

اصول مهندسی تصفیه فاضلاب

و

طراحی تصفیه خانه های فاضلاب های شهری و صنعتی

جلد اول

نویسنده: پروفسور سید احمد میرباقری

استاد دانشکده مهندسی عمران - آب و محیط زیست

دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی



سازمان اسناد و کتابخانه ملی جمهوری اسلامی ایران

شماره ۴۵۵

سرشناسه: میرباقری، سیداحمد، ۱۳۳۷

عنوان و نام پدیدآور: اصول مهندسی تصفیه فاضلاب و طراحی تصفیه‌خانه‌های فاضلاب‌های شهری و صنعتی/نویسنده سیداحمد میرباقری.

مشخصات نشر: تهران: دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، انتشارات، ۱۳۹۷.
مشخصات ظاهری ج. ۲

فروست: دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی؛ شماره ۴۵۵

شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۶۰۲۹-۱۲-۴ ج. ۲: ۹۷۸-۶۲۲-۶۰۲۹-۱۴-۸ دوره: ۱-۱۳-۶۰۲۹-۹۷۸-۶۲۲

ISBN: 978-622-6029-13-1

ISBN: 978-622-6029-14-8

ISBN: 978-622-6029-12-4

وضعیت فهرست نویسی: فیپا

موضوع: فاضلاب - تصفیه / Sewage -- Purification

رده بندی کنگره: ۱۳۹۷ الف ۶۸۴ TDV۴۵

رده بندی دیویی: ۶۲۸/۳

شماره کتابشناسی ملی: ۵۲۳۷۴۲۵

<http://press.kntu.ac.ir>



ناشر: دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

عنوان: اصول مهندسی تصفیه فاضلاب و طراحی تصفیه‌خانه‌های فاضلاب‌های شهری و صنعتی
(جلد اول)

مؤلف: دکتر سید احمد میرباقری

نوبت چاپ: اول

تاریخ انتشار: دی ۱۴۰۲، تهران

شمارگان: ۲۰۰ جلد

ویرایش: گروه ویراستاری دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

چاپ و صحافی: آرمانسا

قیمت: ۳۵۵,۰۰۰ تومان

تمام حقوق برای ناشر محفوظ است

خیابان میرداماد غربی - پلاک ۴۷۰ - انتشارات دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی - تلفن: ۸۸۸۸۱۰۵۲

میدان ونک - خیابان ولی عصر (عج) - بالاتر از چهارراه میرداماد - پلاک ۲۶۲۶ - مرکز پخش و فروش انتشارات

تلفن: ۸۸۷۷۲۲۷۷ رایانامه: press@kntu.ac.ir - تارنما (فروش برخط): <http://press.kntu.ac.ir>

فهرست مطالب

پیش‌گفتار.....	۱۷
----------------	----

فصل اول: ضرورت جمع‌آوری فاضلاب

۱-۱ مقدمه.....	۲۳
۲-۱ تاریخچه تصفیه فاضلاب.....	۲۵
۳-۱ پیش‌بینی در روند آینده تصفیه فاضلاب.....	۲۶
۴-۱ تصفیه فاضلاب.....	۲۷
۵-۱ ملاحظات زیست محیطی و بهداشتی در تصفیه فاضلاب.....	۳۰

فصل دوم: اجزاء تشکیل‌دهنده و ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی، بیوشیمیایی

و بیولوژیکی فاضلاب

۱-۲ مقدمه.....	۳۵
۲-۲ اجزاء تشکیل‌دهنده فاضلاب.....	۳۵
۳-۲ نمونه‌برداری و روش‌های آنالیز فاضلاب.....	۴۰
۱-۳-۲ نمونه‌برداری.....	۴۰
۲-۳-۲ روش‌های آنالیز.....	۴۲
۳-۳-۲ واحدهای اندازه‌گیری پارامترهای فیزیکی و شیمیایی.....	۴۴

۴۶۳	۲-۱۱-۷ حوضچه‌های مدور.....
۴۶۴	۱۲-۷ مقدار لجن حوضچه‌های ته‌نشینی اولیه.....
۴۶۶	۱۳-۷ شناورسازی.....
۴۶۸	۱-۱۳-۷ ملاحظات طراحی سامانه DAF.....
۴۷۲	۱۴-۷ بهره‌برداری، نگهداری و عیب‌یابی تسهیلات ته‌نشینی.....
۴۷۲	۱۵-۷ مشکلات معمول بهره‌برداری و عیب‌یابی.....
۴۷۳	۱۶-۷ راهبری و نگهداری و مشکلات مرتبط با تجهیزهای ته‌نشینی اولیه.....
۴۷۳	۱-۱۶-۷ مشکلات مشترک راهبری و راهنمایی‌های گره‌گشا.....
۴۷۵	مسائل.....

پیش‌گفتار

با وجود مواد آلی، مواد معلق، عوامل بیماری‌زا، فلزات سنگین و سایر مواد خطرناک در فاضلاب‌های شهری، صنعتی و بیمارستانی، دفع نامناسب فاضلاب و رهاسازی آن در محیط زیست، سلامت انسان و دیگر موجودات به مخاطره افتاده و به آلودگی آب، خاک و هوا منجر می‌شود.

با افزایش توجه جهانی و همچنین مسئولین سازمان حفاظت از محیط زیست ایران و قوانین جاری در خصوص جلوگیری از آلودگی محیط زیست، تخلیه فاضلاب به محیط‌های پذیرنده ممنوع بوده و استانداردهای پساب خروجی از تصفیه‌خانه‌های فاضلاب سخت‌گیرانه‌تر شده است. بنابراین انتظار می‌رود که سامانه‌ها و فرآیندهایی در تصفیه فاضلاب استفاده شود که از راندمان بالاتری برخوردار بوده و ضمن ارتقای کیفیت پساب خروجی از تولید لجن مازاد در تصفیه‌خانه‌های فاضلاب جلوگیری به عمل آید.

اصول مهندسی تصفیه فاضلاب و طراحی تصفیه‌خانه‌های فاضلاب‌های شهری و صنعتی موضوع گسترده و مهمی است که علوم مختلف فیزیک، شیمی، ریاضی و زیست‌شناسی را در برمی‌گیرد. در طراحی تصفیه‌خانه‌های فاضلاب، مهندسان مختلف رشته‌های شیمی، برق، مکانیک و به ویژه مهندسان عمران، محیط زیست شرکت می‌کنند. یک تصفیه‌خانه فاضلاب دارای بخش‌های متعدد مطالعاتی از قبیل هواشناسی و آب‌شناسی، زمین‌شناسی، مکانیک خاک، سازه، هیدرولیک، الکترومکانیک، ابزار دقیق و به ویژه بخش فرآیندی است. اگرچه کتاب‌های متعددی در این زمینه نوشته شده است که تئوری و طراحی را تا حدودی در برمی‌گیرد، ولی تمام این کتاب‌ها به نوعی ترجمه کتاب‌های انگلیسی است که در آنها تمامی اصول مهندسی و تئوری‌ها و جزئیات طراحی

تمام فرآیندهای فیزیکی، شیمیایی و زیست‌شناختی تصفیه خانه‌های فاضلاب را دربر نمی‌گیرد، افزودن به اینکه هیچگونه بومی‌سازی در آنها لحاظ نشده است. بنابراین ایده نوشتن چنین کتابی توسط نویسنده که بیش از ۳۵ سال دروس مربوط به تصفیه فاضلاب و طراحی تصفیه خانه‌های فاضلاب‌های شهری و صنعتی در دانشگاه‌های شیراز، صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی و دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران و برخی دیگر از دانشگاه‌های کشور تدریس کرده و بیش از ۳۰۰ عنوان پایان‌نامه دانشجویان ارشد و دکتری را راهنمایی کرده و مقاله‌های متعددی در مجله‌های داخل و خارج و کنفرانس‌ها منتشر کرده و بیش از ۳۰ تصفیه خانه فاضلاب را در کشور، مشاوره و طراحی کرده، عملی شده است.

دانشجویان، مهندسان، همکاران دانشگاهی و دیگر کاربران این کتاب بایستی توجه داشته باشند که طراحی دقیق و کامل تصفیه خانه فاضلاب نیاز به دانش گسترده از موضوعات یاد شده در این پیش‌گفتار دارد. افزون این باید عوامل مرتبط با شرایط میدانی را نیز مدنظر قرار دهند.

مثال‌های مطرح شده در این کتاب، راهنمای ضروری و مورد نیاز چگونگی به کارگیری مفاهیم اساسی و طراحی اولیه واحدهای یک سامانه تصفیه خانه است. مطالعات موردی در خصوص بومی‌سازی فرآیند تصفیه خانه‌های فاضلاب شهری و صنعتی کشور انجام شده که در این کتاب به عنوان الگو در اختیار مهندسان و کاربران قرار گرفته است. اگرچه بسیاری از مطالب این کتاب از تجربه‌های شخصی نویسنده که در طول سال‌های متمادی تدریس، تحقیق، مشاوره و طراحی تصفیه خانه‌های فاضلاب است. ولی از مرجع شاخص متکاف، اثر پروفسور چوبانگل‌اس، استاد دانشگاه دیویس کالیفرنیا، کشور آمریکا که نویسنده افتخار شناختن ایشان را داشته است و همچنین پروفسور قسیم که از اساتید برجسته این رشته است. استفاده شده است. افزون بر تجربه‌های شخصی از دیگر منابع نیز در نگارش این کتاب استفاده شده که در پایان هر فصل آورده شده است.

کتاب حاضر ۱۲ فصل را دربر می‌گیرد که هفت فصل اول آن در جلد اول و پنج فصل باقیمانده در جلد دوم تدوین شده است که عبارت است از ضرورت جمع‌آوری و تصفیه فاضلاب، اجزای تشکیل دهنده فاضلاب، واکنش‌ها و راکتورها، مبانی و معیارهای طراحی واحدهای تصفیه خانه فاضلاب، دانه گیر، آشغال‌گیر و ابزارهای اندازه‌گیری جریان، طراحی حوضچه متعادل‌سازی، پمپ و ایستگاه پمپاژ، طراحی واحدهای هوازی، ته‌نشینی اولیه و ثانویه تصفیه خانه فاضلاب، تصفیه زیست‌شناختی هوازی فاضلاب، تصفیه بی‌هوازی فاضلاب، طراحی واحدهای تصفیه لجن و بهداشتی کردن پساب تصفیه خانه فاضلاب.

از آنجا که وجود اشتباه‌ها و کاستی‌ها در نوشتن کتاب، اجتناب‌ناپذیر بوده و هر نوشتاری بدون

لغزش و اشکال نخواهد بود، بنابراین از خوانندگان، متخصصان، همکاران دانشگاهی، صاحبانظران و دانشجویان عزیز درخواست می‌کنم از هرگونه راهنمایی دریغ نفرمایند.

در پایان از همکاران محترم، دانشجویان عزیز و به ویژه مهندس مهدیه راجی که در تدوین و بهبود کیفیت کتاب به‌رمنده شده‌ام، تشکر و قدردانی می‌کنم و نیز از تمام افرادی که به گونه‌ای در حروف‌چینی و رسم شکل‌ها، در چاپ و صحافی و به ویژه در ویراستاری این کتاب سهیم هستند، کمال سپاسگزاری می‌کنم.

دکتر سید احمد میرباقری

استاد دانشکده مهندسی عمران،

دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

www.ketab.ir