

# فهرست

ساختمان‌های بنایی و مروری بر ساختمان‌های صنعتی

## فصل اول: کلیات

- بخش اول: هدف، دامنه کاربرد و تعاریف ..... ۸
- بحث ۱: هدف و دامنه کاربرد مبحث هشتم مقررات ملی ساختمان ..... ۸
- بحث ۲: تعاریف مبحث هشتم مقررات ملی ساختمان ..... ۱۰

## فصل دوم: مشخصات مصالح و کنترل کیفیت

- بخش اول: انواع مصالح مورد استفاده در ساختمان‌های بنایی... ۲۰
- بحث ۱: مصالح مورد استفاده در ساختمان‌های بنایی ..... ۲۰
- بخش دوم: معرفی مصالح مورد استفاده در ساختمان‌های بنایی ..... ۲۲
- بحث ۱: سنگدانه‌ها ..... ۲۲
- بحث ۲: چسباننده‌ها ..... ۲۲
- بحث ۳: آب ..... ۲۳
- بحث ۴: واحد مصالح بنایی ..... ۲۴
- بحث ۵: فولاد ..... ۳۴
- بحث ۶: ملات ..... ۳۴
- بحث ۷: دوغاب ..... ۳۶
- بحث ۸: افزودنی‌های ملات و دوغاب ..... ۳۶
- بحث ۹: شفته آهکی ..... ۳۹
- بحث ۱۰: بتن ..... ۴۰
- بحث ۱۱: چوب ..... ۴۰
- بخش سوم: ویژگی‌های مصالح ..... ۴۳
- بحث ۱: ویژگی‌های مکانیکی مصالح ..... ۴۳
- بحث ۲: ارزیابی مقاومت فشاری مشخصه واحد بنایی ..... ۴۳
- بحث ۳: مدول گسیختگی واحد بنایی ..... ۴۵
- بحث ۴: کارایی مصالح سیمانی ..... ۴۵

## فصل سوم: ضوابط عمومی

- بخش اول: پیکره‌بندی ساختمان ..... ۵۰
- بحث ۱: ساختمانگاه ..... ۵۰
- بحث ۲: پیکره‌بندی ساختمان ..... ۵۰
- بخش دوم: اعضای سازه‌ای ..... ۵۴
- بحث ۱: پی‌سازی ..... ۵۴
- بحث ۲: ابعاد هندسی مؤثر در دیوار و ستون ..... ۵۴
- بحث ۳: حداقل ضخامت دیوار سازه‌ای ..... ۵۶
- بحث ۴: دیوار چندجداره ..... ۵۶
- بحث ۵: کنترل نسبت لاغری ..... ۵۷
- بحث ۶: تکیه‌گاه دیوار ..... ۶۱
- بحث ۷: بازشو ..... ۶۱
- بحث ۸: نعل درگاه ..... ۶۲
- بحث ۹: خرپشته ..... ۶۳
- بحث ۱۰: میلگرد بستر ..... ۶۳
- بحث ۱۱: بست بنایی ..... ۶۴
- بحث ۱۲: پیچ‌های مهارتی مدفون ..... ۶۴
- بحث ۱۳: حفاظت از میلگردهای بستر، بست‌ها و پیچ‌های مهارتی ..... ۶۵
- بخش سوم: اعضای غیرسازه‌ای ..... ۶۹
- بحث ۱: دیوار غیرسازه‌ای جداگر ..... ۶۹
- بحث ۲: کف‌سازی ..... ۷۱
- بحث ۳: سقف کاذب ..... ۷۱
- بحث ۴: پلکان ..... ۷۱
- بحث ۵: آسانسور و بالابر ..... ۷۲
- بحث ۶: نما ..... ۷۲
- بحث ۷: جان‌پناه ..... ۷۳
- بحث ۸: دودکش و هواکش ..... ۷۷
- بحث ۹: بادگیر ..... ۷۸
- بحث ۱۰: لوله‌ها و مجاری توکار ..... ۷۸
- بحث ۱۱: عایق‌کاری رطوبتی ..... ۷۹
- بحث ۱۲: تأسیسات ..... ۸۰
- بحث ۱۳: دیوار محوطه ..... ۸۰

## فصل چهارم: ساختمان‌های بنایی مسلح

- بخش اول: کلیات ..... ۸۶
- بحث ۱: تعریف ساختمان بنایی مسلح ..... ۸۶

## فصل پنجم: ساختمان‌های بنایی محصورشده باکلاف

بخش اول: ملاحظات معماری در ساختمان‌های بنایی محصورشده باکلاف	۲۲۲
بحث ۱: پلان ساختمان	۲۲۲
بحث ۲: ارتفاع و تعداد طبقات ساختمان	۲۳۲
بحث ۳: پیشامدگی سقف	۲۳۶
بحث ۴: اختلاف سطح در طبقه	۲۳۷
بخش دوم: الزامات سازه‌ای در ساختمان‌های بنایی محصورشده باکلاف	۲۳۹
بحث ۱: الزامات عمومی	۲۳۹
بحث ۲: شالوده	۲۳۹
بحث ۳: دیوار	۲۵۰
بحث ۴: باز شو	۲۶۹
بحث ۵: نعل درگاه	۲۷۸
بحث ۶: کلاف‌بندی	۲۷۸
بحث ۷: جان‌پناه	۲۹۸
بحث ۸: سقف	۲۹۹
بحث ۹: خرپشته	۳۰۴
بخش سوم: الزامات غیرسازه‌ای	۳۱۱
بحث ۱: نماسازی	۳۱۱
بحث ۲: دیوار جداگر	۳۱۱
بحث ۳: پلکان	۳۱۱
بحث ۴: آسانسور و بالابر	۳۱۱
بحث ۵: کف‌سازی	۳۱۱
بحث ۶: تأسیسات	۳۱۲
بحث ۷: دیوار محوطه	۳۱۲

## فصل ششم: بررسی سؤالات مبحث یازدهم

فصل اول: ساختمان‌های فولادی با مقاطع گرم نورد شده	۳۱۶
فصل دوم: سیستم قاب فولادی سبک (LSF)	۳۲۵
فصل سوم: ساختمان‌های بتنی پیش ساخته	۳۳۶
فصل چهارم: سیستم دیوار سازه‌ای بتن مسلح با قالب‌های عایق ماندگار (ICF)	۳۴۲
فصل پنجم: سیستم پانل پیش ساخته سبک سه بُعدی (۳D)	۳۴۸
فصل ششم: سیستم قالب تونلی	۳۵۷
سؤالات آزمون‌های نظام مهندسی از سال ۹۹ به بعد	۳۶۲

بخش دوم: بارگذاری	۸۸
بحث ۱: آشنایی با انواع بارها	۸۸
بحث ۲: تغییر مکان نسبی طبقه	۹۰
بخش سوم: تحلیل	۹۵
بحث ۱: مدل‌های سازه‌ای ساده شده	۹۵
بحث ۲: روش تحلیل	۹۶
بخش چهارم: الزامات میلگردگذاری و اجرای بنایی	۹۷
بحث ۱: الزامات میلگردها	۹۷
بحث ۲: فاصله میلگردها	۹۸
بحث ۳: مهار میلگردهای خمشی	۹۹
بحث ۴: طول مهار	۱۰۲
بحث ۵: مهار میلگردهای برشی	۱۰۲
بحث ۶: تنگ‌های ستون مسلح	۱۱۱
بحث ۷: پوشش میلگرد و سیم	۱۱۲
بحث ۸: قلاب	۱۱۲
بحث ۹: وصله میلگردها	۱۱۴
بحث ۱۰: دسته کردن میلگردها	۱۱۵
بحث ۱۱: الزامات اجرای بنایی	۱۱۵
بخش پنجم: طراحی به روش مقاومت نهایی	۱۲۲
بحث ۱: طراحی بر مبنای روش مقاومت نهایی	۱۲۲
بحث ۲: فرضیات طراحی	۱۲۲
بحث ۳: مقاومت اسمی	۱۲۳
بخش ششم: طراحی اعضای سازه‌ای	۱۳۰
بحث ۱: طراحی تیرها	۱۳۰
بحث ۲: طراحی تیر عمیق	۱۶۲
بحث ۳: طراحی ستون	۱۶۸
بحث ۴: طراحی جرز	۱۷۶
بحث ۵: طراحی دیوار	۱۷۹
بحث ۶: دیوارهای متقاطع	۲۰۲
بحث ۷: پیچ مهار	۲۰۵
بحث ۸: طراحی و اجرای پی	۲۱۳
بحث ۹: طراحی و اجرای دال و دیافراگم	۲۱۴
بخش هفتم: الزامات اعضای غیرسازه‌ای	۲۱۸
بحث ۱: نماسازی	۲۱۸
بحث ۲: دیوار جداگر	۲۱۸
بحث ۳: پلکان	۲۱۹
بحث ۴: آسانسور و بالابر	۲۱۹
بحث ۵: کف‌سازی	۲۱۹
بحث ۶: تأسیسات	۲۱۹
بحث ۷: دیوار محوطه	۲۲۰

مهندس عزیز سلام؛ از اینکه مؤسسه انتشاراتی سری عمران را برای مطالعه و آمادگی آزمون‌های نظام مهندسی انتخاب کرده‌اید خرسندیم. امیدواریم که با تلاش خود و استفاده از محصولات و خدمات مؤسسه، به نتیجه مطلوب یعنی قبولی در آزمون‌های نظام مهندسی (محاسبات، نظارت و اجرا) دست پیدا کنید.

یکی از منابع مشترک آزمون‌های نظام مهندسی «مبحث هشتم مقررات ملی ساختمان» با عنوان «طرح و اجرای ساختمان‌های با مصالح بنایی» می‌باشد که در سال ۱۳۹۸، ویرایش سوم آن منتشر شده است. از این رو مؤسسه سری عمران نیز این کتاب را منطبق با ویرایش جدید آیین‌نامه منتشر کرده که در ادامه به توضیح آن خواهیم پرداخت.

### الف) بررسی ویژگی‌های این کتاب

- ۱ پوشش کامل و جامع مبحث هشتم و ارائه تمام بندهای آیین‌نامه به گونه‌ای که شما را در جلسه آزمون بی‌نیاز از آیین‌نامه خواهد کرد.
- ۲ فصل‌بندی منطبق با آیین‌نامه (۵ فصل مبحث هشتم) و ارجاع شماره بندها در کنار مطالب به منظور ایجاد نظم ساختاری و اطمینان در ذهن مخاطب
- ۳ تفسیر و توضیح بندهای نامفهوم و محاسباتی آیین‌نامه به منظور ایجاد درک مطلب بهتر
- ۴ استفاده از تمرینات متنوع شامل سؤالات آزمون‌های نظام مهندسی (با پوشش کامل آزمون‌های گذشته)، سؤالات تألیفی، مکمل و آزمون‌های آزمایشی سری عمران
- ۵ تفکیک مطالب هر فصل به چند بخش و بحث‌های مختلف به منظور سهولت مطالعه مهندسین عزیز
- ۶ اعمال تغییرات لازم در برخی سؤالات آزمون‌های گذشته به منظور به روزکردن آن‌ها بر مبنای ویرایش جدید آیین‌نامه (۱۳۹۸)
- ۷ قابل استفاده برای هر سه آزمون (محاسبات، نظارت و اجرا) با رویکردی حرفه‌ای
- ۸ در نظر گرفتن بخش مکمل برای پوشش دادن مبحث یازدهم مقررات ملی ساختمان که در ادامه توضیح داده خواهد شد.

### ب) بررسی محتوی کلی کتاب

این کتاب شامل ۶ فصل می‌باشد که در ادامه هر کدام را توضیح خواهیم داد:

- **فصل اول:** این فصل با عنوان «کلیات» به بررسی اهداف و تعاریف می‌پردازد که در قالب جدول آورده شده است و تغییر چندانی نسبت به ویرایش قبلی آیین‌نامه نداشته است.



● **فصل دوم:** عنوان این فصل «مشخصات مصالح و کنترل کیفیت» بوده و در مورد مصالح مورد استفاده در ساختمان‌های بنایی صحبت می‌شود. در انتهای این فصل در ویرایش جدید، جداولی آورده شده که کاملاً جدید بوده و می‌تواند مورد توجه باشد.

● **فصل سوم:** در این فصل با عنوان «ضوابط عمومی» الزامات عمومی در هر ساختمان بنایی مطرح شده و باید در کنار ضوابط فصل چهارم و پنجم، برای هر دو نوع ساختمان بنایی مسلح و محصور شده با کلاف رعایت شود.

● **فصل چهارم:** عنوان این فصل «ساختمان‌های بنایی مسلح» می‌باشد. مطالب این فصل به طور کامل نسبت به ویرایش قبلی آیین‌نامه تغییر کرده و حجم آن افزایش پیدا کرده است. همچنین طراحی اعضا به صورت کاملاً محاسباتی و بر مبنای مقاومت نهایی ارائه شده است. در این کتاب به طور کامل و مبسوط مباحث مربوط به این فصل تشریح شده و مثال‌ها و تمرین‌های متنوعی حل شده است تا با مطالعه آن‌ها به تسلط لازم دست پیدا کنید.

● **فصل پنجم:** در این فصل «ساختمان‌های بنایی محصور شده با کلاف» بررسی خواهند شد که تا حدود بسیار زیادی همان ضوابط ویرایش قبلی آیین‌نامه می‌باشد. تغییرات کمی در بحث دیوارهای نسبی مطرح شده که در کتاب به صورت کاملاً گام‌بندی شده به آن پرداخته شده است.

● **فصل ششم:** در فصل آخر «مبحث یازدهم مقررات ملی ساختمان» با عنوان «طرح و اجرای ساختمان‌های صنعتی» مورد بررسی قرار گرفته است. برای بررسی این مبحث، سؤالات هر یک از فصل‌های آن را به صورت جداگانه در نظر گرفته‌ایم تا شما پس از بررسی مطالب هر فصل از روی آیین‌نامه، با بررسی سؤالات آن تسلط خود را روی فصل مربوطه افزایش دهید.

### ج) راهنمای مطالعه کتاب

در این قسمت براساس اینکه شما داوطلب کدام آزمون هستید می‌توانید به توصیه‌های زیر توجه نمایید:

۱) **آزمون محاسبات:** از مبحث ۸ همواره حداقل ۴ سؤال در آزمون محاسبات مطرح می‌شود. مطالب فصل چهارم کتاب نسبت به سایر فصول بسیار سنگین‌تر و دارای حجم محاسباتی بالاتری می‌باشد. بنابراین توصیه ما به ترتیب، مطالعه فصول ۱، ۲، ۳ و سپس فصل ۵ و در نهایت در صورت داشتن زمان، مطالعه فصل ۴ می‌باشد.

۲) **آزمون نظارت و اجرا:** در آزمون‌های نظارت و اجرا از مبحث ۸ و ۱۱ هر کدام ۴ سؤال مطرح می‌شود. در مورد مبحث ۱۱ شما می‌توانید توضیحات ابتدای هر کدام از قسمت‌های فصل ششم را مطالعه کرده و پس از بررسی آیین‌نامه و با کمک واژه‌یاب، سؤالات آن فصل را حل کنید. اما در مورد مبحث ۸ توجه داشته باشید که مطالب فصل ۴ به صورت کاملاً محاسباتی بوده و باید اولویت آخر مطالعه شما باشد. شما می‌توانید به ترتیب فصول ۱، ۲، ۳، سپس ۵ و ۶ و در نهایت فصل ۴ را مطالعه نمایید. در مطالعه فصل ۴ نیز می‌توانید درگیر بخش‌های کاملاً محاسباتی نشده و تنها به ضوابط ساده آیین‌نامه توجه نمایید.

← موفق و پیروز باشید

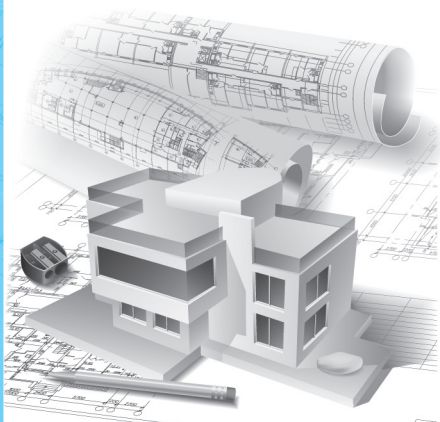


سری عمران



سری عمران

فصل اول  
کلیات



بخش اول: هدف، دامنه کاربرد و تعاریف

کلیات

## مقدمه

تقریباً همه شما مهندسين عزيز حداقل برای یک بار ساختمان‌های بنایی را از نزدیک مشاهده کرده‌اید. در یک تعریف کلی می‌توان گفت، ساختمان بنایی ساختمانی است که در ساخت اسکلت آن از آجر، بلوک سیمانی و یا سنگ استفاده شده و ساختار آن به نوعی است که بارهای قائم و بارهای جانبی توسط دیوارهای با مصالح بنایی تحمل می‌شوند. براساس مبحث هشتم مقررات ملی ساختمان (ویرایش ۱۳۹۸) ساختمان‌های بنایی به دو دسته **ساختمان‌های بنایی مسلح و ساختمان‌های بنایی محصور شده با کلاف** تقسیم‌بندی می‌شوند که هر کدام از آنها در فصل‌های مربوطه بررسی خواهند شد. در این فصل به بررسی کلیات و تعاریف مهم مورد استفاده در کتاب خواهیم پرداخت.

## بحث ۱: هدف و دامنه کاربرد مبحث هشتم مقررات ملی ساختمان

هدف از این مبحث، ارائه حداقل ضوابط و مقرراتی است که با رعایت آنها میزان مناسبی از مقاومت، پایداری، بهره‌برداری، پایایی و یکپارچگی در ساختمان‌های با مصالح بنایی، مطابق تعاریف زیر، جهت حصول اهداف مقرر در قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان، به دست می‌آید.

- ۱ **مقاومت:** منظور از مقاومت آن است که، ساختمان و اعضای آن در طول عمر مفید ساختمان بارهای وارده را به خوبی تحمل کنند و آسیب قابل ملاحظه نبینند.
- ۲ **پایداری:** منظور از پایداری آن است که حالت تعادل بین بارهای وارده به ساختمان، در جزء و یا کل، تحت تأثیر تغییر شکل‌های ایجاد شده در آن دچار اختلال نشده و پیکره اصلی ساختمان و اعضای آن حفظ شده و دچار فروریزش نشوند.
- ۳ **بهره‌برداری:** منظور از بهره‌برداری آن است که ساختمان عملکرد مورد انتظار خود را در طول عمر مفید ساختمان حفظ کند و افزایش تغییر شکل‌ها یا ترک‌خوردگی‌ها و ارتعاشات زیاد، مانعی برای استفاده‌کنندگان ایجاد نکند.
- ۴ **پایایی:** منظور از پایایی آن است که مصالح تشکیل‌دهنده شامل واحدهای مصالح بنایی، ملات، فولاد و بتن و ترکیب آنها چنان در نظر گرفته شوند که با شرایط محیط و بهره‌برداری سازگاری کافی داشته باشند و شرایط موجود محیط موجب فرسودگی و یا انهدام زود هنگام آنها نشود.
- ۵ **یکپارچگی:** منظور از یکپارچگی آن است که اعضای ساختمان و اتصالات بین آنها چنان تنظیم شوند که یک یا چند مسیر مناسب برای عبور بارهای وارده به سمت شالوده فراهم شده و همبستگی کل ساختمان تأمین شود.

## ۲-۱- دامنه کاربرد

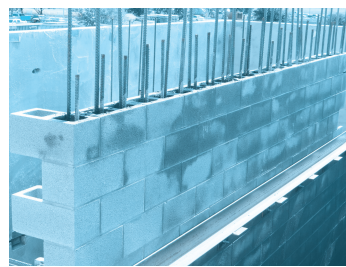
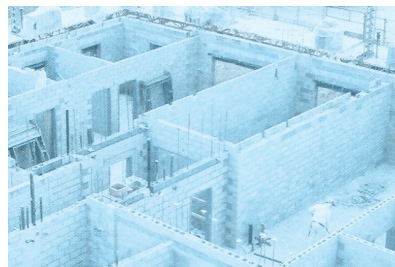
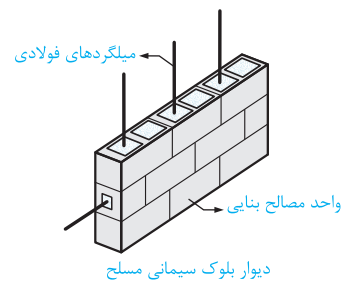
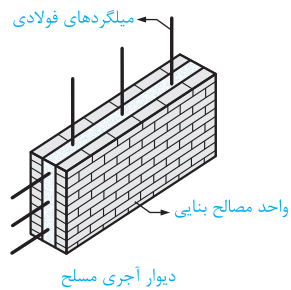
مبحث هشتم مقررات ملی ساختمان شامل ضوابط طراحی مهندسی و ساخت ساختمان‌های بنایی است و برای آن دسته از اعضای سازه‌ای و غیرسازه‌ای تدوین شده است که در ساخت آنها از مصالح بنایی استفاده می‌شود. مصالح مصرفی در ساخت ساختمان‌های بنایی باید ضوابط مندرج در آن مبحث را دارا باشند و باید طوری انتخاب شوند که ضوابط طراحی از نظر ایمنی، عملکرد سازه‌ای، پایداری و شکل ظاهری سازه با توجه کافی به شرایط محیطی تأمین شود.

**تذکر:** استانداردهای پذیرفته شده در مبحث هشتم، استانداردهای ملی ایران است و باید در همه زمین‌ها به آنها رجوع شود. اگر در مورد پاره‌ای از مسائل اشاره شده، استانداردهای داخلی تهیه نشده باشد، استانداردهای معتبر بین‌المللی باید ملاک عمل قرار گیرد.

ضوابط کلی و مقررات مربوط به ساختمان‌های بنایی باید در چارچوب مفاد مندرج در این مبحث و سایر مباحث مرتبط مقررات ملی ساختمان باشد. این مبحث از مقررات ملی ساختمان شامل ساختمان‌های زیر می‌باشد:

**الف) ساختمان بنایی مسلح:**

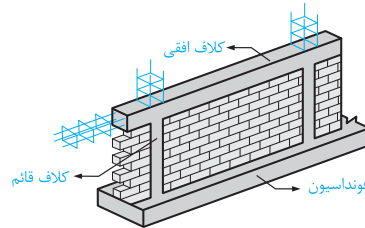
ساختمان بنایی مسلح ساختمانی است که با آجر، سنگ یا بلوک سیمانی یا ترکیبی از آنها ساخته شده و در آن میلگردهای فولادی به همراه مصالح بنایی برای تحمل نیرو به کار می‌روند. در این ساختمان‌ها معمولاً از واحد بنایی برای تحمل فشار و از میلگردهای فولادی برای تحمل کشش استفاده می‌شود.



شکل ۱: نمونه‌هایی از ساختمان‌های بنایی مسلح

**ب) ساختمان بنایی با کلاف:**

ساختمانی است که با آجر، سنگ یا بلوک سیمانی یا ترکیبی از آنها ساخته شده و در آن تمام بارهای قائم و نیروهای جانبی توسط دیوارها تحمل می‌شوند. کلاف در این ساختمان‌ها با نقش محصورکنندگی خود باعث افزایش یکپارچگی ساختمان می‌شود.



شکل ۲: نمونه‌هایی از ساختمان‌های بنایی محصور شده با کلاف

**بحث ۲: تعاریف مبحث هشتم مقررات ملی ساختمان**

در مبحث هشتم، واژه‌ها و عبارات‌های تعریف شده به صورت زیر مورد استفاده قرار می‌گیرند که در قالب جدول ارائه شده است. در مورد سایر اصطلاحات، مفهوم عام آنها مورد نظر است.

جدول ۱: تعاریف (بر مبنای بند ۸-۱-۳)

ردیف	عبارت یا واژه	تعریف
۱	آجر	نوعی از مصالح بنایی می‌باشد که در گونه‌های رسی، شیلی و شیستی، مارنی، ماسه آهکی، بتنی و در شکل‌های گوناگون تولید شده و در ساخت واحد بنایی از آن استفاده می‌شود.
۲	آجر راسته	آجری است که در چینش عضو بنایی در امتداد عضو قرار می‌گیرد.
۳	آجر کله	آجری است که در چینش عضو بنایی عمود بر امتداد عضو قرار می‌گیرد.
۴	آجر نما	آجری است که به‌طور ویژه برای نمای ساختمان مورد استفاده قرار می‌گیرد.
۵	ابعاد مشخصه	به ابعادی از اجزای ساختمان مانند آجر و بند گفته می‌شود که کلیه محاسبات ابعاد بر مبنای آنها صورت می‌گیرد.
۶	ابعاد اسمی واحد مصالح بنایی	ابعاد اسمی واحد مصالح بنایی برابر است با ابعاد مشخصه، به اضافه نصف ضخامت بند یا بندهایی که در اطراف آن قرار دارد (به تعریف واحد مصالح بنایی مراجعه شود).
۷	ابعاد واقعی	ابعاد واقعی عبارت است از ابعاد اندازه‌گیری شده اجزاء بنایی مانند آجر، جرز، ستون و دیوار.
۸	ارتفاع مؤثر	قسمتی از دیوار یا ستون است که برای محاسبه نسبت لاغری در نظر گرفته می‌شود.





ادامه جدول ۱: تعاریف (بر مبنای بند ۸-۱-۳)

ردیف	عبارت یا واژه	تعریف
۹	المان مرزی	محدوده انتهایی دیواری می‌باشد که برای مقاومت در برابر نیروهای درون صفحه طراحی شده و توسط میلگردگذاری مسلح می‌شود. این محدوده می‌تواند ضخیم‌تر و یا هم‌ضخامت با دیوار باشد. جزئیات اجرایی آن به گونه‌ای است که الزامات ویژه‌ای را برآورده سازد.
۱۰	بار مرده	بار ساکنی است که توسط یک عضو تحمل شده و براساس مبحث ششم مقررات ملی ساختمان محاسبه می‌شود.
۱۱	بار زنده	سرباری است که توسط یک عضو تحمل شده و براساس مبحث ششم مقررات ملی ساختمان محاسبه می‌شود.
۱۲	بار بهره‌برداری	باری است که بدون در نظر گرفتن ضرایب فزاینده بار، براساس مبحث ششم مقررات ملی ساختمان، قابل محاسبه است.
۱۳	بار ضرب‌دار	باری است که با در نظر گرفتن ضرایب فزاینده بار، براساس مبحث ششم مقررات ملی ساختمان، محاسبه می‌شود.
۱۴	بست دیوار	نوعی وسیله مکانیکی است که برای اتصال دو یا چند قطعه یا عضو بنایی به یکدیگر به کار گرفته می‌شود. این وسیله شامل مهارها، قلاب‌های دیوار و گیره‌ها می‌باشد.
۱۵	بنایی غیرمسلح	قطعه، عضو و یا ساختمان بنایی است که در تحلیل و طراحی آن مقاومت مصالح بنایی در نظر گرفته می‌شود ولی از مقاومت میلگردها، در صورت وجود، صرف‌نظر می‌شود.
۱۶	بنایی مسلح	قطعه، عضو و یا ساختمان بنایی است که در تحلیل و طراحی آن هم مقاومت مصالح بنایی و هم مقاومت میلگردها در نظر گرفته می‌شود. در بنایی مسلح، میلگردهای فولادی برای تحمل کشش، برش و فشار طراحی می‌شوند.
۱۷	بند بستر (افقی)	لایه افقی ملات است که واحدهای مصالح بنایی بر روی آن قرار داده می‌شوند.
۱۸	بند کله (قائم)	بند قائم بین واحدهای مصالح بنایی است که با ملات یا دوغاب پر می‌شود.
۱۹	بند گلوبی	فضایی خالی است که به صورت قائم در طول یک جداره بنایی و قسمت ساخته شده پشت آن قرار دارد و با ملات یا دوغاب پر می‌شود.
۲۰	بتن تسطیح	بتنی است با مقاومت کم که جهت تسطیح زمین برای اجرای پی از آن استفاده می‌شود.
۲۱	پشت‌بند	عضوی است سازه‌ای با ضخامت کافی که در فواصل معینی از امتداد دیوار به منظور تأمین تکیه‌گاه جانبی یا تحمل بارهای متمرکز قائم، عمود بر امتداد دیوار ساخته می‌شود.
۲۲	پوسته	به جداره خارجی واحد مصالح بنایی توخالی گفته می‌شود.
۲۳	پوشش دوغاب	ضخامت دوغابی است که وجه خارجی میلگرد، مهار و یا قلاب‌های مدفون در آن را در بر می‌گیرد.
۲۴	پوشش بنایی	ضخامتی از ترکیب واحدهای مصالح بنایی، ملات و یا دوغاب است که وجه خارجی میلگرد، مهار و یا قلاب‌های مدفون در آن را در بر می‌گیرد.
۲۵	پوشش ملات	ضخامت ملاتی است که وجه خارجی میلگرد، مهار و یا قلاب‌های مدفون در آن را در بر می‌گیرد.
۲۶	پیچ مهار	پیچی است که برای مهار و یا اتصال قطعات بنایی به یکدیگر استفاده شده و در دو نوع سردار و خمیده تولید می‌شود.

ادامه جدول ۱: تعاریف (بر مبنای بند ۸-۱-۳)

ردیف	عبارت یا واژه	تعریف
۲۷	پیوند ممتد	نوعی چیدمان واحدهای مصالح بنایی است که فاصله افقی بندهای کله (قائم) در آن، در ردیف‌های متوالی، حداقل یک‌چهارم طول واحد مصالح بنایی باشد.
۲۸	پی	قسمتی از پی‌سازی است که به منظور پخش مناسب‌تر بار ساختمان بر روی سطح وسیع‌تری از زمین، بر روی شالوده و در زیر دیوار، با استفاده از بتن مسلح، اجرا می‌شود.
۲۹	تغییر مکان نسبی طبقه	اختلاف تغییر مکان در بالا و پایین طبقه مورد نظر است که از حاصل ضرب تغییر مکان محاسبه شده از یک تحلیل ارتجاعي در ضریب افزایشدهنده، $C_d$ ، براساس فصل چهارم مبحث هشتم، به دست می‌آید.
۳۰	تنگ	میلگردی است که برای مهار میلگردهای طولی در یک عضو سازه‌ای استفاده می‌شود.
۳۱	تیر اتصال	المانی است افقی یا مایل از جنس بتن‌آرمه که در داخل دیوار بنایی اجرا شده، دارای میلگرد طولی بوده و کاملاً دوغاب‌ریزی شده باشد.
۳۲	تیر بنایی	یک عضو بنایی افقی است که بین دو تکیه‌گاه قرار گرفته و برای نیروهای خمشی و برشی طراحی می‌شود.
۳۳	تیر تیغه	قسمتی از تیغه است که به صورت افقی بین دو تکیه‌گاه قرار می‌گیرد.
۳۴	تیر عمیق	تیر بنایی است که نسبت دهانه به عمق مؤثر آن در دهانه‌های پیوسته از ۳ و در دهانه‌های ساده از ۲ کمتر باشد.
۳۵	تیغه (دیوار جداگر)	عضو غیرسازه‌ای سبک و با ضخامت کم است که برای جدا کردن فضاهای داخل ساختمان مورد استفاده قرار می‌گیرد.
۳۶	جان	دیواره‌های داخلی واحد مصالح بنایی توخالی است، به همان نحو که در واحد بنایی قرار می‌گیرد.
۳۷	جداره	به قسمتی پیوسته از یک عضو بنایی اطلاق می‌شود که ضخامتی برابر یک واحد بنایی داشته باشد.
۳۸	جرز	عضو قائم مجزایی است که طول (بُعد افقی) آن نسبت به عرض (ضخامت) بیشتر از ۳ و کمتر و یا برابر ۶ باشد و ارتفاع آن نیز از ۵ برابر طولش کمتر باشد.
۳۹	چگالی حقیقی	جرم موجود در واحد حجم واقعی ماده است.
۴۰	چگالی ظاهری	جرم موجود در واحد حجم ظاهری ماده است.
۴۱	حفره	فضایی خالی است که مساحت بزرگترین سطح مقطع آن بیش از ۱۰۰۰ میلی‌متر مربع باشد.
۴۲	خاموت	میلگردی است که برای مقاومت در برابر برش در اعضای خمشی استفاده می‌شود.
۴۳	خرپشته	اتاق کوچک ورودی پشت‌بام از پلکان می‌باشد.
۴۴	درز لرزه‌ای (انقطاع)	فاصله بین دو ساختمان مجاور، یا دو قسمت جدا شده یک ساختمان است که برای جلوگیری از برخورد دو ساختمان یا دو قسمت جدا شده تحت ارتعاش ناشی از زلزله ایجاد می‌شود.
۴۵	دوغاب	مخلوطی از مصالح سنگی ریزدانه و سیمان است که آب کافی (در حدی که اجزای تشکیل‌دهنده آن از یکدیگر جدا نشوند) به آن اضافه می‌شود. به دوغاب، ملات روان نیز گفته می‌شود.



ادامه جدول ۱: تعاریف (بر مبنای بند ۸-۱-۳)

ردیف	عبارت یا واژه	تعریف
۴۶	دیافراگم	یک سیستم کف یا سقف است که درون صفحه به صورت صلب عمل نموده و برای انتقال نیروهای جانبی به دیوارهای برشی و یا دیگر اعضای سیستم باربر جانبی طراحی می‌شود.
۴۷	دیوار	عضوی قائم است که طول آن بیشتر از شش برابر عرض (ضخامت) آن باشد.
۴۸	دیوار باربر	دیواری است که بار قائم، به همراه لنگر خمشی ناشی از خروج از مرکزیت آن بار، را تحمل می‌کند.
۴۹	دیوار برشی بنایی	دیواری است که برای مقاومت در برابر بارهای جانبی که در صفحه دیوار عمل می‌کنند طراحی شده است.
۵۰	دیوار برشی بنایی غیرمسلح	دیوار برشی بنایی است که مقاومت آن در برابر بارهای جانبی درون صفحه، صرفاً توسط مصالح بنایی تأمین می‌شود، هر چند ممکن است دارای حداقل میلگرد و اتصالات باشد.
۵۱	دیوار برشی بنایی مسلح	دیوار برشی بنایی است که مقاومت آن در برابر بارهای جانبی درون صفحه، توأمأً توسط مصالح بنایی و میلگرد تسلیح تأمین می‌شود.
۵۲	دیوار جداگر (تیغه)	دیواری است غیرباربر که برای جداسازی فضاهای داخل ساختمان از آن استفاده می‌شود.
۵۳	دیوار چند جداره	دیواری است که از دو و یا چند جداره بنایی مستقل که توسط هسته بتنی، ملات و یا دوغاب و بست به یکدیگر متصل شده باشند، تشکیل شده باشد.
۵۴	دیوار سازه‌ای	دیواری است که برای مقاومت در برابر بارهای قائم یا جانبی و یا هر دو طراحی شده باشد و از اجزای اصلی پایداری ساختمان در طول عمر آن است.
۵۵	دیوار غیرباربر	دیواری است که به‌طور عمده هیچ باری غیر از وزن و اینرسی خود را تحمل نمی‌کند.
۵۶	دیوار محوطه	دیواری است غیرباربر که برای جداسازی یک محوطه خارج از ساختمان از آن استفاده می‌شود.
۵۷	دیوار مسلح	دیواری است که در آن فولاد، بتن یا ملات و واحد بنایی با هم، بارهای قائم و افقی را تحمل می‌کنند.
۵۸	دیوار میان تهی	دیواری است دو و یا چند جداره که بین جداره‌ها فضای خالی باشد.
۵۹	دیوار نسبی	نسبت مجموع سطح مقطع دیوارهای سازه‌ای در هر طبقه و در هر امتداد، که در برابر بار زلزله در آن امتداد مقاومت می‌کنند، به کل مساحت آن طبقه می‌باشد.
۶۰	رگ (یا رج)	مجموعه‌ای از واحدهای مصالح بنایی است که در یک ردیف اجرا می‌شوند.
۶۱	زنجاب	خیس کردن واحدهای مصالح بنایی به حالت اشباع با سطح خشک قبیل از استفاده در عضو بنایی برای جلوگیری از مکیده شدن آب ملات و در نتیجه جلوگیری از کاهش چسبندگی بین واحد بنایی و ملات می‌باشد.
۶۲	ستون	عضو سازه‌ای قائمی است که بُعد بزرگ مقطع آن از سه برابر بُعد کوچک مقطع تجاوز نکند و ارتفاع آن حداقل چهار برابر بُعد کوچک مقطع باشد.
۶۳	ستون مسلح	ستونی است که در آن فولاد، بتن و واحد بنایی با هم، بارهای قائم و جانبی را تحمل می‌کنند.
۶۴	سوراخ	فضایی خالی است که مساحت بزرگ‌ترین سطح مقطع آن کمتر از ۱۰۰۰ میلی‌مترمربع باشد.
۶۵	شالوده	قسمتی از پی‌سازی است که به منظور پخش مناسب‌تر بار ساختمان بر روی سطح وسیع‌تری از زمین، زیر پی و یا کلاف زیر دیوار اجرا می‌شود.

ادامه جدول ۱: تعاریف (بر مبنای بند ۸-۱-۳)

ردیف	عبارت یا واژه	تعریف
۶۶	شفته آهک	ماده‌ای تشکیل شده از دانه‌های سنگی، خاک، آهک هیدره شونده و آب می‌باشد که عمدتاً در زیرسازی ساختمان مورد استفاده قرار می‌گیرد.
۶۷	ضخامت مؤثر	ضخامت یک دیوار یا ستون است که برای محاسبه نسبت لاغری آن در نظر گرفته می‌شود.
۶۸	ضریب کاهش مقاومت	ضریبی است که در مقاومت اسمی ضرب شده و مقاومت طراحی به دست می‌آید.
۶۹	عضو بنایی	عضو سازه‌ای یا غیرسازه‌ای ساخته شده از واحد بنایی مانند دیوار، جرز، ستون و یا سقف می‌باشد.
۷۰	غوره گل	نوعی آندود بام است که از ترکیب خاک رس و گچ ساخته شده و در سقف‌های چوبی مسطح برای پایدار کردن عناصر پوششی سقف و شیب‌بندی استفاده می‌شود.
۷۱	کاه گل	نوعی آندود است که از ترکیب خاک رس و کاه ساخته شده و به عنوان عایق رطوبتی برای سقف و دیوارهای بیرونی استفاده می‌شود.
۷۲	کلاف	مجموعه‌ای پیوسته متشکل از اعضای کششی و فشاری افقی و قائم می‌باشد که اعضای بنایی اصلی ساختمان را محصور کرده و باعث یکپارچگی ساختمان می‌شود.
۷۳	کلاف افقی	عضوی از کلاف است که در راستای افقی و معمولاً در پای دیوارها، در زیر یا در تراز سقف‌ها و در تراز بالا یا پایین بازشوها قرار می‌گیرد.
۷۴	کلاف قائم	عضوی از کلاف است که در راستای قائم و معمولاً در انتها یا میان دیوارها و اطراف بازشوها ساخته می‌شود.
۷۵	کرسی چینی	قسمتی از پی‌سازی است که به منظور رسیدن به تراز مورد نظر برای اجرای پی یا کلاف زیر دیوار انجام می‌شود.
۷۶	لاریز	گونه‌ای چینش دیوار است که رگ‌های متوالی به صورت پله‌ای اجرا شده و به این ترتیب دیوار می‌تواند در دو و یا چند نوبت چیده شود.
۷۷	لاپه	هر مقطع قائم پیوسته یک دیوار است که ضخامتی برابر یک واحد بنایی دارد.
۷۸	مدول ارتجاعی	نسبت تنش قائم به کرنش متناظر با آن در کشش و یا فشار قبل از تنش حد تسلیم مصالح می‌باشد.
۷۹	مدول برشی	نسبت تنش برشی به کرنش برشی کمتر از تنش حد تسلیم مصالح می‌باشد.
۸۰	مساحت بستر	مساحت سطحی است که در صفحه بند بستر در تماس با ملات باشد.
۸۱	مساحت خالص	مساحت کل، منهای مساحت هسته‌های فاقد دوغاب، شکاف‌ها، سوراخ‌ها، حفره‌ها و فرورفتگی‌ها و سطوح فاقد تماس با ملات می‌باشد.
۸۲	مساحت کل	کل مساحت مقطع عرضی واحد مصالح بنایی یا عضو بنایی مورد نظر می‌باشد.
۸۳	مساحت مؤثر	حداقل مساحت بستر واحدهای توخالی یا مساحت کل واحدهای توپر به اضافه مساحتی که دوغاب‌ریزی شده است، می‌باشد.
۸۴	ملات	مخلوطی از مصالح سنگی، آب و چسباننده‌هایی مانند سیمان، آهک و یا گچ می‌باشد که برای چسباندن واحدهای مصالح بنایی به یکدیگر استفاده می‌شود.



ادامه جدول ۱: تعاریف (بر مبنای بند ۸-۱-۳)

ردیف	عبارت یا واژه	تعریف
۸۵	مقاومت اسمی	مقاومت محاسباتی یک عضو می‌باشد.
۸۶	مقاومت طرح (طراحی)	مقاومت اسمی یک عضو می‌باشد که در ضریب کاهش مقاومت مناسب ضرب شده است.
۸۷	مقاومت لازم	مقاومت مورد نیاز برای مقاومت در برابر بارها می‌باشد.
۸۸	مقاومت فشاری مشخصه واحد بنایی، $f'_m$	مقاومت فشاری حداقل واحد بنایی است که برحسب نیروی فشاری بر واحد سطح خالص مقطع محاسبه شده و واحد بنایی مورد استفاده باید آن را به عنوان مبنای محاسبات و طراحی بر طبق نقشه‌های اجرایی برآورده سازد.
۸۹	منشور	ترکیبی از واحدهای بنایی و درزهای ملات، با یا بدون دوغاب است که به عنوان یک نمونه آزمایشگاهی برای اندازه‌گیری مشخصات مصالح بنایی به کار می‌روند.
۹۰	مهار	میله فلزی، سیم یا تسمه‌ای است که عضو بنایی را به تکیه‌گاه سازه‌ای آن محکم می‌کند.
۹۱	میلگرد بستر	خرپایی است متشکل از تعدادی مفتول یا میلگرد عرضی که به‌صورت نردبانی یا زیگزاگ به دو میلگرد طولی آچار جوش داده شده و در اندازه‌های مناسب در بند بستر نصب می‌شود.
۹۲	میلگرد طولی	میلگردی است که در راستای محور طولی عضو قرار می‌گیرد.
۹۳	میلگرد عرضی	میلگردی است که در راستای عمود بر محور طولی عضو قرار می‌گیرد.
۹۴	نمای مهار شده	نمای بنایی است که به پشت خود با استفاده از مهارهایی متصل شده است و در راستای قائم نیز به پی مناسب و یا اعضای مخصوص تکیه دارد.
۹۵	نمای بنایی	یک لایه بنایی است که سطح تمام شده دیوار را تأمین می‌کند و نیروهای درون صفحه و یا برون صفحه را مستقیماً به پشت خود انتقال می‌دهد، اما اثر آن در افزایش مقاومت و سختی دیوار منظور نمی‌شود.
۹۶	واحد بنایی	بخشی از عضو بنایی است که شامل ترکیبی از واحد مصالح بنایی و ملات است.
۹۷	واحد مصالح بنایی	یکی از اجزای اصلی تشکیل‌دهنده واحد بنایی شامل: آجر، سنگ یا بلوک سیمانی می‌باشد.
۹۸	واحد مصالح بنایی توپر	واحد مصالح بنایی کاملاً همگنی است که هیچ‌گونه حفره یا سوراخی در آن وجود نداشته باشد.
۹۹	واحد مصالح بنایی توخالی	واحد مصالح بنایی دارای فضاهای خالی اعم از سوراخ، حفره و فرورفتگی است که مجموع حجم آنها برابر با ۳۵ تا ۷۰ درصد از حجم کل واحد باشد.
۱۰۰	واحد مصالح بنایی سوراخ‌دار	واحد مصالح بنایی است که دارای یک یا چند سوراخ با مجموع حجم کمتر از ۳۵ درصد حجم کل واحد باشد.
۱۰۱	هسته بتنی	لایه بتن مسلح محصور بین دو جداره بنایی می‌باشد.
۱۰۲	هشت‌گیر	نوعی چینش دیوار که برای وصل کردن دو قسمت از یک دیوار و یا دو دیوار متقاطع که در نوبت‌های مختلف چیده شده باشند، انتهای رگ‌های متوالی به‌صورت دندان‌های اجرا شوند.

## تمرین‌های مباحث ۱ و ۲

**تمرین ۱:** کدام یک از گزینه‌های زیر در مورد ساختمان‌های بنایی صحیح است؟

(۱) تیر عمیق، تیر بنایی است که نسبت دهانه به عمق مؤثر آن در دهانه‌های پیوسته از ۲ و در دهانه‌های ساده از ۳ کمتر باشد.

(۲) جرز، عضو قائم مجزایی است که طول آن نسبت به عرض بیشتر از ۲ و کمتر و یا برابر ۶ باشد و ارتفاع آن نیز از ۵ برابر طولش کمتر باشد.

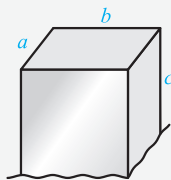
(۳) دیوار، عضوی قائم است که طول آن بیشتر از پنج برابر عرض (ضخامت) آن باشد.

(۴) حفره، فضایی خالی است که مساحت بزرگ‌ترین سطح مقطع آن بیش از ۱۰۰۰ میلی‌متر مربع باشد.

● **حل:** براساس موارد ۳۴، ۳۸، ۴۷ و ۴۱ از جدول (۱) در سننامه، تعریف بیان شده در گزینه (۴) صحیح است.

**تمرین ۲:** براساس تعریف ستون در ساختمان بنایی و بدون در نظر گرفتن ضوابط طراحی کدام یک از گزینه‌های

زیر به ترتیب برای طول و عرض مقطع و ارتفاع یک ستون بنایی، مجاز نمی‌باشد؟



$$(۱) \quad c = ۸۰ \text{ cm} , \quad b = ۴۰ \text{ cm} , \quad a = ۱۵ \text{ cm}$$

$$(۲) \quad c = ۹۰ \text{ cm} , \quad b = ۵۰ \text{ cm} , \quad a = ۲۰ \text{ cm}$$

$$(۳) \quad c = ۱۰۰ \text{ cm} , \quad b = ۶۰ \text{ cm} , \quad a = ۲۵ \text{ cm}$$

$$(۴) \quad c = ۱۱۰ \text{ cm} , \quad b = ۷۰ \text{ cm} , \quad a = ۳۰ \text{ cm}$$

● **حل:** براساس ردیف (۶۲) از جدول (۱) در سننامه، ستون، عضو سازه‌ای قائمی است که بُعد بزرگ مقطع آن از سه برابر بُعد کوچک مقطع تجاوز نکند و ارتفاع آن حداقل چهار برابر بُعد کوچک مقطع باشد. بنابراین در مورد هر یک از گزینه‌ها داریم:

$$b \leq 3a , \quad c \geq 4a$$

ابعاد ارائه شده مناسب است  $\Rightarrow c \geq 60 \text{ cm} , \quad b \leq 45 \text{ cm} \Rightarrow a = 15 \text{ cm}$  : گزینه (۱)

ابعاد ارائه شده مناسب است  $\Rightarrow c \geq 80 \text{ cm} , \quad b \leq 60 \text{ cm} \Rightarrow a = 20 \text{ cm}$  : گزینه (۲)

ابعاد ارائه شده مناسب است  $\Rightarrow c \geq 100 \text{ cm} , \quad b \leq 75 \text{ cm} \Rightarrow a = 25 \text{ cm}$  : گزینه (۳)

ارتفاع ستون مناسب نیست  $\Rightarrow c \geq 120 \text{ cm} , \quad b \leq 90 \text{ cm} \Rightarrow a = 30 \text{ cm}$  : گزینه (۴)

بنابراین گزینه (۴) صحیح است.

**تمرین ۳:** برای ساخت یک دیوار در ساختمان با مصالح بنایی، پیمانکار آجر رسی با ابعاد  $۲۲ \times ۱۱ \times ۵/۵$ 

سانتی‌متر را پیشنهاد داده است. اگر این آجر را به عنوان واحد مصالح بنایی سوراخ‌دار با سوراخ‌های مربعی به طول

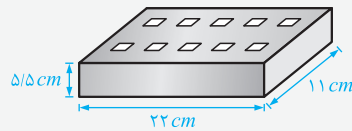
۲۵ میلی‌متر در نظر بگیریم، حداکثر تعداد سوراخ مجاز ایجاد شده در این آجر چند عدد می‌باشد؟

$$۱۰ \quad (۱) \quad ۱۲ \quad (۲) \quad ۱۴ \quad (۳) \quad ۸ \quad (۴)$$

● **حل:** براساس مورد (۱۰۰) از جدول (۱) در سننامه، واحد مصالح بنایی سوراخ‌دار، واحد مصالح بنایی است که

دارای یک یا چند سوراخ با مجموع حجم کمتر از ۳۵ درصد حجم کل واحد باشد.





اگر آجر سوراخدار را به صورت مقابل در نظر بگیریم، با توجه به یکسان بودن ارتفاع سوراخها با ارتفاع آجر و ثابت بودن مساحت سوراخها در ارتفاع می توان به جای کنترل حجم سوراخها نسبت به حجم کل، مساحت سوراخها را با مساحت کل مقایسه کرد. در این صورت داریم:

$$\text{مساحت کل آجر رسی} = 220 \times 110 = 24200 \text{ mm}^2$$

$$\text{مساحت هر سوراخ مربعی} = 25 \times 25 = 625 \text{ mm}^2$$

$$\frac{\text{مساحت کل سوراخها}}{\text{مساحت کل}} = \frac{n \times \text{مساحت هر سوراخ}}{\text{مساحت کل}} \leq 0.35 \Rightarrow \frac{n \times 625}{24200} \leq 0.35 \Rightarrow n \leq 13/55$$

در نهایت تعداد سوراخها باید کمتر از ۱۳/۵۵ باشد که می توان عدد ۱۲ را انتخاب کرد. بنابراین گزینه (۲) صحیح است.

**تمرین ۴:** حداکثر وزن ممکن برای یک جرز به ضخامت  $0.35 \text{ m}$  و ارتفاع  $3/5 \text{ m}$  که بدون هرگونه نازک کاری یا نماسازی، با آجر فشاری و ملات ماسه و سیمان ساخته شود، برحسب  $kN$  به کدام یک از گزینه های زیر نزدیک تر خواهد بود؟

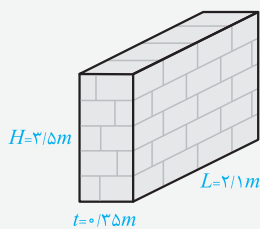
(اِیرا - مهر ۹۸)

۶۷ (۴)                      ۵۴ (۳)                      ۴۷ (۲)                      ۲۲ (۱)

● **حل:** براساس تعریف ارائه شده در مورد (۳۸) از جدول (۱) درنامه، جرز، عضو قائم مجزایی است که طول (بُعد افقی) آن نسبت به عرض (ضخامت) بیشتر از ۳ و کمتر و یا برابر ۶ باشد و ارتفاع آن نیز از ۵ برابر طولش کمتر باشد. بنابراین برای به دست آوردن طول جرز با در اختیار داشتن ضخامت و ارتفاع آن داریم:

$$\begin{cases} 6 \geq \frac{L}{t} > 3 \Rightarrow 6t \geq L > 3t \Rightarrow 6 \times 0.35 = 2.1 \text{ m} \geq L > 3 \times 0.35 = 1.05 \text{ m} \\ H < 5L \Rightarrow L > \frac{H}{5} = \frac{3/5}{5} = 0.12 \text{ m} \end{cases}$$

بنابراین بیشترین طول (حداکثر وزن) که می توان برای جرز با مشخصات ارائه شده در سؤال در نظر گرفت  $L = 2.1 \text{ m}$  می باشد.



از طرفی برای محاسبه وزن جرز مورد نظر باید از مبحث ششم مقررات ملی ساختمان استفاده کنیم. بدین منظور و براساس جدول پ-۶-۱-۲ در صفحه ۱۲۸ از مبحث ششم مقررات ملی ساختمان (ویرایش ۹۲) و همچنین اطلاعات صورت سؤال، جرم واحد حجم برای آجرکاری با آجر فشاری و ملات ماسه و سیمان برابر  $1850$  کیلوگرم بر مترمکعب می باشد. بنابراین داریم:

$$m = \rho V = 1850 \times 3/5 \times 0.35 \times 2.1 = 4759 \text{ kg} = 47 \text{ kN}$$

بنابراین گزینه (۲) صحیح است.

**تذکره ۱:** برای درک بهتر مفاهیم مربوط به بارگذاری و محاسبه جرم دیوار می‌توانید به کتاب بارگذاری سازه‌ها، انتشارات سری عمران مراجعه نمایید.

**تذکره ۲:** جرم واحد حجم دیوار با آجر فشاری و ملات ماسه سیمان از جدول پ-۶-۲-۲ در صفحه ۱۲۵ از مبحث ششم مقررات ملی ساختمان ویرایش ۱۳۹۸، درج نشده است. بنابراین برای محاسبه جرم واحد حجم دیوار از تبصره پایین جدول در صفحه ۱۲۴ (مبحث ششم ویرایش ۱۳۹۸) استفاده می‌کنیم. براساس این تبصره در محاسبه وزن دیوار با مصالح بنایی می‌توان ۷۰ درصد وزن هر مترمکعب دیوار را مصالح آجری یا بلوکی و ۳۰ درصد بقیه را ملات به حساب آورد. در این صورت برای محاسبه وزن یک مترمکعب جرز با آجر فشاری و ملات ماسه - سیمان باید جرم واحد حجم آجر توپر پخته رسی معمولی (آجر فشاری) را ۱۷۰۰ و ملات ماسه - سیمان را ۲۱۰۰ کیلوگرم بر مترمکعب در نظر گرفته و با توجه به نسبت‌های ذکر شده در تبصره، داریم:

$$\text{جرم واحد حجم دیوار با آجر فشاری و ملات ماسه - سیمان} = ۰/۷ \times ۱۷۰۰ + ۰/۳ \times ۲۱۰۰ = ۱۱۹۰ + ۶۳۰$$

$$\Rightarrow \rho = ۱۸۲۰ \text{ kg/m}^3$$

در ادامه با توجه به ابعاد جرز، وزن آن برابر است با:

$$m = \rho V = ۱۸۲۰ \times ۳/۵ \times ۰/۳۵ \times ۲/۱ = ۴۶۸۱ \text{ kg} = ۴۶/۸ \text{ kN}$$

همان‌طور که ملاحظه می‌کنید، با این تغییر باز هم نزدیک‌ترین مقدار، عدد مطرح شده در گزینه (۲) می‌باشد. بنابراین گزینه (۲) صحیح است.