

اصول بهره‌برداری و نگهداری

تصفیه‌خانه‌های فاضلاب

به روش لجن فعال

گردآوری و تألیف:

سید محمد موسوی

کارشناس ارشد بهره‌برداری تصفیه‌خانه‌های
فاضلاب استان اصفهان

سرشناسه	موسوی، سید محمد، ۱۳۴۸
عنوان و پدیدآور	اصول بهره‌برداری و نگهداری تصفیه‌خانه‌های فاضلاب به روش لجن فعال / گردآوری و تألیف سیدمحمد موسوی
مشخصات نشر	اصفهان: ارکان دانش، ۱۳۹۳.
مشخصات ظاهری	۱۹۲ ص.: مصور، جدول، نمودار
شابک	978-600-287-043-8
وضعیت فهرست‌نویسی	فیا
یادداشت	واژه‌نامه
یادداشت	کتابنامه
موضوع	فاضلاب -- تصفیه -- لجن فعال
موضوع	فاضلاب -- تأسیسات انتقال و مصرف -- نگهداری و تعمیر
موضوع	فاضلاب -- تصفیه زیستی
رده‌بندی کنگره	۱۳۹۳ الف ۸ م TDY۵۶۱
رده‌بندی دی‌ژن	۶۲۸/۳۵۴
شماره کتابشناسی	۳۵۳۴۵۶۲

«انتشارات ارکان دانش ناشر برگزیده سال ۱۳۸۷ استان اصفهان»

و ناشر برگزیده نماینگاه بین‌المللی کتاب تهران در سال ۱۳۸۹»



انتشارات ارکان دانش

نام کتاب	اصول بهره‌برداری و نگهداری تصفیه‌خانه‌های فاضلاب به روش لجن فعال
گردآوری و تألیف	سید محمد موسوی
ناشر	انتشارات ارکان دانش
چاپ اول	تأیستان ۱۳۹۳
شمارگان	۱۰۰۰ جلد
با پشتیبانی	شرکت آب و فاضلاب استان اصفهان
ویراستار علمی	دکتر افشین ابراهیمی
مدیر تولید	نسرین مختاری
تنظیم و صفحه‌آرایی	انتشارات ارکان دانش
طراحی جلد	محدثة السادات موسوی
لیتوگرافی	طاها
چاپ متن	پارسا
چاپ جلد	کنکاش
صحافی	پیمان گستر
قطع و شمارش صفحات	وزیری، ۱۹۲ صفحه
قیمت	۸۰۰۰۰ ریال

ISBN: 978-600-287-043-8

شابک: ۸ - ۰۴۳ - ۲۸۷ - ۶۰۰ - ۹۷۸

اصفهان: خیابان شیخ بهایی، چهارراه سرتیپ، کوی شهید مهرداد انصاری (سرتیپ)، فرسیده به طالقانی، پلاک ۹۲.

تلفن: ۳۲۳۴۱۳۳۹، نمابر: ۳۲۳۴۱۳۳۹، مرکز فروش: ۳۲۳۵۶۸۵۸، کدپستی: ۸۱۳۵۸-۶۵۶۳۱

۳۲۳۵۶۸۵۹

«وَتَرَى الْأَرْضَ هَامِدَةً فَإِذَا أَنْزَلْنَا عَلَيْهَا الْمَاءَ اهْتَزَّتْ وَرَبَتْ وَأَنْبَتَتْ مِنْ كُلِّ زَوْجٍ بَهِيجٍ»

(قرآن کریم: حج ۵)

زمین را مرده و فسرده می‌بینی و چون آب باران بر آنها فرستیم، بجنبند و بردمد و انواع گیاهان زیبا و شادی آفرین برویاند.

جهان در عصر حاضر تجربه‌ای نوین از دیدگاه فلسفی انسان نسبت به طبیعت و نیز نسبت به خویش خویش را در حال پرورش و شکوفا کردن دارد. این تجربه جدید بدون شک بر رفتارهای اقتصادی، سیاسی، اجتماعی و فرهنگی انسان تأثیر می‌گذارد و از آن نیز تأثیر می‌پذیرد. در چنین شرایطی که انسان به مثابه عامه برهم زننده عادل در سیستم زمین عمل می‌کند باید با اصلاح در رفتار و بازسازی نقش خویش، در بازیابی عادلانه زمین اقدام کند و این امر صرفاً در گرو تجدیدنظر در بنیان‌های ارزشی اوست.

قوانین زیست محیطی نقش در رابطه با کیفیت پسابهای خروجی از تصفیه‌خانه فاضلاب لزوم بهبود کارایی فرایندهای تصفیه و عملکرد تأسیسات مربوطه را بیش از پیش آشکار می‌سازد بنابراین باید راهبری و مدیریت تأسیسات جمع‌آوری و تصفیه فاضلاب را به عنوان یک نظام متأثر از ضوابط قانونی و امکانات اقتصادی موجود در نظر گرفت و همچنین می‌توان گفت که بهره‌برداری از تأسیسات جمع‌آوری و دفع فاضلاب در خط مقدم حفاظت از محیط زیست فعالیت می‌کند و مسئولیت بزرگی در این زمینه بر عهده دارد زیرا دستیابی به بازدهی بهینه تصفیه علاوه بر طراحی، نصب و راه‌اندازی درست، بهره‌برداری اصولی را نیز می‌طلبد.

بهره‌برداری مطلوب تصفیه‌خانه فاضلاب به منظور رسیدن پساب خروجی به کیفیت مطلوب بعنوان منبع جدید و مطمئن آب در صنعت و کشاورزی، کاهش هزینه‌های بهره‌برداری، جلوگیری از فرسودگی زودرس تأسیسات و تجهیزات، حفظ سرمایه‌های ملی و حفظ بهداشت منابع آبی کشور است. در ایران بیش از ۱۵۰ تصفیه‌خانه فاضلاب در حال بهره‌برداری وجود دارد که بیش از ۳۰ درصد از آنها سیستم لجن فعال می‌باشد و سرمایه‌گذاری بزرگی در زیرساخت‌های کشور محسوب می‌گردد. متأسفانه در برخی از تصفیه‌خانه‌های موجود ایران به علت نبود تجربه و دانش کافی در زمینه بهره‌برداری صحیح علاوه بر کاهش عمر مفید تصفیه‌خانه، کیفیت پساب خروجی همواره مشکل ساز بوده است. بنابراین در این رابطه باید به هدایت نیروهای طراح، نصاب، و بهره‌بردار براساس تجارب داخلی و خارجی وجود دارد.

حسن عطایی‌فر

رئیس مرکز تحقیقات و ارتباط با صنعت
شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور

هاشم امینی

مدیرعامل و رئیس هیئت مدیره
شرکت آب و فاضلاب استان اصفهان

پیشگفتار مؤلف:

سرمایه‌گذاری‌های عظیم زیرساختی امروزه در جهان و در کشورمان انجام می‌گیرد و بر انبوه سرمایه‌گذاری‌های قبلی افزوده می‌شود. آسایش عمومی، تعالی فرهنگی، بهداشت، رفاه مادی، رشد و توسعه و... از جمله اهدافی است که در انجام این سرمایه‌گذاری‌ها مورد نظر بوده است. این مقصود زمانی حاصل می‌شود که از سرمایه‌های بکار رفته بهره‌برداری مناسب صورت گیرد. در صنعت آب و فاضلاب کشور نیز سرمایه‌گذاری گسترده وسیعی در گذشته و حال صورت گرفته که مستلزم بهره‌برداری اصولی و خردمندانه از این منابع عظیم ملی است.

اگر به اهمیت ایجاد تأسیسات آب و فاضلاب برای ایجاد و توسعه ظرفیت‌های جدید آبرسانی، توزیع آب و دفع و تصفیه بهداشتی فاضلاب امری ضروری و غیرقابل انکار است، اما اغراق نخواهد بود اگر اهمیت و نقش بهره‌برداری و نگهداری از تأسیسات را اولی‌تر بدانیم. بهره‌برداری صحیح از تأسیسات آب و فاضلاب با نگهداری و تعمیرات تأسیسات و با بازرسی فنی به موقع و برنامه‌ریزی شده از آنها امکان‌پذیر است.

در بخش‌های تأسیسات فاضلاب نیاز به مراقبت اصولی، کارشناسانه و سازماندهی شده جهت جلوگیری از استهلاک زودرس بهره‌گیری از اکثر ظرفیتهای مجاز تأسیسات و تجهیزات می‌باشد اما اگر بهره‌برداری متکی بر اصول علمی و براساس برنامه‌ریزی مناسب نباشد راه برای هدر رفتن سرمایه و اتلاف وقت باز می‌ماند.

بهره‌گیری مناسب از تأسیسات به نوبه خود در گرو مهارت، مدیریت مستمر نیروهای دست‌اندرکار امر بهره‌برداری است. در کشور ما غالباً بهره‌برداری، فرع بر توسعه بوده و کمتر مورد توجه بوده است بدین علت بهره‌برداری معمولاً به شکل سنتی باقیمانده و جایگاه جادویی برای نیروهای توانمند نبوده است به عبارت دیگر بهره‌برداری به شکل اقتصادی و پویا پایه‌گذاری نگردیده و نهادینه نشده است.

در حال حاضر امر بهره‌برداری از تأسیسات فاضلاب شهری و کشور به هرچه گامیده و توجهات جدی متوجه این امر و آموزش همه جانبه نیروهای شاغل در آن شده است.

تجربیات بدست آمده در حوزه بهره‌برداری تأسیسات فاضلاب کشورهای پیشرفته حاصل استفاده از بخش خصوصی برای انجام غالب کارهای بهره‌برداری، تمرکز بر روی انجام کار، کاستن از تشریفات، سرعت در انجام ارتباطات کاری، استفاده از نرم‌افزار، کاستن از نیروی خدماتی، استفاده از ابزارهای کنترل مکانیکی و الکترونیکی مثل تلویزیون مدار بسته، چشم الکترونیکی و... دیدگاه اقتصاد

مهندسی در بهره‌برداری، اعتقاد به حفظ و بهبود کیفیت آب، اخذ جرائم از آلوده‌کنندگان منابع آب، انجام کارهای تحقیقاتی به موازات کارهای بهره‌برداری، استفاده از پس‌آبهای تصفیه شده در فضای سبز، ایمنی در کار و تمیز بودن محیط کار است که بکارگیری این تجارب در تصفیه‌خانه‌های فاضلاب بسیاری از مشکلات فعلی را کاهش می‌دهد.

از اثرات بهره‌برداری نامطلوب و عدم نگهداری صحیح تأسیسات تصفیه‌خانه فاضلاب می‌توان به خطرات بهداشتی و کیفیتی مثل کیفیت نامناسب پساب، کمبود آب در بخش کشاورزی و صنعت، بهره‌وری غیراقتصادی، عدم بازدهی مناسب ماشین‌آلات عدم کنترل مصرف انرژی و مواد شیمیایی اشاره نمود.

مجموعه‌ای برای برنامه‌ریزی و تعمیرات پیشگیرانه پیش از آنکه امری سخت‌افزاری باشد، نرم‌افزاری است و پیوستگی کاملی با زمینه‌های فرهنگی، ینش مدیریتی و به خصوص مشارکت پرسنل بهره‌برداری در اجرای دستورالعمل‌ها، تخریب نواقص فنی تأسیسات و تجهیزات به مدیریت فنی واحد دارد.

با اجرا نمودن و کنترل ماندنی انجام فعالیت‌های نگهداری و تعمیرات بر اساس اصول اقتصاد مهندسی، از وارد آمدن هزینه خسارات سنگین بر تأسیسات بویژه در سیستم‌های تصفیه فاضلاب جلوگیری به عمل می‌آید که از پیامدهای آن می‌توان به کاهش اثرات مخرب زیست محیطی و پیشگیری از تبعات اجتماعی ناشی از آن اشاره نمود. به طور اخص باید گفت دیدگاه موجود در زمینه نگهداری و تعمیرات (نت) از یک نگرش به نگرش وراثت قرن ۲۰ به یک نگرش پیش اقدامانه در آغاز قرن ۲۱ مبدل شده است.

تعیین شاخص‌های مهم راهبری در بهره‌برداری اصولی تصفیه‌خانه فاضلاب یک امر الزام‌آور است. برای آگاهی از چگونگی روند فرآیند تصفیه فاضلاب برار که یکی (شخص) باید استفاده شود، که در این راستا از شاخص عملکرد به عنوان یکی از کارآمدترین و سیرترین آسان‌ترین شاخص‌های اندازه‌گیری می‌توان یاد کرد.

شاخص‌های عملکردی همواره ابزار مناسب کنترل بهره‌برداری و مدیریتی محسوب می‌شوند که هدف از ارزیابی و ممیزی پیوسته آن ارتقاء کیفی بهره‌برداری تصفیه‌خانه می‌باشد. ارتقاء بهره‌برداری از تصفیه‌خانه‌ها بدون درک صحیح و منطقی از عملکردهای فعلی، بیان نقاط ضعف و قوت، مقایسه داده‌ها با دیگر تصفیه‌خانه‌ها، توجه به تحقیقات و در یک کلام بررسی شاخص‌های عملکردی، میسر نمی‌شود. کتاب تدوین شده پیش‌رو براساس تجارب ۲۰ ساله اشتغال مؤلف در تصفیه‌خانه‌های فاضلاب اصفهان و کشور و با اقتباس از مراجع علمی معتبر به منظور راهنمایی بهره‌برداران، گردآوری شده است که ضمن بحث در مورد اصول بهره‌برداری، نگهداری و تعمیر، اصول ایمنی و بهداشت، دستورالعمل

راهبری یکایک واحدهای مختلف فرآیندی در تصفیه‌خانه‌های لجن فعال، و همچنین مشکلات بهره‌برداری واحدهای مختلف فرآیندی بیان شده است. در این کتاب سعی شده با استفاده از تصاویر، جداول و نمودار راهبری تصفیه‌خانه فاضلاب به زبان ساده برای بهره‌بردار بیان شود. به امید روزی که با بهره‌برداری صحیح از تصفیه‌خانه‌های فاضلاب گام بزرگی در پیشرفت و اعتلای کشور عزیزمان ایران برداریم و محیط زیست سالم را به آیندگان هدیه دهیم.

لازم می‌دانم از راهنمایی کارگران زحمت‌کش تصفیه‌خانه‌های فاضلاب اصفهان، تلاش ارزنده آزمایشگاه‌های تصفیه‌خانه‌های فاضلاب اصفهان، کارشناسان و مدیران زحمت‌کش بخش تأسیسات فاضلاب، معاونت منابع انسانی و بهبود مدیریت، معاونت بهره‌برداری، دفتر مدیریت بهبود روش‌های بهره‌برداری فاضلاب، شرکت مهندسی آبفای کشور، ویراستار علمی جناب آقای دکتر افشین ابراهیمی و مهندس راهبر قائدی و مدیرعامل محترم شرکت آب و فاضلاب استان اصفهان که در تدوین این مجموعه حمایت‌های بی‌شماری داشته‌اند سپاسگزاری نمایم.

سید محمد موسوی

کارشناس ارشد بهره‌برداری تصفیه‌خانه‌های فاضلاب

استان اصفهان

فهرست مطالب

صفحه

عنوان

چهار	پیشگفتار مؤلف
۱	فصل اول: بهره‌برداری از واحد آشغالگیر فاضلاب
۱	۱-۱- اهداف واحد آشغالگیر تصفیه‌خانه فاضلاب
۲	۱-۲- انواع آشغالگیر
۴	۱-۲-۱- انتخاب نوع آشغالگیر
۵	۳- اصول بهره‌برداری از آشغالگیر
۶	۴-۱- مشکلات آشغالگیرهای تصفیه‌خانه‌های فاضلاب کشور
۸	۵-۱- مشکلات آشغالگیرهای تصفیه‌خانه‌های فاضلاب اصفهان
۸	۶-۱- روش‌های جمع‌آوری آشغال
۸	۶-۱-۱- دفن بهداشتی زباله
۱۰	۶-۱-۲- دفع به هم‌مرکز
۱۰	۶-۱-۳- سوزاندن آشغال
۱۰	۶-۱-۴- تلنبار کردن
۱۱	۷-۱- نکات بهره‌برداری از ایستگاه پمپاژ
۱۲	مأخذ
۱۴	فصل دوم: بهره‌برداری از واحد دانه‌گیر
۱۴	۱-۲- اهداف دانه‌گیری در تصفیه‌خانه فاضلاب
۱۴	۲-۲- انواع حوضچه دانه‌گیر
۱۵	۳-۲- مشکلات دانه‌گیرهای تصفیه‌خانه‌های فاضلاب
۱۶	۴-۲- ماهیت دانه‌های فاضلاب
۱۷	۵-۲- اصول بهره‌برداری از حوضچه‌های دانه‌گیر
۱۷	۶-۲- وسایل اندازه‌گیری و ثبت پارامترها
۲۰	مأخذ
۲۱	فصل سوم: بهره‌برداری از واحد ته‌نشینی اولیه
۲۱	۱-۳- اهداف ته‌نشینی اولیه
۲۳	۲-۳- نکات بهره‌برداری ته‌نشینی
۲۶	مأخذ

۲۷	فصل چهارم: بهره‌برداری از فرآیند لجن فعال
۲۷	۴-۱- شرح فرآیند لجن فعال
۲۹	۴-۲- بهره‌برداری متعارف از فرآیند لجن فعال
۲۹	۴-۲-۱- راه‌اندازی اولیه لجن فعال
۳۳	۴-۲-۲- نکات بهره‌برداری از فرآیند آنوکسیک
۳۵	۴-۲-۳- پارامترهای کنترلی بهره‌برداری فرآیند لجن فعال
۳۵	۱- تنظیم اکسیژن محلول (DO) هوادهی
۳۶	۲- کنترل لجن برگشتی
۳۷	۳- کنترل مستقیم ارتفاع بستر لجن
۳۹	۴- کنترل لجن مازاد
۴۴	۴-۱- مشکلات بهره‌برداری در سیستم لجن فعال
۴۵	۱- شور شدن لجن
۵۰	مشکلات نفوذگی
۵۸	۴-۴- نادایر سازی
۵۹	اصول بهره‌برداری کلی
۶۱	مأخذ
۶۳	فصل پنجم: کنترل آزمایشگاهی بهره‌برداری لجن فعال
۶۳	۵-۱- پارامترهای کنترل آزمایشگاهی
۶۴	۱- اکسیژن محلول
۶۵	۲- BOD_5
۶۶	۳- TSS
۶۷	۴- قابلیت ته‌نشینی ۳۰ دقیقه
۶۸	۵- pH
۶۹	۶- ازت
۷۱	۵-۲- نمونه‌برداری و تجزیه و تحلیل آزمایشگاهی
۷۱	۵-۲-۱- تواتر نمونه‌برداری
۷۲	۵-۲-۲- محل نمونه‌برداری
۷۴	مأخذ
۷۵	فصل ششم: بهره‌برداری از واحدهای پردازش لجن
۷۵	۶-۱- تغلیظ‌کننده لجن
۷۶	۶-۱-۱- اصول بهره‌برداری از تغلیظ‌کننده‌های ثقلی
۷۸	۶-۱-۲- اصول بهره‌برداری از تغلیظ‌شناورسازی

۷۸	۳-۱-۶- اصول بهره‌برداری از تغلیظ مکانیکی
۸۰	۴-۱-۶- اصول بهره‌برداری از فیلترهای فشاری نواری
۸۱	۲-۶- تثبیت بی‌هوازی لجن
۸۱	۱-۲-۶- اصول راه‌اندازی هضم بی‌هوازی لجن
۸۲	۲-۲-۶- اصول بهره‌برداری از هضم بی‌هوازی لجن
۹۲	۳-۲-۶- جمع‌آوری گاز و کاربرد آن
۹۴	۴-۲-۶- اصول بهره‌برداری از هضم هوازی
۹۶	۵-۲-۶- کنترل بو در تأسیسات لجن
۹۷	۳-۶- اصول بهره‌برداری از واحد آبگیری لجن
۹۸	۱-۳-۶- آبگیری طبیعی
۱۰۰	۲-۳-۶- آبگیری مکانیکی
۱۰۵	۶- دفع نهایی لجن
۱۰۸	مأخذ
۱۰۹	فصل هفتم: نگهداری و تعمیرات تصفیه‌خانه‌های فاضلاب
۱۰۹	۱-۷- اصول نگهداری و تعمیرات بهره‌برداری لجن فعال
۱۰۹	۱- تعمیر و نگهداری تجهیزات الکتریکی و مکانیکی (موتور قی)
۱۱۵	۲- تعمیر و نگهداری واحدهای مکانیکی
۱۱۹	۲-۷- نقش GIS در تصفیه‌خانه فاضلاب
۱۲۲	۳-۷- تکنیک‌های موردنیاز برای اجرای برنامه پایش و امنیت (CM) در تصفیه‌خانه‌های فاضلاب
۱۲۵	مأخذ
۱۲۷	فصل هشتم: ضوابط ایمنی و بهداشتی کار در تصفیه‌خانه‌های فاضلاب
۱۲۷	۱-۸- اصول ضوابط ایمنی و بهداشت کار در تصفیه‌خانه‌های فاضلاب
۱۲۸	۲-۸- برنامه پیشگیری پزشکی
۱۲۸	۳-۸- مشاوره و آزمایش‌های پزشکی
۱۲۹	۴-۸- روشنایی و سر و صدا
۱۲۹	۵-۸- تسهیلات و سایر سرویس‌های بهداشتی
۱۲۹	۶-۸- امنیت
۱۲۹	۷-۸- فضای سبز و درختکاری در تصفیه‌خانه‌ها
۱۲۹	۸-۸- بهداشت محوطه و محیط کار
۱۳۰	۹-۸- روغن کاری
۱۳۰	۱۰-۸- ایمنی
۱۳۱	۱-۱۰-۸- جعبه‌های کمک‌های اولیه

۱۳۱	۸-۱۰-۲- ایمنی برق.....
۱۳۲	۸-۱۰-۳- ایمنی ماشین آلات و قسمت های متحرک.....
۱۳۲	۸-۱۰-۴- قابلیت اشتعال.....
۱۳۳	۸-۱۱- نحوه بازدید پرسنل بهره برداری از واحدهای مختلف.....
۱۳۳	۸-۱۲- ایمنی در واحدهای مختلف تصفیه خانه.....
۱۳۹	مأخذ.....

فصل نهم: دستورالعمل بهره برداری در واحدهای مختلف تصفیه خانه و سند مناقصه.....

۱۴۱	۹-۱- دستورالعمل بهره برداری در واحدهای مختلف تصفیه خانه.....
۱۴۵	۹-۲- نمونه سند انجام مناقصه عملیات بهره برداری از تصفیه خانه فاضلاب.....
۱۵۴	مأخذ.....

فصل دهم: شرح وظایف و مسئولیت های کارکنان تصفیه خانه فاضلاب.....

۱۵۵	۱-۱- شرح وظایف و مسئولیت های کارکنان تصفیه خانه فاضلاب.....
۱۵۹	۱-۱۰- نمونه فرم گزارش عملکرد تصفیه خانه های فاضلاب.....
۱۵۹	مأخذ.....

فصل یازدهم: شاخص های کمی راهبری تصفیه خانه.....

۱۶۱	۱۱-۱- شاخص نسبت CO_2/BOD
۱۶۴	۱۱-۲- شاخص میزان اشغال فاضلاب ورودی.....
۱۶۶	۱۱-۳- شاخص مقدار دانه فاضلاب ورودی.....
۱۶۸	۱۱-۴- میزان مواد مغذی فاضلاب ورودی $BOD/TP, BOD/TKN$
۱۷۰	۱۱-۵- شاخص میزان برق مصرفی برای تصفیه هر مترمکعب فاضلاب.....
۱۷۲	۱۱-۶- شاخص میزان لجن تولیدی به ازای هر مترمکعب فاضلاب.....
۱۷۳	۱۱-۷- شاخص هزینه تصفیه هر مترمکعب فاضلاب.....
۱۷۷	مأخذ.....