
بسم الله الرحمن الرحيم

شرح جامع

زمین شناسی مهندسی

«زمین شناسی»

مولفان: حسین میرزینلی – اعظم کارخیران

انتشارات ارشد

پیشگفتار ناشر

خداوند بزرگ را شاکریم که فرصتی عنایت فرمود تا بتوانیم قدمی در جهت گسترش علم و فرهنگ کشور عزیزمان برداریم و مسیری هموار را در اختیار مخاطبان و داوطلبان علاقمند به ادامه تحصیل قرار دهیم. از آنجائی که درحوزه کتاب‌های درسی و کمک درسی کارشناسی ارشد کتاب‌های زیادی به رشته تحریر در آمده است با این حال وجود یک مجموعه جامع، دقیق، کامل و دارای رفرنس(منابع) مستند احساس می‌شود.

همیشه دغدغه داشتیم که ای کاش می‌شد تمامی منابع پراکنده و گاهاً دست نایافتنی کنکور در یک مجموعه به گونه‌ای جذاب و شیوا آماده می‌شد و همچنین سوالات دوره‌های قبل کنکور نیز به گونه‌ای تشریحی پاسخ داده می شدند، که خدشه‌ای بر آنها وارد نشود و خیال داوطلبان عزیز آنقدر آسوده باشد که اطلاعات مندرج در پاسخنامه‌ها را برای بهره‌گیری در آزمون خود بکار گیرند. این کار با یاری خداوند بزرگ و همکاری نخبه‌ترین دانشجویان و اساتید کشور در انتشارات ارشد هماهنگ گردید و در تمامی مقاطع تحصیلی از کاردانی به کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکتری در حوزهٔ آزمون‌های سراسری – آزاد و پیام نور بسته‌های آموزشی شامل کتاب‌های بانک سوالات و کتاب‌های شرح جامع درس آماده گردید. در تهیه مجموعه‌های فوق‌الذکر از فارغ‌التحصیلان کارشناسی ارشد و دکتری که حائز رتبه‌های تک رقمی کنکور می‌باشند، استفاده کرده‌ایم، تا شما عزیزان بتوانید در راستای افزایش توان علمی خود در جهت نیل به مقصود خویش نایل آیید. بدون تردید می‌توان گفت که برای اولین بار در نظام آموزشی کشور مجموعه‌ای به این سبک عرضه می‌شود که در کیفیت و کمیت بی‌نظیر بوده و تمامی نیازهای دانشجویان و داوطلبان عزیز را پوشش می‌دهد. امید است که استفاده از این مجموعه عزیزان را در جهت موفقیت در آزمون یاری رسانده باشد. در پایان لازم به ذکر است که بی نقصی محض از آن خداوند متعال می‌باشد، بنا براین از تمامی خوانندگان و داوطلبان عزیز خواهشمندیم نظرات سازنده خود را در مورد این کتاب به سایت انتشارات ارشد اعلام نمایند تا ما را در جهت هر چه بهتر آماده کردن این محصولات یاری رسانند.

با تشکر

ناشـــــر

www.arshadbook. ir

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اول: نقشه‌های زمین شناسی مهندسی

۱-۱- نقشه‌های زمین‌شناسی ۱۳
۱-۲- نقشه‌های زمین‌شناسی مهندسی ۱۳
۱-۳- طبقه‌بندی سنگ و خاک در نقشه زمین‌شناسی مهندسی ۱۴
۱-۴- انواع نقشه‌های زمین‌شناسی مهندسی ۱۵
۱-۵- مقاطع زمین‌شناسی مهندسی ۱۶
۱-۵-۱- محاسبه شیب حقیقی لایه ۱۷
۱-۵-۲- محاسبه ضخامت حقیقی لایه ۱۷
خلاصه فصل ۱۹
واژه‌های کلیدی ۱۹

فصل دوم: تنش و واتنش

۲-۱- انواع نیرو ۲۵
۲-۲- مفهوم تنش ۲۵
۲-۳- تنش‌های اصلی ۲۶
۲-۴- مفهوم واتنش ۲۸
۲-۵- تغییر شکل کشسان یا الاستیک ۲۹
۲-۶- تغییر شکل ویسکوز (گرانروی) ۳۰
۲-۷- تغییر شکل پلاستیک (خمیرسان) ۳۰
۲-۸- رفتار سنگ در برابر مقاومت فشاری تک‌محوری ۳۱
۲-۹- عوامل مؤثر در تغییر شکل سنگ ۳۳
۲-۱۰- مقاومت و گسیختگی ۳۴
۲-۱۱- مفهوم تنش مؤثر ۳۹
خلاصه فصل ۴۱
واژه‌های کلیدی ۴۱

فصل سوم: طبقه بندی مهندسی سنگ بکر و توده سنگ

۳-۱- رده بندی سنگ بکر ۴۷

عنوان **صفحه**

۳-۲- رده بندی مهندسی انواع سنگها بر اساس نسبت مدولی ۴۸
۳-۳- رده بندی بر اساس میزان هوازدگی ۵۳
۳-۴- شاخص کیفیت توده سنگ (RQD) ۵۴
۳-۵- شاخص مقاومت بار نقطه ای ۵۵
۳-۶- رده بندی ژئوتکنیکی توده سنگ RMR ۵۶
۳-۷- رده بندی Q ۵۶
۳-۸- خصوصیات فیزیکی ناپیوستگی ها ۵۷
خلاصه فصل ۵۸
واژه‌های کلیدی ۵۸

فصل چهارم: مکانیک خاک

۴-۱- هوازدگی و تشکیل خاک ۶۳
۴-۲- دانه‌های خاک ۶۴
۴-۳- روابط وزنی و حجمی ۶۴
۴-۴- تراکم نسبی ۶۸
۴-۵- دانه بندی خاک ۶۹
۴-۶- خمیرسانی (پلاستیسیته) ۶۹
۴-۶-۱- حد روانی (Ll یا Wl) ۷۰
۴-۶-۲- حد خمیری Pl یا Wp ۷۰
۴-۶-۳- حد انقباض Sl یا Ws ۷۰
۴-۶-۴- شاخص خمیری (PI) ۷۰
۴-۶-۵- شاخص روانی LI ۷۰
۴-۶-۶- شاخص غلظت CI ۷۱
۴-۶-۷- عدد اکتیویته (فعالیت) ۷۱
۴-۶-۸- نمودار خمیری ۷۲
۴-۷- ساختار خاک ۷۳
۱- ساختمان دانه ای ۷۴
۲- ساختمان لانه زنبوری ۷۴
۳- ساختمان فلکوله یا لخته ای ۷۴
۴- ساختمان پراکنده ۷۴
۵- ساختمان اسکلتی ۷۴
۱- ساختار خاکهای غیر چسبنده ۷۵
۲- ساختار خاکهای چسبنده ۷۵
۴-۸- تراکم ۷۵
۴-۸-۱- عوامل موثر بر تراکم ۷۶

عنوان **صفحه**

۴-۸-۲- تأثیر تراکم بر ساختار خاکهای چسبنده ۷۸
۴-۹- تحکیم و تورم ۷۹
۴ – ۱۰ – پدیده نشست و انواع آن ۷۹
۴-۱۱ – منحنی فشار – نسبت پوکی (e-Logp) ۸۰
۴ -۱۲ طبقه بندی مهندسی خاک ۸۲
۴-۱۲-۱ سیستم AASHTO ۸۳
۴-۱۲ -۲ سیستم USCS (متحد یا یونیفاید) ۸۴
- طبقه بندی خاکهای درشت دانه ۸۶
- طبقه بندی خاکهای ریزدانه ۸۷
۴-۱۳ – طبقه بندی خاک بر اساس منشا تشکیل آنها ۸۷
۴ -۱۴- کاربرد طبقه بندی خاک در زمین شناسی مهندسی ۸۸
۴ – ۱۵ – خاکهای مشکل آفرین ۸۸
۱- خاکهای منبسط شونده ۸۸
۲- خاک‌های فرو ریز نده ۸۹
۳- رس‌های سریع ۸۹
خلاصه فصل ۹۰
واژه‌های کلیدی ۹۱

فصل پنجم: آزمایشهای معمول خاک و سنگ

۵ – ۱ – ویژگی‌های ژئوتکنیکی خاک و سنگ ۹۷
۱. ویژگی‌های اساسی ۹۷
۲. ویژگی‌های شاخص ۹۷
۳. ویژگی‌های هیدرولیکی ۹۷
۴. ویژگی‌های مکانیکی ۹۷
۵ – ۲ – آزمون تعیین سختی یا چکش اشمیت ۹۸
۵- ۳- چگالی توده سنگ ۹۸
۵-۴- آزمون فشار تک محوری ۹۸
۵ – ۵ - آزمون فشار سه محوری ۹۹
۵-۵- آزمون برش مستقیم ۱۰۰
۵-۶ – آزمون بار گذاری نقطه ای ۱۰۱
۵ – ۷ – آزمون برزیلی ۱۰۱
۵-۸- آزمون خمش ۱۰۲
۵-۹- آزمایش برش پره ای ۱۰۲
۵-۱۰- آزمایش نفوذ استاندارد (SPT) ۱۰۳
۵-۱۱- آزمون نفوذ مخروطی (CPT) ۱۰۳

عنوان **صفحه**

۵-۱۲- آزمون نشانه باربری کالیفرنیا (CBR) ۱۰۳
۵-۱۳- آزمون فشار سنجی ۱۰۳
۵-۱۴- آزمون بارگذاری صفحه ای ۱۰۳
خلاصه فصل ۱۰۴
واژه های کلیدی ۱۰۴

فصل ششم: حرکت توده خاک و سنگ

۶-۱- گسیختگی های دامنه ای ۱۰۹
۶-۲- انواع گسیختگی‌های دامنه‌ای ۱۰۹
۶-۳- عوامل مؤثر در ایجاد لغزش ۱۱۳
۶-۳-۱- آب زیرزمینی ۱۱۳
۶-۳-۲- ساختارها ۱۱۴
۶-۳-۳- شیب و ارتفاع دامنه ۱۱۴
۶-۳-۴- زمین لرزه ۱۱۴
۶-۴- فعالیت دامنه ۱۱۴
۶-۵- ریسک و خطر گسیختگی ۱۱۴
۶-۶- بررسی های استاتیکی ۱۱۴
۶-۷- بررسی استریوگرافی لغزش ۱۱۶
۶-۸- پیشگیری و نگهداری لغزش ها ۱۱۷
۶-۸-۱- تغییر شکل دامنه ۱۱۷
۶-۸-۲- زهکشی آبهای سطحی و داخلی دامنه ۱۱۷
۶-۸-۳- احداث سازه های پایدارکننده ۱۱۸
خلاصه فصل ۱۱۹
واژه های کلیدی ۱۱۹

فصل هفتم: حرکت آب در خاک سنگ

۷-۱- سطح ایستابی ۱۲۵
۷-۲- انواع چاهها ۱۲۶
۷-۳- گرادیان هیدرولیکی (شیب هیدرولیکی) ۱۲۶
۷-۴- قانون دارسی ۱۲۷
۷-۵- ضریب نفوذپذیری ۱۲۷
۷-۶- روشهای صحرایی و آزمایشگاهی اندازه گیری نفوذپذیری ۱۲۸
۷-۶-۱- آزمون بار ثابت ۱۲۸
۷-۶-۲- آزمون بارافتان ۱۲۸
۷-۶-۳- آزمون بارخیزان ۱۲۸
۷-۶-۴- آزمون تحکیم ۱۲۸

عنوان **صفحه**

۷-۶-۵- آزمون پمپاژ ۱۲۸
۷-۷- ضریب نفوذپذیری معادل خاک چند لایه ای ۱۲۸
۷-۸- شبکه جریان ۱۲۹
۷-۸-۱- خط جریان ۱۲۹
۷-۸-۲- خطوط هم پتانسیل ۱۲۹
خلاصه فصل ۱۳۰
واژه های کلیدی ۱۳۰

فصل هشتم: سایز موتکتونیک

۸-۱- زمین لرزه ۱۳۵
۸-۲- انرژی زلزله ۱۳۵
۸-۳- امواج زلزله ۱۳۶
۸-۴- مقیاسهای سنجش قدرت زلزله ۱۳۷
۸-۴-۱- شدت زلزله ۱۳۷
۸-۴-۲- بزرگی زلزله ۱۳۷
۸-۵- روابط کمی و کیفی بین مقیاس ها ۱۳۸
۸-۶- توزیع جغرافیایی زلزله ها ۱۳۸
۸-۷- فعالیت گسل ۱۳۸
۸-۸- تخمین درصد احتمال وقوع زلزله ۱۳۹
خلاصه فصل ۱۴۰
واژه های کلیدی ۱۴۰

فصل نهم: زمین شناسی مهندسی در رابطه با سازه های مختلف

۹-۱- پی ۱۴۵
۹-۱-۱- انواع پی ۱۴۵
۹-۱-۲- رفتار خاک در زیر پی ۱۴۵
۹-۲- تونل ۱۴۶
۹-۲-۱- ساخت زمین شناسی ۱۴۶
۹-۲-۲- جنس سنگ ۱۴۷
۹-۲-۳- آب زیرزمینی ۱۴۷
۹-۳- سد ۱۴۷
۹-۳-۱- انواع سدهای مخزنی ۱۴۸
۹-۳-۲- محل احداث سد ۱۴۹
۹-۳-۳- کنترل نشت و فرار آب زیرزمینی ۱۴۹
۹-۴- بتن ۱۵۰
۹-۴-۱- ویژگی های سنگ شناسی بتن ۱۵۱

عنوان **صفحه**

۹-۴-۲- ویژگی های شیمیایی بتن ۱۵۱
خلاصه فصل ۱۵۲
واژه‌های کلیدی ۱۵۲

فصل اول

نقشه‌های زمین‌شناسی مهندسی

عناوین اصلی

- ۱-۱- نقشه‌های زمین شناسی
- ۱-۲- نقشه‌های زمین شناسی مهندسی
- ۱-۳- طبقه‌بندی سنگ و خاک در نقشه زمین شناسی مهندسی
- ۱-۴- انواع نقشه‌های زمین شناسی مهندسی
- ۱-۵- مقاطع زمین شناسی مهندسی
- ۱-۵-۱- محاسبه شیب حقیقی لایه
- ۱-۵-۲- محاسبه ضخامت حقیقی لایه
- خلاصه فصل
- پرسش‌ها

فصل اول

نقشه‌های زمین شناسی مهندسی

۱-۱- نقشه‌های زمین‌شناسی

نقشه‌های زمین‌شناسی یک منطقه، شرایط زمین‌شناسی و ساختار منطقه را به‌صورتی‌که در سطح زمین نمایان است، نشان می‌دهند. این نقشه‌ها حاوی اطلاعاتی در مورد بیرون‌زدگی‌ها، ویژگیهای ساختاری مانند چین، گسل و درزه‌ها، نوع و موقعیت محلی کانسارها، مصالح ساختمانی و توالی زمانی و سن نسبی بخشهای مختلف است.

نقشه‌های زمین‌شناسی برای هدف‌های مختلف، در مقیاس‌های متفاوت تهیه می‌شود.

مقیاس یک نقشه با یک عدد کسری به‌صورت زیر بیان می‌شود:

$$\text{مقیاس نقشه} = \frac{\text{طول اندازه گیری شده در روی نقشه}}{\text{طول افقی واقعی آن در روی زمین}}$$

نقشه‌های زمین‌شناسی را می‌توان برحسب مقیاس به سه نوع زیر تقسیم نمود:

الف) نقشه‌های زمین‌شناسی کوچک مقیاس: ۱:۱۰۰۰۰۰ و کوچکتر

ب) نقشه‌های زمین‌شناسی میان مقیاس: کوچکتر از ۱:۱۰۰۰۰ و بزرگتر از ۱:۱۰۰۰۰۰

ج) نقشه‌های زمین‌شناسی بزرگ مقیاس: ۱:۱۰۰۰۰ و بزرگتر

اولین نقشه‌هایی که برای یک منطقه تهیه می‌شود کوچک مقیاس هستند که محدوده وسیعی از زمین را دربرمی‌گیرند. این نقشه‌ها معمولاً فاقد جزئیات بوده و نمایشگر وضعیت کلی زمین‌شناسی منطقه هستند. نقشه‌های بزرگ مقیاس در مراحل بعدی مطالعات زمین‌شناسی برای محدوده‌ای خاص تهیه شده و حاوی جزئیات بیشتری هستند.

۱-۲- نقشه‌های زمین‌شناسی مهندسی

در زمین‌شناسی مهندسی داده‌ها و اطلاعات زمین‌شناسی را با توجه به نوع پروژه، حساسیت پروژه و کاربرد آن به عدد و رقم تبدیل می‌نماید و با تشخیص خصوصیات فیزیکی، مکانیکی و شیمیایی مواد تشکیل دهنده کل پروژه و تأثیرشان بر سازه‌های مهندسی، مهندسین طراح را در طرح‌های مهندسی یاری می‌نمایند.

داده‌های گردآوری شده مناسب از منابع مختلف و اطلاعات کسب شده از نقشه‌های زمین شناسی، نقشه‌های توپوگرافی و عکس‌های هوایی را می‌توان در نوع خاصی از نقشه به نام نقشه زمین‌شناسی مهندسی گردآوری نمود. جهت نمایش اطلاعات زمین‌شناسی اصولاً به بیش از یک برگ نقشه نیاز است، لذا یک نقشه زمین‌شناسی مهندسی اصولاً از سه برگ تشکیل شده است.

برگ اول، وضعیت زمین‌شناختی، زمین‌ساختی، توصیف و تفسیر زمین‌شناسی مهندسی سنگ‌ها و خاک‌ها، شرایط فرسایش و رسوب‌گذاری و اطلاعات پیشینه زمین‌لرزه‌ها و داده حاصل از زمین‌لرزه‌ها و زمین‌لغزش‌ها را به‌صورت رنگ‌ها و نمادهای مناسب نمایش می‌دهد.

دومین برگ، نقشه وضعیت هیدروژئولوژی است. این نقشه اطلاعاتی از آب‌های سطحی شامل چشمه‌ها، رودخانه‌ها، دریاچه‌ها و آب‌های زیرزمینی شامل سطح ایستابی، جریان آب، نفوذپذیری و خصوصیات شیمیایی(PH)، مقدار دی‌اکسیدکربن و سولفات‌ها به عنوان عوامل ایجاد خورندگی منطقه مورد مطالعه را شامل می‌شود.

سومین برگ، به اصطلاح سندنامه‌ای است که تمام منابع اطلاعاتی که برای بررسی زمین‌شناسی به کار رفته است را نشان می‌دهد. این اطلاعات می‌تواند برای مثال، شامل محل و نوع حفاری‌ها، گمانه‌های آزمایشی، عملیات ژئوفیزیکی و نیز اطلاعات گمانه‌هایی باشد که از آن‌ها نمونه‌برداری شده است.

مجموعه سه برگ را می‌توان به‌صورت نقشه پهنه‌بندی زمین‌شناسی مهندسی ارائه نمود. این پهنه‌ها، مناطقی را در نقشه مشخص می‌کنند که از نظر شرایط زمین‌شناسی مهندسی و اهداف خاص مهندسی می‌توانند شرایط مشابهی را دارا باشند.

۱-۳- طبقه‌بندی سنگ و خاک در نقشه زمین‌شناسی مهندسی

یکی از مشکلاتی که از دیرزمان بر سر راه تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی مهندسی قرار داشته، انتخاب مرزهای مناسب برای واحدهای سنگی و خاکی با ویژگی‌های مختلف بوده است. تجربه نشان داده است که مفاهیم چینه‌شناسی سنگی (لیتواستراتیگرافی)[1] مثل بخش، سازند و گروه، که در نقشه‌های زمین‌شناسی به کار می‌روند، نمی‌توانند ویژگی‌های مهندسی مصالح را القا نمایند. به طور کلی مرزهای میان واحدهای سنگی و خاکی که روی نقشه‌های زمین‌شناسی مهندسی دارای مقیاس‌های مختلف نشان داده می‌شود، باید مشخص کننده محدوده واحدهایی باشد که از نظر خواص اساسی زمین‌شناسی مهندسی کم و بیش همگن‌اند.

رایج‌ترین روش طبقه بندی سنگ و خاک، که بر سنگ‌شناسی و منشأ آن استوار است، توسط کمیسیون نقشه‌های زمین‌شناسی مهندسی «انجمن بین‌المللی زمین‌شناسی مهندسی» ارائه شده است (یونسکو ۱۳۶۸). در این طبقه‌بندی سنگ‌ها به چهار دسته مختلف تقسیم می‌شوند:

۱. **گونه زمین‌شناسی مهندسی:** دارای بالاترین درجه همگنی فیزیکی است.

۲. **گونه سنگ‌شناسی:** (گونه لیتولوژیکی) دارای ترکیب، ساخت و بافت کاملاً همگن است ولی معمولاً حالت فیزیکی یکنواختی ندارد.

۳. **مجموعه سنگ‌شناسی:** از یک سری گونه سنگ‌شناسی درست شده است که از نظر منشأ با یکدیگر پیوند دارند و در شرایط جغرافیایی و تکتونیکی ویژه‌ای به وجود آمده‌اند.

۴. **رشته سنگ‌شناسی:** از تعداد زیادی مجموعه تشکیل می‌شود که شرایط دیرین جغرافیایی و تکتونیکی گسترش آن‌ها عموماً همسان بوده است.

باید توجه داشت که این واحدها، برخلاف واحدهای به کار گرفته شده در نقشه‌های زمین‌شناسی، هیچ‌گونه مفهوم چینه‌شناسی ندارند و در واقع نمی‌توان آن‌ها را با معانی چینه‌شناسی به کار برد. با این همه، نوعی هم ارزی عمومی و تقریبی میان این دو دسته اصطلاحات، که در نقشه‌های زمین‌شناسی و زمین‌شناسی مهندسی به کار برده می‌شوند، وجود دارد (جدول ۱-۱).

1-Lithostratigraphy

جدول۱-۱- مقایسه طبقه‌بندی سنگ و خاک در نقشه‌های زمین‌شناسی و زمین‌شناسی مهندسی

زمین‌شناسی (واحدهای چینه‌شناسی سنگی)	زمین‌شناسی مهندسی (این واحدها هیچ‌گونه مفهوم چینه‌شناسی سازند ندارند)
لایه: هر چینه نامگذاری شده یا نامگذاری نشده	**گونه زمین‌شناسی مهندسی(ET):** - دارای بالاترین درجه همگنی فیزیکی است. - از نظر ویژگی‌های سنگ‌شناسی و حالت فیزیکی یکنواخت است. - به‌طورکلی تنها روی نقشه‌های بزرگ مقیاس نشان داده می‌شود.
بخش: هر قسمت نامگذاری شده یا نشده در درون یک سازند که از نظر سنگ‌شناسی حالتی مشخص دارد.	**گونه سنگ‌شناسی(LT):** - دارای ترکیب، ساخت و بافت کاملاً همگن است ولی معمولاً حالت فیزیکی یکنواختی ندارد. - نمی‌توان مقادیر قابل اطمینانی را به عنوان خواص مکانیکی به کل واحد نسبت داد. - بیشتر روی نقشه بزرگ مقیاس نشان داده می‌شود.
سازند: واحد بنیادی چینه‌شناسی سنگی است.	**مجموعه سنگ‌شناسی(LC):** - یک سری گونه سنگ‌شناسی که از نظر منشأ با هم پیوند دارند و تحت شرایط جغرافیایی و تکتونیکی ویژه‌ای به وجود آمده‌اند. - از نظر ویژگی‌های سنگ‌شناسی و حالت فیزیکی لزوماً یکنواخت نیست، در نتیجه نمی‌توان خواص فیزیکی و مکانیکی واحدی برای کل مجموعه تعریف کرد. - به عنوان واحد تهیه نقشه‌های میان مقیاس و گاهی کوچک مقیاس به‌کار می‌رود.
گروه: از دو یا چند سازند تشکیل شده است.	**رشته سنگ‌شناسی(LS):** - از تعداد زیادی مجموعه سنگ‌شناسی که شرایط دیرین جغرافیایی و تکتونیکی گسترش آن‌ها عموماً همسان بوده است، درست شده است. - برای رشته سنگ‌شناسی تنها می‌توان خواص زمین‌شناسی مهندسی بسیار عمومی تعریف کرد. - تنها در نقشه‌های کوچک مقیاس به‌کار می‌روند.

۱-۴- انواع نقشه‌های زمین‌شناسی مهندسی

مجموعه داده‌هایی که برای ارائه روی یک نقشه زمین‌شناسی مهندسی گردآوری می‌شود معمولاً فراتر از فضای موجود در نقشه است. از این‌روست که تهیه و کارتوگرافی نقشه‌های زمین‌شناسی مهندسی معمولاً مشکل بوده و نیاز به حاشیه‌های بیشتر برای ثبت اطلاعات دارد.

یکی از روش‌های جلوگیری از شلوغی بیش از حد نقشه‌های زمین‌شناسی مهندسی تبدیل آن به چند نقشه مجزا است. هر یک از این نقشه‌ها، که بر مبنای هدف خاصی تهیه می‌شوند، گروه معینی از داده‌ها را در خود جای می‌دهند. نقشه‌های زمین‌شناسی مهندسی برحسب هدف و منظور از تهیه نقشه، محتوا و مقیاس نقشه به انواع مختلفی تقسیم می‌شوند. در جدول ۱-۲ مهم‌ترین انواع نقشه‌های زمین‌شناسی مهندسی معرفی شده است.

جدول۱-۲- طبقه‌بندی نقشه‌های زمین‌شناسی مهندسی

مبنای تقسیم‌بندی	عنوان نقشه	شرح
هدف	کاربرد ویژه	برای برآوردن یک منظور ویژه یا فراهم آوردن اطلاعات درباره جنبه ویژه‌ای از زمین‌شناسی مهندسی تهیه می‌شوند. این نقشه‌ها ممکن است تفکیکی یا جامع بوده و می‌توانند در هر مقیاس تهیه شوند.
	چند منظوره	اطلاعات ارائه شده در آن جنبه‌های متنوعی از زمین‌شناسی مهندسی، برای هدف‌های گوناگون برنامه‌ریزی و مهندسی را در برمی‌گیرد.
محتوا	تفکیکی	یکی از عناصر تشکیل دهنده محیط زمین‌شناسی را ارزیابی می‌کند. مثل نقشه درجه هوازدگی، نقشه الگو و شدت درزداری، نقشه منطقه‌بندی خطر زمین‌لرزه با نقشه پایداری شیب‌ها و زمین‌لغزه ها
	جامع	این نقشه‌ها ممکن است به یکی از دو صورت زیر تهیه شوند: الف) نقشه‌های شرایط زمین‌شناسی مهندسی که همه عوامل اصلی تشکیل دهنده محیط زمین‌شناسی را در یک برگ نقشه نشان می‌دهد. ب) نقشه‌های زون‌بندی زمین‌شناسی مهندسی که بر روی یک برگ نقشه قسمت‌های مختلف بر پایه یکنواختی شرایط زمین‌شناسی و مهندسی گروه‌بندی شده‌اند.
	کمکی	داده‌های مربوط به واقعیت‌های موجود را نشان می‌دهد. مانند نقشه‌های ساختمانی (هم‌ژرفا). نقشه‌های هم‌ضخامت.
	تکمیلی	این نقشه‌ها داده‌های پایه‌ای زمین‌شناسی را دربردارند و گاه جزء سری نقشه‌های زمین‌شناسی مهندسی ارائه می‌شوند. مثل نقشه‌های زمین‌شناسی، تکتونیکی، زمین‌ریخت‌شناسی، خاک، ژئوفیزیکی، آب‌زمین‌شناسی.
مقیاس	بزرگ مقیاس	دارای مقیاس ۱:۱۰۰۰۰ و بزرگتر
	میان مقیاس	کوچکتر از ۱:۱۰۰۰۰ و بزرگتر از ۱:۱۰۰۰۰۰
	مقیاس کوچک	دارای مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ و کوچکتر

۱-۵- مقاطع زمین‌شناسی مهندسی

مقطع (پروفیل یا نیمرخ) طولی: عبارتست از نمایش برش طولی در یک سطح قائم.

مقطع عرضی: عبارتست از نمایش برش عرضی زمین در یک سطح قائم.

لذا با در دست داشتن مقاطع (پروفیل‌های) طولی و عرضی زمین‌شناسی مهندسی، می‌توان از ساختمان و وضعیت لایه‌های زیر زمین آگاهی یافت.

روی مقاطع زمین‌شناسی مهندسی، خصوصیاتی مانند ویژگی‌های مهندسی سنگ‌ها و خاک‌ها، آب‌های زیرزمینی، پهنه‌بندی‌های زمین‌شناسی مهندسی، جهت مقطع و مقیاس افقی و قائم آن، نشان داده می‌شود.

اصولاً این‌گونه مقاطع طولی و عرضی بر مبنای داده‌های اکتشافی تهیه می‌گردند. تجزیه و تحلیل و تفسیر داده‌های اکتشافی نیز بر اساس نمونه‌های حاصله از حفاری و داده‌های ژئوفیزیکی صورت می‌گیرد. این مقاطع وضعیت زمین‌شناسی را تا عمق اکتشاف شده با دقتی زیادتر و تا اعماق بیشتر با دقت کمتر نشان می‌دهند.

عمقی که مقطع به آن محدود می‌شود باید ارتباط مستقیمی با عمق‌های گمانه‌ها و دیگر حفاری‌های موجود داشته باشد. بطور کلی در پروژه‌هایی که شرایط زمین‌شناسی تقریباً یکسانی دارند، فاصله گمانه‌های اولیه حدود ۳۰متر است که این فاصله با گمانه‌های دیگری که در میان آن حفر می‌شود کاهش می‌یابد. در شرایط زمین‌شناسی متغیر فاصله حفاری‌ها به حدود ۱۰متر می‌رسد.

عمق هر گمانه باید به اندازه‌ای باشد که افزایش تنش ناشی از وزن سازه کمتر از ۱۰ درصد تنش خالص وارد بر سطح پی باشد. در همه سازه‌های سنگین گمانه‌ها باید به سنگ کف برسند و حدود ۱/۵متر در سنگ کف سالم و بدون هوازدگی ادامه یابند.

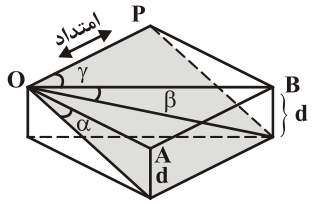
در مقاطع زمین‌شناسی، تعیین وضعیت یک لایه در زیر زمین به سه عامل توپوگرافی زمین، شیب لایه و ضخامت لایه بستگی دارد که در بیشتر موارد بطور مستقیم قابل اندازه‌گیری نبوده و بایستی شیب و ضخامت ظاهری لایه را از طریق روابط به شیب و ضخامت حقیقی تبدیل نمود.

۱-۵-۱- محاسبه شیب حقیقی لایه

در شکل ۱-۱ α شیب حقیقی لایه، β شیب ظاهری و γ زاویه بین امتداد لایه و مقطع اندازه‌گیری شده می‌باشد.

لذا با توجه به روابط ریاضی بین زوایا داریم:

$$\left.\begin{array}{l}\tan\alpha=\dfrac{d}{oA}\\ \tan\beta=\dfrac{d}{oB}\end{array}\right\}\Rightarrow\frac{\tan\alpha}{\tan\beta}=\frac{oB}{oA}=\frac{oB}{oB\sin\gamma}=\frac{1}{\sin\gamma}\Rightarrow\boxed{\tan\beta=\tan\alpha.\sin\gamma}$$



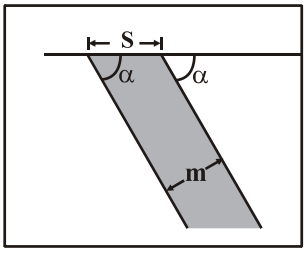
شکل ۱-۱ محاسبه رابطه شیب حقیقی و ظاهری

۱-۵-۲- محاسبه ضخامت حقیقی لایه

با توجه به نحوه قرارگیری لایه نسبت به سطح زمین و شیبدار یا افقی بودن زمین ۴ حالت مختلف را می‌توان در نظر گرفت.

در این محاسبات m ضخامت حقیقی لایه، S ضخامت ظاهری لایه و α شیب لایه می‌باشد.

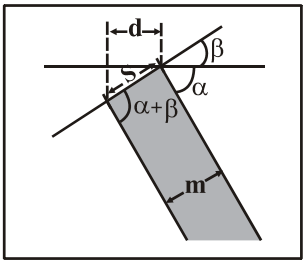
الف: سطح زمین افقی و شیب لایه α باشد (شکل ۱-۲ الف): $\boxed{m=s\sin\alpha}$



شکل ۱-۲- الف

ب: سطح زمین شیبدار و شیب لایه α باشد (شکل ۱-۲- ب):

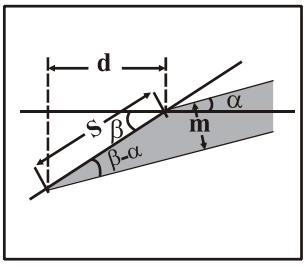
$$m=s\sin(\alpha+\beta)=\frac{d\sin(\alpha+\beta)}{\cos\beta}$$



شکل ۱-۲- ب

ج: سطح زمین شیبدار و شیب لایه در خلاف جهت شیب زمین باشد (شکل ۱-۲- ج):

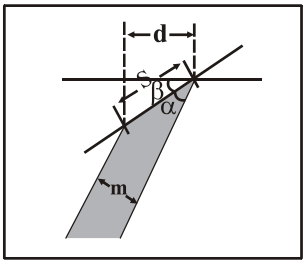
$$m = s\sin(\beta - \alpha) = \frac{d\sin(\beta - \alpha)}{\cos\beta}$$



شکل ۱-۲ ج

د: سطح زمین شیبدار و شیب لایه در جهت شیب زمین باشد (شکل ۱-۲-د):

$$m = s\sin(\alpha - \beta) = \frac{d\sin(\alpha - \beta)}{\cos\beta}$$



شکل ۱-۲ د