

## مقدمه

سرزمین ایران از دیدگاه روندهای تکاملی پیدایی و بهره‌برداری مصالح دارای تاریخی باستانی و بی‌وسته است. از دوران‌های پیش از تاریخ مدون، این سرزمین باستانی شاهد، تازه‌جویی‌های ساکنان نخستین آن و پیدایی و برآوردن و بهره‌گیری آنان از مواد بوده است. در دوره‌های تاریخی نیز ایران علاوه بر آن که جایگاه پیدایش مواد و مصالح تازه و دارنده‌ی ذخائر فراوان بوده است، به علت موقعیت جغرافیایی ویژه‌ی خویش گذرگاه موج‌های تمدن‌های باستانی چون میانرودان و چین و مصر و یونان و روم نیز به‌شمار می‌آمده است. از ارزش آب، سنگ، چوب، نفت و فلزها در کتاب‌ها و نوشته‌های مذهبی مانند اوستا و قرآن و ادبیات این سرزمین مانند شاهنامه یاد شده و در افسانه‌های کهن نیز از ابزارها و صنایع و مواد داستان‌های ملی آورده شده و در اعتقادات مردم هر زمان بازتاب یافته است.

به موازات پیشرفت صنعت و فن‌آوری نوین در ساختمان‌سازی، مصالح ساختمانی متنوع و جدید به بازار عرضه می‌گردد. این مصالح ممکن است در اسکلت اصلی ساختمان یا برای مواد تکمیلی و تزئینی به کار رود.

بعضی از مصالح ساختمانی را که سال‌هاست مورد استفاده قرار می‌گیرند «مصالح سنتی» می‌نامند. در فن‌آوری جدید تنها طرز استفاده و محافظت، هم‌چنین افزایش مقاومت مصالح سنتی بررسی و ارزیابی می‌شود تا از این رهگذر، اگر کاستی‌ای در به‌کار بردن این مصالح وجود داشته باشد، برطرف شود.

شناخت عمیق از مصالح منجر به توانا شدن در انتخاب صحیح مصالح با توجه به نکاتی از قبیل مقاومت و ایستایی، دوام و پایداری، هماهنگی و مناسبت با عملکرد با در نظر داشتن چارچوب‌های اقتصادی، هم‌نشینی با سایر مصالح و مطابقت مصالح با محدودیت‌های اجرایی می‌شود. همکاران گرامی قسمت‌های «آیا می‌دانید که» جهت مطالعه‌ی آزاد می‌باشد.

## هدف کلی

آشنایی و شناسایی ویژگی‌ها، خواص، مشخصات فیزیکی و شیمیایی مصالح ساختمانی و کاربرد آن‌ها.

## خواص اساسی مصالح ساختمانی

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

- ۱- ساختمان کره‌ی زمین را شرح دهد.
- ۲- لایه‌های مختلف زمین را بیان کند.
- ۳- گسل و عوامل آن را شرح دهد.
- ۴- فرسایش و تأثیرات آن را شرح دهد.
- ۵- گردش آب در طبیعت را شرح دهد.
- ۶- عناصر موجود در پوسته‌ی زمین و نسبت عناصر تشکیل‌دهنده‌ی آن‌ها را بیان کند.
- ۷- مواد و مصالح ساختمانی را دسته‌بندی کند.
- ۸- خواص عمومی مصالح ساختمانی را بیان کند.

### ۱-۱- آشنایی با زمین

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

پایه‌های اقتصاد هر کشور به شیوه‌ی استفاده از منابع طبیعی، به‌ویژه منابع زمینی بستگی دارد؛ براین اساس اگر به این امید باشیم که برحسب تصادف در سرزمین وسیعی، به مقدار 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- ساختمان کره‌ی زمین

واحدهای تشکیل دهنده‌ی کره‌ی زمین عبارت‌اند از:

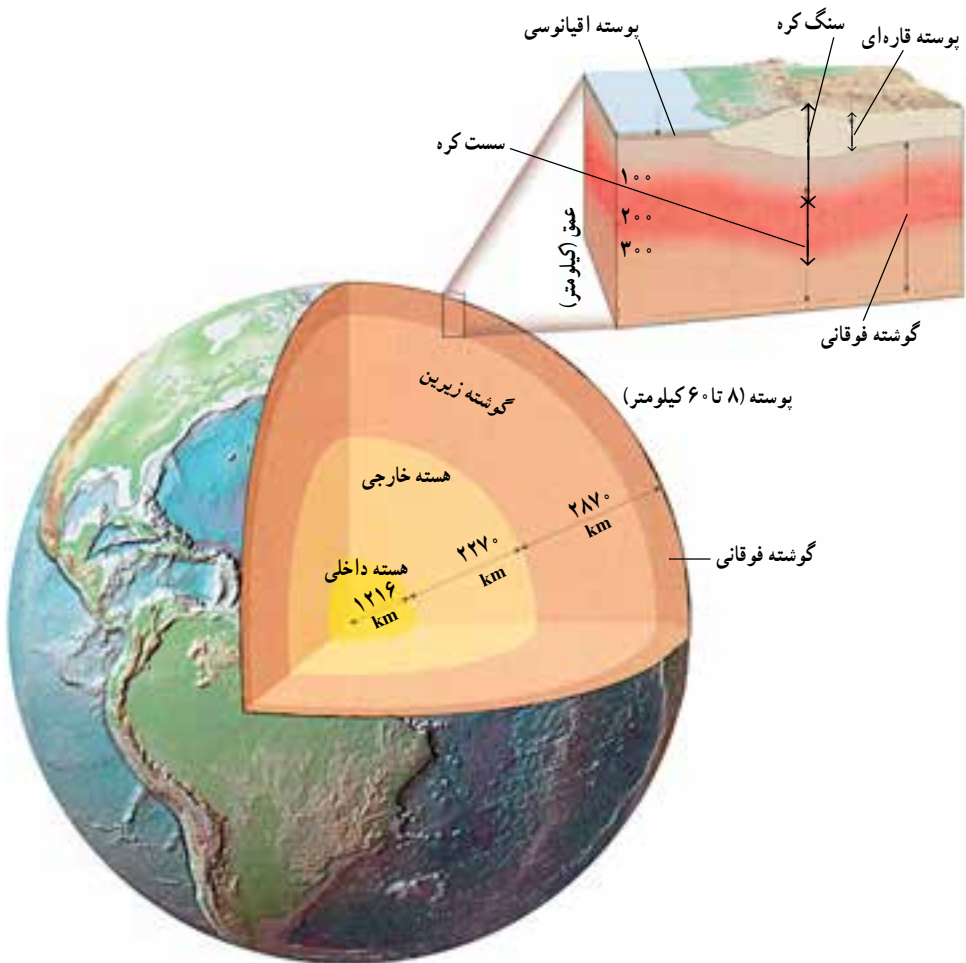
۱- اتمسفر یا هوای کره (جو)،

۲- هیدروسفر یا آب کره،

۳- لیتوسفر یا سنگ کره.

خارجی‌ترین بخش لیتوسفر را «پوسته‌ی جامد زمین» می‌نامند که در زیر قاره‌ها ضخامتی در

حدود ۶۰ کیلومتر و در زیر اقیانوس‌ها ضخامتی حدود ۵ کیلومتر دارد. (شکل ۱-۱)



شکل ۱-۱- ساختمان درونی زمین

### ۳-۱- ایجاد گسل و عوامل آن

پوسته‌ی جامد زمین از مواد سختی تشکیل شده است که به آن «سنگ» می‌گویند. هرگاه لایه‌های افقی پوسته‌ی جامد زمین در اثر نیروهای درونی، موجی شکل شوند چین خوردگی پدید می‌آید. گاهی وارد شدن نیرو از درون زمین بر سنگ‌های پوسته‌ی 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 دیواره یا صفحه، نسبت به یکدیگر به موازات سطح گسل، جابه‌جا می‌شوند. بعضی از گسل‌ها دارای طولی برابر چند سانتی‌متر هستند، اما گسل‌هایی نیز وجود دارند که طول آن‌ها به صدها کیلومتر می‌رسد. گسل‌های بزرگ در اثر برخورد، موجب تغییر مکان قسمت‌های وسیعی از پوسته‌ی جامد زمین می‌شود. مهم: ساختن بنا بر روی گسل بسیار خطرناک است.

### ۴-۱- فرسایش و عوامل آن

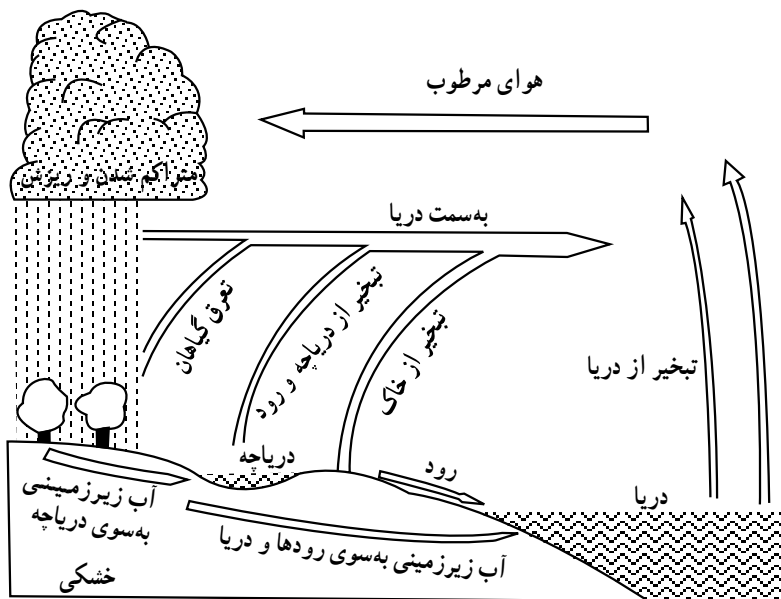
فرسوده شدن پوسته‌ی جامد زمین را «فرسایش» گویند. عوامل فرسایش عبارت‌اند از: باد، باران، برف، رودخانه، یخچال‌های طبیعی، دریا و دریاچه، آب‌های زیرزمینی، آتش‌فشان، زلزله، هوازدگی، حیوانات، انسان و گیاهان. در اثر فرسایش، سنگ‌ها قطعه قطعه شده، سپس به قطعات ریزتر و سرانجام به انواع خاک‌ها تبدیل می‌شوند. بعضی از سنگ‌ها در مقابل فرسایش و عوامل آن مقاومت بیش‌تری دارند؛ از این رو آشنا شدن با این گونه سنگ‌ها سبب می‌شود مواد و مصالح ساختمانی مقاوم را نیز بهتر بشناسیم و آن‌ها را به گونه‌ی مناسب انتخاب کنیم.

### ۵-۱- گردش آب در طبیعت

آب در طبیعت دائماً در حال تغییر حالت و تغییر مکان است. این تغییرات در مداری بسته صورت می‌گیرد که برای آن آغاز و پایانی نیست. نوعی تبادل دائمی بین آب موجود در خشکی‌ها و دریاها و اتمسفر وجود دارد که اصطلاحاً گردش یا «چرخه‌ی آب» نام گرفته است. در اثر انرژی خورشید، آب اقیانوس‌ها و سطح خشکی‌ها تبخیر می‌شود. بخار آب حاصل در وضعیت مناسب متراکم می‌شود و به صورت باران، برف و تگرگ دوباره به سطح زمین برمی‌گردد و

بخشی از آب باران نیز هنگام ریزش تبخیر می‌شود. قسمت عمده‌ی باران مستقیماً در اقیانوس‌ها و دریاها می‌ریزد. بارانی که در سطح خشکی‌ها فرو می‌ریزد به شکل‌های گوناگون درمی‌آید. بخش مهمی از این باران موقتاً در لایه‌های سطحی خاک نگه‌داری می‌شود که سرانجام در اثر تبخیر و تعریق از طریق گیاهان به اتمسفر باز می‌گردد.

قسمتی از آب باران در سطح زمین یا از خاک سطحی به داخل مجاری رودخانه‌ها راه می‌یابد و مقداری به داخل زمین نفوذ می‌کند و به ذخایر آب زیرزمینی می‌پیوندد. آب رودخانه‌ها سرانجام ممکن است دوباره به دریاها بریزد. بخش مهمی از آب رودخانه‌ها و آب‌های زیرزمینی قبل از رسیدن به دریا در اثر تبخیر دوباره به اتمسفر برمی‌گردد. چرخه‌ی آب ممکن است به شکل‌های دیگری نیز صورت گیرد. (شکل ۱-۲)



شکل ۱-۲- چرخه‌ی آب در طبیعت

## ۱-۶- عناصر موجود در پوسته‌ی زمین

پوسته‌ی زمین از سنگ‌ها و خاک‌هایی تشکیل شده که قبلاً مواد مذاب بوده‌اند؛ پس همان عناصری که در مواد مذاب موجود بوده است در پوسته‌ی زمین نیز یافت می‌شود. این عناصر عبارت‌اند از: اکسیژن، تیدروژن، گوگرد، کربن، فلزات و ترکیبات فلزی، ترکیبات غیرفلزی و مقدار فراوانی سیلیکات‌ها.

به طور کلی ۷۵ درصد از پوسته‌ی زمین را ترکیباتی چون: کربنات‌ها، سولفات‌ها، نترات‌ها، فسفات‌ها و ۲۵ درصد آن را سیلیکات‌ها تشکیل می‌دهند. در صورتی که ۷۵ درصد این میزان، در عمق، به سیلیکات‌ها و ۲۵ درصد باقی‌مانده به بقیه‌ی مواد و عناصر اختصاص دارد. کلیه‌ی مواد و مصالحی که در ساختمان‌سازی به کار می‌روند از قسمت‌های مختلف پوسته‌ی زمین به دست می‌آید.

## ۷-۱- 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 به دست می‌آید. به تازگی مواد و مصالحی از ترکیبات شیمیایی و به روش‌های صنعتی به دست آمده است؛ مانند: P.V.C، پلی‌یورتان، که به مرور جای مصالح طبیعی را خواهند گرفت. هم‌چنان که گاه در ساخت قطعات پیش‌ساخته‌ی گچی و یا بتونی از الیاف مصنوعی نیز استفاده می‌گردد.

## ۸-۱- خواص عمومی مصالح ساختمانی

به طور کلی مواد و مصالح ساختمانی دارای خواص فیزیکی از قبیل مقاومت در مقابل نیروهای فشاری، کششی، برشی و سایشی هستند. علاوه بر این می‌توانیم به هر شکل و اندازه‌ای که نیاز داشته باشیم از مواد و مصالح ساختمانی استفاده نماییم.

ترکیب مصالح ساختمانی با آب، هوا و عناصر دیگر نیز از جمله خواص شیمیایی این مواد هستند که از این ترکیبات نیز مواد و مصالح جدیدی حاصل می‌شود. از طرفی، خواص مکانیکی و رفتاری مواد و مصالح ساختمانی در مقابل نیروها دارای اهمیت خاصی است؛ بنابراین، شناخت مواد و مصالح ساختمانی از جهات مختلف در علم مهندسی ضروری و الزامی است.

## ۹-۱- خواص فیزیکی مصالح

خواص فیزیکی مصالح ساختمانی عبارت‌اند از:

الف) وضع ظاهری مصالح ساختمانی و مواد اولیه‌ی 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 ۱-۱ وزن مخصوص فضایی مصالح رایج در کارهای ساختمانی را نشان می‌دهد.

جدول ۱-۱

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

ادامه‌ی جدول ۱-۱

کیلوگرم بر مترمکعب	مصالح و اجزای ساختمانی
۱۸۵۰	آجرکاری با آجر فشاری و ملات ماسه سیمان
۱۸۰۰	آجرکاری با آجر فشاری و ملات ماسه آهک
۱۷۵۰	آجرکاری با آجر فشاری و ملات گچ و خاک
۲۱۰۰	آجرکاری با آجر سفال و ملات ماسه سیمان (سوراخ‌ها با ملات پر می‌شود)
۸۵۰	آجرکاری 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

ادامه‌ی جدول ۱-۱

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



ادامه‌ی جدول ۱-۱

فلزات	کیلوگرم بر مترمکعب
آلومینیم	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

ادامه‌ی جدول ۱-۱

کیلوگرم بر مترمکعب	مصالح و اجزای ساختمانی
۲۳۰۰	سنگ چینی با سنگ‌های ماسه سنگ و ملات ماسه سیمان
۲۶۰۰	سنگ چینی با سنگ‌های لاشه‌ی آذرین و ملات ماسه سیمان
۲۵۰۰	سنگ چینی با سنگ‌های لاشه‌ی آهکی توپر و ملات ماسه سیمان
۲۲۵۰	سنگ چینی با سنگ‌های معمولی یا تراورتن و ملات ماسه سیمان
۲۰۰۰	سنگ چینی با سنگ توف و ملات ماسه سیمان
۲۱۰۰	ملات ماسه سیمان
۱۹۰۰	ملات ماسه آهک
۲۰۰۰	ملات ماسه سیمان و آهک (باتارد)
۱۳۰۰	ملات گچ
۱۶۰۰	ملات گچ و خاک
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 پوک و سیمان
۱۶۰۰	کاه گل
۲۲۰۰	آسفالت ساخته شده

ادامه‌ی جدول ۱-۱

ارقام محاسباتی	مواد و مصالح متفرقه
۱۰ کیلوگرم بر مترمربع یک لا و ۱۵ کیلوگرم بر مترمربع دو لا	گونی قیراندود
۱۵ کیلوگرم بر مترمربع به‌ازای یک سانتی‌متر ضخامت	کف پوشش‌های پلاستیکی
۱۵ کیلوگرم بر مترمربع به‌ازای یک سانتی‌متر ضخامت	کف پوشش‌های لاستیکی
۲۰ کیلوگرم بر مترمربع به‌ازای یک سانتی‌متر ضخامت	آزبست
۲۵ کیلوگرم بر مترمربع به‌ازای یک سانتی‌متر ضخامت	انواع شیشه و یا آجر شیشه‌ای بر
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	چوب پنبه
۹۰۰ تا ۱۰۰۰ کیلوگرم بر مترمربع	چرم
۲۳۰۰ کیلوگرم بر مترمربع	چینی

- ۶- پوکی مصالح (عبارت است از مقدار حجم خالی در اجسام نسبت به حجم جامد مصالح).  
۷- تخلخل مصالح (شامل حجم کل حفره‌های داخل مصالح ساختمانی نسبت به حجم کل مصالح).

ب) تأثیر حرارت بر مصالح ساختمانی و مواد اولیه‌ی آن نظیر:

قابلیت انتقال حرارت، گرمای ویژه، نقطه‌ی ذوب و غیره که عبارت‌اند از:

۱- **قابلیت هدایت حرارتی**؛ که به این موارد بستگی دارد:

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

ب) ساختمان مولکولی و حالت کریستالی مصالح،

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

د) چگونگی تشکیل پوکی در ساختمان مصالح پیش‌ساخته،

ه) هرچه سوراخ‌های داخل مصالح درشت‌تر و به هم پیوسته‌تر باشند قابلیت هدایت حرارتی آن

بیش‌تر است.

۲- **گرمای ویژه‌ی مصالح ساختمانی**؛ که عبارت است از مقدار گرمایی که یک گرم از مصالح به خود می‌گیرد تا دمای آن یک درجه‌ی سانتی‌گراد افزایش یابد. گرمای ویژه‌ی مصالح ساختمانی و قابلیت هدایت حرارتی آن‌ها کاربرد زیادی در تعیین ضخامت دیوارهای تیغه‌بندی، خارجی و دیوارهای صنایع حرارتی و سردخانه‌ها دارد. جدول ۱-۲ ارتباط بین جرم مخصوص فضایی و ضریب هدایت حرارتی مصالح گوناگون را نشان می‌دهد.

۳- **مقاومت در برابر آتش**؛ مقاومت در برابر آتش مقدار درجه‌ی حرارتی است که مصالح می‌توانند قبل از ذوب یا مشتعل شدن تحمل نمایند. مصالحی که برای مقاومت در برابر آتش استفاده می‌شوند عبارت‌اند از:

الف) مصالح نسوز که حرارت بالاتر از  $158^{\circ}$  درجه‌ی سانتی‌گراد را تحمل می‌کنند.

ب) مصالح دیرگداز که حرارتی بین  $135^{\circ}$  تا  $158^{\circ}$  درجه‌ی سانتی‌گراد را تحمل

می‌کنند.

ج) مصالح زودگداز که در حرارت پایین‌تر از  $135^{\circ}$  درجه‌ی سانتی‌گراد ذوب می‌شوند.

۴- **دوام در برابر تغییرات شدید دما**؛ بعضی مصالح بسته به موارد کاربریشان باید در برابر

تغییرات زیاد دما دوام داشته باشند.

ج) تأثیر مایعات و گازها

مقاومت و دوام در برابر آب و بخار آب، یخ‌زدگی، ذوب‌شدن، جذب آب و رطوبت هوای

جدول ۱-۲- جابه‌جایی حرارتی

ضریب هدایت حرارتی ( $\text{mm} \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ )	مصالح	
۱۴۴-۱۹۸ ۷۲-۹۰ ۷۰ ۳۰-۶۰ ۱۵/۳-۴۵ ۳۱ ۲۹	پلی اتیلن (متخلخل متراکم) اکریلیک‌ها پلی وینیل کلراید P.V.C چوب فنولیک‌ها روی سرب	زیاد ۲۶-۲۰۰
۲۴ ۱۸-۲۵ ۱۸ ۱۷/۳ ۱۷/۳ ۱۶/۶	آلومینیم پلی‌استر برنج مس فولاد ضدزنگ اندود گچ	متوسط ۱۵-۲۵
۷-۱۶ ۱۰-۱۴ ۱۱-۱۳ ۶-۹ ۸-۱۰ ۶-۱۰ ۱۴-۱۱	ماسه سنگ‌ها بتن‌های با دانه‌بندی متنوع فولاد شیشه گرانیت شیت 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	

مجاور و همانند آن که عبارت‌اند از :

۱- قابلیت جذب رطوبت هوا.

۲- قابلیت جذب آب : در بسیاری از مصالح خواص خشک آن با خواص اشباع شده‌ی آن تفاوت‌های بسیاری دارد. خاصیت قابلیت هدایت حرارتی، تغییرات طول نسبی، دوام مقاومت مکانیکی و کلیه‌ی خواص فیزیکی از جمله دانسیته، وزن واحد حجم و جرم فضایی جسم اشباع شده نسبت به جسم خشک تغییرات زیادی دارد.

۳- ضریب نرمی یا ضریب سستی مصالح ساختمانی : نسبت مقاومت فشاری مصالح در حالت اشباع به مقاومت فشاری مصالح در حالت خشک را، «ضریب نرمی مصالح» می‌گویند. اگر این ضریب بزرگ‌تر از  $0.8/1$  باشد مصالح، نفوذناپذیر شناخته شده، کاربرد آن‌ها در رطوبت و آب اشکالی ایجاد نمی‌کند.

۴- نفوذپذیری مصالح ساختمانی در برابر آب : قابلیت نفوذپذیری عبارت است از مقدار آبی که در اثر فشار در جسم نفوذ کرده، از آن عبور می‌کند.

۵- مقاومت در برابر یخ‌زدگی : به مصالحی مقاوم در برابر یخ‌زدگی گفته می‌شود که پس از یخ‌زدگی 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  $40^\circ$  بار یخ‌زدگی بیش از ۵ درصد حالت طبیعی نباشد.

۶- نفوذپذیری مصالح ساختمانی در برابر گازها.

## ۱۰-۱- خواص مکانیکی مصالح ساختمانی

چگونگی پایداری مصالح ساختمانی در برابر عوامل مکانیکی با گنجایش پذیرش نیروها، به‌وسیله‌ی مصالح ساختمانی، بستگی مستقیم دارد و بررسی این عوامل خواص مکانیکی مصالح را مشخص می‌کند. عوامل مرتبط با خواص مکانیکی مصالح ساختمانی عبارت‌اند از : نیرو، کار و انرژی.

## ۱۱-۱- مقاومت مصالح ساختمانی

توانایی و گنجایش مصالح برای پذیرش تنش‌ها و نیروها را «تاب یا مقاومت مصالح» می‌نامند. این مقاومت به‌صورت مقاومت فشاری، کششی، پیچشی، خمشی و ضربه‌ای ظاهر می‌شود. عواملی نظیر : تنش، کرنش و مدول الاستیسیته بر روی مقاومت مصالح ساختمانی تأثیر گذارند. جدول ۱-۳ خصوصیات برخی غیر فلزات را نشان می‌دهد.

جدول ۳-۱- خصوصیات برخی غیر فلزات

نقطه ذوب	رسانایی الکتریکی در ۲۰°C بر حسب درصد مس یا رسانایی بالا	ضرب طولی mm ( $\text{mm} \times 10^{-7} / ^\circ\text{C}$ )	ضرب هدایت گرمایی w/m°C	سختی عدد برینل	جدول الاستیسیته E N/mm <sup>2</sup>	افزایش طول در ۵۰ mm درصد	مقاومت کششی N/mm <sup>2</sup>	مقاومت فشاری N/mm <sup>2</sup> درصد	وزن مخصوص kg/m <sup>3</sup>	مواد
۱۵۰۰	-	۸/۹	۱/۰۴	-	۶۸۹۰۰	-	۳۴-۱۷۲	-	۲۵۲۰	شیشه
-	-	-	۱۰-۱۴ ۶۰۵-۲۸	۱/۰-۱/۴ ۲۰/۵	-	۲۸۶۰۰ ۲۸۰۰۰	۲۴ ۲۳	-	۲۴۰۰-۲۲۴۰ ۲۰۰۰-۳۲۰	بتن <sup>۱</sup> با دانه سنگی سبک با دانه سنگی سنگین
۸-۲۹۵	-	۷-۲۱۰	۰/۲	-	-	۲۱۷۲-۱۰۲۰۰	-	۲۷-۵۹	۹۰۰-۲۳۰۰	پلاستیک‌ها
-	-	-	۴/۵	۰/۱۴	-	۴۰۶۰۰	۵-۲۸۰۰	۰/۱۴-۰/۵۵	۲/۲-۶۱۲۸ نقطه نرم و روان ۸۱۹۰۰	چوب‌های ساختمانی <sup>۷</sup>
-	-	-	-	-	-	۵۸۶۰-۱۸۶۰۰	۲۰-۱۱۰	-	۲۸۰-۹۰۰	چوب‌های ساختمانی <sup>۷</sup>

- ۱- مشخصات با توجه به وزن مخصوص بتن و نوع پرکننده تغییر می‌کند.
- ۲- مقادیر تقریبی برای بتن با مقاومت خردشدگی  $28 \text{ N/mm}^2$ .
- ۳- مقادیر تقریبی برای بتن با پوک‌ی صنعتی با مقاومت خردشدگی  $14 \text{ N/mm}^2$ .
- ۴- ترموپلاستیک‌ها.
- ۵- پلاستیک‌های ترموست.
- ۶- پلاستیک‌های منخل.
- ۷- خواص چوب با توجه به گونه، وزن مخصوص، میزان رطوبت و جهت بارگذاری تغییر می‌کند.
- ۸- حداکثر برای gfp (فشاری که جسم را ۰/۱ درصد کاهش حجم یا طول می‌دهد).

## ۱۲-۱- خواص شیمیایی مصالح ساختمانی

چگونگی پایداری مصالح ساختمانی در برابر عوامل شیمیایی مشخص کننده‌ی خواص و کاربرد شیمیایی مصالح است. اسیدها و بازهایی که در موقعیت عادی با آب و گازهای موجود در هوا ترکیب می‌شوند؛ با مواد تشکیل دهنده‌ی مصالح نیز ترکیب شده، به مصالح آسیب می‌رسانند. وجود نمک‌ها در مصالح یا در اطراف آن‌ها باعث ترکاندن مصالح می‌شوند.



## ارزش‌یابی فصل اول

- ۱- قسمت‌های مختلف واحدهای تشکیل‌دهنده‌ی زمین را نام ببرید.
- ۲- گسل را تعریف کنید.
- ۳- فرسایش و تأثیرات آن را شرح دهید.
- ۴- گردش آب در طبیعت را توضیح دهید.
- ۵- ترکیبات بوسته‌ی زمین را نام ببرید.
- ۶- خواص فیزیکی مصالح ساختمانی به چند بخش تقسیم می‌شود؟ نام ببرید.
- ۷- گرمای ویژه‌ی مصالح ساختمانی را تعریف کنید.
- ۸- چه مصالحی در برابر یخ‌زدگی مقاوم هستند؟