

ژئوتکنیک زیست محیطی

علی پاک



مؤسسه انتشارات علمی دانشگاه صنعتی شریف



مؤسسه انتشارات علمی
دانشگاه صنعتی شریف

ژئوتکنیک زیست محیطی

تألیف علی پاک

مؤسسه انتشارات علمی دانشگاه صنعتی شریف

چاپ اول: ۱۳۹۳

شمارگان: ۲۰۰ نسخه

بها: ۲۲۰۰۰۰ ریال

حق چاپ برای مؤسسه انتشارات علمی دانشگاه صنعتی شریف محفوظ است.

ISBN 978-964-208-098-4

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۲۰۸-۰۹۸-۴

تلفن: ۶۶۰۱۳۱۳۹-۶۶۱۶۴۰۷۲-۶۶۱۶۴۰۷۰

دفتر مرکزی: خیابان آزادی دانشگاه صنعتی شریف

دفتر فروش: میدان انقلاب - خیابان شهید منیری جاوید (اردیبهشت) - ساختمان ۲۵۳ - طبقه چهارم - واحد ۴۰۲

پست الکترونیکی: publication@mehr.sharif.edu

تلفن: ۶۶۴۰۵۱۳۲-۶۶۹۶۷۸۹۶

موضوع: مهندسی عمران، ژئوتکنولوژی زیست محیطی.
موضوع: زمین‌شناسی مهندسی.
شناسه افزوده: دانشگاه صنعتی شریف، مؤسسه انتشارات علمی
رده‌بندی کنگره: ۱۳۹۲ / ۹۹ / ۵ / ۵۷۰۵
رده‌بندی دبویی: ۶۲۴/۱۵۱
شماره کتابشناسی ملی: ۳۴۰۲۰۸۶

سرشناسه: پاک، علی، ۱۳۳۷.
عنوان و نام‌پدیدآور: ژئوتکنیک زیست محیطی / تألیف علی پاک.
مشخصات نشر: تهران: دانشگاه صنعتی شریف، مؤسسه انتشارات علمی، ۱۳۹۳.
مشخصات ظاهری: ۵۰۴ ص. معجز، جدول.
شابک: 978-964-208-098-4
وضعیت فهرست نویسی: فیا.

بسم الله الرحمن الرحيم

فهرست مطالب

هفت

پیشگفتار

فصل ۱ کلیات

۱-۱ مقدمه

۱-۲ ژئوتکنیک زیست محیطی چیست؟

۱-۳ تفاوت مباحث ژئوتکنیک زیست محیطی با سایر شاخه های مهندسی عمران

۱-۴ ساختار کتاب حاضر

۱-۵ خلاصه مطالب مهم

مسائل

فصل ۲ مروری بر خواص ژئوتکنیکی خاکها و سنگها در حالت اشباع و غیر اشباع

۲-۱ مقدمه

۲-۲ ترکیبات تشکیل دهنده خاک

۲-۳ خاکها از دیدگاه ژئوتکنیک زیست محیطی

۲-۴ تعاریف پایه در خاکها و سنگها

۲-۵ تفاوت خاکهای اشباع و غیر اشباع

۲-۶ ویژگی های مقاومتی خاکها

۲-۷ تغییر حجم در خاکهای اشباع و غیر اشباع

۲-۸ ویژگی های انتقال در خاکهای اشباع و غیر اشباع

۲-۹ خلاصه مطالب مهم

۷۵	مسائل
۷۶	مراجع

فصل ۳ آلودگی خاکها

۷۹	۱-۳ مقدمه
۷۹	۲-۳ شناسایی سایت‌های آلوده
۸۲	۳-۳ استراتژی‌های مقابله با مشکل آلودگی خاک
۹۱	۴-۳ خلاصه مطالب مهم
۱۱۰	مسائل
۱۱۱	مراجع
۱۱۳	

فصل ۴ آلودگی آبهای زیرزمینی

۱۱۵	۱-۴ مقدمه
۱۱۵	۲-۴ مکانیسم‌های آلودگی آبخوان‌ها
۱۱۸	۳-۴ عملیات میدانی و نمونه‌برداری از آب
۱۲۲	۴-۴ حرکت و جابه‌جایی آلودگی در آبخوان‌ها
۱۲۵	۵-۴ جریان آب و جابه‌جایی آلودگی در لایه خاک غیراشباع بالای آبخوان
۱۳۸	۶-۴ جریان آب و جابه‌جایی آلودگی در محیط‌های سنگی اشباع درز و ترک‌دار
۱۳۹	۷-۴ استراتژی‌ها و روشهای مقابله با آلودگی سفره‌های آب زیرزمینی
۱۴۷	۸-۴ خلاصه مطالب مهم
۱۶۳	مسائل
۱۶۴	مراجع
۱۶۵	

فصل ۵ عملیات لایروبی و دفع مواد لایروبی شده

۱۶۷	۱-۵ مقدمه
۱۶۷	۲-۵ روشهای لایروبی و دفع مواد لایروبی شده
۱۶۸	۳-۵ نمونه‌برداری و شناسایی رسوبات بستر
۱۸۳	۴-۵ اثرات زیست‌محیطی لایروبی و دفع مواد لایروبی شده
۲۰۲	۵-۵ مدیریت مواد لایروبی شده و استراتژی‌های دفع مواد
۲۱۰	۶-۵ اهمیت CAD ها و CDF ها در دفع مواد لایروبی شده
۲۱۳	

۲۲۰	۷-۵ خلاصه مطالب مهم
۲۲۲	۸-۵ مسائل
۲۲۳	۹-۵ مراجع

فصل ۶ دفع زمینی زائدات جامد شهری

۲۲۵	۱-۶ مقدمه
۲۲۸	۲-۶ انواع مدفن‌های زائدات جامد
۲۳۱	۳-۶ انواع مدفن‌ها
۲۳۲	۴-۶ اجزای اصلی یک مدفن مهندسی
۲۳۵	۵-۶ مراحل احداث و بهره‌برداری یک مدفن مهندسی
۲۷۰	۶-۶ جنبه‌های ژئوتکنیکی مدفن زائدات جامد
۲۹۰	۷-۶ خلاصه مطالب مهم
۲۹۱	مسائل
۲۹۳	مراجع

فصل ۷ دفع زمینی مواد زائد صنعتی

۲۹۵	۱-۷ مقدمه
۲۹۶	۲-۷ دفع زمینی زائدات جامد صنعتی
۳۰۱	۳-۷ دفع زمینی پساب‌های صنعتی
۳۱۱	۴-۷ خلاصه مطالب مهم
۳۱۲	مسائل
۳۱۲	مراجع

فصل ۸ زائدات معادن و سدهای باطله

۳۱۵	۱-۸ مقدمه
۳۱۸	۲-۸ روشهای استخراج و فراوری در معادن و زائدات آنها
۳۲۱	۳-۸ انواع زائدات معادن و مشخصات ژئوتکنیکی آنها
۳۲۷	۴-۸ روشهای دفع باطله‌های معدنی
۳۲۸	۵-۸ سدهای باطله
۳۵۷	۶-۸ محل‌های انباشت باطله‌های خشک

۳۷۰	۷-۸ خلاصه مطالب مهم
۳۷۱	مسائل
۳۷۲	مراجع
۳۷۵	فصل ۹ دفع زائدات هسته‌ای
۳۷۵	۱-۹ مقدمه
۳۷۶	۲-۹ مراحل تولید انرژی هسته‌ای
۳۸۰	۳-۹ انواع پسماندهای رادیواکتیو
۳۸۱	۴-۹ روشهای پیشنهاد شده جهت دفع زائدات هسته‌ای
۳۸۸	۵-۹ دفع پسماندهای رادیواکتیو در اعماق کم
۳۹۹	۶-۹ دفن پسماندهای رادیواکتیو در اعماق زیاد
۴۰۷	۷-۹ مباحث ژئوتکنیکی در دفع پسماندهای رادیواکتیو در زمین
۴۱۷	۸-۹ خلاصه مطالب مهم
۴۱۸	مسائل
۴۱۹	مراجع
۴۲۱	فصل ۱۰ طراحی با ژئوستتیک‌ها
۴۲۱	۱-۱۰ ژئوتکستایل
۴۴۶	۲-۱۰ طراحی با ژئونت
۴۵۱	۳-۱۰ طراحی با ژئوممبرین
۴۶۳	۴-۱۰ طراحی با GCL
۴۶۵	مراجع
۴۶۷	واژه‌نامه انگلیسی - فارسی

پیشگفتار

کتاب حاضر مباحث مربوط به شاخه‌ای از علوم و مهندسی را توضیح می‌دهد که از عمر آن در مهندسی عمران بیش از دو دهه نمی‌گذرد. توجه به مسائل محیط زیست در نیمه دوم قرن بیستم باعث شد که محیط زیست جایگاه ویژه‌ای در مهندسی عمران پیدا کند و در پی آن برخی از دانشگاه‌های جهان نام دانشکده عمران خود را به دانشکده مهندسی عمران و محیط زیست تغییر دادند. این توجه ابتدا باعث ایجاد گرایش مستقلی به نام مهندسی محیط زیست شد و سپس تأثیر خود را در زمینه‌های بین رشته‌ای مانند ژئوتکنیک زیست محیطی، هیدرودینامیک زیست محیطی، زمین‌شناسی زیست محیطی و نظایر آن بر جای گذاشت. گزاره‌گویی نیست اگر گفته شود که امروزه مسائل مربوط به محیط زیست در زندگی تک‌تک افراد بشر اهمیت خاصی پیدا کرده است.

ژئوتکنیک زیست محیطی به شاخه‌ای از مهندسی عمران اطلاق می‌شود که از یک سو به آلودگی خاک و آبهای زیرزمینی و از سوی دیگر به طراحی و ساخت سازه‌های مهندسی که مورد استفاده زیست محیطی دارند می‌پردازد. این شاخه، طیف وسیعی از مسائل محیط زیست در ارتباط با آلودگی خاکها و رسوبات و دفن انواع آلاینده‌های شهری، صنعتی، و معدنی در زمین را پوشش می‌دهد.

کتاب حاضر که به موضوع ژئوتکنیک زیست محیطی اختصاص یافته است، علاوه بر اینکه به نیاز افرادی که در گرایش‌های مهندسی ژئوتکنیک و مهندسی محیط زیست به کار یا تحصیل اشتغال دارند پاسخ می‌دهد بلکه برای افرادی که در گرایش‌های مرتبط نظیر مهندسی آب، مهندسی بهداشت محیط، زمین‌شناسی مهندسی، مهندسی معدن و مهندسی سواحل و بنادر مشغول به کار هستند نیز می‌تواند مفید و کارساز باشد.

این کتاب نتیجه حدود ۱۵ سال تدریس برای دانشجویان کارشناسی ارشد و دکترا در دانشگاه‌های کشور می‌باشد. در تهیه فصول کتاب و مطالب آن در وهله اول سعی شده است که مباحث مختلفی که در حال حاضر در دانشگاه‌های دنیا در دست تحقیق و تدریس می‌باشد پوشش داده شود و در وهله دوم مطالب آن طوری تدوین شود که برای دارندگان مدرک کارشناسی قابل استفاده باشد. فصول کتاب (غیر از فصول ۱ و ۲ که مطالعه آن به فهم بقیه فصول کمک می‌کند) کاملاً مستقل بوده و مدرسین محترم می‌توانند حسب میزان کاربرد یا درجه اهمیتی که برای مباحث مختلف قائل هستند، فصول را انتخاب و تدریس نمایند. در انتهای هر فصل، خلاصه مطالب مهم و همچنین مسائل و موضوعات تحقیقاتی مرتبط با آن فصل جهت تدریس بهتر موضوعات کتاب گنجایده شده است.

در تهیه و تدوین کتاب حاضر افراد زیادی به طرق مختلف کمک کرده‌اند که بدین وسیله از همه آنها قدردانی می‌شود. آقایان دکتر سعید کریمی‌نسب، دکتر افشین دانه‌کار، مهندس حسین صادقلو، مهندس صادق دشت‌آرا، مهندس احسان جلیلود، مهندس محمد مطلب‌نژاد، مهندس پویا آقازاده، مهندس مهدی صبحی‌زاده، مهندس حمید قاسم‌پور، مهندس سهیل نوذری و خانمها دکتر سوده صمیمی، مهندس سهند سیفی و مریم رحیمی. از مؤسسه انتشارات علمی دانشگاه صنعتی شریف خصوصاً آقای مهندس محمد مهدی روحانی‌مشرهدی و سرکار خانم اکرم سعادت‌ی به خاطر زحماتشان متشکرم. همچنین از اعضای خانواده و خصوصاً همسرم جهت صبر و حوصله‌شان جهت تدوین و تألیف کتاب حاضر تشکر می‌کنم.

از آنجا که کتاب حاضر نخستین مجموعه‌ای است که در زمینه ژئوتکنیک زیست محیطی در کشور منتشر می‌شود، خالی از غیب نیست. امید است که مطالب مندرج در این کتاب موجب آشنایی بیشتر جامعه علمی کشور با این موضوع و علاقمندی دانشجویان جهت تحقیق در شاخه‌های متنوع آن گردد. تذکر نواقص و کاستی‌های کتاب موجب امتنان نگارنده خواهد بود.

علی پای

استاد دانشکده مهندسی عمران

دانشگاه صنعتی شریف

زمستان ۹۲