و پایداری میل می نماید. عملیات بهره برداری در شرایطی که همراه با جریان برگشتی لجن بوده به گونه ای است که راکتور **MBBR** نیازمند هوادهی بیشتر می باشد. همچنین در شروع بکار سیستم، میزان **MLSS** به سرعت افزایش یافته و افت ناگهانی در مقدار آن کمتر مشاهده می‌شود از طرفی، نتایج آزمایشگاهی مشخص نمود که اختلاف بین **MLSS** و **MLVSS** نسبت به شرایط بدون بازگشت لجن کمتر می باشد.

در مرحله سوم بارگذاری، زمان ماند را به ۱۲ ساعت کاهش داده و جریان لجن برگشتی را متوقف نموده که منتج به افزایش میزان **COD** خروجی و کاهش بازدهی راکتور گردید. (تصویر شماره ۳) همچنین کاهش چشمگیری در مقدار **MLSS** مشاهده شده که ناشی از کاهش زمان ماند، وجود نوسانات، امکان وجود مواد سمی می باشد. این عوامل بگونه ای می باشند که از کنترل و پایش این تحقیق خارج بوده و در رشد میکروارگانیسم‌ها اختلال ایجاد نماید. اما به تدریج با گذشت زمان و کاهش **TDS** و همچنین افزایش رقیق سازی، شرایط مناسب جهت رشد میکروارگانیسم ها و تجزیه مواد آلی فراهم شده و **COD** خروجی از راکتور نیز کاهش یافت و روند یکنواختی را طی کرد به نظر می رسد که کاهش زمان ماند هیدرولیکی تاثیر عمده ای در بازدهی حذف **COD** داشته به طوری که با کاهش زمان ماند در راکتور **MBBR** بازدهی سیستم نسبت به مرحله بارگذاری بازمان ماند ۱۸ و بدون بازگشت لجن، کمتر شده به حدود ۸۳٪ رسید.

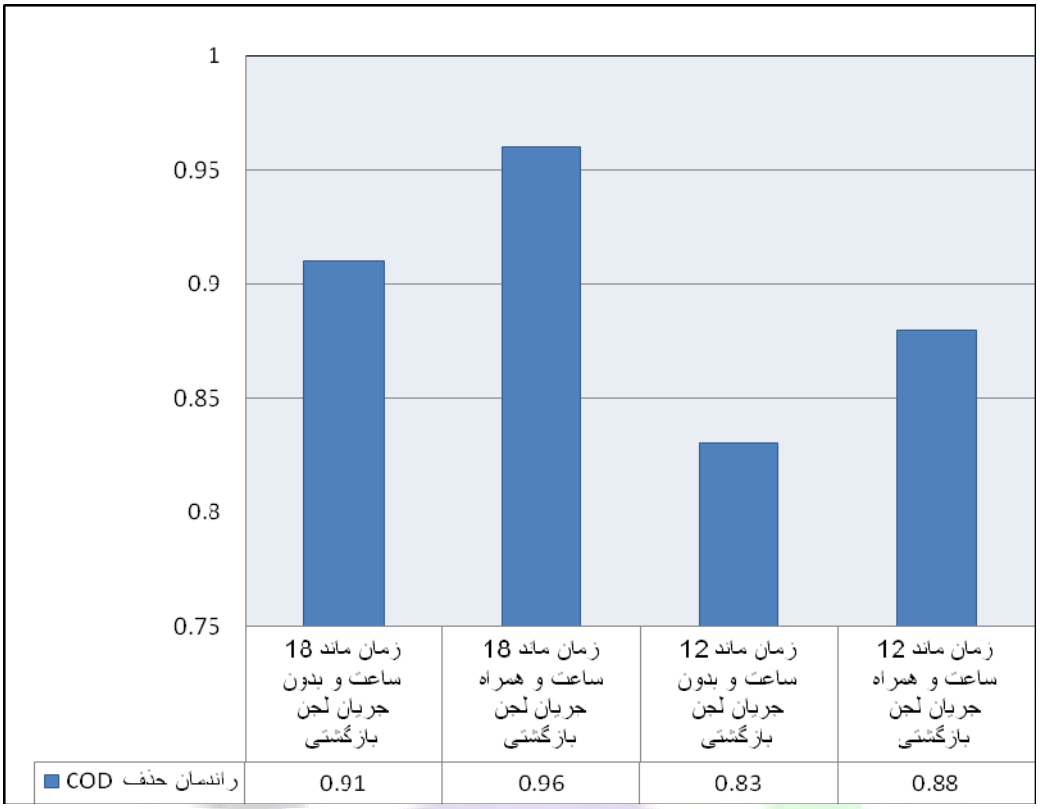
در مرحله چهارم، زمان ماند ۱۲ ساعت بدون جریان لجن برگشتی، روشن است که با وجود تغییرات شدید در بارآلی ورودی، **COD** خروجی به نسبت یکنواخت بوده (تصویر شماره ۴) و آنچه که به وضوح مشخص است افزایش **MLSS** با گذشت زمان عامل یکنواخت کننده **COD** خروجی راکتور بوده و از طرفی می تواند ناشی از کارکرد ۱۲۰ روزه راکتور و ایجاد بیوفیلمی رشدیافته و سازگار با تغییرات باشد. در مقایسه این مرحله با مرحله




بارگذاری در زمان ماند ۱۸ ساعت همراه جریان لجن برگشتی، کاهش بازدهی سیستم دراثر کاهش زمان ماند هیدرولیکی می باشد؛

با کاهش زمان ماند جریان ورودی به سیستم، سوبسترا مدت زمان بیشتری را در راکتور می گذراند و میکرارگانیسم ها فرصت پیدا می کنند تا با شرایط بوجود آمده سازگار شده و رشد طبیعی خود را انجام دهند. نتایج

حاصل از این مرحله به گونه ای مشخص بوده که به منظور اطمینان از یافته ها، بعداز ۳۵ روزانجام آزمایش ها،اقدام به کاهش آکنه ها نموده و تغییر تعداد آکنه ها، منجر به تغییر **COD** خروجی گردید و همانطور که تغییر جریان لجن بازگشتی سیستم رشد معلق یک راه کار کنترل تصفیه می باشد، تغییر تعداد آکنه های سیستم رشد چسبیده با بستر راهکاری به همین منظور باشد.




**تصویر شماره ۶ – نمودار مقایسه عملکرد راکتور در حذف COD در شرایط چهارگانه بهره برداری**

## ۴- نتیجه گیری

جریان لجن برگشتی نوعی سپر محافظ برای لایه های فیلمی در مقابل شوک ها و نوسانات سنگین محسوب می گردد و به سرعت وضعیت راکتور را به شرایط مطلوب می رساند. تصویر شماره ۶ نمایانگر تغییرات معنی دار در شرایط بهره برداری مختلف می باشد.

به لحاظ اقتصادی، جریان بازگشتی لجن، گزینه ای خواهد بود که با بکارگیری راکتوری با ابعاد کوچکتر می توان به بازده مطلوب دست یافت. البته به دنبال آن هزینه های تامین پمپ و خطوط لوله افزوده می گردد.

همچنین، هرچه مقدار **MLSS** افزایش یابد مقاومت راکتور در مقابل نوسانات افزایش خواهد یافت.

بر اساس خصوصیات سیستم **MBBR** و رویکرد کاربری آن در یوتیلیتی مرکزی برای فاضلاب کارخانه‌های بهره برداری نفت و گاز، می تواند نقش مؤثری در تصفیه پسابهای مذکور و سرویس دهی قابل اعتمادی داشته باشد

صنعت نفت
Oilindustry.ir
CLICK HERE

## تشکر و قدردانی

ضمن تقدیر و تشکر از شرکت ملی نفت و شرکت بهره برداری نفت و گاز مارون جهت حمایت های موثر و جدی از اقدامات پژوهشی که زمینه ساز بومی سازی دانش فنی و توسعه پایدار خواهد صمیمانه سپاسگزاری می نمایم. همچنین راهنمایی ها و انتقال تجربیات جناب آقای مهندس مهدی برفر در به نتیجه رسیدن این تحقیق در خور تقدیر می باشد.

## مراجع

[۱] سید سیاوش مدائنی(۱۳۸۱)."غشاء ها و فرایندهای غشایی"انتشارات طاق بستان،۳-۱ .

[۲] تبریزی، سعید.(۱۳۷۸)." استفاده مجدد از فاضلاب تصفیه شده، راهکار تامین منابع آب."نشریه آب و محیط زیست، (۳۴)، ۱۲-۴.

[3] Nemerow, N. L., and Dasgupta, A. (1991). Industrial and hazardous waste treatment, 2 nd Ed., VNR, New York, 421-422.

[4] Moussavi G, Jamal A, Asilian H. Effect of waste activated sludge pretreatment with ozone on the performance of aerobic digestion process. Iranian Jurnal of Health and Environment. 2009;1(2):89-98(in Persian).

[5] Feigelson, L., Muszkat, L., Bir, L., and Muszkat, K.A. (2000). “ Dye photo-enhancement of TiO photocatalyzed degradation of organic pollutants: The organobromine herbicide bromacil.” J. Water Sci. Technol., 42 (1– 2), 275-279.

[6] Nachaiyasit, S., and Stuckey, D.C. (1997). “ The effect of shock loads on the performance of an anaerobic baffled reactor (ABR). 2. step and transient hydraulic shocks at constant feed strength.” Water Research, 31 (11), 2747-2754.

[7] Stewart, D.j., " Treatment of wastewater from Bluff with a high salt content " , mhw new Zealand ltd, 2002

[8] Woolard, C.R., and R.L.,Irvine, " treatment of hyper of saline wastewater in the sequencing batch reactor ", water research, 29(4): 1159-1168,1995

[9]Helness, H. , Odegaard., 1 999. Biological phosphorus removal in a sequencing bafch moving hed bioflm reacfor Water Sci and Technol 40, 161-168.

[10] Pastorelli, G., Canziani, R., Pedrazzi, L., and Rozzi, A. (1999). “Phosphorus and nitrogen removal in movingbed sequencing batch biofilm reactors.” Water Science and Technology, 40 (4-5), 169-176.

[11] Stewart, D.j., " Treatment of wastewater from Bluff with a high salt content " ,mhw new Zealand ltd, 2002.

[12] Odegaard, H., Rusten, B., Swestrum, T., A new moving bed biofilm reactor – applications and results. Wat. Sci. Tech., (1994), 29(10-11):157-165.

[13].Delenfort, E., Thulin, P., The use of Kaldnes suspended carrier process in treatment of wastewaters from the forest industry. Wat.Sci.Tech., (1997), 35(2-3):123-130.

[14].Rusten, B., Eikebrokk, B., Ulgenes, Y., Design and operations of the kaldnes moving bed biofilm reactors. Aquacultural Engineering., (2006), 34(3):322-331.

[15] Rusten, B., Eikebrokk, B., Ulgenes, Y., and Lygren, E. (2006). “Design and operations of the Kaldnes moving bed biofilm reactors.” J. Aquacultural Engineering, 34(3), 322-331.

[16] Robertson, O., Loosli, C. amd Puck, T., 1991. Test for chronic hxfcify of propylene glycol and tAethylene on monkeys and rats by vaporinhalation .IurofPharmacology. Pp: 52-76.

[17] Ødegaard, H., Rusten, B., and Siljudalen, J. (1999). “The development of the moving bed biofilm process-from idea to commercial product.” European Water Management, 2 (3), 36-43.

[۱۸] سمینار افزایش بهره وری و کاهش هزینه های صنایع آب و فاضلاب با استفاده از فناوری برتر، دانشگاه تربیت مدرس(۱۳۸۵).

[19] Dincer,A.R. and F., kargi,"Performance of rotating biological disc system treating saline wastewater" , process biochemistry, 36: 901-906 , 2001.

[20] Kargi,F.,and A.R.,Dincer ," Effect of sludge recycle on performance of arotating biodisc contactor treating saline wastewater ", Bioprocess engineering , 18 : 235-239,1998.

صنعت نفت
Oilindustry.ir
CLICK HERE

## علائم و متغییرها

**جدول شماره ۱ – علائم و متغییرهای اشاره شده در مقاله**

| متغیر | واحد | علامت |
|---|---|---|
| وزن | میلی گرم | **mg** |
| زمان | ساعت/روز | **y/h** |
| حجم | لیتر | **Lit** |
| **COD** | میلی گرم بر لیتر | **mg/lit** |
| **TDS** | میلی گرم بر لیتر | **mg/lit** |
| **MLSS** | میلی گرم بر لیتر | **mg/lit** |
| **MLVSS** | میلی گرم بر لیتر | **mg/lit** |