



# بهره‌برداری و نگهداری از تصفیه‌خانه‌های فاضلاب (جلد دوم)

مترجمان:

دکتر حسن ایزانلو

مهندس حمیدرضا کشفی

دکتر مهدی اسدی‌قاله‌ری

مهندس بهنام وکیلی

دکتر امین قصمی



انتشارات آوای قلم

عنوان و نام پدیدآور	بهره‌برداری و نگهداری از تصفیه‌خانه‌های فاضلاب/مترجمان حسن ایزانلو... [و دیگران]
مشخصات نشر	تهران: آوای قلم، ۱۳۹۹.
مشخصات ظاهری	ج. ۲.
شابک	دوره: ۶-۴۶-۶۷۱۰-۶۲۲-۹۷۸؛ ج. ۱: ۳-۴۷-۶۷۱۰-۶۲۲-۹۷۸ ج. ۲: ۰-۴۸-۶۷۱۰-۶۲۲-۹۷۸
وضعیت فهرست نویسی	فیپا
یادداشت	عنوان اصلی: Operation of municipal wastewater treatment plants.
یادداشت	مترجمان حسن ایزانلو، حمیدرضا کشفی، مهدی اسدی قاهری، بهنام وکیلی، امین قصمی.
موضوع	فاضلاب -- تاسیسات انتقال و مصرف -- مدیریت
موضوع	Sewage disposal plants -- Management:
شناسه افزوده	ایزانلو، حسن، ۱۳۵۳-
رده بندی کنگره	TD۷۴۶ و TD۲۰۱
رده بندی دیویی	۶۲۸/۳۰۶۸:
شماره کتابشناسی ملی	۶۰۵۵۱۱۷:

نام کتاب اصلی: Operation of Municipal Wastewater Treatment Plants

نام کتاب:

### بهره‌برداری و نگهداری از تصفیه‌خانه‌های فاضلاب (جلد دوم)

مترجمان:	دکتر حسن ایزانلو	تاریخ نشر:	۱۳۹۹
مهندس حمیدرضا کشفی - دکتر مهدی اسدی قاهری	نوبت چاپ:	اول	
مهندس بهنام وکیلی - دکتر امین قصمی	شمارگان:	۵۰۰ جلد	
ناشر:	انتشارات آوای قلم	قیمت:	۱۱۰۰۰۰ تومان
طراحی روی جلد:	انتشارات آوای قلم	شابک:	۹۷۸-۶۲۲-۶۷۱۰-۴۸-۰
		شابک دوره:	۹۷۸-۶۲۲-۶۷۱۰-۴۶-۶

آدرس: تهران - میدان انقلاب - خیابان کارگر شمالی - ابتدای خیابان نصرت - کوچه باغ نو - کوچه

داوود آبادی شرقی - پلاک ۴ - زنگ دوم

شماره تماس: ۶۶۵۹۱۵۰۴ تلفکس: ۶۶۵۹۱۵۰۵

فروشگاه کتاب چاپی و الکترونیکی: [www.avapublisher.com](http://www.avapublisher.com)

هرگونه چاپ و تکثیر از محتویات این کتاب بدون اجازه کتبی ناشر ممنوع و شرعاً حرام است.

متخلفان به موجب قانون حمایت حقوق مؤلفان، مصنفان و هنرمندان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.

## مقدمه شرکت آب و فاضلاب

افزایش مصرف آب و تولید انواع فاضلاب‌های شهری و صنعتی یکی از پیامدهای گسترش روزافزون مناطق شهری و شهرنشینی است. اگر این فاضلاب‌ها بی تصفیه وارد محیط‌زیست شوند، آلودگی منابع آب‌های زیرزمینی و سطحی را در پی خواهند داشت و به دلیل تخریب محیط‌زیست و شیوع بیماری‌های گوناگون، آسیب‌های جبران‌ناپذیری بر پیکره‌ی توسعه‌ی اقتصادی و اجتماعی جوامع وارد می‌سازد. محدودیت منابع آب از یک سو و تنوع آلودگی‌های درون فاضلاب از سوی دیگر این منابع را در برابر آلودگی‌های جدی گذاشته است. از این رو، در دهه‌های گذشته قوانین سختگیرانه‌ای درباره تصفیه‌ی فاضلاب و گسترش اهداف تصفیه‌ی فاضلاب وضع شده است. بنابراین، انسان تصفیه فاضلاب پیش از دفع مطابق با معیارها و استانداردهای تدوین شده را الزامی نموده است تا جلو پیامدهای ورود آلاینده‌های گوناگون به محیط‌زیست گرفته شود. همچنین، کمبود منابع آبی باعث شده است تا نظام مدیریت منابع آب به فاضلاب به چشم یک منبع آبی قابل استفاده بنگرد. در نتیجه، تصفیه‌ی فاضلاب از آنجا ضروری به نظر می‌رسد که بخشی از آب باید دوباره در چرخه‌ی مصرف قرار داده شود تا کمبود تولید جبران شود.

تقریباً همه‌ی کشورها در چندین کنفرانس بین‌المللی از جمله کنفرانس زمین متعهد شدند تا برای حفظ محیط‌زیست تلاش‌های جدی و گسترده‌ای به عمل آورند تا بتوانند کوه‌ی زمین، که در خطر است، را برای نسل‌های آینده حفظ نمایند. حفظ منابع آبی از طریق طراحی، ساخت و بهره‌برداری تصفیه‌خانه‌های فاضلاب از مهمترین این تعهدها است. در این راستا، فن‌آوری نیز به یاری انسان آمده است تا تأسیسات پالایش و تصفیه را گسترش دهد. در چند دهه‌ی گذشته گام‌های بزرگی در زمینه‌ی شناخت، آنالیز و پالایش آلاینده‌ها برداشته شده است. توسعه‌ی دانش و رشد فن‌آوری لزوم توسعه‌ی پایدار و حفظ محیط‌زیست را امکان‌پذیر ساخته است و باعث شده است که دانش اساسی پالایش آلاینده‌ها پی‌ریزی شود. از این رو، آشنایی کامل دست‌اندرکاران تصفیه‌ی فاضلاب با مبانی علمی و مهندسی اصول فرایندها و بهره‌برداری و نگهداری از تصفیه‌خانه‌های فاضلاب می‌تواند چنین تعهدهایی را به آسان برآورده نماید.

در کشور ما همگام با توسعه‌ی دانش جهانی، تصفیه‌ی فاضلاب‌های شهری به خاطر کمبود منابع آبی، حفظ محیط‌زیست و سلامت جوامع انسانی به عنوان یک اولویت مطرح است. مأموریت و فلسفه وجودی شرکت‌های آب و فاضلاب تأمین و توزیع آب آشامیدنی بهداشتی و جمع‌آوری و تصفیه‌ی فاضلاب است. در تحقق این هدف تربیت نیروی انسانی کارآمد و توانمند نقش بسیار مهمی در

به‌سامان رساندن این اهداف دارد. روشن است که افزایش دانش کارکنان دست‌اندرکار در زمینه‌ی طراحی، اجرا، نگهداری، و بهره‌برداری از تأسیسات تصفیه‌ی فاضلاب نیازمند دست‌یابی به دانش روز و استفاده از روش‌های کارآمد است. در این راستا، شرکت آب و فاضلاب استان هرمزگان گامی هر چند کوچک در راه افزایش آگاهی کارکنان و راهبران تصفیه‌خانه‌ها و بالا بردن سطح علمی صنعت آب و فاضلاب کشور برداشته و اقدام به همکاری در چاپ کتاب پیش‌رو نموده است که امید است با اقبال خوانندگان گرامی روبه‌رو گردد.

کتاب پیش‌رو، که توسط نیروی کار بهره‌برداری از تصفیه‌خانه‌های فاضلاب شهری فدراسیون محیط‌زیست آب (WEF) آماده شده است و توسط همکاران گرامی آقایان **دکتر حسن ایزانلو، مهندس حمیدرضا کشفی، دکتر مهدی اسدی‌قاله‌ری، مهندس بهنام وکیلی و دکتر امین قصمی** به‌خوبی و گویا به زبان فارسی برگردانده شده است، دربردارنده‌ی اصول بهره‌برداری و نگهداری و مثال‌های کاربردی فراوان است که می‌تواند برای دانشجویان و مهندسان رشته‌های آب و فاضلاب، بهداشت محیط، محیط‌زیست و مکانیکی مفید باشد که در کادر بهره‌برداری از تصفیه‌خانه‌های فاضلاب شهری هستند و یا می‌خواهند در آینده در این کادر باشند. لذا ترجمه‌ی این کتاب را کاری بسیار ارزشمند می‌دانیم و توفیق روزافزون این مترجمان و همه‌ی علاقه‌مندان خدمت به میهن عزیزمان ایران را برای رسیدن به فردایی بهتر از خداوند منان خواستاریم.

**امین قصمی**  
**رئیس هیات مدیره و مدیرعامل**  
**شرکت آب و فاضلاب استان هرمزگان**

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

---

---

# فهرست

---

---

۱	فصل ۵
۱	صافی‌های چکنده، تماس دهنده‌های بیولوژیکی چرخان و فرآیندهای مرکب
۱	پیشگفتار.....
۳	مفاهیم.....
۴	نوسان‌های بار.....
۵	pH و قلیائیت.....
۵	سمیت.....
۵	مواد مغذی.....
۶	دما.....
۷	اکسیژن محلول.....
۸	میکروارگانسیم‌ها.....
۹	صافی‌های چکنده و برج‌های بیولوژیکی.....
۹	گزینه‌ها.....
۱۲	برج‌های بیولوژیکی / صافی‌های کم‌بار.....
۱۳	صافی‌های بار متوسط.....
۱۴	صافی‌های پر بار.....
۱۴	صافی‌های بسیار پر بار.....
۱۵	توصیف فرآیند.....
۱۶	معرفی تجهیزات.....
۱۷	سامانه‌های توزیع.....
۲۰	بستر صافی.....
۲۲	سامانه زهکشی کف.....

۲۳	سازه مهارکننده .....
۲۳	ایستگاه پمپاژ صافی .....
۲۴	زالال ساز ثانویه .....
۲۴	کنترل فرآیند .....
۲۵	الگوهای جریان .....
۲۵	میزان توزیع .....
۲۸	عملکرد زالال ساز .....
۲۸	عیب یابی .....
۳۵	نگهداری برنامه ریزی شده .....
۳۸	یاتاقان توزیع کننده .....
۳۹	ایمنی .....
۴۰	تماس دهنده های بیولوژیکی چرخان .....
۴۱	۵ متغیرها .....
۴۵	۵ توصیف فرآیند .....
۴۸	معرفی تجهیزات .....
۴۹	محفظه ذخیره .....
۵۰	تیغه ها .....
۵۱	بستر صافی .....
۵۲	پوشش ها .....
۵۳	موتور تماس دهنده بیولوژیکی چرخان .....
۵۴	خطوط جریان ورودی فاضلاب و پساب و شیرها .....
۵۵	ابزار دقیق .....

۵۵	کنترل فرآیند.....
۵۷	دیگر فرآیندها.....
۵۸	مراحل و زنجیره‌ها.....
۵۹	هوادهی تکمیلی.....
۵۹	تغذیه مرحله‌ای یا گسترش مرحله اول.....
۶۰	بازچرخش.....
۶۰	سرعت چرخش.....
۶۱	زلال‌ساز ثانویه.....
۶۱	نیتروفیکاسیون.....
۶۲	عیب‌یابی.....
۶۵	نگهداری برنامه‌ریزی شده.....
۶۷	موتورهای مکانیکی.....
۶۷	سامانه‌های متحرک به وسیله هوا.....
۶۸	فرآیندهای مرکب.....
۷۰	متغیرها.....
۷۲	صافی بیولوژیکی فعال.....
۷۲	صافی چکنده-تماس جامدات.....
۷۳	صافی بسیار پر بار - لجن فعال.....
۷۳	صافی بیولوژیکی - لجن فعال.....
۷۴	صافی چکنده - لجن فعال.....
۷۴	توصیف فرآیند.....
۷۷	معرفی تجهیزات.....

صافی چکنده یا برج بیولوژیکی.....	۷۸
ایستگاه پمپاژ صافی.....	۷۸
کانال تماس یا حوضچه هوادهی.....	۷۸
تجهیزات هوادهی.....	۷۸
زلال‌ساز.....	۷۹
کنترل فرآیند.....	۷۹
تغییرات فرآیند.....	۷۹
برج بیولوژیکی.....	۸۰
کانال تماس یا حوضچه‌ی هوادهی.....	۸۰
زلال‌سازی.....	۸۱
عیب‌یابی.....	۸۲
نگهداری برنامه‌ریزی‌شده.....	۸۳
	۸۴
	<b>فصل ۶</b>
	<b>فرآیندهای بیولوژیکی حذف مواد مغذی</b>
مروری بر حذف بیولوژیکی مواد مغذی.....	۸۴
سلکتورهای بیولوژیکی.....	۹۰
مناطق رشد.....	۹۳
اندازه و تجهیزات سلکتور.....	۹۵
مقیاس‌های اندازه‌گیری حذف بیولوژیکی مواد مغذی.....	۱۰۰
متوسط زمان‌ماند سلولی.....	۱۰۰
نسبت غذا به میکروارگانیسم.....	۱۰۱
خصوصیات فاضلاب.....	۱۰۳



- ۱۰۵ ..... تجهیزات هوادهی
- ۱۰۶ ..... قابلیت ته‌نشینی لجن و کف
- ۱۰۶ ..... جریان‌های بازگشتی
- ۱۰۷ ..... قلیائیت و pH
- ۱۰۷ ..... زمان ماند هیدرولیکی
- ۱۰۸ ..... فرآیندهای حذف بیولوژیکی نیتروژن
- ۱۱۰ ..... نیتریفیکاسیون
- ۱۱۰ ..... زیست‌شیمی
- ۱۱۱ ..... تأثیرات
- ۱۱۴ ..... دنیتریفیکاسیون
- ۱۱۴ ..... زیست‌شیمی
- ۱۱۵ ..... تأثیرات
- ۱۱۹ ..... فرآیندهای متداول حذف نیتروژن
- ۱۲۲ ..... فرآیند لودزاک-تینگر
- ۱۲۳ ..... فرآیند لودزاک-تینگر اصلاح‌شده
- ۱۲۳ ..... فرآیند چهار مرحله‌ای باردنفو
- ۱۲۴ ..... فرآیند تغذیه‌ی مرحله‌ای آنوکسیک
- ۱۲۵ ..... راکتورهای ناپیوسته متوالی
- ۱۲۶ ..... نهرهای اکسیداسیون
- ۱۲۸ ..... دیگر فرآیندهای حذف نیتروژن
- ۱۲۸ ..... راکتورهای بیولوژیکی غشایی
- ۱۲۹ ..... لاگون‌ها

- ۱۳۰ ..... فرآیندهای بستر ثابت
- ۱۳۰ ..... فرآیندهای مرکب بستر ثابت و رشد معلق
- ۱۳۱ ..... صافی‌های بستر عمیق پساب
- ۱۳۱ ..... بسترهای شناور
- ۱۳۲ ..... فرآیندهای لجن فعال با بستر ثابت یکپارچه
- ۱۳۲ ..... حذف بیولوژیکی بهبودیافته فسفر
- ۱۳۳ ..... زیست‌شیمی
- ۱۳۵ ..... تأثیرات
- ۱۳۶ ..... فرآیندهای مرکب متداول حذف فسفر و نیتروژن
- ۱۳۸ ..... فرآیند بی‌هوازی/اوکسیک
- ۱۳۹ ..... فرآیند بی‌هوازی/آنوکسیک/اوکسیک
- ۱۳۹ ..... فرآیند اصلاح‌شده‌ی UCT
- ۱۴۰ ..... فرآیند پنج مرحله‌ای باردنفو
- ۱۴۱ ..... فرآیند ژوهانسبورگ
- ۱۴۲ ..... دیگر فرآیندهای حذف فسفر
- ۱۴۲ ..... راکتورهای ناپیوسته متوالی
- ۱۴۲ ..... نهرهای اکسیداسیون
- ۱۴۳ ..... فرآیند فوستریپ
- ۱۴۳ ..... فرآیندهای ترکیبی بستر ثابت و رشد معلق
- ۱۴۴ ..... کنترل فرآیند
- ۱۴۴ ..... متوسط زمان ماند سلولی
- ۱۴۸ ..... نسبت غذا به میکروارگانیسم

۱۵۰	..... زمان ماند هیدرولیکی
۱۵۱	..... اکسیژن مورد نیاز و تجهیزات هوادهی
۱۵۵	..... کنترل pH و قلیائیت
۱۵۶	..... موارد مورد نیاز دنیتریفیکاسیون
۱۵۸	..... پتانسیل اکسیداسیون و احیا
۱۵۸	..... جریان‌های بازگشتی
۱۶۰	..... زلال‌سازی ثانویه
۱۶۲	..... عیب‌یابی
۱۶۳	..... کنترل کف
۱۶۴	..... کف خشک و سفید
۱۶۵	..... کف قهوه‌ای‌رنگ بسیار زیاد
۱۶۶	..... کف بسیار تیره یا سیاه
۱۶۶	..... بالکینگ لجن
۱۶۷	..... فصل ۷
۱۶۷	..... فرآیندهای بیولوژیکی طبیعی
۱۶۷	..... پیشگفتار
۱۶۷	..... لاگون‌ها
۱۶۷	..... توصیف فرآیندها
۱۶۹	..... لاگون‌های تثبیت هوادهی نشده
۱۷۰	..... لاگون‌های هوازی
۱۷۰	..... لاگون‌های بی‌هوازی
۱۷۱	..... لاگون‌های اختیاری

- ۱۷۱ ..... لاگون‌های هوادهی شده
- ۱۷۲ ..... ساختار فیزیکی لاگون‌ها
- ۱۷۳ ..... پارامترهای طراحی
- ۱۷۵ ..... راه‌اندازی سامانه
- ۱۷۶ ..... کنترل فرآیند
- ۱۷۸ ..... اختلاط
- ۱۷۹ ..... انباشت جامدات
- ۱۷۹ ..... لاگون‌های هوازی و اختیاری
- ۱۸۱ ..... لاگون‌های بی‌هوازی
- ۱۸۲ ..... لاگون‌های هوادهی شده
- ۱۸۲ ..... جمع‌آوری داده‌ها
- ۱۸۶ ..... عیب‌یابی
- ۱۹۶ ..... نگهداری
- ۱۹۷ ..... سامانه‌های تصفیه زمینی
- ۱۹۷ ..... توصیف فرآیندها
- ۲۰۱ ..... فرآیند کم‌سرعت
- ۲۰۳ ..... فرآیند نفوذ سریع
- ۲۰۴ ..... فرآیند جریان روزمینی
- ۲۰۵ ..... کنترل فرآیند
- ۲۰۶ ..... محصولات کشاورزی
- ۲۱۰ ..... فاضلاب
- ۲۱۳ ..... جمع‌آوری داده‌ها

۲۱۳	فاضلاب
۲۱۳	آب‌های زیرزمینی
۲۱۵	خاک و پوشش گیاهی
۲۱۸	عیب‌یابی
۲۲۲	نگهداری
۲۲۳	فرآیند کم‌سرعت
۲۲۳	فرآیند نفوذ-سریع
۲۲۴	فرآیند جریان روزمینی
۲۲۵	<b>فصل ۸</b>
۲۲۵	<b>تصفیه فیزیکی - شیمیایی</b>
۲۲۵	پیش‌گفتار
۲۲۶	اصول فرآیندهای انعقاد و لخته‌سازی
۲۲۸	ته‌نشینی
۲۲۹	صاف‌سازی
۲۳۲	کربناسیون مجدد - تنظیم pH
۲۳۲	توصیف فرآیند و تجهیزات فرآیند
۲۳۲	منعقد کننده‌ها
۲۳۵	اختلاط منعقد کننده
۲۳۹	تجهیزات آنالیزی جهت تعیین بازده اختلاط
۲۴۰	اختلاط محاسباتی سیالات
۲۴۰	لخته‌سازی
۲۴۳	ته‌نشینی

- ۲۴۶ ..... کربن‌زنی مجدد - تنظیم pH
- ۲۴۷ ..... صاف‌سازی
- ۲۵۱ ..... سامانه‌های کنترل فرآیند
- ۲۵۱ ..... تعیین مقدار ماده شیمیایی
- ۲۵۴ ..... کاهش فسفر
- ۲۵۶ ..... حذف فلزات سنگین
- ۲۵۷ ..... حذف ویروس‌ها و باکتری‌ها
- ۲۵۷ ..... کاهش جامدات معلق
- ۲۵۸ ..... کنترل مقدار مواد شیمیایی
- ۲۶۱ ..... بازیابی/دفع لجن شیمیایی
- ۲۶۲ ..... بهینه‌سازی زمان فعالیت صافی
- ۲۶۲ ..... کیفیت پساب و افت فشار
- ۲۶۲ ..... کمک‌صافی‌ها
- ۲۶۳ ..... تأثیرات پلیمرها
- ۲۶۴ ..... جابه‌جایی پلیمر
- ۲۶۵ ..... شستشوی معکوس صافی‌ها
- ۲۶۵ ..... انبساط و تعلیق بستر
- ۲۶۶ ..... مدت شستشوی معکوس
- ۲۶۶ ..... شستشوی سطحی
- ۲۶۷ ..... جمع‌آوری داده‌ها
- ۲۶۷ ..... انواع نمونه‌ها و تحلیل آن
- ۲۶۸ ..... نمونه‌های تصادفی

- ۲۶۸ ..... نمونه مرکب
- ۲۶۹ ..... برنامه تضمین کیفیت
- ۲۶۹ ..... گزارش‌دهی بر اساس استاندارد
- ۲۷۰ ..... گزارش کنترل فرآیند
- ۲۷۰ ..... برنامه نگهداری از پیش تعیین شده
- ۲۷۰ ..... لزوم استفاده از برنامه نگهداری
- ۲۷۱ ..... تهیه فهرست تجهیزات
- ۲۷۲ ..... تناوب بررسی‌ها
- ۲۷۲ ..... فرآیندهای متداول
- ۲۷۲ ..... ته‌نشینی
- ۲۷۲ ..... اصول فرآیند
- ۲۷۲ ..... توصیف فرآیند و تجهیزات فرآیند
- ۲۷۳ ..... سامانه‌های کنترل فرآیند
- ۲۷۴ ..... کنترل فرآیند نرمال
- ۲۷۵ ..... جمع‌آوری داده‌ها
- ۲۷۵ ..... برنامه‌ی نگهداری برنامه‌ریزی شده
- ۲۷۶ ..... عیب‌یابی
- ۲۷۷ ..... صاف‌سازی
- ۲۷۷ ..... اصول فرآیند
- ۲۷۷ ..... توصیف فرآیند و تجهیزات آن
- ۲۷۷ ..... سامانه‌های کنترل فرآیند
- ۲۷۸ ..... کنترل سرعت جریان

۲۷۸	کمک‌صافی‌ها
۲۷۸	شستشوی معکوس صافی
۲۷۹	متعلقات صافی
۲۸۰	کنترل و نظارت بر فرآیند
۲۸۰	کنترل فرآیند نرمال
۲۸۰	پر کردن صافی
۲۸۱	کمک‌صافی‌ها
۲۸۲	کنترل کدورت
۲۸۲	شستشوی معکوس صافی
۲۸۳	بازچرخش جریان‌های شستشوی معکوس
۲۸۴	جمع‌آوری داده‌ها
۲۸۵	برنامه نگهداری از پیش تعیین شده
۲۸۵	عیب‌یابی
۲۸۷	کربن‌زنی مجدد
۲۸۷	اصول فرآیند
۲۸۸	توصیف فرآیند و تجهیزات فرآیند
۲۸۹	سامانه‌های کنترل فرآیند
۲۸۹	کنترل فرآیند نرمال
۲۹۰	جمع‌آوری داده‌ها
۲۹۱	برنامه نگهداری برنامه‌ریزی شده
۲۹۱	عیب‌یابی
۲۹۲	فرآیندهای پیشرفته



- ۲۹۲ ..... حذف اکسیژن موردنیاز شیمیایی محلول
- ۲۹۲ ..... اصول فرآیند
- ۲۹۳ ..... توصیف فرآیند و تجهیزات فرآیند
- ۲۹۵ ..... سامانه‌های کنترل فرآیند
- ۲۹۷ ..... کنترل فرآیند نرمال
- ۲۹۸ ..... جمع‌آوری داده‌ها
- ۳۰۰ ..... برنامه نگهداری از پیش تعیین شده
- ۳۰۰ ..... عیب‌یابی
- ۳۰۱ ..... حذف نیتروژن (شامل حذف آمونیاک است)
- ۳۰۲ ..... اصول فرآیند
- ۳۰۲ ..... کلرزنی تا نقطه شکست
- ۳۰۲ ..... تبادل یونی
- ۳۰۳ ..... حذف آمونیاک
- ۳۰۳ ..... توصیف فرآیند و تجهیزات فرآیند
- ۳۰۳ ..... کلرزنی تا نقطه شکست
- ۳۰۴ ..... تبادل یونی
- ۳۰۵ ..... حذف آمونیاک
- ۳۰۶ ..... سامانه‌های کنترل فرآیند
- ۳۰۶ ..... کلرزنی تا نقطه‌ی شکست
- ۳۰۷ ..... تبادل یونی
- ۳۰۷ ..... حذف آمونیاک
- ۳۰۷ ..... کنترل فرآیند نرمال

- ۳۰۷ ..... کلرزی تا نقطه شکست
- ۳۰۸ ..... تبادل یونی
- ۳۰۸ ..... حذف آمونیاک
- ۳۰۸ ..... جمع‌آوری داده‌ها
- ۳۰۸ ..... کلرزی تا نقطه شکست
- ۳۰۸ ..... تبادل یونی
- ۳۰۹ ..... حذف آمونیاک
- ۳۰۹ ..... برنامه نگهداری برنامه‌ریزی شده
- ۳۰۹ ..... کلرزی تا نقطه شکست
- ۳۰۹ ..... تبادل یونی
- ۳۰۹ ..... حذف آمونیاک
- ۳۱۰ ..... عیب‌یابی
- ۳۱۰ ..... کلرزی تا نقطه شکست
- ۳۱۰ ..... تبادل یونی
- ۳۱۰ ..... حذف آمونیاک
- ۳۱۱ ..... حذف فسفر و حذف اصلاح‌شده‌ی جامدات معلق
- ۳۱۱ ..... اصول فرآیند
- ۳۱۱ ..... منعقد کننده‌های شیمیایی حذف اصلاح‌شده‌ی جامدات
- ۳۱۲ ..... انعقاد شیمیایی برای حذف فسفر
- ۳۱۳ ..... توصیف فرآیند و تجهیزات فرآیند
- ۳۱۳ ..... سامانه‌های کنترل فرآیند
- ۳۱۵ ..... کنترل فرآیند نرمال

۳۱۵	جمع‌آوری داده‌ها
۳۱۵	برنامه‌ی نگهداری برنامه‌ریزی شده
۳۱۶	عیب‌یابی
۳۱۷	<b>فصل ۹</b>
۳۱۷	<b>بهبود عملکرد فرآیند</b>
۳۱۷	پیشگفتار، هدف، پیش‌زمینه، ساختار فصل
۳۱۷	پیشگفتار
۳۱۸	هدف
۳۱۹	پیش‌زمینه
۳۲۰	ساختار فصل
۳۲۰	مراحل بهبود عملکرد فرآیند
۳۲۱	اهداف
۳۲۱	منابع - نیروی کار و تجهیزات
۳۲۳	برنامه زمان‌بندی
۳۲۳	توانمندی‌های تجهیزات فعلی
۳۲۴	طرح اولیه فرآیند
۳۲۴	جمع‌آوری و تحلیل اطلاعات
۳۲۴	روش جمع‌آوری اطلاعات
۳۲۵	تحلیل اطلاعات و بارگذاری‌های فرآیند
۳۲۹	نمودار ظرفیت فرآیند
۳۳۰	بازنگری
۳۳۰	دقت جریان‌سنج

۳۳۲	..... کالیبراسیون میدانی
۳۳۲	..... روش‌های آزمون رنگ
۳۳۲	..... آزمون پر و خالی کردن
۳۳۳	..... تجهیزات مازاد
۳۳۴	..... مدل‌سازی هیدرولیکی
۳۳۴	..... ابزارهای آزمون و تحلیل
۳۳۴	..... تحلیل ظرفیت هیدرولیکی
۳۳۵	..... ظرفیت هیدرولیکی (کلی)
۳۳۵	..... علائم خروج از ظرفیت
۳۳۶	..... تنگناهای هیدرولیکی
۳۳۷	..... عدم تعادل در تقسیم جریان
۳۳۷	..... استفاده از روش‌های مدل‌سازی هیدرولیکی
۳۳۹	..... آزمون ماده ردیاب
۳۴۰	..... تحلیل سامانه هوادهی
۳۴۱	..... آزمون‌های انتقال اکسیژن
۳۴۴	..... تکنیک‌های مورد استفاده برای تعیین انتقال اکسیژن
۳۴۴	..... آنالیز گازهای منتشرشده
۳۴۴	..... آزمون پروکسید هیدروژن
۳۴۵	..... آزمون آب پاک انجمن مهندسين عمران آمریکا
۳۴۵	..... بازدهی الکتریکی هواده
۳۴۷	..... مدل‌سازی یا معادلات تجربی
۳۴۸	..... معادلات تجربی

۳۵۰	الگوسازی (مدل سازی).....
۳۵۰	تأمین اکسیژن مورد نیاز.....
۳۵۲	کاهش انرژی مصرفی هوادهی.....
۳۵۳	افزودنی های شیمیایی.....
۳۵۳	مقدمه.....
۳۵۴	ظرفیت محدود تصفیه خانه.....
۳۵۵	مصرف انرژی.....
۳۵۵	تأثیرات کاربری مواد شیمیایی در سراسر تصفیه خانه.....
۳۵۶	انتخاب مواد شیمیایی.....
۳۵۶	کسب تجربیات صنعتی.....
۳۵۶	آزمایش تصفیه خانه.....
۳۵۸	کسب اطمینان از سازگاری فرآیند.....
۳۵۸	تعریف محصولات جانبی و تمهیدات مدیریتی دیگر.....
۳۶۱	انتخاب نقاط تزریق مواد شیمیایی.....
۳۶۳	انتخاب روش های کنترل مقدار.....
۳۶۳	تأیید دسترسی.....
۳۶۴	ذخیره سازی و تجهیزات کنترل.....
۳۶۵	تشخیص تأثیرات محیطی.....
۳۶۶	تعیین هزینه ها.....
۳۶۷	عملکرد در حال جریان.....
۳۶۸	مثال ها.....
۳۶۸	تصفیه اولیه.....

- ۳۷۰ ..... تصفیه ثانویه
- ۳۷۱ ..... پلیمرها
- ۳۷۱ ..... کلر
- ۳۷۱ ..... کربنات سدیم و هیدروکسید سدیم
- ۳۷۲ ..... گندزدایی
- ۳۷۳ ..... لاگون‌ها
- ۳۷۳ ..... تغلیظ
- ۳۷۳ ..... هضم بی‌هوازی
- ۳۷۴ ..... هضم هوازی
- ۳۷۵ ..... تلقیح میکروبی
- ۳۷۷ ..... پیوست الف: جریان‌سنج
- ۳۷۷ ..... اطلاعات زمینه‌ای
- ۳۷۷ ..... انواع جریان‌سنج
- ۳۷۸ ..... جریان‌سنج‌های کانال باز
- ۳۷۹ ..... جریان‌سنج‌های لوله‌ی پر
- ۳۸۰ ..... عیب‌یابی
- ۳۸۱ ..... جریان‌سنج‌های کانال باز
- ۳۸۲ ..... دقت جریان‌سنج لوله‌ی پر
- ۳۸۳ ..... پیوست ب: جزئیات آزمایش آنالیز گازهای منتشرشده
- ۳۸۷ ..... تحلیل داده‌ها و محاسبات آزمون گاز انتشاریافته
- ۳۸۸ ..... پیوست پ: جزئیات آزمایش پروکسید هیدروژن
- ۳۹۱ ..... تحلیل داده‌ها و محاسبات روش پروکسید هیدروژن

پیوست ت: آزمون انتقال اکسیژن آب پاک ..... ۳۹۵

پیوست ث: آزمایش موردی ماده ردیاب هاضم بی‌هوازی ..... ۳۹۸

مثال: مطالعات ماده ردیاب هاضم در تصفیه‌خانه‌ی کنترل آلودگی آب اسکای وی.

..... ۳۹۸

پیشینه و اهداف طرح ..... ۳۹۸

روش آزمایش ..... ۳۹۹

نتایج و تحلیل داده‌ها ..... ۴۰۰

نتایج و توصیه‌های حاصل از مطالعه ماده ردیاب هاضم ..... ۴۰۴

۴۰۶

## فصل ۱۰

۴۰۶

### گندزدایی پساب

پیشگفتار ..... ۴۰۶

گندزدایی با پرتو فرابنفش ..... ۴۰۹

مکانیسم گندزدایی ..... ۴۱۳

توصیف تجهیزات ..... ۴۱۳

راه‌اندازی و خاموش کردن مبنا ..... ۴۱۴

متغیرهای کنترل فرآیند ..... ۴۱۷

انتقال و جذب UV ..... ۴۱۷

طراحی تجهیزات ..... ۴۱۸

ویژگی‌های هیدرولیکی راکتور ..... ۴۱۸

غلظت آهن ..... ۴۱۹

کیفیت آب ..... ۴۲۰

عمر لامپ‌های فرابنفش ..... ۴۲۰

- ۴۲۰ ..... کنترل فرآیند.....
- ۴۲۳ ..... راهبری های روزانه و عیب یابی.....
- ۴۲۴ ..... ایمنی .....
- ۴۲۵ ..... نگهداری پیشگیرانه .....
- ۴۲۷ ..... کلرزنی .....
- ۴۲۸ ..... مکانیسم گندزدایی .....
- ۴۳۰ ..... تأثیرات محیطی.....
- ۴۳۱ ..... توصیف تجهیزات .....
- ۴۳۷ ..... ایمنی .....
- ۴۳۸ ..... اصول راه اندازی و خاموش کردن سامانه .....
- ۴۳۸ ..... راه اندازی .....
- ۴۳۹ ..... خاموش کردن سامانه .....
- ۴۴۰ ..... کنترل فرآیند.....
- ۴۴۰ ..... زمان ماند (تماس).....
- ۴۴۲ ..... کلر باقی مانده .....
- ۴۴۳ ..... پتانسیل اکسیداسیون و احیا.....
- ۴۴۵ ..... نتایج باکتری های شاخص .....
- ۴۴۶ ..... جابه جایی مخزن و سیلندر کلر .....
- ۴۴۷ ..... جمع آوری اطلاعات، نمونه گیری و آنالیز.....
- ۴۴۷ ..... راهبری های روزمره و عیب یابی .....
- ۴۴۹ ..... نگهداری پیشگیرانه .....
- ۴۵۰ ..... هیپوکلرزنی مایع.....



۴۵۱	توصیف فرآیند.....
۴۵۲	کنترل فرآیند.....
۴۵۲	ایمنی .....
۴۵۳	نگهداری پیشگیرانه .....
۴۵۳	ذخیره‌سازی و تجزیه.....
۴۵۴	کلرزدایی .....
۴۵۵	مکانیسم کلرزدایی.....
۴۵۷	توصیف تجهیزات .....
۴۵۸	ایمنی .....
۴۵۹	اصول راه‌اندازی و خاموش کردن.....
۴۵۹	راه‌اندازی .....
۴۵۹	خاموش کردن.....
۴۶۰	کنترل فرآیند.....
۴۶۰	بازده اختلاط.....
۴۶۰	کلر باقی‌مانده.....
۴۶۱	راهبری‌های روزمره و عیب‌یابی .....
۴۶۱	نگهداری پیشگیرانه .....
۴۶۱	ازن‌زنی .....
۴۶۳	توصیف تجهیزات .....
۴۶۵	اصول راه‌اندازی و خاموش کردن.....
۴۶۵	راه‌اندازی .....
۴۶۶	خاموش کردن.....

- ۴۶۶ ..... کنترل فرآیند.....
- ۴۶۶ ..... جمع‌آوری داده‌ها، نمونه‌گیری، تحلیل داده‌ها.....
- ۴۶۷ ..... راهبری‌های روزمره و عیب‌یابی .....
- ۴۶۹ ..... ایمنی .....
- ۴۷۲ ..... نگهداری پیشگیرانه .....
- ۴۷۳ ..... دیگر روش‌های گندزدایی .....
- ۴۷۳ ..... کلرید برم .....
- ۴۷۳ ..... توصیف فرآیند .....
- ۴۷۳ ..... ایمنی .....
- ۴۷۴ ..... دی‌اکسید کلر .....
- ۴۷۴ ..... پراستیک‌اسید.....
- ۴۷۴ ..... کاربردهای تصفیه‌ی آب‌وهوای مرطوب .....

---

## سپاس نامه

---

سپاس بیکران شایسته‌ی خداوند بزرگ است که توفیق ترجمه‌ی این کتاب را ارزانی داشت. اکنون که به یاری او ترجمه‌ی این کتاب به پایان رسیده است، بر خود لازم می‌دانیم تا از همه‌ی اساتید ارجمند و دوستان گرامی که در این زمینه ما را یاری نمودند سپاسگزاری نمایم که بدون همکاری ایشان پایان این دفتر ناممکن می‌نمود.

بر یاری همه‌ی دوستان و همکاران به‌ویژه سرکار خانم مریم امیری در ویرایش نهایی این اثر، جناب آقای دکتر رحیم عالی در ویرایش علمی اثر، سرکار خانم سمیه بهاری در طراحی روی جلد، سرکار خانم فاطمه حنیفه در ویرایش اولیه و تهیه‌ی نسخه‌ی تایپی و جناب آقای دکتر منصور توسلی معاون محترم برنامه‌ریزی و بهبود مدیریت شرکت آب و فاضلاب استان هرمزگان در همه‌ی مراحل ترجمه و چاپ کتاب ارج می‌نمایم.

از جناب آقای دکتر امین قصمی مدیرعامل و رئیس محترم هیئت‌مدیره شرکت آب و فاضلاب استان هرمزگان که با لطف و مرحمت ما را یار نمودند و همواره از کمک‌های ایشان برخوردار بودیم از صمیم قلب تشکر و قدردانی می‌نماییم.

و سرانجام، از جناب آقای دکتر حسین ثقفی معاون محترم تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی قم، به‌ویژه اداره انتشارات و اطلاع‌رسانی معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی قم بسیار سپاسگزار هستیم.

ناگفته پیداست که مترجمان ترجمه‌ی خود را خالی از اشکال نمی‌دانند. از این رو، ما رهنمودهای استادان و اهل نظر را برای بهبود ویرایش‌های آتی به گوش جان می‌شنویم و ارج می‌نماییم.

**گروه مترجمان**

## تذکر مهم

اطلاعات موجود در این کتاب متناسب با اصول و روش‌های مهندسی شناخته شده هستند و تنها برای ارائه اطلاعاتی کلی ارائه شده‌اند. این اطلاعات نباید پیش از کسب اطمینان از صحت و تناسب آن‌ها با شرایط خاص هر تصفیه‌خانه فاضلاب استفاده شوند.

محتویات این کتاب نمی‌توانند به‌عنوان استانداردهای شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور در نظر گرفته شوند و نباید به‌عنوان مرجعی برای خرید تجهیزات، قراردادهای، قوانین، شرایط و یا سایر مدارک قانونی مورد استفاده قرار گیرند.

در این کتاب هیچ اشاره‌ای به یک روش، محصول و یا فرآیندی نشده است که مورد حمایت و پشتیبانی شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور باشد.

شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور هیچ‌گونه ضمانت و یا تأییدی، چه به شکل روشن و چه ضمنی، در مورد صحت، بازده و یا فرآیندهای مورد بحث در این کتاب ارائه نمی‌کند و هیچ مسئولیتی را بر عهده نمی‌گیرد.

اگر اشخاصی از این اطلاعات استفاده کنند که تخطی از قوانین را در پی داشته باشد، همه مسئولیت‌های ناشی از آن بر عهده خود شخص خواهد بود.