بسم الله الرحمن الرحيم

بسمه تعالی

تاییدیه اعضای هیات داوران حاضر در جلسه دفاع از پایان نامه

آقای مهدی اشراقی پایان نامه ٦ واحدی خود را **با عنوان حذف بیولوژیکی نیتروژن توسط راکتور بافلدار بیهوازی**(ABR) در تاریخ ۱۳۸۸/٤/۳۰ ارائه کردند.

اعضای هیات داوران نسخه نهایی این پایان نامه را از نظر فرم و محتوا تایید کرده و پذیرش آنرا برای تکمیل درجه کارشناسی ارشد مهندسی عمران – محیط زیست پیشنهاد می کنند.

عضو هیات داوران	نام و نام خانوادگی	رتبه علمی	امضا
استاد راهنما	**دکتر بیتا آیتی**	**استادیار**	
استاد مشاور	**دکتر حسین گنجی دوست**	**استاد**	
استاد ناظر	**دکتر نادر مختارانی**	**استادیار**	
استاد ناظر	**دکتر زهرا بطحایی**	**دانشیار**	
مدیر گروه (یا نماینده گروه تخصصی)	**دکتر نادر مختارانی**	**استادیار**	

آیین نامه چاپ پایان‌نامه (رساله)های دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس

نظر به اینکه چاپ و انتشار پایان نامه (رساله)های تحصیلی دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس، مبین بخشی از فعالیتهای علمی - پژوهشی دانشگاه است بنابراین به منظور آگاهی و رعایت حقوق دانشگاه،دانش آموختگان این دانشگاه نسبت به رعایت موارد ذیل متعهد می‌شوند:

ماده ۱: در صورت اقدام به چاپ پایان نامه (رساله)ی خود، مراتب را قبلاً به طور کتبی به «دفتر نشر آثارعلمی» دانشگاه اطلاع دهد.

ماده ۲: در صفحه سوم کتاب (پس از برگ شناسنامه) عبارت ذیل را چاپ کند:

«کتاب حاضر، حاصل پایان نامه کارشناسی ارشد نگارنده در رشته مهندسی عمران - محیط زیست است که در سال ۱۳۸۸در دانشکده فنی مهندسی دانشگاه تربیت مدرس به راهنمایی سرکار خانم دکتر بیتا آینی و مشاوره جناب آقای دکتر حسین گنجی دوست از آن دفاع شده است.»

ماده ۳: به منظور جبران بخشی از هزینه‌های انتشارات دانشگاه، تعداد یک درصد شمارگان کتاب (در هر نوبت‌چاپ) را به «دفتر نشر آثارعلمی» دانشگاه اهدا کند. دانشگاه می‌تواند مازاد نیاز خود را به نفع مرکز نشر درمعرض فروش قرار دهد.

ماده ۴: در صورت عدم رعایت ماده ۳، ۵۰٪ بهای شمارگان چاپ شده رابه عنوان خسارت به دانشگاه تربیت‌مدرس، تأدیه کند.

ماده ۵: دانشجو تعهد و قبول می کند در صورت خودداری از پرداخت بهای خسارت، دانشگاه می‌تواندخسارت مذکور را از طریق مراجع قضایی مطالبه و وصول کند؛ به علاوه به دانشگاه حق می‌دهد به منظور استیفای حقوق خود، از طریق دادگاه، معادل وجه مذکور در ماده ۴ را از محل توقیف کتابهای عرضه شده‌نگارنده برای فروش، تامین نماید.

ماده ۶: اینجانب مهدی اشراقی دانشجوی رشته مهندسی عمران- محیط زیست مقطع کارشناسی ارشد تعهد فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده، به آن ملتزم می شوم.

نام و نام خانوادگی: مهدی اشراقی

تاریخ و امضا:

۸۹/۳/۳۰

دستورالعمل حق مالکیت مادی و معنوی در مورد نتایج پژوهشهای علمی دانشگاه تربیت مدرس

مقدمه: با عنایت به سیاست‌های پژوهشی دانشگاه در راستای تحقق عدالت و کرامت انسانها که لازمه شکوفایی علمی و فنی است و رعایت حقوق مادی و معنوی دانشگاه و پژوهشگران، لازم است اعضای هیات علمی، دانشجویان، دانش آموختگان و دیگر همکاران طرح، در مورد نتایج پژوهشهای علمی که تحت عناوین پایان‌نامه، رساله و طرحهای تحقیقاتی که با هماهنگی دانشگاه انجام شده است، موارد ذیل را رعایت نمایند:

ماده ۱- حقوق مادی و معنوی پایان نامه‌ها / رساله‌های مصوب دانشگاه متعلق به دانشگاه است و هرگونه بهره‌برداری از آن باید با ذکر نام دانشگاه و رعایت آیین‌نامه‌ها و دستورالعمل‌های مصوب دانشگاه باشد.

ماده ۲- انتشار مقاله یا مقالات مستخرج از پایان نامه/ رساله به صورت چاپ در نشریات علمی و یا ارائه در مجامع علمی باید به نام دانشگاه بوده و استاد راهنما مسئول مکاتبات مقاله باشد.

تبصره: در مقالاتی که پس از دانش آموختگی بصورت ترکیبی از اطلاعات جدید و نتایج حاصل از پایان‌نامه/ رساله نیز منتشر می‌شود نیز باید نام دانشگاه درج شود.

ماده ۳- انتشار کتاب حاصل از نتایج پایان نامه / رساله و تمامی طرحهای تحقیقاتی دانشگاه باید با مجوز کتبی صادره از طریق حوزه پژوهشی دانشگاه و بر اساس آئین نامه های مصوب انجام می‌شود.

ماده ۴- ثبت اختراع و تدوین دانش فنی و یا ارائه در جشنواره‌های ملی، منطقه‌ای و بین‌المللی که حاصل نتایج مستخرج از پایان نامه/ رساله و تمامی طرح‌های تحقیقاتی دانشگاه باید با هماهنگی استاد راهنما یا مجری طرح از طریق حوزه پژوهشی دانشگاه انجام گیرد.

ماده ۵- این دستورالعمل در ۵ ماده و یک تبصره در تاریخ ۱۳۸۴/۴/۲۵ در شورای پژوهشی دانشگاه به تصویب رسیده و از تاریخ تصویب لازم الاجرا است و هرگونه تخلف از مفاد این دستورالعمل، از طریق مراجع قانونی قابل پیگیری می شود.

نام و نام خانوادگی

مهدی اشراقی

امضاء

دانشگاه تربیت مدرس
دانشکده فنی و مهندسی

پایان‌نامه کارشناسی ارشد

بخش مهندسی عمران-محیط زیست

حذف بیولوژیکی نیتروژن توسط راکتور بافلدار بی هوازی(ABR)

مهدی اشراقی

استاد راهنما:
دکتر بیتا آیتی

استاد مشاور:
دکتر حسین گنجی دوست

خرداد ماه ۸۸

تقدیم به:

پدرم که سخت کوشی را

مادرم که فداکاری را

و همسرم که مهربانی را به من آموختند.

تشکر و قدردانی

اکنون که با توفیقات الهی، تحقیقات این پایان نامه را به پایان رسانده ام برخود لازم می دانم تا از کلیه بزرگوارانی که به نحوی مرا در انجام این مهم صمیمانه یاری نموده اند کمال تشکر و قدردانی را داشته باشم.

سرکار خانم دکتر آیتی، استاد راهنمای سخت کوش و متعهد که با راهنمایی‌های سازنده هدایت اصلی این پایان نامه را به عهده داشتند.

جناب آقای دکتر گنجی دوست، استاد مشاور گرامی که از راهنمایی‌های ارزشمند ایشان بسیار استفاده نمودم.

از دوستان بسیار خوبم آقایان حمید سلیمانی مهر و سعید دهستانی اطهر که صمیمانه به من یاری رساندند.

و در نهایت از کلیه کارشناسان آزمایشگاه های گروه مهندسی شیمی، مهندسی بهداشت محیط و گروه ژنتیک کمال تشکر را دارم.

چکیده

هدف از انجام این تحقیق حذف بیولوژیکی نیتروژن (نیتریفیکاسیون و دنیتریفیکاسیون همزمان) با استفاده از راکتور بافلدار بی هوازی (ABR) در مقیاس آزمایشگاهی بود. ترکیبات نیتروژن در فاضلاب عمدتاً به چهار صورت آلی، آمونیاکی، نیترات و نیتریت می باشند. غلظت نیتروژن کل در فاضلاب شهری معمولاً در محدوده ۲۵ تا ۴۵ میلیگرم در لیتر بر حسب نیتروژن قرار دارد. مهمترین مشکل در رابطه با حضور نیتروژن در فاضلاب در ارتباط با میزان تمایل اکسیژن خواهی آن می باشد. راکتور بافلدار بی‌هوازی، راکتوری می باشد که در آن ردیفهایی از بافلها برای هدایت جریان فاضلاب به سمت بالا و پایین قرار داده شده اند. باکتری‌های موجود در راکتور بسته به خصوصیات جریان فاضلاب و گاز تولید شده ممکن است ته نشین گردیده و یا به صورت معلق باقی بمانند. در این مطالعه که به مدت ۹ ماه به طول انجامید، جهت انجام نیتریفیکاسیون و دنیتریفیکاسیون همزمان، از یک راکتور ABR اصلاح شده به ابعاد ۱۵×۳۰×۱۰۴ سانتیمتر و حجم مفید ۱۵ لیتر استفاده گردید که دارای هشت بخش بوده و در بخش هفتم اقدام به هوادهی شد تا طی آن آمونیاک در یک محیط هوازی به نیتریت و نیترات اکسید گردد. بار آلی و نیتروژن ورودی به ترتیب از مقدار ۰٫۱ به ۲٫۵ $kg/m^3.d$ و از مقدار ۰٫۰۱ به ۰٫۲۵ $kg/m^3.d$ افزایش داده شد. بیشترین میزان راندمان حذف NO_3 و NO_2 به ترتیب ۹۱ و ۸۹ درصد مشاهده گردید. تا غلظت ۲۰۰ mgN/L نیتروژن کل ورودی به راکتور غلظت نیترات موجود در خروجی کمتر از حد استاندارد تخلیه به آبهای سطحی(۵۰ mg/L) می باشد. راندمان حذف TN بعد از اعمال شوک به طور ناگهانی به حدود ۸ درصد افت نمود و بعد از گذشت ۱۱ روز به حدود ۷۰ درصد رسید که ۲ درصد کمتر از بالاترین راندمان حذف برای TN (۷۲ درصد) بود. با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی، اطلاعات دریافت شده در طی دوره، پردازش و میزان راندمان حذف تعدادی از نمونه ها پیش بینی شد که میزان پیش بینی شده و مشاهده شده، همخوانی خوبی داشته و میزان خطای مشاهده شده در ۱۰ مورد، کمتر از ۱۵ درصد بود. با استفاده از نتایج حاصل از انجام تست های افتراقی جهت تشخیص باکتری های جدا شده از محیط کشت، مشاهده گردید که باکتری های اکسیدکننده آمونیاک متعلق به جنس های نیتروزوموناس، نیتروزوکوکوس و نیتروزوسپیرا و اکسیدکننده های نیتریت متعلق به جنس های نیتروباکتر، نیتروسپیرا و یا نیتروکوکوس بودند.

کلمات کلیدی: نیتریفیکاسیون، دنیتریفیکاسیون، راکتور بافلدار بی هوازی (ABR)، آمونیاک، بخش

فهرست مطالب

عنوان صفحه

پیشگفتار ۱

فصل اول : کلیات، فرآیندهای تصفیه بی هوازی و راکتور ABR

۱-۱- مقدمه ۳

۱-۲- مراحل مختلف تصفیه بی هوازی ۴

۱-۲-۱- هیدرولیز ۴

۱-۲-۲- تخمیر یا اسید سازی ۵

۱-۲-۳- استات سازی ۵

۱-۲-۴- مرحله متان سازی ۵

۱-۳- سیستمهای تصفیه بی هوازی ۵

۱-۴- راکتور بافلدار بی هوازی ABR ۷

۱-۴-۱- ویژگیهای کلی راکتورهای ABR ۹

۱-۴-۲- پارامترهای طراحی راکتورهای ABR ۱۰

۱-۴-۳- مزایا و معایب سیستم ABR ۱۰

۱-۴-۴- توسعه راکتورهای بافل دار بی هوازی ۱۲

۱-۴-۵- راه اندازی ABR ۱۳

۱-۴-۶- خصوصیات هیدرودینامیکی راکتور ۱۶

۱-۴-۷- گرانول سازی و ابعاد لخته ها در ABR ۱۸

۱-۴-۸- حذف نیتروژن در راکتور بافلدار بی هوازی ۱۸

فصل دوم : نیتروژن، منابع و روشهای حذف آن

۲-۱- مقدمه ۲۱

۲-۲- منابع نیتروژن ۲۱

۲-۳- اثرات بهداشتی و زیست محیطی نیتروژن ۲۲

۲-۳-۱- راه های تماس و ورود نیترات به بدن ۲۲

۲-۳-۲- متابولیسم نیتروژن و ترکیبات آن در بدن ۲۴

۲-۳-۳- اثر نیتروژن بر حیوانات ۲۵

۲-۳-۴- عوارض نیتروژن در انسان ۲۷

۲-۴- فرایندهای کنترل نیتروژن ۳۰

۲-۴-۱- نیتریفیکاسیون ۳۱

۲-۴-۲- استوکیومتری نیتریفیکاسیون ۳۲

۲-۴-۳- دنیتریفیکاسیون ۳۳

۲-۴-۴- استوکیومتری دنیتریفیکاسیون ۳۳

فصل سوم : مروری بر مطالعات انجام شده

۳-۱- مقدمه ۳۹

۳-۲- مطالعات انجام گرفته در مورد حذف نیتروژن ۳۹

۳-۳- مطالعات انجام گرفته در مورد استفاده از راکتور بافلدار بی هوازی در تصفیه فاضلاب ۴۱

۳-۴- ضرورت انجام تحقیق ۵۱

فصل چهارم : روش کار، مواد و وسایل آزمایشگاهی

۴-۱- مقدمه ۵۳

۴-۲- ساخت پایلوت ۵۳

۴-۲-۱- سیستم گرمایش ۵۶

۴-۲-۲- محلهای نمونه برداری ۵۷
۴-۲-۳- توزیع کننده جریان ۵۷
۴-۳- روش انجام کار ۵۸
۴-۳-۱- انتخاب فاضلاب نمونه و راه اندازی راکتور ۵۸
۴-۳-۲- افزایش نرخ بار آلی COD و نرخ بار نیتروژن ۵۹
۴-۳-۳- بررسی اثر شوک بار آلی ورودی در کارایی راکتور ۶۰
۴-۳-۴- شناسایی باکتریهای نیتریفایر و دنیتریفایر (کشت میکروبی) ۶۰
۴-۳-۴-۱- شرایط کشت باکتریهای نیترات ساز و نیترات زدا ۶۰
۴-۴- پارامترهای کنترل شده ۶۱
۴-۵- پارامترهای اندازه گیری شده ۶۲
۴-۶- تجهیزات مورد استفاده ۶۳
۴-۷- مواد مورد استفاده ۶۴

فصل پنجم : نتایج وتحلیل ها

۵-۱- مقدمه ۶۶
۵-۲- بررسی راندمان حذف در مرحله سازگاری میکروارگانیسمها ۶۶
۵-۳- بررسی تاثیرافزایش بار آلی بر روند حذف نیتروژن ۶۷
۵-۴- بررسی راندمان حذف در محفظه‌های راکتور در غلظتهای مختلف ۷۷
۵-۵- بررسی تاثیرافزایش زمان ماند در راندمان حذف ۷۷
۵-۶- اثر شوک بار آلی ورودی به راکتور در میزان کارائی آن ۷۹
۵-۷- سایر پارامترهای اندازه گیری شده ۷۹
۵-۸- شناسایی و جداسازی باکتریهای نیتریفایر و دنیتریفایر ۸۱
۵-۸-۱- نتایج حاصل از تستهای بیوشیمیایی جهت شناسایی باکتریهای نیتریفایر ۸۱

۵-۸-۲- نتایج آزمایش بیوشیمیایی انجام شده جهت شناسایی باکتریهای دنیتریفایر ۸۲
۵-۹- نتایج دریافت شده از مدل سازی با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی ۸۳
۵-۹-۱- مشخصات شبکه عصبی مصنوعی استفاده شده در تحقیق ۸۳

فصل ششم : جمع بندی و پیشنهادات

۶-۱- مقدمه ۸۸
۶-۲- جمع بندی ۸۸
۶-۳- پیشنهادات ۹۰

مراجع ۹۲
واژه نامه ۹۷
پیوست ها ۹۹

فهرست جداول

عنوان صفحه

جدول ۱-۱- مزایا و معایب اصلی فرایندهای بی هوازی ۶

جدول ۱-۲- انواع فرایندهای تصفیه بی هوازی ۷

جدول ۱-۳- مزایای استفاده از راکتور بافلدار بی هوازی در تصفیه فاضلاب ۱۱

جدول ۱-۴- توسعه و بهینه سازی راکتور های بافلدار بی هوازی ۱۲

جدول ۴-۱- مشخصات راکتور بافلدار بی هوازی استفاده شده در تحقیق ۵۳

جدول ۴-۲- برخی از مشخصات حاملهای بیوفیلم از نوعkaldnes ۵۵

جدول ۴-۳- ترکیبات محلول ریزمغذیهای استفاده شده در تحقیق ۶۲

جدول ۵-۱- مقایسه نتایج تحقیق حاضر و نتایج تحقیقات مشابه ۷۶

جدول ۵-۲- مشخصات سایر پارامترهای اندازه گیری شده..... ۸۰

جدول ۵-۳- پارامترهای شبکه آموزش داده شده ۸۴

جدول ۵-۴- وزن نهایی داده های موجود در لایه مخفی..... ۸۶

جدول ۵-۵- وزن نهایی داده های موجود در لایه خروجی..... ۸۶

جدول ۵-۶- مقادیر راندمان حذف مشاهده شده و ارائه شده از نرم افزار در روزهای کاملاً تصادفی ۸۷

فهرست اشکال

عنوان صفحه

شکل۱-۱- تغییرات راکتور بافلدار ۸

شکل۲-۱- فرایند دو مرحله ای حذف نیتروژن ۳۷

شکل۴-۱- نمایی از راکتور بافلدار بی هوازی تصحیح شده جهت حذف نیتروژن ۵۴

شکل۴-۲- سیستم ساخته شده جهت انجام تحقیق ۵۵

شکل۴-۳- مخزن آماده شده جهت گرم نمودن آب ۵۶

شکل۴-۴- سیستم الکترونیک ساخته شده جهت تامین آب گرم ۵۷

شکل۴-۵- نحوه افزایش بار آلی و بار نتیروژن در طی تحقیق ۵۹

شکل۴-۶- کشت خطی باکتریهای نیتریفایر بعد از ۲۴ ساعت انکوباسیون ۶۱

شکل۴-۷- کشت خطی باکتریهای دنیتریفایر بعد از ۲۴ ساعت انکوباسیون ۶۱

شکل۵-۱- تغییرات میزان راندمان حذف COD در بخشهای مختلف راکتور در مرحله سازگاری ۶۶

شکل۵-۲- میزان حذف COD در راکتور یافلدار بی هوازی ۶۷

شکل۵-۳- میزان راندمان حذف NO3-N در بارهای نیتروژن متفاوت ۶۸

شکل۵-۴- میزان راندمان حذف NO2-N در بارهای نیتروژن متفاوت ۶۹

شکل۵-۵- تغییرات متوسط راندمان حذف نیترات (NO3-N) در بارگذاری های مختلف ۷۰

شکل۵-۶- تغییرات متوسط راندمان حذف نیتریت (NO2-N) در بارگذاری های مختلف ۷۰

شکل۵-۷- متوسط راندمان حذف نیتروژن در غلظتهای متفاوت نیتروژن ورودی به راکتور ۷۲

شکل۵-۸- میزان راندمان حذف نیتروژن در راکتور بافلدار بی هوازی بر حسب نیتریت ۷۳

شکل۵-۹- میزان راندمان حذف نیتروژن در راکتور بافلدار بی هوازی بر حسب نیترات ۷۴

شکل۵-۱۰- میزان راندمان حذف محفظه های مختلف راکتور نسبت به یکدیگر ۷۵

شکل۵-۱۱- راندمان حذف نیتروژن در زمان ماند هیدرولیکی ۲۴، ۴۸و۷۲ ساعت ۷۸

شکل۵-۱۲- راندمان حذف NO_3-N پس از اعمال شوک ۷۹
شکل۵-۱۳- تغییر رنگ ناشی از افزودن معرفهای تست سریع ۸۱
شکل۵-۱۴- بررسی وضعیت حرکت باکتریها(۱: حرکت مثبت و ۲: حرکت منفی) ۸۲
شکل۵-۱۵- بی هوازی شدن محیط و تغییر رنگ رزازورین ۸۲
شکل۵-۱۶- تصویر میکروسکوپی باکتریهای جدا شده پس از رنگ آمیزی گرم ۸۲
شکل۵-۱۷- نتیجه تست کاتالاز ۸۳
شکل۵-۱۸- اسکلت بندی و روش کار شبکه عصبی ۸۵
شکل۵-۱۸- مقایسه مقادیر راندمان حذف ارائه شده از شبکه عصبی ۸۷

پیش‌گفتار

در تمامی جوامع انسانی، تولید فاضلاب یک امر اجتناب ناپذیر می باشد. بخش مایع فاضلاب، اساساً همان آب مصرفی جامعه است که در نتیجه کاربردهای مختلف آلوده شده است. در گذشته تصفیه فاضلاب با تاخیر زیاد و مدتها پس از جمع‌آوری آن انجام می‌گرفت و ضرورت انجام تصفیه تنها پس از تجاوز بار آلودگی از ظرفیت خود پالایی آبهای پذیرنده و بروز شرایط آزار دهنده و غیر قابل تحمل مورد توجه واقع گردید. از نظر منابع تولید، فاضلاب را می توان ترکیبی از مایع یا فضولاتی دانست که توسط آب از مناطق مسکونی، اداری و تاسیسات تجاری و صنعتی حمل شده و برحسب مورد، با آبهای زیرزمینی، آبهای سطحی و سیلابها آمیخته است.

در اواخر سده نوزدهم و اوایل سده بیستم فرایندهای مختلف تصفیه مورد آزمایش قرار گرفتند و در دهه ۱۹۲۰ میلادی فرایندهای تصفیه متداول امروزی مورد استفاده قرار گرفتند. با توجه به اهمیت تصفیه فاضلاب محققین پیوسته در جهت بهبود روشهای تصفیه در حال تلاش می باشند که از جمله روشهای نوین توسعه یافته در سراسر دنیا استفاده از سیستم تصفیه فاضلاب با استفاده از راکتور بافلدار بی هوازی ABR می باشد.

راکتورهای بافلدار بی‌هوازی با دارا بودن خصوصیات طراحی ساده، هزینه کم عملیاتی، قابلیت شوک پذیری بالا و مشکلات کمتر در هنگام کار سبب می شود تا این راکتورها بعنوان یک پیشنهاد خوب برای تصفیه انواع مختلف فاضلاب مطرح باشد. از دیگر ویژگیهای مهم این راکتور می‌توان به جداسازی فازهای اسید زا و متان زا، زمان ماند هیدرولیکی کم، زمان ماند زیاد برای لجن و مقاومت نسبی به شوکهای آلی و هیدرولیکی اشاره نمود.

وجود نیتروژن و ترکیبات آن در فاضلاب دارای اثرات سوء مختلفی بوده و ضرورت حذف آن از فاضلاب قبل از تخلیه به محیط کاملاً مشهود می باشد. با توجه به مزایای راکتور ABR در تصفیه فاضلاب در این تحقیق در مورد میزان کارایی این راکتور در حذف نیتروژن پرداخته شده است.

این تحقیق در شش فصل مورد بررسی قرار گرفت که در فصل اول به مقدمه‌ای در مورد سیستم‌های تصفیه شامل سیستم‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی، بخصوص سیستم‌های بیولوژیکی از نوع بی‌هوازی و شناخت راکتور ABR اشاره شده است.

در فصل دوم به شناخت نیتروژن، منابع و روشهای حذف آن پرداخته شده است و در فصل سوم، مطالعات محققین مختلف در سالهای گذشته در مورد حذف نیتروژن و همچنین راکتور ABR مرور شده است.

در فصل چهارم روش تحقیق، مواد و تجهیزات مورد استفاده در این تحقیق مورد بررسی قرار گرفته است. در فصل پنجم نتایج آزمایشات مختلف شامل آزمایشات تعیین میزان راندمان حذف نیتروژن، COD، BOD، MLSS، MLVSS و آزمایشات میکروبی بررسی و نتایج در قالب نمودارها و جداول مختلف تحلیل و در فصل ششم جمع‌بندی و پیشنهاداتی جهت ادامه کار ارائه شده است.

فصل اول

کلیات، فرایندهای تصفیه بی هوازی و راکتور ABR

۱-۱- مقدمه

از نظر تاریخی در سال ۱۷۷۰ میلادی، Volta مشاهده نمود که در مردابها گاز قابل اشتعال تولید می شود. این شخص تولید این گازها را نتیجه تجزیه مواد آلی دانست ولی نتوانست توضیحی در مورد آن بیان نماید.

در سال ۱۸۰۶ میلادی، Henry تایید نمود که گاز مشاهده شده توسط Volta گاز متان می‌باشد. در سال ۱۸۶۸ میلادی، Bechamp اولین کسی بود که برای تولید گاز متان فعالیتهای میکروبی را دخیل دانست. در سال ۱۹۰۶ میلادی، Sohngen موفق به کشف دو نوع باکتری مولد متان گردید (*Rod-Like/Saroina*) بعدها تجزیه بی هوازی توسط میکروارگانیسمها مورد توجه Schnellen قرار گرفت که در دانشگاه Delft برای اولین بار ارگانیسمهای مولد متان[1] را جدا نمود (حسینیان ۱۳۷۹).

در سال ۱۹۶۷ میلادی، Brayant معلوم نمود که در تبدیل اتانول به متان دو نوع باکتری دخالت دارد. یکی از این باکتریها اتانول را به استات و هیدروژن و دیگری با مصرف هیدروژن، CO_2 را به متان تبدیل می نماید.

تصفیه بی‌هوازی دارای دو عیب عمده می باشد:

۱. این روش حالت پیش تصفیه دارد و نمی توان فاضلابهای تصفیه شده با این روش را به محیط تخلیه نمود.
۲. این روش تصفیه فاضلاب جهت تصفیه فاضلابهای با مواد معلق بالا فعال نیست. در این روش بایستی حداکثر مواد معلق فاضلاب ۱۰ تا ۲۰ درصد COD باشد.

با فرض ۸۰ درصد هضم مواد آلی ورودی به راکتور بی هوازی معادل ۸۰۰ گرم متان از تبدیل هر کیلو COD بوجود خواهد آمد. با توجه به انرژی حاصل از احتراق هر کیلو متان که ۲٫۹۸ کیلوکالری است، لذا انرژی حاصل از تبدیل هر کیلو COD حدود ۲۴۰۰=۸۰۰ × ۲٫۹۸ کیلوکالری خواهد بود که معادل ۱۱۷

[1] Methanogenic Organisms

وات است (حسینیان ۱۳۷۹).

یکی از مشکلاتی که همواره گریبانگیر روشهای تصفیه هوازی فاضلاب می باشد، نارسایی انتقال اکسیژن به راکتور هوادهی می باشد. زمانی که میزان آلودگی (بار آلی) بالا باشد، اکسیژن زیادی مورد نیاز می باشد که رساندن آن به میکروارگانیسم‌ها برای هضم هوازی، هزینه بالایی را در بر می‌گیرد. تصفیه بی هوازی می تواند گزینه موثری در کاهش بار آلی فاضلاب و احتمالاً افزایش راندمان واحدهای هوازی متعاقب باشد (توفیقی ۱۳۸۴).

۱-۲- مراحل مختلف تصفیه بی هوازی

در فرایندهای بی‌هوازی به صورت کلی چهار مرحله وجود دارد:

۱. هیدرولیز
۲. تخمیر یا اسید سازی
۳. استات سازی
۴. متان سازی

۱-۲-۱- هیدرولیز

در این مرحله مواد پیچیده نامحلول توسط آنزیمهای خارج سلولی که عمدتاً از باکتریها ترشح می گردند، به ترکیبات پیچیده محلول شکسته و وارد سیتوپلاسم و یا غشاء سیتوپلاسمی باکتری می شوند. عواملی که در این مرحله می‌توانند بر فرایند تاثیر گذار باشند، شامل دما، زمان ماند، اندازه ذرات، غلظت آمونیاک، pH و ترکیب مواد غذایی مانند درصد لیگنین، کربوهیدارت ها و غلظت محصولات هیدرولیزی می باشند.