

تصفیه فاضلاب صنعتی

نویسنده:

ان جی وون جرن

مترجمان:

دکتر سهند جرفی(عضو هیات علمی دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز)

دکتر نعمت اله جعفرزاده حقیقی فرد(استاد دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز)

دکتر گلاویژ برزگر(عضو هیات علمی دانشکده علوم پزشکی بهبهان)

مهندس مسعود پناهی فرد(دانشجوی دکتری تخصصی دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز)



انتشارات آوای قلم

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

مقدمه ناشر ۶
مقدمه مترجمان ۷
مقدمه شرکت آب و فاضلاب ۸
پیشگفتار ۱۰

فصل اول: مقدمه

۱-۱ پیشینه ۱۴
۱-۲ فاضلاب صنعتی چیست؟ ۱۷
۱-۳ چرا تصفیه فاضلاب صنعتی ضروری است؟ ۱۹

فصل دوم: ماهیت فاضلاب‌های صنعتی

۲-۱ تجزیه‌پذیری زیستی ۲۶
۲-۲ قدرت ۲۸
۲-۳ حجم‌ها ۳۰
۲-۴ نوسانات ۳۵
۲-۵ خصوصیات خاص ۳۹
۲-۶ فرایند تولید ۴۳

فصل سوم: تصفیه‌خانه‌های فاضلاب شهری

۳-۱ توالی تصفیه در یک تصفیه‌خانه ۴۶
۳-۲ تصفیه مقدماتی ۴۷
۳-۳ تصفیه اولیه ۴۹
۳-۴ تصفیه ثانویه ۵۰

۳-۵ تصفیه لجن ۵۲
۳-۶ یک فرایند جایگزین ۵۳
۳-۷ تصفیه پیشرفته ۵۷
۳-۸ خلاصه ۵۸

فصل چهارم: تصفیه‌خانه فاضلاب صنعتی- واحدهای مقدماتی

۴-۱ زنجیره تصفیه در تصفیه‌خانه فاضلاب صنعتی ۶۲
۴-۲ جمع‌آوری و تصفیه مقدماتی فاضلاب ۶۲
۴-۳ متعادل‌سازی فاضلاب ۶۸
۴-۴ حذف روغن و چربی و ذرات معلق ۷۰
۴-۵ تنظیم pH ۷۵
۴-۶ حذف مواد مقاوم و بازدارنده ۷۸
۴-۷ افزودن مواد مغذی ۸۰

فصل پنجم: تصفیه‌خانه فاضلاب صنعتی- فرایندهای زیستی

۵-۱ میکروارگانیزم‌ها و تصفیه زیستی ۸۴
۵-۲ میزان بار آلی و اکسیژن مورد نیاز ۸۸
۵-۳ شکل و جانمایی راکتور ۹۰
۵-۴ رشد معلق و چسبیده ۹۴
۵-۵- فرآیندهای بی‌هوازی ۹۷
۵-۶ فرآیند هوازی ۱۱۳

فصل ششم: تصفیه‌خانه فاضلاب صنعتی- مدیریت لجن

۶-۱ کمیت لجن ۱۲۶
۶-۲ تغلیظ لجن ۱۲۶
۶-۳ هضم لجن ۱۲۸
۶-۴ آمایش لجن ۱۲۸
۶-۵ آبگیری لجن ۱۲۹

فصل هفتم: فاضلاب صنایع مواد شیمیایی و دارویی

۷-۱ پیشینه ۱۳۴
۷-۲ ویژگی‌های فاضلاب کارخانجات مواد شیمیایی و دارویی ۱۳۴
۷-۳ تصفیه فاضلاب تولید مواد شیمیایی و دارویی ۱۳۶
۷-۴ جنبه‌های تصفیه مربوط به تصفیه فاضلاب تولید مواد شیمیایی و دارویی ۱۳۷

فصل هشتم: فاضلاب مجتمع های پرورش خوک

۸-۱ پیشینه ۱۴۲
۸-۲ مشخصات فاضلاب پرورش خوک ۱۴۲
۸-۳ تصفیه فاضلاب پرورش خوک ۱۴۶
۸-۴ موضوعات مربوط به تصفیه فاضلاب پرورش خوک ۱۵۰

فصل نهم: فاضلاب کشتارگاه

۹-۱ پیشینه ۱۵۸
۹-۲ ویژگی‌های فاضلاب کشتارگاه ۱۶۰
۹-۳ تصفیه فاضلاب کشتارگاه ۱۶۲
۹-۴ جنبه‌های مربوط به تصفیه فاضلاب کشتارگاه ۱۶۵

فصل دهم: فاضلاب تولید و پالایش روغن پالم

۱۰-۱ پیشینه ۱۶۸
۱۰-۲ تصفیه فاضلاب تولید و پالایش روغن پالم ۱۷۰
۱۰-۳ تصفیه فاضلاب تولید و پالایش روغن پالم ۱۷۱
۱۰-۴ جنبه‌های مربوط به تصفیه فاضلاب تولید و پالایش روغن پالم ۱۷۶
مراجع ۱۷۹
واژه‌نامه ۱۸۲

مقدمه مترجمان

تمرکز این کتاب بر روی مدیریت فاضلاب‌های صنعتی، بررسی خصوصیات فاضلاب صنایع مختلف، روش‌های تصفیه مورد استفاده در صنایع گوناگون، روند توسعه و.... می‌باشد. کتاب حاضر ترجمه یکی از پرفروش‌ترین کتاب‌های WEF در زمینه فاضلاب‌های صنعتی است.

این کتاب توسط گروه متنوعی از متخصصان باتجربه در زمینه خاص مورد توجه نگاشته شده است. مهندسان طراحی، مدیران صنایع، اساتید دانشگاه و ارگان قانون‌گذار تمام تلاش‌های خود را برای تدوین کتابی کاملاً جامع و تئوریک پایه‌ریزی کرده‌اند اما در عین حال یک منبع عملی برای افرادی است که نیاز به کاربرد اصول با فاضلاب صنعتی جهت طراحی تاسیسات یا و سایر مهندسین و حتی پیمانکار می‌باشد.

مقدمه شرکت آب و فاضلاب

در جهان امروز، رشد جمعیت و توسعه صنعت و پیشرفت سریع فناوری، همراه با بهبود شرایط زیست و ارتقای کیفیت زندگی، موجب پیدایش و گسترش پیامدهای مختلف و ناخواسته در محیط‌زیست پیرامونی گردیده است که از میان آنها تولید فاضلاب‌های گوناگون و خطرناک حاصل از فرایندها و عملیات صنعتی متعدد را می‌توان نام برد. ورود آب‌های آلوده و یا همان فاضلاب‌های صنعتی به محیط‌زیست و منابع آبی، افزون بر آسیب‌رسانی به محیط‌زیست، موجب بروز مخاطرات جدی برای سلامت انسان و موجودات زنده گشته و در نهایت صدمات جبران ناپذیری را بر پیکره‌ی توسعه اقتصادی و اجتماعی جوامع وارد می‌نماید. در این میان مخاطرات و مشکلات مربوط به فاضلاب‌های صنعتی به دلیل گوناگونی و گستردگی صنایع، محصولات و فرآیندهای تولید پیچیده و متغیّر و انواع آلاینده‌های سمی و خطرناک ناشی از تولید صنعتی محصولات جدید و نوپدید، از اهمیت بیشتری برخوردار است.

از سوی دیگر همراه با رشد روز افزون جمعیت و توسعه کشورها، تغییرات آب و هوایی در مقیاس وسیع منجر به افزایش نگرانی نسبت به بحران آب در جهان و به‌خصوص در منطقه خاورمیانه شده است. از این رو مدیریت خردمندانه منابع آب همراه با وضع قوانین و مقررات، معیارها و استانداردهای سخت‌گیرانه در تخلیه فاضلاب‌های آلوده به منابع آب‌های در دسترس، مدیریت هوشمندانه مصرف و چرخش آب در صنعت و بازچرخانی آب‌ها و در مجموع کنترل، تصفیه و استفاده مجدد از فاضلاب‌های صنعتی اهمیت بیشتری یافته و در دستور کار متولیان حفاظت و کنترل کیفیت منابع آبی و نیز صاحبان صنایع و کارفرمایان صنعتی قرار گرفته است. با شناخت از تاثیر آلودگی‌های منابع آب در تشدید بحران‌های پیش رو، در دهه‌های اخیر گام‌های بزرگی در زمینه شناخت، پایش و مدیریت فاضلاب‌های صنعتی در کشورهای توسعه یافته برداشته شده است.

همگام با توسعه دانش جهانی در این زمینه، در کشور ما نیز با رویکرد حفظ محیط‌زیست، بهبود شرایط زیست و تامین سلامت انسان‌ها و نیز با در نظر گرفتن کمبود شدید منابع آب متعارف و در دسترس، اهمیت و جایگاه مدیریت و تصفیه فاضلاب‌های صنعتی در چند دهه اخیر بیش از پیش شناخته شده و توجه و نگاه به این مفاهیم بیشتر درک شده است.

از آنجا که تربیت نیروی انسانی کارآمد در این عرصه، نیازمند شناخت کافی و صحیح انواع فاضلاب صنعتی توسط دانشجویان و مهندسان آب و فاضلاب می‌باشد، بنابراین در همین راستا شرکت آب و فاضلاب استان خوزستان نیز با هدف افزایش آگاهی کارکنان و نیروی انسانی درگیر و هم چنین یاری رساندن به ارتقای دانش و نگرش دانشجویان و دیگر ذی‌نفعان در حیطه آب و فاضلاب و ارتقا سطح علمی بدنه صنعت آب و فاضلاب کشور، و در راستای اهداف عالیه خود حمایت از چاپ و انتشار کتاب حاضر را پذیرفته است.

نسخه اصلی کتاب حاضر یکی از منابع علمی و کاربردی بسیار مفید در زمینه شناخت و مدیریت فاضلاب‌های صنعتی است که به وسیله گروهی از اعضای هیات علمی و شاغلین دانشگاهی که پیش از این نیز در همکاری با شرکت آب و فاضلاب خوزستان پدید آورنده آثار ارزشمندی در زمینه تصفیه آب آشامیدنی، فاضلاب شهری و صنعتی، تصفیه و مدیریت لجن در تصفیه‌خانه‌های فاضلاب و روش‌های محاسباتی در حل مسائل مهندسی محیط‌زیست و فاضلاب بوده‌اند، ترجمه شده است و با توجه به سوابق علمی و عملی گروه مترجمان می‌توان امیدوار بود که این اثر نیز مانند دیگر آثار انتشار یافته آنان دارای بهره‌وری بالایی بوده و توسط علاقه‌مندان و شاغلین صنعت آب و فاضلاب و هم چنین کارشناسان درگیر با آلودگی‌های آب در صنعت و نیز دانشجویان و دانش‌پژوهان این عرصه مورد استفاده قرار گیرد.

احمد سیاحی
مدیر کل دفتر تحقیقات، توسعه فناوری و ارتباط با صنعت
شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور

محمدرضا کرمی نژاد
رییس هیات مدیره و مدیرعامل
شرکت آب و فاضلاب استان خوزستان

پیشگفتار

دانشجویان و مهندسانی که با تازگی با حیطه تصفیه فاضلاب صنعتی آشنا شده‌اند، اغلب با پرسش‌هایی مواجه خواهند بود که پاسخ به آنها فقط از طریق بازدیدهای عملی میسر است. هر چند برنامه‌ریزی و سازمان‌دهی چنین مسافرت‌هایی از جنبه مدیریت زمان و امکان دسترسی به کارخانه‌ها و سیستم‌های تصفیه فاضلاب امری بس دشوار می‌نماید. این کتاب برای پاسخ به برخی پرسش‌ها و به عنوان جایگزین این سفرها نگارش گردیده است. در این کتاب مباحثی در مورد روش‌ها و تصفیه‌خانه‌های فاضلاب صنعتی، دلایل انتخاب گزینه‌های تصفیه و خطاهای احتمالی در طراحی و راهبری تصفیه‌خانه ارائه شده است. همچنین تصاویری در کتاب منتشر شده که به درک بهتر خواننده از مباحث موجود کمک می‌نماید. معمولاً دانشجویان و مهندسان علاقه‌مند به مهندسی فاضلاب، مطالعات خود را با فاضلاب خانگی و طراحی تصفیه‌خانه‌های فاضلاب شهری آغاز می‌کنند. در آن صورت مطالعات آنها بیشتر بر فاضلاب شهری متمرکز خواهد بود که خود تلفیقی از فاضلاب خانگی، تجاری و فاضلاب صنعتی خام و پیش‌تصفیه شده می‌باشد. پیرو این امر، برخی از این محققان ممکن است به صورت اندکی با جنبه‌های فاضلاب صنعتی آشنا باشند، ولی به هر حال مواجهه عمیق‌تر آنها با موضوع فاضلاب صنعتی امری بسیار محتمل است. در حقیقت، بخش عمده فعالت‌های انجام شده در این حوضه از تجربه‌های عملی به دست می‌آید. بسیاری از مهندسان در اوایل فعالیت خود، نمونه‌هایی از تصفیه‌خانه فاضلاب شهری یا گونه اصلاح شده از آن را برای یک تصفیه‌خانه فاضلاب صنعتی پیشنهاد دهند.

میزان تفاوت‌های تصفیه فاضلاب شهری و صنعتی چقدر است؟ آیا نیازی به مهم جلوه دادن این تفاوت‌ها وجود دارد؟ آیا این تفاوت‌ها به حدی هستند که منجر به تفاوت مفاهیم، طراحی و بهره‌برداری تصفیه‌خانه فاضلاب صنعتی گردد؟ جنبه‌های مهم احتمالی که مهندس باید از آن آگاه باشد، کدامند؟ به طور قطع نکاتی در مورد تصفیه فاضلاب خانگی وجود دارد که یادگیری آنها به تصفیه فاضلاب صنعتی نیز مرتبط است. ملاحظه بعدی حجم اطلاعات قابل استفاده در تصفیه فاضلاب صنعتی و ملاحظاتی است که به منظور اطمینان از طراحی مناسب و مدیریت موفقیت‌آمیز تصفیه‌خانه باید اعمال شوند.

فاضلاب‌های صنعتی از جنبه الگوی تولید و ترکیب بسیار متفاوت از فاضلاب‌های شهری هستند. علاوه بر این، در بسیاری از تصفیه‌خانه‌های فاضلاب صنعتی همانند تصفیه‌خانه فاضلاب خانگی، از فرایندهای زیستی به عنوان مرحله کلیدی و اصلی زنجیره تصفیه استفاده می‌شود. با توجه به تغییرات خصوصیات کمی و کیفی فاضلاب، اطمینان از طراحی صحیح این فرایندهای زیستی و واحدهای عملیاتی و فرایندی بالادست و پایین دست آن چالش مهمی است. در صورت فقدان اطلاعات اولیه در مورد فاضلاب مشکلات پدیدار می‌شوند. در کتاب‌های مرجع بر مباحث نظری و روابط مورد

استفاده در طراحی واحدهای فرایندی تأکید شده است. فاضلاب‌های صنعتی به حدی متنوع هستند که درک دلیل انتخاب یک فرایند خاص و یا چرایی انتخاب یک نوع فرایند از میان انواع دیگر ممکن است برای یک مهندس جوان دشوار باشد.

کتاب فعلی با هدف معرفی جنبه‌های عملیاتی تصفیه فاضلاب صنعتی برای دانشجویان فارغ‌التحصیل و در شرف فارغ‌التحصیلی مهندسی محیط زیست و بهداشت محیط تدوین شده است. ذکر مثال‌هایی از تجربه‌های عملی و میدانی مرتبط، ممکن است از جنبه مرور سریع و کلی موضوع مفید باشد. کتاب حاضر بر سیستم‌های مبتنی بر فرایندهای تصفیه زیستی در زنجیره تصفیه متمرکز است که بخش عمده مطالب آن حاصل تجربه‌ها و تحقیقات عملی و میدانی نویسنده است. مباحث تفصیلی نظری یا محاسبات طراحی مطرح نشده و در عوض، مطالبی در مورد جنبه‌های اصلی و مهم تصفیه فاضلاب صنعتی به زبانی ساده و گویا ارائه شده است. شرح یک تصفیه‌خانه معمول فاضلاب خانگی ارائه گردیده تا خواننده به مشابهت‌های مبانی دقت کرده و لذا دید بهتری از تفاوت‌های تصفیه‌خانه‌های فاضلاب شهری و صنعتی پیدا کند. در این کتاب به خصوصیات مهم فاضلاب اشاره شده تا با شناسایی آنها برای یک فاضلاب مشخص، استراتژی‌های مناسب تصفیه تدوین گردد. در ادامه کتاب ضمن معرفی فاضلاب‌های خاص به صورت مطالعه موردی، استراتژی‌های تصفیه و مفاهیم تصفیه‌خانه به صورت تفصیلی برای آنها مورد بحث قرار گرفته است.

ان جی وون جرن

فهرست مطالب	
فصل اول: مقدمه بحث در مورد اثر تخلیه فاضلاب‌های صنعتی بر محیط زیست با تأکید ویژه بر آسیا	
فصل دوم: ماهیت فاضلاب‌های صنعتی بحث در مورد تعدادی از مشخصه‌های مهم فاضلاب صنعتی که ممکن است بر طراحی و راهبری موفقیت‌آمیز تصفیه‌خانه فاضلاب صنعتی مؤثر باشند. جدول‌هایی در مورد خصوصیات فاضلاب‌های صنعتی مختلف ارائه شده است.	
فصل سوم: تصفیه‌خانه فاضلاب شهری بحث مختصری در مورد زنجیره‌های احتمالی تصفیه بر مبنای راکتور زیستی جریان پیوسته و راکتور زیستی چرخه‌ای. این فصل به درک بهتر تفاوت‌ها و شباهت‌های تصفیه‌خانه‌های فاضلاب شهری و صنعتی کمک می‌نماید.	

فصل چهارم: تصفیه‌خانه فاضلاب صنعتی، واحدهای مقدماتی بحث در مورد تصفیه مقدماتی مورد نیاز به منظور آماده‌سازی فاضلاب برای ورود به تصفیه ثانویه. در این فصل مطالبی در مورد حذف جامدات معلق، روغن و گریس، مواد بازدارنده، تنظیم pH، افزودن مواد مغذی و متعادل‌سازی مطرح شده است.	
فصل پنجم: تصفیه‌خانه فاضلاب صنعتی، فرایندهای زیستی شرح فرایندهای زیستی مورد استفاده برای تصفیه ثانویه فاضلاب‌های صنعتی به منظور حذف مواد آلی و مغذی (در صورت نیاز). علاوه بر معرفی فرایندهای هوازی نظیر لجن فعال متداول و راکتور متوالی ناپیوسته، فرایندهای بی‌هوازی مورد استفاده به عنوان بخش ابتدایی زنجیره تصفیه با هدف کاهش بار آلی پیش از تصفیه نهایی هوازی نیز ارائه شده‌اند. بر مشکلات فرایندهای تصفیه زیستی در تصفیه‌خانه فاضلاب صنعتی نیز تأکید شده است.	
فصل ششم: تصفیه‌خانه فاضلاب صنعتی، مدیریت لجن مرحله‌های تصفیه مقدماتی و ثانویه لجن تولید می‌کنند. این لجن ممکن است آلی، معدنی یا ترکیبی از هر دو باشد. این فصل روش‌های مدیریت لجن در تصفیه‌خانه فاضلاب صنعتی شرح می‌دهد.	
فصل هفتم: فاضلاب صنایع مواد شیمیایی و دارویی مثال فاضلاب کارخانه تولید مواد شیمیایی و دارویی، یک قالب کلی در مورد اهمیت تفکیک و اختلاط و اثرات بازدارندگی ترکیبات این نوع فاضلاب‌ها بر روند تصفیه را مورد بحث قرار می‌دهد.	
فصل هشتم: فاضلاب مجتمع‌های پرورش خوک	
فصل نهم: فاضلاب کشتارگاه	
فصل دهم: فاضلاب تولید و پالایش روغن پالم	