

# خواص عمومی، اساسی و فنی مصالح ساختمانی

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

## خواص فیزیکی

خصوصیات فیزیکی مصالح علاوه بر این که بر استحکام و پایداری ساختمان اثر می‌گذارد در تنظیم شرایط محیطی و استفاده‌ی بهینه از انرژی‌های طبیعی و مصنوعی نیز مؤثر است.

خواص عمومی مصالح ساختمانی به سه دسته‌ی کلی تقسیم می‌شوند: فیزیکی - مکانیکی - شیمیایی

## الف - وضع ظاهری مصالح ساختمانی مانند:

پوکی	تخلخل	وزن مخصوص	جرم	وزن	شکل ظاهری	بو	رنگ
------	-------	-----------	-----	-----	-----------	----	-----

## خواص فیزیکی مهم را بیش‌تر بررسی می‌نماییم:

۱) **جرم مخصوص:** (چگالی) (دانسیته): جرم ماده در واحد حجم جسم را جرم مخصوص می‌نامند و شاخص تراکم ماده است. (واحد

آن  $\frac{gr}{cm^3}$  و یا  $\frac{kg}{m^3}$  است.)

۲) **تخلخل:** شامل حجم کل حفره‌های داخل مصالح ساختمانی نسبت به حجم کل مصالح.

۳) **پوکی:** عبارت است از مقدار حجم خالی در اجسام نسبت به حجم جامد مصالح.

هرچه تخلخل اجسام بیشتر باشد، جسم در مقابل انتقال هر نوع انرژی عایق بهتری است. اما از سوی دیگر میزان جذب آب افزایش یافته و مقاومت یخزدگی آن نیز کاهش می‌یابد.

**۴) سطح ویژه (سطح تماس):** سطح یک گرم از ماده بر حسب سانتی‌متر مربع است. سطح ویژه در موادی نظیر سیمان، گچ و خاک رس دارای اهمیت فراوان است، هرچه دانه‌های مواد ریزتر شوند. سطح ویژه آن افزایش می‌یابد. مثلاً وقتی دانه‌های موجود در یک گرم شن، خرد شده و به ماسه تبدیل شود، سطح ویژه آن نیز افزایش می‌یابد.

## ب- تأثیر حرارت بر مصالح ساختمانی و مواد اولیه آن

**۱) قابلیت هدایت حرارتی:** مواد و مصالح ساختمانی عموماً گرما را هدایت کرده و عبور می‌دهند. میزان این هدایت به ضخامت و جنس و تخلخل ماده بستگی دارد.

**نکته:** هرچه تخلخل در جسم بیشتر باشد، حرارت کم‌تری انتقال می‌یابد.

**۲) ظرفیت حرارتی:** یعنی خاصیت جذب مقدار معینی از حرارت توسط جسم. این خاصیت در طراحی انباره‌های حرارتی (مصالحی که گرمای خورشید را در خود ذخیره می‌کنند مانند سنگ یا صخره) برای سیستم‌های گرمایش غیرفعال خورشیدی (نوعی گرمایش صرفاً با استفاده از خورشید تقریباً بدون هزینه) نقش تعیین‌کننده‌ای دارد. در معماری سنتی ایران، از جمله حمام‌ها، با توجه به مشکلاتی که در تهیه سوخت بود، گذشتگان ما از مصالحی که ظرفیت حرارتی مناسبی داشت بهره می‌بردند.

**۳) ضریب انبساط و انقباض:** شناخت این ضریب به لحاظ هم‌جواری مصالح و رفتارهایی که مصالح مختلف در هنگام سرما و گرما از خود بروز می‌دهند، حائز اهمیت است.

**نکته:** ریل‌های قطار و یا پل‌های هوایی ماشین‌رو را به دلیل انبساط و انقباض‌های فصلی با فاصله از هم می‌چینند، به همین دلیل به هنگام عبور قطار یا اتومبیل از روی آن‌ها صدای خاصی به گوش می‌رسد.

**۴) 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 تحت تأثیر حرارت زیاد به هنگام آتش‌سوزی.

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

**الف- مصالح نسوز «موادی که حرارت بالای  $1580^{\circ}\text{C}$  را تحمل می‌کنند.**

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.

**ب- مصالح دیرسوز «دیرگداز»:** این مواد بین  $1350^{\circ}\text{C}$  تا  $1580^{\circ}\text{C}$  را تحمل می‌کنند. این اجسام به راحتی شعله‌ور یا تبدیل به زغال نمی‌شوند. مانند آسفالت که تنها در مجاورت شعله می‌سوزد و به محض این که شعله دور شود از سوختن باز می‌ماند.

**ج- مصالح سوزا «زوگداز»:** این مواد در حرارت پایین‌تر از  $1350^{\circ}\text{C}$  خواص خود را از دست می‌دهند. 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.

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



### ج- تأثیر مایعات و گازها

مقاومت و دوام در برابر آب و بخار آب، یخزدگی، ذوب شدن، جذب آب و رطوبت هوای مجاور که عبارت‌اند از:

- ۱) **قابلیت جذب آب:** نسبت وزن آبی که یک جسم خشک جذب می‌کند تا به حالت اشباع در آید به وزن و یا حجم اولیه‌ی جسم را خاصیت جذب آب آن جسم می‌گویند. خاصیت جذب آب مواد به تخلخل، جنس و رطوبت محیط آن‌ها بستگی دارد.
- ۲) **ضریب نرمی «ضریب سستی»:** (نسبت مقاومت جسم در حالت اشباع شده را به مقاومت جسم خشک «ضریب نرمی» می‌گویند). باید توجه داشت، مصالحی که ضریب نرمی‌شان کم‌تر از  $\frac{1}{8}$  است، در مناطق مرطوب به کار گرفته نشوند.
- ۳) **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 ندهد و کاهش وزنی آن‌ها در اثر ترک خوردن و جدایی مصالح پس از ۴۰ بار یخزدگی بیش از ۵ درصد حالت طبیعی نباشد. هر بار آزمایش یخبندان معادل ۳ تا ۵ سال مقاومت مصالح در محیط طبیعی است.

### د- 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.

### ه- صدا و ساختمان

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

### خواص مکانیکی

مواد و مصالح در اثر نیروهای وارد شده پایداری‌های مختلفی از خود نشان می‌دهند. توانایی و گنجایش مصالح برای پذیرش تنش‌ها و نیروها را «تاب یا مقاومت مصالح» می‌نامند.

۱- **نیروهای عمده‌ی مکانیکی** عبارت‌اند از: فشاری - کششی - خمشی - پیچشی - برشی

۲- **تنش:** مقاومت داخلی ایجاد شده در جسم در اثر نیروهای خارجی را تنش می‌گویند و بر حسب نوع نیرو ممکن است فشاری، کششی و غیره باشد. استحکام نهایی مواد و مصالح ساختمانی بر حسب واحدهای تنش مثل پاسکال (Pa) سنجیده می‌شود. پاسکال واحد فشار است.

$$\left(\frac{n}{m^2}\right)$$

۳- **سختی:** مقاومت مواد و مصالح در مقابل خراشیده شدن را سختی مواد می‌نامند، بنا به تعریف اگر جسمی، جسم دیگر را خط بیندازد، از آن جسم سخت‌تر است.

برای سنجش سختی کانی‌های مختلف، ۱۰ کانی را به عنوان مبنای سختی انتخاب کرده‌اند که نرم‌ترین آن‌ها تالک با سختی یک و سخت‌ترین آن‌ها الماس با سختی ۱۰ است. (این مقیاس به نام مقیاس سختی موس نامیده می‌شود).

نحوه‌ی تشخیص	ماده	سختی
با فشار دست ساییده می‌شود.	تالک - خاک چینی - گرافیت	۱
با ناخن خراش برمی‌دارد.	سنگ گچ - گوگرد - نمک	۲
با سکه و چاقو به راحتی خراش برمی‌دارد.	سنگ آهک - دولومیت	۳
با کمی فشار چاقو خراش برمی‌دارد.	منیزیت - فلوریت	۴
با شیشه و چاقو خراش برمی‌دارد.	لیمونیت - فلدسپات - آپاتیت	۵
با سوهان خراش برمی‌دارد. روی شیشه به سختی خط می‌اندازد.	هماتیت - فلدسپار - مرغش	۶
با چینی بدون لعاب خراش برمی‌دارد. روی شیشه به راحتی خط می‌اندازد.	کوارتز - رواق	۷
روی شیشه به راحتی خط می‌اندازد.	توپاز - لعل	۸
روی شیشه به راحتی خط می‌اندازد.	یاقوت - کربنوم	۹
روی شیشه به راحتی خط می‌اندازد، سخت‌ترین کانی است که هیچ نوع کانی دیگری روی آن خط نمی‌اندازد.	الماس	۱۰

**نکته:** واکنش مصالح مختلف در برابر نیرو یکسان نیست. برخی مصالح در برابر میزان خاصی از نیرو هیچ‌گونه تغییرشکلی نمی‌پذیرند و به اصطلاح صلب هستند (مثل چدن، سنگ، آجر و شیشه). گروهی دیگر مانند فولاد در برابر همان نیرو تغییر شکل می‌دهند اما پس از برداشتن آن نیرو جسم به حالت اول برمی‌گردد، زیرا خاصیت ارتجاعی دارد (الاستیک) و برخی دیگر از مصالح در برابر همان نیرو تغییر شکل‌هایی می‌دهند و پس از برداشتن نیرو به حالت اول برنمی‌گردند. این اجسام را پلاستیک و یا خمیری می‌گویند. (قیر یا گل)

## خواص شیمیایی

چگونگی پایداری مصالح ساختمانی در برابر عوامل شیمیایی مشخص‌کننده‌ی خواص و کاربرد شیمیایی مصالح است. اسیدها و بازهایی که در موقعیت عادی با آب و گازهای موجود در هوا ترکیب می‌شوند با مواد تشکیل‌دهنده‌ی مصالح نیز ترکیب شده، به مصالح آسیب می‌رسانند. اسیدها مانند اسید کربنیک که به مقدار کم در هوا وجود دارد در مجاورت آب بر مصالح ساختمانی تأثیر بد می‌گذارد.

**وجود نمک‌ها در مصالح یا در اطراف آن‌ها باعث ترکاندن مصالح می‌شوند.**

نکته: گاز کربنیک هوا و دود اتومبیل‌ها با آب باران، تولید اسید کربنیک و اسید سولفوریک می‌کنند (باران اسیدی) این باران بر اکثر سنگ‌های آهکی اثر مخرب دارند.

## دسته‌بندی مواد و مصالح ساختمانی

مواد و مصالح ساختمانی با توجه به منشأ و مواد اولیه مورد استفاده در ساخت و با نحوه‌ی استفاده و عملکرد آن‌ها تقسیم‌بندی می‌شوند.

### الف- دسته‌بندی از نظر منشأ و مواد اولیه

معادنی		آلی	
غیر طبیعی (ساخته شده)	طبیعی	غیر طبیعی	طبیعی
گچ - آجر	خاک رس	قیر - چوب پنبه	چوب
آهک - سیمان	سنگ	چسب - پلیمر	
شیشه - کاشی	شن	رنگ - آسفالت	
فولاد - چدن	ماسه		



### ب- دسته‌بندی از نظر کاربرد

- ۱) چسباننده‌ها: خاک رس، گچ، آهک، سیمان، ملات‌ها، قیر، چسب، سرب، آهن
- ۲) قطعات: سنگ، آجر، ماسه‌آهکی، بلوک‌های سیمانی و سفالی، قطعات فولادی یا چدنی

### اثرات کربنات‌ها و سولفات‌ها بر مصالح ساختمانی

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

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

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.

### تمرین شماره ۱ «ستونی»

ستون سمت راست (الف) را به ستون سمت چپ (ب) ارتباط دهید؟

ب		الف	
ضریب سستی	A	وزن، جرم مخصوص و تخلخل جزو کدام خواص‌اند؟	۱
ضریب انبساط و انقباض	B	سطح یک گرم از ماده بر حسب $\text{cm}^2$	۲
سطح ویژه	C	این شاخص تعیین‌کننده‌ی مصالح و رفتارهایش در برابر گرما و سرما است.	۳
مصالح سوزاز و گداز	D	این مواد در حرارت پایین‌تر از $1350^\circ\text{C}$ ذوب می‌شوند.	۴
موس	E	نسبت مقاومت جسم در حالت اشباع به مقاومت در حالت خشک	۵
فیزیکی	F	واحد سنجش و مقیاس سختی مصالح ساختمانی	۶
نمک	G	وجود این ماده در مصالح باعث ترک‌اندن آن‌ها می‌شود.	۷
مکانیکی	H	نیروهای فشاری و کششی، فیزیکی یا مکانیکی‌اند.	۸
معدنی و غیر طبیعی	I	شیشه‌ی معدنی یا آلی، طبیعی یا غیر طبیعی است؟	۹
آلی و طبیعی	J	چوب آلی یا معدنی، طبیعی یا غیر طبیعی است؟	۱۰

### پاسخ

J	I	H	G	F	E	D	C	B	A
۱۰	۹	۸	۷	۱	۶	۴	۲	۳	۵

## تمرین شماره ۲ «پرسش و پاسخ»

با توجه به جملات داده شده پاسخها را مشخص کنید.

۱) وقتی دانه‌های مواد ریزتر می‌شوند کدام ویژگی آنها افزایش می‌یابد؟

سطح ویژه

۲) استحکام نهایی مواد و مصالح ساختمانی بر حسب کدام واحد بیان می‌شود؟

تنش

۳) مصالحی که حرارت بالای  $1580^{\circ}\text{C}$  را تحمل می‌کنند جزو کدام دسته‌اند؟

نسوز

۴) هرچه تخلخل اجسام بیشتر باشد، حرارت را کم‌تر یا بیش‌تر منتقل می‌کنند؟

کم‌تر

۵) حجم کل حفره‌های داخل مصالح ساختمانی را چه می‌گویند؟

تخلخل

۶) توانایی و گنجایش مصالح برای پذیرش تنش‌ها و نیروها را چه می‌گویند؟

تاب یا مقاومت مصالح

۷) سخت‌ترین کانی که هیچ نوع دیگر روی آن خط نمی‌اندازد؟

الماس

۸) مصالح ساختمانی که گرمای خورشید را در خود ذخیره می‌کند؟

انباره‌های حرارتی

۹) پشم‌شیشه یا آکوستیک تایل جذب انرژی صوتی بیش‌تری دارد یا قابلیت عایق بودن؟

جذب انرژی صوتی

۱۰) مقاومت جسم در مقابل خراشیده شدن را چه می‌گویند؟

سختی



## تست‌های بخش خواص عمومی، اساسی و فنی مصالح ساختمانی

- ۱- استحکام نهایی مواد و مصالح ساختمانی بر حسب واحد ... بیان می‌شود.
 

(۱) سختی	(۲) خستگی	(۳) تنش	(۴) ضریب سستی
----------	-----------	---------	---------------
- ۲- کدام یک از کانی‌های زیر، روی شیشه به راحتی خط نمی‌اندازد؟
 

(۱) یاقوت	(۲) کوارتز	(۳) توپاز	(۴) فلدسپار
-----------	------------	-----------	-------------
- ۳- موادی که ضریب نرمی آن‌ها کم‌تر از ... است نباید در مناطق مرطوب استفاده شوند.
 

(۱) ۲/۸	(۲) ۱/۸	(۳) ۰/۸	(۴) ۱/۵
---------	---------	---------	---------
- ۴- هر چه دانه‌های مواد ریزتر شوند، سطح ویژه‌ی آن ... و هر چه تخلخل اجسام بیش‌تر باشد مقاومت یخ‌زدگی آن ... می‌یابد.
 

(۱) افزایش - کاهش	(۲) افزایش - افزایش	(۳) کاهش - کاهش	(۴) کاهش - افزایش
-------------------	---------------------	-----------------	-------------------
- ۵- مواد و مصالح ساختمانی مورد استفاده در کارهای ساختمانی با توجه به چه نکاتی تقسیم‌بندی می‌شوند؟
 

(۱) میزان چسبندگی و منشأ مواد (۲) رنگ مواد و چسبندگی	(۳) منشأ مواد اولیه و نحوه‌ی عملکرد
(۴) منشأ مواد و رنگ آن‌ها	
- ۶- کدام گروه از نظر درجه سختی با هم مشابهت دارند؟
 

(۱) زپیس - مل - تالک	(۲) زپیس - گوگرد - نمک	(۳) تالک - نمک - گرافیت	(۴) مل - گوگرد - گرافیت
----------------------	------------------------	-------------------------	-------------------------
- ۷- کدام یک از چسبنده‌های ساختمانی نمی‌باشد؟
 

(۱) آهن	(۲) سرب	(۳) قیر	(۴) کائوچو
---------	---------	---------	------------
- ۸- عامل تعیین‌کننده در نحوه‌ی تولید و به‌کارگیری مصالح کدام گزینه می‌باشد؟
 

(۱) مطابقت با استانداردها و مقررات ملی	(۲) پایداری محیط زیست
(۳) پیش‌گیری از آسیب رساندن به طبیعت	
(۴) همگی موارد	
- ۹- وزن مخصوص فضایی یک جسم کدام است؟
 

(۱) وزن یک واحد از جسم در شرایط خشک و با احتساب فضاهای خالی درون آن	(۲) نسبت حجم جسم به وزن جسم در حالت خشک
(۳) وزن یک واحد از جسم جامد در شرایط خشک و بدون فضاهای خالی	
(۴) نسبت حجم فضای خالی جسم به حجم فضای جسم	
- ۱۰- حجم مطلق کدام است؟
 

(۱) حجم جسم با فضاهای خالی درون آن	(۲) حجم جسم بدون فضاهای خالی
(۳) نسبت جرم به حجم ماده	
(۴) نسبت حجم به جرم ماده	
- ۱۱- هر بار آزمایش یخبندان معادل چه مدت مقاومت مصالح در محیط طبیعی است؟
 

(۱) ۲ تا ۳ سال	(۲) ۳ تا ۵ سال	(۳) ۶ ماه تا ۱ سال	(۴) ۷ تا ۱۰ سال
----------------	----------------	--------------------	-----------------
- ۱۲- آکوستیک تایل تا چند درصد انرژی صوتی را می‌تواند جذب کند؟
 

(۱) ۲۰ - ۳۰	(۲) ۵۰ - ۷۰	(۳) ۸۰ - ۹۰	(۴) بیش از ۹۵ درصد
-------------	-------------	-------------	--------------------
- ۱۳- خاصیت جذب و انعکاس نور به چه عواملی بستگی دارد؟
 

(۱) بافت و رنگ مواد	(۲) بافت، رنگ و طبیعت مواد	(۳) بافت، رنگ، شکل و سطح مواد	(۴) شکل، سطح و بافت مواد
---------------------	----------------------------	-------------------------------	--------------------------
- ۱۴- به اجسامی که در برابر میزان خاصی از نیرو هیچ‌گونه تغییر شکلی نمی‌پذیرند چه گفته می‌شود؟
 

(۱) صلب	(۲) سوزا	(۳) پلاستیک	(۴) آکوستیک
---------	----------	-------------	-------------
- ۱۵- کدام گزینه جزو مصالح پلاستیک است؟
 

(۱) سنگ	(۲) قیر	(۳) آجر	(۴) شیشه
---------	---------	---------	----------
- ۱۶- مصالحی که در برابر نیرو تغییر شکل داده و پس از برداشتن نیرو به حالت اولیه بر نمی‌گردند چه نامیده می‌شوند؟
 

(۱) الاستیک	(۲) پلاستیک	(۳) صلب	(۴) سوزا
-------------	-------------	---------	----------
- ۱۷- کدام اسید به مقدار کم در هوا وجود دارد؟
 

(۱) اسید سیتریک	(۲) اسید سولفوریک	(۳) اسید کربنیک	(۴) اسید فلئوریدریک
-----------------	-------------------	-----------------	---------------------

۱۲- گزینه‌ی «۳»  ۱  ۲  ۳  ۴

۱۳- گزینه‌ی «۳»  ۱  ۲  ۳  ۴

خاصیت و جذب انعکاس نور به بافت، رنگ، شکل و سطح مواد بستگی دارد.

۱۴- گزینه‌ی «۱»  ۱  ۲  ۳  ۴

۱۵- گزینه‌ی «۲»  ۱  ۲  ۳  ۴

برخی از اجسام پس از برداشتن نیروی اعمال شده به حالت اولیه بر نمی‌گردند مانند قیر و گل.

۱۶- گزینه‌ی «۲»  ۱  ۲  ۳  ۴

به این دسته از مصالح پلاستیک یا خمیری می‌گویند.

۱۷- گزینه‌ی «۳»  ۱  ۲  ۳  ۴

## پاسخ‌نامه

۱- گزینه‌ی «۳»  ۱  ۲  ۳  ۴

تنش یا خستگی نهایی مقاومت نهایی و حداکثری است که یک ماده تحمل می‌کند.

۲- گزینه‌ی «۴»  ۱  ۲  ۳  ۴

فلدسپار به سختی روی شیشه خط می‌اندازد.

۳- گزینه‌ی «۳»  ۱  ۲  ۳  ۴

موادی که ضریب نرمی‌شان بیش از  $0.8$  است در مناطق مرطوب استفاده می‌شوند.

۴- گزینه‌ی «۱»  ۱  ۲  ۳  ۴

۵- گزینه‌ی «۳»  ۱  ۲  ۳  ۴

منشأ و مبدأ مواد اولیه - نحوه‌ی عملکرد.

۶- گزینه‌ی «۲»  ۱  ۲  ۳  ۴

موارد مذکور گزینه‌ی «۲» عدد سختی ۲ دارند.

۷- گزینه‌ی «۴»  ۱  ۲  ۳  ۴

چسب‌بندنده‌ها شامل: رس، گچ، آهک، سیمان، ملات‌ها، قیر، سرب و آهن هستند.

۸- گزینه‌ی «۴»  ۱  ۲  ۳  ۴

علاوه بر مطابقت خواص فنی مصالح ساختمانی با استانداردها و مقررات‌ها، معیارهای پایداری محیط زیست و پیش‌گیری از آسیب رساندن به طبیعت نیز به عنوان عاملی تعیین‌کننده در نحوه‌ی تولید و به‌کارگیری مصالح مورد نظر است.

۹- گزینه‌ی «۱»  ۱  ۲  ۳  ۴

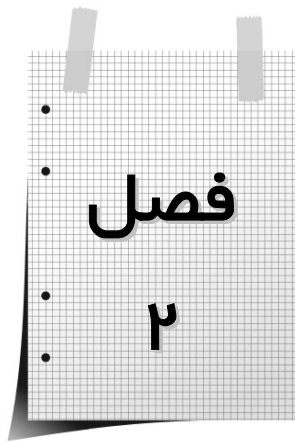
۱۰- گزینه‌ی «۲»  ۱  ۲  ۳  ۴

حجم مواد به صورت حجم مطلق (یعنی بدون فضای خالی) و حجم فضایی جسم (یعنی حجم جسم با فضاهای خالی درون آن) اندازه‌گیری می‌شود.

۱۱- گزینه‌ی «۲»  ۱  ۲  ۳  ۴

در واقع هر یک تا دو آزمایش معادل ۳ تا ۵ سال مقاومت مصالح در محیط طبیعی است.





# مصالح ساختمانی و محیط زیست

حفظ محیط زیست و استفاده‌ی بهینه از منابع آن از مهم‌ترین عوامل برای توسعه‌ی پایدار و پیشرفت کشورها محسوب می‌شود. 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.

## محیط زیست و مصرف مصالح

استخراج موادی نظیر: شن، ماسه، سنگ، خاک رس، چوب، سیمان و ... آثار زیست‌محیطی نامطلوبی را به همراه دارد. از جمله: آسیب رساندن به زیستگاه‌های طبیعی، از بین رفتن زمین‌های کشاورزی، صدمه دیدن چشم‌اندازهای طبیعی، منتشر شدن گاز متان (به دلیل فساد مواد کربن‌دار)، بروز عوارض و آلودگی‌های صوتی و ...

## اثرات ساختمان‌سازی بر تخریب لایه‌ی ازن

گازهای سی. اف. سی (کلر، فلوئور و کربن) که در سیستم‌های خنک‌کننده‌ی ساختمان به کار می‌روند و یا هالوژن‌ها که برای روشنایی یا اطفای حریق مصرف می‌شوند تا سه دهه پیش به عنوان 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 تجدید نظر قرار گرفت. لایه‌ی ازن ما را در برابر پرتوهای زیان‌بار اشعه‌ی فرابنفش خورشید حفاظت می‌کند. این گازها در به دام انداختن گرمای خورشید نیز بسیار مؤثرند و چنانچه مقدار آن‌ها از حد مجاز فراتر رود علاوه بر آسیب رساندن به لایه‌ی ازن، باعث بازتابش انرژی کم‌تری به فضا می‌شوند و در نتیجه جو زمین گرم‌تر می‌شود. حداقل نیمی از مصرف سی. اف. سی‌ها به ساختمان‌ها اختصاص دارد. علاوه بر آن به عنوان سردکننده در سیستم‌های تهویه‌ی مطبوع و یخچال‌ها کاربرد دارد و برای پاشیدن پلاستیک‌های اسفنجی در عایق‌های حرارتی نیز به کار می‌رود. تخریب لایه‌ی ازن باعث افزایش تابش اشعه‌ی فرابنفش به سطح زمین و افزایش بیماری‌هایی مانند سرطان پوست شده است. مصرف این گازها که با افزایش دمای زمین همراه است هشدار می‌دهد بر این که استفاده از این مواد باید محدود گردد و یا کنار گذاشته شود.

## بازیافت مواد و مصالح و اهمیت آن

«بازیافت» به معنی استفاده‌ی مجدد از مصالح یا تولید انرژی از موادی است که در صورت عدم استفاده دور ریخته می‌شدند. امروزه بازیافت زباله و پسماندهای گیاهی و حیوانی به منظور تولید کود و انرژی روز به روز مورد توجه بیش‌تری قرار می‌گیرد. 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 غیر سازه‌ای 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.

## اقدامات برای سهولت بازیافت مواد ساختمانی

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

- ۱- استفاده از اصول و مشخصات فنی‌ای که امکان بازیافت مصالح را فراهم می‌سازد.
- ۲- طراحی جزئیات خاص و به کارگیری مصالح به گونه‌ای که تفکیک و پیاده کردن آن‌ها آسان باشد.
- ۳- استفاده از برچسب‌های اکولوژیکی (بوم‌شناختی)، حاوی میزان مصرف انرژی برای تولید و امکان و میزان بازیافت مصالح.

## احیای بناها و اثرات آن بر بازیافت

احیا و تغییر کاربری یک بنای قدیمی دارای تمام مزایایی است که در بازیافت مصالح ساختمانی وجود دارد. پیشگیری از تخریب ساختمان‌ها و حفظ آن‌ها، علاوه بر این که مانع از اتلاف منابع انرژی می‌شود، به تداوم استفاده از کاربری‌های عمومی و تأسیسات زیربنایی 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 به دلیل ماهیت و سنگینی جرم مصالح مورد استفاده در آن‌ها است. در نتیجه استفاده از سیستم‌های گرمایش و خنک کردن غیر فعال خورشیدی 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 غیر مکانیکی امکان‌پذیر شود. بسیاری از این بناها به دلیل این که متعلق به زمان‌هایی بوده‌اند که تأمین مصالح ساختمانی با 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 محیط زیست محسوب می‌شوند. این بناها بسیاری از اصول ارزشمندی را که امروزه تحت عنوان طراحی پایدار (سبز) (Green design) مطرح شده است، دارند.

- ۱- جهت‌گیری مناسب بنا به منظور استفاده از مزایای جذب انرژی خورشیدی، ۲- قرار دادن اجاق یا تنور خانه در مرکز بنا به منظور توزیع مناسب گرما به تمام فضاها، ۳- قرار گرفتن در مسیر نسیم‌های مطلوب، ۴- طراحی و خلق عناصر معماری، مانند بادگیر، حوض‌خانه، سرداب، گودال باغچه و ... از جمله مصادیقی هستند که از این مفاهیم نشأت گرفته‌اند.



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 غیر محلی، درصد عمده‌ی مصالح مورد نیاز از درون محل کارگاه ساختمانی تأمین شود.



توجه به ابعاد زیست محیطی مصالح از مهم ترین عوامل در معماری پایدار است. پایداری، دیدگاه هزاره‌ی سوم تمدن انسانی تلقی می‌شود و شرایط لازم برای بقاء در روی کره‌ی زمین 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، به طوری که در نهایت، اجزای معماری با محیط خود سازگاری و انطباق داشته باشند).

### بررسی بیماری‌های شغلی و تأثیر آن بر روی کاربران و محیط زیست

هر فردی از جامعه بنا به پیشه‌ای که دارد، یک سری عملیات فکری - فیزیکی (بدنی) انجام می‌دهد و چون این حرکات هر روز انجام می‌شود و دیگر تبدیل به یک عادت شده است از نظر پزشکی و صدماتی که فرد را تهدید می‌کند قابل بررسی است.

**نکته:** دکتر رامازینی به عنوان پدر طب صنعتی در دنیا شهره است.

### بررسی بیماری‌های شایع در صنعت مصالح ساختمانی

۱) **آر بستوزیس (آر بستوز):** به بیماری که حاصل از استنشاق گرد و غبارهای آربست می‌باشد اطلاق می‌شود که حتی بعد از قطع استنشاق هم بیماری ادامه پیدا می‌کند. استنشاق زیاد این الیاف باعث ایجاد سرطان ریه و مجاری تنفسی می‌شود.

**نکته:** آربست (پنبه کوهی - پنبه نسوز - در کوهی) نوعی نخ معدنی حاصل از سنگ آربست است.

نکته: افرادی که در تهیه‌ی الیاف آربستی و هم چنین تهیه‌ی «ایرانیت» می‌باشند در معرض خطر این بیماری هستند.

۲) **سیلیکوز «سیلیکوزیس»:** در اثر استنشاق گرد و غبارهای ناشی از سیلیس بیماری به نام فوق‌الذکر پدید می‌آید.

**نکته:** افرادی که در تهیه‌ی «شیشه و سیمان» اشتغال دارند، در معرض خطر این بیماری قرار دارند.

### عمده‌ترین مصالح قابل بازیافت در ساختمان‌ها که می‌توان آن‌ها را مورد استفاده‌ی مجدد قرار داد.

۱- تیر و ستون‌های فولادی و چوبی ۲- سنگ دانه‌هایی که از خرد کردن بتن به دست می‌آید.

۳- اجزای کوچک، مانند سفال‌های بام، آجر، سنگ، بلوک‌های بتنی. ۴- درها و پنجره‌هایی از جنس چوب، فولاد و آلومینیوم

## تمرین شماره ۱ «ستونی»

ستون سمت راست (الف) را به ستون سمت چپ (ب) ارتباط دهید؟

ب		الف	
توزیع مناسب گرما	A	در اثر فساد مواد کربن دار تولید می شود.	۱
اُزن	B	در سیستم خنک کننده‌ی ساختمان‌ها به کار می رود.	۲
سی. اف. سی	C	توجه به ابعاد زیست محیطی مصالح	۳
مهم ترین عامل در معماری پایدار است.	D	ما را در برابر پرتوهای زیان بار ماوراءبنفش حفظ می کند.	۴
باز یافت	E	افراد شاغل در کوره‌ی سیمان پزی در معرض کدام بیماری اند؟	۵
گاز متان	F	استفاده‌ی مجدد از مصالح یا تولید انرژی	۶
سیلیکوز	G	هدف از قرار دادن تنورخانه در مرکز بناهای قدیمی چیست؟	۷
افرادی که در ساخت آریست فعال اند، در معرض کدام بیماری هستند؟	H	آزبستوز	۸

## پاسخ

H	G	F	E	D	C	B	A
۸	۵	۱	۶	۳	۲	۴	۷

## تمرین شماره ۲ «پرسی و پاسخ»

با توجه به جملات داده شده پاسخ‌ها را مشخص کنید.

۱) سی. اف. سی مخفف چیست؟

کلر - فلوئور - کربن

۲) کدام مواد به لایه‌ی ازن آسیب می‌رسانند؟

سی. اف. سی و هالوژن‌ها

۳) برای پاشیدن پلاستیک‌های اسفنجی در عایق‌های حرارتی از کدام گاز استفاده می‌شود؟

سی. اف. سی

۴) استفاده‌ی مجدد از مصالح یا تولید انرژی از موادی که در صورت عدم استفاده دور ریخته می‌شوند؟

باز یافت

۵) جهت گیری مناسب بنا به منظور استفاده از مزایای جذب انرژی خورشیدی مناسب کدام اصطلاح است؟

معماری پایدار

۶) افرادی که در کوره‌های سیمان پزی اشتغال دارند، در معرض ابتلا به کدام بیماری هستند؟

سیلیکوز

۷) افرادی که با مصالحی مانند ایرانیت سروکار دارند، در معرض ابتلا به کدام بیماری هستند؟

آزبستوز



## تست‌های بخش مصالح ساختمانی و محیط زیست

- ۱- گازهای سی. اف. سی به کدام گزینه آسیب جدی وارد می‌کنند؟
 

(۱) متان	(۲) لایه‌ی ازن	(۳) اشعه‌ی ماوراءبنفش خورشید	(۴) گازهای گل‌خانه‌ای
----------	----------------	------------------------------	-----------------------
- ۲- تخریب لایه‌ی ازن باعث افزایش کدام اشعه می‌شود؟
 

(۱) I.R	(۲) U.V	(۳) $\alpha$	(۴) $\beta$
---------	---------	--------------	-------------
- ۳- یکی از مهم‌ترین موانع موجود در راه بازیافت مواد ساختمانی کدام است؟
 

(۱) قیمت بالای فرآیند بازیافت	(۲) عدم تفکر طراحان در پیش‌بینی قابلیت استفاده‌ی مجدد
(۳) فقدان مزایای متعدد	(۴) افزایش هزینه‌های بازیافت
- ۴- کدام‌یک از گزینه‌های ذیل اقدامی برای سهولت بازیافت مواد ساختمانی نیست؟
 

(۱) طراحی جزئیات خاص به کارگیری مصالح	(۲) استفاده از اصول و مشخصات فنی که امکان بازیافت را فراهم بسازد.
(۳) استفاده از برچسب‌های اکولوژیکی	(۴) استفاده از اشعه‌ی ماوراءبنفش در ذوب مواد
- ۵- مصرف بهینه‌ی انرژی و پیوند آن با محیط زیست از ارکان کدام نوع معماری است؟
 

(۱) سبز (پایدار)	(۲) های‌تک	(۳) ناپایدار	(۴) مطلوب
------------------	------------	--------------	-----------
- ۶- از مهم‌ترین عوامل در معماری پایدار چیست؟
 

(۱) توجه به ابعاد انسانی	(۲) توجه به ابعاد زیست‌محیطی مصالح
(۳) ارزانی قیمت مصالح	(۴) استفاده از مصالح رنگ تیره
- ۷- در اثر استنشاق الیاف ریز «در کوهی» کدام بیماری حاصل می‌شود؟
 

(۱) درماتو	(۲) افتالمو	(۳) سیلیکوز	(۴) آزیستوز
------------	-------------	-------------	-------------
- ۸- همه‌ی گزینه‌ها از اثرات مشهود دخالت‌های گسترده در محیط طبیعی محسوب می‌شوند، به جز:
 

(۱) کاهش بارندگی و ایجاد بحران کم‌آبی	(۲) انقراض گونه‌های جانوری و گیاهی
(۳) آلودگی هوا، آب رودخانه‌ها و دریاها	(۴) آسیب به لایه‌های ازن و تهدید سلامتی انسان
- ۹- دلیل منتشر شدن متان در هوا چیست؟
 

(۱) تجزیه‌ی سنگ آهک	(۲) فساد مواد کربن‌دار
---------------------	------------------------
- ۱۰- چند درصد مصرف C.F.C ها به ساختمان اختصاص دارد؟
 

(۱) ۲ درصد	(۲) ۲۵ درصد	(۳) ۵۰ درصد	(۴) مصرف C.F.C
------------	-------------	-------------	----------------
- ۱۱- کدام گزینه درباره‌ی بازیافت صحیح نیست؟
 

(۱) حفظ منابع طبیعی	(۲) کاهش هزینه‌ها	(۳) افزایش خطر آلودگی محیط	(۴) کاهش نیاز به منابع جدید
---------------------	-------------------	----------------------------	-----------------------------
- ۱۲- کدام گزینه در مورد پیش‌گیری از تخریب ساختمان‌ها و حفظ آن‌ها صحیح است؟
 

(۱) باعث اتلاف منابع انرژی می‌شود.	(۲) به تداوم استفاده از کاربری‌های عمومی و تأسیسات زیربنایی کمک می‌نماید.
(۳) نیاز به سرمایه‌گذاری مجدد را افزایش می‌دهد.	(۴) هزینه‌های اقتصادی را افزایش می‌دهد.
- ۱۳- کدام گزینه دارای تمام مزایایی است که در بازیافت مصالح ساختمانی وجود دارد؟
 

(۱) احیاء و تغییر کاربری بناهای قدیمی	(۲) جهت‌گیری مناسب ساختمان نسبت به خورشید
(۳) جلوگیری از تخریب لایه‌ی ازن	(۴) استفاده از برچسب‌های اکولوژیکی

۱۳- گزینه‌ی «۱»

۱  ۲  ۳  ۴

استفاده‌ی مجدد و بهینه‌ی بناهای تاریخی مزایای زیادی از جمله مزایای بازیافت دارد.

## پاسخ‌نامه

۱- گزینه‌ی «۲»

۱  ۲  ۳  ۴

گازهای C.F.C، لایه‌ی ازن را تخریب می‌کنند و تا حد زیادی اثر و حضور آن‌ها را از بین می‌برند.

۲- گزینه‌ی «۲»

۱  ۲  ۳  ۴

اشعه‌ی ماوراءبنفش مخرب تولیدی خورشید در اثر برخورد با لایه‌ی ازن از بین می‌روند. در اثر تخریب لایه‌ی ازن، اشعه‌ی ماوراءبنفش به زمین می‌تابد و خطر ابتلا به سرطان پوست را افزایش می‌دهد.

۳- گزینه‌ی «۲»

۱  ۲  ۳  ۴

باید مصالح ساختمانی طوری طراحی شوند که قابلیت استفاده‌ی مجدد را داشته باشند.

۴- گزینه‌ی «۴»

۱  ۲  ۳  ۴

به‌طور کلی استفاده از اشعه‌ها (علی‌الخصوص IR و U.V) به لحاظ اقتصادی به صرفه نیست.

۵- گزینه‌ی «۱»

۱  ۲  ۳  ۴

هدف اصلی معماری پایدار، استفاده‌ی اصولی از منابع انرژی است.

۶- گزینه‌ی «۲»

۱  ۲  ۳  ۴

توجه به ابعاد زیست‌محیطی مصالح در اثر پیوند مطلوب کارکرد انرژی و محیط زیست پدید می‌آید.

۷- گزینه‌ی «۴»

۱  ۲  ۳  ۴

بیماری آربستوز یا همان آربستوزیس.

۸- گزینه‌ی «۱»

۱  ۲  ۳  ۴

گزینه‌های «۲»، «۳» و «۴» از اثرات مشهود حالت‌های گسترده در محیط طبیعی‌اند.

۹- گزینه‌ی «۲»

۱  ۲  ۳  ۴

فساد مواد کربنی دلیلی بر منتشر شدن متان در هوا است.

۱۰- گزینه‌ی «۳»

۱  ۲  ۳  ۴

حدود نیمی از گازهای C.F.C به مصرف در ساختمان‌ها می‌رسد.

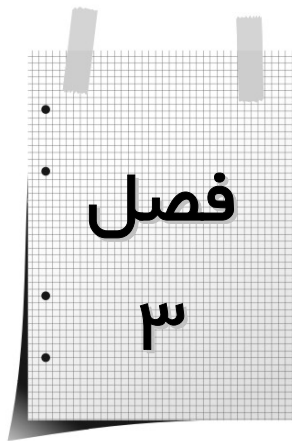
۱۱- گزینه‌ی «۳»

۱  ۲  ۳  ۴

بازیافت موجب افزایش خطر آلودگی محیط نمی‌شود.

۱۲- گزینه‌ی «۲»

۱  ۲  ۳  ۴



# ساختمان کره‌ی زمین

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 به صورت مستقیم (خام) یا با تغییرات فیزیکی و شیمیایی در سنگ یا خرده سنگ موجود در پوسته‌ی جامد زمین (که لایه‌ای با ضخامت ناچیز از کره‌ی خاک است) به وجود می‌آیند. جنس پوسته‌ی زمین سنگی یا خرده‌سنگی (خاک) است. شناخت زمین برای افرادی که با ساختمان و معماری سر و کار دارند و طراحی و ساخت بنای محکم، هماهنگ با محیط و اقلیم و زیبا را دنبال می‌کنند اهمیت دارد.

## پیدایش زمین

واژه‌ی زمین از ریشه‌ی «زَم» به معنی «سرد» است و پسوند «ین» به معنای نسبت و همانندی است. زمین عضوی از منظومه‌ی شمسی است که خواص فیزیکی مشابه و حرکاتی هماهنگ با دیگر سیارات منظومه‌ی شمسی دارد. بر طبق نظریه‌ی «لاپلاس» منظومه‌ی شمسی در ابتدا به صورت توده‌ی ابری بسیار عظیم بوده و متشکل از ذرات معلق با حرکت دورانی که قسمت مرکزی آن بسیار متراکم گشته است. این توده‌ی ابر بسیار بزرگ به تدریج سرد شده و تقلیل حجم یافته و در نتیجه سرعت دورانی آن افزایش یافته و با بیش تر شدن نیروی گریز از مرکز آن از نیروی جاذبه، قسمت‌هایی از آن از توده‌ی اصلی جدا گردیده و در مسیری حلقوی به دور هسته‌ی اصلی به گردش درآمده‌اند.

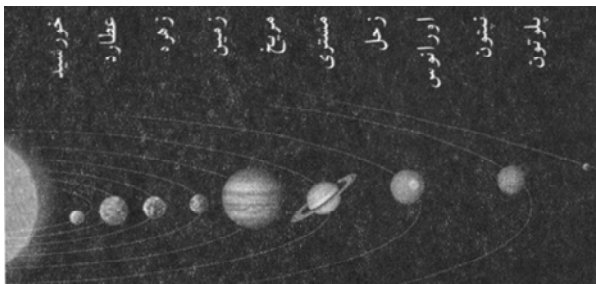
این قسمت‌ها به دفعات جدا شدند و هر یک از آن‌ها به دلیل تراکم تدریجی و سرد شدن سیاره‌ای را به وجود آورده و بر روی مدارهای

متحالمركزی به دور توده‌ی «خورشید» به گردش درآمده‌اند.

زمین یکی از همین سیارات است که در مجموعه‌ی منظومه‌ی

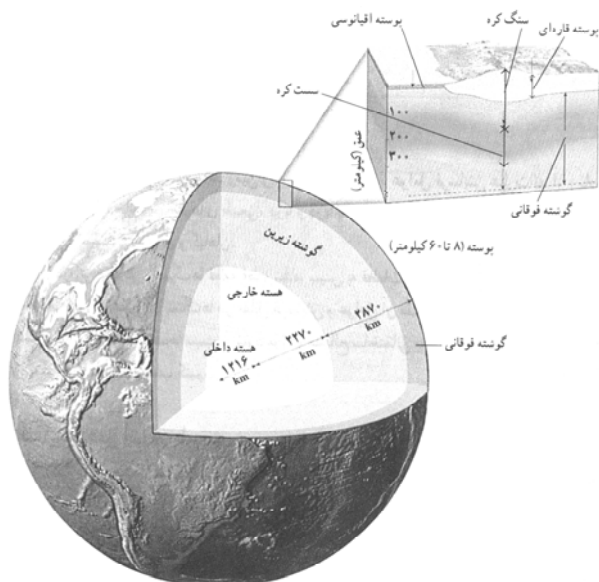
شمسی واقع شده است و عمر آن به بیش از چهار میلیارد سال

(۴۶۰۰ میلیون سال) می‌رسد.



## ساختمان کره‌ی زمین

کره‌ی زمین به شکل بیضی دواری است که در دو قطب مسطح گردیده با شعاع استوایی ۶۳۷۸ کیلومتر، به طوری که ۲۱ کیلومتر از شعاع قطبی طولی‌تر است. زمین ساختمان همگن و یکنواختی ندارد و از سه قسمت پوسته، گوشته و هسته تشکیل شده است. ضخامت پوسته‌ی جامد زمین به طور متوسط ۳۳ 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 ۳۰۰۰ کیلومتر است.



### بخش‌های تشکیل‌دهنده‌ی کره‌ی زمین

۱- اتمسفر یا هوا کره (جو)

۲- هیدروسفر یا آب کره

۳- لیتوسفر یا سنگ کره

نکته: خارجی‌ترین بخش لیتوسفر را «پوسته‌ی جامد زمین» که در زیر قاره‌ها ضخامت در حدود ۶۰ کیلومتر و در زیر اقیانوس‌ها ضخامت حدود ۵ کیلومتر دارد.

### لایه‌های زمین

بررسی علمی لایه‌های زمین سه لایه‌ی کلی را مشخص می‌کند.

۱) **پوسته‌ی زمین:** سرتاسر زمین را دربر گرفته و ضخامت آن ۳۳ تا ۶۰ کیلومتر است.

(تذکر: پوسته در زیر اقیانوس‌ها ضخامت حدود ۵ کیلومتر دارد.)

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 ۸ عنصر اصلی عبارت‌اند از: ۱- منیزیم ۲- پتاسیم ۳- کلسیم ۴- آلومینیوم ۵- سدیم ۶- آهن ۷- سیلیسیم ۸- اکسیژن به‌طور کلی ۷۵ درصد از پوسته‌ی زمین را ترکیباتی چون کربنات‌ها، سولفات‌ها، نیترات‌ها، 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.

اکسیژن به تنهایی حدود نیمی از وزن پوسته‌ی زمین را تشکیل می‌دهد. پوسته‌ی اقیانوسی از سیلیسیم و منگنز تشکیل شده است.

### بررسی پوسته‌ی زمین با رویکرد سنگ‌شناسی

سنگ گرانیت و گرانودیوریت	قسمت بالای پوسته
بازالت	قسمت زیرین پوسته
گرانیت و بازالت	کل پوسته‌ی زمین

نکته: کلیه‌ی مواد و مصالحی که در ساختمان‌سازی به کار می‌روند از قسمت‌های مختلف پوسته‌ی زمین به دست می‌آید.

نکته: حدود ۸۸ درصد پوسته‌ی زمین از چهار اکسید حاصل شده است: اکسید سیلیسیم «سیلیس» اکسید آهن - اکسید آلومینیوم - اکسید کلسیم «آهک زنده»





۲) **گوشته‌ی زمین «جبه»:** زیر پوسته قرار دارد و تا عمق ۲۹۰۰ کیلومتر زمین ادامه می‌یابد. گوشته تشکیل شده از: سیلیکات منیزیم و سیلیکات آهن

۳) **هسته‌ی زمین:** زیر گوشته قرار دارد و از عمق ۲۹۰۰ کیلومتر تا مرکز زمین ادامه می‌یابد. هسته تشکیل شده از: آهن و نیکل.

## ایجاد گسل و عوامل آن

پوسته‌ی جامد زمین از مواد سختی تشکیل شده است که به آن «سنگ» می‌گویند. هر گاه لایه‌های افقی پوسته‌ی جامد زمین در اثر نیروهای درونی، موجی‌شکل شوند، چین‌خوردگی پدید می‌آید. گاهی وارد شدن نیرو از درون زمین بر سنگ‌های پوسته‌ی جامد زمین باعث به‌وجود آمدن شکست در آن‌ها می‌شود. شکست‌ها به صورت درز یا شکاف دیده می‌گردند.

**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.

**نکته‌ی مهم:** ساختن بنا بر روی گسل بسیار خطرناک است.

## 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 قطعه‌قطعه شده، سپس به قطعات ریزتر و سرانجام به انواع خاک‌ها تبدیل می‌شوند. بعضی از سنگ‌ها در مقابل فرسایش و عوامل آن مقاومت بیش‌تری دارند.

## 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 به شمار 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 تهدیدآمیز، 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. حدود ۲۰۰ میلیون سال پیش سطح زمین خشکی عظیم به هم پیوسته‌ای بوده که رفته‌رفته به دو خشکی بزرگ تقسیم شده است و پس از میلیون‌ها سال هر یک از دو خشکی مجدداً قطعه‌قطعه شده و قاره‌های امروزی را به‌وجود آورده‌اند. در سال ۱۹۶۸ نظریه‌ی وگنر به نظریه‌ای جامع‌تر با عنوان «تکتونیک صفحه‌ای» تبدیل شد.

**زلزله:** زلزله به سبب ذخیره شدن مقادیر زیاد انرژی در درون زمین و پدیده‌ی انتشار ناشی از آزاد شدن این انرژی و ناشی از آشفتگی سریع در پوسته‌ی زمین و یا در قسمت‌های بالای گوشته، به‌وجود می‌آید.

**تکتونیک:** فعالیت‌های درونی زمین یا اصطلاحاً به فعالیت‌های ساختمان زمین «زمین‌ساخت» می‌گویند. تکتونیک صفحه‌ای به معنی زمین‌ساخت ورقه‌ای است.

نکته: 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 در حال جابه‌جایی‌اند و اقیانوس اطلس وسیع‌ترین اقیانوس زمین در حال کوچک‌تر شدن است.

**دریالرزه (تسونامی): ناشی از زلزله‌هایی است که در کف اقیانوس‌ها به وقوع می‌پیوندد.**

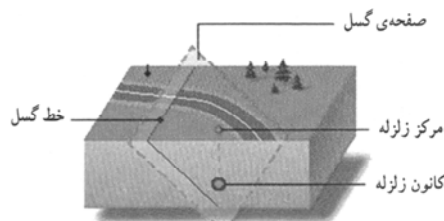
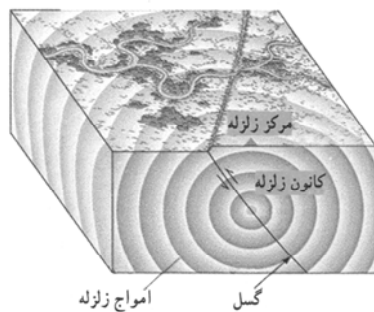
## مقیاس شدت زلزله و اثرات آن

اندکی بعد از نظریه‌ی جابه‌جایی قاره‌ها، «چارلز ریشر» در سال ۱۹۳۵ مقیاسی را که شدت مکان یک زلزله را اندازه‌گیری می‌کند، ابداع کرد. این ابداع به افتخار وی به نام «ریشر» نام‌گذاری شد. در این مقیاس، هر یک 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.

**نکته: زلزله‌ی نیم‌درجه‌ای با یک درجه‌ای متفاوت است و با هم اختلاف بسیار زیادی دارند.**

**کانون زلزله:** محلی که منشأ زلزله است و محل واقعی حرکت گسل می‌باشد و انرژی به یکباره از آن‌جا آزاد و رها می‌گردد.

**مرکز زلزله:** نقطه‌ای است به موازات کانون در روی زمین و از آن برای نشان دادن زلزله روی سطح زمین و نقشه استفاده می‌شود.



## 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. معمولاً شناسایی خاک با گمانه‌زنی همراه است. گمانه‌زنی مجموعه عملیاتی است که در سطح زمین و در لایه‌های زیر آن به منظور شناسایی جنس لایه‌های زمین، حفره‌ها، مسیر قنوات، چاه‌های فاضلاب انجام می‌گیرد. تعداد این گمانه‌ها تابع گستردگی محیط زمین‌شناسی و حساسیت سازه‌هایی است که باید احداث شوند. حداقل تعداد گمانه‌ها برای شناخت ویژگی‌های تکتونیکی زمین سه گمانه است و معمولاً به ازای هر ۵۰۰ متر مربع زمین یک گمانه باید زده شود.

در کشورهایی نظیر ایران توجه جدی به ساخت و ساز مناسب لازم است و بسیار اهمیت دارد. در زلزله‌ای که در طبس روی داد، آب‌انبارها که از بناهای سنتی ما هستند و دارای پوشش گنبدی‌اند، کم‌تر آسیب دیدند.



## تمرین شماره ۱ «ستونی»

ستون سمت راست (الف) را به ستون سمت چپ (ب) ارتباط دهید؟

ب		الف	
۷۵ درصد	A	حداقل ضخامت پوسته در کدام ناحیه است؟	۱
۸	B	لیتوسفر	۲
اتم‌سفر	C	چند درصد پوسته‌ی زمین ترکیبات کربناتی - سولفاتی دارد؟	۳
زیر اقیانوس‌ها	D	هواکره	۴
آهن + نیکل	E	تعداد عناصر اصلی در پوسته‌ی زمین کدام است؟	۵
سنگ کره	F	اکسیژن	۶
گرانیت - گرانودیوریت	G	پوسته‌ی زمین در زیر اقیانوس‌ها چه ضخامتی دارد؟	۷
۵ کیلومتر	H	قسمت بالای پوسته‌ی زمین چه سنگ‌هایی دارد؟	۸
این عنصر به تنهایی نیمی از وزن پوسته‌ی زمین را تشکیل می‌دهد؟	I	هسته‌ی زمین از کدام عناصر تشکیل شده است؟	۹
زلزله	J	آشفتگی سریع در پوسته‌ی زمین	۱۰
مرکز زلزله	K	نقطه‌ای به موازات کانون زلزله روی نقشه	۱۱

## پاسخ

K	J	I	H	G	F	E	D	C	B	A
۱۱	۱۰	۶	۷	۸	۲	۹	۱	۴	۵	۳

## تمرین شماره ۲ «پرسش و پاسخ»

با توجه به جملات داده شده پاسخ‌ها را مشخص کنید.

(۱) بر طبق نظریه‌ی کدام دانشمند، منظومه‌ی شمسی در ابتدا به صورت توده‌ی ابری بسیار عظیم بوده است؟  
لاپلاس

(۲) «آب کره» اصطلاحاً به کدام واحد تشکیل‌دهنده‌ی کره‌ی زمین اطلاق می‌شود؟  
هیدروسفر

(۳) چند درصد پوسته‌ی زمین از سیلیکات‌ها تشکیل شده است؟  
۲۵ درصد

(۴) پوسته‌ی اقیانوسی کره‌ی زمین از کدام عناصر حاصل شده است؟  
Si و Mn

(۵) به سبب ذخیره شدن مقادیر زیاد انرژی در درون زمین و پدیده‌ی انتشار ناشی از آزاد شدن این انرژی در پوسته‌ی زمین کدام حادثه پدید می‌آید؟

زلزله

(۶) دریالرزّه به کدام نام مطرح است؟

تسونامی

## تست های بخش ساختمان کره ی زمین

- ۱- گوشته ی زمین از چه موادی تشکیل شده است؟  
 (۱) سیلیکات روی و آهن (۲) سیلیکات منیزیم و آهن  
 (۳) اکسید آهن و منگنز (۴) نیکل و آهن
- ۲- ۸۸ درصد پوسته ی زمین از کدام اکسیدها تشکیل شده است؟  
 (۱) سیلیس - آهن - سدیم - پتاسیم  
 (۲) سیلیس - تیتانیوم - فسفر - آهن  
 (۳) سیلیس - آلومینیوم - کلسیم - آهن  
 (۴) سیلیس - روی - مس - قلع
- ۳- لایه های زمین در کدام گزینه ذکر شده است؟  
 (۱) پوسته - هسته  
 (۲) پوسته - گوشته - هسته  
 (۳) هسته - لیتوسفر  
 (۴) اتمسفر - گوشته
- ۴- خارجی ترین بخش لیتوسفر کدام است؟  
 (۱) گوشته (۲) هسته  
 (۳) پوسته (۴) لایه ی میانی
- ۵- در قسمت اعماق پوسته حدود چند درصد به سیلیکات ها تعلق دارد؟  
 (۱) ۲۵٪ (۲) ۷۵٪ (۳) ۲۰٪ (۴) ۷۰٪
- ۶- شکستگی هایی که در پوسته به وجود می آید و در آن ها دو دیواره یا صفحه، نسبت به یکدیگر به موازات سطح جابه جا می شوند چه نام دارند؟  
 (۱) گسل (۲) زلزله  
 (۳) فرسایش (۴) تسونامی
- ۷- عواملی نظیر: باد، باران، برف، رودخانه، یخچال های طبیعی، دریا و دریاچه موجب به وجود آمدن کدام واقعه می شود؟  
 (۱) فرسایش (۲) زلزله  
 (۳) گسل (۴) شکافت
- ۸- آشفته گی سریع در قسمت های بالای گوشته ی زمین چه نام می گیرد؟  
 (۱) زلزله (۲) گسل  
 (۳) فرسایش (۴) شکافت
- ۹- فعالیت های درونی زمین را اصطلاحاً چه می نامند؟  
 (۱) تکتونیک (۲) متمرکک  
 (۳) مونت موری لونیت (۴) ژئوفیزیک
- ۱۰- در مقیاس ریشتر هر یک درجه ی افزایش به معنی افزایش ... برابری حرکات زمینی است.  
 (۱) ۲۰ (۲) ۱۰ (۳) ۵ (۴) ۸
- ۱۱- برای گمانه زنی مناسب به ازاء هر ... متر مربع زمین باید یک گمانه حفر کرد؟  
 (۱) ۲۵۰ (۲) ۵۰۰ (۳) ۳۵۰ (۴) ۴۰۰
- ۱۲- کدام ماده از مواد تشکیل دهنده ی مشترک گوشته و هسته ی زمین است؟  
 (۱) آهن (۲) سیلیسیم  
 (۳) منیزیم (۴) نیکل
- ۱۳- کدام گزینه در ارتباط با کره ی زمین، صحیح است؟  
 (۱) زمین ساختمان همگن و یکنواختی دارد.  
 (۲) ضخامت پوسته ی جامد زمین به طور متوسط ۶۵ کیلومتر است.  
 (۳) شعاع استوایی از شعاع قطبی طویل تر است.  
 (۴) ضخامت پوسته در زیر کوه ها، کم تر از زیر دریاهاست.
- ۱۴- حداقل تعداد گمانه ها برای شناخت ویژگی های تکتونیکی زمین ... گمانه است و معمولاً به ازای هر ... متر مربع زمین یک گمانه باید زده شود؟  
 (۱) ۳ - ۳۰۰ (۲) ۱ - ۵۰۰ (۳) ۳ - ۵۰۰ (۴) ۵ - ۲۰۰
- ۱۵- سیلیکات های موجود در کره ی زمین چه شرایطی دارند؟  
 (۱) بر اساس میزان برودت و حرارت مکان های مختلف، شدت فشردگی آن ها تغییر می کند.  
 (۲) به صورت مایع هستند که پس از احیا و الکترولیز کردن مورد استفاده قرار می گیرند.  
 (۳) در نزدیکی چشمه های آب گرم و کوه های آتشفشان به خالص ترین شکل یافت می شوند.  
 (۴) ۲۵٪ پوسته ی زمین سیلیکات و ۷۵٪ ترکیبات دیگر است که در عمق زمین برعکس می شود.



۱۴- گزینه‌ی «۳»  ۱  ۲  ۳  ۴

تعداد گمانه‌ها برای شناخت ویژگی‌های تکتونیکی زمین سه گمانه است و معمولاً به ازای هر ۵۰۰ متر مربع زمین، یک گمانه باید زده شود.

۱۵- گزینه‌ی «۴»  ۱  ۲  ۳  ۴

سیلیکات‌ها در پوسته‌ی زمین ۲۵ درصد و در اعماق پوسته ۷۵ درصد حضور دارند.

## پاسخ‌نامه

۱- گزینه‌ی «۲»  ۱  ۲  ۳  ۴

گوشته یا جبه، حاوی سیلیکات منیزیم و آهن است.

۲- گزینه‌ی «۳»  ۱  ۲  ۳  ۴

این ۴ اکسید در سیمان نیز حضور دارند.

۳- گزینه‌ی «۲»  ۱  ۲  ۳  ۴

پوسته، گوشته (جبه) و هسته

۴- گزینه‌ی «۳»  ۱  ۲  ۳  ۴

لیتوسفر یا سنگ کره

۵- گزینه‌ی «۲»  ۱  ۲  ۳  ۴

در اعماق پوسته‌ی زمین ۷۵٪ سیلیکات‌ها و ۲۵٪ کربنات‌ها و ... حضور دارند.

۶- گزینه‌ی «۱»  ۱  ۲  ۳  ۴

گسل یا شکاف‌های زیر زمین

۷- گزینه‌ی «۱»  ۱  ۲  ۳  ۴

در اثر فرسایش سنگ‌ها، خاک‌ها به وجود می‌آیند.

۸- گزینه‌ی «۱»  ۱  ۲  ۳  ۴

زلزله حاصل آشفته‌گی‌های آنی در قسمت‌های بالای گوشته‌ی زمین و پوسته‌ی زمین است.

۹- گزینه‌ی «۱»  ۱  ۲  ۳  ۴

تکتونیک همان زمین ساخت است.

۱۰- گزینه‌ی «۲»  ۱  ۲  ۳  ۴

زلزله‌ی ۵ ریشتری ۱۰ برابر زلزله‌ی ۴ ریشتری قدرت تخریب دارد.

۱۱- گزینه‌ی «۲»  ۱  ۲  ۳  ۴

۱۲- گزینه‌ی «۱»  ۱  ۲  ۳  ۴

آهن در گوشته و هسته و پوسته وجود دارد.

۱۳- گزینه‌ی «۳»  ۱  ۲  ۳  ۴

زمین ساختمان همگن و یکنواختی ندارد. ضخامت پوسته‌ی جامد زمین به طور متوسط ۳۵ کیلومتر است. حداقل ضخامت پوسته، در زیر اقیانوس‌ها و حداکثر آن در مناطق مرتفع و زیر کوه‌های قاره‌هاست.