

فصل ۲

مصالح ساختمانی



خواص مصالح ساختمانی، سنگ‌ها، خاک‌ها، گچ، آهک و سیمان

۲-۱-۱ خواص اساسی مصالح ساختمانی

۲-۱-۱-۱ آشنایی با زمین

با گسترش روزافزون صنایع و نیاز صنعت به مواد خام اولیه و باتوجه به آن که زمین بستری مناسب برای مقاصد عمرانی از قبیل ساختن جاده، پل، تونل، سد، ساختمان‌های عظیم و تهیه مصالح ساختمانی به‌شمار می‌رود، آشنایی با زمین اهمیت بسیاری دارد.

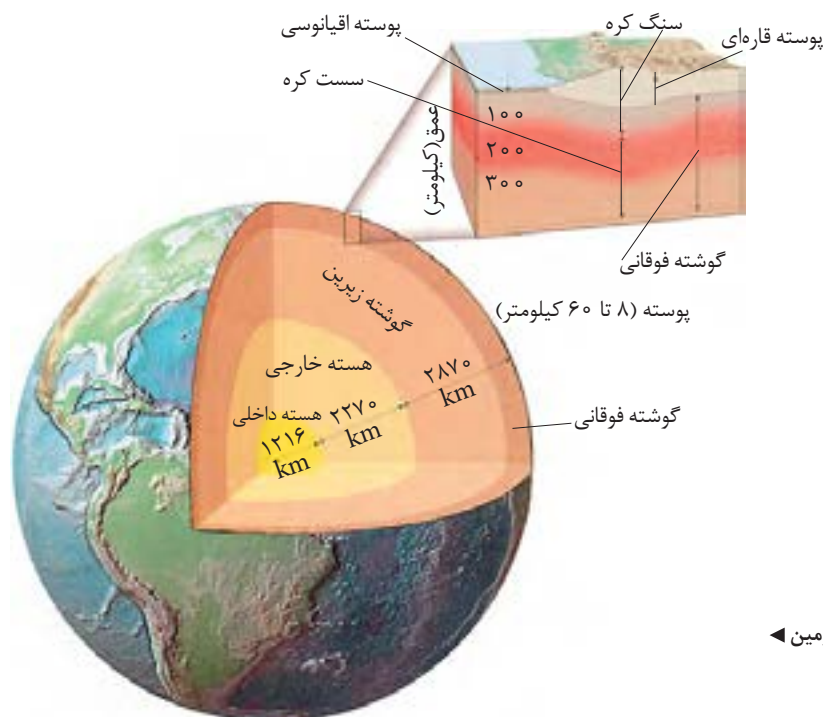
پایه‌های اقتصاد هر کشور به شیوه استفاده از منابع طبیعی، به‌ویژه منابع زمینی بستگی دارد، بر این اساس اگر به این امید باشیم که برحسب تصادف در سرزمین وسیعی، به‌مقدار درخور توجه از مواد معدنی مورد نیاز خود دسترسی پیدا کنیم سرگردان خواهیم شد و ره به جایی نخواهیم برد پس برای این امر مهم بهتر آن است که با منابع زمینی و عواملی که سبب تغییرات در آن‌ها می‌شود آشنا شویم.

۲-۱-۲ ساختمان کره زمین

واحدهای تشکیل‌دهنده کره زمین عبارت‌اند از:

۱. اتمسفر یا هوای کره (جو)؛
۲. هیدروسفر یا آب کره؛
۳. لیتوسفر یا سنگ کره.

خارجی‌ترین بخش لیتوسفر را «پوسته جامد زمین» می‌نامند که در زیر قاره‌ها ضخامتی در حدود ۶۰ کیلومتر و در زیر اقیانوس‌ها ضخامتی حدود ۵ کیلومتر دارد. (شکل ۱-۲)



شکل ۱-۲. ساختمان درونی زمین

۲-۱-۳ ایجاد گسل و عوامل آن

پوسته جامد زمین از مواد سختی تشکیل شده است که به آن سنگ می‌گویند. هرگاه لایه‌های افقی پوسته جامد زمین بر اثر نیروهای درونی، موجی شکل شوند چین خوردگی پدید می‌آیند. گاهی وارد شدن نیرو از درون زمین بر سنگ‌های پوسته جامد زمین باعث به وجود آمدن شکست در آن‌ها می‌شود. شکست‌ها به صورت درز یا شکاف مشاهده می‌گردند.

تعریف: گسل، شکستگی‌هایی است که در آن‌ها دو دیوارهٔ صفحه نسبت به‌کدیگر به موازات سطح گسل، جابه‌جا می‌شوند.

بعضی از گسل‌ها دارای طولی برابر چند سانتی متر هستند، اما گسل‌هایی نیز وجود دارند که طول آن‌ها به صدها کیلومتر می‌رسد. گسل‌های بزرگ بر اثر برخورد، موجب تغییر مکان قسمت‌های وسیعی از پوسته جامد زمین می‌شود.

مهم: ساختن بنا بر روی گسل بسیار خطرناک است.

۲-۱-۴ فرسایش و عوامل آن

فرسوده شدن پوسته جامد زمین را «فرسایش» گویند. عوامل فرسایش عبارت‌اند از: باد، باران، برف، رودخانه، یخچال‌های طبیعی، دریا و دریاچه، آب‌های زیرزمینی، آتش‌فشان، زلزله، هوازدگی، حیوانات، انسان و گیاهان.

بر اثر فرسایش سنگ‌ها قطعه‌قطعه شده، سپس به قطعات ریزتر و سرانجام به خاک تبدیل می‌شود. بعضی از سنگ‌ها در مقابل فرسایش و عوامل آن مقاومت بیشتری دارند. از این رو آشنا شدن با این‌گونه سنگ‌ها سبب می‌شود مواد و مصالح ساختمانی مقاوم را نیز بهتر بشناسیم و آن‌ها را به گونه مناسب انتخاب کنیم.

۲-۱-۵ عناصر موجود در پوسته زمین

پوسته زمین از سنگ‌ها و خاک‌هایی تشکیل شده که قبلاً مواد مذاب بوده‌اند، پس همان عناصری که در مذاب موجود بوده است در پوسته زمین نیز یافت می‌شود.

این عناصر عبارتند از: اکسیژن، هیدروژن، گوگرد، کالر، فلزات و ترکیبات فلزی، ترکیبات غیرفلزی و مقدار فراوانی سیلیکات‌ها.

به‌طور کلی ۵۷ درصد از پوسته زمین را ترکیباتی چون: کربنات‌ها، سولفات‌ها، نیترات‌ها، فسفات‌ها و ۲۵ درصد آن را سیلیکات‌ها و ۲۵ درصد باقی مانده به بقیه مواد و عناصر اختصاص دارد.

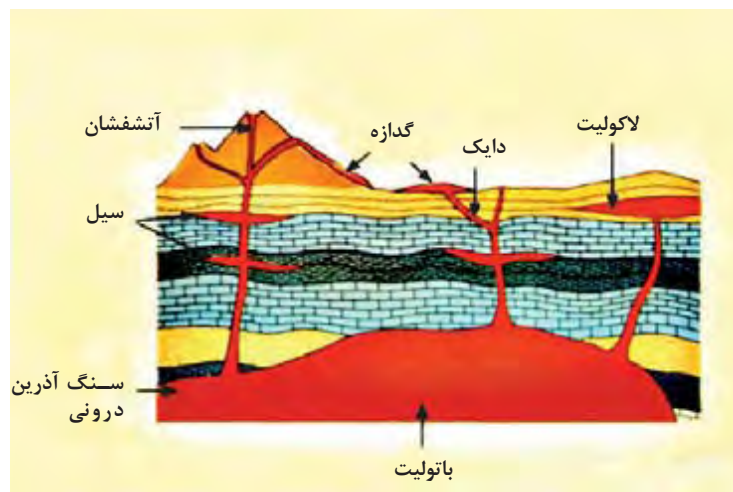
کلیه مواد و مصالحی که در ساختمان سازی به کار می‌روند از قسمت‌های مختلف پوسته زمین به دست می‌آید.

۲-۱-۶ کانی‌ها

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

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

خواص فیزیکی کانی‌ها از لوازم مهم شناسایی آن‌هاست. این خواص را می‌توان اغلب بسیار آسان تر و سریع تر 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 الیوین تشکیل می‌دهد. مادهٔ مذاب (ماگما) به تدریج سردتر می‌شود و مواد مختلف موجود در آن بسته به درجهٔ انجماد و وزن مخصوص آن‌ها متبلور شده، کانی‌های مختلف را شکل می‌دهند. شکل ۲-۲ جریان ماگما در لایه‌های زمین را نشان می‌دهد.



شکل ۲-۲. ساخت‌های آذرین درونی ▲

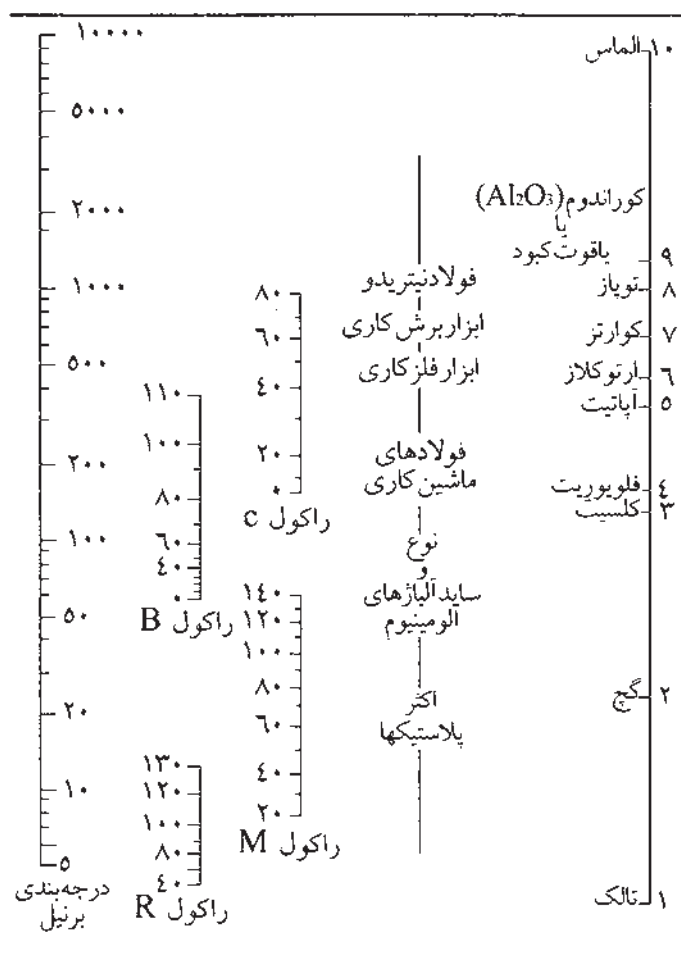
۲-۱-۷ سختی

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

«موهس» کانی شناس اتریشی، کانی‌ها را از نظر سختی به ده درجه تقسیم نموده است. کانی‌های با درجهٔ سختی ۱ زیر فشار انگشت شست ساییده می‌شوند. مانند تالک، آربست (پنبه کوهی)، گرافیت.

کانی‌های با درجه سختی ۲ با ناخن خراش برمی‌دارند؛ مانند ژئوپس، گوگرد و نمک.
 کانی‌هایی که درجه سختی آن‌ها ۳ است با تیغه چاقو به آسانی خراش برمی‌دارند؛ مانند کلسیت.
 کانی‌های با درجه سختی ۴ با تیغه چاقو خراش برمی‌دارند؛ مانند فلوریت، منزیت.
 کانی‌های با درجه سختی ۵ که با تیغه چاقو با دشواری می‌توان آن‌ها را خراش داد؛ مانند فلدسپات.
 کانی‌هایی که درجه سختی آن‌ها ۶ است با شیشه خراش برمی‌دارند؛ مانند لیمونیت، آپاتیت.
 کانی‌هایی که درجه سختی آن‌ها ۷ است شیشه را خراش می‌دهند؛ مانند کوارتز.
 کانی‌های با درجه سختی ۸ به آسانی شیشه را خراش می‌دهند؛ مانند توپاز.
 کانی‌های با درجه سختی ۹ به آسانی شیشه را خراش می‌دهند؛ مانند کrandم، یاقوت.
 کانی‌الماس با درجه سختی ۱۰ روی همه 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 مقایسه درجه بندی‌های سختی را نشان می‌دهد.

جدول ۱-۲. مقایسه درجه بندی‌های سختی



۲-۲ انواع مواد و مصالح ساختمانی

مصالح ساختمانی گاهی به همان صورتی که در طبیعت یافت می‌شوند فقط با اندکی تغییر شکل استفاده می‌شوند و گاهی، از ترکیب آن‌ها با یکدیگر مصالح جدیدی به دست می‌آید مثل سیمان که از ترکیب سنگ آهک و خاک رس به کمک حرارت حاصل می‌شود یا گچ و آهک که از پختن سنگ گچ و سنگ آهک بدست می‌آید. به تازگی مواد و مصالحی از ترکیبات شیمیایی و به روش‌های صنعتی بدست آمده است. مانند p.v.c و پلی یورتان، که به مرور جای مصالح طبیعی را خواهند گرفت، هم چنان که گاه در ساخت قطعات پیش ساخته گچی یا بتنی از الیاف مصنوعی نیز استفاده می‌گردد.

۲-۳ خواص عمومی مصالح ساختمانی

خواص عمومی مصالح شامل خواص فیزیکی، خواص مکانیکی، خواص شیمیایی می‌باشد.

۲-۳-۱ خواص فیزیکی مصالح

خواص فیزیکی مصالح ساختمانی عبارت اند از:

الف) وضع ظاهری

وضع ظاهری مصالح ساختمانی و مواد اولیه آن، مانند: رنگ، بو، شکل ظاهری، وزن، جرم، وزن مخصوص، دانسیته، تخلخل، پوکی و نظایر آن.

خواص ظاهری مصالح ساختمانی بدین قرارند:

۱- جرم.

۲- وزن.

۳- حجم (الف- حجم جامد جسم که شامل حجم مواد جامد مصالح می‌شود، ب- حجم کلی جسم که شامل حجم مواد جامد و فضای خالی داخل مصالح است، ج- حجم فضایی یا ظاهری جسم که شامل حجم کلی جسم و فضای خالی بین قطعات مصالح می‌گردد، مانند حجم یک کامیون آجر یا شن)

۴- وزن حجمی مصالح ساختمانی (وزن فضایی یا ظاهری)

۵- وزن مخصوص مصالح ساختمانی، جدول ۲-۲ وزن مخصوص فضایی مصالح رایج در کارهای ساختمانی را نشان می‌دهد.

۶- پوکی مصالح (عبارت است از مقدار حجم خالی در اجسام نسبت به حجم کل مصالح).

۷- تخلخل مصالح (شامل حجم کل حفره‌های داخل مصالح ساختمانی نسبت به حجم کل مصالح).

ب) تأثیر حرارت بر مصالح ساختمانی**۱- قابلیت هدایت حرارتی که به این موارد بستگی دارد:**

الف) مصالح ساختمانی از نظر کیفیت طبیعی و مواد اولیه آن،

ب) ساختمان مولکولی و حالت کریستالی مصالح،

ج) تخلخل، که هرچه درصد آن بالاتر باشد حرارت کمتری انتقال می یابد،

د) چگونگی تشکیل پوکی در ساختمان مصالح پیش ساخته،

ه) هرچه سوراخ‌های داخل مصالح درشت تر و به هم پیوسته تر باشند قابلیت هدایت حرارتی آن بیشتر است.

۲- گرمای ویژه مصالح ساختمانی: که عبارت است از مقدار گرمایی که گرمای آن یک درجه سانتی گراد افزایش یابد. گرمای ویژه مصالح ساختمانی و قابلیت هدایت حرارتی آن‌ها کاربرد

زیادی در تعیین ضخامت دیوارهای تیغه بندی، خارجی و دیوارهای صنایع حرارتی و سردخانه‌ها دارد.

جدول ۲-۲ ارتباط بین جرم مخصوص فضایی و ضریب هدایت حرارتی مصالح گوناگون را نشان می دهد.

جدول ۲-۲.

مصالح طبیعی توده شده	کیلوگرم بر متر مکعب
خاک- ماسه- گل رس خیس	۲۱۰۰
خاک- ماسه- گل رس مرطوب (۵ درصد رطوبت)	۱۸۰۰
خاک- ماسه- گل رس خشک	۱۶۰۰
لاشه سنگ	۱۴۰۰
شن خیس	۲۰۰۰
شن خشک	۱۷۰۰
زغال سنگ	۸۰۰
زغال چوب از چوب نرم و سبک	۱۵۰
زغال چوب از چوب سفت و سنگین	۲۲۰
خرده آجر	۱۵۰۰
ماسه بادی	۱۶۰۰
خاک نسوز	۸۰۰
پوکه معدنی	۶۰۰
سنگ آهک پخته	۷۰۰
پودر سیمان توده شده و به طور آزاد	۱۳۰۰
پودر سیمان در کیسه و جابجا شده	۱۸۰۰

جدول ۲-۲. ادامه

کیلوگرم بر متر مکعب	مصالح و اجزای ساختمانی
۱۸۵۰	آجر کاری با آجر فشاری و ملات ماسه سیمان
۱۸۰۰	آجر کاری با آجر فشاری و ملات ماسه آهک
۱۷۵۰	آجر کاری با آجر فشاری و ملات گچ و خاک
۲۱۰۰	آجر کاری با آجر سفال و ملات ماسه سیمان (سوراخ‌ها با ملات پر می‌شود)
۸۵۰	آجر کاری با آجر مجوف و ملات ماسه سیمان
۲۸۰۰	سنگ چینی با سنگ‌های آذرین (مانند گرانیت) و ملات ماسه سیمان
۲۷۰۰	سنگ چینی با سنگ‌های آهکی توپر و ملات ماسه سیمان
۲۴۰۰	سنگ چینی با سنگ‌های معمولی یا تراورتن و ملات ماسه سیمان

جدول ۲-۲. ادامه

کیلوگرم بر متر مکعب	سنگ‌های طبیعی (وزن فضایی)
۲۶۰۰ تا ۲۸۰۰	گرانیت
۲۸۰۰ تا ۳۰۰۰	دیوریت - کاربر
۲۹۵۰ تا ۳۰۰۰	بازالت
۱۸۰۰ تا ۲۰۰۰	کفسنگ (توف)
۲۶۵۰ تا ۲۸۰۰	ماسه سنگ معمولی
۲۶۵۰ تا ۲۸۵۰	سنگ آهک توپر - دولومیت - مرمر
۱۷۰۰ تا ۲۶۰۰	سنگ آهک معمولی
۲۴۰۰ تا ۲۵۰۰	تراورتن
۲۶۵۰ تا ۳۰۰۰	گنیس
۲۷۰۰ تا ۲۸۰۰	شیست

جدول ۲-۲. ادامه

فلزات	کیلوگرم بر متر مکعب
آلومینیوم	۲۷۰۰
آهن خام خاکستری	۷۲۰۰
آهن خام سفید	۷۷۰۰
چدن	۷۲۰۰
فولاد نرم	۷۸۵۰
سرب	۱۱۴۰۰
مس	۸۹۰۰
برنز	۸۵۰۰
روی	۷۲۰۰
قلع	۷۲۰۰
نیکل	۸۸۰۰
آنتیموان	۶۷۰۰
آرسنیک	۵۷۰۰
کرم	۶۹۰۰
برنج ریخته شده	۸۸۰۰
منیزیم	۷۷۰۰
منگنز	۷۰۰۰
بیسموت	۹۸۰۰
جیوه	۱۳۶۰۰
پلاتین	۲۱۴۰۰
طلا	۱۹۳۰۰

جدول ۲-۲. ادامه

کیلوگرم بر متر مکعب	مصالح و اجزای ساختمانی
۲۳۰۰	سنگ چینی با سنگ‌های ماسه‌سنگ و ملات ماسه‌سیمان
۲۶۰۰	سنگ چینی با سنگ‌های لاشه آذرین و ملات ماسه‌سیمان
۲۵۰۰	سنگ چینی با سنگ‌های لاشه آهکی توپر و ملات ماسه‌سیمان
۲۲۵۰	سنگ چینی با سنگ‌های معمولی یا تراورتن و ملات ماسه‌سیمان
۲۰۰۰	سنگ چینی با سنگ توف و ملات ماسه‌سیمان
۲۱۰۰	ملات ماسه‌سیمان
۱۹۰۰	ملات ماسه‌آهک
۲۰۰۰	ملات ماسه‌سیمان و آهک (باتارد)
۱۳۰۰	ملات گچ
۱۶۰۰	ملات گچ‌و‌خاک
۲۰۰۰	ملات گل
۲۳۰۰	بتن از شن و ماسه سنگ‌های آهکی سخت یا گرانیت و بازالت و غیره
۲۴۰۰ تا ۲۵۰۰	بتن مسلح از شن و ماسه سنگ‌های آهکی سخت یا گرانیت و بازالت و غیره
۱۷۰۰	بتن با خرده آجر
۱۶۰۰	بتن با جوش کوره
۴۰۰ تا ۸۰۰	بتن‌های سبک از قبیل بتن متخلخل با مواد شیمیایی و بتن ورمیکولایت
۱۳۰۰	بتن با پوکه و سیمان
۱۶۰۰	کاه‌گل
۲۲۰۰	آسفالت ساخته‌شده

جدول ۲-۲. ادامه

ارقام محاسباتی	مواد و مصالح متفرقه
۱۰ کیلوگرم بر مترمربع یک‌لا و ۱۵ کیلوگرم بر مترمربع دو‌لا	گونی قیراندود
۱۵ کیلوگرم بر مترمربع به‌ازای یک سانتی‌متر ضخامت	کف‌پوشش‌های پلاستیکی
۱۵ کیلوگرم بر مترمربع به‌ازای یک سانتی‌متر ضخامت	کف‌پوشش‌های لاستیکی
۲۰ کیلوگرم بر مترمربع به‌ازای یک سانتی‌متر ضخامت	آزبست
۲۵ کیلوگرم بر مترمربع به‌ازای یک سانتی‌متر ضخامت	انواع شیشه و یا آجر شیشه‌ای توپر
۷۵ کیلوگرم بر مترمربع	آجرهای شیشه‌ای مجوف به ضخامت ۵۰ میلی‌متر
۱۲۵ کیلوگرم بر مترمربع	آجرهای شیشه‌ای مجوف به ضخامت ۱۰۰ میلی‌متر
۲۲ کیلوگرم بر مترمربع به‌ازای یک سانتی‌متر ضخامت	موزاییک
۲۰ کیلوگرم بر مترمربع به‌ازای یک سانتی‌متر ضخامت	کاشی
۴۵ کیلوگرم بر مترمربع	پوشش سفالی
۲۴۰ کیلوگرم بر مترمربع	چوب‌پنبه
۹۰۰ تا ۱۰۰۰ کیلوگرم بر مترمربع	چرم
۲۳۰۰ کیلوگرم بر مترمربع	چینی

۳- مقاومت در برابر آتش: مقاومت در برابر آتش مقدار درجه حرارتی است که مصالح می توانند قبل از ذوب یا مشتعل شدن تحمل نمایند. مصالحی که برای مقاومت در برابر آتش استفاده می شوند عبارتند از :

الف) مصالح نسوز که حرارت بالاتر از ۱۵۸۰ درجه سانتی گراد را تحمل می کنند؛

ب) مصالح دیر گداز که حرارتی بین ۱۳۵۰ تا ۱۵۸۰ درجه سانتی گراد را تحمل می کنند؛

ج) مصالح زودگداز که در حرارتی پایین تر از ۱۳۵۰ درجه سانتی گراد ذوب می شوند.

۴- دوام در برابر تغییرات شدید دما: بعضی مصالح بسته به موارد کاربریشان باید در برابر تغییرات زیاد دما دوام داشته باشند.

ج) تاثیر مایعات و گازها

مقاومت و دوام در برابر آب و بخار آب، یخ زدگی، ذوب شدن، جذب آب و رطوبت هوای مجاور و همانند آن، که عبارتند از:

۱- قابلیت جذب رطوبت

۲- نفوذ پذیری مصالح ساختمانی در برابر آب: قابلیت نفوذ پذیری عبارت است از مقدار آبی که در اثر فشار در جسم نفوذ کرده، از آن عبور می کند.

۳- مقاومت در برابر یخ زدگی: به مصالحی مقاوم در برابر یخ زدگی گفته می شود که پس از یخ زدگی بیش از ۱۵ تا ۲۵ درصد مقاومت طبیعی خود را از دست ندهند و کاهش وزنی آنها در اثر ترک خوردن و جدایی مصالح پس از ۴۰ بار یخ زدگی بیش از ۵ درصد حالت طبیعی نباشد.

۲-۳-۲ خواص مکانیکی مصالح ساختمانی

شامل مقاومت در برابر نیروهای کششی، فشاری، سایش، خستگی و... می باشد.

۲-۳-۳ خواص شیمیایی مصالح ساختمانی

شامل پایداری و دوام در برابر اسیدها، بازها، نمک ها و هوازدگی می باشد.

جدول ۲-۳. جابه‌جایی حرارتی

ضریب هدایتی ($\text{mm} \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$)	مصالح	
۱۴۴-۱۹۸ ۷۲-۹۰ ۷۰ ۳۰-۶۰ ۱۵/۳-۴۵ ۳۱ ۲۹	پلی اتیلن (متخلخل متراکم) اکریلیک‌ها پلی‌وینیل کلراید P.V.C چوب فنولیک روی سرب	زیاد ۲۶-۲۰۰
۲۴ ۱۸-۲۵ ۱۸ ۱۷/۳ ۱۷/۳ ۱۶/۶	آلومینیوم پلی استر برنج مس فولاد ضد زنگ اندود گچ	متوسط ۱۵-۲۵
۷-۱۶ ۱۰-۱۴ ۱۱-۱۳ ۶-۹ ۸-۱۰ ۶-۱۰ ۱۴-۱۱	ماسه سنگ‌ها بتن‌ها با دانه‌بندی متنوع فولاد شیشه گرانیت سیت مرمر	پایین ۱-۱۴
۲/۴-۹ ۸ ۵-۸ ۵-۷ ۱۲ ۵ ۳-۶	سنگ‌های آهکی بتن هوا دمیده تخته چند لایه آجر و دیوار آجری پنبه کوهی سیمان تخته‌های عایق پنبه کوهی سیمان-سیلیس-آهک چوب با برش طولی	

جدول ۴-۲. خصوصیات برخی غیر فلزات

نقطه ذوب °C	رسانای الکتریکی در ۲۰°C بر حسب درصد مس با رسانایی بالا	ضریب طولی mm (mm × ۱۰ ^{-۶} /C°)	ضریب هدایت گرمایی w/m °C	سختی بریل عدد	مدول الاستیسیته E N/mm ^۲	افزایش طول در ۵۰ درصد در N/mm ^۲	مقاومت کششی N/mm ^۲	مقاومت فشاری ۰/۱ درصد N/mm ^۲	وزن مخصوص kg/m ^۳	مواد
۱۵۰۰	-	۸/۹	۱/۰۴	-	۶۸۹۰۰	-	۳۴-۱۷۲	-	۲۵۲۰	شیشه
-	-	-	۱۰-۱۴	۱/۰-۱/۴	-	۲۲۸۶۰۰	۲۴	-	۲۴۰۰-۲۲۴۰	بتن ^۱ با دانه سنگی سبک
-	-	-	۶۰۵-۲۸	۳۰/۵	-	۲۸۰۰۰	۳۳	-	۲۰۰۰-۳۲۰	بتن ^۱ با دانه سنگی سنگین
۸-۲۹۵	-	۷-۲۱۰	۰/۲	-	-	۴۱۷۲-۱۰۳۰۰	-	۴۷-۵۹۰	۹۰۰-۳۳۰۰	پلاستیک‌ها
چدن پلاستیک	-	-	۰/۲	-	-	-	۵-۲۸۰۰	۰/۱۴-۰/۵۵	نقطه نرم و روان ۸۱۹۰۰	
-	-	-	۴/۵	۰/۱۴	-	۵۸۶۰-۱۸۶۰۰	۲۰-۱۱۰	-	۳۸۰-۹۰۰	چوب‌های ساختمانی ^۷

۱. مشخصات با توجه به وزن مخصوص بتن و نوع پرکننده تغییر می کند.
۲. مقادیر تقریبی برای بتن با مقاومت خردشدگی 28 N/mm^2 .
۳. مقادیر تقریبی برای بتن با پوک صنعتی با مقاومت خردشدگی 14 N/mm^2 .
۴. ترموپلاستیک‌ها.
۵. پلاستیک‌های ترموست.
۶. پلاستیک‌های متخلخل.
۷. خواص چوب با توجه به گونه، وزن مخصوص، میزان رطوبت و جهت بارگذاری تغییر می کند.
۸. حداکثر برای gip (فشاری که جسم را ۰/۱ درصد کاهش حجم یا طول می دهد).

۲-۴ انواع 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.

۲-۴-۱ سنگ‌های آذرین

سنگ‌های آذرین از انجماد ماده مذاب (ماگما) حاصل می‌شوند. خصوصیات سنگ‌های آذرین عبارت‌اند از:

۱. همگن و توده‌ای و فاقد هر نوع جهت یافتگی هستند.
۲. بدون فسیل بوده، فاقد چین‌بندی هستند.
۳. کانی‌های تشکیل دهنده این سنگ‌ها عموماً سیلیکات‌ها هستند.
۵. کانی‌های کوارتز، فلدسپات، میکای سفید، رنگ سنگ‌های آذرین را روشن و کانی‌های الیوین، پیروکسین، آمفیبولیت و بیوتیت (میکای سیاه)، رنگ سنگ‌های آذرین را تیره می‌کنند.
۶. تقریباً تمام سنگ‌های آذرین دارای فلدسپات و کانی‌های آهن و منیزیم هستند و بسیاری از آن‌ها کوارتز دارند.

۲-۴-۲ سنگ‌های رسوبی

مواد حاصل از تخریب سنگ‌ها که بیشتر از هر چیز نتیجهٔ 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.

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 دهنده سنگ‌های رسوبی با ماده‌ای چسبنده به هم متصل شده‌اند.
۴. معمولاً دارای درجهٔ سختی کم‌تر از ۵ هستند.
۵. دارای بلورهای هم جنس هستند. مانند: کربنات‌ها، گچ‌ها و نمک‌ها

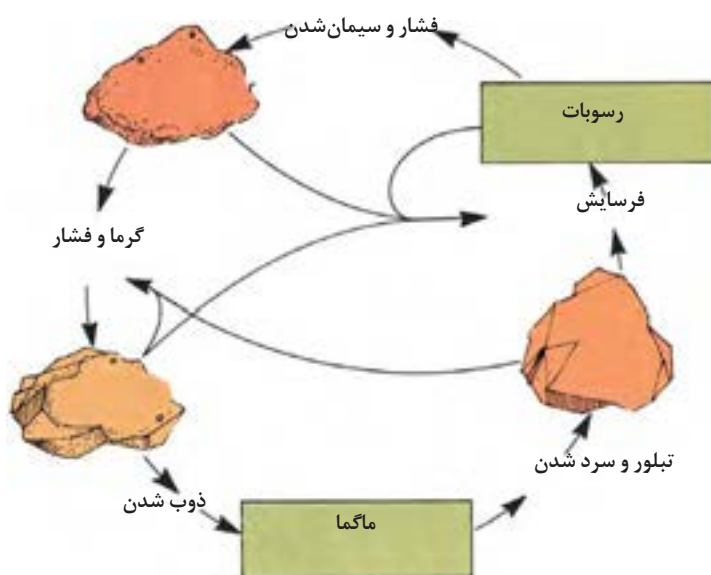
۲-۴-۳ سنگ‌های دگرگون شده

در عمق ۲۰ کیلومتری زمین دما برای ذوب سنگ‌ها کافی است و در سطح زمین عمل هوازدگی انجام می‌شود، اما در فاصلهٔ این دو حد در اثر بروز پدیده‌هایی مانند رسوب گذاری و جنبش‌های کوه‌زایی بعضی از سنگ‌ها دچار تغییراتی می‌شوند و در محیطی جدید و تحت تأثیر شرایط تازه حالتی ناآبیت می‌یابند و تغییر می‌کنند. به چنین سنگ‌هایی "دگرگون شده" می‌گویند. عواملی که در دگرگون شدن سنگ‌ها مؤثرند عبارت‌اند از: گرما، فشار یا گرما و فشار باهم. برای مثال، سنگ‌های مرمر، گنایس و کوارتزیت که به ترتیب از جنس سنگ‌های رسوبی، آذرین و ماسهٔ سنگی رسوبی هستند همگی تحت فشار و حرارات دگرگون شده‌اند.

۴-۴-۲ سنگ‌های آذرآواری

سنگ‌های آذرآواری عبارت اند از: موادی از دهانه آتش فشان‌ها خارج و در هوا منتشر می‌شوند و در سطح زمین یا در کف دریاها رسوب می‌کنند که به آن‌ها توف گفته می‌شود. توف‌ها ممکن است با مواد رسوبی مخلوط باشند: نوع ترکیب سنگ رسوبی، ضابطه تشخیص توف‌های مختلف را تشکیل می‌دهد. از توف‌ها برای ساختمان سازی (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 به‌طور وسیعی تشکیل گردیده است. شکل ۲-۳ نمودار تشکیل سنگ‌ها را نشان می‌دهد.



شکل ۲-۳. نمودار تشکیل سنگ‌ها ▲

۵-۲ سنگ‌های ساختمانی

سنگی که از معدن به دست می‌آید برای مصرف در ساختمان به صورت‌های طبیعی (مانند قلوه سنگ و لاشه سنگ) خرد شده (شن و ماسه) و کار شده مانند سنگ‌های پلاک-تیشه ای و ... استفاده می‌شود (شکل‌های ۲-۴ و ۲-۵).

۵-۲-۱ سنگ‌های نما

این سنگ‌ها را در کارخانه به شکل لوح (سنگ پلاک) به ضخامت بین ۶ تا ۳۰ میلی متر می‌برند و روی آن را می‌سایند تا صیقلی شود (شکل‌های ۲-۶ و ۲-۱۳).



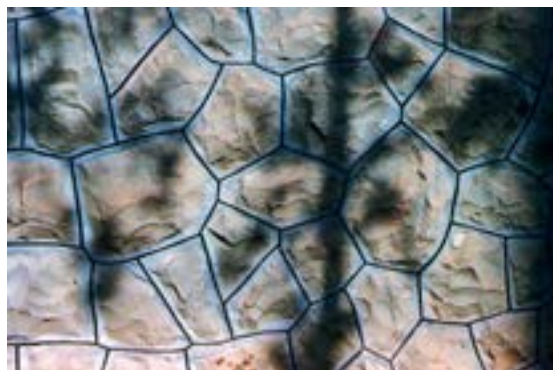
شکل ۲-۵. بعضی از انواع سنگ های کار شده ▲



شکل ۲-۴. سنگ های طبیعی ▲



شکل ۲-۷. نماسازی با سنگ قلوه ای رودخانه ای ▲



شکل ۲-۶. نمای دیوار سنگی چندوجهی ▲



شکل ۲-۹. نمای دیوار لاشه چینی شده بدون ملات ▲



شکل ۲-۸. نمای سنگ بادبر ▲

شکل‌های ۲-۱۰ الی ۲-۱۳ انواع دیوارهای کار شده با سنگ را نشان می‌دهد.



شکل ۲-۱۱. دیوار با سنگ چندوجهی سرتراش رجدار ▲



شکل ۲-۱۰. دیوار با سنگ تراش مرتب و بدون رج ▲



شکل ۲-۱۳. دیوار با سنگ بادبر مرتب و با رج‌های مساوی ▲



شکل ۲-۱۲. دیواره سنگ بادبر سرتراش گونیا شده
به رج برده شده ▲

جدول ۲-۵. سنگ‌های مناسب برای مصارف گوناگون

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

۲-۶ 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 نیمه سخت 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 نام گذاری مصالح سنگی

- مصالح سنگی بسته به ریزی و درشتی دانه‌ها به این گروه‌ها تقسیم می‌شوند:
- گروه درشت دانه از قطر ۶۰ میلی متر تا ۵ میلی متر که شن نامیده می‌شوند.
 - گروه میان دانه از قطر ۵ تا ۰/۰۷ میلی متر که ماسه نامیده می‌شوند.
 - گروه ریزدانه از قطر ۰/۰۷ تا ۰/۰۰۲ میلی متر که لای نامیده می‌شوند.
 - گروه ریز دانه از قطر ۰/۰۰۲ میلی متر و کمتر که خاک رس نام گذاری شده است.

آیامی دانید
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 گونه 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 به شمار می‌آمده است. بنابراین باور هرگونه دخل و تصرفی در شکل و تغییر شکل سنگ‌ها و طبیعت، دخالت در امور خدایان به شمار 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 می‌کردند. باستان شناسان کاربرد سنگ‌ها را بر دست مردمان باستان به گونه‌های اولیه خود در ساختمان‌های اولیه به این باورها وابسته دانسته‌اند. با آمدن تیره‌های آریایی به سرزمین ایران در اواخر هزاره دوم پیش از میلاد، پیرامون ۱۲۰۰ پیش از میلاد دگرگونی‌هایی در شیوه‌های زندگی و از جمله گزینش مصالح و چگونگی ساختمان سازی پدید آمد. مصالح سنگی در ساختمان‌های بزرگ به گونه تکه‌های تراشیده شده که خشکه چین روی هم قرار داده می‌شد، به کار می‌رفت. ساختمان‌های دوره 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 به‌کدیگر پیوند یافته است. در سنگ نوشته‌هایی که به جای مانده که کتیبه داریوش در شوش مثالی از آنست، گفته شده است که در کاربرد مصالح و شکل دادن به آن‌ها دست ورزان مختلفی از نژادهای گوناگون 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،

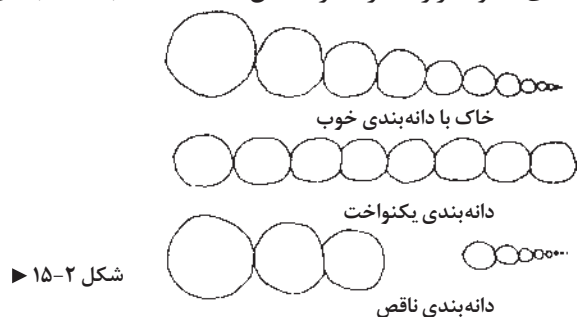
ساخته می‌شود. به‌طور کلی ایرانیان، هنگامی که می‌خواستند ساختمانی بسازند، که همیشه برجای بماند، از مصالح سنگی برای ساخت آن سود می‌برده‌اند. پل‌ها و بندهای دوره ساسانیان که می‌بایست همیشگی باشد، و نیز برخی از ساختمان‌های بزرگ کاخ‌ها چونان کاخ فیروز آباد و بیشاپور از سنگ لاشه همراه با ملات ساخته شده است. گاهی نیز در ساختمان‌های دوره ساسانی بخش میانی دیوارها و اتاق‌ها از سنگ لاشه و ملات پر می‌شده و در بخش‌های بیرونی ساختمان با سنگ‌های منظم تر نماسازی انجام می‌گرفته است.

۲-۸-۸ خاک‌ها

مصالح سنگی که قطر آن‌ها کم‌تر از ۰/۰۰۲ میلی متر باشد خاک نامیده می‌شود. خاک در نتیجه تجزیه شیمیایی و یا عوامل فیزیکی و مکانیکی مواد مختلف پوسته زمین به وجود آمده و در دشت‌ها با قشرهایی به ضخامت‌های مختلف رسوب کرده است. خاک‌ها ممکن است دارای مواد چسباننده 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 آهن دار و رستنی‌ها و مواد آلی نیز در خاک وجود دارد.

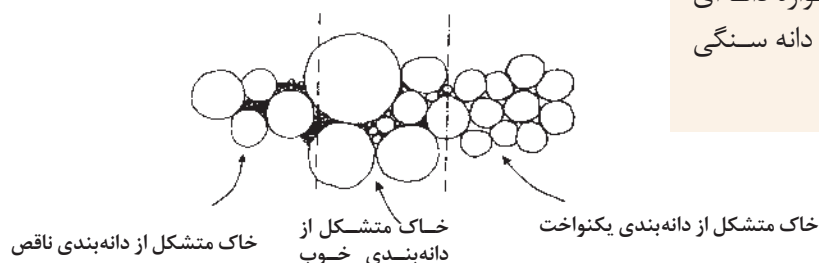
۲-۸-۱ دانه بندی خاک

در خاک‌ها با توجه به فراوانی دانه‌های خاک با اندازه‌های مختلف دانه بندی خاک دست خوش تغییر می‌شود و از این حیث به دو دسته کلی خاک با دانه بندی خوب و خاک با دانه بندی ضعیف تقسیم می‌شود. خاک با دانه بندی خوب، خاکی است که تمام ذرات از بزرگترین تا کوچکترین دانه را دارا باشد. خاک با دانه بندی ضعیف، خاکی است که شامل دانه‌های یک اندازه بوده و اندازه بزرگترین دانه با کوچکترین آن تفاوت چندانی ندارد و یا خاکی که دانه بندی آن ناقص است یعنی دانه بندی آن دارای توالی است فقط در یک یا چند دانه حد وسط در جای خود قرار ندارد. در شکل ۲-۱۵ خاک با دانه بندی مختلف نمایش داده شده است.



نکته:

در شکل ۲-۱۵ دانه‌بندی‌های مختلف را با هم مقایسه کنید. ترتیب قرارگیری آن‌ها را 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.



۲-۸-۲ انواع خاک

خاک رُس: خاک رس از فرسوده شدن سنگ‌های آذری و دگرگونی مانند فلدسپات، گرانیت‌ها و گنایس‌ها حاصل می‌شود، از این رو، به غیر از رُس، ماسه و لای هم در خاک باقی می‌ماند. از دلایل خاصیت چسبندگی خاک رُس می‌توان ریزی دانه‌ها و پولکی شکل بودن آن را نام برد. دانه‌ها با قطر بزرگتر از ۶۰ میکرون، کره ای شکل هستند و تماس دانه‌ها با یکدیگر نقطه ای است، اما دانه‌های کوچکتر از ۶۰ میکرون، سوزنی یا پولکی شکل بوده، تماس آن‌ها با هم سطحی است که سطح تماس آن‌ها نسبت به دانه‌های کره ای شکل خیلی بیشتر و در حدود ۱۰۰ برابر است. به خاک رُس به علت ریزی دانه‌ها "کلوئید" هم گفته می‌شود. خاک رس خاصیت جذب آب زیادی دارد و پس از جذب آب، حجم آن زیاد می‌شود و وقتی از آب اشباع شود آن را از خود عبور نمی‌دهد و به همین دلیل از خاک رس برای آب بندی کردن بام‌ها به صورت کاه گل استفاده می‌کنند.

آیامی دانید
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 هزاره ششم پیش از میلاد باز می‌گردد گل به گونه‌ی چین و بدون شکل در بنای دیوارهای خانه به کار رفته است. در این دوره گل ساخته شده، که از سرشتن آب و گل و به هم زدن آن بدست می‌آمد. روی هم جا سازی شده و با ادامه این کار دیوار ساخته می‌شد.

۲-۹-۲ گچ

گچ از مصالحی است که از قدیم الایام و هزاران سال پیش بشر آن را شناخته بود و از آن استفاده می‌کرد. هنوز در ساختمان‌های قدیمی ایرانی، آثار گچ کاری و گچ بری زیبا بسیار دیده می‌شود. ماده اولیه گچ، سنگ گچ می‌باشد که به وفور در همه نقاط دنیا یافت می‌شود. سنگ گچ را پس از استخراج خرد کرده و حرارت می‌دهند تا حدود ۷۵ درصد آب آن تبخیر و گچ پخته بدست آید. گچ پخته با آب جسم خمیری را تشکیل می‌دهد که به راحتی قابل ماله کشی و قالب گیری می‌باشد. **کاربرد گچ:** از گچ برای تزئینات گچ بری، مجسمه سازی، چسب، شکسته بندی و از سنگ گچ برای تولید گچ ساختمانی، سیمان، مجسمه تراشی و ظروف و ... استفاده می‌کنند.

۲-۹-۱ خصوصیات گچ

_ وزن مخصوص گچ ۰/۸۵ تن بر مترمکعب و وزن مخصوص متراکم شده آن ۱ الی ۱/۴ تن بر متر مکعب است.

_ ملات گچ زودگیر است و زمان گیرش آن نباید کم‌تر از ۴ دقیقه و بیشتر از ۱۰ دقیقه به طول بیانجامد.

_ اضافه کردن خاک رس به گچ سبب کندگیر شدن آن می‌شود.

_ اندودهای گچی، عایق حرارات بوده و صدا را پخش نمی‌کند، نمی‌سوزد و از گسترش آتش هم جلوگیری می‌کند و یخ نمی‌زند و می‌توان آن را در دمای ۱۰ درجه زیر صفر به کار برد.

_ ملات گچ هنگام گرفتن افزایش حجم میابد و تمام سوراخ‌های ریز آن را پر می‌کند و لذا از نظر بهداشتی مناسب است، زیرا قارچ‌ها و انواع حشرات نمی‌توانند در آن لانه کرده و رشد نمایند.

۲-۹-۲ نکات فنی

- _ ویژگی‌های انواع گچ باید مطابق با استانداردهای ملی ۲۶۹ ایران باشد.
- _ گچ را باید از اثر آب و رطوبت هوا حفظ نمود و در مخازن مخصوص با کیسه‌های آب بندی شده نگه داری نمود.
- _ قطعات فولادی که در مجاورت گچ کاری قرار می‌گیرند، قبل از گچ کاری باید با رنگ‌های ضد زنگ پوشانده شوند.
- _ در مناطق مرطوب گچ و فرآورده‌های آن نباید در مجاورت بتن مورد استفاده قرار گیرد.
- _ قطعات گچی نباید برای ساخت اعضای باربر مورد استفاده قرار گیرد.

۲-۱۰-۲ آهک

ماده اولیه آهک، سنگ آهک است با درجه سختی ۳ و جرم مخصوص ۲/۷ تن بر متر مکعب می‌باشد. سنگ آهک یکی از قدیمی‌ترین و فراوان‌ترین مواد طبیعی در خدمت بشر است. با نگاهی به اطراف خود بیشتر متوجه سنگ آهک می‌شوید و تقریباً جسم یا کالایی را پیدا نمی‌کنید که به نحوی آهک در تهیه آن به صورت مستقیم و غیر مستقیم دخالت نداشته باشد. ۹۹ درصد استخوان و دندان را آهک تشکیل داده است.

کاربرد آهک:

- در صنعت ساختمان برای تهیه سیمان، آجر، ماسه آهکی، شفته آهک و تثبیت خاک و شن به ویژه در راه‌سازی از آن استفاده می‌شود.
- در صنایع قند و شکر، نفت و پتروشیمی، شیشه، صنایع فولاد و آلومینیوم، مس و طلا و نقره به منظور پالایش از آهک استفاده می‌کنند.

۲-۱۰-۱ خصوصیات آهک

- _ آهک در ترکیب با آب منبسط شده و ایجاد حرارت می‌نماید.
- _ جاذب گازهای اسیدی می‌باشد.
- _ به علت ترکیب با خاک‌های معدنی افزودن آهک به خاک‌های کشاورزی به مقدار لازم درجه اسیدی خاک را کم و بافت آن را مطلوب و مصرف کود را کم می‌کند و محیط خاک را آماده کشاورزی می‌نماید.

۲-۱۰-۲ نکات فنی

- _ ویژگی‌های آهک باید مطابق با استاندارد ملی شماره ۲۷۰ ایران باشد.
- _ آهک باید در جایی مصرف شود که هوا نمناک باشد یا حداقل به مدت ۲۸ روز با وسایلی نمناک مرطوب نگه داشته شود.
- _ آهک به سرعت از هوا رطوبت می‌گیرد به همین دلیل باید آن را در جای خشک نگهداری نمود و از نفوذ هوا و یا آب در آن جلوگیری کرد.

۲-۱۱ سیمان

سیمان‌ها فرآورده‌هایی هستند که قسمت عمده مصالح اولیه آنها آهک است و خاصیت آنها این است که پس از مخلوط شدن با آب در برابر هوا یا جایی که هوا نیست مانند زیر آب سفت و سخت می‌شوند و دانه‌های شن و ماسه و با مصالح دیگر مثل سنگ، آجر و کاشی را به هم می‌چسبانند. پیش از قرن نوزدهم که سیمان اختراع نشده بود از سال‌ها قبل در ایران در جاهای نمناک و پی‌سازی‌ها آهک شکفته مصرف می‌کردند و برای آب‌بندی کردن ملات ساروج به کار می‌بردند. ساروج را از مخلوط کردن و کوبیدن گرد آهک شکفته، خاکستر، کمی ماسه بادی، خاک رس و لویی (الیاف نی) می‌ساختند.

در سال ۱۸۲۴ یک بنای انگلیسی به نام "آسپدین" اختراع سیمان را به ثبت رساند. او سنگ آهک و خاک رس را با هم مخلوط کرد و با افزودن آب آن را آسیاب نمود. مخلوط حاصل را در کوره پخت سپس جسم به دست آمده را آسیاب نمود و بدین ترتیب سیمان را به دست آورد و چون سیمان حاصله، رنگ سنگ‌های جزیره پرتلند بود آن را سیمان پرتلند نامیدند.

۲-۱۱-۱ انواع سیمان پرتلند

سیمان پرتلند نوع ۱: این سیمان در کارهای عمومی که شرایط خاصی بر آن حاکم نیست، استفاده می‌شود؛ مانند: ساختمان‌های بتنی معمولی، کف‌سازی، پل‌سازی راه و راه آهن، کارهای کانال‌کشی، مخازن آب و لوله‌های آب، آجرهای بتنی (موزاییک) و کلیه مصارف سیمانی و بتنی که در معرض هجوم سولفات‌ها نیستند و گرمایی زیاد بتن اهمیت نداشته باشد.

سیمان پرتلند نوع ۲: این نوع سیمان پرتلند هنگام گرفتن، حرارت کمتری نسبت به نوع ۱ پس می‌دهد و در مقابل سولفات‌ها نیز مقاوم است. موارد کاربرد آن در سازه‌های نسبتاً حجیم، نظیر پایه‌های پل و دیوارهای حائل است.

سیمان پرتلند نوع ۳: این نوع سیمان زودگیر بوده دارای مقاومت اولیه زیادی است. مقاومت سه روزه آن معادل ۷ روزه نوع ۱ است. در جاهایی که بخواهند به زودی از ساختمان بهره‌برداری کنند و یا زودتر از موعد مقرر احتیاج به قالب‌برداری باشد یا برای بتن‌ریزی در هوای سرد، از آن استفاده می‌کنند، زیرا این سیمان هنگام گرفتن گرمای بیشتری نسبت به نوع ۱ پس می‌دهد.

سیمان پرتلند نوع ۴: این نوع به «سیمان کندگیر» معروف است؛ حتی از نوع ۲ هم کمتر حرارت تولید می‌کند و دیرگیرتر از انواع دیگر است. این سیمان در بتن‌ریزی‌های حجیم مانند سدهای وزنی و در هوای گرم مصرف می‌شود.

سیمان پرتلند نوع ۵: سیمان نوع ۵ که به ضد سولفات نیز معروف است در سازه‌های دریایی و زمین‌های سولفات‌دار مصرف می‌گردد. مقاومت این سیمان در زمان طولانی تری نسبت به نوع ۱ به دست می‌آید و گرمایی کمتری نیز دارد.

۲-۱۱-۲ سیمان ممتاز

سیمان ممتاز مانند سیمان معمولی ساخته می‌شود، اما در ساختن آن دقت بیشتری اعمال می‌گردد. درصد مواد خام را دقیق تر انتخاب و ریزتر آسیاب می‌کنند تا واکنش سیمان، آهک و سیلیس در کوره سیمان پزی بهتر و سریع تر انجام شود. کلینکر آن را نیز ریزتر آسیاب می‌کنند و گاهی آن را دوباره می‌پزند؛ یعنی پس از پخت اول آن را آسیاب کرده، دوباره می‌پزند تا تمام CaO سیمان ترکیب شود و در آن آهک آزاد باقی نماند. مقاومت روزهای اولیه ملات این سیمان زیاد است و گرمای زیادی هنگام هیدراته شدن پس می‌دهد؛ بنابراین، قیمت آن نیز گران تر خواهد بود.

۲-۱۱-۳ سیمان سفید

اکسید منیزیم و اکسید آهن باعث تیره شدن رنگ سیمان پرتلند می‌شوند. اگر در مواد اولیه سیمان این دو اکسید نباشد و یا بسیار ناچیز و در حدود ۰/۰۰۸ باشد سیمان سفید از کوره خارج می‌گردد. سوخت کوره را حتماً روغنی انتخاب می‌کنند تا خاکستر زغال، آن را تیره نکند. از این سیمان برای نماسازی و ساخت آجرهای موزاییک و کارهای زینتی استفاده می‌شود. برای بی رنگ کردن سیمان حدود ۳٪ وزن مواد خام به آن کلرور کلسیم یا کلرور کالیم می‌افزایند. مقاومت این سیمان کمتر از سیمان‌های معمولی است و چون گداز آور ندارد، در حرارت بالاتر پخته می‌شود و قیمت آن نیز گرانتر است. در جدول ۲-۶ ترکیبات چند نوع سیمان پرتلند مشخص شده است.

جدول ۲-۶. ترکیبات چند نوع سیمان پرتلند

نوع	طبقه بندی	ترکیبات				(نرمی) (m^2/kg)
		C_3S %	C_2S %	C_3A %	C_4AF %	
سیمان پرتلند معمولی	۴۲/۵	۵۵	۲۰	۱۰	۸	۳۴۰
	۵۲/۵	۵۵	۲۰	۱۰	۸	۴۴۰
سیمان پرتلند سفید	۶۲/۵	۶۵	۲۰	۱۵	۲	۴۰۰
سیمان پرتلند ضد سولفات	۴۲/۵	۶۰	۱۵	۲	۱۵	۳۸۰

۲-۱۱-۴ سیمان رنگی

اگر ۲٪ تا ۱۰٪ وزن کلینکر سیمان سفید، رنگ‌های معدنی یا سنگ‌های رنگی آسیاب کنند و به آن بیافزایند، سیمان رنگی به دست می‌آید.

برای رنگ‌های قرمز، زرد، قهوه‌ای و سیاه از اکسید آهن استفاده می‌شود. برای رنگ سبز از اکسید کرم. برای رنگ آبی نیز کبالت مصرف می‌نمایند. برای رنگ سیاه از زغال هم می‌توان استفاده کرد. هم چنین می‌توان برای رنگ‌های قهوه‌ای و سیاه اکسید منگنز، به کار برد. با سیمان پرتلند معمولی فقط می‌توان سیمان به رنگ‌های سرخ، قهوه‌ای و سیاه ساخت. سایر رنگ‌ها را باید با سیمان سفید تهیه نمود.

رنگ سیمان باید در برابر نور و پدیده‌های جوی پایدار باشد. در ضمن سیمان و جسم رنگی هم نباید در یک دیگر اثر کنند. از این سیمان‌ها نیز برای نما سازی و کارهای زینتی و ساخت موزاییک استفاده می‌شود.

۲-۱۱-۵ سیمان برقی

اگر در مواد اولیه سیمان اکسید آلومینیم زیاد و آهک کم شود، سیمان به دست آمده دارای خواص ممتاز می گردد؛ از این رو، از ذوب کردن مخلوط بوکسیت و سنگ آهک در کوره برقی در حرارت ۱۵۰۰ تا ۱۶۰۰ درجه به دست می آید که مدتی آن را به حالت ذوب نگه داشته، به مرور سرد کرده اند. این کار جز با نیروی برق امکان پذیر نیست. ملات سیمان برقی باد نمی کند، زیرا آهک آزاد در آن وجود ندارد؛ بنابراین، در مقابل آب های سولفات دار و زمین های گچ دار مقاوم بوده برای سازه های دریایی نیز بسیار مناسب است. مقدار آب لازم برای هیدراته شدن آن تقریباً دو برابر آبی است که برای سیمان پرتلند لازم است، چون سیمان برقی زودگیر است. این سیمان خیلی سریع مقداری گرما پس می دهد و درجه گرمای ملات آن نزدیک به حد جوش آمدن آب می رسد و به همین دلیل سرما در آن چندان تاثیری ندارد.

۲-۱۱-۶ سیمان طبیعی

ماده اصلی این سیمان خاکسترها و پوکه آتش فشانی است که سیلیس آن ها به علت زود سرد شدن به صورت پوک و غیر بلوری درآمده است. سیمان طبیعی از مخلوط کردن سیمان پرتلند با آهک شکفته با پوکه های معدنی به دست می آید. این سیمان ها در رم به نام سیمان (پوزولانی) و در شمال اروپا «تراس» نامیده می شوند.

با مخلوط کردن نسبت وزنی ۱ به ۴ این سیمان با مواد مناسب بهترین مقاومت به دست می آید. این سیمان هنگام هیدراته شدن حرارت کمتری آزاد می کند؛ از این رو در بتن ریزی های حجیم و جاهایی که بتن مورد هجوم سولفات هاست مصرف می شود. در جدول ۲-۷ سیمان مناسب جهت مصارف گوناگون ذکر شده است. این جدول جنبه راهنما داشته و قبل از تصمیم قطعی، در هر مورد باید آزمایش های لازم زیر نظر دستگاه نظارت صورت گیرد.

۲-۱۱-۷ نکات فنی

- ویژگی های انواع سیمان پرتلند مطابق استاندارد ملی شماره ۳۹۴ ایران باشد،
- انبار کردن سیمان باید به گونه ای صورت پذیرد که نم و هوای نمناک به آن نرسد و دسترسی به هر محموله برای انجام آزمایش به راحتی صورت پذیرد،
- نگهداری سیمان فله در سیلوهای استاندارد مجاز است،
- نگهداری و ذخیره سیمان در مناطقی که رطوبت نسبی هوا بیشتر از ۹۰ درصد باشد نباید در کیسه بیش از شش هفته، در سیلوهای استاندارد بیش از ۳ ماه تجاوز نماید در صورت تجاوز از این زمان ها باید قبل از مصرف آزمایش شود،
- مصرف سیمان های کلوخه شده که با یک بار غلتاندن کیسه های آن نرم شوند بدون انجام آزمایش های تعیین کیفیت مجاز نیست،
- در مناطق خشک حداکثر تعداد کیسه های سیمان را که میتوان بر روی هم انبار کرد ۱۲ پاکت مشروط بر اینکه ارتفاع کل آنها از ۱/۸ متر تجاوز نکند. در مناطق شرجی اعداد فوق به ترتیب ۸ پاکت و ۱/۲ متر است.

جدول ۲-۷ سیمان مناسب جهت مصارف گوناگون

نوع سیمان مناسب	موارد مصرف
سیمان پرتلند معمولی (نوع ۱)	کارهای معمولی و عمومی شامل اسکلت‌های بتن آرمه، پل‌ها، قطعات پیش‌ساخته بتن آرمه، جدول و فرش کف خیابان‌ها، ملات‌ها و اندودها و پی ساختمان‌هایی که در معرض هجوم سولفات‌ها نباشند.
سیمان سفید و رنگی	ملات و اندودهای سیمانی تزئینی، بتن‌های نمایان
سیمان پرتلند نوع ۲، سیمان پرتلند سرباره (با ۱۵ تا ۲۵ درصد سرباره) و سیمان پرتلند پوزولانی (با ۱۵ تا ۲۵ درصد پوزولان)	کارهای جسیم (حجیم) مانند سدهای بتنی وزنی، کارهایی که در معرض هجوم ضعیف سولفات‌ها قرار دارند، بتن ریزی و ندودکاری در هوای گرم
سیمان پرتلند نوع ۳	بتن‌های با مقاومت زودرس، مواردی که قالب برداری زودتر از موعد مقرر مورد نظر است، بتن ریزی بنایی و اندود کاری در هوای سرد.
سیمان پرتلند نوع ۴	بتن ریزی و اندود کاری در هوای گرم، کارهای بتنی حجیم که در معرض هجوم سولفات‌ها نباشند.
سیمان پرتلند سرباره (با بیش از ۲۵٪ سرباره) سیمان پرتلند پوزولانی (با بیش از ۲۵٪ پوزولان) سیمان پرتلند نوع ۵ سیمان سوپر سولفات	مقابله با سولفات‌های قوی
سیمان پرتلند سرباره (با بیش از ۵۰٪ سرباره) سیمان پرتلند پوزولانی (با بیش از ۴۰٪ پوزولان)	مقابله با سولفات‌های قوی به همراهون کلر، مقابله با واکنش سنگ دانه‌ها و ساخت بتن متراکم با نفوذ پذیری کم
سیمان بنایی، سیمان آهکی - پوزولانی و سیمان آهکی - سرباره	کارهای بنایی، ملات‌ها و اندودها در وضعیت عادی

ارزشیابی پایانی فصل دوم

۱. قسمت‌های مختلف واحدهای تشکیل دهنده زمین را نام ببرید.
۲. گسل را تعریف کنید.
۳. ترکیبات پوسته زمین را نام ببرید.
۴. خواص فیزیکی مصالح ساختمانی به چند بخش تقسیم میشود؟ نام ببرید.
۵. گرمای ویژه مصالح ساختمانی را تعریف کنید.
۶. چه مصالحی در برابر یخ زدگی مقاوم هستند؟
۷. کانی‌های تشکیل دهنده سنگ‌های آذرین را نام ببرید.
۸. سختی را تعریف کنید.
۹. کانی‌های با درجه سختی ۲ را نام ببرید.
۱۰. اگر کانی شیشه را خراش دهد دارای چه درجه سختی است؟
۱۱. انواع سنگ‌ها را نام ببرید.
۱۲. خصوصیات سنگ‌های آذرین را بنویسید.
۱۳. سنگ‌های آذرآواری را شرح دهید.
۱۴. سنگ‌های مصرفی در ساختمان را نام ببرید.
۱۵. خاک رس از فرسوده شدن چه سنگ‌هایی به وجود می‌آید؟
۱۶. خصوصیات گچ را بنویسید.
۱۷. نکات فنی در رابطه با گچ را بنویسید.
۱۸. خصوصیات و نکات فنی آهک را بنویسید.
۱۹. انواع سیمان پرتلند و موارد مصرف هر کدام را بنویسید.
۲۰. نکات فنی در رابطه با سیمان را بنویسید.