

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

مهندسی ژئوتکنیک

خاک‌های مشکل آفرین

تألیف

دکتر حسن رحیمی - دکتر نادر عباسی



شماره مسلسل ۱۰۰۲۴

شماره انتشار ۳۶۰۸

انتشارات دانشگاه تهران

سرشناسه	: رحیمی، حسن، ۱۳۲۵-
عنوان و نام پدیدآور	: مهندسی ژئوتکنیک : خاک‌های مشکل آفرین/ تألیف حسن رحیمی، نادر عباسی.
مشخصات نشر	: تهران: دانشگاه تهران، مؤسسه انتشارات، ۱۳۹۳.
مشخصات ظاهری	: ۸۶۴ ص: مصور (بخشی رنگی)، جدول، نمودار.
فروست	: انتشارات دانشگاه تهران؛ شماره انتشار ۳۶۰۸.
شابک	: 978-964-03-6729-2
وضعیت فهرست‌نویسی	: فیپا
یادداشت	: چاپ چهارم
یادداشت	: کتابنامه.
عنوان دیگر	: خاک‌های مشکل آفرین.
موضوع	: خاک - - شیمی
موضوع	: خاک - - مکانیک
موضوع	: مکانیک سنگ
موضوع	: زمین‌شناسی مهندسی
موضوع	: عباسی، نادر، ۱۳۴۹-
شناسه افزوده	: دانشگاه تهران. مؤسسه انتشارات
رده‌بندی کنگره	: ۱۳۹۸ م ۹ / ۳ ر / ۵ / ۵۹۲ S
رده‌بندی دیویی	: ۶۳۱/۴۱
شماره کتابشناسی ملی	: ۳۷۵۲۲۰۳

این کتاب مشمول قانون حمایت از حقوق مؤلفان و مصنفان است. تکثیر کتاب به هر روش اعم از فتوکپی، ریسوگرافی، تهیه فایل‌های pdf، لوح فشرده، بازنویسی در وبلاگ‌ها، سایت‌ها، مجله‌ها و کتاب، بدون اجازه کتبی ناشر مجاز نیست و موجب پیگرد قانونی می‌شود و تمامی حقوق برای ناشر محفوظ است.



عنوان: مهندسی ژئوتکنیک: خاک‌های مشکل آفرین
تألیف: دکتر حسن رحیمی - دکتر نادر عباسی
نوبت چاپ: چهارم
تاریخ انتشار: ۱۳۹۸
شمارگان: ۱۰۰ نسخه
ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران
چاپ و صحافی: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران

«مسئولیت صحت مطالب کتاب با مؤلفان است»

بها: ۹۲۰۰۰۰ ریال

خیابان کارگر شمالی - خیابان شهید فرش مقدّم - مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران

پست الکترونیک: press@ut.ac.ir - تارنما: <http://press.ut.ac.ir>

پخش و فروش: تلفکس ۸۸۳۳۸۷۱۲

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	فصل اول.....
۱	مبانی شیمی خاک.....
۱-۱-۱	مقدمه.....
۱-۲-۱	تعریف و مکانیسم تشکیل خاک.....
۱-۳-۱	یادآوری اصول و برخی از مبانی شیمی.....
۱-۳-۱-۱	عناصر شیمیایی و نظریه اتمی.....
۱-۳-۱-۱-۱	نمادهای اتمی.....
۱-۳-۱-۱-۲	ایزوتوپ.....
۱-۳-۱-۳	ظرفیت.....
۱-۳-۱-۴	جدول تناوبی عناصر.....
۱-۳-۱-۲	مولکولها و یونها.....
۱-۳-۱-۳	وزنهای اتمی و مولکولی.....
۱-۳-۱-۴	شعاع اتمی و یونی.....
۱-۳-۱-۵	ترکیبها و مخلوطها.....
۱-۳-۱-۶	غلظت شیمیایی و واحدهای آن.....
۱-۳-۱-۶-۱	مول.....
۱-۳-۱-۶-۲	اکی والان گرم.....
۱-۳-۱-۶-۳	درصد وزنی.....
۱-۳-۱-۶-۴	غلظت وزنی (C).....
۱-۳-۱-۶-۵	غلظت مولار / مولاریته (Cm).....
۱-۳-۱-۶-۶	نرمالیت.....
۱-۳-۱-۶-۷	فرمالیت (F).....
۱-۳-۱-۶-۸	مولالیت (m).....
۱-۳-۱-۶-۹	کسر مولی (جزء مولی).....
۱-۳-۱-۴	اجزای خاک.....

۱۹	۵-۱- کانی‌شناسی رس‌ها.....
۱۹	۱-۵-۱- کانی‌های خاک.....
۲۰	۲-۵-۱- ویژگی‌های فیزیکی کانی‌های رسی.....
۲۲	۳-۵-۱- ساختمان پایه‌ای کانی‌های رسی.....
۲۳	۴-۵-۱- انواع کانی‌های رسی.....
۲۸	۶-۱- پیوندهای بین اتمی.....
۲۸	۱-۶-۱- پیوندهای اولیه.....
۲۸	۱-۱-۶-۱- پیوندهای کووالانسی.....
۳۰	۲-۱-۶-۱- پیوندهای یونی.....
۳۱	۳-۱-۶-۱- پیوندهای فلزی.....
۳۱	۲-۶-۱- پیوندهای ثانویه.....
۳۱	۱-۲-۶-۱- پیوند هیدروژنی.....
۳۲	۲-۲-۶-۱- پیوندهای واندروالس.....
۳۲	۳-۲-۶-۱- پیوندهای موجود در کانی‌های خاک.....
۳۲	۷-۱- واکنش‌پذیری ذرات خاک.....
۳۲	۱-۷-۱- سطح ویژه کانی‌های رسی.....
۳۳	۲-۷-۱- بار الکتریکی ذرات رس.....
۳۵	۸-۱- پدیده جذب سطحی در خاک.....
۳۵	۱-۸-۱- لایه آب جذب سطحی شده.....
۳۶	۲-۸-۱- نظریه لایه دو گانه پخشیده و مدل‌های آن.....
۳۷	۳-۸-۱- ضخامت لایه دوگانه پخشیده.....
۳۹	۹-۱- ساختمان رس.....
۳۹	۱-۹-۱- ساختمان پراکنده.....
۴۰	۲-۹-۱- ساختمان پراکنده.....
۴۱	۱۰-۱- شاخص‌های کمی در شیمی خاک.....
۴۲	۱-۱۰-۱- هدایت الکتریکی (EC).....
۴۷	۲-۱۰-۱- کل جامدات محلول (TDS).....
۴۸	۳-۱۰-۱- اسیدیته خاک (pH).....
۵۰	۴-۱۰-۱- آنیون‌ها و کاتیون‌های موجود در خاک.....

فهرست □ ج

۵۰	..... ۱-۴-۱۰-۱- آنیون‌های اصلی
۵۱	..... ۲-۴-۱۰-۱- کاتیون‌های تبدلی اصلی
۵۲	..... ۵-۱۰-۱- مقادیر گچ و آهک
۵۲	..... ۱-۵-۱۰-۱- آهک
۵۳	..... ۲-۵-۱۰-۱- گچ
۵۳	..... ۶-۱۰-۱- ظرفیت تبادل کاتیونی خاک
۵۵	..... ۷-۱۰-۱- نسبت جذب سدیم (SAR)
۵۷	..... ۸-۱۰-۱- درصد سدیم تبدلی (ESP)
۵۸	..... ۱۱-۱- اهمیت و نقش ویژگی‌های شیمیایی خاک در خواص مهندسی آن
۵۸	..... ۱-۱۱-۱- پروژه‌های سدسازی
۶۰	..... ۲-۱۱-۱- ارزیابی منابع قرضه
۶۰	..... ۳-۱۱-۱- پروژه‌های آبیاری و زهکشی
۶۰	..... ۴-۱۱-۱- مصالح ساختمانی و مهندسی پی
۶۱	..... ۵-۱۱-۱- پروژه‌های راه‌سازی
۶۱	..... ۶-۱۱-۱- سازه‌های ساحلی
۶۲	..... ۱۲-۱- منابع علمی فصل اول

فصل دوم..... ۶۳

خاک‌های تورم‌پذیر..... ۶۳

۶۳	..... ۱-۲- مقدمه
۶۴	..... ۲-۲- عوارض ناشی از تورم‌پذیری خاک‌ها
۷۰	..... ۳-۲- تعریف پدیده تورم
۷۱	..... ۴-۲- ماهیت تورم خاک‌ها
۷۳	..... ۵-۲- پراکنش خاک‌های متورم‌شونده در سطح جهان
۷۳	..... ۶-۲- فرایند تورم خاک
۷۷	..... ۷-۲- عوامل مؤثر بر پدیده تورم
۷۸	..... ۱-۷-۲- اثر عوامل درونی
۷۸	..... ۱-۱-۷-۲- اثر نوع کانی رس
۷۹	..... ۲-۱-۷-۲- اثر مقدار کانی رس

۸۰	..... اثر رطوبت اولیه	۳-۱-۷-۲
۸۰	..... اثر دانسیته خشک اولیه	۴-۱-۷-۲
۸۱	..... اثر مشخصات شیمیایی آب منفذی	۵-۱-۷-۲
۸۲	..... اثر مقدار خمیرایی خاک	۶-۱-۷-۲
۸۲	..... اثر عوامل محیطی	۲-۷-۲
۸۲	..... اثر تغییرات طبیعی رطوبت خاک	۱-۲-۷-۲
۸۶	..... اثر تنش خاک	۲-۲-۷-۲
۸۶	..... اثر چرخه‌های تر و خشک شدن	۳-۲-۷-۲
۸۶	..... اثر روش متراکم‌سازی خاک	۴-۲-۷-۲
۸۷	..... اثر شرایط اقلیمی	۵-۲-۷-۲
۸۸	..... روش‌های شناسایی خاک متورم‌شونده	۸-۲
۸۸	..... خصوصیات خاک‌های متورم‌شونده در مشاهدات صحرایی	۱-۸-۲
۸۹	..... دانه‌بندی، وزن واحد حجم و سختی خاک	۱-۱-۸-۲
۸۹	..... رنگ خاک	۲-۱-۸-۲
۸۹	..... عمق آب زیرزمینی	۳-۱-۸-۲
۸۹	..... الگوهای طبیعی زهکشی	۴-۱-۸-۲
۸۹	..... ترک خوردن زمین	۵-۱-۸-۲
۹۰	..... نوع تخریب‌های ایجادشده در سازه‌های موجود	۶-۱-۸-۲
۹۱	..... بررسی دستی - چشمی نمونه خاک	۷-۱-۸-۲
۹۱	..... شناسایی آزمایشگاهی خاک‌های متورم‌شونده	۲-۸-۲
۹۱	..... آزمایش‌های کانی‌شناسی	۱-۲-۸-۲
۹۴	..... آزمایش‌های شیمیایی	۲-۲-۸-۲
۹۴	..... آزمایش‌های فیزیکی - مکانیکی	۳-۸-۲
۹۴	..... آزمایش تورم آزاد	۱-۳-۸-۲
۹۵	..... آزمایش پتانسیل تغییر حجم (PVC)	۲-۳-۸-۲
۹۸	..... آزمایش ادومتر (تحکیم یک بعدی)	۳-۳-۸-۲
۹۹	..... آزمایش انبساط خطی (COLE)	۴-۳-۸-۲
۱۰۰	..... آزمایش تعیین نمایه انبساط (EI)	۵-۳-۸-۲
۱۰۱	..... آزمایش مکش خاک	۶-۳-۸-۲

فهرست □ خ

- ۱۰۱..... ۴-۸-۲- روش‌های تجربی ارزیابی پتانسیل تورمی
- ۱۰۴..... ۹-۲- طبقه‌بندی خاک‌های تورم‌پذیر
- ۱۰۴..... ۱-۹-۲- طبقه‌بندی سید
- ۱۰۵..... ۲-۹-۲- طبقه‌بندی سازمان عمران آمریکا (USBR)
- ۱۰۶..... ۳-۹-۲- طبقه‌بندی USAEWES
- ۱۰۶..... ۴-۹-۲- طبقه‌بندی واندرو و پوپسکو
- ۱۰۶..... ۵-۹-۲- طبقه‌بندی برحسب حدود آتبرگ و درصد ذرات کلئیدی
- ۱۰۷..... ۶-۹-۲- مقایسه روش‌های مختلف طبقه‌بندی
- ۱۰۸..... ۱۰-۲- روش‌های مقابله با تورم خاک‌ها
- ۱۰۸..... ۱-۱۰-۲- روش‌های مرتبط با خاک
- ۱۰۸..... ۱-۱-۱۰-۲- روش پیش مرطوب سازی (غرقاب سازی)
- ۱۱۱..... ۲-۱-۱۰-۲- روش تعویض خاک
- ۱۱۱..... ۳-۱-۱۰-۲- روش تثبیت خاک با آهک
- ۱۱۲..... ۱-۳-۱-۱۰-۲- عوامل موثر بر ترکیب آهک با رس
- ۱۱۴..... ۲-۳-۱-۱۰-۲- مقدار بهینه اختلاط آهک با رس
- ۱۱۸..... ۳-۳-۱-۱۰-۲- واکنش آهک با خاک
- ۱۲۱..... ۴-۳-۱-۱۰-۲- اثرات آهک بر رس‌ها
- ۱۲۴..... ۵-۳-۱-۱۰-۲- روش‌های اجرایی تثبیت خاک با آهک
- ۱۳۱..... ۴-۱-۱۰-۲- تثبیت رس با سیمان پرتلند
- ۱۳۴..... ۵-۱-۱۰-۲- تثبیت رس با مواد قیری
- ۱۳۵..... ۶-۱-۱۰-۲- تثبیت رس با سایر مواد شیمیایی
- ۱۳۶..... ۷-۱-۱۰-۲- روش کنترل شرایط تراکم خاک
- ۱۳۸..... ۸-۱-۱۰-۲- روش الکترو شیمیایی
- ۱۴۱..... ۹-۱-۱۰-۲- روش ایجاد موانع رطوبتی
- ۱۴۱..... ۱-۹-۱-۱۰-۲- مانع رطوبتی افقی
- ۱۴۵..... ۲-۹-۱-۱۰-۲- مانع رطوبتی قائم
- ۱۴۷..... ۲-۱۰-۲- روش‌های سازه‌ای
- ۱۴۷..... ۱-۲-۱۰-۲- پی‌های عمیق
- ۱۴۹..... ۲-۲-۱۰-۲- پی سطحی

۱۵۱	۲-۱۰-۳- سایر روش‌های سازه‌ای
۱۵۱	۲-۱۰-۴- مقایسه انواع پی برای استقرار روی خاک‌های تورم‌زا
۱۵۳	۲-۱۱- منابع علمی فصل دوم
۱۶۳	فصل سوم
۱۶۳	خاک‌های رمبنده
۱۶۳	۳-۱- مقدمه
۱۶۳	۳-۲- ویژگی‌های عمومی خاک‌های رمبنده
۱۶۶	۳-۳- گسترش خاک‌های رمبنده
۱۶۶	۳-۴- تعریف پدیده رمبش
۱۷۰	۳-۵- انواع خاک‌های رمبنده
۱۷۲	۳-۶- ماهیت پدیده رمبش
۱۷۸	۳-۷- مدل بنیادی بارسلونا (BBM)
۱۷۹	۳-۸- نحوه رخداد رمبش پس از اجرای سازه
۱۸۲	۳-۹- مراحل مختلف رمبش
۱۸۴	۳-۱۰- رابطه اندازه ذرات خاک و رمبش
۱۸۶	۳-۱۱- شناسایی خاک‌های رمبنده
۱۸۷	۳-۱۲- روش‌های تعیین اندازه رمبش
۱۸۷	۳-۱۲-۱- معیارهای تجربی ارزیابی پتانسیل رمبندگی
۱۸۸	۳-۱۲-۱-۱- اثر دانسیته خشک
۱۸۸	۳-۱۲-۱-۲- اثر حدود آتربرگ و دانسیته خشک
۱۸۹	۳-۱۲-۱-۳- اثر حدود آتربرگ و درجه اشباع
۱۹۰	۳-۱۲-۱-۴- اثر حدود آتربرگ، نسبت پوکی و درجه اشباع
۱۹۳	۳-۱۲-۱-۵- اثر دانه‌بندی، رطوبت و فشار رطوبتی
۱۹۳	۳-۱۲-۱-۶- سایر روابط تجربی ارزیابی پتانسیل رمبندگی
۱۹۳	۳-۱۲-۲- آزمایش‌های ارزیابی خاک‌های رمبنده
۱۹۵	۳-۱۲-۲-۱- آزمایش‌های درجا
۱۹۹	۳-۱۲-۲-۲- آزمایش‌های آزمایشگاهی
۲۰۹	۳-۱۳- روش‌های کیفی ارزیابی رمبندگی خاک

فهرست □ ذ

۲۰۹	۱۴-۳- منابع خطا در تعیین مقادیر رمبش.....
۲۱۲	۱۵-۳- روش‌های اصلاح و کنترل خاک‌های رمبنده.....
۲۱۳	۱-۱۵-۳- آباندازی قبل از ساخت.....
۲۱۵	۲-۱۵-۳- حفاری موضعی و تعویض خاک با خاک‌های درشت‌دانه.....
۲۱۵	۳-۱۵-۳- استفاده از ژئوسنتتیک‌ها.....
۲۱۶	۴-۱۵-۳- ممانعت از اشباع‌شدن خاک (توسعه سیستم‌های زهکشی).....
۲۱۶	۵-۱۵-۳- پایدارسازی شیمیایی.....
۲۱۸	۶-۱۵-۳- آباندازی کنترل‌شده.....
۲۱۸	۷-۱۵-۳- استفاده از حرارت.....
۲۱۹	۸-۱۵-۳- متراکم‌سازی خاک.....
۲۲۱	۱-۸-۱۵-۳- اثر روش تراکم بر پتانسیل رمبش.....
۲۲۱	۲-۸-۱۵-۳- اثر تراکم نسبی.....
۲۲۲	۳-۸-۱۵-۳- اثر مقدار رطوبت.....
۲۲۳	۴-۸-۱۵-۳- روش‌های تعیین مقدار رطوبت بهینه.....
۲۲۵	۹-۱۵-۳- طراحی سازه‌ها و پی‌های مقاوم به اختلاف نشست.....
۲۲۵	۱۶-۳- مراحل طراحی پی برای استقرار روی خاک‌های رمبنده.....
۲۲۷	۱۷-۳- منابع مورد استفاده فصل سوم.....

فصل چهارم ۲۳۳

خاک‌های روانگرا ۲۳۳

۲۳۳	۱-۴- مقدمه.....
۲۳۴	۲-۴- روانگرایی و چگونگی وقوع آن.....
۲۳۵	۳-۴- علت وقوع پدیده روانگرایی در خاک‌ها.....
۲۳۸	۴-۴- مناطق حساس به روانگرایی.....
۲۴۰	۵-۴- رویدادهای مهم ناشی از روانگرایی خاک‌ها در سطح جهان.....
۲۴۶	۶-۴- خاک‌های مستعد روانگرایی.....
۲۵۳	۷-۴- شیوه‌های تخریب ناشی از پدیده روانگرایی.....
۲۵۴	۱-۷-۴- گسیختگی جریان‌ی.....
۲۵۴	۲-۷-۴- پخشیدگی جانبی.....

۲۵۷	۳-۷-۴- گسیختگی نوسانی زمین
۲۵۷	۴-۷-۴- کاهش ظرفیت باربری
۲۶۰	۵-۷-۴- اثر روانگرایی بر شمع‌ها
۲۶۱	۸-۴- عوامل موثر بر روانگرایی خاک‌ها
۲۶۱	۱-۸-۴- سوابق تاریخی
۲۶۲	۲-۸-۴- منشاء زمین شناسی
۲۶۲	۳-۸-۴- اثر نوع خاک و دانه‌بندی
۲۶۸	۴-۸-۴- اثر تراکم نسبی خاک
۲۶۸	۵-۸-۴- مشخصات بار زلزله
۲۷۱	۶-۸-۴- اثر تنش موثر قائم و بیش تحکیمی
۲۷۱	۷-۸-۴- اثر سن زمین‌شناسی و منشاء تشکیل خاک
۲۷۲	۸-۸-۴- اثر تاریخچه کرنش لرزشی
۲۷۳	۹-۸-۴- اثر درجه اشباع
۲۷۳	۱۰-۸-۴- اثر ضخامت لایه ماسه
۲۷۳	۹-۴- روش‌های ارزیابی پتانسیل روانگرایی خاک‌ها
۲۷۴	۱-۹-۴- بررسی‌های آزمایشگاهی روانگرایی
۲۷۵	۱-۱-۹-۴- آزمایش سه‌محوری تناوبی
۲۷۷	۲-۱-۹-۴- آزمایش برش ساده تناوبی
۲۷۸	۳-۱-۹-۴- تاثیر شرایط آزمایش
۲۸۱	۲-۹-۴- ارزیابی پتانسیل روانگرایی با استفاده از آزمایش‌های صحرایی
۲۸۱	۱-۲-۹-۴- استفاده از آزمایش نفوذ استاندارد (SPT)
۲۹۶	۲-۲-۹-۴- استفاده از آزمایش نفوذ مخروط استاتیکی (CPT)
۳۰۰	۳-۲-۹-۴- استفاده از سرعت موج برشی (Vs)
۳۰۲	۴-۲-۹-۴- اثر بزرگی زلزله
۳۰۳	۵-۲-۹-۴- ارزیابی پتانسیل روانگرایی خاک‌های شنی
۳۰۸	۳-۹-۴- مقایسه آزمایش‌های صحرایی ارزیابی پتانسیل روانگرایی
۳۰۹	۴-۹-۴- برآورد مقدار نشست ناشی از روانگرایی خاک
۳۱۲	۱۰-۴- روش‌های بهسازی خاک‌های روانگرا
۳۱۷	۱-۱۰-۴- روش لرزه‌شناوری (Vibrofloatation)

فهرست □ ز

- ۳۲۰..... ۱-۱-۱۰-۴- خاک‌های مناسب برای استفاده از روش لرزه‌شناسی
- ۳۲۱..... ۲-۱۰-۴- تراکم دینامیکی
- ۳۲۶..... ۳-۱۰-۴- روش تراکم لرزشی- جایگزینی
- ۳۲۶..... ۱-۳-۱۰-۴- روش شمع تراکمی ماسه‌ای
- ۳۲۷..... ۲-۳-۱۰-۴- روش ستون‌های سنگی
- ۳۲۸..... ۳-۳-۱۰-۴- روش ستون‌های لرزشی- بتنی
- ۳۲۹..... ۴-۱۰-۴- روش‌های تزریقی
- ۳۳۰..... ۱-۴-۱۰-۴- تزریق تراکمی
- ۳۳۰..... ۲-۴-۱۰-۴- تزریق نفوذی
- ۳۳۱..... ۵-۱۰-۴- روش تراکم انفجاری عمیق
- ۳۳۱..... ۶-۱۰-۴- روش‌های کنترل یا تخلیه فشار آب منفذی
- ۳۳۲..... ۱-۶-۱۰-۴- ایجاد سیستم زهکشی
- ۳۳۳..... ۷-۱۰-۴- سایر روش‌ها
- ۳۳۶..... ۱۱-۴- اثرات روانگرایی بر برخی سازه‌های مهم مهندسی در جهان
- ۳۳۶..... ۱-۱۱-۴- سد خاکی شفیلد در آمریکا
- ۳۳۷..... ۲-۱۱-۴- سدهای سن فرنادوی سفلی و علیا در آمریکا
- ۳۴۴..... ۳-۱۱-۴- بزرگراه و پل هانشین در ژاپن
- ۳۴۴..... ۴-۱۱-۴- بزرگراه پان آمریکن در کشور پرو
- ۳۴۶..... ۵-۱۱-۴- سد باطله جزیره اوشیما در ژاپن
- ۳۴۷..... ۶-۱۱-۴- سد باطله موجیکوشی در ژاپن
- ۳۴۸..... ۷-۱۱-۴- کانال سولفاتارا در مکزیک
- ۳۴۸..... ۸-۱۱-۴- زلزله ایزمیت در ترکیه
- ۳۴۹..... ۹-۱۱-۴- سد باطله ال کوبره در شیلی
- ۳۵۰..... ۱۰-۱۱-۴- زلزله شهر کرایست چرچ در نیوزیلند
- ۳۵۲..... ۱۱-۱۱-۴- سایر تخریب‌ها و عوارض روانگرایی خاک ها
- ۳۵۳..... ۱۲-۴- پراکنش خاک‌های روانگرا در سطح ایران
- ۳۵۴..... ۱۳-۴- جمع‌بندی
- ۳۵۶..... ۱۴-۴- منابع علمی فصل چهارم

۳۶۷	فصل پنجم.....
۳۶۷	خاک‌های واگرا.....
۳۶۷	۱-۵- مقدمه
۳۶۷	۲-۵- مشکلات ناشی از وجود خاک‌های واگرا.....
۳۶۸	۳-۵- تعریف پدیده واگرایی.....
۳۷۳	۴-۵- پراکنش خاک‌های واگرا.....
۳۷۳	۵-۵- ماهیت پدیده واگرایی
۳۷۳	۱-۵-۵- واگرایی شیمیایی.....
۳۷۴	۲-۵-۵- واگرایی فیزیکی.....
۳۷۵	۶-۵- منشاء خاک‌های واگرا.....
۳۷۶	۷-۵- عوامل مؤثر بر پدیده واگرایی.....
۳۷۶	۱-۷-۵- نوع و غلظت نمک‌های محلول در آب منفذی.....
۳۷۸	۲-۷-۵- خصوصیات شیمیایی آب در تماس با خاک
۳۷۸	۳-۷-۵- ترک خوردگی.....
۳۷۹	۴-۷-۵- کانی‌های تشکیل‌دهنده ذرات رس.....
۳۷۹	۵-۷-۵- مقدار تراکم و درصد رطوبت خاک.....
۳۸۰	۶-۷-۵- حدود آتربرگ
۳۸۰	۷-۷-۵- درصد رس.....
۳۸۰	۸-۵- مشکلات ناشی از رس‌های واگرا.....
۳۸۲	۹-۵- تجربه‌های استفاده از خاک‌های واگرا.....
۳۸۳	۱۰-۵- شناسایی و تعیین پتانسیل واگرایی خاک‌ها.....
۳۸۳	۱-۱۰-۵- روش‌های صحرایی شناسایی خاک‌های واگرا.....
۳۸۴	۱-۱۰-۵-۱- آزمایش قطره آب
۳۸۴	۱-۱۰-۵-۲- آزمایش با اشعه ماوراء بنفش
۳۸۵	۱-۱۰-۵-۳- آزمایش کدورت سنجی
۳۸۵	۱-۱۰-۵-۴- آزمایش کرامب (آزمایش امرسون).....
۳۹۰	۱۰-۵-۲- روش‌های آزمایشگاهی شناسایی خاک‌های واگرا.....
۳۹۰	۱-۱۰-۵-۱- آزمایش هیدرومتری دوگانه (روش SCS).....
۳۹۳	۱۰-۵-۲-۲- آزمایش پین هول (روش استاندارد ASTM).....

فهرست □ ش

- ۴۰۲.....۳-۲-۱۰-۵-آزمایش پین هول (روش WES)
- ۴۰۳.....۴-۲-۱۰-۵-روش استوانه دوار
- ۴۰۸.....۵-۲-۱۰-۵-آزمایش جت آب مستغرق (JET)
- ۴۱۲.....۶-۲-۱۰-۵-آزمایش پین هول قطر بزرگ (HET)
- ۴۱۵.....۷-۲-۱۰-۵-آزمایش فرسایش جریان سطحی در کانال
- ۴۱۵.....۳-۱۰-۵-روش‌های شیمیائی
- ۴۱۶.....۱-۳-۱۰-۵-استفاده از پارامتر درصد سدیم قابل تبادل (ESP)
- ۴۱۷.....۲-۳-۱۰-۵-استفاده از پارامتر نسبت جذب سدیم (SAR)
- ۴۱۷.....۳-۳-۱۰-۵-استفاده از نمایه پایداری الکترو شیمیایی (ESI)
- ۴۱۸.....۴-۳-۱۰-۵-استفاده از تجزیه شیمیایی املاح محلول در آب منفذی
- ۴۲۱.....۵-۳-۱۰-۵-تجربیات کاربرد نمودار شرارد
- ۴۲۶.....۶-۳-۱۰-۵-نمودارهای شیمیایی جدید
- ۴۲۸.....۷-۳-۱۰-۵-نمودار هارمز-گربر
- ۴۲۹.....۸-۳-۱۰-۵-نمودار رحیمی-دلفی
- ۴۳۰.....۹-۳-۱۰-۵-روش عباسی-نظیفی
- ۴۳۱.....۱۰-۳-۱۰-۵-سایر روش‌ها
- ۴۳۱.....۱۱-۳-۱۰-۵-جمع بندی روش‌های ارزیابی واگرایی
- ۴۳۲.....۱۱-۵-عوارض واگرایی خاک‌ها
- ۴۳۳.....۱-۱۱-۵-تخریب یا خسارت دیدن سدهای خاکی
- ۴۴۰.....۲-۱۱-۵-تخریب یا خسارت دیدن کانال‌ها
- ۴۴۲.....۳-۱۱-۵-تخریب یا خسارت دیدن سایر سازه‌ها
- ۴۴۳.....۱۲-۵-روش‌های مقابله با واگرایی خاک
- ۴۴۳.....۱-۱۲-۵-تعویض محل پروژه
- ۴۴۴.....۲-۱۲-۵-تعویض خاک محل اجرای پروژه
- ۴۴۴.....۳-۱۲-۵-اصلاح یا تثبیت شیمیایی خاک
- ۴۴۴.....۱-۳-۱۲-۵-استفاده از آهک
- ۴۴۷.....۲-۳-۱۲-۵-استفاده از سولفات آلومینیوم (آلوم)
- ۴۴۷.....۳-۳-۱۲-۵-استفاده از سیمان پرتلند
- ۴۴۸.....۴-۳-۱۲-۵-استفاده از سایر مواد افزودنی

۴۴۹	۵-۱۲-۴- استفاده از روش الکترو اسمز
۴۴۹	۵-۱۲-۵- کنترل فیزیکی واگرایی
۴۵۲	۵-۱۲-۶- استفاده از مواد ژئوسنتتیک
۴۵۳	۵-۱۲-۷- کنترل عملیات خاکی
۴۵۷	۵-۱۳- نمونه‌هایی از کاربرد خاک‌های واگرا در ایران
۴۵۸	۵-۱۴- اصلاح و تثبیت خاک واگرا در سدهای موجود
۴۵۹	۵-۱۵- منابع علمی فصل پنجم

فصل ششم..... ۴۶۵

خاک‌های انحلال‌پذیر..... ۴۶۵

۴۶۵	۶-۱- مقدمه
۴۶۵	۶-۲- تاریخچه برخورد با خاک‌های انحلال‌پذیر
۴۶۷	۶-۳- منشاء و چگونگی تشکیل خاک‌های انحلال‌پذیر
۴۶۸	۶-۴- ترکیب شیمیایی رسوبات تبخیری
۴۷۲	۶-۵- گسترش سنگ‌های تبخیری در ایران
۴۷۸	۶-۶- مسائل و مشکلات خاک‌های انحلال‌پذیر
۴۷۹	۶-۷- انواع خاک‌های انحلال‌پذیر
۴۸۰	۶-۸- تعریف خاک گچی
۴۸۱	۶-۹- گسترش خاک‌های گچی در ایران و جهان
۴۸۵	۶-۱۰- ویژگی‌های خاک‌های گچی
۴۸۶	۶-۱۰-۱- ویژگی‌های شیمیایی
۴۸۷	۶-۱۰-۲- ویژگی‌های ژئوتکنیکی خاک‌های گچی
۴۸۷	۶-۱۰-۲-۱- ساختمان خاک
۴۸۷	۶-۱۰-۲-۲- دانه‌بندی خاک‌های گچی
۴۸۹	۶-۱۰-۲-۳- رطوبت خاک‌های گچی
۴۹۳	۶-۱۰-۲-۴- وزن مخصوص خاک‌های گچی
۴۹۷	۶-۱۰-۲-۵- حدود آتربرگ خاک‌های گچی
۵۰۱	۶-۱۰-۲-۶- ویژگی‌های تراکمی خاک‌های گچی
۵۰۲	۶-۱۰-۲-۷- ویژگی‌های نشست‌پذیری خاک‌های گچی
۵۰۷	۶-۱۰-۲-۸- آبشوی، نفوذپذیری، نشست‌پذیری و رمبندگی
۵۱۹	۶-۱۰-۲-۹- پارامترهای مقاومتی خاک‌های گچی

فهرست □ ض

۵۲۵	۱۱-۶- خسارات سازه‌ها در خاک‌های انحلال‌پذیر
۵۲۶	۱-۱۱-۶- تخریب کانال‌های انتقال و توزیع آب
۵۲۹	۲-۱۱-۶- تخریب سدهای مخزنی
۵۳۷	۳-۱۱-۶- ایجاد خسارت به بتن سازه‌ها
۵۴۰	۴-۱۱-۶- ایجاد خسارت به سایر سازه‌ها
۵۴۱	۱۲-۶- روش‌های شناسائی و ارزیابی خاک‌های گچی
۵۴۱	۱-۱۲-۶- بررسی‌های ژئوتکنیکی در زمین‌های گچی
۵۴۶	۲-۱۲-۶- آزمایش‌های تعیین مقدار گچ
۵۴۸	۱۳-۶- روش‌های مقابله با مشکلات خاک‌های گچی
۵۵۰	۱-۱۳-۶- تعویض خاک
۵۵۰	۲-۱۳-۶- احتراز از زمین‌های گچی
۵۵۰	۳-۱۳-۶- آبخوبی خاک و حذف گچ
۵۵۰	۴-۱۳-۶- تغییر نوع سازه
۵۵۱	۵-۱۳-۶- تقویت سازه‌ای
۵۵۱	۶-۱۳-۶- ممانعت از نشست یا قطع ارتباط آب با مصالح گچی (آب‌بندی)
۵۵۱	۱-۶-۱۳-۶- استفاده از پتوی رسی
۵۵۱	۲-۶-۱۳-۶- استفاده از عایق‌های رطوبتی
۵۵۲	۳-۶-۱۳-۶- استفاده از دیواره‌های آب‌بند
۵۵۲	۴-۶-۱۳-۶- استفاده از نوارهای آب‌بندی
۵۵۳	۵-۶-۱۳-۶- ایجاد سیستم زهکشی
۵۵۳	۶-۶-۱۳-۶- افزایش تراکم خاک
۵۵۴	۷-۶-۱۳-۶- تثبیت به کمک تزریق یا اختلاط با مواد مختلف
۵۵۶	۱۴-۶- منابع علمی فصل ششم

۵۶۳ فصل هفتم

۵۶۳ خاک‌های ماسه‌ای ناپایدار

۵۶۳	۱-۷- مقدمه
۵۶۴	۲-۷- ویژگی‌های عمومی خاک‌های ماسه‌ای
۵۶۵	۱-۲-۷- دانه‌بندی
۵۶۶	۲-۲-۷- ساختمان خاک‌های ماسه‌ای
۵۶۶	۱-۲-۲-۷- ساختمان دانه‌ای
۵۶۹	۲-۲-۲-۷- ساختمان لانه زنبوری
۵۷۱	۳-۲-۷- تراکم خاک‌های ماسه‌ای

۵۷۳	۳-۷- فرسایش درونی در خاک‌های ماسه‌ای
۵۷۵	۱-۳-۷- عوامل موثر بر فرسایش درونی
۵۷۵	۱-۱-۳-۷- ویژگی‌های خاک
۵۸۰	۲-۱-۳-۷- عوامل هیدرولیکی فرسایش درونی
۵۸۶	۳-۱-۳-۷- عوامل مربوط به تنش در خاک
۵۹۲	۲-۳-۷- مکانیزم‌های مختلف فرسایش درونی
۵۹۳	۱-۲-۳-۷- آبشستگی یا فرسایش درونی
۵۹۶	۲-۲-۳-۷- فرسایش پیشرونده
۵۹۸	۳-۲-۳-۷- بیرون زدگی
۶۰۱	۴-۲-۳-۷- اسکورینگ یا پای شویی
۶۰۱	۵-۲-۳-۷- فرسایش درون شویی
۶۰۹	۴-۷- عوارض ناشی از وجود خاک‌های ماسه‌ای
۶۲۵	۵-۷- روش‌های تشخیص ماسه‌های ناپایدار
۶۲۵	۱-۵-۷- آزمایش دانه‌بندی
۶۲۹	۲-۵-۷- آزمایش وارفتگی
۶۳۲	۳-۵-۷- آزمایش پین هول
۶۳۴	۴-۵-۷- آزمایش سطح ویژه
۶۳۵	۵-۵-۷- استفاده از پتانسیل فرسایش‌پذیری سطحی خاک
۶۳۶	۶-۷- روش‌های کنترل فرسایش درونی در خاک‌های ماسه‌ای
۶۳۶	۱-۶-۷- اصلاح و تثبیت خاک ماسه‌ای
۶۳۷	۱-۱-۶-۷- افزایش تراکم خاک
۶۳۸	۲-۱-۶-۷- استفاده از مواد افزودنی معدنی
۶۴۴	۳-۱-۶-۷- استفاده از مواد پلیمری
۶۴۶	۴-۱-۶-۷- استفاده از مواد نانوئی
۶۴۸	۵-۱-۶-۷- روش‌های بیولوژیکی تثبیت خاک
۶۴۹	۲-۶-۷- اقدامات اصلاحی گرادیان هیدرولیکی
۶۵۳	۳-۶-۷- اقدامات پیشگیرانه و حفاظتی
۶۵۷	۷-۷- منابع علمی فصل هفتم

۶۶۳ فصل هشتم

۶۶۳ خاک‌های آلی و نرم

۶۶۳ ۱-۸- مقدمه

۶۶۴ ۲-۸- ویژگی‌های عمومی

۶۶۴	..... ۳-۸- تعریف و طبقه‌بندی خاک های آلی و نرم
۶۶۴	..... ۱-۳-۸- تعریف خاک‌های نرم
۶۶۶	..... ۲-۳-۸- خاک‌های آلی
۶۶۷	..... ۳-۳-۸- تعریف ماده آلی خاک
۶۶۷	..... ۴-۳-۸- تعریف خاک آلی
۶۶۸	..... ۵-۳-۸- طبقه‌بندی خاک‌های آلی
۶۶۸	..... ۱-۵-۳-۸- سیستم‌های طبقه‌بندی در آمریکا
۶۷۲	..... ۲-۵-۳-۸- سیستم طبقه‌بندی سازمان بین‌المللی استاندارد (ایزو)
۶۷۳	..... ۳-۵-۳-۸- طبقه‌بندی اداره راه ایالت ایندیانا
۶۷۳	..... ۶-۳-۸- سایر طبقه‌بندی‌ها
۶۷۳	..... ۱-۶-۳-۸- طبقه‌بندی میسلینسکا
۶۷۴	..... ۲-۶-۳-۸- طبقه‌بندی لاندوا و همکاران
۶۷۵	..... ۳-۶-۳-۸- طبقه‌بندی کشور فرانسه
۶۷۶	..... ۴-۶-۳-۸- طبقه‌بندی کشور هلند
۶۷۶	..... ۵-۶-۳-۸- طبقه‌بندی کشور لهستان
۶۷۷	..... ۶-۶-۳-۸- طبقه‌بندی هوانگ و همکاران
۶۷۷	..... ۴-۸- پراکنش خاک‌های آلی در سطح جهان و ایران
۶۸۲	..... ۵-۸- اثر مواد آلی بر ویژگی‌های ژئوتکنیکی خاک‌ها
۶۸۳	..... ۱-۵-۸- اثر بر نمایه‌های شناسایی
۶۸۳	..... ۱-۱-۵-۸- میزان رطوبت
۶۸۴	..... ۲-۱-۵-۸- دانسیته (وزن واحد حجم) خاک
۶۸۵	..... ۳-۱-۵-۸- وزن مخصوص
۶۸۷	..... ۴-۱-۵-۸- دانه‌بندی
۶۸۸	..... ۵-۱-۵-۸- حدود آتربرگ
۶۸۹	..... ۶-۱-۵-۸- پتانسیل انقباض پذیری
۶۸۹	..... ۷-۱-۵-۸- اسیدیتته و ظرفیت تبادل یونی
۶۹۱	..... ۲-۵-۸- ویژگی‌های مهندسی
۶۹۱	..... ۱-۲-۵-۸- تراکم خاک
۶۹۱	..... ۲-۲-۵-۸- مقاومت خاک
۶۹۲	..... ۳-۲-۵-۸- نفوذپذیری
۶۹۳	..... ۴-۲-۵-۸- تغییر شکل پذیری
۶۹۶	..... ۵-۲-۵-۸- ویژگی‌های ژئوتکنیکی خاک‌های آلی

۶۹۶	۶-۸- روش‌های تعیین مقدار ماده آلی خاک
۶۹۸	۱-۶-۸- روش‌های مستقیم
۶۹۹	۱-۱-۶-۸- روش افت حرارتی
۷۰۰	۲-۱-۶-۸- روش تحلیل در پر اکسید هیدروژن
۷۰۱	۲-۶-۸- روش‌های غیر مستقیم
۷۰۲	۱-۲-۶-۸- روش سوزاندن خشک
۷۰۲	۲-۲-۶-۸- روش سوزاندن تر
۷۰۳	۳-۲-۶-۸- روش اکسیداسیون دی‌کرومات
۷۰۳	۴-۲-۶-۸- روش‌های حذف کربن غیر آلی
۷۰۴	۳-۶-۸- محدودیت‌های روش افت حرارتی
۷۰۵	۴-۶-۸- سایر روش‌ها
۷۰۶	۱-۴-۶-۸- آزمایش کالریمتری
۷۰۶	۲-۴-۶-۸- تحلیل حرارتی
۷۰۷	۷-۸- روش‌های اصلاح خاک‌های آلی و ضعیف
۷۰۸	۱-۷-۸- حذف یا برداشت خاک
۷۰۹	۲-۷-۸- روش‌های فیزیکی- مکانیکی اصلاح خاک‌های آلی و ضعیف
۷۰۹	۱-۲-۷-۸- روش پیش بارگذاری
۷۱۳	۲-۲-۷-۸- روش زهکش‌های قائم
۷۲۴	۳-۲-۷-۸- روش تحکیم با خلاء
۷۳۵	۴-۲-۷-۸- روش طراحی تحکیم خاک به کمک زهکش‌های قائم و خلاء
۷۴۱	۵-۲-۷-۸- روش مسلح‌سازی خاک نرم با ژئوتکستایل‌ها
۷۴۸	۳-۷-۸- روش‌های تثبیت شیمیایی
۷۴۹	۱-۳-۷-۸- سیمان پرتلند
۷۵۱	۲-۳-۷-۸- آهک
۷۵۳	۳-۳-۷-۸- خاکستر بادی
۷۵۳	۴-۳-۷-۸- تفاله کوره آهن‌گدازی (اسلگ)
۷۵۴	۵-۳-۷-۸- سایر مواد پازولانی
۷۵۴	۶-۳-۷-۸- روش‌های تثبیت شیمیایی
۷۶۰	۷-۳-۷-۸- تثبیت حجیم
۷۶۰	۸-۳-۷-۸- تثبیت ستونی
۷۶۳	۸-۳-۷-۸- تثبیت تلفیقی
۷۶۳	۹-۳-۷-۸- مقاومت و تغییر شکل‌پذیری خاک‌های تثبیت شده

فهرست □ غ

۷۶۹ استفاده از پی‌های عمیق ۴-۷-۸
۷۷۰ برنامه مطالعات ژئوتکنیک ۸-۸
۷۷۴ منابع علمی فصل هشتم ۹-۸

فصل نهم ۷۸۳

رس‌های روان ۷۸۳

۷۸۳ ۱-۹ - مقدمه
۷۸۳ ۲-۹ - تعریف رس روان
۷۸۵ ۳-۹ - طبقه‌بندی رس‌های روان
۷۸۷ ۴-۹ - چگونگی تشکیل رس‌های روان
۷۸۹ ۵-۹ - پراکنش رس‌های روان در سطح جهان
۷۹۱ ۶-۹ - ویژگی‌های ژئوتکنیکی رس‌های روان
۷۹۲ ۷-۹ - ویژگی‌های کانی‌شناسی
۷۹۳ ۸-۹ - روش‌های شناسائی و ارزیابی رس‌های روان
۷۹۳ ۱-۸-۹ - روش شیمیائی
۷۹۶ ۲-۸-۹ - روش فشار و نفوذ استاتیکی
۷۹۷ ۳-۸-۹ - روش برش پره‌ای
۷۹۸ ۴-۸-۹ - آزمایش سقوط مخروط
۷۹۸ ۵-۸-۹ - استفاده از نمایه روانی
۸۰۰ ۶-۸-۹ - استفاده از آزمایش نفوذ مخروط (CPT)
۸۰۲ ۹-۹ - عوامل موثر بر درجه حساسیت رس‌ها
۸۰۳ ۱-۹-۹ - اثر کمیت شوری خاک
۸۰۳ ۲-۹-۹ - اثر مقاومت الکتریکی خاک
۸۰۴ ۳-۹-۹ - اثر حد روانی خاک
۸۰۵ ۴-۹-۹ - اثر تنش موثر
۸۰۶ ۵-۹-۹ - اثر نوع کاتیون
۸۰۷ ۱۰-۹ - مشکلات ناشی از رس‌های روان
۸۱۰ ۱-۱۰-۹ - زمین‌لغزش ریسا (نروژ)
۸۱۳ ۲-۱۰-۹ - زمین‌لغزش کاتمارکا (نروژ)
۸۱۵ ۳-۱۰-۹ - زمین‌لغزش سنت جود (کانادا)
۸۱۵ ۴-۱۰-۹ - زمین‌لغزش سوماترا (اندونزی)
۸۱۶ ۵-۱۰-۹ - زمین‌لغزش ایالت واشینگتن (آمریکا)

ف □ مهندسی ژئوتکنیک: خاک‌های مشکل‌آفرین

۸۱۷.....	۱۱-۹- مطالعات ژئوتکنیکی رس‌های روان
۸۱۸.....	۱-۱۱-۹- استفاده از مقاومت الکتریکی
۸۲۱.....	۲-۱۱-۹- استفاده از آزمایش مخروط نفوذ (CPT)
۸۲۲.....	۳-۱۱-۹- استفاده از امواج انعکاسی
۸۲۳.....	۴-۱۱-۹- روش‌های آزمایشگاهی
۸۲۴.....	۱۲-۹- روش‌های اصلاح و مقابله با رس‌های روان
۸۲۵.....	۱-۱۲-۹- تثبیت شیمیایی به کمک روش الکترواسمز
۸۲۶.....	۲-۱۲-۹- تثبیت شیمیایی با روش اختلاط عمقی
۸۲۷.....	۹- ۱۳- منابع علمی فصل نهم
۸۳۳.....	عکس‌های رنگی

پیش‌گفتار

در اصطلاح ژئوتکنیک، واژه خاک مشکل‌آفرین (نامتعارف)^۱، به خاک‌هایی اطلاق می‌شود که در صورت استفاده از آن در سازه‌های خاکی یا به‌عنوان تکیه‌گاه سایر سازه‌ها، مسائل و مشکلاتی را در طول دوران ساخت یا بهره‌برداری ایجاد می‌کند. به طور کلی این خاک‌ها را می‌توان در چند گروه اصلی به شرح زیر طبقه‌بندی کرد:

- خاک‌های تورم‌پذیر^۲
- خاک‌های واگرا^۳
- خاک‌های روانگرا^۴
- خاک‌های رمبنده^۵
- خاک‌های انحلال‌پذیر^۶
- خاک‌های ماسه‌ای ناپایدار^۷
- خاک‌های ضعیف و آلی^۸
- رس‌های روان^۹

در طراحی و احداث سازه‌ها، به ویژه سازه‌های آبی، در تماس با هر یک از خاک‌های فوق ممکن است مسائل و مشکلات متعددی در حین ساخت و یا بهره‌برداری حاصل شود که در نهایت منجر به تخریب موضعی و یا از بین رفتن کامل سازه شود.

ایران متأسفانه از جمله کشورهای است که بنا به شرایط خاص اقلیمی (خشک و نیمه‌خشک) و زمین‌شناسی، انواع خاک‌های مشکل‌آفرین در آن یافت می‌شود. به طوری که وجود آنها تاکنون منشاء بسیاری از تخریب‌ها و خسارت‌های ایجاد شده در انواع سازه‌ها، به ویژه سازه‌های آبی در کشور بوده است. وجود تشکیلات گچی و نمکی و نیز نهشته‌های بادی در مناطق مختلف، به ویژه در استان‌های جنوبی و نواحی مرکزی و نبود شرایط زهکشی مناسب در برخی مناطق، تشکیل انواع خاک‌های انحلال‌پذیر، تورم‌زا، واگرا، رمبنده و لجنی - باتلاقی را در سطوحی وسیع موجب شده است. وجود این خاک‌ها در مناطق احداث شبکه‌های آبیاری و زهکشی (مناطق که به دلیل خشکی نیاز بیشتری به تامین و توزیع آب دارند)، طی سال‌های گذشته خسارت‌های مالی بسیار گسترده‌ای را به بار آورده است. این خسارت‌ها از همان دوران آغاز و گسترش پروژه‌های عمرانی در کشور

1- Difficult Soil

2- Swelling Soils

3- Dispersive Soils

4- Liquefiable Soils

5- Collapsible soils

6- Soluble Soils

7- Unstable Sandy Soils

8- Weak and Organic Soils

9- Quick Clays

ک □ مهندسی ژئوتکنیک: خاک‌های مشکل‌آفرین

(سال‌های ۱۳۳۰) خود را نشان داده و در برخی موارد به‌علت نبود شناخت علمی از مشکل، به خوبی مورد ارزیابی قرار نگرفته‌اند. خوشبختانه در سال‌های اخیر با توسعه مراکز علمی و تحقیقاتی و ایجاد امکانات وسیع دسترسی به منابع علمی و تجربیات مختلف در سطح بین‌المللی، شناخت علمی و دقیق مسئله و روش‌های مقابله با آنها فراهم شده است.

کتاب حاضر براساس تجربیات نگارندگان در شناسایی و اصلاح خاک‌های مشکل‌آفرین در پروژه‌های اجرایی مختلف و با توجه به نتایج تحقیقات صورت‌گرفته در زمینه‌های مختلف آن و با اتکاء به تجربیات وسیع بین‌المللی در این زمینه، نگاشته شده است. در تدوین کتاب فرض بر این بوده است که خواننده با مبانی مکانیک خاک و مهندسی پی، آشنا بوده و لذا از شرح تفصیلی این مبانی خودداری شده است. ولی از آنجا که بسیاری از ویژگی‌های رفتاری خاک‌های مشکل‌آفرین به‌طور اعم و خاک‌های رسی به‌طور اخص ناشی از مشخصات شیمیایی آنها است، و مباحث مربوط به شیمی خاک آن‌طور که باید، در برنامه‌های آموزشی مقاطع مختلف مهندسی خاک مورد توجه نبوده است؛ فصل اول این کتاب به شیمی خاک اختصاص یافته و طی آن، بخشی از مبانی و مفاهیم اولیه شیمی و شیمی خاک مرتبط با اهداف کتاب به‌طور مختصر تشریح شده است. سعی شده برای تسهیل مطالعه متون مشابه، معادل انگلیسی اصطلاحات علمی استفاده شده در متن، در پانویس آورده شود.

بی‌شک این مجموعه نیز همانند بسیاری از متون علمی دیگر با توجه به حجم و تنوع گسترده مطالب ارائه‌شده در آن بی‌نقص نبوده و ممکن است خطاها یا اشتباهاتی در آن صورت گرفته باشد که یادآوری آن توسط خوانندگان نکته‌سنج، می‌تواند موجب اصلاح و بهبود کتاب در ویرایش‌های بعدی باشد. امید است مطالب ارائه شده بتواند مورد توجه و استفاده دانشجویان، مهندسين و کارشناسان زمینه‌های مختلف عمرانی قرار گیرد.

خرداد ۱۳۹۳

حسن رحیمی - نادر عباسی