www.a-pdf.com ©®

مهندسی پاکسازی خاک

(مفاهیم طراحی)

تالیف:

ساتن ساترسان

ترجمه:

دکتر محمدرضا صبور

مهندس الهیار امیری

مهندس قربانعلی دزواره

www.ketab.ir

www.a-pdf.com ©®

شمارهٔ ۴۱۶

سرشناسه: ساترسان،ساتن .Suthersan, Suthan S

عنوان و نام پدیدآور: مهندسی پاکسازی خاک (مفاهیم طرّاحی)/ تألیف ساتن ساترسان؛ ترجمهٔ محمّدرضا صبور، الهیار امیری، قربانعلی دزواره.

مشخّصات نشر: تهران: دانشگاه صنعتی خواجه نصیر الدّین طوسی، ۱۳۹۵.

مشخّصات ظاهری:۵۲۷ ص.: مصوّر، جدول، نمودار.

شابک: 978-600-7867-30-3

وضعیّت فهرست نویسی: فیپا

یادداشت: عنوان اصلی:.Remediation Engineering: Design Concepts

یادداشت: واژه‌نامه

یادداشت: نما

موضوع: خاک -- بهسازی

موضوع: آب‌های زیرزمینی -- تصفیه

موضوع: محل‌های دفن زباله‌های خطرزا -- بهسازی

شناسه افزوده: صبور، محمّدرضا، ۱۳۳۹ -، مترجم

شناسه افزوده: امیری، الهیار، ۱۳۶۳ -، مترجم

شناسه افزوده: دزواره، قربانعلی،۱۳۶۷ -، مترجم

رده بندی کنگره: ۱۳۹۵ ۹م۲س/TD۸۷۸

رده بندی دیویی: ۶۲۸/۵۲

شمارهٔ کتابشناسی ملّی: ۴۴۳۸۴۵۶

ناشر: دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدّین طوسی press.kntu.ac.ir

عنوان: مهندسی پاکسازی خاک (مفاهیم طرّاحی)

تألیف: ساتن ساترسان

مترجمان: دکتر محمّدرضا صبور، مهندس الهیار امیری، مهندس قربانعلی دزوارد

نوبت چاپ: دوّم

تاریخ انتشار: تیر ۱۳۹۷، تهران

شمارگان: ۵۰۰ نسخه

چاپ: ترام‌نگار

صحّافی: گرنامی

قیمت: ۴۲۰۰۰ تومان

تمام حقوق برای ناشر محفوظ است

خیابان میرداماد غربی– شمارهٔ ۴۷۰– انتشارات دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدّین طوسی – تلفن: ۸۸۸۸۱۰۵۲
میدان ونک – خیابان ولی‌عصر(عج) – بالاتر از چهارراه میرداماد – شمارهٔ ۲۶۲۶– مرکز پخش و فروش انتشارات
تلفن: ۸۸۷۷۲۲۷۷ رایانامه: press@kntu.ac.ir – تارنما (فروش برخط):press.kntu.ac.ir

www.ketab.ir

www.a-pdf.com ©®

فهرست مطالب

پیشگفتار مترجمان ..... ط
درباره نویسنده ..... ک
پیشگفتار ..... ل
فصل اول: مهندسی پاکسازی ۱
۱.۱ مقدمه ۲
۲.۱ کاربرد مهندسی پاکسازی ۳
فصل دوم: خصوصیات و تفکیک‌پذیری آلاینده‌ها ۵
۱.۲ مقدمه ۶
۲.۲ خصوصیات آلاینده ۸
۱.۲.۲ آلاینده‌های آلی ۸
۲.۲.۲ آلاینده‌های فلزی ۱۵
۳.۲.۲ خواص آلاینده‌ها ۱۵
۳.۲ فرآیندهای هیدرودینامیکی ۲۰
۱.۳.۲ نمونه‌برداری از آب زیرزمینی ۲۲
۴.۲ انتقال در ناحیه غیراشباع ۲۳
۵.۲ فرآیندهای غیرزیستی ۲۶
۱.۵.۲ جذب سطحی ۲۶
۲.۵.۲ تبادل یونی ۲۹
۳.۵.۲ هیدرولیز ۳۰
۴.۵.۲ واکنش‌های اکسایش-کاهش ۳۲
۵.۵.۲ رسوب و انحلال ۳۴
۶.۲ فرآیندهای زیستی ۳۴
۷.۲ خلاصه ۳۵
مراجع ۳۷
فصل سوم: استخراج بخار از خاک ۳۹
۱.۳ مقدمه ۴۰
۲.۳ پدیده‌های حاکم ۴۱
۱.۲.۳ خصوصیات جریان هوا ۴۲
۲.۲.۳ تفکیک آلاینده ۴۸
۳.۳ امکان‌پذیری اجرا ۶۵
۱.۳.۳ امکان‌پذیری کاربرد برای آلاینده ۶۵
۲.۳.۳ تعیین مشخصات سایت ۶۷
۴.۳ طراحی سیستم ۶۸
۱.۴.۳ انجام تست پایلوت ۷۰

www.ketab.ir

www.a-pdf.com ©®

۲.۴.۳ روش‌های طراحی ۷۶
۵.۳ تهویه زیستی ۹۵
۱.۵.۳ تست آزمایشگاهی ۹۷
۲.۵.۳ طراحی سیستم‌های تهویه زیستی ۹۷
۳.۵.۳ تست تنفس درجا ۱۰۰
۴.۵.۳ کاربردهای اصلاح شده تهویه زیستی ۱۰۲
۶.۳ الزامات پایش ۱۰۴
۷.۳ فناوری‌های تصفیه بخار ۱۰۵
۱.۷.۳ اکسیداسیون حرارتی ۱۰۶
۲.۷.۳ اکسیداسیون کاتالیزی ۱۰۸
۳.۷.۳ جذب سطحی ۱۱۱
۴.۷.۳ شیعان ۱۱۴
۵.۷.۳ بیوفیلتراسیون ۱۱۵
۶.۷.۳ فیلتراسیون غشایی ۱۱۷
۷.۷.۳ ملاحظات اقتصادی ۱۱۸
مراجع ۱۲۰
فصل چهارم: تزریق هوا درجا ۱۲۳
۱.۴ مقدمه ۱۲۴
۲.۴ پدیده‌های حاکم ۱۲۶
۱.۲.۴ عریان‌سازی با هوا ۱۲۶
۲.۲.۴ تبخیر مستقیم ۱۲۷
۳.۲.۴ تجزیه بیولوژیکی ۱۲۷
۳.۴ امکان‌پذیری اجرا ۱۲۸
۱.۳.۴ نمونه‌های امکان‌پذیری برای آلاینده ۱۲۸
۲.۳.۴ ملاحظات زمین‌شناختی ۱۲۹
۴.۴ توصیف فرآیند ۱۳۰
۱.۴.۴ تزریق هوا در خاک اشباع ۱۳۰
۲.۴.۴ بالاآمدگی سطح آب ۱۳۱
۳.۴.۴ توزیع مسیرهای جریان هوا ۱۳۳
۴.۴.۴ اختلاط آب زیرزمینی ۱۳۳
۵.۴ پارامترهای طراحی سیستم ۱۳۵
۱.۵.۴ توزیع هوا (ناحیه تاثیر) ۱۳۶
۲.۵.۴ عمق تزریق هوا ۱۴۰
۳.۵.۴ فشار و دبی تزریق هوا ۱۴۱
۴.۵.۴ حالت تزریق (پالسی یا پیوسته) ۱۴۲
۵.۵.۴ احداث چاه تزریق ۱۴۲

www.ketab.ir

www.a-pdf.com ©®

۶.۵.۴ نوع و توزیع آلاینده ۱۴۴
۶.۴ تست پایلوت ۱۴۴
۷.۴ ملاحظات پایش ۱۴۷
۸.۴ تجهیزات فرآیند ۱۴۸
۱.۸.۴ کمپرسور یا دمنده هوا ۱۴۹
۲.۸.۴ سایر تجهیزات ۱۵۱
۹.۴ بهبود کاربردهای متداول تزریق هوا ۱۵۱
۱.۹.۴ تزریق ترانشه افقی ۱۵۱
۲.۹.۴ تزریق هوا در چاه ۱۵۳
۳.۹.۴ تزریق بیولوژیکی ۱۵۴
۴.۹.۴ ریابی بخار در ترانشه ۱۵۴
۵.۹.۴ شکست پنوماتیکی برای بازیابی بخار ۱۵۵
۱۰.۴ سرعت پاکسازی ۱۵۵
۱۱.۴ محدودیت‌ها ۱۵۷
۱۲.۴ شکاف اطلاعاتی ۱۵۸
۱۳.۴ خلاصه مطالعات موردی از ادبیات فنی ۱۵۹
مراجع ۱۶۰
فصل پنجم: زیست‌پالایی درجا ۱۶۳
۱.۵ مقدمه ۱۶۴
۲.۵ متابولیسم میکروبی ۱۶۵
۱.۲.۵ حالت‌های متابولیسم ۱۶۶
۳.۵ واکنش‌ها و مسیرهای میکروبی ۱۶۸
۱.۳.۵ تجزیه هیدروکربن‌ها ۱۷۰
۲.۳.۵ تجزیه مواد آلی کلردار ۱۷۶
۴.۵ سرعت و سینتیک تجزیه بیولوژیکی ۱۸۲
۵.۵ عوامل محیطی ۱۸۵
۱.۵.۵ عوامل میکروبی ۱۸۵
۲.۵.۵ مواد مغذی ۱۸۷
۳.۵.۵ عوامل فیزیکی-شیمیایی ۱۸۸
۶.۵ سیستم‌های زیست‌پالای درجا ۱۹۲
۱.۶.۵ معیارهای غربالگری ۱۹۳
۲.۶.۵ فرآیند ریموند ۱۹۴
۳.۶.۵ زیست‌پالایی درجا بر پایه دی‌نیتریفیکاسیون ۱۹۵
۴.۶.۵ تزریق اکسیژن خالص ۱۹۶
۵.۶.۵ تجزیه بیولوژیکی متانوتروفیک ۱۹۸
۶.۶.۵ تجزیه بیولوژیکی بی‌هوازی پیشرفته ۱۹۹

www.ketab.ir

www.a-pdf.com ©®

۷.۶.۵ ترکیبات آزادکننده اکسیژن ۱۹۹
۸.۶.۵ زیست‌پالایی طبیعی ذاتی ۲۰۰
۷.۵ مدل‌سازی بیولوژیکی ۲۰۵
۸.۵ شکاف عمده اطلاعاتی ۲۰۶
مراجع ۲۰۸
فصل ششم: بازیابی تحت خلاء ۲۱۱
۱.۶ مقدمه ۲۱۲
۲.۶ توصیف فرآیند و اصول اساسی ۲۱۳
۳.۶ مکانیسم‌های حذف جرم ۲۱۴
۴.۶ قابلیت اجرا تکنیک ۲۱۶
۵.۶ روند اجرای تست پایلوت ۲۱۶
۱.۵.۶ چاه‌های تست و پایش ۲۱۷
۲.۵.۶ تجهیزات موردنیاز ۲۱۷
۳.۵.۶ روش انجام تست پایش ۲۱۸
۴.۵.۶ تخمین حذف جرم ۲۱۹
۶.۶ طراحی سیستم ۲۲۰
۱.۶.۶ طراحی چاه ۲۲۱
۲.۶.۶ فواصل چاه‌ها و تاثیر آب زیرزمینی ۲۲۲
۳.۶.۶ طراحی سیستم پمپاژ ۲۲۸
۷.۶ محدودیت‌ها ۲۳۵
۸.۶ مطالعه موردی ۲۳۵
۱.۶.۸ پیش‌زمینه ۲۳۵
۲.۸.۶ پارامترهای بهره‌برداری ۲۳۶
۳.۸.۶ کیفیت آب ورودی ۲۳۶
۴.۸.۶ خلاصه ۲۳۷
مراجع ۲۴۲
فصل هفتم: دیوار واکنشی درجا ۲۴۳
۱.۷ مقدمه ۲۴۴
۲.۷ تشریح فرآیند ۲۴۴
۱.۲.۷ ترانشه واکنشی نفوذپذیر ۲۴۵
۲.۲.۷ سیستم‌های قیف و دروازه ۲۴۶
۳.۷ روش‌های طراحی ۲۴۹
۱.۳.۷ هندسه سیستم ۲۴۹
۲.۳.۷ نصب سیستم ۲۵۳
۳.۳.۷ فرآیندهای واکنشی قابل اجرا ۲۵۷
۴.۳.۷ زمان ماند ۲۶۷

www.ketab.ir

www.a-pdf.com ©®

۴.۷ مطالعه موردی ۲۶۸
۱.۴.۷ الگوهای جریان آب زیرزمینی ۲۶۹
۲.۴.۷ جریان زیرین دیوار ۲۷۲
۳.۴.۷ تعداد و موقعیت دروازه‌ها ۲۷۳
۴.۴.۷ کنترل گرادیان ۲۷۳
۵.۴.۷ طراحی دروازه ۲۷۳
۵.۷ مطالعات پیشین ۲۷۴
مراجع ۲۷۷
فصل هشتم: ناحیه واکنشی درجا ۲۷۹
۱.۸ مقدمه ۲۸۰
۲.۸ انواع واکنشگرهای درجا ۲۸۱
۱.۲.۸ رسوب فلزات سنگین ۲۸۲
۲.۲.۸ دی‌نیتریفیکاسیون درجا ۲۸۸
۳.۲.۸ کاهش غیرزیستی با دیوکسیت ۲۸۹
۴.۲.۸ اکسیداسیون شیمیایی درجا ۲۸۹
۵.۲.۸ مت میکروبی درجا ۲۹۱
۳.۸ پارامترهای آبخوان و مکانیسم‌های انتقال ۲۹۲
۱.۳.۸ مکانیسم‌های حذف آلاینده ۲۹۲
۴.۸ طراحی ناحیه واکنشی درجا ۲۹۴
۱.۴.۸ شیمی مربوط به آب منفذی بهینه ۲۹۶
۲.۴.۸ واکنش‌ها و واکنشگرها ۲۹۷
۳.۴.۸ تزریق واکنشگرها ۲۹۷
۴.۴.۸ مطالعات آزمایشگاهی ۲۹۹
۵.۸ ملاحظات قانونی ۳۰۰
۶.۸ عملکرد در آینده ۳۰۱
۷.۸ مطالعات موردی ۳۰۱
۱.۷.۸ مقدمه ۳۰۱
۲.۷.۸ سیستم چاه تزریق/پایش ۳۰۲
۳.۷.۸ سیستم خوراک‌دهی محلول ۳۰۳
۴.۷.۸ نوبت پایش ۳۰۴
مراجع ۳۰۶
فصل نهم: شکست هیدرولیکی و پنوماتیکی ۳۰۹
۱.۹ مقدمه ۳۱۰
۲.۹ امکان‌پذیری اجرا ۳۱۱
۱.۲.۹ شرایط زمین‌شناختی ۳۱۲
۳.۹ شرح فرآیند ۳۱۳

www.ketab.ir

www.a-pdf.com ©®

۱.۳.۹ شکست هیدرولیکی ۳۱۴
۲.۳.۹ شکست پنوماتیکی ۳۱۷
۴.۹ امکان‌سنجی ۳۱۹
۱.۴.۹ خصوصیات زمین‌شناختی ۳۱۹
۲.۴.۹ خصوصیات ژئوتکنیکی ۳۲۰
۵.۹ تست پایلوت ۳۲۱
۱.۵.۹ انتخاب محل ۳۲۱
۲.۵.۹ برآورد اولیه نفوذپذیری/بازیابی جرمی ۳۲۲
۳.۵.۹ راه‌اندازی نقطه شکست ۳۲۲
۴.۵.۹ روش آزمایش و پایش ۳۲۳
۶.۹ طراحی سیستم ۳۲۵
۷.۹ تلفیق سایر تکنیک‌ها ۳۲۶
۱.۷.۹ شکست هوا با استخراج بخار خاک ۳۲۶
۲.۷.۹ زیست‌پالایی درجا ۳۲۹
۳.۷.۹ کلرزدایی گیاهی ۳۳۰
۴.۷.۹ شبه‌شیشه‌ای کردن یا حرارت‌دهی درجا ۳۳۰
۵.۷.۹ الکتروسینتیک درجا ۳۳۰
مراجع ۳۳۲
فصل دهم: گیاه‌پالایی ۳۳۳
۱.۱۰ مقدمه ۳۳۴
۲.۱۰ مکانیسم‌های گیاه‌پالایی آلاینده‌های آلی ۳۳۵
۱.۲.۱۰ جذب مستقیم ۳۳۵
۲.۲.۱۰ تجزیه در ریزوسفر ۳۳۷
۳.۱۰ مکانیسم‌های گیاه‌پالایی فلزات سنگین ۳۳۸
۱.۳.۱۰ تثبیت گیاهی فلزات سنگین ۳۳۸
۲.۳.۱۰ استخراج گیاهی فلزات سنگین ۳۳۹
۳.۳.۱۰ جذب گیاهی و فیلتراسیون گیاهی فلزات سنگین ۳۴۰
۴.۱۰ گیاه‌پالایی ترکیبات نیتروژن ۳۴۲
۵.۱۰ کاربردهای میدانی گیاه‌پالایی ۳۴۲
۶.۱۰ محدودیت‌ها و شکاف اطلاعاتی ۳۴۶
مراجع ۳۴۷
فصل یازدهم: سیستم پمپ و تصفیه ۳۴۹
۱.۱۱ مقدمه ۳۵۰
۲.۱۱ تعریف مساله ۳۵۲
۱.۲.۱۱ پارامترهای هیدروژئولوژیکی و هیدرولیکی ۳۵۲
۲.۲.۱۱ آلاینده‌های موردنظر (COC) ۳۵۲

www.ketab.ir

www.a-pdf.com ©®

۳.۲.۱۱ شیمی آب ۳۵۳
۴.۲.۱۱ دبی جریان ۳۵۴
۵.۲.۱۱ محدودیت‌های فیزیکی و مقرراتی ۳۵۵
۶.۲.۱۱ اهداف طراحی ۳۵۶
۳.۱۱ غربالگری گزینه‌ها ۳۵۶
۱.۳.۱۱ جداسازی نفت/آب ۳۶۱
۲.۳.۱۱ عریان‌سازی هوا ۳۶۳
۳.۳.۱۱ جذب سطحی کربن ۳۷۲
۴.۳.۱۱ اکسیداسیون شیمیایی ۳۷۸
۵.۳.۱۱ تجزیه زیستی ۳۸۳
۶.۳.۱۱ فیلتراسیون غشایی ۳۸۸
۷.۳.۱۱ تبادل یونی ۳۹۰
۸.۳.۱۱ ترسیب فلزات ۳۹۱
۴.۱۱ مهندسی سیستم تصفیه ۳۹۴
۱.۴.۱۱ مهندسی فرآیند ۳۹۴
۲.۴.۱۱ مهندسی مکانیکی و الکتریکی ۳۹۴
۵.۱۱ اخذ مجوز ۳۹۶
۱.۵.۱۱ مجوز تخلیه آب تصفیه شده ۳۹۶
۲.۵.۱۱ مجوز انتشار در هوا ۳۹۷
مراجع ۳۹۹
فصل دوازدهم: تثبیت و جامدسازی ۴۰۱
۱.۱۲ مقدمه ۴۰۲
۱.۱.۱۲ فرآیندهای جذب و سورفکتانت‌ها ۴۰۲
۲.۱.۱۲ قیر امولسیونی ۴۰۳
۳.۱.۱۲ قیراندودسازی ۴۰۳
۴.۱.۱۲ شبه‌شیشه‌ای کردن ۴۰۳
۵.۱.۱۲ سیمان سولفوره اصلاح شده ۴۰۴
۶.۱.۱۲ فرآیندهای سیمانی-معدنی ۴۰۴
۷.۱.۱۲ کاربرد افزودنی‌ها در سیستم‌های S/S ۴۰۶
۲.۱۲ کاربردهای بالقوه ۴۰۷
۱.۲.۱۲ تثبیت فلزات ۴۰۷
۲.۲.۱۲ تثبیت پسماندهای حاوی مواد آلی ۴۰۸
۳.۱۲ آزمایش‌های لازم برای ارزیابی پسماندها در تثبیت/جامدسازی ۴۰۸
۱.۳.۱۲ آزمایش‌های فیزیکی ۴۰۸
۲.۳.۱۲ آزمایش‌های شیمیایی ۴۰۹
۴.۱۲ کاربردهای میدانی ۴۱۰

www.ketab.ir

www.a-pdf.com ©®

۱.۴.۱۲ کاربردهای خارج از محل ۴۱۰
۲.۴.۱۲ کاربردهای درجا ۴۱۱
مراجع ۴۱۵
پیوست ۴۱۷
پیوست الف: فهرست تکنیک‌های پاکسازی ۴۱۸
پیوست ب: توصیف ابزار جریان ۴۲۴
پیوست ج: خواص فیزیکی آلاینده‌های زیست‌محیطی متداول ۴۲۹
پیوست د: نرخ تجزیه زیست‌محیطی برخی ترکیبات آلی ۴۴۵
پیوست تکمیلی مترجمان ۴۵۹
۱. فهرست آلاینده‌ها ۴۶۱
۲. تکنیک‌های نوظهور پاکسازی ۴۶۷
۲.۱ الکتروکینتیک ۴۶۷
۲.۲ شیشه‌ای کردن ۴۷۵
۳.۲ واجذب حرارتی ۴۸۳
۳. مراجع تکمیلی ۴۹۱
۱.۳ مراجع عمومی ۴۹۱
۲.۳ مراجع اختصاصی ۴۹۳
واژه‌نامه و نمایه ۵۰۱

www.ketab.ir

www.a-pdf.com ©®

پیشگفتار مترجمان

پیشینه پاکسازی خاک و آب زیرزمینی در سایت‌های آلوده، به دو دهه می‌رسد و اکنون بیش از سه دهه است که در کانون توجه بوده است. سرآغاز نظام‌مند مباحث پاکسازی، تصویب **قانون واکنش مطلوب، غرامت و تعهد فراگیر زیست‌محیطی**[1] (CERCLA) مشهور به Superfund بود. پس از گسترش نگرش محیط‌گرا در دهه ۱۹۷۰ میلادی در کشورهای پیشرفته، تمام تلاش مراجع قانون‌گذاری پیشرو به سامان‌دهی وضعیت جاری و کنترل بحران زیست‌محیطی معطوف گردید. به لحاظ ترتیب زمانی، ابتدا **قانون حفاظت و بازیافت منابع**[2] (RCRA) در سال ۱۹۷۶ تصویب گردید که گستره تمامی انواع پسماند (عادی و خطرناک) و مدیریت و دفع آنان را در بر می‌گرفت. پس از آن، توجه به آنچه از گذشته به "ارث" رسیده است و در حال حاضر به بحران دامن می‌زند، موضوعیت یافت. قانون CERCLA در پاسخ به این نیاز با هدف تعریف آلاینده‌ها و پاکسازی سایت‌های قدیمی در سال ۱۹۸۰ طرح گردید.

طی این دوره نسبتاً کوتاه، صنایع زیست‌محیطی تغییرات چشمگیری را در استراتژی و تکنیک به خود دیده‌اند. در آغاز تصور می‌شد تنها با انتقال و تصفیه خاک یا آب به هر میزان که ممکن است (هرچند گاه با هزینه زیاد و خطرات بیشتر برای محیط‌زیست) می‌توان موفق بود. علاوه بر آن، به فرآیندهای ساده طبیعی توجه اندکی می‌شد، فرآیندهایی که برای انجام پروژه با هزینه‌ای کمتر و بدون خطر مهار می‌شدند. تصور اینکه فرآیندهای ساده (نظیر بهبود شرایط میکروارگانیسم‌های طبیعی) ممکن است باعث تجزیه هیدروکربن‌های کلردار سخت تجزیه‌پذیر شود، دشوار بود. هنوز هم کاربرد و دستکاری چنین فرآیندهایی با ترکیب بسیار تخصصی علوم و مهندسی، آینده نویدبخشی را در زمینه پاکسازی سایت‌های دفن پسماند خطرناک در سرتاسر جهان پیش رو می‌گذارند.

این کتاب به معنای واقعی کلمه «اولین در نوع خود» است و بر تکنیک‌های نوآورانه‌ای متمرکز است که به تدریج بر حوزه پاکسازی حاکم می‌شوند. تکنیک‌هایی که اغلب درجا هستند و عمدتاً بر فرآیندهای طبیعی تکیه دارند. هر روش به دقت تشریح شده و خواننده در مورد طراحی و اجرای آن هدایت می‌شود. مباحث به طور کامل و عمیق ارائه شده‌اند تا به عنوان کتاب آموزشی مهندسان و دانشمندان و همچنین راهنمای کارشناسانی باشد که در حال حاضر مشغول پاکسازی میدانی هستند.

با وجود آنکه کتاب حاضر از لحاظ گستردگی و عمق مطالب در زمینه پاکسازی آب و خاک کم‌نظیر است، تلاش مترجمان بر آن بوده تا جدیدترین مباحث مربوط به این حوزه نیز مدنظر قرار گیرند. از این رو پیوستی تکمیلی با هدف معرفی فهرست آلاینده‌های سمی، تکنیک‌های نوظهور پاکسازی و مراجع جدید به انتهای کتاب افزوده شده است

1- Comprehensive Environmental Response, Compensation, and Liability Act
2- Resource Conservation and Recovery Act

www.ketab.ir

www.a-pdf.com ©®

تنها فردی با سابقه و توان بالای مولف در جستجوی راهکار مشکلات دشوار می‌تواند چنین کتابی ارائه کند. ساتن ساترسان طی بیش از دو دهه گذشته، پیشگام توسعه و کاربرد روش‌های جدید برای حل مشکلات آلودگی خاک و آب زیرزمینی بوده است. او با آغاز کار در زمینه هیدروکربن‌ها (که آزمایش روش‌های جدید میدانی در این حوزه به خاطر انعطاف‌پذیری قانونی آن‌ها مجاز است)، یکی از نخستین افرادی است که روش‌هایی درجا نظیر تزریق هوا را به کار برد که اکنون یکی از پرکاربردترین تکنیک‌ها است. او همچنان ایده‌های نوین‌اش را درباره افزایش راندمان و کاهش هزینه‌های پاکسازی توسعه می‌دهد.

نخستین و تنها ویراست این کتاب در سال ۱۹۹۹ به چاپ رسیده و با توجه به ارائه مفاهیم بنیادی، به نظر می‌رسد مولف چاپ ویراست‌های بعدی را ضروری ندانسته است. در این راستا، به نظر می‌رسد ساتر ساترسان بیشتر بر انتشار آثار تخصصی‌تر جدید و بسط روش‌های نوین‌تر متمرکز بوده است. عدم انتشار کتاب تخصصی مشابه در زمینه پاکسازی خاک از نویسندگان صاحب‌نامی نظیر ساترسان، مترجمان را بر آن داشت تا کتاب حاضر را به عنوان یکی از معدود مراجع معتبر و در عین حال مهم‌ترین آن‌ها در این زمینه انتخاب کنند. شاهد این مدعا ارجاعات فراوان به این کتاب در مقالات پژوهشی بیش از ۳۰۰ ارجاع در google scholar و بیش از ۱۰۰ ارجاع در scopus تا پایان پاییز ۱۴۰۳ است که حاکی از فقدان متونی دیگر به این اعتبار است.

در ترجمه کتاب حاضر، تلاش بر این بوده است که از اصطلاحات و معادل‌های رایج در زمینه پاکسازی خاک استفاده شود. با وجود این، مترجمان در مواردی اصطلاح یا معادل پیشنهادی خود را ارائه نموده‌اند. بدیهی است بروز هرگونه اشکال در ترجمه این اثر متوجه مترجمان است. در پایان، امید است این کتاب بتواند در حوزه تخصصی خود، نقشی ارزشمند در کشور عزیزمان ایفا کند.

دکتر محمدرضا صبور
[illegible] الهیار امیری
مهندس [illegible] دزواره
دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی
پاییز ۱۴۰۳

www.ketab.ir