

راهنمای عملی روش‌های پیشرفته تصفیه فاضلاب‌های شهری و صنعتی

شامل مطالبی جامع در زمینه مفاهیم و اصطلاحات اجزای فاضلاب؛ روش‌های متعارف تصفیه فاضلاب؛ راهنمای اصول راهبری و دستورنامه‌های عملیاتی تصفیه فاضلاب به روش لجن فعال؛ روش‌های پیشرفته تصفیه فاضلاب شامل راکتور زیستی غشایی (MBR)؛ راکتور با بستر متحرک (MBBR)؛ تماس‌دهنده زیستی چرخان (RBC)؛ روش‌های زدایش مواد مغذی زیستی (BUN)؛ گندزدایی فاضلاب‌ها؛ تصفیه لجن و استفاده مجدد آب

مؤلف
مهندس محمدرضا نفری

سرشناسه	نفری، محمدرضا، ۱۳۲۹ -
عنوان و نام پدیدآور	راهنمای عملی روش‌های پیشرفته تصفیه فاضلاب‌های شهری و صنعتی / مؤلف محمدرضا نفری.
مشخصات نشر	تهران: انجمن خوردگی ایران، ۱۳۹۷.
مشخصات ظاهری	۶۸۰ ص: مصور، جدول، نمودار.
شابک	۹۷۸-۶۰۰-۵۵۸۳-۵۴-۰ :
وضعیت فهرست‌نویسی: فیا	
یادداشت	یادداشت : واژه‌نامه.
یادداشت	یادداشت : کتابنامه
موضوع	فاضلاب - تصفیه
موضوع	Sewage - Purification :
موضوع	زباله صنعتی - تصفیه
موضوع	Factory and trade waste - Purification :
شناسه افزوده	انجمن خوردگی ایران
رده‌بندی کنگره	۱۳۹۷ : ۲ ر ۷ ن / ۷۴۵ TD
رده‌بندی دیویی	۶۲۸/۳ :
شماره کتابشناسی ملی	۵۴۵۷۶۰۲ :



نام کتاب	راهنمای عملی روش‌های پیشرفته تصفیه فاضلاب‌های شهری و صنعتی
مؤلف	مهندس محمدرضا نفری
ناشر	انجمن خوردگی ایران
چاپ	اوّل، ۱۳۹۸
تیراژ	۱۰۰۰ جلد
چاپ و صحافی	پیشگام چاپ
آدرس ناشر: تهران، خیابان انقلاب، میدان فردوسی، خیابان شهید موسوی (فرصت)،	
کوچه بهبهان، پلاک ۱۱ کدپستی: ۱۵۸۱۹۷۶۴۱۵ تلفن و دورنگار: ۸۸۸۲۷۳۳۴	

کلیه حقوق محفوظ و متعلق به مؤلف است.

قیمت ۱۵۰,۰۰۰ تومان

به نام آنکه فکرت آفرید

هر که دنبال «پژوهش» رفت دانا می شود کور حتی... با خردمندیش، بینا می شود
در جهان دانش و اندیشه، تنها با «کتاب» زندگی با «معنویت، عشق»، معنا می شود

در بیش از یک صد سال گذشته در دنیا تحقیقات بسیار وسیعی در مورد روزآمدسازی روش های تصفیه فاضلاب انجام پذیرفته و اکثر آنها عملیاتی شده به گونه ای که امروز نه تنها در کشورهای پیشرفته بلکه حتی در بیشتر کشورهای در حال توسعه نیز این روش ها مورد استفاده قرار می گیرند. امروز هم به دلیل رعایت بهداشت عمومی و هم رعایت مسائل زیست محیطی، تصفیه فاضلاب های شهری و صنعتی در عمل به صورت امری الزامی در آمده و عنایت به آن گریزناپذیر شده است. در صنعت هم به دلیل آلودگی های ناشی از فرایندهای واحدهای تولیدی و هم نیاز مبرم صنایع به آب، در عمل بازیافت پساب های صنعتی اجتناب ناپذیر گردیده، به طوری که با توجه به کمبود آب سعی می شود که به امر مهم تصفیه پساب های صنعتی توجه تام و تمامی مبذول گردد تا به تبع آب های بازیافتی؛ بتوان صنایع را تا حدی از بُعد مصرف آب بی نیاز نگه داشت.

در خیلی از صنایع از آب بازیافتی برای مصارف شست و شو، باغبانی و نیز به عنوان آب جبرانی در برج های خنک کن استفاده می شود، به گونه ای که در عمل به تبع آن، تصفیه آب، تصفیه فاضلاب، واپایش خوردگی و محیط زیست به صورت ارکان چهارگانه برخی از صنایع بزرگ همچون صنایع نفت، گاز و پتروشیمی بدل شده زیرا با تصفیه پساب های صنعتی هم مسائل زیست محیطی حل می گردد و هم با بازیافت و استفاده از آن در سامانه برج های خنک کن؛ مسائل تشکیل رسوب و خوردگی در سامانه های تبادل گرهای گرما واپایش می گردد که حاصل آن تداوم کار واحدها و در نهایت افزایش تولید خواهد بود.

مجموعه پیش رو که به همت جناب آقای مهندس محمدرضا نفری از پیشکسوتان «انجمن خوردگی ایران» و «شرکت ملی صنایع پتروشیمی» تهیه و تدوین گردیده، هم از بُعد آموزشی و هم از نظر رفع مسائل و مشکلات عملیاتی واحدهای تصفیه فاضلاب؛ از غنای بسیار بالایی برخوردار است و در عمل هم برای دانشجویان رشته های فنی و هم برای کارشناسان شاغل در مجتمع های صنعتی بسیار مثمرتر خواهد بود؛ لذا ضمن تقدیر و تشکر از این چهره مانا، دانش محور و پرتلاش، توفیق روزافزون ایشان را در عرضه علم و عمل از خداوند متعال مسئلت می نمایم.

دکتر ابراهیم حشمت دهکردی

رئیس انجمن خوردگی ایران

تهران - ۱۳۹۸

دانش، درمان درد و نادانی، مایه بدنختی است

حضرت علی (علیه السلام)

به نام یزدان پاک

پیشگفتار مؤلف

پُر از مهرورزی، خردمند باش
همه، پای بندند بر سرنوشت
به هر چه خدا داده، خرسند باش
تو، بر دانش و فضل، پابند باش

آب به عنوان بیشترین ماده در کره زمین، برای زندگی تمامی موجودات زنده اهمیت حیاتی دارد و به رغم اینکه سه چهارم سطح کره زمین را آب پوشانده ولی بنا به نیاز روزافزون بشر به آن، طیف وسیعی از کشورها به ویژه از قرن بیستم به جایگاه کیفی و کمی آن بیشتر واقف شده اند. واقعیت بر این است که امروز مسائل آب، فاضلاب و محیط زیست به هم گره خورده و تنها گزینه در پیش رو استفاده بهینه از آب و تصفیه فاضلاب با حفظ محیط زیست برای سلامت انسان و ضرورت بازیافت آن برای جبران کم آبی است، اگرچه با توجه به اینکه مقدار بارندگی در جاهای مختلف کره زمین متفاوت است لکن اهمیت بازیافت آب به ویژه برای کشورهای خشک و نیمه خشک از جایگاه خاصی برخوردار است لذا ضروری است کشورها بنا به اقتضای موقعیت جغرافیایی خویش از بُعد مقدار بارندگی، برنامه های خود را بر آن اساس پی ریزی نمایند. از آنجا که کشور ایران در یک منطقه نیمه خشک قرار دارد به دلیل کمی بارندگی، اهمیت وجود آب به ویژه در قرن بیست و یکم برای همگان بیشتر ملموس شده است و می طلبد جهت گذر از این موقعیت بحرانی، مدیریت حاکم بر آب به طور جدی بر امر استفاده بهینه از آب و نیز تصفیه فاضلاب ها تا سطح بازیافت آن؛ اقداماتی اساسی به عمل آورد، زیرا در غیر این صورت روستاها تخلیه و شهرها پرجمعیت تر خواهند شد و معضلی بسیار جدی بر کشور تحمیل خواهد شد. جهت برون رفت از این موقعیت حساس، ضروری است کارشناسان و مدیران شاغل در صنعت، اصل تصفیه و بازیافت فاضلاب را در برنامه خویش قرار دهند و مدیریت کلان کشور؛ اجرای جدی طرح آبیاری قطره ای در کشاورزی را در برنامه خود منظور نمایند. اگرچه مقدار مصرف آب آشامیدنی در مقایسه با سایر مصارف آب، در حد ۱٪ از کل آب های شیرین است ولی می طلبد همگان در مورد استفاده بهینه آب شرب نیز اهتمام تام و تمامی به عمل آورند. همان طور که اشاره شد لازم است در صنعت، طراحی ها براساس حداقل مصرف آب و در رأس آن، امر مهم بازیافت فاضلاب ها مورد توجه ویژه قرار گیرد؛ زیرا تنها در این حالت است که می توان ضمن توسعه صنعتی در مناطقی که توجیه فنی/اقتصادی/اجتماعی دارد، بیش از پیش به این امر مهم عنایت گردد. مطالب پیش رو که حاوی اطلاعاتی جامع در زمینه روش های مختلف تصفیه فاضلاب است و در عمل ضمن اشاره به آمار فاضلاب های تولیدی در جاهای مختلف و ارائه استانداردهای حاکم،

روش‌های مختلف تصفیۀ فاضلاب و پساب‌های صنعتی را مورد بررسی قرار می‌دهد و مسائل و مشکلات عملیاتی واحدهای تصفیۀ فاضلاب را مورد تجزیه و تحلیل قرار داده و تصفیۀ لجن حاصل از تصفیۀ فاضلاب و گندزدایی فاضلاب‌ها برای رعایت سلامت عمومی و بهداشت محیط و بازیافت فاضلاب‌ها را جهت صرفه‌جویی در مصرف آب را نیز مورد بحث جامع قرار می‌دهد لذا مطالب کتاب هم برای کاروران و کاشناسان واحدهای عملیاتی و هم برای دانشجویان رشته‌های فنی، اطلاعات وسیعی را ارائه می‌دهد، به‌واقع مطالب ارائه‌شده هم به رفع معضلات واحدهای عملیاتی می‌پردازد و هم زمینه‌های آموزش را برای کاروران شاغل در صنعت و نیز دانشجویان فراهم می‌آورد.

از جناب آقای دکتر ابراهیم حشمت دهکردی رئیس محترم انجمن خوردگی ایران که زمینه چاپ این کتاب را از طریق انتشارات انجمن خوردگی ایران فراهم آوردند تشکر می‌کنم. از جناب آقای دکتر ناصر گیوه‌چی که ضمن بازخوانی مطالب کتاب، همواره این‌جانب را به تداوم این کار عالمانه و خداپسندانه تشویق می‌فرمایند صمیمانه سپاسگزاری می‌نمایم. از سرکار خانم ندا علائی که با دقت تام و تمامی نسبت به تایپ و ویرایش‌های مکرر آن اهتمام ورزیدند، تقدیر و تشکر می‌کنم.

مطالب ارائه‌شده در این کتاب با بهره‌گیری از واژه‌های مصوب فرهنگستان زبان و ادب فارسی تهیۀ و تدوین گردیده و لذا جهت درک بهتر آنها هم به‌صورت زیرنویس و هم در فرهنگ واژه‌ها به آنها اشاره شده است.

اگرچه در تهیۀ و تنظیم مطالب سعی وافری به‌عمل آمده ولی از خوانندگان محترم درخواست می‌گردد، نقطه‌نظرهای اصلاحی خویش را ارائه فرمایند تا در چاپ‌های بعدی نسبت به رفع آنها اقدام گردد.

با تشکر

محمدرضا نفری

عضو انجمن خوردگی ایران

تهران - ۱۳۹۸

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
فصل ۱	
کلیات	۱۵
۱-۱) آلودگی	۱۵
آب و نقش آن در صنعت	۳۳
۱-۲) تصفیه فاضلاب‌ها	۳۵
اصول فیزیکی در تصفیه فاضلاب	۴۸
اصول شیمیایی در تصفیه فاضلاب	۴۹
خنثی سازی اسیدها	۴۹
واکنش‌های اکسایش- کاهش	۵۰
حذف فلزات از پساب‌های صنعتی	۵۲
تصفیه زیستی	۵۳
۱-۳) مرور کلی تصفیه فاضلاب	۵۵
اصطلاحات	۵۶
تأثیر مقررات بر تصفیه فاضلاب	۵۶
تصفیه فاضلاب	۶۰
اجزای اصلی فاضلاب	۶۲
مشخصات فیزیکی	۶۳
اجزای اصلی غیرفلزی معدنی	۶۶
اجزای اصلی فلزی	۸۱
مجموعه اجزای اصلی آلی	۸۵
ترکیبات آلی تکی	۹۲
مشخصات زیستی	۹۶
اجزای جریان‌های فاضلاب	۱۰۸
منابع و آهنگ جریان‌های فاضلاب	۱۰۹
راکتورهای مورد استفاده برای تصفیه فاضلاب	۱۱۸
تصفیه فاضلاب اولیه	۱۲۱
زالاسازی با ته‌نشینی	۱۲۱
شکل‌های مواد جامد در فاضلاب	۱۲۲
پدیده ته‌نشینی	۱۲۳
بارگذاری جرم	۱۲۷
دما	۱۳۱
اصول عملیاتی زالاساز	۱۳۱
اندازه گیری عمق بستر لجن	۱۳۳
واپایش جریان ورودی	۱۳۴
تصفیه شیمیایی	۱۳۴
نمونه زالاسازهای ته‌نشینی	۱۳۵
زالاسازهای مدور	۱۳۵

۱۳۷	زالال‌سازهای مستطیلی
۱۴۰	زالال‌سازهای با صفحه و لوله موازی
۱۴۴	جداساز کششی
۱۴۵	جداسازهای روغن / آب
۱۴۵	جداساز انجمن نفت آمریکا، API
۱۴۷	جداساز صفحه‌ای موج‌دار، CPI
۱۴۸	جداساز صفحه‌ای موازی، PPI
۱۴۸	سامانه شناورسازی با هوای محلول، DAF
۱۴۹	انواع سامانه‌های شناورسازی هوای محلول
۱۵۱	عوامل عملیاتی
۱۵۴	سامانه‌های فشاردهی
۱۵۶	نمونه سلول شناورسازی
۱۵۸	واپایش زدایش شناوری
۱۵۹	جریان‌های واحد
۱۵۹	شناورسازی هوای واداشته
۱۵۹	تصفیه ثانویه فاضلاب
۱۶۰	اصول کلی تصفیه ثانویه
۱۶۱	روش‌های تصفیه فاضلاب متعارف
۱۶۳	اصول تصفیه زیستی فاضلاب
۱۶۳	ریزاندامگان‌های مهم
۱۶۶	رشد باکتریایی
۱۶۹	عوامل واپایش تصفیه زیستی
۱۸۱	مفاهیم واپایش فرایند لجن فعال
۱۸۸	زدایش مواد مغذی در لجن فعال
۱۹۱	برکه‌های هوادهی
۱۹۲	عوامل واپایش عملیاتی مهم
۱۹۳	فرایند لجن فعال
۱۹۴	تجهیزات فرایند لجن فعال
۱۹۵	استخرهای تثبیت
۱۹۶	دسته‌بندی حوضچه‌ها
۱۹۷	تماس دهنده‌های زیستی چرخان، RBC
۱۹۸	صافی‌های چکنده
۱۹۸	اصول عملیات
۲۰۰	فرایند کاهش لجن
۲۰۱	سامانه‌های بی‌هوازی
۲۰۲	هضم لجن بی‌هوازی
۲۰۲	تصفیه بی‌هوازی
۲۰۵	راکتورهای زیستی غشایی، MBR
۲۰۵	فرایند MBR
۲۰۸	محدودیت‌های MBR
۲۰۹	مواد مولد جرم گرفتگی میکریایی

فصل ۲

۲۱۱	روش‌های متعارف تصفیه فاضلاب
۲۱۱	(۲-۱) مقدمه
۲۱۲	مشخصات فاضلاب‌ها
۲۱۳	مشخصات کیفی فاضلاب‌های صنعتی
۲۱۵	استانداردهای دفع فاضلاب‌ها
۲۱۷	(۲-۲) فرایندهای تصفیه زیستی
۲۲۰	سامانه‌های تصفیه زیستی
۲۲۳	فرایند هوازی
۲۲۵	فرایند بی‌هوازی
۲۳۱	مقایسه محصولات نهایی از شرایط هوازی و بی‌هوازی
۲۳۱	تقسیم‌بندی سامانه‌ها براساس نحوه استقرار ریزاندامگان‌ها
۲۳۱	سامانه‌های رشد چسبیده
۲۳۱	سامانه‌های رشد معلق
۲۳۱	سامانه‌های رشد ترکیبی
۲۳۳	فرایندهای لجن فعال
۲۳۳	سامانه اختلاط کامل
۲۳۴	سامانه هوادهی تدریجی
۲۳۵	سامانه تغذیه مرحله‌ای
۲۳۵	سامانه هوادهی اصلاح‌شده
۲۳۵	سامانه تثبیت تماسی
۲۳۶	هوادهی گسترده
۲۳۶	هوادهی زیاد
۲۳۶	نهر اکسایش
۲۳۷	فرایند کراس
۲۳۷	فرایند با درصد خلوص بالای اکسیژن
۲۳۸	فرایند راکتور ناپیوسته متوالی، SBR
۲۳۸	فرایند مجهز به محور عمیق
۲۳۹	فرایند نیترات‌سازی یک مرحله‌ای
۲۳۹	فرایند نیترات‌سازی مجزا
۲۳۹	صافی‌های چکنده
۲۵۶	سامانه‌های زیستی ترکیبی
۲۵۶	انواع سامانه‌های زیستی ترکیبی هوازی
۲۷۲	زدایش فلز سنگین
۲۷۳	پیامدهای مقرراتی
۲۷۳	منابع فلزات
۲۷۴	شیمی فلزات
۲۷۷	قدرت یونی
۲۷۸	تأثیرات جنگالشی
۲۸۱	زدایش فلز

۲۸۱	عوامل عملیاتی
۲۸۲	روش‌های تجهیزاتی
۲۸۷	روش‌های شیمیایی
۲۹۵	پیش‌تصفیه مرتبط

فصل ۳

۳۰۱	اصول راهبری عملی تصفیه زیستی با لجن فعال
۳۰۱	(۳-۱) مقدمه
۳۰۲	فرایند تصفیه با لجن فعال
۳۰۵	(۳-۲) سازوکار فرایند
۳۱۵	(۳-۳) عوامل مؤثر عملیاتی
۳۲۱	(۳-۴) روش‌های فرایند
۳۲۷	(۳-۵) پایش فرایند
۳۴۲	(۳-۶) واپایش عملیات
۳۵۸	(۳-۷) مشکلات و تنگناها
۳۸۰	مشکلات بهره‌برداری سامانه‌های لجن فعال
۳۸۱	حجم‌افزای رشته‌ای
۳۸۲	غلظت مواد رُشدمایه
۳۸۲	نوع مواد مغذی
۳۸۳	غلظت اکسیژن محلول
۳۸۳	نسبت F/M
۳۸۳	نوع جریان هیدرولیکی
۳۸۳	pH
۳۸۴	سن لجن
۳۸۴	غلظت سولفید
۳۸۴	روش‌های واپایش پدیده حجم‌افزایی
۳۸۶	نمونه دستورنامه رفع مشکلات عملیاتی سامانه لجن فعال
۳۹۴	ضرورت واپایش پارامترهای مهم عملیاتی
۳۹۴	اکسیژن محلول، DO
۳۹۵	دما
۳۹۵	pH
۳۹۶	مواد سمی
۳۹۶	غلظت
۳۹۹	زمان ماند در حوضچه هوادهی
۳۹۹	ته‌نشین‌پذیری لجن
۴۰۰	مواد جامد معلق مایع مخلوط، MLSS
۴۰۱	مواد جامد معلق فرار مایع مخلوط، MLVSS
۴۰۲	(۳-۸) راه‌اندازی
۴۰۲	مقدمه
۴۰۳	آزمون‌های فاضلاب و تجزیه و تحلیل آنها
۴۰۹	وسایل هوادهی

فصل ۴

۴۲۳	روش‌های پیشرفته تصفیه فاضلاب
۴۲۳	مقدمه
۴۲۳	تاریخچه تصفیه غشایی برای فاضلاب
۴۳۴	راکتور زیستی غشایی، MBR
۴۳۸	سازوکار تصفیه
۴۴۸	آرایش دستگاه
۴۷۳	رفع تنگناها
۴۷۵	تماس دهنده‌های زیستی چرخان، RBC
۴۷۵	ویژگی‌ها
۴۷۵	مشخصات سامانه RBC
۴۷۹	نحوه عملیات
۴۸۵	سامانه زیستی با بستر متحرک، MBBR
۴۸۵	ویژگی‌های سامانه MBBR
۴۸۸	روش‌های زدایش مواد مغذی زیستی، BNR
۴۸۸	پارامترهای طراحی فرایند
۴۸۸	ملاحظات انتخاب فرایند
۴۸۸	فوردو کس (A/O)
۴۸۹	A ₂ /O
۴۸۹	باردنفورد اصلاح شده (۵ مرحله)
۴۹۰	UCT (استاندارد و اصلاح شده)
۴۹۱	VIP
۴۹۲	فرایند جان‌نفس‌برگ
۴۹۲	زدایش فسفر زیستی با روش SBR
۴۹۳	فوس‌تریپ

فصل ۵

۴۹۷	گندزدایی فاضلاب‌ها
۴۹۷	مقدمه
۴۹۷	نظریه گندزدایی
۴۹۹	سازوکار عملکرد مواد گندزدا
۵۰۲	گندزدایی با کلر
۵۰۳	مشخصات ترکیبات کلر
۵۰۵	سدیم هیپوکلریت
۵۰۶	کلسیم هیپوکلریت
۵۰۶	شیمی ترکیبات کلر
۵۰۶	واکنش‌های کلر در آب
۵۰۷	واکنش‌های هیپوکلریت در آب
۵۰۸	واکنش‌های کلر با آمونیاک
۵۰۹	کلر واقعی در دسترس
۵۰۹	واکنش نقطه شکست با کلر

۵۱۰	شیمی کلرزنی نقطه شکست
۵۱۵	مشخصات شیمیایی فاضلاب
۵۱۸	گندزدایی با دی‌اکسید کلر
۵۲۰	مشخصات دی‌اکسید کلر
۵۲۱	شیمی دی‌اکسید کلر
۵۲۲	کلرزدایی
۵۲۳	کلرزدایی با ترکیبات گوگرد
۵۲۴	کلرزدایی با سدیم تیوسولفات
۵۲۴	کلرزدایی با کربن فعال
۵۲۵	کلرزدایی دی‌اکسید کلر با سولفور دی‌اکسید
۵۲۸	گندزدایی با اُزون
۵۲۹	خواص اُزون
۵۳۳	منبع پرتو UV
۵۳۵	مقایسه فناوری‌های مختلف گندزدایی

فصل ۶

۵۳۹	تصفیه لجن
۵۳۹	(۶-۱) مقدمه
۵۴۰	(۶-۲) مقررات CFR ۴۰ بخش ۵۰۳
۵۴۰	الزامات کلی
۵۴۶	(۶-۳) مقادیر و مشخصات لجن
۵۴۸	انواع لجن
۵۴۸	لجن اولیه
۵۴۹	لجن ثانویه
۵۵۰	لجن شیمیایی
۵۵۰	سایر پسماندهای لجن
۵۵۳	نیترات‌سازی
۵۵۴	مشخصات زیست‌جامدها
۵۵۴	شاخص حجمی لجن، SVI
۵۵۴	شاخص چگالی لجن، SDI
۵۵۸	مشخصات لجن
۵۵۹	(۶-۴) تغلیظ و آب‌گیری
۵۶۴	تغلیظ به روش مرکزگریزی
۵۶۷	تغلیظ به روش تسمه‌ثقلی
۵۶۹	تغلیظ به روش استوانه چرخان، RDT
۵۷۰	سایر روش‌های تغلیظ
۵۷۰	تغلیظ همزمان در زلال‌سازهای اولیه
۵۷۱	استخرهای تثبیت
۵۷۱	فناوری‌های جدید
۵۷۲	آب‌گیری
۵۷۴	آب‌گیری با استفاده از مرکزگریز
۵۷۶	صافی پرسی تسمه‌ای

۵۷۸.....	صافی پرسی فشاری.....
۵۸۱.....	بسترهای خشک کن.....
۵۸۷.....	سایر روش های آب گیری.....
۵۸۸.....	پرس های پیچی.....
۵۹۰.....	۶-۵ هضم هوازی.....
۵۹۵.....	هضم هوازی متعارف.....
۵۹۷.....	ملاحظات بهره برداری.....
۶۰۲.....	۶-۶ هضم بی هوازی.....
۶۰۳.....	نظریه هضم بی هوازی.....
۶۰۴.....	عوامل محیطی.....
۶۰۷.....	۶-۷ تثبیت قلبایی.....
۶۰۷.....	مزایا و معایب.....
۶۰۸.....	نظریه فرایند.....
۶۱۰.....	تثبیت با آب آهک.....
۶۱۱.....	تثبیت با آهک خشک.....
۶۱۳.....	عملکرد فرایند.....
۶۱۵.....	۶-۸ پوشش.....
۶۱۵.....	فرایند پوشش.....
۶۱۶.....	میکروب شناسی فرایند.....
۶۱۷.....	روش های پوشش.....
۶۱۸.....	مزایا و معایب پوشش.....

فصل ۷

۶۲۱.....	استفاده مجدد آب.....
۶۲۲.....	بازیافت فاضلاب و استفاده مجدد.....
۶۳۰.....	بهداشت عمومی و پیامدهای زیست محیطی در استفاده مجدد آب.....
۶۳۶.....	مقدمه ای بر ارزیابی خطر.....
۶۴۳.....	فناوری های بازیافت آب.....
۶۵۱.....	فرهنگ واژه های انگلیسی به فارسی.....
۶۶۱.....	منابع.....
۶۶۹.....	درباره مؤلف.....