

محاسبات کاربردی در مهندسی محیط زیست

سیده مهدی رحمتی

خشیار محمدیپور

www.ketab.ir



دانشگاه ملی کرمانشاه

شماره ۵۵۷

سرشناسه: رحمتی، سیده‌هدی، ۱۳۵۸-

عنوان و نام پدیدآور: محاسبات کاربردی در مهندسی محیط زیست/ سیده هدی رحمتی، خشایار محمدبیگی.

مشخصات نشر: تهران: دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، انتشارات، ۱۴۰۳.

مشخصات ظاهری: ۲۷۳ ص.

ISBN: 978-622-5234-41-3

شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۵۲۳۴-۴۱-۳

وضعیت فهرست نویسی: فیپا

موضوع: علوم زیست‌محیطی -- ریاضیات / Environmental sciences-- Mathematics

مهندسی محیط‌زیست / Environmental engineering

شناسه افزوده: محمدبیگی، خشایار، ۱۳۵۱-

رده بندی کنگره: TD۱۴۵

رده بندی دیویی: ۶۲۹/۸۹۵

شماره کتابشناسی ملی: ۹۸۹۰۱۰۶

press.kntu.ac.ir



ناشر: دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

عنوان: محاسبات کاربردی در مهندسی محیط زیست

مؤلفان: سیده هدی رحمتی، خشایار محمدبیگی

تاریخ چاپ: دی ۱۴۰۳

تیراژ: ۲۰۰ جلد

ویراستار: ساغر سلمانی‌نژاد

چاپ و صحافی: گرنامی

قیمت: ۴۲۰,۰۰۰ تومان

(حق چاپ برای ناشر محفوظ است)

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

میدان ونک - خیابان ولی‌عصر (ع) - بالاتر از چهارراه میرداماد - شماره ۲۶۲۶ - مرکز پخش و فروش انتشارات

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

دیباچه

در سال‌های اخیر با افزایش توجه به مسائل محیط زیستی و ارتقای رویکرد علمی به توسعه پایدار، دانشجویان بیشتری علاقمند به تحصیل در رشته‌های محیط زیست شده‌اند. از آنجاکه این افراد از رشته‌های مختلف با سطح متفاوت دانشی برای تحصیل در این رشته شرکت می‌کنند؛ لذا برای درک و فهم مسائل فنی و محیط زیستی به دانستن مبانی ریاضی و روش‌های حل مسئله‌های کاربردی نیاز است.

از سوی دیگر، اغلب در مورد پیشینه آموزشی در قابلیت‌های تحلیل معنادار سوال مطرح می‌شود؛ زیرا فناوری تأکیدی را که بر موضوعات خاص ریاضی انجام می‌شود، تغییر داده است. قبل از رایج شدن استفاده از رایانه، آموزش در تجزیه و تحلیل محیط زیست (و هنوز هم در بسیاری از جاها) به سیستم‌های ساده محدود می‌شد و بیشتر تلاش‌ها صرف حل چند معادله ابتدایی بود. ولی این موارد این موارد بسیار سطحی است و از ارزش علمی کمی برخوردار است. لذا برای این منظور، زمان قابل توجهی برای کسب مهارت در ریاضیات، به ویژه در روش‌های عددی، آمار و بهینه‌سازی مورد نیاز است.

در واقع دروس ریاضیات کلاسیک به اکثر دانشجویان رشته‌های مهندسی محیط زیست ارائه می‌شود؛ اما تجربه نشان می‌دهد که مقدار بسیار کمی از این دانش و آموخته‌ها پس از فارغ التحصیلی حفظ می‌شود. زیرا این روش‌های ریاضی برای حل اکثر سیستم‌های موجود در صنعت کافی نیستند. علاوه بر آن، مهارت‌های ریاضی کاربردی یا در این دوره‌ها ارائه نمی‌شوند یا به دلیل عدم استفاده فراموش می‌شوند.

بنابراین در این کتاب سعی شده است تا ضمن ارائه مبانی پایه و روش‌های ریاضی، مثال‌های مختلفی برای ارتقای سطح ریاضی دانشجویان در حل مسائل و درک ریاضی کاربردی در موارد فنی و راهبری واحدهای عملیاتی مطرح شود. مطالب این کتاب عمدتاً برای دانشجویان مهندسی محیط زیست و علوم و تا حدودی نیز برای افراد شاغل در واحدهای تصفیه آب و پساب، که مایلند درک بهتری از مبانی محاسبات و روش‌های مختلف ریاضی به‌دست آورند تهیه شده است. همچنین محتوای آن به گونه‌ای تنظیم شده است که هم برای استفاده در کلاس و هم برای مطالعه فردی مناسب باشد. در ارائه مطالب، نویسندگان بر رویکرد عمل‌گرایانه در کاربرد ابزارهای ریاضی برای کمک به خواننده در درک نقش مهارت‌های ریاضی در موقعیت‌های حل مسئله‌های محیط زیستی تأکید کرده‌اند.

در واقع این کتاب دو هدف را دنبال می‌کند؛ نخست این که امکان استفاده از این اثر به‌عنوان یک کتاب درسی برای دانشجویان رشته محیط‌زیست است و نیز می‌تواند به‌عنوان یک کتاب «مرجع» برای مهندسين و تکنسین‌های فرآیند در واحدهای تصفیه آب و پساب مورد استفاده قرار گیرد.

نویسندگان فرض کرده‌اند که خواننده قبلاً دروس پایه فیزیک و شیمی را گذرانده است و باید حداقل پیش زمینه ریاضیات را از طریق حسابان ابتدایی داشته باشد.

هدف نویسندگان ارائه اصول اولیه روش‌های متعدد ریاضی با کاربردهای عملی آن در صنعت است. خواننده از طریق این ارجاعات کاربردی تشویق می‌شود تا به پیشرفت خود فراتر از محدوده مطالب ارائه شده در این کتاب ادامه دهد.

همان‌طور که معمولاً در تهیه هر کتابی اتفاق می‌افتد، پاسخگویی به این سؤال که چه چیزی باید در متن کتاب گنجانده شود و چه چیزی لازم است حذف شود؛ بسیار دشوار بوده است. لذا در تهیه این کتاب مراجع مختلف بررسی شدند تا با توجه به تمرکز بر رشته محیط‌زیست، مطالب به نحوی انتخاب شوند که ضمن یکپارچگی موضوع، محاسبات کاربردی مرتبط با واحدهای عملیاتی تصفیه برای افراد علاقمند ارائه گردد.

رابطه متقابل بین تئوری و کاربردهای عملی محاسبات ریاضیات، تقریباً در همه فصل‌ها مورد تأکید بوده است؛ از این‌رو مثال‌های مختلفی نیز برای افزایش مهارت حل مسئله در اختیار خواننده قرار گرفته است.

یکی از ویژگی‌های کلیدی این کتاب آن است که راه‌حل‌های مسائل به صورت مستقل ارائه شده است؛ به طوری که در سرتاسر کتاب، مثال‌های گوناگون به گونه‌ای تنظیم شده‌اند که درک فنی خواننده را افزایش داده و فهم مسائل را پله به پله در موضوع مورد نظر، از مثال‌های ساده به مثال‌های دشوارتر در انتهای هر قسمت توسعه دهند.

این کتاب در ۱۳ فصل برای مخاطبان ارائه شده است که ابتدا در فصل نخست، آنالیز ابعادی تشریح شده و سپس واحدهای اندازه‌گیری و روش تبدیل آن‌ها برای شرایط مختلف در فصل دوم مورد بررسی قرار گرفته است.

در فصل سوم، میانگین و میان برای داده‌های آزمایشگاهی و متغیرها شرح داده شده و در ادامه، در فصل چهارم محاسبات مربوط به توان الکتریکی و روابط مربوطه مطرح گردیده است.

در فصل پنجم مباحث هیدرولیکی، نیرو و فشار بررسی شده است. سپس موازنه جرم و نحوه تعیین بازدهی عملکرد یک کارخانه در فصل ششم بیان گردیده است.

در فصل هفتم ضمن ارائه موارد مربوط به انتقال سیال، روش محاسبه هد (ارتفاع)، افت فشار و توان پمپ‌ها تشریح شده است.

فصل هشتم درباره ذخیره‌سازی و منابع آب جهت محاسبه افت چاه، بازدهی چاه و سایر محاسبات مربوطه است.

در فصل نهم، روش‌های محاسبه اطلاعات آزمایشگاهی درباره سیستم‌های آب و پساب شرح داده شده است.

فهرست مطالب

۱۶	فصل ۱. مقدمه
۱۷	۱-۱. آنالیز ابعادی
۲۲	فصل ۲. تبدیلات و واحدهای اصلی اندازه‌گیری
۲۲	۱-۲. تنظیم مرحله
۲۳	۲-۲. واحدهای اندازه‌گیری
۲۴	۳-۲. فاکتورهای تبدیل
۲۵	۱-۳-۲. وزن، غلظت و جریان
۲۹	۴-۲. تبدیلات
۲۹	۱-۴-۲. مثال‌های نمونه تبدیل آب/پساب
۳۷	۲-۴-۲. تبدیل دما
۳۷	۳-۴-۲. جمعیت معادل با فاکتور بارگیری واحد
۳۹	۴-۴-۲. وزن مخصوص و چگالی
۴۳	۵-۴-۲. جریان
۴۳	۱-۵-۴-۲. عوامل کلیدی در محاسبات مسائل جریان
۴۴	۲-۵-۴-۲. جریان عبوری از یک کانال
۴۴	۳-۵-۴-۲. جریان از طریق خط لوله
۵۲	۶-۴-۲. زمان ماند
۵۶	۷-۴-۲. تبدیلات مواد افزودنی شیمیایی
۵۶	۱-۷-۴-۲. مقدار مورد نیاز شیمی (ماده تشکیل‌دهنده فعال)
۵۷	۲-۷-۴-۲. ماده شیمیایی مورد نیاز (مواد تشکیل‌دهنده غیرفعال)
۵۷	۳-۷-۴-۲. نرخ خوراک مواد شیمیایی به صورت مواد خشک
۵۸	۴-۷-۴-۲. نرخ خوراک مواد شیمیایی به صورت مایع
۵۹	۵-۲. محاسبات مصرف برق
۶۰	۱-۵-۲. هزینه‌های توان و انرژی
۶۰	۱-۱-۵-۲. اسب بخار آب یا توان آب
۶۱	۲-۱-۵-۲. اسب بخار ترمزی یا توان موتوری

فصل ۸. منابع آب و محاسبات ذخیره سازی ۱۹۵

- ۱-۸. محاسبات منبع آب ۱۹۶
- ۱-۸-۱. افت چاه ۱۹۶
- ۱-۸-۲. بازده چاه ۱۹۸
- ۱-۸-۳. بازده ویژه ۱۹۸
- ۱-۸-۴. گندزدایی لوله جداری چاه ۱۹۹
- ۱-۸-۵. محاسبات پمپ توربینی در چاه عمیق ۲۰۰
- ۱-۸-۵-۱. محاسبات پمپ توربین عمودی ۲۰۰
- ۲-۸. ذخیره سازی آب ۲۰۶
- ۱-۲-۸. محاسبات ذخیره سازی آب ۲۰۷
- ۳-۸. مقدار مصرف سولفات مس ۲۰۸

فصل ۹. محاسبات آزمایشگاهی آب/پساب ۲۱۰

- ۱-۹. تخمین جریان شیر آب ۲۱۱
- ۲-۹. زمان شست و شوی خط سرویس ۲۱۲
- ۳-۹. محاسبات نمونه برداری مرکب (ضریب ثابت) ۲۱۳
- ۱-۳-۹. رویه نمونه گیری مرکب و محاسبات ۲۱۴
- ۴-۹. محاسبات مقدار اکسیژن خواهی بیولوژیکی ۲۱۵
- ۱-۴-۹. مقدار اکسیژن خواهی بیولوژیکی (بدون دانه گذاری) ۲۱۶
- ۲-۴-۹. مقدار اکسیژن خواهی بیولوژیکی (با دانه گذاری) ۲۱۶
- ۳-۴-۹. میانگین متحرک اکسیژن خواهی بیولوژیکی ۷ - روزه ۲۱۷
- ۵-۹. مول و مولاریته ۲۱۸
- ۱-۵-۹. مول ها ۲۱۹
- ۲-۵-۹. نرمالیت ۲۲۰
- ۶-۹. ته نشینی (جامدات زیست توده فعال) ۲۲۱
- ۷-۹. جامدات قابل ته نشینی ۲۲۲
- ۸-۹. جامدات کل، جامدات ثابت و جامدات فرار ۲۲۳
- ۹-۹. جامدات معلق پساب و جامدات معلق فرار ۲۲۶
- ۱۰-۹. شاخص حجمی زیست کش ها و شاخص چگالی زیست کش ها ۲۲۷
- ۱۱-۹. محاسبات مقدار مصرف شیمیایی ۲۲۹

۲۳۰	۱-۱۱-۹. نمودار دایره‌ای فرمول مقدار مصرف
۲۳۲	۲-۱۱-۹. میزان مقدار مصرف کلر
۲۳۴	۳-۱۱-۹. میزان مقدار مصرف هیپوکلریت
۲۳۹	۱۲-۹. مثال‌های آزمایشگاهی

فصل ۱۰. تحلیل گرافیکی ۲۴۳

۲۴۵	۱-۱۰. مختصات مستطیلی
۲۴۷	۲-۱۰. روش‌های ترسیم داده‌ها

فصل ۱۱. خطاها ۲۴۹

فصل ۱۲. آشنایی با قوانین بقای جرم، انرژی و اندازه حرکت ۲۵۲

۲۵۲	۱-۱۲. قوانین پایه
۲۵۲	۱-۱-۱۲. بقای جرم
۲۵۴	۲-۱-۱۲. بقای اندازه حرکت
۲۵۴	۳-۱-۱۲. بقای انرژی
۲۵۴	۲-۱۲. معادله بقای جرم

فصل ۱۳. تمرینات مروری ۲۶۱

منابع ۲۷۲