

درسنامه جامع فاضلاب

Wastewater

دکتر محمد جواد محمدی

(عضو هیات علمی دانشکده علوم پزشکی
آبادان)

دکتر افشین تكدستان

(عضو هیات علمی دانشگاه علوم پزشکی جندی
شاپور اهواز)

دکتر محمد محبوبی

(عضو هیات علمی دانشکده علوم پزشکی
آبادان)

مهندس حامد صاکی

(کارشناس ارشد مهندسی بهداشت محیط)

مهندس اسمعیل چرخلو

(عضو هیات علمی دانشگاه علوم پزشکی
جیرفت)

عنوان و نام پدیدآور	درسنامه جامع فاضلاب Wastewater/ نویسندگان محمدجواد محمدی... [و دیگران].
مشخصات نشر	تهران: پارپیرار، ۱۳۹۶.
مشخصات ظاهری	۱۹۵ ص.: مصور، جنول، نمودار.
شابک	978-600-8615-19-4
وضعیت فهرست نویسی	فیا
یادداشت	نویسندگان محمدجواد محمدی، محمد محبوبی، افشین تكدستان، حامد صاکی، اسمعیل چرخا
یادداشت	کتابنامه: ص. ۱۹۵.
موضوع	فاضلاب
موضوع	Sewage
موضوع	فاضلاب -- تصفیه
موضوع	Sewage -- Purification
موضوع	فاضلاب -- انتقال و مصرف
موضوع	Sewage disposal
شناسه افزوده	محمدی، محمدجواد، ۱۳۶۴ -
رده بندی کنگره	TD۷۳۰/۵۴ ۱۳۹۶
رده بندی دیویی	۶۲۸/۱۶۸۳
شماره کتابشناسی ملی	۴۷۰۳۷۰۲



انتشارات پارپیرار

۰۹۹۰۵۲۹۶۳۸۹-۷۷۶۰۲۶۱۳-۶۶۹۰۸۸۱۰

www.parpirar.org

درسنامه جامع فاضلاب wastewater

پدیدآور: محمدجواد محمدی - محمد محبوبی - افشین تكدستان - حامد صاکی - اسمعیل چرخلو

نوبت و تاریخ چاپ: چاپ اول ۱۳۹۶

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۸۶۱۵-۱۹-۴

شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه

صفحه آرای: محمدجواد محمدی

طراح جلد: هوشمند فتحی

لیتوگرافی و چاپ: چاپ طرح و نقش نوین

قیمت: ۲۵۰۰۰۰ ریال

تهران - خیابان سپاه - خیابان حقوقی - کوچه شهید مقدم - پلاک ۴ - طبقه دوم.

کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر برای انتشارات پارپیرار محفوظ است.

فهرست مطالب

صفحه

عنوان

مقدمه نویسندگان

فصل اول: مفاهیم فاضلاب

۳	۱-۱ مبانی فاضلاب
۳	۲-۱ اهداف تصفیه فاضلاب
۳	۲-۱ انواع فاضلاب
۳	۴-۱ الاینده های فاضلاب
۴	۵-۱ واکنش های بیولوژیکی مصرف کننده اکسیژن
۴	۶-۱ اوتریفیکاسیون
۵	۷-۱ خصوصیات فاضلاب
۵	۱-۷-۱ خصوصیات فیزیکی
۵	۱-۱-۷-۱ جامدات
۸	۲-۱-۷-۱ کل جامدات معلق
۹	۳-۱-۷-۱ کل جامدات محلول
۱۰	۴-۱-۷-۱ جامدات فرار و ثابت
۱۰	۵-۱-۷-۱ کدورت
۱۲	۶-۱-۷-۱ رنگ
۱۲	۷-۱-۷-۱ دما
۱۲	۱-۷-۱-۷-۱ دمای بهینه برای فعالیت بیولوژیکی
۱۳	۲-۷-۱-۷-۱ تأثیر دما بر سرعت واکنش
۱۴	۸-۱-۷-۱ هدایت الکتریکی
۱۴	۹-۱-۷-۱ چگالی، جرم مخصوص و وزن مخصوص
۱۴	۸-۱ توزیع اندازه ذرات
۱۶	۹-۱ فیلتراسیون متوالی

- ۱۰-۱ شمارش ذرات به صورت الکترونیکی ۱۷
- ۱۱-۱ مشاهده میکروسکوپی ۱۸
- ۱۲-۱ جذب/عبور ۱۸
- ۱۳-۱ خصوصیات شیمیایی فاضلاب ۲۰
- ۱-۱۳-۱ pH ۲۰
- ۲-۱۳-۱ کلراید ۲۰
- ۳-۱۳-۱ قلیانیت ۲۱
- ۴-۱۳-۱ نیتروژن ۲۱
- ۱-۴-۱۳-۱ منابع نیتروژن ۲۱
- ۲-۴-۱۳-۱ اشکال نیتروژن ۲۲
- ۳-۴-۱۳-۱ مسیر نیتروژن در طبیعت ۲۵
- ۴-۴-۱۳-۱ اثرات زیان آور تخلیه نیتروژن ۲۶
- ۵-۱۳-۱ فسفر ۲۷
- ۱-۵-۱۳-۱ اشکال فسفر ۲۷
- ۱-۱-۵-۱۳-۱ روش های تعیین مقدار اورتو فسفات ۲۷
- ۶-۱۳-۱ گوگرد ۲۷
- ۷-۱۳-۱ فلزات سنگین ۲۸
- ۸-۱۳-۱ گازها ۲۸
- ۱-۸-۱۳-۱ متان ۲۸
- ۹-۱۳-۱ مواد آلی ۲۹
- ۱-۹-۱۳-۱ پروتئین ۲۹
- ۲-۹-۱۳-۱ کربوهیدراتها ۲۹
- ۳-۹-۱۳-۱ چربی روغن و گریس ۳۰
- ۱۰-۱۳-۱ پاک کننده ها ۳۰
- ۱-۱۰-۱۳-۱ آلاینده های درجه اول ۳۰

۱۱-۱۳-۱	ترکیبات آلی فرار	۳۱
۱۴-۱	روش های سنجش و اندازه گیری محتوای مواد آلی	۳۱
۱-۱۴-۱	BOD آزمون	۳۱
۱-۱-۱۴-۱	NBOD	۳۲
۲-۱-۱۴-۱	CBOD	۳۲
۳-۱-۱۴-۱	تعیین مقدار BOD به روش دم سنجی	۳۳
۴-۱-۱۴-۱	محدودیت های آزمون BOD	۳۳
۲-۱۴-۱	COD آزمون	۳۴
۳-۱۴-۱	TOC آزمون	۳۵
۴-۱۴-۱	THOD	۳۵
۵-۱۴-۱	TS	۳۶
۶-۱۴-۱	DO	۳۶
۱۵-۱	خصوصیات زیست شناختی بیولوژیکی	۳۶
۱-۱۵-۱	باکتری ها	۳۶
۱-۱-۱۵-۱	باکتری های غلاف دار	۳۷
۲-۱-۱۵-۱	باکتری های بایه دار	۳۷
۳-۱-۱۵-۱	باکتری های جوانه زن	۳۷
۴-۱-۱۵-۱	باکتری های لغزنده	۳۷
۲-۱۵-۱	اکتینومیسیت ها	۳۸
۳-۱۵-۱	سیانوباکترها	۳۸
۴-۱۵-۱	فارج ها	۳۸
۵-۱۵-۱	جلیک ها	۳۹
۶-۱۵-۱	تک یاخته ها	۳۹
۷-۱۵-۱	ویروس ها	۳۹
۱۶-۱	ارگانیسم های شاخص	۴۰

- ۱-۱۶-۱ کلیفرم کل ۴۰
- ۱-۱۶-۲ کلیفرم مدفوعی ۴۰
- ۱-۱۶-۳ استرپتوکوک مدفوعی ۴۰
- ۱-۱۶-۴ باکتریهای هوازی ۴۰
- ۱-۱۶-۵ باکتریفاژها ۴۰
- ۱-۱۶-۶ مخمرها و ارگانسیم های اسید فاست ۴۰
- ۱-۱۷-۱ شمارش ارگانسیم های کلیفرم ۴۰
- ۱-۱۷-۲ تخمیر چندلوله ایی ۴۰
- ۱-۱۷-۳ صافی غشایی ۴۱
- ۱-۱۸-۱ آزمون های سمیت ۴۱
- ۱-۱۸-۲ اصطلاحات مهم در رابطه با سمیت ۴۳

فصل دوم: عملیات واحد فیزیکی

- ۱-۲ اندازه گیری جریان ۴۶
- ۱-۱-۲ کانال روباز ۴۶
- ۲-۱-۲ مجاری و کانالهای بسته ۴۶
- ۲-۲ آشغالگیر و معیارهای طراحی ۴۷
- ۱-۲-۲ افت هیدرولیکی در آشغالگیر میله ای ۴۸
- ۲-۲-۲ افت فشار در آشغالگیر شبکه ای ریز ۴۸
- ۳-۲ یکنواخت سازی و معیارهای طراحی ۴۹
- ۱-۳-۲ کاربردهای اصلی یکنواخت سازی ۴۹
- ۲-۳-۲ موقعیت تاسیسات یکنواخت سازی ۵۰
- ۳-۳-۲ حجم مورد نیاز مخزن یکنواخت سازی ۵۰
- ۴-۲ اختلاط و معیارهای طراحی ۵۰
- ۱-۴-۲ اختلاط سریع پیوسته مواد شیمیایی ۵۰

- ۲-۴-۲ اختلاط پیوسته در راکتور و مخازن نگهدارنده..... ۵۱
- ۲-۴-۲ اتلاف انرژی در اختلاط..... ۵۱
- ۲-۴-۳ توان در مخلوط کن های استاتیک..... ۵۲
- ۲-۴-۴ توان در مخلوط کن های با دیسی..... ۵۲
- ۲-۵ دانه گیری و معیارهای طراحی..... ۵۳
- ۲-۵ انواع دانه گیر..... ۵۳
- ۲-۵-۱ دانه گیری با سرعت ثابت یا جریان افقی..... ۵۳
- ۲-۵-۲ دانه گیر با جریان چرخشی یا هوادهی شده..... ۵۴
- ۲-۶ ته نشینی و معیارهای طراحی..... ۵۵
- ۲-۶-۱ ذرات مجزا..... ۵۵
- ۲-۶-۲ ته نشینی لخته ای..... ۵۶
- ۲-۶-۳ ته نشینی تاخیری..... ۵۶
- ۲-۶-۴ ته نشینی تراکمی..... ۵۷
- ۲-۶-۵ محاسبه حوض ته نشینی اولیه..... ۵۸
- ۲-۶-۵-۱ معیارهای طراحی حوض ته نشینی اولیه..... ۵۸
- ۲-۶-۵-۲ استخرهای مستطیلی ته نشینی..... ۵۹
- ۲-۶-۵-۳ استخرهای دایره ای..... ۶۰
- ۲-۶-۵-۴ استخرهای ته نشینی بدون لجن روب مکانیکی..... ۶۰
- ۲-۶-۵-۵ استخرهای ته نشینی با کمک مواد منعقد کننده..... ۶۱
- ۲-۷ شناورسازی و معیارهای طراحی..... ۶۱
- ۲-۷-۱ شناورسازی با هوای محلول..... ۶۱
- ۲-۷-۲ شناورسازی با هوا..... ۶۱
- ۲-۷-۳ شناورسازی با خلاء..... ۶۲
- ۲-۷-۴ افزودنی های شیمیایی در شناورسازی..... ۶۲
- ۲-۷-۵ عوامل مهم در طراحی شناور ساز..... ۶۲

- ۸-۲ فیلتراسیون و معیارهای طراحی ۶۳
- ۱-۸-۲ دسته بندی سیستم های صاف کردن ۶۳
- ۱-۱-۸-۲ سیستم صاف کردن پیوسته ۶۳
- ۲-۱-۸-۲ سیستم صاف کردن نیمه پیوسته ۶۳
- ۲-۸-۲ متغیرهای فرآیند صاف کردن ۶۴
- ۱-۲-۸-۲ مشخصات فاضلاب ورودی ۶۴
- ۲-۲-۸-۲ مشخصات لایه صافی ۶۴
- ۳-۲-۸-۲ آهنگ صاف کردن ۶۴
- ۹-۲ انتقال گاز ۶۴
- ۱-۹-۲ متداول ترین کاربردها و روش های انتقال ۶۴
- ۱۰-۲ تیخیر و گاززدایی ۶۴

فصل سوم: تصفیه شیمیایی فاضلاب

- ۱-۳ ترسیب شیمیایی ۶۸
- ۱-۱-۳ رایجترین مواد مورد استفاده در ترسیب ۶۸
- ۲-۱-۳ درصد های مختلف حذف مواد به کمک ترسیب ۶۸
- ۳-۱-۳ ترسیب شیمیایی برای جداسازی فسفات ۶۸
- ۱-۳-۱-۳ پیش ترسیب ۶۸
- ۲-۳-۱-۳ ترسیب همزمان ۶۸
- ۳-۳-۱-۳ پس ترسیب ۶۸
- ۴-۳-۱-۳ شیمی جداسازی فسفات ۶۹
- ۴-۱-۳ جنبه های نظری ترسیب شیمیایی ۶۹
- ۱-۴-۱-۳ ماهیت ذرات درون فاضلاب ۶۹
- ۲-۴-۱-۳ بار سطحی ۶۹
- ۳-۴-۱-۳ تجمع ذرات ۷۰

- ۳-۱-۵ پلی الکترولیت ها ۷۰
- ۳-۱-۵-۱ طبیعی ۷۰
- ۳-۱-۵-۲ مصنوعی ۷۰
- ۳-۱-۵-۳ کنش پلی الکترولیتها ۷۱
- ۳-۲ جذب سطحی ۷۱
- ۳-۲-۱ کربن فعال و کاربرد آن ۷۱
- ۳-۲-۲ تصفیه یا کربن فعال دانه ای ۷۲
- ۳-۲-۳ تصفیه با کربن فعال پودری ۷۲
- ۳-۲-۴ انتقال جرم ۷۲
- ۳-۲-۵ موارد استفاده کربن فعال ۷۲
- ۳-۳ گندزدایی ۷۳
- ۳-۳-۱ روشهای گندزدایی ۷۳
- ۳-۳-۱-۳ عوامل شیمیایی ۷۳
- ۳-۳-۱-۳-۳ عوامل فیزیکی ۷۳
- ۳-۳-۱-۳-۴ ابزار های مکانیکی ۷۳
- ۳-۳-۱ تابش ۷۳
- ۳-۳-۲ مکانیزمهای ضد عفونی کننده ها ۷۳
- ۳-۳-۳ عوامل موثر بر عمل ضد عفونی کننده ها ۷۳
- ۳-۳-۴ گندزدایی با کلر ۷۴
- ۳-۴-۱ واکنش های کلر داخل آب ۷۴
- ۳-۴-۲ واکنش کلر با آمونیاک ۷۴
- ۳-۵ کلرزدایی ۷۵
- ۳-۵-۱ مواد مورد استفاده برای کلر زدایی ۷۵

فصل چهارم: تصفیه بیولوژیکی فاضلاب

- ۱-۴ اهداف تصفیه بیولوژیکی ۷۸
- ۲-۴ نقش میکروارگانیسم ها ۷۸
- ۳-۴ مواد مغذی مورد نیاز میکروارگانیسم ها ۷۸
- ۴-۴ میکروارگانیسم ها بر اساس منبع انرژی ، پذیرنده الکترون و منبع کربن ۷۸
- ۱-۴-۴ بر اساس منبع کربن مورد استفاده ۷۸
- ۲-۴-۴ بر اساس منبع انرژی ۷۸
- ۳-۴-۴ بر اساس متابولیسم ۷۹
- ۵-۴ مراحل کاهش تعداد جمعیت باکتری های زنده به صورت نمایی ۷۹
- ۱-۵-۴ مرحله تاخیری ۷۹
- ۲-۵-۴ مرحله رشد لگاریتمی ۷۹
- ۳-۵-۴ مرحله ثبات ۸۰
- ۴-۵-۴ مرحله مرگ ۸۰
- ۶-۴ رشد بر حسب توده باکتری ۸۰
- ۱-۶-۴ مرحله تاخیر ۸۰
- ۲-۶-۴ مرحله رشد لگاریتمی ۸۰
- ۳-۶-۴ مرحله کاهش رشد ۸۰
- ۴-۶-۴ مرحله درون زایی ۸۰
- ۷-۴ فرایند لجن فعال ۸۱
- ۱-۷-۴ میکروپ شناسی فرایند لجن فعال و ارگانیسمهای موجود در آن ۸۲
- ۲-۷-۴ کنترل ارگانیسم های رشته ای ۸۳
- ۳-۷-۴ پارامترهای طراحی سیستم لجن فعال ۸۴
- ۴-۷-۴ محاسبه استخر هوادهی ۸۴
- ۵-۷-۴ لجن اضافی ۸۶
- ۶-۷-۴ محاسبه قدرت هواده ها ۸۷

- ۷-۷-۴ روش متعارفی هوادهی ۸۷
- ۸-۷-۴ روش هوادهی تدریجی ۸۷
- ۹-۷-۴ روش هوادهی چند مرحله ای ۸۷
- ۱۰-۷-۴ روش هوادهی مکرر ۸۷
- ۸-۴ انواع بارگذاری (فرآیند) در سیستم های لجن فعال ۸۷
- ۱-۸-۴ هوادهی ممتد (گسترده) ۸۷
- ۲-۸-۴ روش تثبیت تماسی ۸۸
- ۳-۸-۴ روش اختلاط کامل ۸۸
- ۹-۴ انواع روش های هوادهی ۸۸
- ۱۰-۴ مشکلات موجود در ارتباط با جدا سازی جامدات در لجن فعال ۸۹
- ۱-۱۰-۴ رشد پراکنده ۸۹
- ۲-۱۰-۴ بالکلینگ ۸۹
- ۱-۲-۱۰-۴ پارامترهای ایجاد کننده بالکلینگ ۸۹
- ۳-۱۰-۴ راه های کنترل بالکلینگ ۹۰
- ۱-۳-۱۰-۴ انتخابگر های بیو لوژیکی ۹۱
- ۴-۱۰-۴ کف کردگی در لجن فعال ۹۲
- ۱-۴-۱۰-۴ مشکلات حاصل از کف ها ۹۲
- ۲-۴-۱۰-۴ میکروبیولوژی کف ۹۲
- ۳-۴-۱۰-۴ روش های موجود در کنترل کف ۹۳
- ۴-۴-۱۰-۴ فاکتورهای موثر در ایجاد فلاک ۹۳
- ۵-۴-۱۰-۴ معایب لجن فعال ۹۳
- ۱۱-۴ برکه های تثبیت ۹۴
- ۱-۱۱-۴ برکه های بیهوازی و معیارهای طراحی ۹۴
- ۲-۱۱-۴ برکه اختیاری و معیارهای طراحی ۹۵
- ۳-۱۱-۴ برکه تکمیلی و معیارهای طراحی ۹۶

- ۴-۱۱-۴ مزایای برکه های تثبیت ۹۷
- ۴-۱۱-۵ محدودیت های برکه های تثبیت ۹۷
- ۴-۱۲-۴ فرآیندهای هوازی رشد چسبیده ۹۸
- ۴-۱۲-۱-۱ صافی چکنده ۹۸
- ۴-۱۲-۱-۱-۱ باکتری های موجود در صافی چکنده ۹۸
- ۴-۱۲-۲-۱ قارچ های مهم در صافی چکنده ۹۹
- ۴-۱۲-۳-۱ جلبک های مهم در صافی چکنده ۹۹
- ۴-۱۲-۴-۱ تک یاخته های مهم در صافی چکنده ۹۹
- ۴-۱۲-۵-۱ بی مهرگان بزرگ مهم در صافی چکنده ۹۹
- ۴-۱۲-۶-۱ برخی مزایا صافی چکنده ۱۰۰
- ۴-۱۲-۷-۱ برخی معایب صافی چکنده ۱۰۰
- ۴-۱۳-۴ فرآیند SBR در تصفیه فاضلاب ۱۰۰
- ۴-۱۳-۱ تشریح فرآیند SBR ۱۰۲
- ۴-۱۳-۲ سیکل زمانی مراحل بهره برداری مخزن منفرد SBR ۱۰۳
- ۴-۱۳-۱-۲ پرشدن راکتور از فاضلاب ۱۰۳
- ۴-۱۳-۲-۲ پرکردن استاتیکی ۱۰۳
- ۴-۱۳-۳-۲ پرکردن همراه با اختلاط (آنوکسیک) ۱۰۴
- ۴-۱۳-۴-۲ پرکردن همراه با هوادهی ۱۰۴
- ۴-۱۳-۴-۱-۴ واکنش ۱۰۴
- ۴-۱۳-۴-۲-۲ ته نشینی ۱۰۴
- ۴-۱۳-۴-۳-۴ تخلیه ۱۰۴
- ۴-۱۳-۴-۴-۴ مرحله غیر فعال ۱۰۵
- ۴-۱۳-۳ میکرو بیولوژی سیستم RBC ۱۰۵
- ۴-۱۳-۴ مزایای سیستم RBC ۱۰۶
- ۴-۱۳-۵ معایب سیستم SBR ۱۰۸

- ۱۰۸-۶-۱۳-۴ سینتیک فرایند SBR.....
- ۱۱۰-۴-۱۴-۴ تصفیه بی هوازی فاضلاب.....
- ۱۱۱-۴-۱۴-۱ مزایا فرایندهای تصفیه بی هوازی.....
- ۱۱۲-۴-۱۴-۲ معایب فرایندهای تصفیه بی هوازی.....
- ۱۱۳-۴-۱۴-۳ مبانی و مراحل تجزیه فرایند تصفیه بی هوازی.....
- ۱۱۷-۴-۱۴-۴ میکروبیولوژی فرایند تصفیه بی هوازی.....
- ۱۱۸-۴-۱۴-۱ ارتباط همزیستی (Syntrophic) در تخمیر فرایند تصفیه بی هوازی.....
- ۱۱۹-۴-۱۴-۲ ارگانسیم های مزاحم فرایند تصفیه بی هوازی.....
- ۱۱۹-۴-۱۴-۳ استوکیومتری اکسیداسیون و تخمیر فرایند تصفیه بی هوازی.....
- ۱۲۰-۴-۱۴-۵ ملاحظات کلی طراحی فرایندهای تصفیه بی هوازی.....
- ۱۲۱-۴-۱۴-۱ خصوصیات فاضلاب.....
- ۱۲۱-۴-۱۴-۲ تغییرات بارگذاری و جریان.....
- ۱۲۱-۴-۱۴-۳ درجه حرارت و غلظت مواد آلی.....
- ۱۲۲-۴-۱۴-۵ نسبت مواد آلی غیر محلول.....
- ۱۲۳-۴-۱۴-۵ قلیائیت فاضلاب.....
- ۱۲۳-۴-۱۴-۶ مواد مغذی (Nutrents).....
- ۱۲۳-۴-۱۴-۷ ماکرونوترینت ها (Macronutrients).....
- ۱۲۴-۴-۱۴-۸ ترکیبات سمی آلی و معدنی.....
- ۱۲۶-۴-۱۴-۹ زمان ماند جامدات (SRT).....
- ۱۲۶-۴-۱۴-۱۰ مقدار تولید گاز متان.....
- ۱۲۶-۴-۱۴-۱۱ راندمان تصفیه مورد نظر.....
- ۱۲۶-۴-۱۴-۱۲ تولید سولفید.....
- ۱۲۷-۴-۱۴-۱۳ سمیت آمونیاک.....
- ۱۲۹-۴-۱۴-۱۴ نرخ بارگذاری حجمی آلی.....
- ۱۳۰-۴-۱۴-۱۵ عوامل موثر در بازده استفاده از حجم موجود راکتور بی هوازی.....

- ۱۴-۵-۱۶ بهینه سازی سینتیک های تجزیه بیولوژیکی ۱۳۰
- ۱۵-۴ فرایند با رشد معلق (Suspended Growth) بی هوازی تصفیه فاضلاب ۱۳۳
- ۱-۱۵-۴ فرایند اختلاط کامل ۱۳۳
- ۱-۱-۱۵-۴ مزایا هاضم بی هوازی اختلاط کامل ۱۳۵
- ۲-۱-۱۵-۴ معایب هاضم بی هوازی اختلاط کامل ۱۳۵
- ۲-۱۵-۴ فرایند تماس بی هوازی ۱۳۵
- ۱-۲-۱۵-۴ مزایا فرایند تماس بی هوازی ۱۳۷
- ۲-۲-۱۵-۴ معایب فرایند تماس بی هوازی ۱۳۷
- ۲-۱۵-۴ راکتور ناپيوسته متوالی بی هوازی (ASBR) ۱۳۷
- ۴-۱۵-۴ طراحی فرایندهای بی هوازی با رشد معلق ۱۳۸
- ۵-۱۵-۴ فرایندهای بستر لجن بی هوازی ۱۳۹
- ۶-۱۵-۴ فرایند راکتور لایه لجن با جریان رو به بالا (UASB) ۱۴۰
- ۱-۶-۱۵-۴ ملاحظات طراحی فرایند UASB ۱۴۱
- ۱-۱-۶-۱۵-۴ خصوصیات فاضلاب ۱۴۲
- ۲-۱-۶-۱۵-۴ بارگذاری آلی حجمی ۱۴۲
- ۳-۱-۶-۱۵-۴ سرعت رو به بالای جریان ۱۴۳
- ۴-۱-۶-۱۵-۴ ابعاد و حجم راکتور ۱۴۴
- ۵-۱-۶-۱۵-۴ مشخصات فیزیکی ۱۴۵
- ۶-۱-۶-۱۵-۴ جمع آوری گاز و جداسازی جامد ۱۴۵
- ۲-۶-۱۵-۴ مزایا و معایب UASB ۱۴۶
- ۷-۱۵-۴ راکتورهای بافل دار بی هوازی (ABR) ۱۴۶
- ۱-۷-۱۵-۴ مزایای فرایند ABR ۱۴۶
- ۸-۱۵-۴ راکتور لایه متحرک بستر بی هوازی AMBR ۱۴۸
- ۱۶-۴ فرایندهای رشد چسبیده بی هوازی تصفیه فاضلاب ۱۴۸
- ۱-۱۶-۴ راکتور رشد چسبیده بستر آکنده با جریان رو به بالا ۱۴۹

- ۱۶-۱-۱ مزایای راکتورهای رشد چسبیده بی هوازی با جریان روبه بالا ۱۵۰
- ۱۶-۲-۱ محدودیت های راکتورهای رشد چسبیده بی هوازی با جریان روبه بالا ۱۵۰
- ۱۶-۲-۲ راکتور بستر گسترده بی هوازی رشد معلق با جریان روبه بالا (AEBR) ۱۵۰
- ۱۶-۳ راکتور بستر سیال بی هوازی رشد چسبیده ۱۵۱
- ۱۶-۳-۱ مزایای استفاده کربن فعال در FBR بی هوازی ۱۵۱
- ۱۶-۳-۲ مزایای فرایند FBR بی هوازی ۱۵۲
- ۱۶-۴ فرایند رشد چسبیده بی هوازی با جریان رو به پایین ۱۵۳
- ۱۶-۱۷ فرایند لاگون بی هوازی سرپوشیده ۱۵۵
- ۱۶-۱۷-۱ مزایای لاگون های بی هوازی پوشش شده ۱۵۵
- ۱۶-۱۷-۲ معایب لاگون های بی هوازی پوشش شده ۱۵۶
- ۱۶-۱۸ فرایند تصفیه بی هوازی جداسازی غشایی ۱۵۷
- ۱۶-۱۸-۱ مزایای بالقوه برای تکنولوژی جداسازی غشایی ۱۵۷
- ۱۶-۱۸-۲ ملاحظات طراحی جداساز غشایی در راکتورهای بیولوژیکی ۱۵۷

فصل پنجم : تصفیه پیشرفته فاضلاب

- ۵-۱-۱ نیتریفیکاسیون - دنیتریفیکاسیون و فاکتورهای موثر بر آن ها ۱۶۱
- ۵-۱-۱-۱ مسیرهای بیوشیمیائی نیتریفیکاسیون - دنیتریفیکاسیون ۱۶۲
- ۵-۱-۲ روابط انرژی و سنتز سلولی نیتریفیکاسیون - دنیتریفیکاسیون ۱۶۲
- ۵-۱-۲-۱ تبدیل نیترات به نیتريت ۱۶۳
- ۵-۱-۲-۲ تبدیل نیتريت به گاز ازت ۱۶۳
- ۵-۱-۲-۳ تبدیل نیترات به گاز ازت ۱۶۴
- ۵-۱-۳ اختلاف نیتریفیکاسیون و دنیتریفیکاسیون با فرآیندهای انرژی و سنتز ۱۶۴
- ۵-۱-۴ روابط pH و قلیائیت در فرایند نیتریفیکاسیون و دنیتریفیکاسیون ۱۶۴
- ۵-۲ فاکتورهای موثر بر نیتریفیکاسیون ۱۶۵
- ۵-۲-۱ اثر PH ۱۶۵

- ۱۶۷..... ۲-۲-۵ اثر غلظت آمونیاک و نیترات
- ۱۶۸..... ۳-۲-۵ اثر دما
- ۱۶۸..... ۱-۳-۲-۵ رابطه اثر دما روی حداکثر سرعت رشد
- ۱۷۰..... ۴-۲-۵ اثر اکسیژن محلول روی نیتریفیکاسیون
- ۱۷۱..... ۴-۲-۵ SRT اثر
- ۱۷۳..... ۵-۲-۵ BOD₅ اثر
- ۱۷۴..... ۶-۲-۵ اثر مواد سمی
- ۱۷۵..... ۳-۵ فاکتورهای موثر بر نیتریفیکاسیون
- ۱۷۵..... ۱-۳-۵ اثر غلظت نیترات روی نیتریفیکاسیون
- ۱۷۶..... ۲-۳-۵ اثر غلظت کربن
- ۱۷۷..... ۳-۳-۵ اثر دما روی نیتریفیکاسیون
- ۱۷۸..... ۴-۳-۵ pH اثر
- ۱۷۹..... ۵-۳-۵ DO (اکسیژن محلول) اثر
- ۱۷۹..... ۴-۵ روشهای تصفیه برای نیتریفیکاسیون
- ۱۷۹..... ۱-۴-۵ سیستمهای لجن فعال در سیستم های مرکب نیتریفیکاسیون
- ۱۷۹..... ۲-۴-۵ صافی چکنده و دیسکهای بیولوژیکی در سیستم های نیتریفیکاسیون
- ۱۸۰..... ۳-۴-۵ سیستم رشد معلق فاضلاب در نیتریفیکاسیون با روش مجزا
- ۱۸۰..... ۴-۴-۵ سیستم های رشد جسیبده فاضلاب در نیتریفیکاسیون با روش مجزا
- ۱۸۱..... ۵-۵ روشهای تصفیه برای نیتریفیکاسیون
- ۱۸۱..... ۱-۵-۵ سیستم لجن فعال در فرآیند نیتریفیکاسیون
- ۱۸۲..... ۱-۵-۵ سیستمهای رشد جسیبده با استفاده از متانول در نیتریفیکاسیون
- ۱۸۳..... ۳-۵-۵ سیستمهای در فاز خودخوری در فرآیند نیتریفیکاسیون
- ۱۸۴..... ۴-۵-۵ سیستمهای به روش هوازی - آنوکسیک در فرآیند نیتریفیکاسیون
- ۱۸۵..... ۵-۵ جداسازی فسفر
- ۱۸۵..... ۱-۵-۵ میکروبیولوژی چرخه فسفر

- ۱-۵-۱ معدنی شدن ۱۸۵
- ۲-۵-۱ ترسیب ترکیبات فسفری ۱۸۵
- ۶-۵ حذف فسفر در واحدهای تصفیه فاضلاب ۱۸۶
- ۱-۶-۵ حذف بیولوژیکی تشدید شده فسفر ۱۸۶
- ۱-۶-۵ ترسیب شیمیایی با واسطه میکرو ارگانیسرها ۱۸۶
- ۲-۶-۵ جذب تشدید شده فسفر با واسطه میکروارگانسیم ۱۸۶

فصل ششم: امکان سنجی استفاده مجدد از پساب تصفیه شده فاضلاب

- ۱-۶ امکان سنجی استفاده مجدد از پساب تصفیه شده فاضلاب ۱۹۰
- ۲-۶ استفاده مجدد از فاضلاب برای مصارف شهری ۱۹۱
- ۳-۶ استفاده مجدد از فاضلاب جهت مصارف شرب شهری ۱۹۱
- ۴-۶ استفاده مجدد از فاضلاب جهت مصارف شهری غیر شرب ۱۹۲
- ۱-۴-۶ استفاده مجدد جهت کشاورزی و فضای سبز ۱۹۲
- ۲-۴-۶ استفاده مجدد جهت فلاش تانک و آب اطفاء حریق ۱۹۲
- ۳-۴-۶ استفاده مجدد جهت زیباسازی محیط شهری ۱۹۲
- ۴-۴-۶ استفاده مجدد جهت مصارف تفریحی ۱۹۲
- ۵-۴-۶ استفاده مجدد جهت مصارف صنعتی ۱۹۳
- ۶-۴-۶ استفاده مجدد از فاضلاب جهت مصارف ساختمانی ۱۹۳
- ۷-۴-۶ استفاده مجدد از فاضلاب جهت حیات وحش و باتلاقها ۱۹۳
- ۸-۴-۶ استفاده مجدد از فاضلاب جهت پرورش آبزیان و حیوانات ۱۹۳
- ۹-۴-۶ استفاده مجدد از فاضلاب جهت تغذیه آبهای زیر زمینی ۱۹۴
- ۵-۶ ضوابط بهداشتی استفاده مجدد از فاضلاب ۱۹۴

آب پس از هوا حیاتی ترین ماده برای ادامه زندگی بشر است و امروزه با پیشرفت زندگی صنعتی مصرف آن رو به فزونی است. منابع آب شیرین در جهان محدود و آسیب پذیر بوده این منابع محدود دارای ارزش اقتصادی ویژه همراه با اثرات اجتماعی و اقتصادی و زیست محیطی است. در بسیاری از نقاط جهان از جمله کشور پهنور ایران به جهت موقعیت جغرافیایی خاص آن، مسئله آب و کمبود آن از گذشته دور وجود داشته و چه بسا کمبود آن مانع رشد و پیشرفت اقتصادی و صنعتی گردیده است. سهم عظیم آلودگی آب‌ها به وسیله فاضلاب و پساب‌ها زمانی بیشتر آشکار خواهد شد که بدانیم هر یک مترمکعب از فاضلاب بصورت خام (تصفیه نشده) ۴۰-۶۰ متر مکعب آب را آلوده می‌نماید. از مهمترین مواد آلاینده که بوسیله انسان به منابع آب وارد می‌شود می‌توان به پروتئین‌ها، چربی‌ها، کربوهیدرات‌ها، مواد پاک کننده صابونی یا دترجنت‌ها، عوامل بیولوژیکی و باکتری‌های بیماریزا اشاره نمود که تخلیه آن بطور مستقیم به داخل خاک به مرور خاصیت خاک را زایل نموده و لایه‌های خاک که می‌توانستند سهم مهمی در تغییرات کیفیت فاضلاب دفعی در زمین داشته باشند، دیگر قادر به انجام این کار نخواهند بود و پساب‌های خروجی به آب‌های زیرزمینی می‌پیوندد و باعث آلودگی منابع آبی و خاک می‌گردند. تصفیه فاضلاب یکی از اقدامات اساسی در این رابطه بود که به منظور نابودی عوامل بیماریزا و کاهش آلاینده‌های آب صورت پذیرفت. تصفیه فاضلاب فرآیند زدودن آلاینده‌ها از پساب، به‌ویژه فاضلاب خانگی است که شامل فرآیندهای شیمیایی، فیزیکی و بیولوژیکی برای زدودن این آلاینده‌ها و تأمین فاضلاب تصفیه شده که برای محیط زیست بی‌خطر است، می‌باشد.

در این کتاب سعی شده است نکات مهمی که لازم است یک کارشناس مهندسی بهداشت محیط، کارشناس محیط زیست و یا سایر علاقمندان در خصوص خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی فاضلاب و روش های تصفیه آن بدانند را به طور جمع بندی شده گردآوری شده است. هر چند مصون ماندن هر کتابی از نقد خوانندگان گرامی می تواند از ارزش نسبی کتاب بکاهد ولی مسلماً نقد و نظر کارشناسان و اساتید فن می تواند نویسنده‌گان کتاب را در مراحل بعد دلگرم نماید تا بتوان در خور فهم علمی و عملی خوانندگان عزیز و همت نویسنده‌گان در مراحل بعد کتاب منسجم تر و با ارزش تری گردآوری نمود.

در بخش های این کتاب آنچه به نگارش درآمده است مطالبی از مفاهیم فاضلاب، انواع فاضلاب آلاینده های فاضلاب اهداف تصفیه فاضلاب، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی فاضلاب، روش های سنتز و اندازه گیری محتوای مواد آلی، خصوصیات زیست شناختی بیولوژیکی و ارگانیسم های شاخص در فصل اول کتاب اشاره شده است. در انتهای همین فصل آزمون های سمیت اشاره شده است.

در ادامه و در فصل دوم خوانندگان عزیز می توانند با عملیات های واحد فیزیکی در تصفیه فاضلاب آشنا شوند. اندازه گیری جریان، آشفالگیر و معیارهای طراحی، یکنواخت سازی و معیارهای طراحی، اختلاط و معیارهای طراحی، دانه گیری و معیارهای طراحی، ته نشینی و معیارهای طراحی، شناورسازی و معیارهای طراحی، فیلتراسیون و معیارهای طراحی، انتقال گاز و تبخیر و گاززدایی از دیگر مباحثی است که در این فصل به آن اشاره شده است.

در فصل سوم خوانندگان علاقه مند می توانند مهمترین روش های تصفیه شیمیایی فاضلاب را مطالعه نموده و با روش های حذف آلاینده ها آشنا شوند. در این بخش به ترسیب شیمیایی و جذب سطحی اشاره شده است. در انتهای فصل روشهای گندزدایی اشاره شده است.

فصل چهارم با اهداف تصفیه بیولوژیکی شروع شده و در ادامه نقش میکروارگانیسم ها در تصفیه بیولوژیکی ذکر گردیده و در نهایت در آخر فرآیندهای هوازی رشد معلق و رشد چسبیده اشاره شده است.

روشهای تصفیه برای فرآیند های نیتریفیکاسیون و دنیتریفیکاسیون و جداسازی و حذف فسفر در واحدهای تصفیه فاضلاب از جمله موضوعاتی است که خوانندگان می توانند در فصل پنجم آن را مطالعه نمایند.

علاقمندان می توانند با امکان سنجی استفاده مجدد از پساب تصفیه شده فاضلاب جهت مصارف مختلف در فصل ششم آشنا شوند.

امید است مطالب کتاب حاضر بتواند نقش کوچکی در پویایی علمی و عملی خوانندگان گرامی داشته باشد و بتواند نویسندگان را از نقطه نظرات مفید خود جهت نگارش تکمیلی کتاب بهره مند سازند.

دکتر محمد جواد محمدی - دکتر محمد محبوبی

(هیات علمی دانشکده علوم پزشکی آبادان)