فصل اوّل

خواص و ویژگی‌های فنی مصالح

هدف‌های رفتاری : در پایان این فصل هنرجو باید بتواند :

۱ــ عوامل اصلی و تعیین‌کننده در انتخاب و به‌کارگیری مصالح را توضیح دهد.

۲ــ مفاهیم پایه و اصلی مربوط به خواص فیزیکی، مکانیکی و شیمیایی مصالح و تأثیر آن‌ها را در انتخاب مصالح شرح دهد.

۳ــ تأثیر ویژگی‌های فیزیکی، مکانیکی و شیمیایی مصالح را در انتخاب آن‌ها شرح دهد.

۴ــ برخی خطرات واکنش‌های شیمیایی را، که ممکن است پس از مصرف و به‌کارگیری مصالح در ساختمان بروز کند، توضیح دهد.

مقدمه

کاربرد درست مصالح در بنا مستلزم شناخت خواص پایه‌ای آن‌هاست. *در گذشته معماران سنتی ما از ویژگی‌های مواد و مصالحی که به‌کار می‌بردند کاملاً مطلع بودند و در شرایط مختلف و کاربری‌های متفاوت از موادی مناسب کار استفاده می‌کردند و براساس پای‌بندی به قوانین صنف معمار[1] خود را متعهد به انجام درست و دقیق ساخت بنا می‌دانستند.*

۱ــ فتوت‌نامه‌ی بنّایان

بنابراین اطلاع از مشخصات فنی مصالح اهمیت ویژه‌ای دارد. اصولاً استفاده از مصالح در صورتی مجاز است که خواص فنی آن‌ها با استانداردها و مقررات ملی، که در این زمینه وضع گردیده، مطابقت نماید. استانداردها و مقررات ملی هر کشوری براساس ویژگی‌های فیزیکی، مکانیکی و شیمیایی مصالح تدوین می‌شود. *امروزه علاوه بر موارد فوق معیارهای پایداری محیط‌زیست و پیش‌گیری از آسیب رساندن به طبیعت نیز به‌عنوان عاملی تعیین‌کننده در نحوه‌ی تولید و به‌کارگیری مصالح موردنظر قرار می‌گیرد.*

خواص فیزیکی؛ مکانیکی و شیمیایی مصالح از اساسی‌ترین ویژگی‌هایی است که در هنگام به‌کارگیری و استفاده از مصالح و براساس موقعیت زمانی و مکانی قرارگیری بنا باید مورد توجه قرار گیرند.

۱ــ۱ــ خواص فیزیکی

خواص فیزیکی مصالح شامل ویژگی‌هایی چون جرم[۱]، وزن[۲]، حجم، رنگ، شکل، بافت و... است. برای شناخت خواص فیزیکی مصالح لازم است، چندین آزمایش فیزیکی روی آن‌ها انجام شود. خصوصیات فیزیکی مصالح علاوه بر این‌که بر استحکام و پایداری ساختمان اثر می‌گذارد در تنظیم شرایط محیطی و استفاده‌ی بهینه از انرژی‌های طبیعی و مصنوعی نیز مؤثر است.

جهت شناخت بهتر خواص فیزیکی مواد آشنایی با چند تعریف کلی و اساسی در این زمینه ضروری است.

مطالعه‌ی آزاد

ــ وزن مواد به دو صورت شامل وزن خشک جسم جامد و وزن ماده‌ی ساختمانی درحالت اشباع شده با آب اندازه‌گیری شود.

ــ بنابراین وزن مخصوص یک جسم عبارت است از وزن یک واحد از جسم جامد (در شرایط خشک و بدون فضای خالی) و وزن مخصوص فضایی جسم شاملِ وزن یک واحد از جسم در شرایط خشک و با احتساب فضاهای خالی درون آن است.

۱ــ جرم مقدار ماده تشکیل‌دهنده‌ی جسم است، با ترازو اندازه‌گیری می‌شود و واحد آن کیلوگرم است.

۲ــ وزن مقدار نیروی کششی است که از طرف جاذبه‌ی زمین به جسم وارد می‌شود، با نیروسنج اندازه‌گیری می‌شود و واحد آن کیلوگرم نیرو یا نیوتن است.

مواد و مصالح مختلف ساختمانی معمولاً وزن مخصوص‌های متفاوتی دارند.

ــ حجم مواد نیز به‌صورت حجم مطلق (یعنی بدون فضای خالی) و حجم فضایی جسم (یعنی حجم جسم با فضاهای خالی درون آن) اندازه‌گیری می‌شود.

ــ چگالی (دانسیته[1]) : جرم حجم واحدی از هر جسم، چگالی آن جسم است که از نسبت جرم به حجم آن ماده به‌دست می‌آید. مثلاً چگالی آهن $7/8\ g/cm^3$ است. به عبارت دیگر مقدار ماده‌ی هر سانتی‌متر مکعب آهن ۷/۸ گرم است.

ــ **فشردگی و تخلخل مواد** : با کمک این دو شاخص درجه‌ی فشردگی (توپری) و تخلخل (پوکی) مواد مشخص می‌شود.

ــ **میزان فشردگی** : شاخص تراکم ماده است که به آن جرم مخصوص هم می‌گویند و از نسبت بین وزن مخصوص فضایی و وزن مخصوص جسم جامد به‌دست می‌آید.

ــ **میزان تخلخل** : تخلخل، حجم فضاهای خالی در واحد حجم جسم است و درجه‌ی پوکی آن را مشخص می‌کند و از نسبت بین حجم فضای خالی (خُلَل و فُرَج) جسم و حجم فضایی آن محاسبه می‌شود.

میزان تحمل نیرو، سرما و گرما، جذب آب، درجه‌ی یخبندان، ضریب هدایت حرارتی و جذب انعکاس نور و صدای مصالح بستگی به میزان تخلخل و فشردگی آن‌ها دارد. چنان‌چه عایق‌بندی ساختمان‌ها در برابر نفوذ آب و رطوبت مورد توجه باشد باید از مصالحی با میزان فشردگی زیاد (مانند قیر) استفاده کرد و چنان‌چه عایق‌بندی ساختمان در برابر سرما و گرما مدنظر باشد موادی با تخلخل زیاد (مانند پشم‌شیشه و پشم سنگ) مورد نیاز است. برخی دیگر از این خواص عبارتند از :

۱ــ۱ــ۱ــ سختی اجسام :تقریباً تمام مواد و مصالح طبیعی، که در ساختمان استفاده می‌شوند، کانی‌هایی هستند که از زمین به‌دست می‌آیند. مقاومت این کانی‌ها در برابر فرسایش و عوامل محیطی متفاوت است. سختی کانی‌ها نشان‌دهنده‌ی مقاومت آن‌ها در برابر فرسایش ناشی از اصطکاک با عوامل طبیعی (مانند باد و باران) یا عوامل مصنوعی (مانند سایش ناشی از جابه‌جایی اجسام روی هم) است. سختی کانی‌ها عاملی تعیین‌کننده در برابر خراش اجسام است. از این نظر کلیه‌ی اجسام را به ده دسته تفکیک و در جدولی رده‌بندی می‌کنند.[2]

۱ــ Density

۲ــ این جدول توسط فردریک موس (Mohs) کانی‌شناس آلمانی تهیه شده و به اسم او نام‌گذاری گردیده است.

این جدول با تالک، که نرم‌ترین کانی است و با شست سائیده می‌شود، شروع می‌شود و به الماس، که سخت‌ترین آن‌هاست و بر هر جسمی خط می‌اندازد، ختم می‌گردد. هر کانی‌ای که به‌وسیله کانی دیگر خراش بردارد نسبت به آن نرم‌تر است.

مطالعه‌ی آزاد

ترتیب قرارگیری اجسام در جدول «موس» به شرح زیر است :

۱ــ تالک، خاک چینی، گرافیت

۲ــ سنگ گچ، گوگرد، نمک بلوری (با ناخن خراش برمی‌دارد.)

۳ــ سنگ آهک (با سکه‌ی مسی خراش برمی‌دارد.)

۴ــ منیزیت (با چاقو خراش برمی‌دارد.)

۵ــ من‌یتیت، کرومیت (با شیشه خراش برمی‌دارد.)

۶ــ هماتیت (با سوهان خراش برمی‌دارد.)

۷ــ کوارتز (با چینی بدون لعاب خراش برمی‌دارد.)

۸ــ توپاز (با الماس خراش برمی‌دارد.)

۹ــ یاقوت (با الماس خراش برمی‌دارد.)

۱۰ــ الماس (سخت‌ترین کانی است که هیچ نوع کانی دیگر روی آن خط نمی‌اندازد.)

۲ــ۱ــ۱ــ آب و مصالح ساختمانی :نفوذ آب در مصالح ساختمانی یا مجاورت آن‌ها با آب به تغییرات کمی و کیفی و بروز ضایعات در آن‌ها می‌انجامد. تداوم این مسئله تخریب و آسیب مصالح را به‌دنبال دارد. از این‌رو، هنگام انتخاب مصالح، موارد زیر باید مورد توجه قرار گیرد.

ــ ***قابلیت نفوذ آب در جسم:*** میزان آبی که در جسم نفوذ می‌کند.[۱]

ــ ***قابلیت (ظرفیت) جذب آب:*** مقدار آبی که حجم یک جسم را پر می‌کند.

ــ ***میزان رطوبت:*** وزن آبِ موجود در مصالح ساختمانی

ــ ***ضریب نرمی:*** مقاومت مصالح در اثر جذب آب و اشباع شدن کاهش می‌یابد. این ضریب نشان‌دهنده‌ی مقاومت مکانیکی مصالح در برابر نفوذ آب و رطوبت است. (نسبت مقاومت جسم در حالت اشباع شده را به مقاومت جسم خشک «ضریب نرمی» می‌گویند.) میزان کاهش مقاومت

۱ــ براساس محاسبه‌ی مقدار آب تحت فشاری که در مدت یک ساعت از $1m^2$ سطح جسمی، که ضخامت آن یک متر باشد، عبور می‌کند.

برخی مواد مانند خاک رس صددرصد و برخی دیگر مانند شیشه و فولاد صفر است. باید توجه داشت مصالحی که ضریب نرمی‌شان کم‌تر از ۰/۸ است، در مناطق مرطوب به‌کار گرفته نشوند.

ـ ***مقاومت در برابر یخبندان:*** مواد ساختمانی را از آب اشباع می‌نمایند و تحت شرایط اشباع و برودت $-17^{\circ}C$ آن را منجمد می‌کنند. سپس آن‌ها را در حرارت عادی قرار می‌دهند تا یخ آن‌ها ذوب شود و این حالت را براساس نوع مصالح، نقش سازه‌ای و غیرسازه‌ای آن‌ها و اقلیم بین ۱۰ تا ۲۰۰ بار تکرار می‌کنند. مصالحی که پس از این آزمایش پوسته پوسته نشوند، بیش از ۵٪ از وزنشان کاسته نشود و بیش‌تر از۲۵٪ تاب مکانیکی خود را از دست ندهند، مصالح مقاوم در برابر یخبندان محسوب می‌شوند. درواقع هریک تا دو آزمایش معادل ۳ تا ۵ سال مقاومت مصالح در محیط طبیعی است.

۳ـ۱ـ۱ـ حرارت و مصالح ساختمانی :تأثیر حرارت بر مصالح ساختمانی را می‌توان از طریق معیارهای زیر تعیین نمود :

ـ **ظرفیت حرارتی** : یعنی خاصیت جذب مقدار معینی از حرارت توسط جسم. این خاصیت در طراحی انباره‌های حرارتی[1] برای سیستم‌های گرمایش غیرفعال خورشیدی[2] نقش تعیین‌کننده‌ای دارد. *در معماری سنتی ایران، از جمله حمام‌ها، با توجه به مشکلاتی که در تهیه‌ی سوخت بود، گذشتگان ما از مصالحی که ظرفیت حرارتی مناسبی داشت بهره می‌بردند.*

ـ **ضریب انبساط و انقباض** : خصوصیتی که به‌وسیله‌ی چندین آزمایش در درجه‌ی حرارت‌های مختلف اندازه‌گیری می‌شود. شناخت این ضریب، به‌لحاظ هم‌جواری مصالح و رفتارهایی که مصالح مختلف در هنگام سرما و گرما از خود بروز می‌دهند، حائز اهمیت است.

ـ **مقاومت در برابر حرارت و آتش** : یعنی قابلیت جسم در مقابل : الف) تغییر شکل یا خراب شدن ناشی از اشتعال، ب) از دست دادن تاب مکانیکی تحت‌تأثیر حرارت زیاد، به هنگام آتش‌سوزی.

از نظر مقاومت در برابر حرارت، مواد به سه گروه تقسیم می‌شوند :

۱ـ اجسام نسوز : این اجسام مشتعل نمی‌شوند و به زغال نیز تبدیل نمی‌گردند. بعضی از آن‌ها در برابر شعله به مقدار کم (آجرهای نسوز) و بعضی بیشتر (آهن) تغییر شکل می‌دهند.[3]

۱ـ مصالح ساختمانی‌ای را که گرمای خورشید را در خود ذخیره می‌کنند دارای این قابلیت‌اند؛ مانند سنگ یا صخره.

۲ـ نوعی از گرمایش که با استفاده از انرژی خورشید گرمای مورد نیاز ساختمان را تأمین می‌کند و از وابستگی به انرژی الکتریسیته یا سوخت‌های فسیلی می‌کاهد.

۳ـ موادی که حرارت بالای $1580^{\circ}C$ را تحمل می‌کنند در این دسته قرار دارند.

۲ــ۱ــ اجسام دیرسوز : این اجسام تحت‌تأثیر شعله، با درجه‌ی حرارت زیاد به‌راحتی شعله‌ور یا تبدیل به زغال نمی‌شوند. مانند آسفالت که تنها در مجاورت شعله می‌سوزد و به محض این‌که شعله دور شود از سوختن بازمی‌ماند.[۱]

۳ــ۱ــ اجسام سوزا : این اجسام در اثر شعله یا حرارت بالا مشتعل می‌شوند و خود به خود به سوختن ادامه می‌دهند. اکثر مواد آلی مانند چوب از این دسته‌اند.[۲]

۴ــ۱ــ۱ــ قابلیت جذب و انعکاس نور : جذب و انعکاس نور به بافت، رنگ، شکل، جنس و سطح مواد بستگی دارد. و هم‌چنین قابلیت عبور نور به میزان شفافیت، مات و کدر بودن مصالح بستگی دارد.

۵ــ۱ــ۱ــ الکتریسیته و مصالح ساختمانی :

قابلیت هدایت یا عایق بودن در برابر جریان برق: این نوع قابلیت به میزان رسانایی مصالح در مقابل جریان الکتریسیته بستگی دارد. برخی مصالح مانند چوب یا پلاستیک عایق الکتریسیته و برخی دیگر مانند مس یا فولاد رسانای الکتریسیته‌اند.

۶ــ۱ــ۱ــ صدا : مشخصات مصالحی که در مبحث صدا و ساختمان به‌کار می‌رود عمدتاً به دو دسته تقسیم می‌شوند : یکی مصالحی که به‌عنوان عایق صوتی (مصالح صدابندی) به‌کار می‌روند و دیگری مصالحی که به‌عنوان مصالح جذب‌کننده‌ی صدا در ساختمان مورد استفاده قرار می‌گیرند. این دو مصالح را نباید با یکدیگر اشتباه کرد. به‌عنوان مثال، پشم شیشه یا آکوستیک تایل[۳] ۸۰ تا ۹۰ درصد انرژی صوتی را جذب می‌کند و با وجود داشتن جذب بالای صوتی قابلیت عایق بودن آن فوق‌العاده ناچیز است.

۲ــ۱ــ خواص مکانیکی

تاب (مقاومت) مصالح : مواد و مصالح در اثر نیروهای وارد شده پایداری‌های مختلفی از خود نشان می‌دهند. مرز این پایداری را قبل از گسسته شدن **تاب** یا **مقاومت** آن‌ها می‌گویند. به عبارت دیگر تاب یا مقاومت مصالح توانایی و ظرفیت آن‌ها در مقابل تنش‌ها و نیروهایی است که به آن‌ها وارد می‌شود.

واکنش مصالح مختلف در برابر نیرو یک‌سان نیست. برخی مصالح در برابر میزان خاصی از نیرو هیچ‌گونه تغییر شکلی نمی‌پذیرند و به اصطلاح صُلب[۴] هستند (مثل چدن، سنگ، آجر و شیشه).

۱ــ این مواد معمولاً بین دمای C ° ۱۳۵۰ تا C ° ۱۵۸۰ تغییر شکل می‌دهند.

۲ــ این مواد معمولاًدر پایین‌تر از C ° ۱۳۵۰ خواص خود را از دست می‌دهند.

۳ــ صفحات از جنس گچ یا الیاف طبیعی که صدا را جذب می‌کنند.

۴ــ Rigid

گروهی دیگر مانند فولاد در برابر همان نیرو تغییر شکل می‌دهند، اما پس از برداشتن آن نیرو جسم به‌حالت اول برمی‌گردد، زیرا خاصیت ارتجاعی دارد[1] و برخی دیگر از مصالح در برابر همان نیرو تغییر شکل‌هایی می‌دهند و پس از برداشتن نیرو به حالت اولیه برنمی‌گردند. این‌ها را جسم پلاستیک یا خمیری می‌گویند (مانند قیر یا گل).

۳ــ۱ــ خواص شیمیایی

یک‌صدونه عنصر مختلف به‌طور طبیعی در زمین یافت می‌شود. از ترکیب این عناصر حدود پنج میلیون ترکیب مختلف به‌دست می‌آید که ۴/۵ میلیون آن مربوط به ترکیبات اتم کربن است. در صنعت ساختمان تقریباً با ۲۲ عنصر سروکار داریم که ۱۲ عنصر آن‌ها فلزی و ۱۰ عنصر دیگر غیرفلزی است. اغلب این عناصر جامدند و بیش‌تر این جامدات فلزند (آهن ــ آلومینیوم ــ روی ــ نقره و...). برخی دیگر به شکل گازند (مانند اکسیژن و ازت که اتم آن‌ها در هوا مخلوط‌اند اما به هم متصل نیستند).

مطالعه‌ی آزاد

عناصر فلزی ساختمانی		عناصر غیرفلزی ساختمانی	
۱ــ سدیم	Na_I	۱ــ هیدروژن	H_I
۲ــ پتاسیم	K_I	۲ــ کلر	Cl_{II}
۳ــ نقره	Ag_I	۳ــ فلوئر	F_I
۴ــ کلسیم	Ca_{II}	۴ــ گوگرد	S_{II}
۵ــ منگنز	Mn_{II}	۵ــ اکسیژن	O_{II}
۶ــ منیزیم	Mg_{II}	۶ــ نیتروژن	$N_{III\ (II,\ IV,\ V)}$
۷ــ سرب	Pb_{II}	۷ــ بور	B_{III}
۸ــ مس	Cu_{II}	۸ــ فسفر	$P_{III\ (V)}$
۹ــ روی	Zn_{II}	۹ــ کربن	$C_{IV\ (II)}$
۱۰ــ باریم	Ba_{II}	۱۰ــ سیلیسیم	Si_{IV}
۱۱ــ آهن	$Fe_{II,III}$		
۱۲ــ آلومینیم	Al_{III}		

۱ــ این خاصیت را اصطلاحاً خاصیت الاستیک یا ارتجاعی می‌گویند و در محاسبات به‌صورت ضریب Elastisite درنظر گرفته می‌شود.

از ترکیبات ۲۲ عنصر اصلی ساختمانی هزاران نوع مصالح با کیفیت‌های مختلف به‌دست می‌آید. از ترکیب این عناصر انواع مصالح ساختمانی تولید می‌شود.

۴ــ۱ــ چگونگی تولید مصالح

مصالح ساختمانی، از طریق ترکیب عناصر مختلف یا دادن خواص ویژه به آن‌ها و تعیین نسبت‌های مختلف عناصر تشکیل‌دهنده‌ی آن‌ها تولید می‌شود.

فرآیند تولید مصالح، معمولاً در کارخانه (مثلاً کارخانه‌ی تولید فولاد) بر روی مواد اولیه صورت می‌گیرد. و به این دلیل است که واکنش‌های شیمیایی مستلزم تماس مولکول‌های عناصر و مواد مرکب است (صرف‌نظر از گازها و مایعات که این امکان به‌راحتی در آن‌ها انجام می‌شود) و این امکان در مورد جامدات به‌راحتی میسر نیست.

برای فراهم نمودن واکنش‌های مربوط به تولید مصالح ساختمانی به سه صورت می‌توان عمل نمود :

الف) حرارت دادن، ذوب یا پختن آن‌ها مانند؛ تولید آهن، سیمان، گچ، آهک، آجر و انواع پلیمرها.

ب) قرار دادن آن‌ها در مجاورت آب تا به‌صورت محلول درآیند؛ مانند تولید انواع بتن‌ها، ملات‌ها، شفته‌ها.

ج) قرار دادن در مجاورت هوا، گاز و رطوبت؛ مانند تهیه‌ی خشت و سفال.

مطالعه‌ی آزاد

نمودار واکنش عناصر فلزی و غیرفلزی با اکسیژن و آب و واکنش ترکیب‌های اسید و باز با یکدیگر

	ترکیب با اکسیژن	تبدیل به اکسید	ترکیب با آب	تبدیل به اسید یا باز	اسید و باز در ترکیب با یکدیگر
غیرفلزی مانند C (کربن)	→	CO_2 (گاز کربنیک)	→	H_2CO_3 (کربنیک اسید)	
عناصر					$CaCO_3 + 2H_2O$ (نمک)
فلزی مانند Ca (کلسیم)	→	CaO (اکسید کلسیم)	→	$Ca(OH)_2$ (کلسیم‌هیدروکسید)	

۵ــ۱ــ خطرات واکنش‌های شیمیایی

واکنش‌ها و ترکیبات شیمیایی ممکن است تأثیر مخربی بر مواد و مصالح ساختمانی به‌جای گذارند. این واکنش‌ها در مواد مورد استفاده‌ی ساختمان، به‌صورت اکسیدها، اسیدها، بازها و نمک‌ها مشاهده می‌شوند. نمودار کلی فوق، برخی از این واکنش‌ها را نشان می‌دهد.

مصالح ساختمانی، برحسب نوع ترکیبات شیمیایی و وجود عواملی چون حرارت، رطوبت، گازها، اسیدها، بازها و نمک‌ها، موجب واکنش‌هایی متفاوت و تأثیرگذار می‌شوند. بنابراین هنگام استفاده از مصالح و ترکیبات مختلف آن‌ها در کارگاه، باید به تأثیر این عوامل بر آن‌ها توجه داشت.

اسیدها، مانند کربنیک اسید که به مقدار کم در هواست، در مجاورت آب بر مصالح ساختمانی اثر می‌گذارند. یا نمک‌ها مانند «سنگ آهک» و «سنگ گچ» ممکن است در آب حل شوند و باعث آسیب رساندن به مصالح ساختمانی شوند. از این‌رو باید اثر آن‌ها روی مصالح ساختمان آزمایش شود. و هم‌چنین اسیدهای آزادی که در آب دریا یا نم زمین باشند نیز باعث زنگ زدن و خوردگی فلزات می‌شوند و ملات‌ها را هم خراب می‌کنند.

۶ــ۱ــ اثرات کربنات‌ها و سولفات‌ها بر مصالح ساختمانی

کربنات‌ها : آن دسته از مصالح ساختمانی که کربنات دارند مثل آهک در مقابل آب باران، اسیدگوگرد، گاز و دود کارخانه و آب شور دریا و... ، آسیب‌پذیرند.

مصالح ساختمانی کربنات‌دار در آتش‌سوزی‌ها پایدار نیستند، زیرا در اثر حرارت خواص آن‌ها تغییر می‌کند و از هم متلاشی می‌شوند.[۱]

سولفات‌ها : همه‌ی سولفات‌ها (مثلاً سنگ گچ) موجب زنگ‌زدگی فلزات و خراب شدن ملات‌ها می‌شوند. سولفات‌ها، پس از ترکیب شدن با آب، به بلور تبدیل می‌شوند. با تبدیل شدن به بلور و افزایش حجم، به محیط پیرامون خود فشار می‌آورند (فشار بلوری شدن) و باعث تخریب ملات‌ها و اندودها می‌شوند.

سفیدک‌های روی مصالح ساختمانی : سفیدک‌ها ممکن است درنتیجه‌ی وجود سولفات‌ها، کربنات‌ها، کلرورها و یا نیترات‌های موجود در مواد اولیه‌ی مصالح به‌وجود آیند به این‌ترتیب، پس از

۱ــ سنگ آهک موجود در مصالح در گرمای حدود $900^{\circ}C$، گازکربنیک (CO_2) موجود در خود را از دست می‌دهد و به آهک زنده CaO تبدیل می‌شود و با گرفتن رطوبت یا آب، به آهک شکفته $Ca(OH)_2$ تبدیل می‌گردد و به‌دلیل افزایش حجم باعث تخریب مصالح می‌شود.

به‌کارگیری مواد اولیه، که معمولاً همراه با آب است، به محض تبخیر آب موجود (که به هنگام خودگیری آن‌ها اتّفاق می‌افتد) این مواد به‌صورت سفیدک روی سطح کار ظاهر می‌شوند.

پرسش‌های پایان فصل

۱ــ میزان تخلخل و فشردگی مصالح چه تأثیری در کیفیت عایق بودن آن‌ها دارد؟

۲ــ چرا به هنگام به‌کارگیری مواد ساختمانی، باید به درجه‌ی سختی آن‌ها توجه نمود؟

۳ــ چه مصالحی در برابر یخبندان مقاوم‌اند؟

۴ــ مفهوم ویژگی صُلب، ارتجاعی و خمیری بودن مصالح ساختمانی را بیان کنید.

۵ــ علت بروز سفیدک‌های روی مصالح ساختمانی را توضیح دهید.

فصل دوم

مصالح و محیط‌زیست

هدف‌های رفتاری : در پایان این فصل هنرجو باید بتواند :

۱ــ اثرات زیست‌محیطی تولید و مصرف مصالح ساختمانی را توضیح دهد.

۲ــ اهمیت حفاظت از کره‌ی زمین و لایه‌ی ازن را شرح دهد.

۳ــ تأثیر ساخت و ساز انسان را بر کره‌ی زمین بیان کند.

۴ــ مفهوم بازیافت مواد و مصالح را تعریف کند.

۵ــ عناصر قابل بازیافت را در ساختمان نام ببرد.

۶ــ روش‌های مختلف بازیافت مصالح ساختمانی را نام ببرد.

۷ــ نحوه‌ی به‌کارگیری مجدد ساختمان‌های قدیمی را توضیح دهد.

۸ــ اهمیّت به‌کارگیری مجدد ساختمان‌های قدیمی را در کاهش آسیب‌پذیری محیط زیست شرح دهد.

مقدمه

امروزه، با گسترش ساخت و سازها و تشدید فعالیت‌های عمرانی کشورها، بخش عظیمی از منابع طبیعی و سرمایه‌های ملی در این بخش مصرف می‌شود. استخراج روزافزون منابع زمینی، علاوه بر کاهش یا اتمام منابع تجدیدناپذیر، آسیب‌های زیست‌محیطی گسترده‌ای را به‌دنبال داشته و سلامتی انسان‌ها و کلیه‌ی جانداران روی زمین را در معرض تهدید قرار داده است. آلودگی هوا و آب رودخانه‌ها و دریاها، انقراض گونه‌های جانوری و گیاهی، آسیب به لایه‌ی ازن و تهدید سلامتی انسان‌ها از اثرات مشهود این نوع دخالت‌های گسترده در محیط طبیعی است. به همین دلیل حفظ محیط‌زیست و استفاده بهینه از منابع آن از مهم‌ترین عوامل برای توسعه‌ی پایدار و پیشرفت کشورها

محسوب می‌شود. توجه به منابع طبیعی و آشنایی با عواملی که سبب بروز تغییرات در آن‌ها و ناپایداری محیط‌زیست طبیعی و به تبع آن آسیب به سلامت و آسایش انسان‌ها و حقوق نسل‌های آتی می‌شود از موارد مهمی است که باید در تمامی اقدامات عمرانی مورد توجه قرار گیرد.

۱ــ۲ــ محیط‌زیست و مصرف مصالح

تقریباً همه‌ی مصالح ساختمانی‌ای که در صنعت ساختمان به‌کار گرفته می‌شوند منشأ طبیعی دارند و از طبیعت به‌دست می‌آیند. سنگ، ماسه، شن وخاک رس از این نوع مصالح محسوب می‌شوند. استخراج، تولید و استفاده‌ی از این مصالح همواره با از بین رفتن مقادیر زیادی از سطح پوسته‌ی زمین و تغییر در آن همراه بوده است.

به‌عنوان مثال، برای تولید یک کیسه سیمان با استخراج خاک رس و آهک، مقادیر قابل‌توجهی از سطح زمین از بین می‌رود. سپس برای تبدیل آن‌ها به سیمان، با حرارت دادن به این مواد اولیه، مقدار بسیار زیادی انرژی مصرف می‌شود. مشابه این فرآیند در مورد تمامی مواد و مصالحی که در ساختمان‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند، وجود دارد.

استخراج این مواد آثار زیست‌محیطی نامطلوبی به همراه دارد، از جمله : آسیب رسیدن به زیستگاه‌های طبیعی، از بین رفتن زمین‌های کشاورزی، صدمه دیدن چشم‌اندازهای طبیعی (مانند آن‌چه در معادن روباز سنگ آهن، یا خاک رس آجرپزی مشاهده می‌شود.)، منتشر شدن متان (به‌دلیل فساد مواد کربن‌دار)، بروز عوارض و آلودگی‌های حاصل از حمل و نقل، انتشار گرد و غبار، انتشار کربن دی‌کسید، آلودگی هوا و آلودگی صوتی.

۲ــ۲ــ اثرات ساختمان‌سازی بر تخریب لایه‌ی ازن

گازهای سی،اف،سی[۱] (کلر، فلور، کربن‌ها) که در سیستم‌های خنک‌کننده‌ی ساختمان‌ها به‌کار می‌روند و یا هالوژن‌ها که برای روشنایی یا اطفای حریق مصرف می‌شوند تا سه دهه پیش به‌عنوان موادی بی‌خطر، غیرسمی و دارای خصوصیات مفید شناخته می‌شدند. اما پس از کشف آسیبی که توسط آن‌ها به لایه‌ی ازن وارد می‌شود استفاده از آن‌ها مورد تجدیدنظر قرار گرفت. لایه‌ی ازن ما را در برابر پرتوهای زیان‌بار اشعه فرابنفش خورشید حفاظت می‌کند. این گازها در به‌دام انداختن گرمای خورشید نیز بسیار مؤثرند و چنان‌چه مقدار آن‌ها از حد مجاز فراتر رود علاوه بر آسیب رساندن

۱ــ Chloro Fluoro Carbon (CFC)

به لایه‌ی ازن، باعث بازتابش انرژی کم‌تری به فضا می‌شوند (شکل ۱ــ۲) و درنتیجه جو زمین گرم‌تر می‌شود.

شکل ۱ــ۲ــ نحوه‌ی جذب و دفع انرژی خورشید توسط زمین

حداقل نیمی از مصرف سی، اف، سی‌ها به ساختمان‌ها اختصاص دارد. علاوه بر آن، به‌عنوان سردکننده در سیستم‌های تهویه‌ی مطبوع کاربرد دارد و برای پاشیدن پلاستیک‌های اسفنجی[۱] در عایق‌های حرارتی نیز به‌کار می‌رود.

تخریب لایه‌ی ازن باعث افزایش اشعه‌ی فرابنفش به سطح زمین و افزایش بیماری‌هایی مانند سرطان پوست شده است. مصرف این گازها، که با افزایش دمای زمین همراه است، هشداری است بر این که استفاده از این مواد باید محدود گردد و یا کنار گذاشته شود.

۱ــ Plastic foams

۳ــ۲ــ بازیافت مواد و مصالح و اهمیت آن

کاستن اثرات مخرب زیست‌محیطی از هر گونه تولید و مصرف مصالح ساختمانی، یک قانون کلی و اصل مهمی است که باید همواره به آن توجه شود. در این صورت طبیعی بودن مصالح و قابلیت بازیافت آن بسیار با اهمیت است. هم‌چنان که اصل «بازیافت» خود عاملی اساسی و فراگیر است و باید در اولویت قرار گیرد.

«بازیافت» به معنی استفاده‌ی مجدد از مصالح یا تولید انرژی از موادی است که در صورت عدم استفاده دور ریخته می‌شود. امروزه بازیافت زباله و پس‌مانده‌های گیاهی و حیوانی، به منظور تولید کود و انرژی، روزبه‌روز مورد توجه بیش‌تری قرار می‌گیرد.

تیر و ستون‌های فولادی و چوبی، سنگ‌دانه‌هایی که از خردن کردن بتن به‌دست می‌آید، اجزای کوچک مانند آجر، سفال‌های بام، سنگ، بلوک‌های بتنی، درها و پنجره‌های از جنس چوب، فولاد و آلومینیم عمده‌ترین مصالح قابل بازیافت در ساختمان‌اند که می‌توان آن‌ها را مورد استفاده‌ی مجدد قرار داد.

یکی از مهم‌ترین موانع موجود در راه بازیافت مواد ساختمانی این است که سازندگان مصالح و طراحان در پیش‌بینی قابلیت استفاده‌ی مجدد اجزای ساختمانی، اعم از سازه‌ای یا غیرسازه‌ای کم‌توجه‌اند و برای تأمین تسهیلات و تشویق سرمایه‌گذاری در این بخش آینده‌نگری نمی‌کنند.

بازیافت دارای مزایای متعددی است، از جمله: حفظ منابع طبیعی، صرفه‌جویی در مصرف انرژی برای تولید و حمل و نقل، کاهش هزینه‌ها، کاهش خطر آلودگی محیط، استفاده از انرژی دریافتی از مواد زائد، استفاده از مواد زائدی که در صورت استفاده نشدن به محل‌های دفن زباله منتقل می‌شوند و کاهش نیاز به منابع جدید.

۴ــ۲ــ اقدامات برای سهولت بازیافت مواد ساختمانی

برای تسهیل در بازیافت مواد ساختمانی این اقدامات بسیار ضروری است:

ــ استفاده از اصول و مشخصات فنی‌ای که امکان بازیافت مصالح را فراهم می‌سازد.

ــ طراحی جزئیات خاص به‌کارگیری مصالح، به‌گونه‌ای که تفکیک و پیاده کردن آن‌ها را آسان کند.

ــ استفاده از برچسب‌های اکولوژیکی[۱] (بوم‌شناختی)، حاوی میزان مصرف انرژی برای تولید

۱ــ Eco Labelling

و امکان و میزان بازیافت مصالح.

۵ــ۲ــ احیای بناها و اثرات آن بر بازیافت مصالح

احیا و تغییر کاربری یک بنای قدیمی دارای تمامی مزایایی است که در بازیافت مصالح ساختمانی وجود دارد. پیش‌گیری از تخریب ساختمان‌ها و حفظ آن‌ها، علاوه بر این‌که مانع از اتلاف منابع انرژی می‌شود، به تداوم استفاده از کاربری‌های عمومی و تأسیسات زیربنایی (که معمولاً در ارتباط با آن‌ها شکل گرفته‌اند) کمک می‌نماید و به این ترتیب، ضمن صرفه‌جویی اقتصادی، نیاز به سرمایه‌گذاری مجدد را کاهش می‌دهد.

یکی از خصوصیات بناهای قدیمی ظرفیت حرارتی بالای آن‌ها به‌دلیل ماهیت و سنگینی جرم مصالح مورد استفاده در آن‌هاست. درنتیجه استفاده از سیستم‌های گرمایش و خنک کردن غیرفعال خورشیدی[1] را امکان‌پذیر می‌نماید. کم بودن تعداد طبقات و عمق این بناها به نسبت بناهای جدید نیز این امکان را فراهم می‌نماید که روشنایی، تهویه و حرکت در آن‌ها با شیوه‌های غیرمکانیکی امکان‌پذیر شود.

بسیاری از این بناها به‌دلیل این‌که متعلق به زمان‌هایی بوده‌اند که تأمین مصالح ساختمانی یا گرم کردن و سرد کردن بنا مشکل یا گران‌تر از امروزه بوده است، الگویی از طراحی کارآمد در زمینه‌ی مصرف بهینه‌ی انرژی و پیوند با محیط‌زیست محسوب می‌شوند. این بناها، بسیاری از اصول ارزشمندی را که امروزه تحت‌عنوان معماری پایدار (سبز) مطرح شده است، دارند.

جهت‌گیری مناسب بنا به منظور استفاده از مزایای جذب انرژی خورشیدی، قرار دادن اجاق یا تنور خانه در مرکز بنا به منظور توزیع مناسب گرما به تمام فضاها، قرار گرفتن در مسیر نسیم‌های مطلوب یا طراحی و خلق عناصر معماری؛ مانند بادگیر، حوض‌خانه، سرداب، گودال باغچه و... از جمله مصادیقی هستند که از این مفاهیم نشئت گرفته‌اند. (شکل‌های ۲ــ۲ و ۳ــ۲)

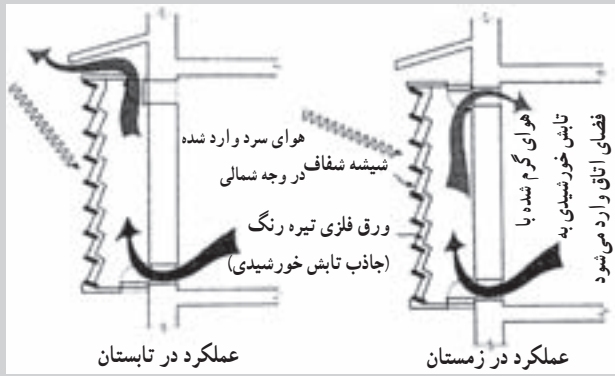
۱ــ Passive Solar Energy (PSE)

شکل ۲ــ۲ــ مدرسه‌ی آقابزرگ کاشان با طرح گودال باغچه و بادگیرهایی که نمایانگر استفاده‌ی هوشمندانه از عناصر اقلیمی است. استفاده از خاک بستر ساختمان، بدون باقی گذاشتن آثار یا ضایعات در محل استخراج، برای ایجاد مصالح موجب شده است تا با حداقل مصرف انرژی و افزودنی‌های غیرمحلی، درصد عمده‌ی مصالح موردنیاز از درون محل کارگاه ساختمانی تأمین شود.

هم‌اکنون بسیاری از ساختمان‌های زیبای شهری و روستایی که دارای ارزش‌های فرهنگی و اجتماعی و تاریخی‌اند و از مزیت‌های نسبی ذکر شده برخوردارند، تخریب می‌شوند. چنان‌چه احساس مسئولیت نسبت به انرژی، محیط‌زیست و بازیافت به‌عنوان بخشی از وظایف برنامه‌ریزان، طراحان، معماران و سازندگان مورد توجه قرار گیرد. بسیاری از ساختمان‌های قدیمی می‌توانند احیا شوند.

شکل ۳ــ۲ــ خانه‌ی لاری‌ها در شهر یزد از بناهایی است که درحال حاضر به عنوان سازمان میراث فرهنگی استان یزد از آن استفاده می‌شود.

توجه به ابعاد زیست‌محیطی مصالح از مهم‌ترین عوامل در معماری پایدار است. پایداری، دیدگاه هزاره‌ی سوم تمدن انسانی تلقی می‌شود و شرط لازم برای بقای در روی کره‌زمین نیل به آن است. با چنین دیدگاهی «معماری پایدار» به معنی طراحی هوشمندانه در بهره‌گیری از عناصر اولیه‌ی موجود در طبیعت و هماهنگی و توازن با قوانین حاکم بر طبیعت (انرژی خورشیدی، باد و...) است. به‌طوری که درنهایت، اجزای معماری با محیط خود سازگاری و انطباق داشته باشند (شکل۴ــ۲).



شکل ۴ــ۲ــ جزئیات مربوط به استفاده از انرژی طبیعی تابشی در ساختمان

پرسش‌های پایان فصل

۱ــ آثار منفی مصرف بی‌رویه‌ی مواد و مصالح ساختمانی به محیط زندگی انسان‌ها را شرح دهید.

۲ــ گازهای سی اف سی و هالوژن چه کاربردی در ساختمان دارند؟

۳ــ عوارض منفی استفاده از گازهای سی‌اف سی و هالوژن بر زمین و محیط زندگی را شرح دهید.

۴ــ بازیافت مصالح چیست؟

۵ــ نمونه‌هایی از عناصر قابل بازیافت در ساختمان را که با به‌کارگیری مجدد آن‌ها می‌توان از آثار و عوارض منفی تخریب منابع زیست‌محیطی جلوگیری نمود بیان کنید.

فصل سوم

زمین

هدف‌های رفتاری : در پایان این فصل هنرجو باید بتواند :

۱ــ نحوه‌ی پیدایش زمین و منظومه‌ی شمسی را بیان کند.

۲ــ قسمت‌های مختلف ساختمان زمین را نام ببرد.

۳ــ عناصر اصلی تشکیل دهنده‌ی پوسته‌ی زمین را نام ببرد.

۴ــ مفهوم زلزله و نحوه‌ی به‌وجود آمدن آن را شرح دهد.

۵ــ اصطلاحات مهم پدیده زلزله (شدت، بزرگی، کانون، و مرکز زلزله) را تعریف کند.

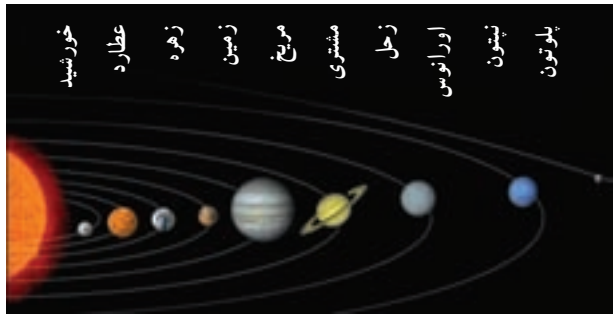
۶ــ رابطه‌ی زمین و بستر ساختمان را با پایداری بنا بازگو کند.

مقدمه

زمین بستر تمامی بناها و ریشه‌ی تمام مصالح و مواد ساختمانی است. علاوه بر گیاهان، که آن‌ها هم ریشه در خاک زمین دارند، تمام مصالح به‌صورت مستقیم (خام) یا با تغییرات فیزیکی و شیمیایی در سنگ یا خرده‌سنگِ موجود در پوسته‌ی جامد زمین (که لایه‌ای با ضخامت ناچیز از کره‌ی خاک است) به‌وجود می‌آیند. جنس پوسته‌ی زمین سنگی یا خرده‌سنگی (خاکی) است. شناخت زمین برای افرادی که با ساختمان و معماری سروکار دارند و طراحی و ساخت بنای محکم، هماهنگ با محیط و اقلیم و زیبا را دنبال می‌کنند اهمیت دارد.

۱ــ۳ــ پیدایش زمین

واژه‌ی زمین از ریشه‌ی «**زم**» به معنی «سرد» است[۱]. زمین عضوی از منظومه‌ی شمسی است که خواص فیزیکی مشابه و حرکاتی هماهنگ با دیگر سیارات منظومه شمسی دارد. (شکل ۱ــ۳) و عمر آن به بیش از چهار میلیارد سال (۴۶۰۰ میلیون سال) می‌رسد.



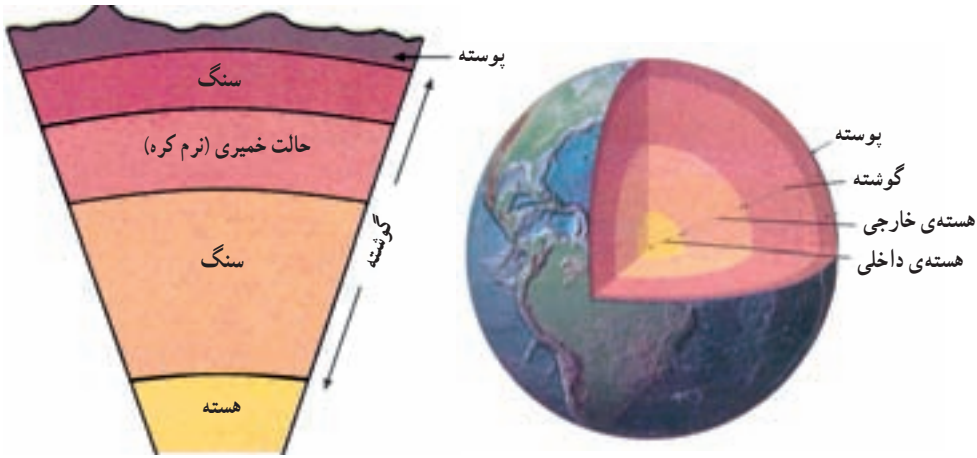
شکل ۱ــ۳ــ قرارگیری سیارات در منظومه‌ی شمسی

۲ــ۳ــ ساختمان زمین

کره‌ی زمین به شکل بیضی دوّاری است که در دو قطب مسطح گردیده با شعاع استوایی ۶۳۷۸ کیلومتر، به‌طوری که ۲۱ کیلومتر از شعاع قطبی طویل‌تر است. زمین ساختمان همگن و یک‌نواختی ندارد و از سه قسمت پوسته، گوشته و هسته تشکیل شده است (شکل ۲ــ۳). ضخامت پوسته‌ی جامد زمین به‌طور متوسط ۳۵ کیلومتر است. این ضخامت در نقاط مختلف بین ۵ تا ۶۵ کیلومتر است. حداقل ضخامت پوسته در زیر اقیانوس‌ها و حداکثر آن در مناطق مرتفع و زیر کوه‌های قاره‌هاست. ضخامت گوشته حدود ۳۴۷۶ کیلومتر است.

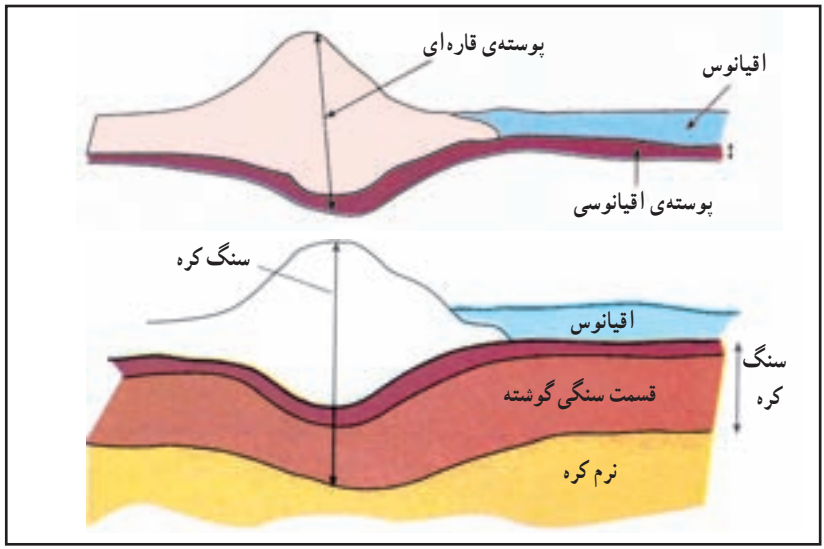
۱ــ چنان‌که در کلمات زمستان و زمهریر دیده می‌شود و پسوند «**ین**» به معنای نسبت و همانندی است.

درصد فراوانی عناصر در پوسته‌ی جامد زمین



شکل ۲ــ۳ــ ساختمان داخلی کره‌ی زمین و قسمت‌های مختلف آن

قسمت اعظم پوسته‌ی زمین از اکسیژن، سیلیسیم و آلومینیوم تشکیل شده است. پوسته‌ی اقیانوسی و قاره‌ای از سیلیسیم و منگنز تشکیل شده است. ۹۹ درصد وزن پوسته‌ی زمین از هشت عنصر اصلی اکسیژن، سیلیسیم، آلومینیم، آهن، کلسیم، سدیم، پتاسیم و منیزیم ساخته شده است و از این میان اکسیژن به‌تنهایی حدود نیمی از وزن پوسته زمین را تشکیل می‌دهد. پوسته‌ی کره زمین از سنگ‌های آذرین، ته‌نشست (رسوبی) و دگرگون شکل گرفته است. جنس بیشتر سنگ‌های این قسمت گرانیتی است.



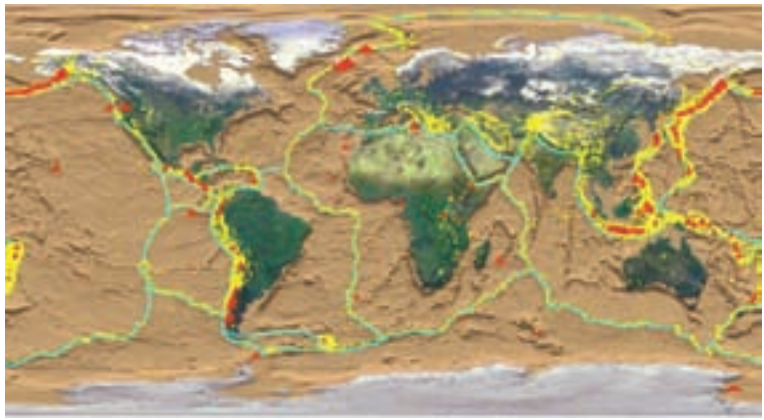
شکل ۳ــ۳ــ ضخامت سنگ کره در قاره‌ها بیش‌تر از اقیانوس‌ها است.

۳ــ۳ــ زلزله چیست و چگونه به‌وجود می‌آید؟

قرن بیستم را می‌توان دوران شناخت علمی زلزله و چگونگی وقوع آن، شناسایی مکان‌های زلزله‌خیز و اثرات زلزله بر محیط طبیعی و ساختمان‌ها به‌شمار آورد. با توجه به پیشرفت‌های روزافزونی که در این زمینه حاصل شده است شاید بتوان هزاره‌ی سوم را دوران مهار زلزله و حتی استفاده از نیرو و انرژی عظیم آن دانست و امیدوار بود که این نیروی تهدید آمیز، برای بهره‌وری از انرژی زلزله و رشد و توسعه‌ی جوامع انسان به یک فرصت تبدیل شود.

اولین جرقه‌ها به انگیزه‌ی شناخت زلزله و نحوه‌ی وقوع آن به اوایل قرن بیستم (سال ۱۹۱۲) میلادی مربوط می‌شود. در این سال دانشمندی آلمانی به‌نام «وِگنر» با شواهد علمی‌ای که به‌دست آورده بود؛ اعلام کرد حدود دویست میلیون سال پیش، سطح زمین خشکی عظیم به‌هم پیوسته‌ای بوده که رفته‌رفته به دو خشکی بزرگ تقسیم شده است و پس از میلیون‌ها سال هریک از دو خشکی مجدداً قطعه‌قطعه شده و قاره‌های امروزی را به‌وجود آورده‌اند. درسال ۱۹۶۸ نظریه‌ی وگنر به نظریه‌ای جامع‌تر با عنوان تکتونیک صفحه‌ای[1] تبدیل شد (شکل ۴ــ۳).

۱ــ تکتونیک به فعالیت‌های درونی زمین یا اصطلاحاً به فعالیت‌های ساختمان زمین (زمین ساخت) می‌گویند. تکتونیک صفحه‌ای به معنی زمین ساخت ورقه‌ای است. امروزه اکثر زمین‌شناسان، ژئوفیزیک‌دانان و ژئوشیمی‌دانان معتقدند که قاره‌ها در سرتاسر تاریخ زمین، یعنی طی چند میلیارد سال از سویی به سویی دیگر سطح زمین جابه‌جا شده‌اند، این قاره‌ها هم‌چنان درحال جابه‌جایی‌اند و اقیانوس اطلس وسیع‌ترین اقیانوس زمین درحال کوچک‌تر شدن است.

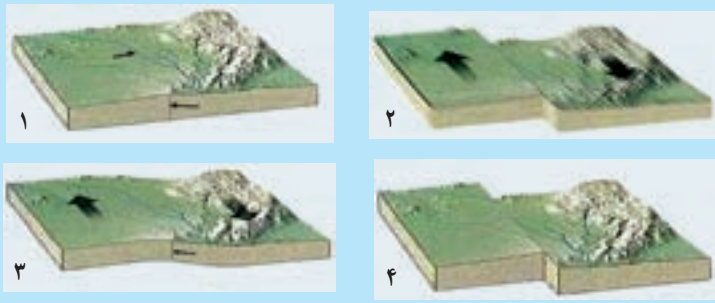


شکل ۴ــ۳ــ نواحی زرد رنگ مناطق زلزله‌خیز جهان و خطوط سبز رنگ مرز بین صفحات تکتونیکی را نشان می‌دهد. همان‌گونه که مشخص است نواحی زلزله‌خیز بر خطوط سبز منطبق‌اند.

مطالعه‌ی آزاد

تکتونیک صفحه‌ای و زمین‌شناسی ایران

براساس نظریه‌ی تکتونیک صفحه‌ای، سنگ کره‌ی زمین (پوسته‌ی زمین) یک‌پارچه نیست، بلکه از تعدادی ورقه‌های پوسته‌مانند کوچک و بزرگ تشکیل شده است. این صفحه‌های صُلب سنگی را که روی قسمت درونی زمین می‌لغزند، می‌توان به یخ‌هایی که بر روی دریا شناورند و شانه به شانه هم می‌سایند، تشبیه نمود. مرز این صفحات صُلب سنگی مکان فعالیت‌های زمین‌شناسی(زمین‌شناختی) و تکتونیکی است.



در تصاویر بالا مراحل لغزش پوسته زمین نشان داده شده است.

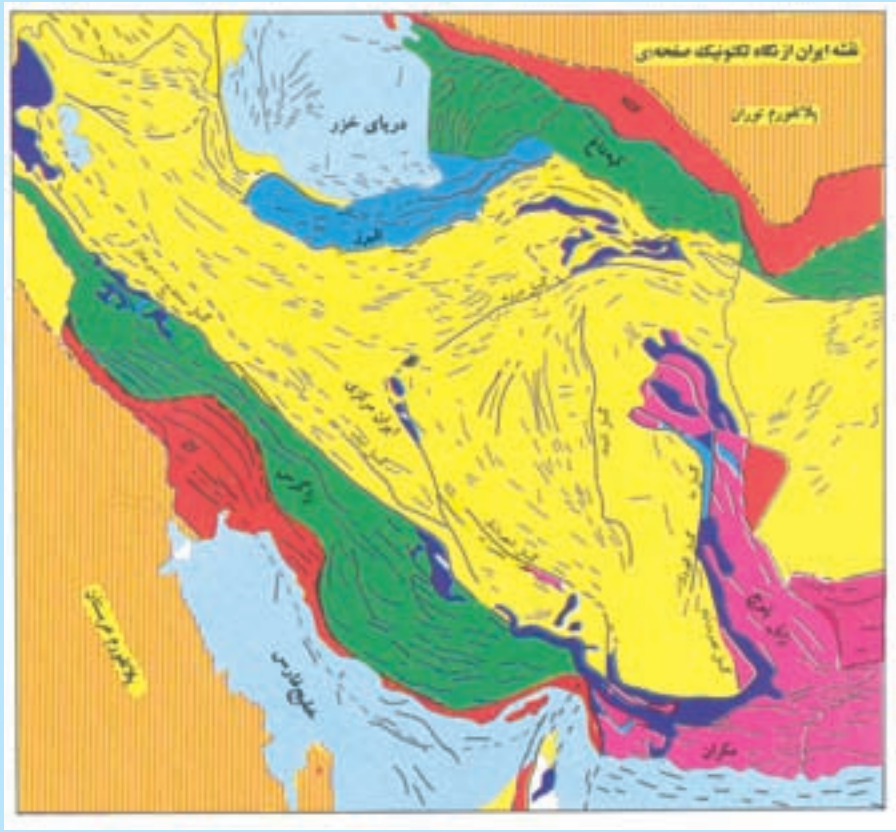
زمین‌لرزه‌ها و آتش‌فشان‌ها در امتداد این مرزها تمرکز یافته، به‌طوری که برخی از این مرزها مکان کوه‌سازی شده‌اند. برخورد قاره‌ها رشته کوه‌های عظیمی چون هیمالیا را به‌وجود آورده است و درواقع زمین‌لرزه‌ها لحظاتی از این حرکت بزرگ و بسیار پیچیده‌ی کوه‌زایی محسوب می‌شوند.

تأثیر زلزله دی‌ماه سال ۸۲ بم بر بناهای کهن و جدید شهر
تصویر پایین ارگ تاریخی بم بزرگ‌ترین بنای خشتی جهان و تصویر بالا ساختمانی جدید با اسکلت فلزی

براساس این نظریه، کشور ایران، که تحت‌تأثیر کوه‌زایی آلپ است، بین دو سپر آفریقا ــ عربستان در جنوب غربی و صفحه‌ی توران (اروپا ــ آسیا) در شمال شرق کشور

قرار گرفته است. فلات عربستان به‌طرف شمال شرقی ادامه یافته و به‌وسیله‌ی رسوبات موجود در دشت خوزستان پوشیده شده است. فلات توران در ترکمنستان (شوروی سابق) قرار دارد. سلسله جبال زاگرس و البرز و زلزله‌های شدیدی که در ایران به‌وقوع می‌پیوندد نتیجه‌ی نزدیک شدن و برخورد این دو ورقه‌ی قارّه‌ای است.

نظر به زلزله‌خیز بودن کشورمان توجه جدّی به ساخت و ساز مناسب لازم است و بسیار اهمیت دارد.



نقشه‌ی ایران از نظر تکتونیک صفحه‌ای

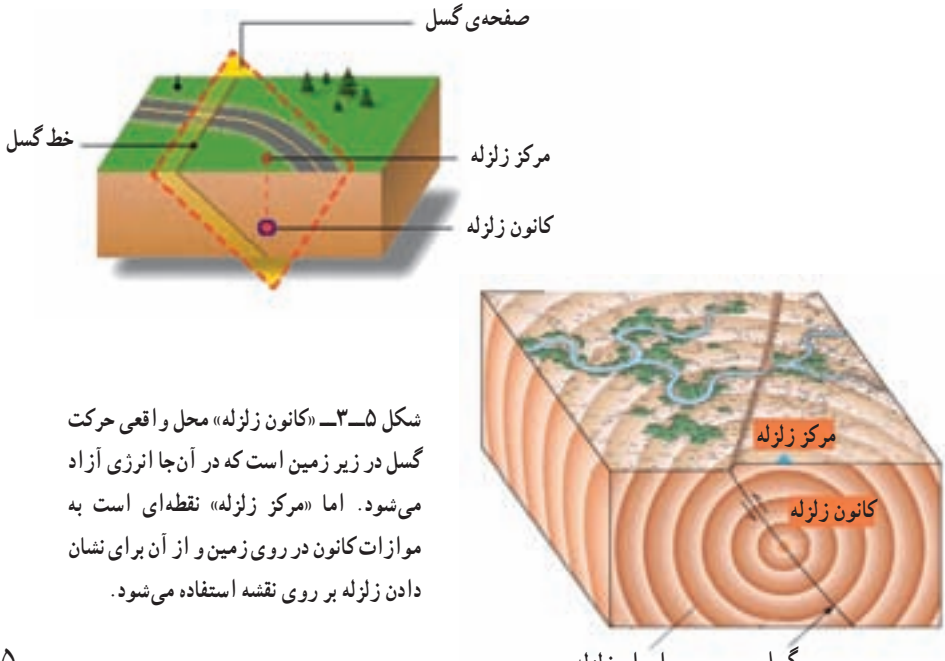
۴ــ۳ــ مقیاس شدت و بزرگی زلزله و اثرات آن بر ساختمان‌ها

زلزله را از روی شدت تکان و شدت خسارت می‌توان برآورد نمود. برای اندازه‌گیری شدت زلزله از مقیاس مرکالی استفاده می‌شود. مرکالی مقیاسی مشاهده‌ای و غیردستگاهی است که به دوازده درجه تقسیم می‌شود.

اما برای تعیین میزان انرژی آزاد شده در کانون زلزله (شکل ۵ــ۳) از مقیاس دیگری بنام بزرگی زلزله استفاده می‌شود.

اندکی بعد از نظریه‌ی جابه‌جایی قارّه‌ها، «چارلز ریشتر» درسال ۱۹۳۵ مقیاسی را، که شدت مکان یک زلزله را اندازه‌گیری می‌کند، ابداع کرد. این ابداع به افتخار وی به‌نام «ریشتر» نام‌گذاری شد. در این مقیاس که به‌صورت لگاریتمی است هریک درجه افزایش به معنای افزایش ده برابری حرکات زمینی است. به عبارت دیگر قدرت یک زلزله‌ی شش ریشتری ده برابر زلزله‌ی پنج ریشتری و یک‌صد برابر زلزله‌ی چهار ریشتری است. به این ترتیب بزرگی زلزله‌ی نیم‌درجه‌ای با یک درجه‌ای متفاوت است و با هم اختلاف بسیار زیادی دارند.

ریشتر نقشه‌ای عمومی برای مناطقی که خطر وقوع زلزله‌های کم‌عمق داشتند تهیه نمود و به‌دنبال آن صفحات تکتونیکی (زمین ساخت) فعال را با دقت شناسایی کرد و آن‌ها را به نقشه‌هایی با جزئیات بیش‌تر، که خطوط گسل‌ها و مناطق زلزله‌خیز را نشان می‌داد، تبدیل نمود.



شکل ۵ــ۳ــ «کانون زلزله» محل واقعی حرکت گسل در زیر زمین است که در آن‌جا انرژی آزاد می‌شود. اما «مرکز زلزله» نقطه‌ای است به موازات کانون در روی زمین و از آن برای نشان دادن زلزله بر روی نقشه استفاده می‌شود.

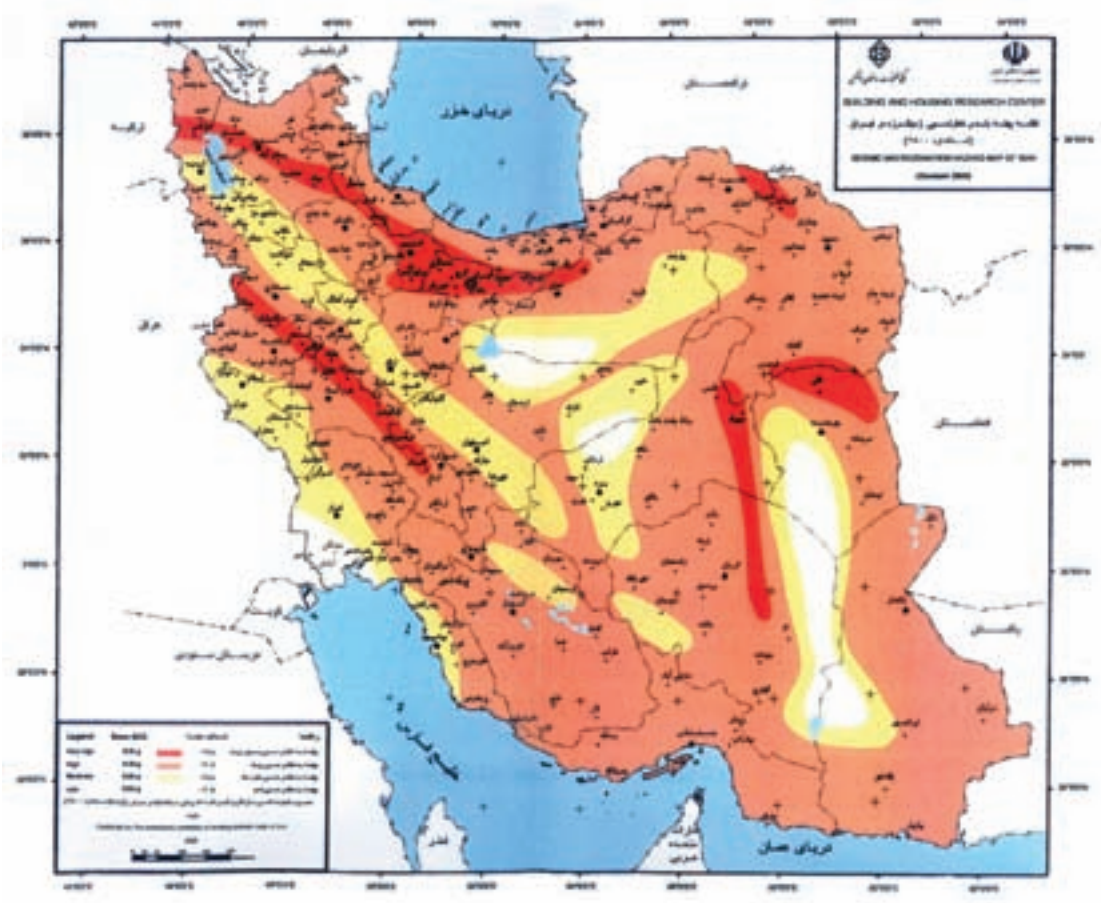
مطالعه‌ی آزاد

در سال ۱۹۰۲ دانشمند ایتالیایی جوزپه مرکالی مقیاسی برای اندازه‌گیری شدت زلزله ابداع کرد که بنام او نام‌گذاری شد. مقیاسی مرکالی (Msk) برای تعیین میزان ویرانی‌ها استفاده می‌شود. شدت، معیاری کیفی است که میزان آن از طریق بررسی آثار و جابجایی وسایل و میزان خرابی‌های بجای مانده بعد از زلزله تعیین می‌شود. در سال ۱۹۳۵ چارلز ریشتر مقیاسی برای سنجش بزرگی زلزله ابداع کرد که به افتخار وی بنام «ریشتر» نام‌گذاری شد. درجه مقیاس ریشتر معمولاً پس از زمین لرزه و از طریق مقایسه اطلاعات ایستگاه‌های مختلف لرزه‌نگاری محاسبه می‌شود.

با توجه به نظریه جابه‌جایی قاره‌ها؛ زلزله به سبب ذخیره شدن مقادیر زیاد انرژی در درون زمین و پدیده‌ی انتشار امواج ناشی از آزاد شدن این انرژی و ناشی از آشفتگی سریع در پوسته‌ی زمین و یا در قسمت‌های بالای گوشته، به‌وجود می‌آید. محلی که منشأ زلزله است و انرژی به یک‌باره از آن‌جا آزاد و رها می‌گردد، «کانون زلزله» و نقطه‌ی واقع بر سطح زمین، که در بالای کانون قرار دارد، «مرکز زلزله» نام دارد. دامنه‌ی حرکت زمین بر روی سطح ابتدا شامل لرزه‌هایی جزئی است که یک‌باره افزایش می‌یابد و پس از لحظه‌ی کوتاهی به‌تدریج فروکش می‌کند.

۵ــ۳ــ زمین‌شناسی و احداث ساختمان

اطلاع از موقعیت گسل‌ها و شناسایی جنس خاک‌هایی که بستر بنا محسوب می‌شوند برای طرح و اجرای یک ساختمان ضروری است(شکل ۶ــ۳). این بررسی‌ها از مرحله‌ی انتخاب محل ساختمان آغاز می‌شود و تا مرحله‌ی قرار گرفتن اطلاعات مربوط به نحوه‌ی طراحی در اختیار تیم طراح، ادامه دارد. توصیه می‌شود این بررسی‌ها حداقل تا اجرای پی‌ها ادامه یابد تا این امکان فراهم شود که فرضیات به‌عمل آمده و الگوهای محاسباتی با نتایج به‌دست آمده از رؤیت شرایط واقعی زمین، انطباق داده شود و کنترل گردد.



شکل ۶ــ۳ــ نقشه‌ی پهنه‌بندی خطر زلزله در ایران

پرسش‌های پایان فصل

۱ــ نحوه‌ی پیدایش زمین و منظومه شمسی را شرح دهید.

۲ــ ساختمان زمین را شرح دهید و عناصر اصلی تشکیل‌دهنده پوسته‌ی زمین را نام ببرید.

۳ــ زلزله چیست و چگونه به‌وجود می‌آید؟

۴ــ شدت زلزله چیست؟

۵ــ بزرگی زلزله چیست؟

۶ــ اصطلاحات «کانون زلزله» و «مرکز زلزله» را توضیح دهید.

۷ــ برای احداث ساختمان به چه شناختی از زمین نیاز است؟