

زمین‌شناسی مهندسی کاربردی

تألیف

دکتر قدرت‌الله محمدی

استادیار، دانشکده فنی، دانشگاه آزاد اسلامی - تهران جنوب

انتشارات آرون

محمدی، قدرت‌الله، ۱۳۴۶ -

زمین‌شناسی مهندسی کاربردی / تألیف قدرت‌الله محمدی. - تهران:
انتشارات آرون، ۱۳۸۴.

۲۷۲ ص. : مصور، جدول.

ISBN 964-8900-06-X

فهرست‌نویسی براساس اطلاعات فیبا.

۱. زمین‌شناسی. الف. عنوان.

۵۵۱

۸ ز ۳ م / ۲۶۲ QE

۱۵۷۵۰ - ۸۴ م

کتابخانه ملی ایران

زمین‌شناسی مهندسی کاربردی

تألیف : دکتر قدرت‌الله محمدی

ناشر : انتشارات آرون

تلفن : ۶۶۹۶۲۸۵۰

حروفچینی : نشر آرون

چاپ اول : ۱۳۸۴

چاپخانه حیدری : ۱۱۰۰ نسخه

۳۰۰۰ تومان

فهرست

۱۳	 مقدمه
۱۷	 فصل اول : زمین شناسی
۱۷	 علم زمین شناسی
۱۸	 تقسیمات علم زمین شناسی
۲۰	 زمین شناسی مهندسی
۲۲	 نقش زمین شناسی مهندسی
۲۳	 هدف زمین شناسی مهندسی
۲۳	 مطالعات زمین شناسی مهندسی
۲۶	 نقشه های توپوگرافی
۲۷	 نقشه های زمین شناسی
۲۹	 تهیه یک نقشه زمین شناسی
۳۰	 روش تهیه برش زمین شناسی
۳۱	 نقشه های زمین شناسی مهندسی

۳۲	برش‌های زمین‌شناسی مهندسی
۳۳	روش تهیه برش‌های زمین‌شناسی مهندسی
۳۴	نقشه‌های ژئومورفولوژی
۳۷	فصل دوم: ویژگی‌های کره زمین
۳۷	عمر کره زمین
۴۱	مواد رادیواکتیو
۴۲	تقسیم‌بندی زمان در زمین‌شناسی
۴۳	بخش قبل از پیدایش حیات یا زندگی نهان
۴۳	بخش بعد از پیدایش حیات یا زندگی آشکار
۵۲	پوسته زمین
۵۴	ترکیب شیمیایی پوسته
۵۵	جرم مخصوص پوسته
۵۵	مواد تشکیل‌دهنده پوسته
۵۶	تغییرات شکل پوسته زمین
۵۷	حرکات کوهزایی
۵۷	حرکات خشک‌زایی
۵۷	خواص فیزیکی
۵۸	فشار درونی زمین
۵۸	درجه حرارت زمین
۵۸	مغناطیس زمین
۶۰	گوشته زمین (جبه)
۶۱	میزان تعیین ترکیب گوشته زمین
۶۳	هسته زمین
۶۳	ترکیب شیمیایی کلی زمین
۶۵	ژئودینامیک زمین

۶۷	فصل سوم: کانی شناسی
۶۷	کانی ها
۶۸	کانی شناسی
۶۸	انواع کانی شناسی
۶۹	طبقه بندی کانی ها
۷۳	شناسایی کانی ها
۸۸	شکل کانی ها
۸۹	طرز تشکیل کانی ها
۹۰	نحوه تشکیل کانی های مختلف از ماگما
۹۷	کاربرد کانی ها
۹۹	فصل چهارم: سنگ شناسی
۹۹	سنگ ها
۱۰۰	تعریف سنگ
۱۰۰	سنگ شناسی
۱۰۰	انواع سنگ ها
۱۰۲	خصوصیات سنگ های آذرین
۱۰۲	ترکیب سنگ های آذرین
۱۰۵	بافت سنگ های آذرین
۱۰۵	انواع بافت ها در سنگ های آذرین
۱۰۸	ساخت سنگ های آذرین
۱۰۸	شناسایی سنگ های آذرین
۱۰۹	سنگ های آذرین صنعتی
۱۱۲	سنگ های آذرین در طبقه بندی زمین شناسی مهندسی
۱۱۲	مشخصات زمین شناسی مهندسی سنگ های آذرین

۱۱۳	سنگ‌های دگرگونی
۱۱۳	انواع دگرگونی
۱۱۴	تغییرات ناشی از دگرگونی
۱۱۵	انواع سنگ‌های دگرگونی
۱۱۸	شناسایی سنگ‌های دگرگونی
۱۱۸	کاربرد صنعتی سنگ‌های دگرگونی
۱۱۹	ویژگی‌های سنگ‌های دگرگونی از نظر زمین‌شناسی مهندسی
۱۲۰	انواع سنگ‌های رسوبی
۱۲۳	یافت سنگ‌های رسوبی
۱۲۵	سنگ‌های رسوبی در طبقه‌بندی زمین‌شناسی مهندسی
۱۲۶	بررسی سنگ‌ها از دیدگاه ژئوتکنیک
۱۲۷	فرسایش، تخریب و ته‌نشینی سنگ‌ها
۱۲۹	فصل پنجم: خاک‌شناسی
۱۲۹	خاک
۱۳۱	خاک کشاورزی
۱۳۲	خاک زمین‌شناختی
۱۳۲	خاک مهندسی
۱۳۳	رنگ خاک
۱۳۳	ترکیب شیمیایی خاک‌ها
۱۳۴	انواع خاک‌ها
۱۳۶	مطالعه خاک‌ها
۱۴۳	مشخصه‌های خواص فیزیکی خاک‌های فرونشستی با ساخت ناپایدار
۱۴۴	خاک‌های زیرتراکم
۱۴۶	انواع تغییر شکل خاک و نشست پی‌ها
۱۴۸	روش‌های تعیین تغییر شکل‌های الاستیک خاک‌ها

۱۴۹	 نمونه ژئوتکنیکی خاک‌ها (نمونه‌گیری)
۱۵۱	 نمونه‌گیری از خاک در گمانه‌های آزمایشی
۱۵۲	 محفظه نمونه گیر دو کفه‌ای
۱۵۲	 نمونه‌گیری دارای دیواره نازک
۱۵۳	 روش‌های متفرقه نمونه‌گیری از خاک
۱۵۳	 عوامل مؤثر در تشکیل و تکامل خاک
۱۵۷	 فصل ششم: آب‌های زیرزمینی
۱۵۷	 آب‌های زیرزمینی
۱۵۹	 تشکیل آب زیرزمینی
۱۶۰	 محل استقرار آب زیرزمینی
۱۶۰	 منافذ اولیه
۱۶۱	 منافذ ثانویه
۱۶۲	 توزیع قائم آب زیرزمینی
۱۶۳	 منطقه تهویه
۱۶۵	 حرکت آب‌های زیرزمینی
۱۶۵	 سفره آب زیرزمینی
۱۶۶	 ترکیب آب‌های زیرزمینی
۱۶۷	 دمای آب‌های زیرزمینی
۱۶۷	 چشمه
۱۷۰	 قنات
۱۷۱	 چاه
۱۷۱	 هیدرومکانیک آب زیرزمینی
۱۷۳	 فصل هفتم: فرسایش
۱۷۳	 فرسایش

۱۷۳	هوازدگی
۱۷۶	تغییرات هوازدگی شیمیایی
۱۷۶	انواع هوازدگی شیمیایی
۱۷۹	پوسته پوسته شدن
۱۸۳	فرسایش بادی و توسعه بیابان
۱۸۳	فرسایش به وسیله باد
۱۹۰	کنترل فرسایش
۱۹۳	فصل هشتم: چین‌ها و گسل‌ها
۱۹۳	چین‌ها
۱۹۵	زاویه میل چین
۱۹۵	انواع چین
۱۹۷	گسل‌ها
۱۹۸	سطح گسل
۱۹۸	مشخصات گسل
۱۹۹	انواع گسل‌ها
۲۰۱	بالاراندگی و پایین افتادگی
۲۰۱	شناسایی گسل‌ها
۲۰۳	روش تعیین جهت حرکت گسل
۲۰۳	برش گسلی
۲۰۴	پرتگاه گسل
۲۰۷	فصل نهم: زمین‌لرزه
۲۰۷	مقدمه
۲۰۸	علل بروز زلزله
۲۰۹	شدت زلزله

۲۱۱	چرا کشور ما ایران زلزله خیز است؟
۲۱۲	نقش فرم شهر در کاهش خطرات ناشی از زلزله
۲۱۳	مهندسی زمین لرزه
۲۱۴	گسل یا خزش تکنیکی
۲۱۵	حرکت برشی گسله
۲۱۶	پیشگیری از خطرهای گسله و کاستن اثرهای نامطلوب آن
۲۱۷	شکاف‌های شدید زمین به سبب گذر موج‌های زمین لرزه
۲۱۸	برآورد خطر زمین لرزه در گستره تهران و پیرامون
۲۱۹	آیا زلزله را می‌توان پیش‌بینی و یا پیشگیری نمود
۲۲۱	اقدامات پیش‌بینی‌کننده زلزله
۲۲۳	اقدامات پیشگیری‌کننده
۲۲۳	نقش آموزش همگانی رسانه‌ها در کاهش خطرات ناشی از زلزله
۲۲۵	راه‌های ایمنی و حفظ آرامش
۲۲۷	فصل دهم: خلاصه‌ای از کاربردهای زمین‌شناسی مهندسی
۲۲۷	کاربرد علم زمین‌شناسی در مسائل مهندسی زمین‌شناسی
۲۲۸	همکاری مهندسين زمین‌شناسی با سایر مهندسين
۲۳۱	کاربرد علمی برش‌های زمین‌شناسی مهندسی
۲۳۲	نقش فاکتورهای زمین‌شناسی در سدسازی
۲۳۵	تأثیر فاکتورهای زمین‌شناسی و برداشت آنها در راه‌سازی
۲۳۶	زمین‌شناسی مهندسی و برنامه‌ریزی شهری
۲۳۷	زمین‌شناسی مهندسی در مسائل زیست محیطی
	فصل یازدهم: کاربرد تفصیلی زمین‌شناسی
۲۳۹	در تونل‌سازی و ذکر مثال‌ها
۲۳۹	مقدمه

۲۴۰	هدف از تونل‌سازی
۲۴۱	انواع خاک‌هایی که برای تونل‌ها حفاری می‌شوند
۲۴۱	انواع سنگ‌ها در تونل‌سازی
۲۴۱	روش‌های اکتشافی لرزه‌نگاری
۲۴۲	تعداد ورودی‌ها
۲۴۳	دنباله عملیات حفاری
۲۴۳	تونل‌سازی در سنگ
۲۴۴	روش تمام مقطع
۲۴۴	حفر تونل به صورت بخش‌های بالا و پایین
۲۴۵	روش تونل‌های
۲۴۵	مزایای روش تونل‌های
۲۴۵	معایب روش تونل‌های
۲۴۵	ایجاد حفره‌های انفجاری در سنگ‌ها
۲۴۶	دریل جامبو
۲۴۷	حفرات انفجاری
۲۴۷	حفاری تونل‌ها با ماشین‌های حفار
۲۴۷	اجزای اصلی ماشین حفار
۲۴۸	عملکرد یک ماشین حفار
۲۴۹	اندازه ماشین‌های حفار موش‌کور
	محدودیت روی سنگ‌هایی که به وسیله
۲۴۹	ماشین‌های حفار می‌گردند
۲۵۰	سرعت حفر تونل‌ها با ماشین حفار
۲۵۰	استفاده از تابش لیزر برای هدایت
۲۵۱	دقت تابش لیزر
۲۵۲	مزایای استفاده از ماشین‌های حفار
۲۵۲	معایب استفاده از ماشین‌های حفار

۲۵۳	کنترل آب‌های زیرزمینی
۲۵۴	مقاطع تونل‌ها
۲۵۵	مراحل ساخت جداره تونل‌ها
۲۵۷	قاب‌بندی
۲۵۸	روش تثبیت خاک به وسیله تزریق
۲۵۸	طرح کلی تزریق با جانشینی
۲۵۹	روش بالی
۲۵۹	روش پرده‌ای
۲۵۹	روش ستونی
۲۶۴	روش‌های پیشنهادی در سه مرحله انجام گردید
۲۶۵	تونل‌سازی تونل کانال
۲۶۷	ساختمان تونل جدید استوکتون
۲۶۹	منابع

مقدمه

غالباً مشاهده شده است که در ایران پاره‌ای از مقاطعه کاران و حتی مهندسين مشاور در امور مربوط به مهندسی راه، ساختمان، پل، تونل، سد و غیره مسائل ژئوتکنیکی را اصلاً در نظر نمی گیرند و یا آن را جدا از زمین شناسی مهندسی مورد مطالعه قرار می دهند. مسائل ژئوتکنیکی یعنی در نظر گرفتن کلیه فاکتورهای مناسب برای ایجاد تأسیسات مورد نظر بر روی زمین و یا در داخل آن می باشد، لذا زمین با مساحت طبیعی خود به عنوان یک فونداسیون طبیعی به شمار می رود که جهت تأسیس هر نوع ساختمان و یا احداث تونل، سد و غیره بایستی از هر لحاظ مطمئن باشد. مهندس بایستی آگاه باشد به اینکه تأسیسات خود را بر روی چه چیزی استوار می سازد و آیا قبل از اینکه طراحی ساختمانی خود را انجام دهد، اطمینان کافی از فاکتورهای متعدد حاکم بر زیربنای تأسیسات خود به دست آورده است یا خیر؟ در اینجا است که نقش زمین شناس به نحو بارزی متجلی می گردد.

براساس نظر بنیانگذاران علم زمین‌شناسی مهندسی، زمین‌شناس مسائل موجود را مورد تحقیق قرار می‌دهد و مهندس از طرق مختلف به حل مسائل ارائه شده از طرف زمین‌شناس مبادرت می‌ورزد. در اینجا همکاری زمین‌شناس و مهندس است که به حل معضلات ژئوتکنیکی ناحیه کمک می‌نماید و بیش از پیش پارامترهای مزاحم و خطرناک را به حداقل تقلیل داده و برانجام طراحی‌های لازم می‌تواند با اطلاعات اخذ شده به‌وسیله زمین‌شناس صورت پذیرد.

لازم به یادآوری است که زمین‌شناس در شروع هر نوع تأسیساتی که به‌نحوی از انحاء با زمین و مواد طبیعی پوسته جامد سروکار دارد اصلی‌ترین نقش را به‌عهده خواهد داشت و حتی در اجرای آزمایشات ژئوتکنیکی مشارکت مستقیم خواهد نمود.

پس از انجام آزمایشات لازم ژئوتکنیکی در ضمن اجرای عملیات ساختمانی یا معدنی نقش زمین‌شناسان پایان می‌پذیرد، فقط گاه‌گاهی در موقع اجرای عملیات تأسیساتی در برخورد با مسائل می‌توان از او کمک گرفت. اکثراً منابع هنگفتی خرج تأسیساتی می‌گردد که آگاهی کافی بر زیربنا و یا پی سنگ طبیعی این تأسیسات وجود ندارد و یا اساساً مطالعات اولیه زمین‌شناسی را جدی تلقی ننموده‌اند، مثلاً جاده هراز نمونه بارزی از این قبیل است؛ در حالی که با یک نظر اجمالی به کلیه عملیات مهندسی در کشورهای پیشرفته ملاحظه می‌شود که بدون اخذ نتیجه عملیات زمین‌شناسی مهندسین مشاور و مقاطعه‌کاران با احداث هیچ‌گونه تأسیسات و یا پروژه‌های مهندسی اقدام نمی‌نمایند. البته در امر استفاده از خدمات زمین‌شناسان مهندسین مشاور نقش ارزنده‌تری را به‌عهده خواهند داشت. لازم به ذکر است که ما هرگز نمی‌توانیم نقش زمین‌شناس را در

کارهایمان نادیده بگیریم. از این رو به خوبی مشخص می‌گردد که چگونه زمین‌شناس باید در مراحل مقدماتی و نیز در مراحل اجرایی آزمایشات اولیه با مهندس پروژه مورد نظر همکاری نزدیک داشته باشد.

زمین‌شناس شرایط حاکم بر زمین را مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌دهد. مهندس برای تغییر شرایط نامطلوب موجود کوشش می‌کند و طراحی‌های خود را براساس شرایط مطلوب انجام می‌دهد و لذا نتیجه این دو همکاری به دست آمدن اطمینان بیشتر، جلوگیری از مخاطرات آتی و موجب صرفه اقتصادی در مخارج اضافی آن طرح یا نقشه مهندسی با استفاده از خدمات حرفه‌ای زمین‌شناس است و بالاخره مجله معروف کارل ترزافسکی یکی از بزرگان علم ژئوتکنیک است که می‌گوید هر ساختمانی که به دست بشر بر روی زمین و یا در داخل آن ساخته می‌شود به منظور ایمنی و پایداری آن، زمین‌شناس نقش اساسی را به عهده خواهد داشت.

با توجه به مطالب ذکر شده مؤلف پس از دوازده سال تدریس درس زمین‌شناسی مهندسی برای دانشجویان عمران، آب، معدن و زمین‌شناسی تصمیم به چاپ این مجموعه نمود. انشاءالله که بتواند راهگشای بخشی از مشکلات پروژه‌های مختلف عمرانی و معدنی کشور عزیزمان جمهوری اسلامی ایران باشد.

در اینجا لازم می‌دانم از همکار عزیز هیئت علمی جناب آقای مهندس محمدباقر صالحی کرمانی که در کلیه مراحل مختلف تهیه و چاپ کتاب اینجانب را یاری نموده‌اند کمال تشکر و قدردانی را نمایم. ضمناً از مسئولین محترم انتشارات آرون به‌ویژه جناب آقای سلطانی نهایت تشکر را دارم.

مؤلف

دکتر قدرت‌الله محمدی