

زمین شناسی

و

ممالح ساختمانی

(ویژه دانشجویان رشته عمران)

"به همراه چند دوره نمونه سوال های کنکور کاردانی به کارشناسی"

مهندس رضا مقصودلوراد

دکتر محمد فرخ راد

(عضو هیأت علمی دانشگاه گلستان)

|                     |                                                                                                                                                      |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| سرشناسه             | : مقصودلوراد، رضا                                                                                                                                    |
| عنوان و نام پدیدآور | : زمین‌شناسی و مصالح ساختمانی (ویژه دانشجویان رشته عمران) به همراه چند دوره نمونه سوال‌های کنکور کاردانی به کارشناسی / رضا مقصودلوراد، محمد فرخ‌زاد. |
| مشخصات نشر          | : تهران: عصر کنکاش، ۱۳۹۱                                                                                                                             |
| مشخصات ظاهری        | : ۱۸۴ ص، مصور، جدول، نمودار.                                                                                                                         |
| شابک                | : ۹۷۸-۶۰۰-۵۵۴۸-۸۹-۱                                                                                                                                  |
| وضعیت فهرست نویسی   | : فیبا                                                                                                                                               |
| یادداشت             | : کتابخانه: ص. ۲۶۱.                                                                                                                                  |
| موضوع               | : زمین‌شناسی -- راهنمای آموزشی (عالی)                                                                                                                |
| موضوع               | : زمین‌شناسی -- آزمون‌ها و تمرین‌ها (عالی)                                                                                                           |
| موضوع               | : دانشگاه‌ها و مدارس عالی -- ایران -- آزمون‌ها                                                                                                       |
| موضوع               | : مصالح ساختمانی -- راهنمای آموزشی (عالی)                                                                                                            |
| موضوع               | : مصالح ساختمانی -- آزمون‌ها و تمرین‌ها (عالی)                                                                                                       |
| شناسه افزوده        | : فرخ‌زاد، محمد، ۱۳۵۶ -                                                                                                                              |
| رده بندی کنگره      | : ۱۳۹۱ ۸۷۴/۲۶۲۲QE                                                                                                                                    |
| رده بندی دیویی      | : ۵۵۱                                                                                                                                                |
| شماره کتابشناسی ملی | : ۲۹۵۴۴۵۴                                                                                                                                            |



انتشارات علمی، فرهنگی و آموزشی

عصر کنکاش

گروه آموزشی مهندسی روحی زاده

|                  |                                                                                          |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| عنوان کتاب:      | زمین‌شناسی و مصالح ساختمانی                                                              |
| مؤلف:            | رضا مقصودلوراد - محمد فرخ‌زاد                                                            |
| صفحه آزا:        | ساغر ابوالقاسمی                                                                          |
| طرح جلد:         | عصر کنکاش                                                                                |
| چاپخانه و صحافی: | آرین                                                                                     |
| نوبت چاپ:        | اول                                                                                      |
| شمارگان:         | ۱۰۰۰ نسخه                                                                                |
| قیمت:            | ۱۰۰۰۰ تومان                                                                              |
| سال چاپ:         | ۱۳۹۱                                                                                     |
| نمائی:           | تهران - میدان انقلاب - ابتدای کارگر شمالی - بعد از فرصت - کوچه مستعلی - پلاک ۲۶ - واحد ۳ |
| آدرس الکترونیکی: | www.asrekankash.ir                                                                       |
| پست الکترونیکی:  | asrekankash@gmail.com                                                                    |
| تلفن:            | ۲۲۹۰ ۱۰ ۱۵ - ۶۶۹۰۷۳۹۴                                                                    |

# فهرست کلی کتاب

| صفحه | عنوان                            |
|------|----------------------------------|
| ۹    | پیشگفتار                         |
| ۱۱   | بخش اول: زمین شناسی              |
| ۱۳   | فصل اول - کلیات                  |
| ۲۷   | فصل دوم - کانی ها و سنگ ها       |
| ۶۵   | فصل سوم - ساختارهای زمین شناسی   |
| ۷۵   | فصل چهارم - فرسایش و هوازدگی     |
| ۸۷   | فصل پنجم - خاک                   |
| ۹۷   | بخش دوم: مصالح ساختمانی          |
| ۹۹   | فصل ششم - آجر                    |
| ۱۱۱  | فصل هفتم - آهک                   |
| ۱۱۷  | فصل هشتم - گچ                    |
| ۱۲۵  | فصل نهم - مصالح سنگی (شن و ماسه) |
| ۱۳۵  | فصل دهم - ملات                   |
| ۱۴۱  | فصل یازدهم - سنگ های ساختمانی    |
| ۱۴۷  | فصل دوازدهم - سیمان              |
| ۱۵۳  | فصل سیزدهم - کاشی و سرامیک       |
| ۱۵۷  | فصل چهاردهم - شیشه               |
| ۱۶۳  | فصل پانزدهم - قیر                |
| ۱۶۹  | فصل شانزدهم - مصالح فلزی         |

# فهرست تفصیلی کتاب

| صفحه | عنوان                                                 |
|------|-------------------------------------------------------|
| ۵    | پیشگفتار                                              |
| ۱۱   | <b>بخش اول: زمین شناسی</b>                            |
| ۱۳   | <b>فصل اول - کلیات</b>                                |
| ۱۳   | تعریف علم زمین شناسی                                  |
| ۱۳   | اهمیت زمین شناسی                                      |
| ۱۴   | ابزارهایی که زمین شناسان به کار می برند               |
| ۱۵   | ارتباط زمین شناسی با سایر علوم                        |
| ۱۶   | ساختمان زمین                                          |
| ۲۰   | تقسیم بندی ساختمان زمین از نظر فیزیکی                 |
| ۲۲   | تعیین سن زمین                                         |
| ۲۷   | <b>فصل دوم - کانی ها و سنگ ها</b>                     |
| ۲۷   | کانی ها                                               |
| ۲۸   | شناسایی کانی ها                                       |
| ۲۳   | سنگ شناسی                                             |
| ۲۴   | فعالیت های آذرین                                      |
| ۲۷   | تقسیم بندی سنگ های آذرین بر اساس مقدار $\text{SiO}_2$ |
| ۴۳   | رسوب و سنگ های رسوبی                                  |
| ۵۶   | سنگ های دگرگونی                                       |
| ۶۵   | <b>فصل سوم - ساختارهای زمین شناسی</b>                 |
| ۶۶   | لایه بندی                                             |
| ۶۶   | چین                                                   |
| ۶۹   | ساخت های حاصل از شکستگی                               |
| ۷۵   | <b>فصل چهارم - فرسایش و هوازدگی</b>                   |
| ۷۶   | هوازدگی فیزیکی                                        |
| ۷۷   | هوازدگی شیمیایی                                       |
| ۷۸   | عوامل مؤثر در نوع و سرعت هوازدگی                      |
| ۷۹   | عوامل فرسایش                                          |
| ۸۷   | <b>فصل پنجم - خاک</b>                                 |
| ۸۷   | اهمیت مطالعه خاک                                      |
| ۸۸   | طبقه بندی خاک                                         |
| ۸۸   | سه مشخصه قابل تشخیص خاک های بر جا و دگر جا            |
| ۸۹   | تقسیم بندی خاک بر مبنای منشا زمین شناسی               |
| ۹۱   | برخی از خصوصیات مهندسی و کاربرد خاک های رسی           |
| ۹۱   | طبقه بندی خاک از نظر مهندسی                           |
| ۹۲   | رده بندی خاک به روش آستو                              |

نشست خاک

## بخش دوم: مصالح ساختمانی

### فصل ششم - آجر

مراحل تهیه آجر

تقسیم‌بندی آجر

امراض آجر

طبقه‌بندی آجر

اجزای آجر

مشخصات فنی آجرهای رسی

ضوابط آجرکاری

### فصل هفتم - آهک

انواع آهک

روش‌های تهیه آهک

برخی از کاربردهای مهم آهک

ساروج

### فصل هشتم - گچ

ماده اولیه گچ

طرز تهیه گچ

کوره‌های گچ‌پزی

خصوصیات گچ

علل ترک خوردن گچ

چرا خاک را با گچ مخلوط می‌کنیم؟

مصارف گچ

### فصل نهم - مصالح سنگی (شن و ماسه)

منابع شن و ماسه

چگونگی تهیه مصالح در کارگاه‌های شن و ماسه

دانه‌بندی و اندازه دانه‌های شن و ماسه

موادی که نباید در شن و ماسه باشد

سایر ویژگی‌های سنگدانه‌ها

آزمایش‌هایی که بر روی ماسه انجام می‌شود (آزمایش نه‌گانه)

شکل ظاهری و سطح خارجی سنگدانه‌ها

موارد استفاده شن و ماسه

### فصل دهم - ملات

موارد مصرف ملات‌ها

تقسیم‌بندی ملات‌ها

انواع ملات‌ها

ویژگی‌های یک ملات خوب

### فصل یازدهم - سنگ‌های ساختمانی

انواع سنگ‌های مورد استفاده در ساختمان

دلایل استفاده از سنگ

|     |                                                    |
|-----|----------------------------------------------------|
| ۱۴۳ | موارد مصرف سنگ در ساختمان                          |
| ۱۴۳ | ویژگی‌های کیفی لازم سنگ‌های ساختمانی               |
| ۱۴۳ | سنگ‌های ساختمانی رایج در ایران از نظر علمی و تجاری |
| ۱۴۴ | سنگ مصنوعی                                         |
| ۱۴۷ | فصل دوازدهم - سیمان                                |
| ۱۴۷ | مواد اولیه سیمان                                   |
| ۱۴۸ | فازهای (اکسیدهای مرکب) مختلف سیمان                 |
| ۱۴۹ | کلینکر                                             |
| ۱۴۹ | انواع سیمان پرتلند از نظر جنس                      |
| ۱۵۰ | سیمان سفید                                         |
| ۱۵۰ | سیمان‌های رنگی                                     |
| ۱۵۰ | سیمان پوزولانی                                     |
| ۱۵۳ | فصل سیزدهم - کاشی و سرامیک                         |
| ۱۵۳ | کاشی                                               |
| ۱۵۷ | فصل چهاردهم - شیشه                                 |
| ۱۵۷ | خواص شیشه                                          |
| ۱۵۸ | فرآیند تولید شیشه                                  |
| ۱۵۸ | انواع شیشه‌ها                                      |
| ۱۵۸ | شیشه از نظر کاربرد                                 |
| ۱۶۰ | شیشه‌های رنگی                                      |
| ۱۶۳ | فصل پانزدهم - قیر                                  |
| ۱۶۳ | تقسیم‌بندی قیرها                                   |
| ۱۶۴ | انواع قیرهای مایع                                  |
| ۱۶۵ | قیرهای امولسیون                                    |
| ۱۶۵ | ویژگی عمومی قیرها                                  |
| ۱۶۵ | قیر خاص (قیر رنگی)                                 |
| ۱۶۹ | فصل شانزدهم - مصالح فلزی                           |
| ۱۷۰ | فلزات ساختمانی                                     |
| ۱۷۷ | پیوست‌ها                                           |
| ۱۸۳ | فهرست منابع                                        |

## پیشگفتار

اهمیت مطالعات زمین‌شناسی برای اجرای هر سازه‌ای بر کسی پوشیده نیست؛ سازندگان ابنیه (ساختمان، پل، راه و ...) معتقدند که برای احداث هر سازه بر روی زمین، باید شرایط زمین‌شناسی محل را بررسی کرد تا بتوان از نشست، کج‌شدگی یا فرو ریختن سازه‌ها و ... جلوگیری نمود.

هرچه پروژه از اهمیت بیشتری برخوردار باشد، لزوم استفاده از این دانش بیشتر نمایان می‌گردد، هر پروژه ساختمانی بزرگ مثل احداث سد یا نیروگاه نیاز به استفاده از جرد جمعی کارشناسی، متشکل از کارشناسان با رشته‌های مختلف نیاز دارد و زمین‌شناس نیز عضوی از آن گروه است. در یک گروه مهندسی، چه در بخش مطالعه چه در بخش اجرا حضور یک زمین‌شناس برای همفکری و ارائه مشاوره به دیگر اعضای گروه از ضروریات است. زیرا مهندس طراح و مجری پیش از هر اقدام بزرگ، مثل ساخت سد، تونل، بزرگراه، مخازن آب و نفت یا داشتن اطلاعات زمین‌شناسی محل، می‌تواند تمهیدات لازم را در طراحی فراهم کند.

چنانچه مهندسان راه و ساختمان در پروژه‌ها به بررسی‌های زمین‌شناسی توجه نکنند ممکن است خسارت جبران‌ناپذیری بر پروژه وارد شود. البته ارائه یک نظر دقیق و کارآمد از سوی زمین‌شناس به گروه کارشناسی ممکن است گره‌گشای بسیاری مسائل باشد و اگر زمین‌شناس نتواند بین این رشته و سایر تخصص‌های مختلف ارتباط منطقی برقرار کند، باعث کمرنگ شدن نقش زمین‌شناسی و کم توجهی سایر اعضای گروه و نهایتاً عدم طراحی و اجرای مناسب سازه خواهد شد.

امروزه مطالعات زمین‌شناسی در شهرسازی، راه‌سازی و سدسازی اهمیت بسیاری دارد. با شناسایی، اندازه‌گیری و ارزیابی فرایندها و مصالح و اثرات آن‌ها بر سازه، می‌توان توقع داشت که سازه‌های مطلوب و فنی طراحی و احداث شود.

ارزیابی وضعیت زمین‌شناسی محل اجرای پروژه مستلزم دسترسی به داده‌های مناسبی است که با بررسی‌های اکتشافی به دست می‌آید. بررسی اکتشافی شامل بررسی صحرایی یا میدانی، اندازه‌گیری‌های صحرایی و انواع کنترل‌های آزمایشگاهی است. مطالعات صحرایی، اطلاعاتی را در مورد زمین‌شناسی محل به ما می‌دهد که بر اساس آن:

۱- مصالح را بر حسب منشأ و نحوه تشکیل آن‌ها تقسیم‌بندی نماییم و به خصوصیات صحرایی آن‌ها پی ببریم و با تعیین ویژگی‌های مختلف در آزمایش‌های صحرایی و آزمایشگاهی می‌توان به مناسب بودن مصالح برای استفاده در ابنیه فنی، راه‌سازی و سایر سازه‌ها پی برد.

۲- در بررسی نقاط مخاطره‌آمیز طبیعی مثل زمین‌لغزش، فرونشست، تورم زمین، سیل و مخاطرات طبیعی دیگر در پروژه‌های ساختمانی، راه‌سازی و به طور کلی عمرانی، زمین‌شناس متخصص در امور مهندسی، می‌تواند به عنوان یک مشاور در برنامه‌ریزی‌ها و طراحی‌ها نقش داشته باشد.

در مواردی حتی با حضور زمین‌شناس و مهندس عمران ناکامی‌هایی در برنامه‌ریزی و اجرای پروژه‌ها ممکن است رخ دهد که دو حالت را می‌توان برای آن متصور بود:

نخست آنکه ممکن است زمین‌شناس حاضر در تیم عملیاتی با مفاهیم مهندسی و فنی آشنایی نداشته باشد؛ برای رفع این نقیصه، بهتر است زمین‌شناس تیم، تجربه اجرایی در کارهای عمرانی را با مفاهیم زمین‌شناسی تلفیق و تجزیه و تحلیل کند تا بر دانش اجرایی خود بیفزاید.

دوم اینکه مهندس عمران تیم عملیاتی صرفاً به اطلاعات به دست آمده از دوران تحصیل در حد تئوریک اکتفا نماید و از درک مفاهیم و کاربرد مسائل زمین‌شناسی در مسائل فنی بی‌اطلاع باشد.

بنابراین برای اینکه یک پروژه چه در مراحل مطالعه و طراحی، چه در زمان اجرا، دامنه توفیقات آن افزایش یابد، باید بتوان زبان مشترکی بین این دو طیف متخصص فراهم نمود. البته نباید توقع داشت در مقاطع پایین تحصیلی با گذراندن چند واحد درسی بتوان مهندس عمران را با کل مسایل زمین‌شناسی و برعکس، یک زمین‌شناس را با کل مسایل عمرانی آشنا ساخت، ولی مهم این است که هر دو، ضرورت وجود یکدیگر را برای بهره‌مندی از تخصص‌هایشان در پروژه‌ها دریابند.

نتیجه این بررسی‌ها که توسط متخصصان زمین‌شناسی و عمرانی انجام می‌شود به طراحی یک سازه (پی‌ها، ساختمان، سد، راه‌سازی و ...) مطمئن منجر خواهد شد.

برای استفاده علاقمندان و دانشجویان، کتاب‌های مرجع متفاوتی در زمینه زمین‌شناسی و مصالح ساختمانی به طور مجزا در دسترس می‌باشد، اما چون کتابی که اولاً کاملاً منطبق با سرفصل آموزشی تعیین شده از سوی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری باشد، ثانیاً هر دو مقوله زمین‌شناسی و مصالح ساختمانی را یک جا و در یک کتاب بیان کرده باشد و ثالثاً تنها برای مقطع کاردانی تدوین شده باشد، وجود نداشت مؤلف را بر آن داشت تا با استفاده از منابع موجود در دسترس و تجربه تدریس چندین ساله این درس، کتابی با عنوان زمین‌شناسی و مصالح ساختمانی بنماید.

کتاب شامل دو بخش کلی است، بخش اول زمین‌شناسی که به کلیات زمین‌شناسی، نحوه مطالعه زمین، کانی‌ها، انواع سنگ‌ها از نظر زمین‌شناسی و کاربرد آن‌ها پرداخته است و نیز مباحثی چون برخی از ساختارهای زمین‌شناسی، فرسایش و هوازدگی به عنوان عامل تغییر شکل‌دهنده پوسته زمین را مطرح کرده است.

بخش دوم کتاب مربوط به انواع مصالح ساختمانی منطبق با سرفصل‌های تعیین شده است.

از آنجا که مطالب این کتاب، با سرفصل‌های تعیین شده برای دانشجویان مقطع کاردانی عمران نیز انطباق دارد، سعی شده در انتهای هر مبحث نمونه سؤالات کاردانی به کارشناسی ادوار گذشته، گنجانده شود.