

سنگ‌ها، خاک‌ها

هدف‌های رفتاری: در پایان این فصل، فراگیر باید بتواند:

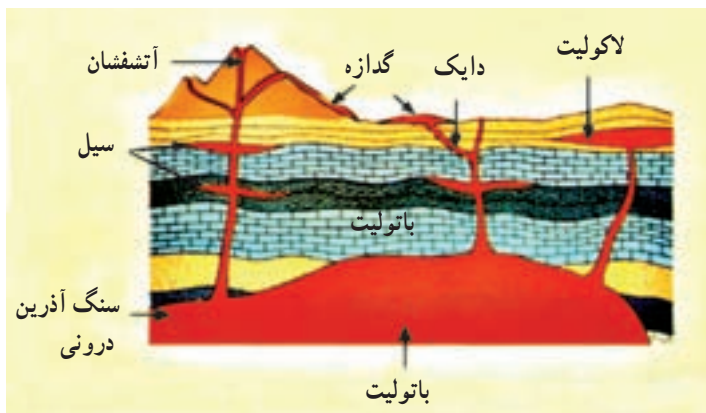
- ۱- پیدایش انواع سنگ‌ها را توضیح دهد.
- ۲- درجه‌ی سختی سنگ‌ها را شرح دهد.
- ۳- سنگ‌های مصرفی در ساختمان را شرح دهد.
- ۴- روش‌های تهیه‌ی سنگ‌های ساختمانی را توضیح دهد.
- ۵- خواص سنگ‌ها را شرح دهد.
- ۶- درجه‌ی سختی سنگ‌ها را شرح دهد.
- ۷- انواع خاک‌های ساختمانی را توصیف کند.

۱-۲- کانی‌ها

چون کانی‌ها واحدهای سازنده‌ی سنگ‌ها هستند، باید قبل از سنگ‌ها بررسی شوند. به‌طورکلی می‌توان گفت: کانی یا «مینرال» جسم جامد طبیعی همگن و متبلوری است که دارای منشأ غیرآلی است و ترکیب شیمیایی مشخص و ساختمان اتمی منظمی دارد. بلورهای مصنوعی که در صنعت جواهرسازی تهیه می‌شود و کربنات کلسیمی که به‌وسیله‌ی بدن جانوران دریایی ترشح می‌گردد جزء کانی‌ها نیستند.

کانی‌ها جامدند؛ بنابراین گازها و مایعات نیز کانی محسوب نمی‌شوند. بدین ترتیب، یخ که اغلب ارتفاعات بلند و قسمت‌های قطبی کره‌ی زمین را می‌پوشاند جزء کانی‌هاست، اما پس از ذوب شدن دیگر کانی به‌شمار نمی‌آید.

خواص فیزیکی کانی‌ها از لوازم مهم شناسایی آن‌هاست. این خواص را می‌توان اغلب بسیار آسان‌تر و سریع‌تر از شناخت ترکیب شیمیایی و ساختمان اتمی کانی‌ها بررسی کرد. ماده مذاب (ماگما): مخلوط درهم و مذابی است که سنگ‌های آذری را تشکیل می‌دهد. می‌توان گفت که قسمت اعظم سنگ‌های آذرین را شش گروه کانی‌های کوارتز، فلدسپات، میکا، پیرکسن، آمفیبل و الیون تشکیل می‌دهد. ماده‌ی مذاب (ماگما) به تدریج سردتر می‌شود و مواد مختلف موجود در آن بسته به درجه‌ی انجماد و وزن مخصوص آن‌ها متبلور شده، کانی‌های مختلف را شکل می‌دهند. شکل ۱-۲ جریان ماگما در لایه‌های زمین را نشان می‌دهد.



شکل ۱-۲- ساخت‌های آذرین درونی

۲-۲- سختی

مقاومت هر کانی در مقابل خراشیدن یا ساییده شدن را سختی آن گویند و اگر جسمی جسم دیگر را خراش دهد از آن سخت‌تر است.

(موهس) کانی‌شناس اتریشی، کانی‌ها را از نظر سختی به ده درجه تقسیم نموده است: کانی‌های با درجه‌ی سختی ۱ زیر فشار انگشت شست ساییده می‌شوند؛ مانند: تالک، آزبست (پنبه کوهی)، گرافیت.

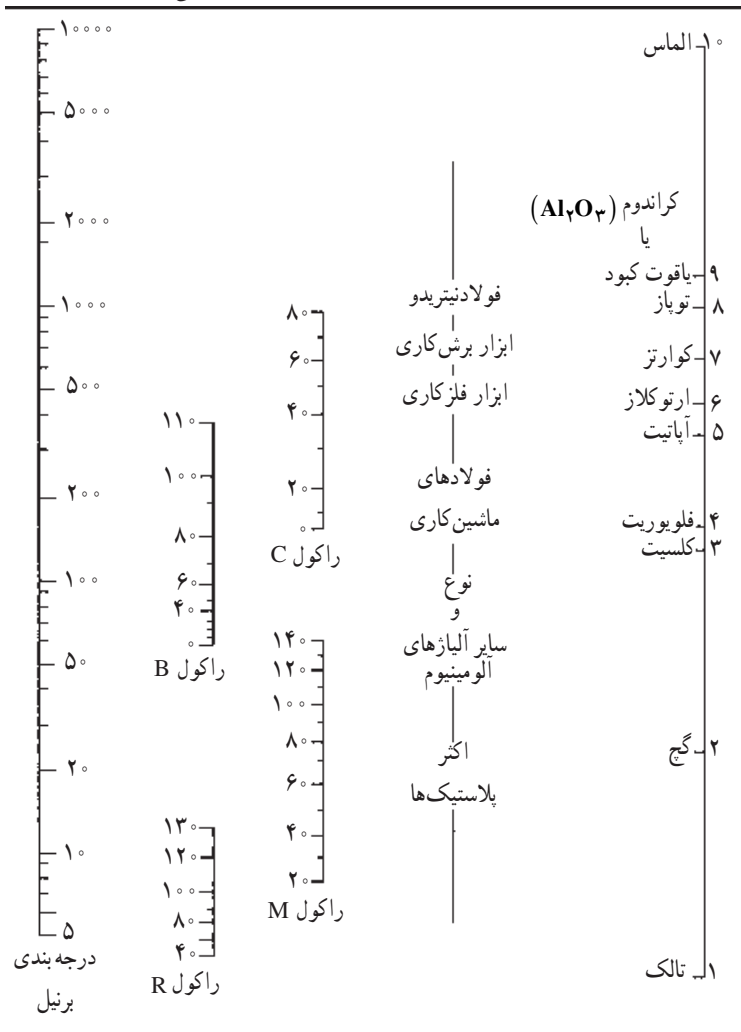
کانی‌های با درجه‌ی سختی ۲ با ناخن خراش برمی‌دارند؛ مانند: ژیس، گوگرد و نمک. کانی‌هایی که درجه‌ی سختی آن‌ها ۳ است با تیغه‌ی چاقو به آسانی خراش برمی‌دارند؛ مانند: کلسیت.

کانی‌های با درجه‌ی سختی ۴ با تیغه‌ی چاقو خراش برمی‌دارند؛ مانند: فلوریت، منیزیت. کانی‌های با درجه‌ی سختی ۵ که با تیغه‌ی چاقو با دشواری می‌توان آن‌ها را خراش داد؛

مانند : فلدسپات.

کانی‌هایی که درجه‌ی سختی آن‌ها ۶ است با شیشه خراش برمی‌دارند ؛ مانند : لیمونیت، آپاتیت.
 کانی‌هایی که درجه‌ی سختی آن‌ها ۷ است شیشه را خراش می‌دهند ؛ مانند : کوارتز.
 کانی‌های با درجه‌ی سختی ۸ به آسانی شیشه را خراش می‌دهند ؛ مانند : توپاز.
 کانی‌های با درجه‌ی سختی ۹ با الماس خراشیده می‌شوند ؛ مانند : کراندم، یاقوت.
 کانی الماس با درجه‌ی سختی ۱۰ روی همه‌ی کانی‌ها را خراش می‌دهد. الماس را با الماس می‌تراشند. الماس و گرافیت کربن خالص‌اند. الماس سخت‌ترین و گرافیت نرم‌ترین کانی‌هاست و این امر به پیوند مولکولی آن‌ها مربوط است. جدول ۱-۲ مقایسه‌ی درجه‌بندی‌های سختی را نشان می‌دهد.

جدول ۱-۲- مقایسه‌ی درجه‌بندی‌های سختی



۳-۲- سنگ‌ها

سنگ‌ها اجسام طبیعی سخت شده‌ای هستند که از یک یا چند کانی به وجود آمده‌اند. انواع سنگ‌ها عبارت‌اند از: سنگ‌های آذرین، سنگ‌های رسوبی، سنگ‌های دگرگون شده و سنگ‌های آذرآواری.

۱-۳-۲- سنگ‌های آذرین: سنگ‌های آذرین از انجماد ماده مذاب (ماگما) حاصل

می‌شوند. خصوصیات سنگ‌های آذرین عبارت‌اند از:

- ۱- همگن و توده‌ای و فاقد هر نوع جهت‌یافتگی هستند.
- ۲- بدون فسیل بوده، فاقد چین‌بندی هستند.
- ۳- کانی‌های تشکیل‌دهنده‌ی این سنگ‌ها عموماً سیلیکات‌ها هستند.
- ۴- از نظر شیمیایی و کانی‌شناسی عموماً دارای بلور هستند.
- ۵- کانی‌های کوارتز، فلدسپات، میکای سفیدرنگ سنگ‌های آذرین را روشن و کانی‌های الیون، پروکسین، آمفیبولیت و بیوتیت (میکای سیاه) رنگ سنگ‌های آذرین را تیره می‌کند.
- ۶- تقریباً تمام سنگ‌های آذرین دارای فلدسپات و کانی‌های آهن و منیزیم‌دار هستند و بسیاری از آن‌ها کوارتز دارند. سنگ‌ها و کانی‌های مختلف در برابر عوامل هوازدگی مقاومت یکسان ندارند. کوارتز در برابر آب و اسیدها مقاوم است و تحت تأثیر هوازدگی شیمیایی قرار نمی‌گیرد و چون سختی زیاد دارد هوازدگی مکانیکی هم بر آن بی‌تأثیر است؛ به این ترتیب بلورها، ذرات یا توده‌های کوارتز در میان دانه‌های ماسه کمابیش بی‌تغییر می‌ماند و فقط ممکن است در اثر عوامل فرسایش ریزتر شوند. در مقابل فلدسپات‌ها، میکاها و کلسیت‌ها همگی تحت تأثیر عوامل هوازدگی مکانیکی و شیمیایی واقع می‌شوند. هوازدگی مکانیکی، این مواد را به سنگ‌ریزه و ماسه و هوازدگی شیمیایی آن‌ها را به دانه‌های ریزتری در حد رُس تبدیل می‌کند.

مواد حاصل از تخریب سنگ‌ها که بیش‌تر از هر چیز نتیجه‌ی هوازدگی است کم‌تر در محل اولیه باقی می‌مانند، بلکه عواملی از قبیل آب، باد، یخچال‌های طبیعی آن‌ها را حمل می‌کنند و به درون دریاها می‌ریزند و سنگ‌های جدیدی از این مواد پدید می‌آیند، که سنگ‌های رسوبی می‌نامند. پس سنگ‌های رسوبی اصولاً از موادی حاصل می‌آیند که قبلاً در ترکیب سنگ‌های دیگر بوده‌اند.

۲-۳-۲- سنگ‌های رسوبی: سنگ‌های رسوبی از رسوب کردن مواد حاصل از فرسایش

سنگ‌ها در دریاها به وجود می‌آیند.

خصوصیات سنگ‌های رسوبی عبارت‌اند از:

- ۱- لایه لایه هستند و در روی زمین به صورت نوارهای موازی دیده می‌شوند.

- ۲- عموماً دارای فسیل (ماکروسکوپی یا میکروسکوپی) هستند.
- ۳- اجزای تشکیل دهنده‌ی سنگ‌های رسوبی با ماده‌ای چسبنده به هم متصل شده‌اند.
- ۴- معمولاً دارای درجه‌ی سختی کم‌تر از ۵ هستند.

۵- دارای بلورهای هم جنس هستند؛ مانند: کربنات‌ها، گچ و نمک‌ها.

۳-۲- سنگ‌های دگرگون شده: در عمق ۲۰ کیلومتری زمین دما برای ذوب سنگ‌ها کافی

است و در سطح زمین عمل هوازدگی انجام می‌شود، اما در فاصله‌ی این دو حد در اثر بروز پدیده‌هایی مانند رسوب‌گذاری و جنبش‌های کوه‌زایی بعضی از سنگ‌ها دچار تغییراتی می‌شوند و در محیطی جدید و تحت تأثیر شرایط تازه حالتی نائبات می‌یابند و تغییر می‌کنند. به چنین سنگ‌هایی «دگرگون شده» می‌گویند. عواملی که در دگرگون شدن سنگ‌ها مؤثرند عبارت‌اند از: گرما، فشار یا فشار و گرما با هم.

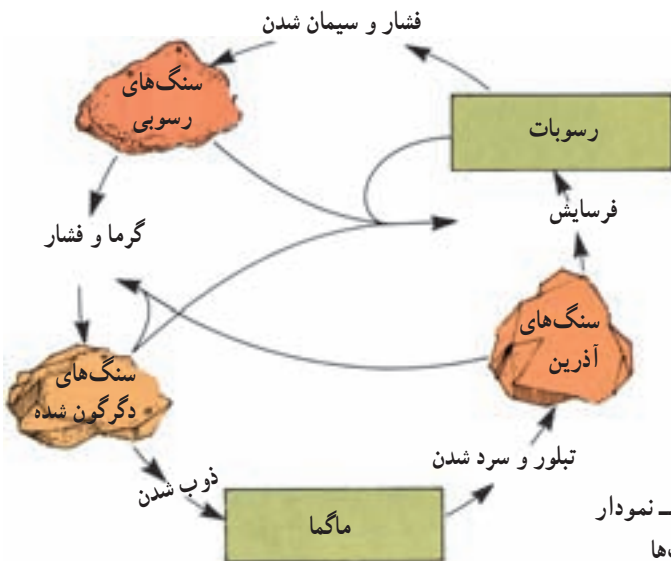
برای مثال: سنگ‌های مرمر، گنایس و کوارتزیت که به ترتیب از جنس سنگ‌های رسوبی، آذرین و ماسه‌ی سنگی رسوبی هستند جملگی تحت فشار و حرارت دگرگون شده‌اند.

۴-۳-۲- سنگ‌های آذرآواری: سنگ‌های آذرآواری عبارت‌اند از: موادی که از دهانه‌ی

آتشفشان‌ها خارج و در هوا منتشر می‌شوند و در سطح زمین یا در کف دریاها رسوب می‌کنند و به آن‌ها توف گفته می‌شود. توف‌ها ممکن است با مواد رسوبی مخلوط باشند؛ نوع ترکیب سنگ رسوبی، ضابطه‌ی تمیز توف‌های مختلف را تشکیل می‌دهد. از توف‌ها برای ساختمان‌سازی (سنگ پی یا پی‌های سنگی و دیوارسازی) استفاده می‌شود.

رنگ توف‌ها بسیار

متنوع است و نوعی از آن به رنگ‌های سبز و فیروزه‌ای است که در رشته کوه‌های البرز مرکزی به طور وسیعی تشکیل گردیده است. شکل ۲-۲ نمودار تشکیل سنگ‌ها را نشان می‌دهد.



شکل ۲-۲- نمودار تشکیل سنگ‌ها

۲-۴- سنگ‌های ساختمانی

سنگ‌هایی که در ساختمان مصرف می‌شوند به یکی از صورت‌های طبیعی هستند؛ مانند: «قلوه سنگ»، «کار شده» و «بادبر و خرد». شکل ۲-۳ سنگ‌های طبیعی را نشان می‌دهد.



سنگ قلوه‌ای رودخانه‌ای



سنگ قله



سنگ لاشه



سنگ لایه لایه

شکل ۲-۳- سنگ‌های طبیعی

سنگی که از معدن به دست می‌آید باید برای مصرف در ساختمان آماده شود و معمولاً به دو صورت کار شده و خرد شده (شن و ماسه) آماده می‌شود. سنگ‌های کار شده را به شکل یک تیشه‌ای، دو تیشه‌ای، تخت، تراش، ساییده، لاشه و کلنگی در قسمت‌های مختلف ساختمان از قبیل

بی، دیوار، نمای کرسی چینی (آزاره)، نمای دیوار، پله، فرش کف‌ها و نمای داخلی و خارجی ساختمان استفاده می‌کنند. سنگ‌های خرد شده را بسته به ریزی و درشتی دانه‌هایشان نام‌گذاری می‌کنند. دانه‌های با قطر ریزتر از $0/09$ میلی‌متر را گرده سنگ، دانه‌های با قطر بین $0/09$ تا 2 میلی‌متر را ماسه، دانه‌های با قطر بین 2 تا 25 میلی‌متر را نرمه سنگ و دانه‌های با قطر بین 25 تا 60 میلی‌متر را خرده سنگ می‌گویند. هم‌چنین دانه‌های درشت‌تر از 60 میلی‌متر را پاره سنگ، لاشه سنگ و تخته سنگ می‌نامند. شکل ۴-۲ شکل‌های ساختگی سنگ‌ها را نشان می‌دهد.



سنگ قواره



سنگ بادبر



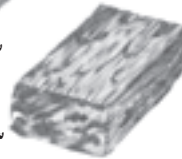
سنگ سرتراش (رگه‌ای کلنگی)



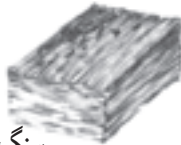
سنگ سرتراش گونیا شده



سنگ بادکوبه‌ای



سنگ تمام تراش



سنگ چند وجهی نامنظم
(راسته و کله)

سنگ چند وجهی (عمقی)



سنگ چند وجهی

شکل ۴-۲. شکل‌های ساختگی سنگ‌ها

۱-۴-۲- سنگ‌های نما: این سنگ‌ها را در کارخانه به شکل لوح (سنگ پلاک) به ضخامت

بین ۶ تا ۳۰ میلی‌متر می‌برند و روی آن را می‌سایند تا صیقلی شود.

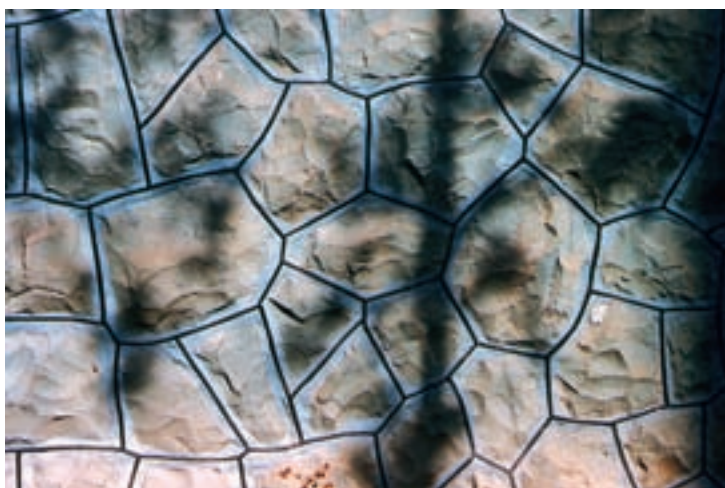
سنگ لوح صیقلی را به هنگام استفاده در جای موردنظر قرار می‌دهند و پس از اطمینان از درست قرار گرفتن آن، پشت سنگ را ملات می‌ریزند تا به بنا یا زیرکار بچسبد یا آن را برای فرش کف روی لایه‌ای از ملات پهن شده قرار می‌دهند و کف موردنظر را می‌پوشانند.

سنگ‌های نمایی که در ایران استفاده می‌شوند بیش‌تر آهکی هستند.

سنگ آراگونیت و تراورتن هر دو از ته‌نشین شدن مواد آهکی آب چشمه‌های پیرامون آتشفشان‌ها حاصل شده‌اند. سنگ گرانیت که رنگ‌های مختلفی دارد، سنگی آذرین است و در برابر عوامل فرسایش بسیار مقاوم است؛ اخیراً در نماهای خارجی و داخلی ساختمان‌ها، فرش کف و پله از آن استفاده می‌شود.

در انتخاب ابعاد سنگ‌های پلاک باید دقت نمود تا دو نفر به راحتی بتوانند در ارتفاع، آن را نصب نمایند.

ویژگی‌ها و حداقل حدود قابل قبول: سنگ‌های مصرفی باید از نظر بافت و ظاهر، یک‌نواخت و بدون ترک بوده عاری از رگه‌های خاکی ماری، میکایی، الیوین، پریت، ترکیبات سولفاتی و سولفیدی (حداکثر SO_3 به ۱٪ وزنی محدود می‌گردد) و سایر موادی باشند که در اثر عوامل جوی و هوازدگی خراب می‌شوند، زیرا در این صورت استحکامی نخواهند داشت. در شکل‌های ۵-۲ تا ۸-۲ نمائاری با سنگ‌های مختلف به تصویر کشیده شده است.



شکل ۵-۲- نمای دیوار سنگی چندوجهی



شکل ۶-۲- نماسازی با سنگ قلوه‌ای رودخانه‌ای



شکل ۷-۲- نمای سنگ بادبر



شکل ۸-۲- نمای دیوار لاشه چینی شده بدون ملات

شکل‌های ۹-۲ الی ۱۲-۲ انواع دیوارهای کارشده با سنگ را نشان می‌دهند.



شکل ۱۰-۲- دیواره‌ی سنگ بادبر سرتراش گونیا شده به رج برده شده



شکل ۹-۲- دیوار با سنگ سرتراش مرتب و بدون رج



شکل ۱۲-۲- دیوار با سنگ بادبر مرتب و بارج‌های مساوی



شکل ۱۱-۲- دیوار با سنگ چندوجهی سرتراش رجدار

۵-۲- استحکام و مقاومت سنگ‌ها

سنگ‌های متخلخل، آب را به خود جذب کرده، در موقع یخ‌بندان در اثر اضافه حجم و فشارهای داخلی می‌ترکند. این سنگ‌ها بیش‌تر از نوع آهکی و گاهی نیز از نوع ماسه سنگ هستند. سنگ‌های آهکی در اثر یخ‌بندان ورقه ورقه شده یا قطعاتی از آن جدا می‌شود، اما ماسه‌سنگ‌ها نرم می‌شوند و می‌ریزند. پس از استخراج سنگ‌ها از معدن و قبل از برش و تراش باید آن‌ها را به مدت یک زمستان نگاه داشت تا آب معدن خود را از دست بدهند. در غیر این صورت، بهترین سنگ‌ها ممکن است در مقابل یخ‌بندان خرد شوند. سنگ‌ها در مقابل بعضی عوامل شیمیایی نیز ممکن است خراب شوند؛ مثلاً سنگ‌های آهکی در اثر باران خراب می‌شوند. این سنگ‌ها در دمای 85° درجه‌ی سانتی‌گراد به آهک تبدیل می‌شوند؛ از این رو نمی‌توانند مدت زیادی در مقابل حرارت پایدار باشند. به‌طور کلی تاب فشاری سنگ‌ها برای کارهای بنایی نباید کمتر از اندازه‌ی مشخص شده در

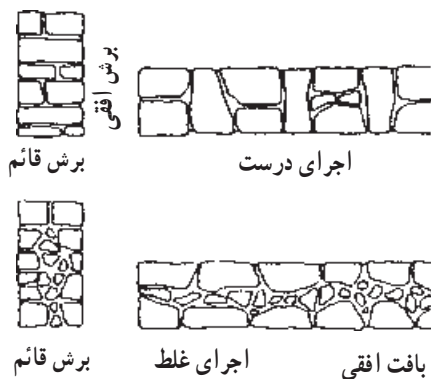
نقشه‌ها باشد؛ یعنی نباید کم‌تر از ۱۵ مگاپاسکال (هر MPa حدود ۱۰ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع) باشد. سنگ‌های مصرفی در مناطق سرد باید در برابر یخ‌بندان پایدار بوده، مطابق استاندارد و ضوابط باشند.

جذب آب، میزان حل شدن در آب، تخلخل، پایداری در برابر هوازدگی (اثر O_2 و SO_2 ، بخار آب، وزش باد، پرتوهای خورشیدی و مانند این‌ها)، اسیدها و قلیاها در مواردی که سنگ‌ها در معرض عوامل گوناگون قرار می‌گیرند باید مطابق با استانداردهای مربوطه باشند. سختی و نرم شدن سنگ‌ها در آب و کاهش تاب آن‌ها پس از یخ‌زدگی نیز در محاسبات باید در نظر گرفته شود.

در کف‌های پرآمد و شد و پله‌ها پایداری سنگ در برابر سایش و ضربه باید با چگونگی مصرف آن متناسب باشد. در مورد سنگ‌های نما باید ضریب انبساط حرارتی کانی‌های مختلف سنگ، هم‌چنین ملات پشت آن در یک حدود باشد تا از خرد شدن سنگ و جدا شدن آن از ملات جلوگیری به عمل آید. میزان رنگ‌پریدگی سنگ‌های تزئینی نمای خارجی ساختمان در اثر آفتاب و هوازدگی نیز اهمیت ویژه‌ای دارد که باید بدان توجه کرد. جذب آب و رطوبت سنگ‌های رگی حداکثر ۵٪ و ضریب نرم شدن سنگ در آب (ضریب نرم شدن سنگ در آب عبارت است از نسبت تاب فشاری نمونه‌ی خیس شده در آب به مدت ۲۴ ساعت به تاب فشاری همان سنگ در حالت خشک) در مورد سنگ‌های باربر و نما دست کم ۷۰٪ است، درصد جذب آب مجاز در استاندارد ایرانی برای سنگ‌های آهکی متراکم ۱۵، سنگ‌های آهکی متخلخل ۲۵ و توف‌ها ۳۰ درصد است.

سطوح نمای سنگ باید یک‌نواخت و به بهترین وجه کلنگی، تیشه‌ای، چکشی یا صیقلی شود به نحوی که رگه‌ها و نقش طبیعی آن به خوبی مشخص باشد. حداقل ریشه در سنگ‌های راسته به اندازه‌ی ارتفاع سنگ است. ارتفاع سنگ ریشه‌دار در نما نباید از عرض و ریشه‌ی آن بیش‌تر باشد. حداقل عرض و ارتفاع سنگ بادبُر در نما به ترتیب باید ۲۰۰ و ۱۵۰ میلی‌متر و حداکثر بار سنگ ۴۰ میلی‌متر باشد. برای سنگ بادبر، سرتراش و بادکوبه‌ای باید حداقل ارتفاع هر سنگ ۱۸۰ میلی‌متر در نظر گرفته شود. حداقل تراش سطوح زیری و بالایی سنگ ۱۵۰ میلی‌متر و سطوح جانبی آن ۸۰ میلی‌متر و حداکثر بار آن ۱۵ میلی‌متر باشد. هم‌چنین کلیه‌ی سطوح سنگ‌های تمام تراش باید با قلم تراشیده و تیشه‌داری شود، به گونه‌ای که سطح بدون اعوجاج و حداکثر بار آن ۲ میلی‌متر باشد. سطوح و خطوط مرئی سنگ نباید لب‌پریدگی داشته باشد؛ هم‌چنین شکل سنگ‌ها باید با شکل دیوار تناسب داشته باشد. حداقل ضخامت سنگ‌های نمای ریشه‌دار، پله، جدول و مانند این‌ها ۱۵۰ میلی‌متر بوده نیز حداقل ضخامت سنگ‌های پلاک مصرفی در کف پله‌ها و در پوش‌ها ۴۰ میلی‌متر،

پلاک کف پوش ۳۰ میلی متر، پلاک نما ۲۰ میلی متر و برای سنگ‌های قرنیز دور اتاق‌ها ۱۰ میلی متر است. در شکل ۱۳-۲ اجرای درست و غلط دیوار سنگی نشان داده شده است.



شکل ۱۳-۲- قفل و بست سنگ‌ها باید هم در نمای دیوار و هم در ضخامت دیوار، رعایت شود.

سنگ باید متراکم و دارای ساخت و بافت یک‌نواخت بوده از بلورهای ریز تشکیل شده باشد و درجه‌ی خلوص آن تا حد ممکن زیاد باشد. در جدول ۲-۲ محل مصرف انواع سنگ‌ها مشخص شده است.

۶-۲- مقاومت در مقابل فشار و کشش

به‌طور کلی، چنان‌چه فشار وارد شده بر سنگ عمود بر بستر رسوب باشد مقاومت بیش‌تری خواهد داشت. سنگ‌ها از نظر تاب فشاری به ۴ دسته تقسیم می‌شوند:

- ۱- سنگ‌هایی که تاب فشاری آن‌ها از ۲۵۰۰ کیلوگرم بر سانتی متر مربع بیش‌تر است.
 - ۲- سنگ‌هایی که تاب فشاری آن‌ها بین ۱۲۵۰ تا ۲۵۰۰ کیلوگرم بر سانتی متر مربع است.
 - ۳- سنگ‌هایی که تاب فشاری آن‌ها بین ۸۰۰ تا ۱۲۵۰ کیلوگرم بر سانتی متر مربع است.
 - ۴- سنگ‌هایی که تاب فشاری آن‌ها بین ۴۰۰ تا ۸۰۰ کیلوگرم بر سانتی متر مربع است.
- سنگ‌هایی که تاب فشاری آن‌ها از ۴۰۰ کیلوگرم بر سانتی متر مربع کم‌تر باشد در ساختمان مصرف نمی‌شوند.

به علت شکنندگی سنگ‌ها، همیشه مقاومت کششی آن‌ها کم‌تر از مقاومت فشاری آن‌هاست و چون آزمایش کششی عملی نیست، از این‌رو از آزمایش خمش برای این کار استفاده می‌شود. برای سنگ‌هایی که از ساختمان به شکل کنسول خارج شده‌اند، $\frac{1}{3}$ مقاومت کشش را در نظر می‌گیرند.

جدول ۲-۲- سنگ‌های متناسب برای مصارف گوناگون

ردیف	محل مصرف	نوع سنگ مناسب
۱	ابنیه‌ی فنی راه و کارهای آبی	سنگ‌های آهکی متراکم، ماسه‌سنگ‌ها، توف‌ها، گرانیت، دیوریت، گابرو، بازالت و دیگر سنگ‌های سخت بادوام.
۲	بی‌سازی‌ها و شالوده‌ها	هر نوع سنگی که با ضوابط پروژه مطابقت داشته باشد.
۳	نمای خارجی ساختمان‌ها	سنگ‌های آهکی متراکم، ماسه‌سنگ‌ها، مرمرهای رنگی گوناگون، توف‌های آتش‌فشان، گرانیت، زینیت، دیوریت، لابرادوریت، گابرو، بازالت و دیگر سنگ‌های منطبق با ضوابط پروژه.
۴	دیوارها	سنگ‌های آهکی، دولومیت، ماسه‌سنگ‌ها، سنگ‌های گچی «توف‌ها»، آتش‌فشانی و سنگ‌های گوناگونی که برای تهیه‌ی سنگ شکسته مناسبند.
۵	پوشش سطوح داخلی دیوارها	سنگ‌های آهکی مرمرین شبه‌مرمر، مرمرها، سنگ‌های گچی «توف‌ها»، کنگلومراهای کربناتی و سنگ‌های مشابه.
۶	سنگ‌های سفت‌کاری نما و پوشش‌های ویژه	الف) ضدآتش، سنگ صابونی (تالکوم)، «توف» اندریت، بازالت و دیاباز. ب) ضد اسید گرانیت، دیوریت، کوارتزیت، بازالت و دیاباز. ج) ضدقلبا، سنگ‌های آهکی متراکم، دولومیت، منیزیت و ماسه‌سنگ‌های آهکی.

حداقل تاب فشاری چند نوع سنگ ساختمانی این چنین است :
حداقل تاب فشاری گرانیت‌ها ۱۰۰۰، مرمرهای سفید و خاکستری ۸۰۰، مرمرهای رنگین ۶۰۰، سنگ‌های آهکی متراکم ۲۰۰، سنگ‌های متخلخل و توف‌ها ۵۰ کیلوگرم بر سانتی مترمربع استاندارد شده است.

۱-۶-۲- جلاپذیری: جلاپذیری سنگ‌ها به وزن فضایی آن‌ها بستگی دارد.

سنگ‌هایی که جرم حجمی آن‌ها از ۱۵۰۰ کیلوگرم در مترمکعب کم‌تر باشد جلابردار نیستند. سنگ‌هایی که جرم حجمی آن‌ها به ۲۰۰۰ کیلوگرم در مترمکعب برسد کمی جلا برمی‌دارند. سنگ‌هایی که جرم حجمی آن‌ها به ۲۲۰۰ کیلوگرم در مترمکعب برسد جلابذیر هستند. سنگ‌هایی که جرم حجمی آن‌ها ۲۴۰۰ کیلوگرم در مترمکعب یا بیش‌تر باشد آینه‌ای می‌شوند. آگاهی از خواص سنگ‌ها، سبب می‌شود بعضی از آن‌ها به کار گرفته نشوند. قبل از هر چیز لازم است بدانیم که خاصیت اصلی سنگ «همگن بودن» آن است. سنگی که دارای خواص متوسط ولی همگن باشد نسبت به سنگی که دارای سختی زیاد ولی همگن نیست برتری دارد. سنگ همگن رگه و حفره‌های پر شده از مواد سست‌تر ندارد؛ هم‌چنین قلوه‌سنگ در داخل آن نیست و صدای زنگ می‌دهد، زیرا صدای خفه نشان‌دهنده‌ی ترک در سنگ است.

۲-۶-۲- چسبندگی سنگ‌ها به ملات: براساس آزمایش‌های انجام شده میزان چسبندگی سنگ‌ها با ملات سیمان خالص به این شرح است:

- ۱- سنگ‌های آهکی سست دارای چسبندگی مناسب نیستند.
- ۲- سنگ‌های آهکی سخت و نیمه‌سخت دارای چسبندگی بسیار خوبی هستند.
- ۳- سنگ‌های آهکی فشرده چسبندگی متوسطی دارند.
- ۴- گرانیت‌ها نیز اندکی چسبندگی دارند.
- ۵- کوارتزیت و شیشه‌ها چسبندگی بسیار ضعیفی دارند.

۲-۷- در دسترس بودن و آسانی استخراج

در دسترس بودن سنگ نیز در قیمت آن تأثیر دارد؛ هم‌چنین وضعیت معدن و اتصالات سنگ‌ها باید طوری باشد که بتوان سنگ‌ها را در قطعات بزرگ قطع و به‌صورت بلوک‌های سالم و بی‌عیب استخراج نمود، زیرا آسانی استخراج عامل مهمی در انتخاب سنگ است.

۲-۸- نام‌گذاری مصالح سنگی

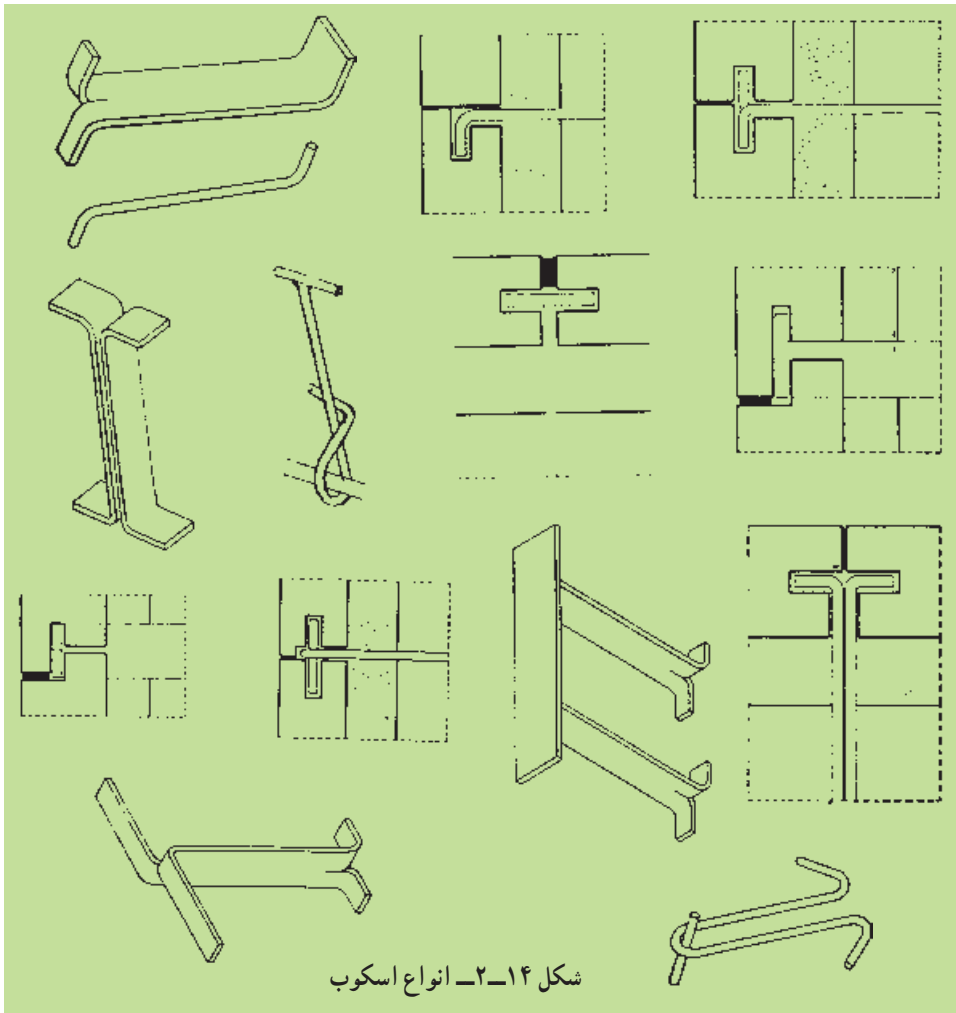
- مصالح سنگی بسته به ریزی و درشتی دانه‌ها به این گروه‌ها تقسیم می‌شوند:
- گروه درشت دانه از قطر ۶۰ میلی‌متر تا ۲ میلی‌متر که شن نامیده می‌شوند.
 - گروه میان دانه از قطر ۲ تا ۰/۰۶ میلی‌متر که ماسه نامیده می‌شوند.
 - گروه ریز دانه از قطر ۰/۰۶ تا ۰/۰۰۲ میلی‌متر که لای نامیده می‌شوند.
 - گروه ریزدانه از قطر ۰/۰۰۲ میلی‌متر کم‌تر که به خاک رس نام‌گذاری شده است.

۲-۹- مصالح نصب

دوغاب‌ها و ملات‌ها، اتصالات و بست‌ها

الف) دوغاب‌ها و ملات‌ها در فصل‌های بعد بررسی می‌شوند.

ب) اتصالات و بست‌ها: مصالح نصب سنگ و اتصالات و بند و بست‌های فلزی که به آن‌ها «اسکوب» می‌گویند باید از فلزی باشد که زنگ نزنند یا تمام قسمت‌های آن در داخل خمیر سیمان ملات و دوغاب پشت سنگ قرار گیرد تا از زنگ‌زدگی آن‌ها جلوگیری به عمل آید. اتصالات غیرفلزی از نظر استحکام و دوام باید مقبول دستگاه نظارت یا کارفرما باشند. در شکل ۲-۱۴ انواع اسکوب دم‌چلچله‌ای و مفتولی نشان داده شده است.



حمل و نقل و نگهداری

بارگیری، حمل و باراندازی (تخلیه) مصالح سنگی باید با دقت صورت گیرد. انواع گوناگون سنگ‌ها باید جداگانه دسته‌بندی و انبار شوند. آزمایش نمونه‌های گرفته شده از سنگ در محل معدن و توده‌های سنگ موجود در کارگاه باید منطبق با ویژگی‌های خواسته شده در مشخصات باشد. مصالح سنگی باید در مکان‌هایی تمیز - تا حد امکان سرپوشیده - نگهداری شده از تماس آن‌ها با خاک، مواد مضر، چربی‌ها، یخ و برف جلوگیری شود. مصرف مصالح سنگی کهنه در صورتی که دارای مشخصات موردنظر و کاملاً تمیز شده باشد اشکالی ندارد، اما بهتر است به هنگام کار همراه با مصالح تمیز به کار گرفته شود.

آیا می‌دانید که ...

مصالح سنگی در ایران از دوران‌های پیش از تاریخ به کار می‌رفته است. خانه‌هایی در شمال ایران به دست آمده است که پایه‌های آن‌ها از سنگ چین تشکیل شده است و تاریخ ساختمان آن‌ها به هفت هزار سال پیش می‌رسد. مصالح سنگی نخست به گونه‌ی طبیعی و بدون شکل هندسی به کار برده می‌شد. شکل ندادن به سنگ‌ها تا حد زیادی از آن روی بوده است که هنوز ابزارهای سنگ تراشی پدید نیامده بود. افزون بر علت‌های فنی، گفته شده است که در دیدگاه مردمان باستان سنگ و چیزهای طبیعی نشانه‌هایی از نیروهای برتر، و نشانه‌هایی از خدایان به‌شمار می‌آمده است. بنابراین باور هرگونه دخل و تصرفی در شکل و تغییر شکل سنگ‌ها و طبیعت، دخالت در امور خدایان و نیروهای متافیزیکی بوده و مردمان باستان از آن دوری می‌کرده‌اند. باستان‌شناسان کاربرد سنگ‌ها را بردست مردمان باستان به گونه‌های اولیه خود در ساختمان‌های اولیه به این باورها وابسته دانسته‌اند!

با آمدن تیره‌های آریایی به سرزمین ایران در اواخر هزاره‌ی دوم پیش از میلاد، پیرامون ۱۲۰۰ پیش از میلاد دگرگونی‌هایی در شیوه‌های زندگی و از جمله‌گزینش مصالح و چگونگی ساختمان‌سازی پدید آمد. مصالح سنگی در ساختمان‌های بزرگ به گونه‌ی تکه‌های تراشیده شده که خشکه چین روی هم قرار داده می‌شد به کار می‌رفت. ساختمان‌های دوره‌ی هخامنشیان مثل پاسارگاد، تخت جمشید و شوش در قسمت پایه‌ها و ستون‌ها و سردرها از سنگ ساخته شده است. این سنگ‌های بزرگ تراش داده شده و بدون ملات روی هم گذاشته شده و با بست‌های آهنی و یا چوبی به یکدیگر پیوند یافته است. در سنگ‌نوشته‌هایی که به جای مانده که کتیبه‌ی داریوش در شوش مثالی از آنست، گفته شده

است که در کاربرد مصالح و شکل دادن با آن‌ها دست‌ورزان مختلفی از نژادهای گونه‌گون دست داشته‌اند.

کاربرد مصالح سنگی در ساختمان در دوره‌های اشکانی و ساسانی نیز ادامه داشته است. ساختمان‌های سنگی اشکانی و ساسانی عموماً از سنگ‌های لاشه که در ملات گچ و خاک و با آهک قرار می‌گرفتند ساخته می‌شد. به‌طور کلی ایرانیان، هنگامی که می‌خواستند ساختمانی بسازند که همیشه بر جای بماند، از مصالح سنگی برای ساختن آن سود می‌برده‌اند. پل‌ها و بندهای دوره‌ی ساسانیان که می‌بایست همیشگی باشد، و نیز برخی از ساختمان‌های بزرگ کاخ‌ها چونان کاخ فیروزآباد و بیشاپور از سنگ لاشه همراه با ملات ساخته شده است. گاهی نیز در ساختمان‌های دوره‌ی ساسانی بخش میانی دیوارها و اتاق‌ها از سنگ لاشه و ملات پر می‌شده و در بخش‌های بیرونی ساختمان با سنگ‌های منظم‌تر نماسازی انجام می‌گرفته است.

۱۰-۲- خاک‌ها

مصالح سنگی که قطر آن‌ها کم‌تر از $2/0$ میلی‌متر باشد خاک نامیده می‌شود. در جدول ۲-۲ طبقه‌بندی خاک‌ها با توجه به اندازه‌ی دانه‌ها نمایش داده شده است. خاک در نتیجه‌ی تجزیه‌ی شیمیایی و یا عوامل فیزیکی و مکانیکی مواد مختلف پوسته‌ی زمین به‌وجود آمده و در دشت‌ها با قشرهایی به ضخامت‌های مختلف رسوب کرده است. خاک‌ها ممکن است دارای مواد چسباننده و یا فاقد آن باشند. مواد چسباننده‌ی داخل خاک را رُس و مواد غیر چسباننده را ماسه می‌نامند. البته ناخالصی‌های کربناتی مانند سنگ آهک و ناخالصی‌های سولفاتی نظیر سنگ گچ و ترکیب‌های آهن‌دار و رستنی‌ها و مواد آلی نیز در خاک وجود دارد.

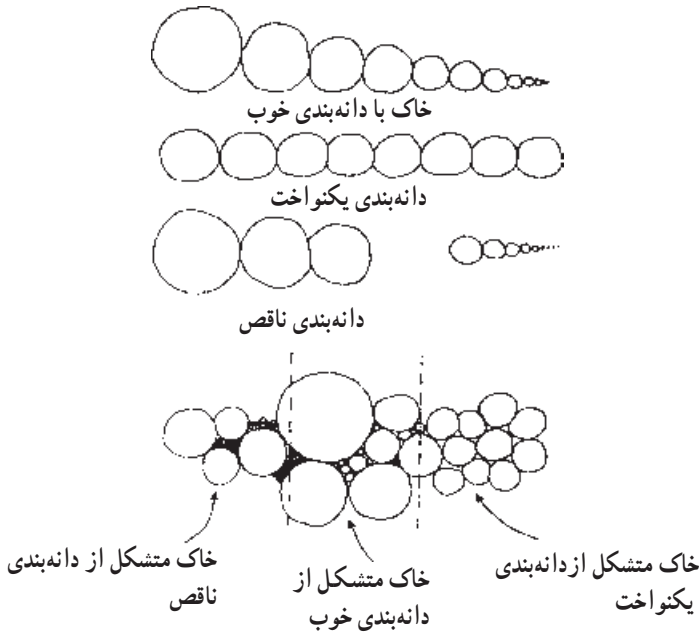
۱-۱۰-۲- دانه‌بندی خاک

در خاک‌ها با توجه به فراوانی دانه‌های خاک با اندازه‌های مختلف دانه‌بندی خاک دست‌خوش تغییر می‌شود و از این حیث به دو دسته کلی خاک با دانه‌بندی خوب و خاک با دانه‌بندی ضعیف تقسیم می‌شود. خاک با دانه‌بندی خوب، خاکی است که تمام ذرات از بزرگ‌ترین تا کوچک‌ترین قطعه را دارا باشد.

خاک با دانه‌بندی ضعیف، خاکی است که شامل دانه‌های یک اندازه‌ی بوده و اندازه‌ی بزرگ‌ترین دانه با کوچک‌ترین آن تفاوت چندانی ندارد و یا خاکی که دانه‌بندی آن ناقص است یعنی دانه‌بندی آن دارای توالی است فقط در یک یا چند دانه حد وسط در جای خود قرار ندارد. در شکل ۱۵-۲

خاک با دانه‌بندی‌های مختلف نمایش داده شده است.

لازمه‌ی رسیدن به خاکی با تاب تحمل و باربری بالا و همچنین وزن مخصوص بالا کنترل درصد وزنی دانه‌بندی خاک است به طوری که فضاهای خالی در این خاک توسط رده‌های مختلف ریزدانه‌ی بعدی پر شده و خاک به حداکثر تراکم برسد همان طوری که در شکل ۱۵-۲ این وضعیت نمایش داده شده است.



نکته! دانه‌بندی‌های مختلف را با هم مقایسه کنید. ترتیب قرارگیری آن‌ها را در کنار هم ببینید، متوجه خواهید شد که در توده خاک متشکل از دانه‌بندی خوب چگونه همواره دانه‌ای وجود دارد که فاصله میان دو دانه سنگی دیگر را پر کند.

شکل ۱۵-۲

۲-۱۰-۲- انواع خاک

۱- خاک رُس: خاک رُس از فرسوده شدن سنگ‌های آذری و دگرگونی مانند فلدسپات‌ها، گرانیت‌ها و گنایس‌ها حاصل می‌شود. از این رو، به غیر از رُس، ماسه و لای هم در خاک باقی می‌ماند. از علل خاصیت چسبندگی خاک رُس می‌توان از ریزی دانه‌ها و پولکی شکل بودن آن نام برد.

دانه‌های با قطر بزرگ‌تر از $60\ \mu\text{m}$ میکرون کره‌ای شکل هستند و تماس دانه‌ها با یک‌دیگر نقطه‌ای است، اما دانه‌های کوچک‌تر از $60\ \mu\text{m}$ میکرون سوزنی یا پولکی شکل بوده، تماس آن‌ها با هم سطحی است که سطح تماس آن‌ها نسبت به دانه‌های کره‌ای شکل خیلی بیش‌تر و در حدود صد برابر است. به خاک رس به علت ریزی دانه‌ها «کولوئید» هم گفته می‌شود. خاک رس خاصیت جذب آب زیادی را دارد و پس از جذب آب، حجم آن زیاد می‌شود و وقتی که از آب اشباع شود دیگر آن را از خود عبور نمی‌دهد و به همین دلیل از خاک رس برای آب‌بندی کردن بام‌ها به صورت کاه‌گل استفاده می‌کنند.

خاک رس از ارزان‌ترین و فراوان‌ترین مواد چسباننده برای مصارف ساختمانی بوده مطابق تعریف نوعی چسباننده‌ی هوایی به‌شمار می‌رود که به‌صورت فیزیکی خشک و سفت می‌شود. خاک رس دارای فرمول شیمیایی هیدروسلیکات آلومینیم MSiO_3 ، PH_2O ، MAl_2O_3 به‌همراه اکسیدهای قلیایی و قلیایی خاکی است. خاک رس خالص، سفید است. ناخالصی‌ها آن را رنگین می‌کنند؛ برای نمونه، خاک رس کبود حاوی FeO یا خاک نباتی است. خاک رس سیاه یا خاکستری، کم و بیش دارای زغال است. خاک رس سرخ Fe_2O_3 و خاک رس زرد، هیدروکسید آهن به همراه دارد. وزن ویژه‌ی فضای خاک رس عموماً از 1500 (به حالت سست) تا 1700 کیلوگرم بر مترمکعب (به حالت فشرده و سخت) است.

خاک رس‌های آبرفتی به‌وسیله‌ی آب، باد یا در بستر یخچال‌ها جابه‌جا شده ناخالصی‌هایی در طول مسیر به آن اضافه گردیده که سبب تغییر رنگ آن می‌شود.

خاک رس‌های آبرفتی مانند خاک آجر، خاک سرامیک و خاک نسوز، حاصل ته‌نشین شدن مواد در کف بستر آب‌های جاری هستند. به‌جز مواد رنگ‌زا، ناخالصی‌های دیگری نیز در خاک وجود دارد که از آن جمله می‌توان ماسه سیلیسی، ماسه آهکی، فلدسپات‌ها، سولفات‌ها، املاح آهن لای و اجزای نباتی به‌ویژه ریشه‌ی گیاهان را نام برد.

خاک رس‌ها بسته به میزان ناخالصی‌هایشان به سه گروه تقسیم‌بندی می‌شوند:

(الف) خاک رس‌های پرمایه،

(ب) خاک رس‌های میان‌مایه،

(ج) خاک رس‌های کم‌مایه.

بدیهی است که خاک رس‌های پرمایه دارای کم‌ترین ناخالصی هستند.

خاک رس برای ساختن شفته، ملات‌های گل آهک، گچ و خاک، گل و کاه‌گل به‌کار می‌رود.

مصرف خاک رس در ملات گچ و خاک به دلیل ارزانی قیمت و کندگیر کردن آن است. در ملات گل آهک و شفته خاک رس با آهک ترکیب شده پس از مدتی سیلیکات‌ها و آلومینات‌های کلسیم ایجاد می‌شود. این ترکیب نیاز به هوا نداشته بنابراین ملات گل آهک و شفته جزء ملات‌های آبی محسوب می‌شوند. میزان آب مکیدن خاک رس بستگی به نوع دانه‌ها و ریزی آن‌ها دارد.

ویژگی‌ها و حداقل حدود قابل قبول: خاک رس مصرفی در هر پروژه باید - حتی المقدور - خالص و عاری از مواد آلی، ریشه‌ی گیاهان و دیگر بقایای نباتی باشد. میزان سولفات‌ها در خاک رس برحسب SO_3 نباید بیش از ۵/۰ درصد میزان کلورهای سدیم و پتاسیم آن نباشد. مجموعاً بیش از ۱/۰ درصد باشد. وجود دانه‌های سنگی درشت برای مصرف خاک در شفته به شرط آن که دانه‌بندی مناسبی داشته باشد اشکالی ندارد، اما در مورد ریزی دانه‌های خاک رس مصرفی در ملات‌ها، حداکثر ۷/۵ درصد از دانه‌ها می‌توانند روی الک ۱۴۹ میکرون بمانند.

۲- خاک چینی: خاک رس خالص سفید رنگ است و در صنعت سفال سازی به نام خاک چینی معروف است. رنگ خاک رس‌های معمولی در اثر مواد خارجی از قبیل اکسید آهن و گرافیت سفید نیست.

۳- مخلوط (دج): خاکی که انواع دانه‌های ریز و درشت و درصدی نیز خاک رس داشته باشد، مخلوط و یا دج نامیده می‌شود.

آیا می‌دانید که ...

نخستین نشانه‌های کاربرد مصالح خاکی ساختمانی، به کار رفتن این مصالح به گونه‌ی گل بی‌شکل در ساختمان‌ها بوده است. در ساختمان‌های سیلک کاشان که تاریخ آن‌ها به هزاره‌ی ششم پیش از میلاد باز می‌گردد گل به گونه‌ی چینه و بدون شکل در بنای دیوارهای خانه‌ها به کار رفته است. در این دوره گل ساخته شده، که از سرشتن آب و خاک و بهم زدن آن به دست می‌آمد، روی هم جاسازی شده و با ادامه این کار دیوار ساخته می‌شد.

ارزش‌یابی فصل دوم

- ۱- کانی‌های تشکیل‌دهنده‌ی سنگ‌های آذرین را نام ببرید.
- ۲- سختی را تعریف کنید.
- ۳- کانی‌های با درجه‌ی سختی ۲ را نام ببرید.
- ۴- اگر کانی شیشه را خراش دهد دارای چه درجه سختی است؟
- ۵- انواع سنگ‌ها را نام ببرید.
- ۶- خصوصیات سنگ‌های آذرین را بنویسید.
- ۷- سنگ‌های آذرآواری را شرح دهید.
- ۸- سنگ‌های مصرفی در ساختمان را نام ببرید.
- ۹- چه سنگ‌هایی جلاپذیر نیستند؟
- ۱۰- خاک رس از فرسوده شدن چه سنگ‌هایی به وجود می‌آید؟