

## کلیات و فلسفه‌ی وجودی آیین نامه‌ها

هدف‌های رفتاری: در پایان این فصل فراگیر باید بتواند:

۱- تعاریف پایه‌ای زیر را بیان کند؛

قانون، بخشنامه، مقررات، آیین‌نامه، دستورالعمل (شیوه‌نامه)، تضمین‌نامه، نقشه و اسناد فنی، قرارداد (پیمان)، شرایط عمومی پیمان، شرایط خصوصی پیمان، شخص حقیقی، شخص حقوقی، کارفرما، پیمانکار، مشاور، دستگاه نظارت، مهندس مقیم و دستگاه اجرایی.

۲- فلسفه‌ی وجودی و ضرورت تدوین آیین‌نامه‌ها، مقررات و ضوابط را شرح دهد.

۳- انواع آیین‌نامه‌های مربوط به ضوابط ساخت و تولید، تحلیل، بارگذاری، ساخت و ساز و اجرا، طراحی و تعیین مقاطع اجرایی، نظارت و بازرسی فنی، حفاظت و ایمنی را بیان کند.

۴- تفاوت میان سلسله دروس نظری و طراحی و آموزش رسمی را با آیین‌نامه‌ها، ضابطه‌ها و مقررات

فنی شرح دهد.

## ۱-۱- مقدمات و کلیات

ساخت و ساز و تولید ابنیه و ساختمان در سطح کشور توسط متولیان خصوصی (افراد یا شخصیت‌های حقیقی و شرکت‌ها و سازمان‌ها، یا شخصیت‌های حقوقی) و متولیان عمومی (دستگاه‌ها و نهادها و سازمان‌های دولتی و یا شرکت‌ها و مؤسسات تحت نظارت و پوشش دولت یا شخصیت‌های حقوقی) انجام می‌شود و به منظور رعایت اصول و قواعد طراحی و اجرایی و نحوه‌ی نظارت صحیح بر این عملکردها، دستورالعمل‌ها، ضوابط، آیین‌نامه‌ها و بخشنامه‌های اجرایی و مقررات ملی ساختمانی تدوین شده است و تحت پوشش قانون نظام مهندسی در کل کشور به اجرا درمی‌آید. در این رابطه کلیه‌ی نهادهای قانونی و شخصیت‌های حقوقی اعم از خصوصی و عمومی طبق قانون نظام مهندسی و سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی مکلف به تبعیت از ضوابط مذکوراند.

آیا می‌دانید که ...

مسأله‌ی ساخت و ساز چنان با زندگی انسان عجین بوده است، که امروزه، باستان‌شناسان، برای ارزیابی میزان رشد فنی و فرهنگی جوامع گذشته، آثار ساختمانی بازمانده از آن دوران را مورد استفاده قرار می‌دهند. زیرا، هیچ فعالیت تولیدی دیگری وجود ندارد که همانند تولید بناها، با اقشار مختلف جامعه، چه به‌عنوان تولیدکننده و چه به‌عنوان مصرف‌کننده و چگونگی زیست و کار آنان مرتبط باشد.

به هر حال، قدیمی‌ترین ضوابط مدون شناخته شده در این زمینه، مجموعه مقررات ساختمانی حمورابی است که در حدود ۴۰۰۰ سال پیش تدوین گشته و به موقع اجرا گذاشته شده است. از آن پس نیز، به شهادت مدارک مکتوب موجود، در تمام ادوار، ضوابط و مقرراتی از این دست، هماهنگ با شناخت‌ها، امکانات و محدودیت‌های زمان وضع شده و ناظر بر امور عمرانی و ساخت و ساز بوده است. به‌عنوان مثال: در کتاب «آیین شهرداری» نوشته محمد احمد قریشی، ترجمه جناب آقای دکتر جعفر شعار، که حدود هفتصد سال پیش نوشته شده، مجموعه‌ای منسجم از مقررات ساختمانی آن زمان را می‌بینیم. یا در کتاب «تاریخ غازانی» تألیف رشیدالدین فضل‌الله، از «ضبط و ترتیبی» یاد می‌شود که از طریق خواجه‌های معتمد برگزیده و صاحب ناموس و امینان «بر کار عمارت» اعمال می‌شده و یا در کتاب «فتوت‌نامه بنایان» که رد پای ضوابط و مقرراتی ملاحظه می‌شود.

هرچه انسان متمدن‌تر شده و شعاع عمل همکاری‌هایش افزایش یافته، دایره‌ی شمول مقررات نیز گسترده‌تر گشته و سایر فعالیت‌های تولیدی انسان را دربر گرفته و امکان داده است که انسان‌های بیشتری بتوانند کوشش‌های خود را هماهنگ و هم‌جهت نمایند.

امروزه، مقرراتی که در این موارد تدوین شده و می‌شوند، نه تنها ناظر بر حقوق و تکالیف افراد نسبت به هم، بلکه حاکم بر حقوق و تکالیف متقابل افراد و اجتماع و حتی ناظر بر حقوق و تکالیف جوامع مختلف نسبت به هم می‌باشد، تا جایی که مقررات و ضوابط مربوط به محیط‌زیست و حفظ شرایط مناسب زیستی بر روی کره‌ی خاکی، عملاً جهان شمول می‌باشد.

در دنیای امروز، به‌طور اعم در عرصه‌ی فعالیت‌های صنعتی، استانداردها و آیین کاربردها، شاخصی برای بخش پیشرفت صنعتی و فنی جوامع مختلف به حساب می‌آیند. درواقع، اگر کشوری، دارای استانداردهای منسجم و روشن آیین کاربردها و آیین‌نامه‌های پیشرفته، در زمینه‌های مختلف باشد، از سطح صنعتی و فنی بالایی برخوردار است. و اگر کشوری فاقد چنین استانداردها و آیین‌نامه‌هایی باشد، در زمینه‌ی صنعتی و فنی، دچار آشفتگی و عقب‌ماندگی است.

## ۱-۲- تعاریف پایه

**طرح عمرانی:** خدمات و عملیات مشخص تدوین شده‌ای است که با رعایت توجیهات فنی، اقتصادی و اجتماعی در محلی معلوم، با مدت اجرای معین و با اعتبار و هزینه‌ی مشخص که در قالب برنامه‌های عمرانی به اجرا درمی‌آید.

**برنامه‌ی عمرانی:** برنامه‌ای است جامع، شامل هدف‌ها، سیاست‌ها و اعتبارات مورد نیاز برای تحقق و تأمین یک نوع نیاز اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی که در قالب برنامه‌های میان مدت به صورت یک یا چند طرح کوچک تر تنظیم شده باشد.

**قانون:** به مجموعه‌ی پیشنهادهایی (لوائح) کلی که از سوی دولت ارائه می‌شود و به تصویب مجلس شورای اسلامی می‌رسد و توسط شورای نگهبان تأیید می‌شود و سپس برای اجرا به دستگاه‌ها و وزارت‌خانه‌های تابعه ابلاغ می‌شود «قانون» می‌گویند.

**قانون نظام مهندسی:** این قانون بیان کننده‌ی اهداف و فلسفه‌ی وجودی آیین‌نامه‌ها و مقررات ملی ساختمان در سطح کشور است و بر آموزش، کسب مهارت فنی و کنترل مقررات ملی ساختمان تأکید دارد.

**بخشنامه‌ها:** مجموعه‌ی ضوابط و دستورالعمل‌های اجرایی است که برای تنظیم روابط کارفرما با پیمانکار یا مشاور و یا تفسیر مفاد قرارداد، شرایط عمومی پیمان و شرح مقادیر صورت وضعیت و میزان تعدیل توسط معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری به دستگاه‌های اجرایی ابلاغ می‌شود.

**کارفرما:** دستگاه یا مجموعه‌ی حقیقی یا حقوقی را گویند که برای تأمین اهداف خود به وسیله‌ی عقد قرارداد با مشاور و پیمانکار مراحل اجرایی را پیگیری می‌کند.

**مشاور:** مجموعه‌ی حقیقی یا حقوقی را گویند که کار مطالعه، طراحی و نظارت بر اجرای یک طرح عمرانی یا یک پروژه را از طرف کارفرما به ازای عقد قرارداد مربوطه برعهده می‌گیرد.

**پیمانکار:** مجموعه‌ی حقیقی یا حقوقی را گویند که با عقد قرارداد پیمان، مسئولیت تهیه، حمل، نصب یا اجرای یک عملیات اجرایی یا طرح عمرانی را با نظارت مشاور معرفی شده از طرف کارفرما برعهده می‌گیرد.

**آیین‌نامه:** مجموعه‌ی روش‌ها و شیوه‌های فنی، اجرایی، ایمنی، اقتصادی و زیست محیطی است که معیار طراحی، اجرا و نظارت و کنترل و ارزیابی کیفی عملیات اجرایی طرح‌های عمرانی یا ساخت و تولید مصالح در یکی از زمینه‌ها یا رشته‌های فنی و مهندسی وابسته به ساختمان است و توسط وزارت مسکن ابلاغ شود. (درضمن شیوه‌های اجرایی تدوین یافته‌ی مربوطه به بخشنامه‌های صادره از طرف معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری را نیز آیین‌نامه‌ی اجرایی گویند که توسط دستگاه‌های اجرایی ذیربط تهیه و پس از تأیید مقام وزارت دستگاه متبوع به واحدهای اجرایی ابلاغ می‌شود).

**دستگاه اجرایی:** هر سازمان اعم از اداره، اداره‌ی کل، وزارت خانه و یا سازمان، که اعتبارات را از طریق بودجه‌ی کل کشور برای احداث طرح‌ها و تأسیسات و پروژه‌های عمرانی دریافت می‌کند و مسئولیت اجرایی آن را نیز به‌عهده دارد.

**معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری:** بالاترین نهاد برنامه‌ریزی در توزیع اعتبارات عمرانی در کل کشور است و وظایف زیر را به‌عهده دارد:

(الف) تنظیم سیاست‌های توسعه‌ی سیاسی، اجتماعی و اقتصادی کشور.

(ب) تنظیم برنامه‌های اجرایی بلند، میان و کوتاه مدت برای نیل به اهداف سیاست‌های فوق.

(ج) تنظیم و پیشنهاد بودجه‌ی متناسب براساس برنامه‌های فوق به دولت.

د) تخصیص اعتبارات (بودجه‌ها) بخش‌های مختلف اجرایی دولت در قالب برنامه‌های مصوب مجلس شورای اسلامی.  
ه) رتبه‌بندی مشاورین و پیمانکاران و نظارت بر نحوه‌ی عملکرد آن‌ها.

و) تنظیم روابط کارفرما، مشاور و پیمانکاران و تصویب و ابلاغ آئین‌نامه‌ها و بخشنامه‌ها.

ز) تهیه و ابلاغ فهرست بهای عملیات ساختمانی در هر سال و تعیین ضرایب تعدیل و مسائل مربوطه.

شیوه‌نامه: مجموعه‌ی دستور کار یا شیوه‌های اجرایی مربوط به رفع نقایص استنادی در نقشه‌ها یا اضافه‌کاری‌های خارج

از تعهدات مشاور، پیمانکار، دستگاه اجرایی و یا تفسیر و ذکر جزئیات کاری و مشخصات فنی ویژه‌ی وابسته به نقشه‌ها یا آیین‌نامه‌ها و یا اسناد پیمان‌نامه‌ها را گویند که توسط دستگاه‌های اجرایی یا کارفرما، دستگاه نظارت یا مشاور به واحدهای تابعه ابلاغ می‌گردد.

تضمین‌نامه: اسناد تعهد آوری است که حین عقد قرارداد پیمان به‌عنوان ضمانت‌نامه تعهد آفرین از طرف پیمانکار یا مشاور

به کارفرما تسلیم می‌شود و معادل ۵ درصد مبلغ پیمان به‌صورت نقدی خواهد بود. انواع ضمانت‌نامه‌های معمول به‌عنوان اسناد تعهدآور به‌شرح زیر است:

الف) ضمانت‌نامه‌ی شرکت در مناقصه: معادل نقدی ۵ درصد مبلغ اولیه‌ی پیمان به‌منظور احراز شرایط شرکت در مناقصه و

انتخاب پیمانکار است که تا مرحله‌ی عقد قرارداد با پیمانکار منتخب نزد کارفرما باقی می‌ماند.

ب) ضمانت‌نامه‌ی انجام تعهدات: درحین امضای پیمان معادل نقدی ۵ درصد مبلغ اولیه‌ی پیمان به‌عنوان تضمین انجام

تعهدات توسط پیمانکار به کارفرما تسلیم می‌شود که تا موعد تصویب صورت مجلس تحویل موقت اعتبار خواهد داشت.

ج) ضمانت‌نامه‌ی پیش پرداخت: به‌منظور تضمین استرداد مبلغ پیش پرداخت تحویلی به پیمانکار یا مشاور معادل مبلغ

پیش‌پرداخت بایستی ضمانت‌نامه‌ی معتبر و قابل قبول کارفرما ارائه شود و به تناسب بازپرداخت مبلغ تضمین کاهش یابد.

د) ضمانت‌نامه‌ی حسن انجام کار: مبالغ کسورات معادل ۱۰ درصد هر صورت وضعیت پرداختی به پیمانکار یا مشاور است

که در نزد کارفرما باقی می‌ماند. نصف آن در هنگام تصویب صورت مجلس تحویل موقت و بقیه در زمان تحویل و تسویه‌ی نهایی مسترد می‌شود.

اسناد پیمان: شامل مدارک، اسناد فنی و تعهدآور به شرح زیر است که در حین عقد پیمان ارائه می‌شود:

الف) جزوه‌ی تأیید و امضا شده‌ی پیمان

ب) دفترچه‌ی تأیید و امضاشده‌ی شرایط عمومی پیمان

ج) دفترچه‌ی تأیید و امضاشده‌ی مشخصات فنی عمومی پیمان

د) دفترچه‌ی تأیید و امضاشده‌ی مشخصات فنی خصوصی پیمان

ه) دفترچه‌ی تأیید و امضاشده‌ی فهرست بها و برآورد تقریبی مقادیر کار

و) نقشه‌های کلی و تفصیلی اجرایی تأیید و امضاشده

ز) برنامه‌ی تفصیلی اجرایی، صورت مجلس‌ها، موافقت‌نامه‌ها، تخفیف‌نامه‌ها، دستورالعمل‌ها و هر نوع سند دیگری که

درمورد کارها و قیمت‌های جدید و یا امور دیگر در مدت پیمان به‌امضای طرفین برسد.

جزوه‌ی پیمان (قرارداد): به متن قرارداد عمومی پیمان اجرای یک عملیات عمرانی گفته می‌شود که شامل مدت، مبلغ،

موضوع، دوره‌ی تضمین، مسئولیت نظارت، اجرا و تعدیل آحاد بهای اقلام کاری می‌باشد و به‌امضا و تأیید طرفین (کارفرما و پیمانکار) می‌رسد.

دفترچه‌ی شرایط عمومی پیمان: مجموعه‌ی مقررات و شرایط تدوین یافته در زمینه‌ی تنظیم روابط میان کارفرما، پیمانکار

و مشاور حین اجرای عملیات عمرانی را گویند که توسط معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری تنظیم و ابلاغ می‌شود و رعایت مفاد آن به‌ازای امضا و تعهد طرفین قرارداد اجرایی الزامی خواهد بود.

**مشخصات فنی عمومی پیمان:** مجموعه‌ی دستورالعمل‌ها و مقررات ابلاغی از طرف معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری در زمینه‌ی رعایت اصول فنی و اجرایی هر نوع عملیات عمرانی خاص (به‌عنوان مثال نشریه‌ی ۵۵ برای کارهای ساختمانی) را گویند که کلیه‌ی مجریان ملزم به رعایت آن هستند.

**مشخصات فنی خصوصی پیمان:** مجموعه‌ی دستورالعمل‌ها و مدارک فنی تهیه شده توسط مشاور در زمینه‌ی رعایت اصول فنی و اجرایی طرح خاص مورد پیمان را گویند که در حین عقد قرارداد به رؤیت و امضای پیمانکار می‌رسد و تعهدآور خواهد بود.

**فهرست بها و برآورد تقریبی مقادیر کار:** مشاور منتخب کارفرما با استناد به دفترچه‌ی فهرست بهای واحد پایه‌ی هر رشته وابسته به امور عمرانی، ابنیه، تأسیسات، راه، پل، فرودگاه، سد و ... که توسط معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری تهیه و هر ساله ابلاغ می‌شود) اقدام به تعیین قیمت اجرای اقلام کارهای طرح، مطابق با دفترچه‌ی مزبور، می‌کند و قیمت اولیه‌ی پیمان را طبق دفترچه‌ی فهرست بها تعیین کرده، سپس پیمانکار با اخذ دفترچه و تأیید، تخفیف یا اضافه درخواست قیمت مطلوب قرارداد را از طرف خود اعلام می‌نماید.

**صورت مجالس و دستور کارها:** هرگونه اسناد تعهدآوری که توسط کارفرما، مشاور یا پیمانکار تهیه و به تأیید طرف مقابل رسانده شود، صورت مجلس یا دستورالعمل اجرایی تلقی می‌شود و به‌عنوان اسناد پیمان در پایان مراحل تسویه حساب قطعی طرفین قرارداد (پیمان) ملاک محاسبه خواهد بود.

**دستگاه نظارت:** مجموعه‌ی حقوقی یا حقیقی معرفی شده از طرف کارفرما است که کنترل کیفی، کمی، برنامه‌ای و اقتصادی را بر عملکرد پیمانکار اعمال می‌کند و مسئولیت هدایت، کنترل و صحت عملیات اجرایی را از نظر اصول فنی، اقتصادی و زیست محیطی برعهده دارد. مشاور می‌تواند با تدوین سیاست مصوب از خدمات مجموعه‌های حقیقی یا حقوقی به‌صورت تمام وقت یا پاره‌وقت (مقیم یا عالی)، به‌عنوان ناظر در محل عملیات اجرایی بهره‌گیرد.

**نقشه‌های کلی و تفصیلی:** نقشه‌های اولیه و نشان دهنده‌ی کلیات طرح را نقشه‌ی کلی و نقشه‌های اجرایی با جزئیات کامل را تفصیلی گویند.

### ۱-۳- فلسفه‌ی وجودی آیین‌نامه‌های ساختمانی

در هر کشوری به‌منظور ساخت و تولید کالاها، تجهیزات و ماشین‌آلات، تأسیسات و کارخانجات، ابنیه و ساختمان‌ها یک سلسله قوانین و مقررات تدوین شده‌ی خاص آن کشور معیار ارزیابی و تعیین کیفیت در عملکرد محسوب می‌شود و این قوانین ضامن تأمین کیفیت، ایمنی، اصول فنی و اقتصادی و حفاظت از محیط زیست خواهند بود که ضرورت بهره‌گیری و رعایت ضوابط آیین‌نامه‌های ساختمانی را می‌توان به‌شرح زیر بیان کرد:

(الف) رعایت موازین فرهنگ و ارزش‌های اسلامی در زمینه‌ی اصول معماری و شهرسازی.

(ب) رعایت موازین اشتغال به امور حرفه‌ای در زمینه‌ی فنی و مهندسی ساختمان.

(ج) تأمین موجبات رشد خدمات مهندسی و ترویج آگاهی عمومی در امور ساختمانی و ایجاد بهره‌وری مناسب.

(د) ارتقای دانش فنی صاحبان حرفه‌ی ساختمانی به‌منظور رعایت اصول ایمنی، فنی، بهداشتی، بهره‌وری، اقتصادی، اجرایی،

صرفه‌جویی در مصرف انرژی و شناخت موازین کنترل کیفی عملکردهای مزبور.  
ه) تنظیم مبانی قیمت‌گذاری خدمات فنی و مهندسی ساختمان و شرح خدمات لازم در هر رشته.  
و) ایجاد زمینه‌ی تحقق طرح‌های جامع، تفصیلی و هادی مصوب از طریق رعایت اصول فنی و برنامه‌ریزی شده.

ز) ایجاد وحدت رویه و حس همکاری در میان اصناف مختلف وابسته به امور ساختمانی اعم از اشخاص حقیقی و حقوقی یا نهادها و سازمان‌های متولی نظام بخشی به امور ساخت و ساز ابنیه و ساختمان.

ح) ایجاد مشارکت اصولی حرفه‌ای میان اصناف مختلف که متولی ارائه‌ی خدمات فنی و مهندسی ساختمان می‌باشد.

ط) تحقق طرح‌های توسعه و آبادانی کشور مطابق سیاست‌های کلان کشور با جلب مشارکت کلیه‌ی صنوف فنی و مهندسی ساختمان.

ی) ایجاد حس اعتماد و ایمنی خاطر در زمینه‌ی احقاق حقوق کلیه‌ی افراد ذینفع در امور فنی و مهندسی ساختمان.

ک) تأمین اصول فنی و استانداردهای کیفی در طراحی و تولید مصالح مصرفی مرغوب در امور ساختمان.

ل) تنظیم روابط میان ارکان اجرایی طرح‌ها و پروژه‌های عمرانی (کارفرما، مشاور، پیمانکار) و کنترل روال صحیح عملکرد.

#### ۴-۱- طبقه‌بندی انواع آیین‌نامه‌ها

مجموعه‌ی قوانین و مقررات خاص مربوط به هر بخش یا عملیات اجرایی که توسط دستگاه اجرایی مربوطه ابلاغ می‌شود شامل موارد زیر است:

الف) آیین‌نامه‌های ساخت، تولید، کنترل کیفیت مواد و مصالح، تجهیزات و ماشین‌آلات مانند دستورالعمل‌های مؤسسه‌ی استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران و مؤسسه‌ی استاندارد کیفیت ایران.

ب) آیین‌نامه‌های اجرایی و مشخصات فنی عمومی کارهای عمرانی مانند دستورالعمل‌های نشریه‌ی شماره‌ی ۵۵ سازمان برنامه و بودجه.

ج) آیین‌نامه‌های بارگذاری و شیوه‌های تحلیل بارهای وارد بر ابنیه مانند آیین‌نامه‌ی حداقل بارهای وارده به ابنیه‌ی ۵۱۹ ایران و آیین‌نامه‌ی طراحی ساختمان‌ها در برابر زلزله ۲۸۰۰ ایران ابلاغ شده توسط وزارت مسکن و شهرسازی ایران.

د) آیین‌نامه‌های طراحی و تعیین مقاطع اجرایی مانند مباحث مختلف مقررات ملی ساختمان (که در فصل‌های بعدی کتاب به آن‌ها پرداخته خواهد شد) و آیین‌نامه‌ی بتن ایران (آبا).

ه) آیین‌نامه‌های حفاظت و ایمنی در کارگاه‌های ساختمانی مانند مصوبه‌ی شورای عالی حفاظت فنی وزارت کار و امور اجتماعی.

و) آیین‌نامه‌های نظارت و بازرسی فنی مانند مباحث مختلف مقررات ملی ساختمان (که در فصل‌های بعدی کتاب به آن‌ها اشاره خواهد شد).

## ۱-۵-۱-۵- مراحل اجرای طرح‌های عمرانی

۱-۵-۱-۱- مرحله‌ی اول: برنامه‌ریزی و تهیه‌ی طرح مطابق اهداف کارفرما به ازای مطالعات، بررسی و شناسایی اولیه، تهیه‌ی طرح اولیه، بررسی و تصویب طرح اولیه‌ی مطلوب، بررسی گزارش توجیهی فنی و اقتصادی و اجرایی مربوطه، تهیه‌ی مشخصات فنی عمومی و خصوصی طرح، تهیه‌ی نقشه‌ها، اسناد و مدارک فنی و تعهدآور، انتخاب مجری و واگذاری طرح برای اجرا، نظارت بر حسن اجرای عملیات و انجام مراحل ساخت و ساز و پرداخت حق‌الزحمه‌های مربوطه.

به عبارت دیگر طی مراحل زیر در به‌سرانجام رسانیدن طرح‌های عمرانی در سطح کلان کشوری ضروری است. البته نحوه‌ی واگذاری و انجام کار برحسب نوع قرارداد اجرایی (پیمان) و نوع و رشته‌ی کار مورد نظر (راهسازی، آبیاری و زه‌کشی، تأسیسات شهری، ابنیه، تجهیزات و تأسیسات وابسته به ابنیه، توزیع و انتقال نیرو و انرژی) در حوزه‌های ابنیه سنگین فلزی یا بتنی، اسکله و بندرسازی، تونل، آسفالت و محوطه و جدول‌سازی، سدسازی، بیمارستان‌ها، مراکز مخابراتی و دکل‌های صدا و سیما، نیروگاه‌ها، نصب ماشین‌آلات و تجهیزات سنگین و سردخانه‌ها و کشتارگاه‌ها، تصفیه‌خانه‌ها، تأسیسات فاضلاب و آب، نفت و گاز، کارهای دریایی، و کارهای خاص دیگر و روش‌های مختلف اجرا (سنتی، پیمان‌مدیریت، امانی و مقاطعه‌کاری) تفاوت خواهد کرد ولی اسلوب و ساختار کلی عملیات و به‌ویژه شرح خدمات هر مرحله تقریباً ثابت است.

**قسمت اول: شناسایی و بررسی اولیه:** به منظور تحقق اهداف کارفرما در راستای طرح جامع یا عمرانی براساس برنامه‌های اجرایی، یک شخصیت حقوقی (مشاور) متعهد می‌شود تا امکان تحقق اهداف طرح و برنامه‌ی اجرایی را بررسی و گزارشی درباره موارد زیر برای تصمیم‌گیری کارفرما تهیه و ارائه کند:

تعیین نیازهای کارفرما؛ اقلیم‌شناسی، جمعیت‌شناسی؛ مصالح بومی؛ کارگزاران و مهارت‌های بومی؛ اقتصاد، سیاست و امنیت طرح؛ شبکه‌های ارتباطی، آب، برق و گاز، مخابرات، فاضلاب در وضع موجود و گسترش احتمالی آن در آینده؛ تجهیزات، امکانات و وسایل در دسترس در منطقه‌ی طرح؛ تعیین آیین‌نامه‌ها و مقررات اصولی منطبق با شرایط منطقه‌ی طرح؛ تغییرات دما؛ جهت قبله، نزولات جوی؛ جهت باد و شدت آن؛ موقعیت جغرافیایی و نقاط مرجع؛ فشار هوا و تراز از سطح دریا؛ زمین‌شناسی؛ بررسی زلزله و وضعیت گسل‌ها؛ مکانیک خاک؛ آب‌های زیرزمینی، نفوذپذیری زمین، شیب سطحی و عوارض منطقه؛ نحوه‌ی دفع آب‌های سطحی؛ مستحذات موجود در منطقه و اثرات ساخت پروژه بر آن‌ها و برعکس؛ معماری سنتی و جدید منطبق با منطقه‌ی طرح؛ ضوابط و مقررات شهرسازی در منطقه و تأثیر آن بر طرح؛ روش‌ها و مصالح مورد مصرف در ساخت مقاطع؛ امکان تهیه مصالح و تأسیسات غیر محلی و غیربومی و هزینه‌های مربوطه؛ فواصل حمل مصالح و تأسیسات مورد نیاز؛ ساختارهای سازه‌ای مناسب پروژه؛ روش‌های ساخت متداول در منطقه؛ ساختارهای تأسیساتی و تجهیزات مورد نیاز؛ اطلاعات صنعتی و تولیدی در رابطه با تجهیزات مورد نیاز؛ بررسی و تجزیه و تحلیل نیازهای اولیه و نهایی در پروژه و تعیین الگوهای مناسب طراحی در حین توسعه‌ی طرح؛ برنامه‌ی فیزیکی تفصیلی طرح و فضاها و سطوح زیرینا و شیوه‌ی توزیع آن‌ها در طبقات و کاربری‌های مناسب فضاها؛ نمودارهای مربوط به ارتباط فضاها و محوطه‌ی کلی و کاربری زمین و نحوه‌ی استقرار ساختمان‌ها در محوطه؛ روابط و نمودار ارتباط افقی و عمودی اجزای مختلف هر ساختمان به‌صورت جداگانه؛ مقایسه‌ی گزینه‌ها از جنبه‌ی فنی و اقتصادی و از دیدگاه معماری، تأسیسات و سازه؛ انتخاب گزینه‌ی برتر برای تصویب؛ طراحی سیمای کلی و طبقاتی و نحوه‌ی استقرار ساختمان‌ها و راه‌های ارتباطی عمودی و افقی آن‌ها؛ طرح کاربری و جانمایی پلان‌ها، تهیه‌ی نقشه‌های اولیه در طراحی معماری؛ پیش‌بینی مدت اجرای طرح و برآورد تخمینی هزینه‌ی اجرا بر مبنای هر متر مربع بنای ساختمان‌ها و زمین محوطه به تفکیک و در مجموع کل طرح؛ تهیه‌ی فهرست عکس‌ها، نقشه‌ها و آزمایشات مورد نیاز در انجام مطالعات مرحله‌ی بعدی، برنامه‌ی زمان‌بندی کلی خدمات مهندسی مرحله‌ی بعدی؛ تهیه‌ی گزارش مرحله‌ی حاضر و اعلام نتیجه‌گیری.



**قسمت دوم: تهیهی طرح مقدماتی:** به منظور تهیهی الگوی کلی طرح و حجم مطلوب فیزیکی پروژه و بررسی امکان تأمین اهداف طراحی با توجه به جنبه‌های اجرایی و اقتصادی و فنی، شخصیت حقوقی (مشاور) اقدام به طراحی اولیه در زمینه‌ی معماری می‌کند و مطالعاتی تکمیلی در خصوص معماری، شهرسازی، تأسیساتی و سازه‌ای به شرح زیر انجام می‌دهد:

بررسی تکمیلی و بازدید مجدد برای کنترل عوارض و شیب منطقه؛ تعیین تعداد نقشه‌ها و آزمایشات و عکس‌ها و خدماتی که توسط مشاور یا کارفرما در مرحله‌ی جدید بایستی انجام شود؛ آمار و اطلاعات تکمیلی برای گزینه‌ی نهایی؛ مطالعات تکمیلی در مورد روش ساخت؛ ارائه‌ی جدول مقایسه‌ای در زمینه‌ی مسائل فنی و اقتصادی؛ امکانات و محدودیت‌ها در زمینه‌ی نیروی انسانی؛ تجهیزات و وسایل؛ مواد و مصالح و راه‌های دستیابی؛ زمان‌های اجرایی؛ مطالعات جامع تکمیلی در زمینه‌ی نیازها و توسعه‌ی آینده‌ی پروژه و بررسی هزینه‌های مربوطه در صورت لحاظ شدن در طراحی؛ تکمیل مطالعات ارتباطات خارجی ساختمان‌ها؛ محوطه و خیابان‌بندی و طرح مقدماتی استقرار ساختمان‌ها با توجه به عوارض زمین و شبکه‌های تأسیساتی و امکانات آتش‌نشانی و رعایت مقررات ایمنی و پناهگاه‌ها؛ راه‌های دسترسی به شبکه‌ی ارتباطی؛ جمع‌آوری و انتقال آب‌های سطحی و زه‌کشی؛ مطالعات نهایی ارتباطات افقی و عمودی با توجه به عملکرد هر یک از فضاهای داخلی و الزامات استقرار ساختمان‌ها با نورگیری؛ تراکم طبقات؛ سیستم‌های تأسیساتی، تجهیزات، مقررات ایمنی، تخلیه‌ی اضطراری ساختمان؛ طراحی معماری ساختمان‌ها و محوطه ضمن هماهنگی لازم با بخش‌های سازه، سیویل (محوطه‌سازی)، تأسیسات برقی و مکانیکی؛ مطالعات و طراحی سازه‌ای از جنبه‌ی بارگذاری؛ با تجزیه و تحلیل مطالعات زمین‌شناسی، مکانیک خاک و مقاومت مصالح و تعیین نوع و حدود ابعاد شالوده‌ها، ضخامت دیوارهای باربر، دهانه و ابعاد تیرها، ابعاد ستون‌ها، ضخامت دال‌ها، محل درزهای انقطاع و عوامل تعیین‌کننده در طراحی سازه‌ای؛ مطالعات و طراحی تأسیسات و تهیه‌ی مشخصات تجهیزاتی براساس مبانی طراحی، عملکرد ساختمان‌ها، آمار جمعیتی، شرایط اقلیمی و محیطی؛ بهره‌برداری از الزامات خاص طراحی و تعیین سیستم‌های تأسیساتی و برآورد کل نیازهای تأسیساتی و بررسی اقتصادی هر یک و تعیین گزینه‌ی برتر؛ تعیین نوع تأسیسات بهداشتی، جمع‌آوری و دفع زباله، آتش‌نشانی، آبیاری، گازرسانی، آبرسانی، تأسیسات گرمایی؛ تعویض هوا و تهویه مطبوع؛ تأمین و توزیع انرژی گرمایی و سرمایی؛ تأسیسات برقرسانی، روشنایی، ارتباطی و مخابراتی همانند تلفن و اعلام حریق، صوتی - تصویری؛ سیستم‌های ایمنی شامل صاعقه‌گیر و اتصال زمین و برق اضطراری؛ تعیین مشخصات فنی تجهیزات، تأسیسات و طرح تأسیساتی؛ تهیه‌ی نقشه‌های مقدماتی مانند: نقشه‌های مقدماتی معماری شامل: پلان جانمایی ساختمان‌ها و محوطه و راه‌های دسترسی سواره و پیاده؛ پروفیل یا مقطع از محوطه؛ پلان طبقات مهم ساختمان‌ها با تجهیزات، پلان بام کلیه‌ی ساختمان‌ها؛ نمای کلیه‌ی جوانب ساختمان‌های تکراری با نمایش کلی نوع مصالح مصرفی؛ مقاطع طولی و عرضی از قسمت‌های موردنیاز ساختمان‌ها؛ نقشه‌های تفصیلی معماری مربوط به قسمت‌های مهم؛ پلان کلی محوطه شامل خیابان‌بندی، شبکه‌ی جمع‌آوری و دفع آب‌های سطحی و زهکشی و مقاطع و جزئیات مربوطه؛ نقشه‌های مقدماتی سازه شامل محوربندی، پلان شالوده، پوشش طبقات، حدود ابعاد ستون‌ها، تیرها و شالوده و موارد مشابه؛ نقشه‌های مقدماتی شبکه‌های تأسیساتی شامل پلان جانمایی دستگاه‌ها در موتورخانه‌های فرعی و اصلی؛ با تعیین محل عبور سیستم‌های توزیع انرژی و همچنین نمودار اولیه‌ی شبکه‌ی لوله‌کشی و پیش‌بینی سیستم‌های توزیع انرژی با توجه به موقعیت موجود و طرح توسعه آینده و اثرات آن‌ها در طرح معماری و سازه‌ای مربوطه؛ تهیه‌ی مشخصات کلی مصالح مصرفی در نازک‌کاری، نماسازی، محوطه‌سازی و مشخصات دستگاه‌های تأسیساتی و تجهیزاتی؛ برآورد هزینه‌ی اجرای پروژه برای ساختمان‌ها و محوطه با توجه به مشخصات فنی ساختمان‌ها، محوطه، تأسیسات و تجهیزات مکانیکی و برقی براساس آخرین فهرست بهای واحد پایه و به صورت مترمربع زیربنا و از طریق مقایسه با هزینه‌ی ساختمان‌های مشابه به صورت تفکیک شده و نیز برای کل پروژه. فهرست عکس‌ها، نقشه‌ها و آزمایش‌های موردنیاز برای انجام مطالعات مرحله‌ی بعدی و برنامه‌ی زمان‌بندی کلی خدمات مرحله‌ی بعدی. شایان توجه است که مدارک و گزارش‌های مربوط به مطالعات انجام شده در این محله در قطع‌های استاندارد تهیه و به کارفرما تحویل داده می‌شود.



## ۱-۵-۲- مرحله‌ی دوم: تهیه‌ی طرح اجرایی

به منظور تعیین ضوابط و شکل دقیق و اجرایی اجزای پروژه براساس اسناد و مدارک و گزارش‌های تصویب شده در مرحله‌ی قبل، شخصیت حقوقی (مشاور) ضمن آزمایش یا مطالعات تکمیلی بر طبق برنامه‌ی کلی اعلام شده (مانند نقشه‌برداری دقیق) خدماتی از قبیل موارد زیر را برای اجرایی نمودن طرح به‌انجام می‌رساند:

پیش‌بینی وضعیت توسعه‌ی طرح در نقشه‌های اجرایی و مراحل ساخت در آینده؛ محاسبات فنی موردنیاز برای کارهای معماری، سازه‌ای، تأسیسات مکانیکی و برقی در ساختمان‌ها و محوطه؛ تهیه‌ی نقشه‌های اجرایی مربوطه به‌طور کامل و با مقیاس صحیح و بدون ابهام و مشتمل بر کلیه‌ی اطلاعات؛ محوربندی‌ها؛ اندازه‌گذاری‌ها؛ کدبندی‌ها؛ مشخصات فنی؛ ابعاد، محل و مختصات کلیه‌ی روزه‌های مؤثر در کار معماری؛ سازه؛ داکت‌ها؛ کانال‌ها؛ سقف‌ها؛ و کف‌های کاذب و کلیه‌ی اجزایی که بایستی در رشته‌های مختلف طراحی با همدیگر هماهنگ باشند. تهیه‌ی جزئیات اجرایی کارهای معماری، سازه‌ای و تأسیساتی؛ تهیه‌ی جدول نازک‌کاری دقیق برای کلیه‌ی فضاها؛ ترازبندی و تعیین مختصات شبکه‌ی گذرهای سواره‌رو؛ دفع آب‌های سطحی؛ مقاطع طول و عرضی گذرهای سواره‌رو و جزئیات تأسیسات زیربنایی و ابنیه در کارهای محوطه؛ جدول میلگرد و مقاطع فولادی مصرفی در سازه؛ تعیین مشخصات دقیق دستگاه‌های برقی و مکانیکی و جزئیات مربوطه به همراه نمودار جریان؛ کنترل، جدول لوازم، تجهیزات؛ نمودار محورهای بالا یا پایین برنده‌ی مواد و انرژی (رایزرها)؛ تهیه‌ی نقشه‌های ایزومتریک (سه‌بعدی متقارن) سیستم‌های تأسیساتی برحسب نوع نیازهای پروژه؛ تهیه‌ی دفترچه‌ی مشخصات فنی عمومی و خصوصی از نظر اطلاعات مصالح؛ اجرا و نحوه‌ی کنترل عملیات؛ برآورد هزینه‌ی اجرایی عملیات به کمک متره، کارهای اجرایی پروژه و هزینه‌های مربوطه برحسب رشته‌های ابنیه، راه و محوطه‌ی تأسیسات برقی، مکانیکی و تجهیزات با استفاده از فهرست بهای معتبر؛ تهیه‌ی برنامه‌ی زمان‌بندی اجرای کار به‌صورت کلی با مدت انجام معقول؛ بررسی امکان تأمین اعتبارتدارک مصالح، تجهیز ماشین‌آلات، تهیه‌ی شناسنامه‌ی پروژه مشتمل بر شرح پروژه؛ با خلاصه‌ای از اطلاعات و آمار مورداستفاده در طراحی؛ سطوح زیربنا و محوطه؛ هزینه‌ی اجرای عملیات؛ برآورد قیمت‌ها نسبت به واحد سطح ساختمان‌ها و محوطه، روش اجرا؛ تغییرات و توسعه‌های احتمالی نسبت به طرح اولیه؛ تدوین و ارائه‌ی اسناد مناقصه به‌منظور انتخاب مجری و انجام مناقصه به شرح زیر:

### ۱- شناسنامه‌ی پروژه

۲- دفترچه‌ی محاسبات فنی همراه با نتایج گزارش مطالعات زلزله، زمین‌شناسی، ژئوتکنیک، مقاومت مصالح و ...

۳- دفترچه‌ی ریزمتره و برآورد ریالی پایه

۴- دفترچه‌ی مشخصات فنی عمومی و خصوصی

۵- فرم پیمان، شرایط عمومی پیمان، دعوت‌نامه‌ی شرکت در مناقصه، شرایط مناقصه، ضمانت‌نامه‌ها، تعهدنامه‌ها، برگ

پیشنهاد قیمت، آخرین نقشه‌های اجرایی مصوب.

## ۱-۵-۳- مرحله‌ی سوم: برگزاری مناقصه و نظارت

به منظور اجرا، نظارت، بازرسی و اتمام طرح موردنظر با توجه به اسناد تهیه شده در مرحله‌ی دوم شخصیت حقوقی (مشاور) با کسب مجوز از کارفرما برای انتخاب یک شخصیت حقوقی یا حقیقی (پیمانکار) به‌عنوان مجری طرح نسبت به درج آگهی مناقصه اقدام می‌کند و با فروش اسناد مناقصه (که عبارتند از: پیمان، شرایط عمومی پیمان، مشخصات فنی عمومی، مشخصات فنی خصوصی، فهرست بها و برآورد تقریبی مقادیر کار، نقشه‌های کلی و تفصیلی اجرایی، برنامه‌ی تفصیلی اجرایی، صورت‌مجلس، موافقت‌نامه‌ها و هر نوع اسناد خاصی که در مورد کار و قیمت‌های جدید تنظیم گردد و به امضای طرفین برسد) و تعیین مهلت مقرر، اقدام به انجام مناقصه و اخذ پیشنهاد از طرف پیمانکاران می‌نماید. در این زمینه اسناد، تعهدات و نقشه‌ها در پاکت اول (الف) و

پیشنهاد قیمت در پاکت دوم (ب) به صورت در بسته و لاک و مهر شده تحویل داده و در ساعت و روز مقرر، بازگشایی می شود. در صورتی که اسناد و تعهدنامه های موجود در پاکت الف به امضا و مهر پیمانکار نرسیده باشد، پاکت ب بازگشایی نمی شود و از رده ی رقابت خارج خواهد شد. پس از بررسی کلیه ی قیمت های پیشنهادی، سوابق پیمانکاران شرکت کننده از نظر نیروی انسانی متخصص و ماهر، تجهیزات و ماشین آلات اجرایی، توان سرمایه گذاری و اجرایی و سوابق کارهای انجام شده قبلی و صحت رتبه بندی مورد ادعا براساس جداول گواهی شده توسط سازمان مدیریت و برنامه ریزی؛ دو شخصیت حقوقی با نظر مشاور و تأیید کارفرما به عنوان برنده ی اول و دوم در مناقصه اعلام می شوند و تضمین نامه های این دو پیمانکار تا مرحله ی عقد قرارداد ضبط می گردد. در صورتی که پیمانکار اول از عقد قرارداد و تعهد اجرای کار طبق قیمت پیشنهادی خویش سر باز زند، تضمین نامه ی وی به تملک کارفرما در می آید و با پیمانکار دوم قرارداد منعقد می شود. ولی چنانچه پیمانکار اولی به عقد قرارداد خود پای بند باشد، ضمانت نامه ی پیمانکار دوم آزاد می گردد. پیمانکار منتخب پس از عقد قرارداد، اخذ مبالغ پیش پرداخت مربوط به هزینه های تجهیز و راه اندازی کارگاه، تحویل زمین پروژه و معرفی دستگاه نظارت و نماینده ی کارفرما مکلف می شود تا کارگاه را از نظر وسایل، ماشین آلات، ابنیه و امکانات مورد نیاز برای هر مرحله از عملیات بر طبق ضوابط و مقررات مربوطه و تحت نظر دستگاه نظارت کارفرما تجهیز و راه اندازی کند. پیمانکار طی هر مرحله از عملیات پس از اخذ گواهی صحت کارهای انجام شده و ابلاغ ادامه ی کار توسط نماینده ی کارفرما مجاز به شروع مرحله ی بعدی می باشد و پس از هر ماه یا طبق توافقات به عمل آمده طی هر مرحله ی کاری در معیت دستگاه نظارت اقدام به تهیه ی صورت وضعیت (شرح اقلام کارهای انجام شده از نظر فیزیکی و ارزش ریالی مربوطه) می کند و به ازای تأیید و گواهی دستگاه نظارت مربوطه حق الزحمه خود را دریافت می کند. در هر مرحله از پرداخت نیز ۱۰٪ مبالغ دریافتی به عنوان ضمانت نامه ی حسن انجام کار به رسم امانت از صورت وضعیت پیمانکار کسر و در مرحله ی تحویل موقت ۵۰٪ آن آزاد می شود. ضمناً در این مراحل به میزان درصد مبلغ پیش پرداخت اولیه از مبالغ صورت وضعیت به منظور تسویه پیش پرداخت کسر می گردد و هرگونه بدهی و مبلغ علی الحساب دریافتی پیمانکار نیز در هنگام پرداخت حق الزحمه در نظر گرفته می شود. پس از تهیه ی صورت مجلس تحویل موقت و صورت وضعیت قطعی که حداکثر باید شش ماه از زمان تحویل موقت فاصله داشته باشد؛ باقیمانده ی مبالغ حسن انجام کار پیمانکار آزاد خواهد شد. همچنین پس از گذشت دوره ی تضمین و تعهدات زمانی پیمانکار مربوط به تأیید صحت عملکرد وی، کلیه ی ضمانت نامه ها و حقوق قانونی پیمانکار مطابق مفاد قرارداد (پیمان) مربوطه مسترد می شود و مسئولیت بهره برداری و نگهداری از زمان تحویل موقت تا مرحله ی تحویل قطعی نیز برعهده ی کارفرما می باشد. تنها در مواردی که نقص عملیات اجرایی یا عدم صحت کاری در ساخت و اجرا موجب بروز خرابی و یا توقف در بهره برداری شود و پیمانکار از رفع نقص یا معایب مشاهده شده حتی با اثبات تقصیر خود سرپیچی نماید کارفرما حق خواهد داشت شخصاً اقدام به رفع نقص کند و هزینه های مربوطه را به اضافه حق مدیریت و هزینه های پرداخت شده خود از مجموع مطالبات پیمانکار کسر نماید و کلیه ی مطالبات پیمانکار با رعایت تعدیل به وی پرداخت خواهد شد. دستگاه نظارت کارفرما نقش اساسی در تأمین فضای ارتباطی و کاری مناسب از نظر اصول فنی و ایمنی و رعایت معیارهای کیفی و کمی لازم در حین اجرای مقاطع کاری را برعهده دارد و این دستگاه مکلف است که عملیات اجرایی را مطابق دستورالعمل های فنی و ابلاغ شده به پیمانکار مندرج در دفترچه های فنی عمومی و خصوصی طرح و طبق ضوابط و مقررات فنی معتبر در سطح کشور (مقررات ملی ساختمان) نظارت و کنترل نماید.

## ۱-۶- مقررات ملی ساختمان

مقررات ملی ساختمان مجموعه ای است از ضوابط فنی، اجرایی و حقوقی که لازم است در طراحی، نظارت و اجرای عملیات ساختمانی اعم از تخریب، نوسازی، توسعه بنا، تعمیر و مرمت اساسی، تغییر کاربری و بهره برداری از ساختمان که به منظور

تأمین ایمنی، بهره‌دهی مناسب، آسایش، بهداشت و صرفه اقتصادی فرد و جامعه وضع می‌گردد. وزارت مسکن و شهرسازی در اجرای ماده‌ی ۳۳ قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان، وظیفه تدوین مقررات ملی ساختمان را برعهده دارد.

مقررات ملی ساختمان شامل بیست مبحث می‌باشد که توسط دفتر تدوین و ترویج مقررات ملی ساختمان تهیه شده است. در ادامه مباحث بیست‌گانه مقررات ملی ساختمان به اختصار معرفی خواهد شد.

### ۱-۶-۱- مبحث اول - تعاریف: کلیه‌ی واژه‌ها و اصطلاحات فنی و حقوقی به کار رفته در تمامی مباحث «مقررات ملی



ساختمان» در این مبحث گردآوری شده است. اما به دلیل چاپ تدریجی مباحث مختلف مقررات ملی ساختمان، هر مبحث، واژه‌ها و اصطلاحات خود را جداگانه تهیه نموده است. لذا به منظور حفظ هماهنگی در کل مجموعه این مقررات، همه‌ی این واژه‌ها در مبحث اول تحت‌عنوان «تعاریف» منتشر می‌گردد. هدف از تدوین این مبحث، ایجاد پایه‌ای برای تفاهم میان دست‌اندرکاران صنعت ساختمان و یکسان‌سازی مفاهیم در حوزه‌ی شمول مقررات ملی ساختمان می‌باشد. هم‌چنین این مبحث منبع مناسبی برای آموزش و ارجاع در کلیه‌ی بخش‌های صنعت ساختمان خواهد بود. از طرفی با توجه به این که ممکن است یک تعریف در بخش‌های مختلف این صنعت به گونه‌های متفاوتی ارائه گردند، با گردآوری آن‌ها در یک مجموعه، مرجعی مناسب جهت مقایسه نحوه‌ی کاربرد تعاریف در بخش‌های مختلف، برای دست‌اندرکاران و قانون‌گذاران فراهم می‌گردد، تا هدف خود را از بیان یک واژه، از میان تعاریف مختلف برای آن واژه، بیان نمایند.

### ۱-۶-۲- مبحث دوم - نظامات اداری: این مبحث در مورد نظامات اداری موجود در صنعت ساختمان و حیظه‌ی



وظایف دست‌اندرکاران این صنعت اعم از اشخاص حقوقی، و دفاتر مهندسی طراحی ساختمان، ناظر، شهرداری‌ها و مراجع صدور پروانه ساختمان، سازمان نظام مهندسی، وزارت مسکن و شهرسازی و... را بیان نموده است. پیوست‌های این مبحث شامل مجموعه شیوه‌نامه‌های مصوب هیأت وزیران و قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان می‌باشد.



۱-۶-۳- مبحث سوم - حفاظت ساختمان‌ها در مقابل حریق: اجرای تأسیسات برقی و مکانیکی در ساختمان‌ها، استفاده از مصالح سوختنی، توسعه شبکه‌های انرژی، برق و گاز و به‌کارگیری تجهیزات گوناگون سبب افزایش احتمال آتش‌سوزی در ساختمان‌ها گردیده است و به همین دلیل توجه بیشتر به موضوع حفاظت ساختمان‌ها در برابر حریق، امری الزامی و اجتناب‌ناپذیر محسوب می‌گردد. به منظور حفظ جان و مال انسان‌ها و فراهم ساختن ایمنی لازم در برابر آتش‌سوزی، رعایت اصولی در طراحی و اجرای ساختمان‌ها ضروری است که در این مبحث به آن پرداخته شده است.



۱-۶-۴- مبحث چهارم - الزامات عمومی ساختمان: به منظور نظارت بر تأمین نیازهای حداقل ساکنین و بهره‌برداران از ابنیه و ساختمان‌های مشمول قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان، از نظر محدودیت‌ها، ابعاد حداقل فضاها، نورگیری و تهویه مناسب و سایر الزامات عمومی، این مقررات به‌عنوان بخشی از مقررات ملی ساختمان ایران ملاک عمل قرار می‌گیرد.



۱-۶-۵- مبحث پنجم - مصالح و فرآورده‌های ساختمانی: این مبحث درباره‌ی شناخت و معرفی انواع مواد، مصالح و فرآورده‌های ساختمانی متعارف است که در احداث انواع ساختمان‌ها و تأسیسات مربوط، مورد استفاده قرار می‌گیرند. علاوه بر این، استانداردهای ملی مربوط به هر یک از آن‌ها شامل روش‌های آزمایش و ویژگی‌های کیفی عمومی و الزامات کاربردی عمودی هر دسته ارائه شده است.



۱-۶-۶- مبحث ششم - بارهای وارد بر ساختمان: این مبحث، حداقل بارهایی را که باید در طراحی ساختمان‌ها و سازه‌های موضوع این مقررات مورد استفاده قرار گیرند، تعیین می‌نماید. این بارها شامل بارهای ثقلی - مرده (وزن اجزای دائمی ساختمان‌ها مانند تیرها، ستون‌ها، کف‌ها، دیوارها، بام‌ها، راه‌پله و تیغه‌ها، وزن تأسیسات و تجهیزات ثابت)، بارهای زنده (بارهای غیردائمی که در حین استفاده و بهره‌برداری از ساختمان به آن وارد می‌شوند)، بار برف و بارهای ناشی از باد و زلزله و بالاخره بارهای ناشی از فشار خاک و آب، می‌باشند.



۱-۶-۷- مبحث هفتم - پی و پی‌سازی: در این مبحث دستورالعملی کلی جهت نحوه‌ی برنامه‌ریزی و انجام آزمایش‌های ژئوتکنیکی (در ساختگاه و در آزمایشگاه)، تعیین پارامترهای طراحی و نهایتاً انجام طراحی‌های ژئوتکنیکی به منظور تدوین شده تا به کمک آن خطوط کلی و فهرست خدمات لازم روشن گردد. بررسی‌های مورد نیاز طراحی‌های ژئوتکنیکی به منظور گردآوری اطلاعات لازم از ساختگاه برای طراحی ایمن و اقتصادی ساختمان و برنامه‌ریزی موقت و دائمی برای ساخت و ساز بنا که از طرق مختلف به شرایط زمین ساختگاه مرتبط می‌شوند (از جمله شرایط آب زیرزمینی) و پیش‌بینی و شناسایی مشکلات احتمالی که ممکن است در خلال اجرا و پس از آن از ناحیه‌ی زمین بروز نماید، انجام می‌شود.



۱-۶-۸- مبحث هشتم - طرح و اجرای ساختمان‌های با مصالح بنایی: امروزه در کشور ما، به‌خصوص در شهرهای کوچک و روستاها مصالح بنایی کاربرد بسیار گسترده‌ای در امر ساختمان‌سازی دارد. وقوع زلزله‌های بیابی و ویرانی‌های زیاد در این دسته از ساختمان‌ها بیانگر این مطلب است که برای ساخت ساختمان‌های با مصالح بنایی در کشور نیاز به مجموعه قوانین و مقررات فراگیر و لازم‌الاجرائی است که با رعایت آن‌ها سطح کیفی ساخت و ساز این ساختمان‌ها ارتقا یابد. با این هدف، مبحث هشتم مقررات ملی ساختمان برای ساختمان‌های بنایی خشتی، سنگی، آجری، سنتی و دارای کلاف و غیرمسلح برای نخستین بار در کشور تدوین می‌شود.





۱-۶-۹- مب‌حث نهم - طرح و اجرای ساختمان‌های بتن آرمه: هدف این مب‌حث ارائه‌ی حداقل ضوابط و مقرراتی است که با رعایت آن‌ها شرایط ایمنی، قابلیت بهره‌برداری و پایانی سازه‌های موضوع این مب‌حث فراهم شود.

ضوابط و مقررات این مب‌حث باید در طرح، محاسبه، اجرا و کنترل مشخصات مواد تشکیل‌دهنده و کیفیت اجرای سازه‌های بتنی رعایت شوند و حاوی ضوابط و مقررات مربوط به سازه‌های بتن آرمه‌ای است که با سنگدانه‌های معمولی و سیمان پرتلند یا سیمان آمیخته ساخته می‌شوند و مقاومت مشخصه آن‌ها حداقل برابر  $20$  مگاپاسکال می‌باشد.



۱-۶-۱۰- مب‌حث دهم - طرح و اجرای ساختمان‌های فولادی: «مقررات طرح، محاسبه و اجرای ساختمان‌های فولادی» حداقل ضوابط و مقررات لازم را برای طرح، محاسبه و اجرای ساختمان‌های فولادی تعیین می‌کند و شامل دو روش طرح و محاسبه با تنش‌های مجاز (روش ارتجاعی) و طرح و محاسبه با روش مقاومت نهایی (روش خمیری) می‌باشد.

کاربرد این مب‌حث در حدود ساختمان‌های معمولی با کاربری‌های مندرج در مجموعه مقررات ملی ساختمانی ایران می‌باشد و شامل سازه‌های خاص از قبیل پل‌های جاده و راه‌آهن نیست.



۱-۶-۱۱- مب‌حث یازدهم - اجرای صنعتی ساختمان‌ها: هدف از این بخش از مقررات تعیین حداقل ضوابطی است که برای اجرای ساختمان‌های فولادی به کار می‌رود. این مقررات برای اجرای کلیه ساختمان‌های فولادی معمول به کار می‌رود. ساختمان‌های فولادی خاص مانند پل‌های فولادی، اسکلت فولادی نیروگاه‌ها و یا سایر ساختمان‌های فولادی که برای اجرای آن‌ها مقررات اجرایی ویژه‌ای موردنیاز باشد، مشمول این مقررات نمی‌شوند. در طراحی ساختمان‌های فولادی موضوع این مقررات باید ضوابط مب‌حث دهم مقررات ملی ساختمان و آیین‌نامه طراحی ساختمان‌ها در مقابل زلزله (استاندارد  $2800$ ) رعایت شده باشد.



۱-۶-۱۲ - مبحث دوازدهم - ایمنی و حفاظت کار در حین اجرا: هدف از این مبحث تعیین حداقل ضوابط و مقررات به منظور تأمین ایمنی و بهداشت عمومی در هنگام اجرای عملیات ساختمانی است که رعایت مفاد آن برای کلیه‌ی ساختمان‌ها لازم‌الاجرا است.



۱-۶-۱۳ - مبحث سیزدهم - طرح و اجرای تأسیسات برقی ساختمان‌ها: تأسیسات برقی ساختمان‌های مسکونی، تجاری، اداری، درمانی، آموزشی، عمومی، صنعتی، کشاورزی و دامداری و نمایشگاه‌های دائمی و موقت، پارک‌های تفریحات، کارگاه‌های ساختمانی باید با رعایت مفاد این مقررات و نیز آیین‌نامه‌ها و استانداردهای ذکر شده در این مبحث اجرا شوند.



۱-۶-۱۴ - مبحث چهاردهم - تأسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع: مبحث چهاردهم، الزامات حداقل را در مورد تأسیسات مکانیکی که به منظور گرم کردن فضاهای داخل ساختمان، خنک کردن فضاهای داخل ساختمان، تعویض هوای فضاهای داخل ساختمان، تخلیه هوای فضاهای داخل ساختمان و تهیه و ذخیره آب گرم مصرفی در داخل ساختمان نصب شود، مقرر می‌دارد. طراح، انتخاب مصالح و دستگاه‌ها، اجرای کار، تغییر، نگهداری و بهره‌برداری این تأسیسات باید طبق الزامات مندرج در این مبحث انجام گیرد.





۱-۶-۱۵- مبحث پانزدهم - آسانسورها و پله های برقی: این مبحث از مقررات ملی ساختمان حداقل ضوابط لازم را برای بهره برداری ایمن و بهینه از آسانسور، پله برقی و پیاده رو متحرک وضع می نماید. هدف از این مقررات ارائه راه کارهای طراحی و انتخاب مناسب ترین آسانسور، پله برقی و پیاده رو متحرک با قابلیت بهره برداری مناسب از لحاظ موقعیت، تعداد، نوع، سرعت، ظرفیت، ارائه مقررات و ضوابط لازم در انتخاب و طراحی محل و موقعیت آن ها و بالا بردن کیفیت اجرا می باشد.



۱-۶-۱۶- مبحث شانزدهم - تأسیسات بهداشتی: مبحث شانزدهم الزامات حداقل را در مورد تأسیسات مکانیکی که به منظور لوله کشی آب مصرفی در ساختمان، لوله کشی فاضلاب بهداشتی در ساختمان، لوله کشی هواکش فاضلاب، لوازم بهداشتی، لوله کشی آب باران ساختمان نصب می شود، مقرر می دارد. طراحی، انتخاب مصالح، اجرای کار، تعمیر، تغییر، نگهداری و بهره برداری از تأسیسات مذکور باید طبق الزامات مندرج در این مبحث انجام گیرد.



۱-۶-۱۷- مبحث هفدهم - تأسیسات لوله کشی و تجهیزات گاز طبیعی ساختمان ها: مبحث هفدهم مقررات ملی ساختمان با عنوان تأسیسات لوله کشی و تجهیزات گاز طبیعی ساختمان ها ضوابط حداقل را برای طراحی و اجرای لوله کشی گاز ساختمان ها و کنترل های کیفی، نصب و راه اندازی وسایل گازسوز، دودکش ها و هوارسانی به وسایل گازسوز، ضوابط بهره برداری و ایمنی و ضوابط ویژه گازرسانی برای ساختمان های عمومی مقرر می دارد.

۱-۶-۱۸- مبحث هجدهم - عایق بندی و تنظیم صدا: هدف از تدوین این مقررات به حداقل رساندن نوفه (صدای ناخواسته) در ساختمان‌ها است تا ضمن تأمین سلامت و آسایش ساکنان، شرایط مناسب شنیداری نیز فراهم گردد.



۱-۶-۱۹- مبحث نوزدهم - صرفه جویی در مصرف انرژی: این مبحث از مقررات ملی ساختمان ضوابط طرح، محاسبه و اجرای عایق کاری حرارتی و سیستم‌های تأسیساتی گرمایی، سرمایی، تهویه، تهویه مطبوع، تأمین آب گرم مصرفی و روشنایی الکتریکی در ساختمان‌ها را تعیین می‌کند.



۱-۶-۲۰- مبحث بیستم - علائم و تابلوها: هدف کلی از تدوین این مقررات ساماندهی به تابلوها و علائم به منظور تأمین سلامت و بهداشت، ایمنی، آسایش و صرفه جویی در منابع می‌باشد. بدین منظور علائم و تابلوها باید از نظر ارائه اطلاعات و هشدارهای ایمنی صحیح عمل نموده و از نظر ساخت و نصب بی‌خطر و ایمن بوده و پیام‌رسانی آن‌ها خطرناک نباشد.





انجام هر پروژه‌ی مهندسی مستلزم فراهم آوردن مقدمات طرح، تعیین روش‌ها و تهیه مصالح و دانستن چگونگی ساختن پروژه است، و نیز هر پروژه نیازمند برنامه و نظم پیش‌بینی شده در انجام کار و فراهم بودن قوانین و مقررات و ضوابطی ویژه است. همه‌ی این مفاهیم در جهان مهندسی امروز شناخته شده و اساس آن که مدیریت ساختمانی است طرح‌های متنوع مهندسی را دربر می‌گیرد. این شناخت که بر پایه‌ی آزمایش‌های فراوان و برداشت‌های تاریخی امروزه در دسترس است در دنیای باستان به صورت مدون وجود نداشته است. با وجود این، بررسی آثار ساختمانی و خلاصه آثار ساختمانی که در ایران از دوران هخامنشی و ساسانی به جای مانده است نشان‌دهنده‌ی آن است که نظم و طرح پیش‌بینی شده‌ای بر اجرای ساختمان‌هایی چون پاسارگاد، تخت جمشید و شوش و سدها و پل‌های هخامنشی و ساسانی حکمفرما بوده است.

ساختمان تخت جمشید که متجاوز از یک سده به درازا کشیده و این کار در دوره‌ی چند پادشاه انجام گرفت پیوستگی و هم‌آهنگی اجزای آن و این که تمام جزئیاتی که در مراحل بعدی ساختمان پیش آمد، پیش‌بینی شده بوده است، نشان‌دهنده‌ی وجود دستگاه مدیریت ساختمانی به مفهوم واقعی در دنیای ایران باستان بوده است. البته در آن دوران کمبود نیروی انسانی و سرمایه وجود نداشته بلکه انجام کار با کیفیت خاص پیش‌بینی شده، منظور طراحان و سازندگان آن بناها بوده است. نکته‌ی دیگر که نمایشگر آن کاخ‌های تخت جمشید است، آن است که بین طرح‌ها و تصمیمات و قواعد مدیریت پادشاهان مختلف چون داریوش و خشایارشا نوعی پیوستگی و هماهنگی وجود داشته که نتایج آن در اثری چون تخت جمشید منعکس گشته است.

انحراف رودخانه‌هایی بزرگ چون کارون و ساختن سدها و پل‌هایی بر روی آن‌ها و نیز به پایان رسانیدن شبکه‌های بزرگ آبیاری، که از نظر مهندسی کارهای چندجانبه و چندمنظوره به شمار می‌رود، نیز نشان‌دهنده‌ی وجود طرح قبلی و برقرار بودن نظم اجرایی حاصل از برنامه‌ریزی دقیق در این کارها بوده است که خود از وجود نیروهای مدیره و ناظم ریشه می‌گرفته است. به طور کلی در ایران باستان و به‌ویژه ایران پیش از اسلام پادشاهان و حکام به طور مستقیم بر اجرای کارهای ساختمانی نظارت داشتند و گاهی نیز مقامات مذهبی این کارها را به عهده می‌گرفتند. این وضعیت که در کشورهای باستانی دیگر و نیز اروپای قرون وسطی حکمفرما بود سیستم مدیریت مهندسی آن دوران را تشکیل می‌داده است. دخالت این اشخاص در امور مدیریت و نیز قدرت اجرایی آنان عامل اصلی انجام کارهای عظیم مهندسی با وسایل ابتدایی دوران باستان به شمار می‌آمده است.

در ایران پس از اسلام نیز مدیریت مهندسی از طریق رؤسای قوم، حکام، پادشاهان و رؤسای مذهبی و وزراء انجام می‌گرفت. شواهد تاریخی مؤید آن است که تشویق این اشخاص و پشتیبانی آنان از صنعت کاران و سازندگان تا حد زیادی در کارها مؤثر واقع می‌گشت. باید افزود که در مورد ساختمان‌های مذهبی اعتقاد دینی برخی سازندگان مبنی بر آنکه کارشان گونه‌ای ادای وظایف مذهبی به شمار می‌آمده در ایجاد قدرت تحرک و نظم اجرایی و کیفیت کار دخالت به‌سزا داشته است.

## خلاصه ی مطالب فصل اوّل

- ۱- در عملیات اجرایی ساخت و ساز، رعایت اصول فنی، ضوابط و آیین نامه های معتبر موجب بهبود و تضمین کیفیت فنی و اقتصادی کار می شود.
- ۲- در هنگام طراحی، اجرا و نظارت بایستی از آیین نامه ها و ضوابط و مقررات اصولی معتبر منطبق با شرایط منطقه ای طرح استفاده نمود.
- ۳- سلسله دروس نظری و آموزش های رسمی بایستی با توجه به آیین نامه ها و مقررات کلی فنی کشور که دایره ای شمول آن در سطح کلیه ی اقلیم ها است، ملاک عمل قرار گیرند.
- ۴- در انتخاب و به کارگیری مصالح و مواد مصرفی، تجهیزات و ماشین آلات، نیروی انسانی متخصص و ماهر بایستی گواهی های تخصصی و تأیید فنی لازم از مراجع ذیربط ملاک عمل قرار گیرد.
- ۵- برای اجرای هر طرح عمرانی نقش هر یک از نهادهای قانونی (شامل کارفرما، مشاور، پیمانکار و دستگاه نظارت) حدود اختیارات و شرح وظایف آن ها مطابق مقررات تعیین می گردد که لازم الاجرا است.

### شناخت انواع ساختارهای سازه‌ای و عملکرد آنها

هدف‌های رفتاری: در پایان این فصل فراگیر باید بتواند:

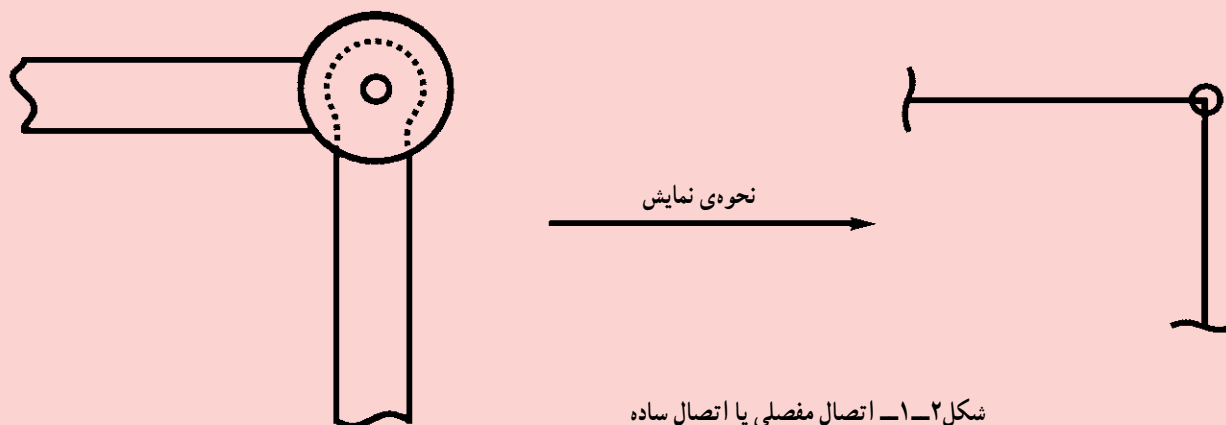
- ۱- سازه‌ی پایدار و ناپایدار را تعریف کند.
- ۲- انواع روش‌های پایدار کردن سازه‌ها را شرح دهد.
- ۳- ساختارهای سازه‌ی بنایی با دیوار باربر را بیان کند.
- ۴- ساختارهای اسکلتی با اتصالات مفصل و مهاربندی را شرح دهد.
- ۵- ساختارهای اسکلتی با قاب خمشی را توضیح دهد.
- ۶- ساختارهای مختلط را بیان کند.
- ۷- نحوه‌ی انتقال بارهای قائم و جانبی را بیان کند.

## ۱-۲- سازه‌ی پایدار

برای بررسی پایداری یک سازه ابتدا لازم است به توضیحات زیر توجه شود:

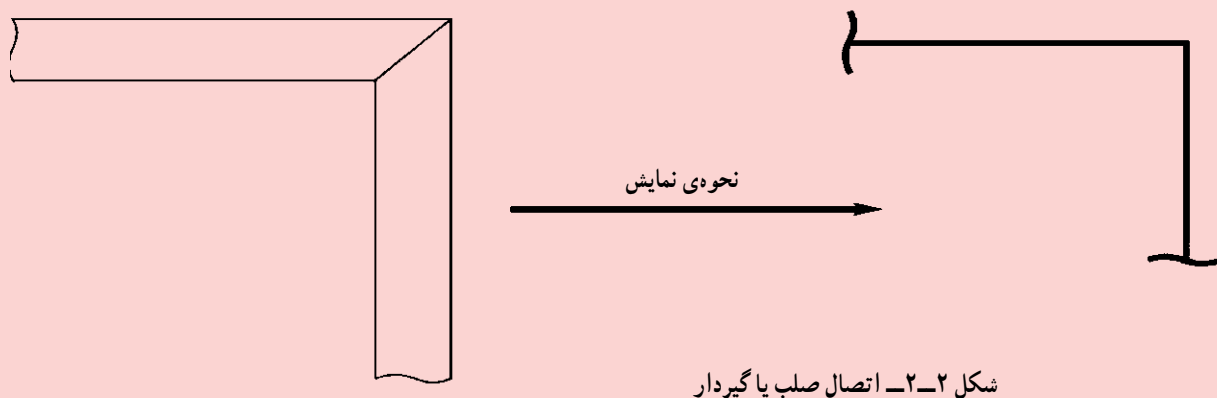
۱-۱-۲- اتصال مفصلی: اتصالی است که در برابر چرخش هر یک از اعضای متصل به آن هیچ مقاومتی از خود

نشان نمی‌دهد و فقط از جدا شدن اعضا نسبت به هم دیگر جلوگیری می‌کند (شکل ۱-۲).



۲-۱-۲- اتصال صلب یا گیردار: اتصالی است که علاوه بر مقاومت در مقابل جدا شدن اعضا از یکدیگر، در

مقابل چرخش اعضا نسبت به هم جلوگیری می‌کند و زاویه‌ی اجزای متصل شونده قبل و بعد از بارگذاری ثابت باقی می‌ماند (شکل ۲-۲).

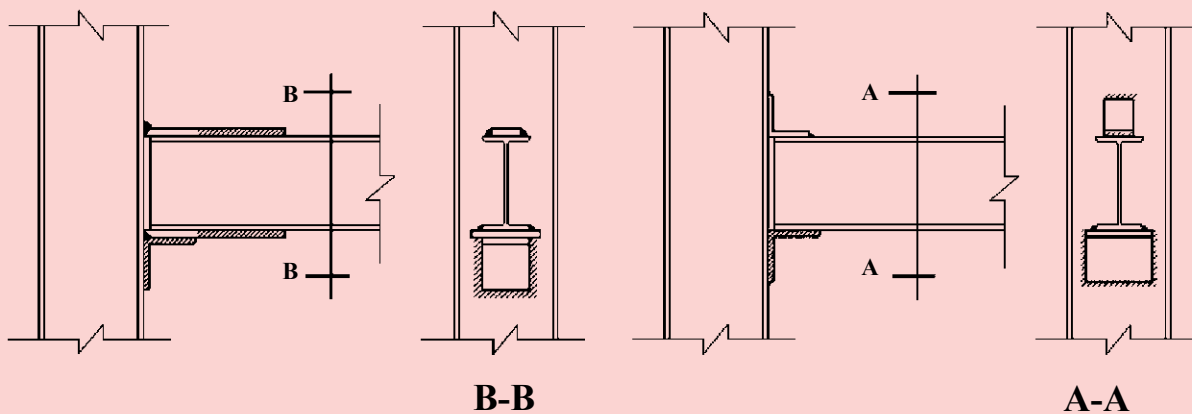


۳-۱-۲- در عمل و در بیش‌تر موارد اتصالات سازه‌ها نیمه‌صلب یا نیمه‌گیردار هستند. یعنی رفتار آن‌ها بین حالت

اتصال مفصلی و صلب است و با توجه به اینکه رفتار اتصال مشابه کدام حالت باشد، همان نوع در نظر گرفته می‌شود. در شکل

۳-۲ یک نوع اتصال متداول در ساختمان‌های فلزی که اتصال مفصلی محسوب می‌شود، نمایش داده شده است. همچنین در

شکل ۴-۲ یک نوع اتصال گیردار متداول مشاهده می‌شود (به موقعیت جوش‌ها در دو نوع اتصال توجه نمایید).

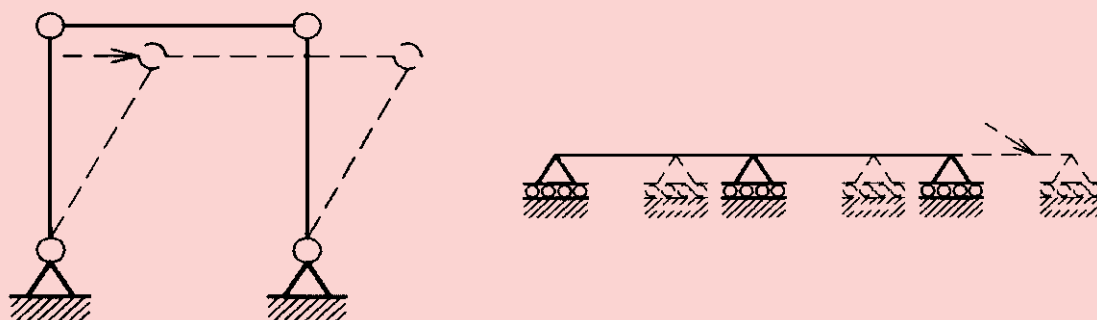


شکل ۲-۴

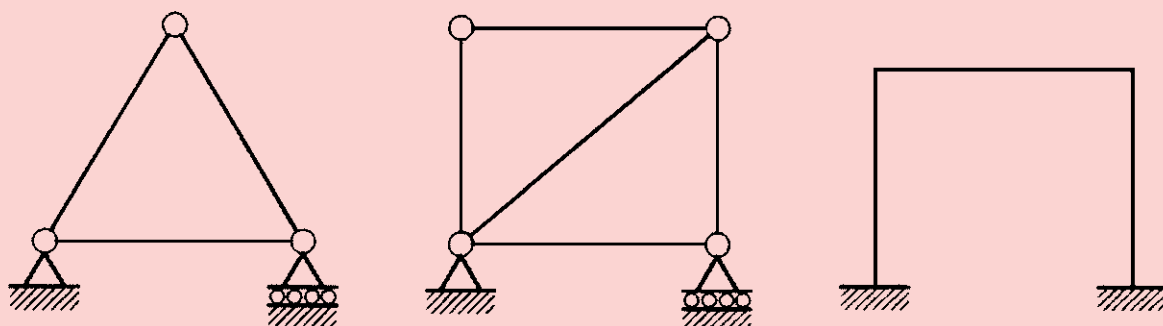
شکل ۲-۳

۲-۱-۴- به سازه‌ای پایدار گفته می‌شود که بتواند در مقابل بارهایی که ممکن است به آن وارد شود تعادل خود را حفظ کند؛ (تغییر شکل آن خیلی بزرگ نباشد) مشروط به آنکه سازه طاقت تحمل بار را داشته باشد. با توجه به توضیحات بالا چند نوع سازه‌ی پایدار و ناپایدار را بررسی می‌کنیم:

شکل ۲-۵ دو سازه‌ی ناپایدار را نشان می‌دهد که اگر تحت تأثیر بارهای نشان داده شده در شکل قرار گیرند، دچار تغییر شکل‌های بزرگ شده و خراب خواهند شد. در شکل ۲-۶ سه سازه‌ی پایدار نشان داده شده است که اگر تحت تأثیر بارهای مختلف قرار گیرند تعادل خود را حفظ می‌کنند و چنانچه بارهای مزبور در حد طاقت سازه باشد، تغییر شکل آن سازه‌ها خیلی بزرگ نخواهد شد و موجب خرابی نمی‌شود.



شکل ۲-۵



شکل ۲-۶



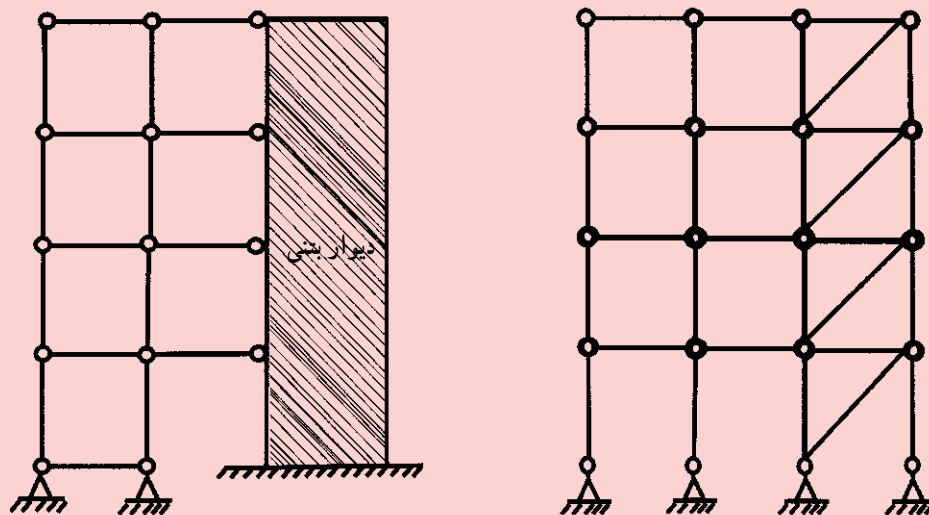
## ۲-۲- لزوم پایدار کردن سازه‌ها و روش‌های آن

پایداری کلی سازه و هر یک از اعضای آن باید به‌طور کامل تأمین شود<sup>۱</sup>. به عبارت دیگر سازه باید پایدار باشد و بارگذاری روی سازه‌ی ناپایدار به هیچ‌وجه مجاز نمی‌باشد. در بعضی از موارد ممکن است بارگذاری روی یک سازه‌ی ناپایدار در امتداد خاصی انجام شود و در ظاهر موجب ناپایداری آن نشود مانند سازه‌های شکل ۲-۵ که فقط تحت اثر بار قائم قرار گیرند. در این حالت چون ممکن است در اثر عوامل خاصی بارها کمی کج شوند و یا نیروهای جانبی مثل باد یا زلزله به سازه وارد شود؛ در این صورت سازه منهدم خواهد شد. از این رو، در این شرایط هم مجاز به استفاده از این سازه‌ها نیستیم و باید ابتدا، پایداری سازه تأمین، سپس هر نوع باری به آن وارد شود.

هر نوع بارگذاری روی سازه‌ی ناپایدار غیرمجاز است. از سازه‌ی ناپایدار نباید استفاده کرد.

در عمل نوع دیگری از سازه‌ها وجود دارند که قسمت‌هایی از آن‌ها به صورت مجزا ناپایدار هستند، اما تکیه‌ی این قسمت‌ها بر قسمت‌های پایدار موجب پایداری آن‌ها می‌شود و در نتیجه مجموعه‌ی سازه پایدار می‌باشد. دو نمونه از این ساختارها در شکل ۲-۷ نمایش داده شده است.

در اینجا هدف، شناخت انواع ساختارهای سازه‌ای است و روش‌های محاسباتی مورد بحث قرار نمی‌گیرند. لذا در شکل ۲-۷ و شکل‌های بعدی تعیین تعداد اجزای پایدار کننده و ابعاد و اندازه‌های آن‌ها بر اساس نیروهای وارده تعیین می‌شود که انجام آن به عهده‌ی مهندس محاسب است.

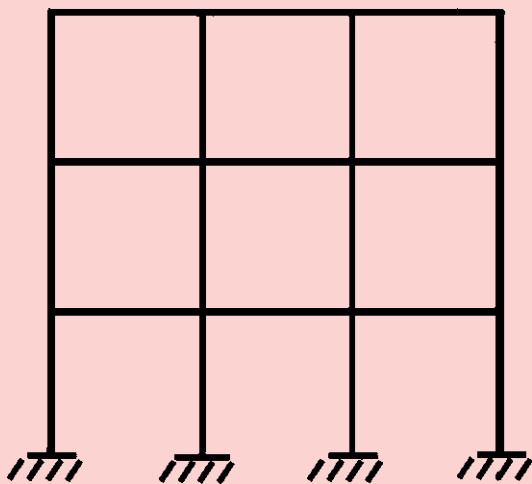


شکل ۲-۷

۱- مقررات ملی ساختمانی ایران «مبحث ۱»:

۱-۱-۱-۲- پایداری

پایداری کلی دستگاه سازه و هر یک از اعضای فشاری تشکیل دهنده‌ی آن باید به‌طور مطمئن تأمین شود؛ همچنین باید به اثر اضافی بارها در سازه تغییر شکل یافته و یا هر کدام از عناصر آن توجهی خاص شود. بررسی پایداری دستگاه مقاوم در برابر بارهای جانبی شامل مطالعه‌ی اثر آن‌ها در تیرها، شاه‌تیرها، ستون‌ها، قطعات بادبندی، اتصالات و دیوار برشی می‌باشد.



شکل ۲-۸

### ۲-۲-۱- قاب خمشی و قاب مهاربندی: چنانچه یک

ساختار به وسیله‌ی اتصالات صلب، پایدار شود؛ به آن قاب خمشی گفته می‌شود (شکل ۲-۸) اما اگر یک قاب با هر نوع اتصال دارای عضو قطری (که به آن بادبند گفته می‌شود) و یا دیواربتنی (که به آن دیوار برشی گفته می‌شود) باشد به آن قاب مهاربندی شده و بادبند یا دیوار برشی را مهاربند می‌گویند.

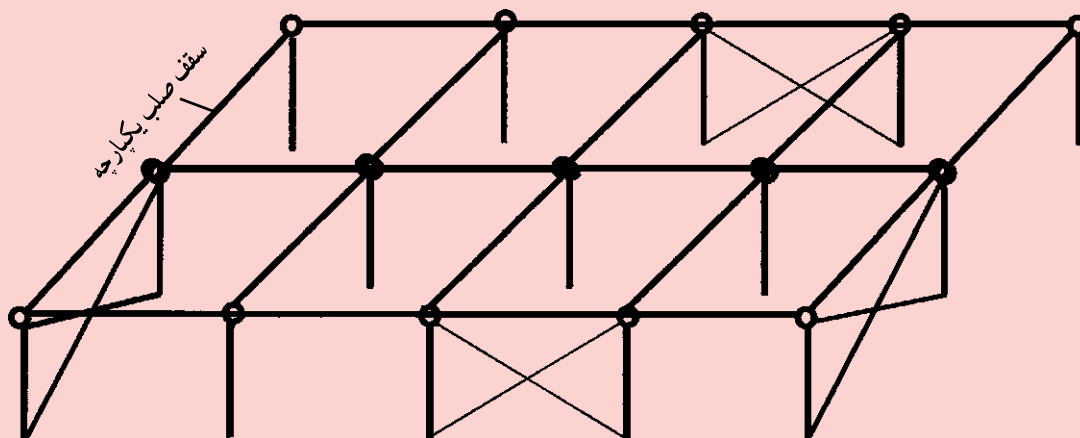
### ۲-۲-۲- ساختمان‌های متداول: در ساختمان‌های واقعی

که سه بعدی‌اند باید پایداری آن‌ها در امتدادهای اصلی سازه جداگانه بررسی شود. به عبارت دیگر سازه باید در هر دو امتداد اصلی خود پایدار باشد. غالباً اجزای پایدارکننده‌ی سازه شامل قاب‌های خمشی و یا قاب‌های مهاربندی شده، در امتداد صفحه‌ی خود پایدار هستند ولی عمود بر صفحه ناپایدار هستند از این رو باید در هر دو امتداد اصلی

سازه از سیستم‌های پایدارکننده استفاده کرد اما لزومی ندارد که سیستم پایدارکننده امتداد طولی و عرضی مشابه یکدیگر باشند؛ ضمن اینکه اگر مشابه هم باشند اشکالی نخواهد داشت. (به شکل‌هایی که در قسمت‌های بعدی ارائه می‌شوند توجه شود)

### ۲-۲-۳- نقش سقف در پایداری: در ساختمان‌های واقعی سقف نیز نقش مهمی در رفتار سازه ایفا می‌کند. چنانچه

سقف ساختمان صلب باشد یعنی یکپارچگی آن بعد از بارگذاری حفظ شود، می‌توان به صورت زیر از آن استفاده نمود: اگر تعدادی از قاب‌های یک سازه در یک امتداد ناپایدار باشند اما قاب‌هایی با مهاربندی به تعداد کافی به موازات آن‌ها وجود داشته باشد و سقف ساختمان نیز صلب باشد؛ این سازه پایدار است. به عبارت دیگر قاب‌های ناپایدار به کمک سقف روی قاب‌های پایدار تکیه کرده و در نتیجه، مجموعه، رفتاری پایدار از خود نشان می‌دهد. شکل ۲-۹ یک نمونه از این ساختمان‌ها را نشان می‌دهد. پایداری این ساختمان در هر دو امتداد طولی و عرضی به کمک مهاربندی تأمین شده است.

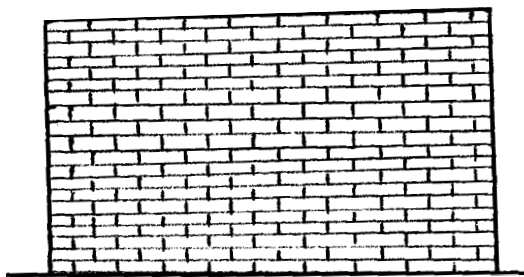


شکل ۲-۹

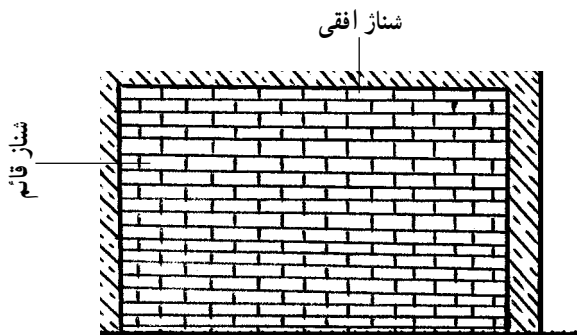
در این ساختمان، قاب‌های ناپایدار به کمک سقف صلب به سیستم مهاربندی تکیه می‌کنند و سازه پایدار می‌شود.

## ۲-۳- ساختار سازه‌ی بنایی با دیوار باربر

بر اساس ضوابطی که در فصول بعدی ذکر خواهد شد می‌توان از سازه‌های با مصالح بنایی و دیوار باربر با رعایت ضوابط مربوطه برای ساختمان‌های تا دو طبقه استفاده نمود. رفتار این ساختار مشابه سازه‌های مهاربندی شده توسط دیوار برشی است؛ اما به علت کم بودن مقاومت کششی و برشی دیوارهای باربر در برابر بارهای جانبی، طاقت تحمل آن‌ها در برابر زلزله بسیار کم است (شکل ۲-۱۰) به همین دلیل و برای برطرف کردن ضعف آن‌ها استفاده از شناژهای قائم و افقی در این سازه‌ها اجباری است. بنابراین استفاده از ساختار دیوار باربر مشروط بر رعایت ضوابط مربوط به استفاده از شناژهای قائم و افقی (که در فصل هشتم بحث خواهد شد) به عنوان ساختاری پایدار تا دو طبقه مجاز است (شکل ۲-۱۱).



شکل ۲-۱۰



شکل ۲-۱۱

## ۲-۴- ساختارهای اسکلتی با اتصالات مفصلی و مهاربندی

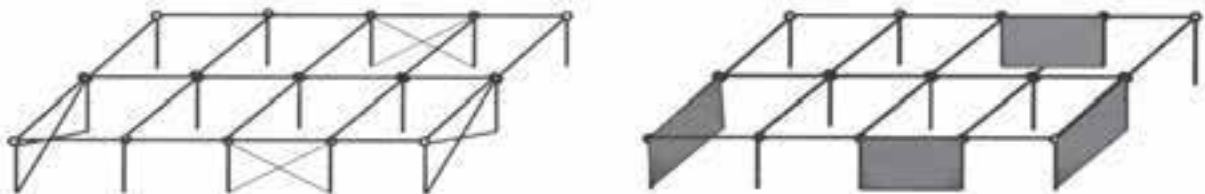
همان‌گونه که در قسمت‌های قبل بحث شد، ساختار قاب با اتصالات مفصلی و مهاربندی ساختاری پایدار است (شکل ۲-۷). این ساختار بیشتر در ساختمان‌های اسکلت فلزی به همراه بادبند استفاده می‌شود. در یک ساختمان واقعی که سه بعدی است باید به نکات زیر توجه نمود:

(الف) سقف ساختمان صلب طراحی شود.

(ب) مهاربندی جانبی در هر امتداد به صورت متقارن در پلان در نظر گرفته شود تا سازه دچار پیچش نشود و رفتار مناسبی از خود بروز دهد.

(ج) با توجه به شرایط اجرایی کشور ما این سیستم برای ساختمان‌های فلزی کوتاه و متوسط مناسب است.

(د) در مواردی ممکن است به جای بادبند فلزی از دیوارهای برشی استفاده کرد؛ که تأمین اتصالات مناسب بین قطعات بتنی و فلزی ضروری خواهد بود. شکل ۲-۱۲ یک اسکلت سه بعدی با بادبند فلزی و یک اسکلت با دیوار برشی را نشان می‌دهد.

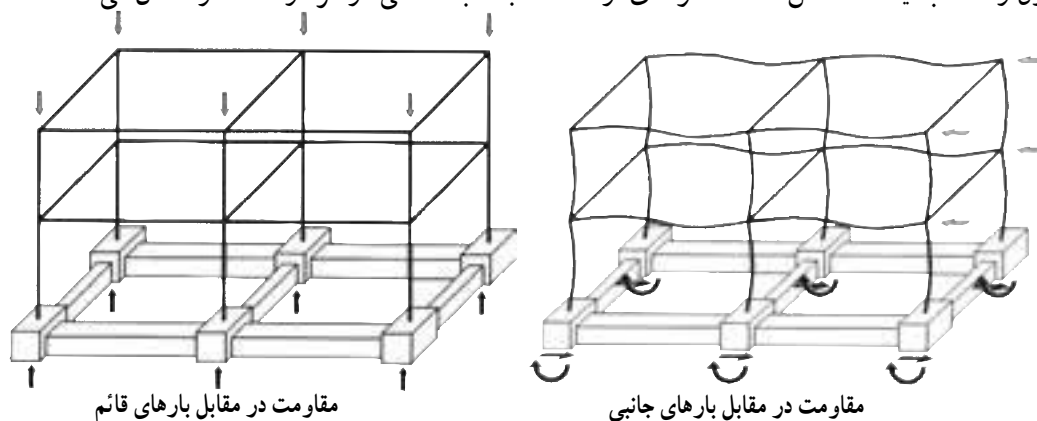


شکل ۲-۱۲

## ۲-۵- ساختارهای اسکلتی با قاب خمشی

قاب‌های خمشی با اتصالات صلب در سازه‌های بتنی و فلزی استفاده می‌شوند. رفتار این ساختارها در برابر بارهای ثقلی و

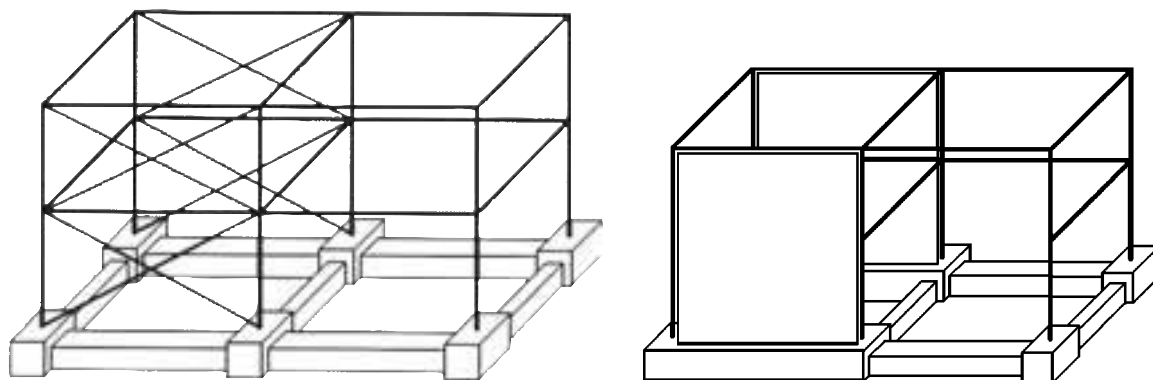
جانبی به شرط رعایت ضوابط، مناسب است. این ساختارها معمولاً در حالتی استفاده می‌شوند که کلیه ی قاب‌های سازه در امتداد مورد نظر دارای رفتار قاب خمشی باشند ولی ترکیب آن با قاب‌های اتصال ساده به نحوی که این قاب‌ها بر روی قاب‌های خمشی تکیه کنند متداول و مناسب نیست. شکل ۱۳-۲ نمونه‌ای از اسکلت با قاب خمشی در هر دو امتداد را نشان می‌دهد.



شکل ۱۳-۲

## ۶-۲- ساختارهای مختلط

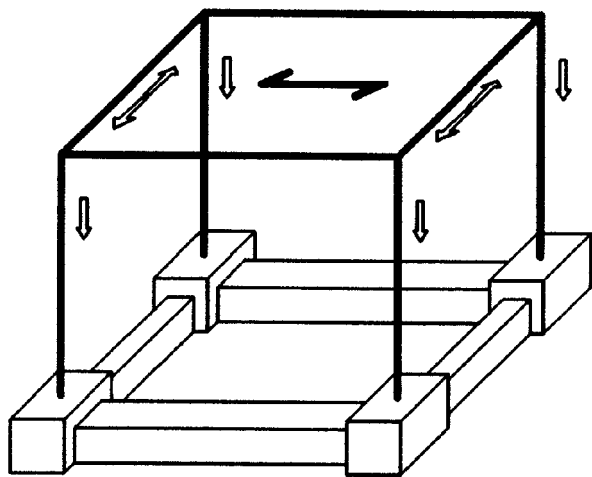
در بعضی از سازه‌های خاص و یا ساختمان‌های بلندمرتبه استفاده از یک ساختار جانبی، پایداری لازم را تأمین می‌کند اما به علت وجود نیروهای زیاد و برای اطمینان از رفتار مناسب سازه از ترکیب دو ساختار استفاده می‌شود. این عمل عمدتاً برای تقسیم نیروهای جانبی بین اجزای مقاوم و کنترل تغییر شکل‌های سازه صورت می‌گیرد. به این ساختارها که از دو ساختار مختلف ترکیب شده‌اند ساختار مختلط گفته می‌شود. شکل ۱۴-۲ دو نمونه از اسکلت‌های قاب خمشی با بادبند و دیوار برشی را نشان می‌دهد.



شکل ۱۴-۲

## ۷-۲- نحوه‌ی انتقال بارهای قائم و جانبی

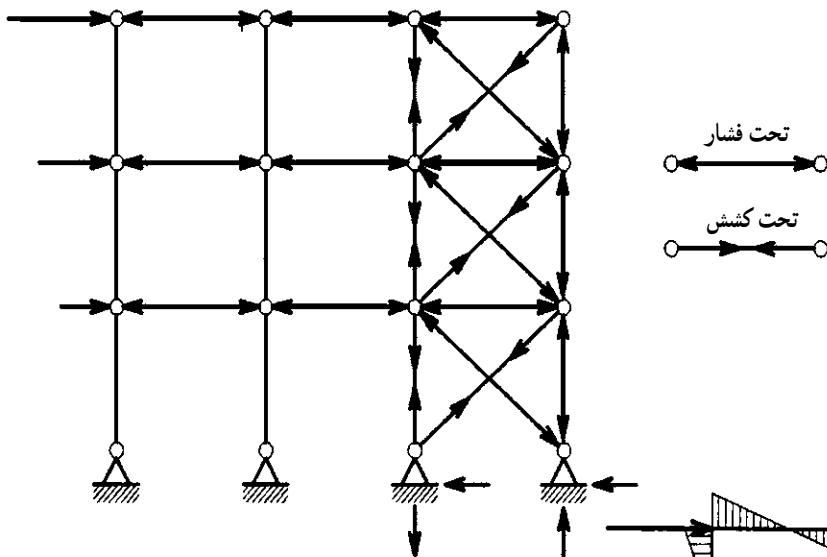
عمدتاً دو نوع بار به یک ساختمان واقعی اعمال می‌شود، بارهایی که ناشی از وزن اجزای ساختمان، اشیا و افراد داخل ساختمان می‌باشند و بارهای جانبی که ناشی از وزش باد، وقوع زلزله و فشار خاک هستند. بارهای قائم ابتدا به تیرچه‌ها و از طریق آن‌ها به تیرهای اصلی و سپس به ستون‌ها و پی و در نهایت به زمین منتقل می‌شوند (شکل ۱۵-۲) و بارهای جانبی با توجه به ساختار انتقال دهنده‌ی خود به زمین منتقل می‌شوند. در یک ساختار قاب ساده با اتصال مفصلی دارای بادبند، اعضاء با تحمل کشش و فشار بارها را منتقل می‌کنند. نمونه‌ای از این سازه به صورت یک قاب صفحه‌ای در شکل ۱۶-۲ نمایش داده شده است.



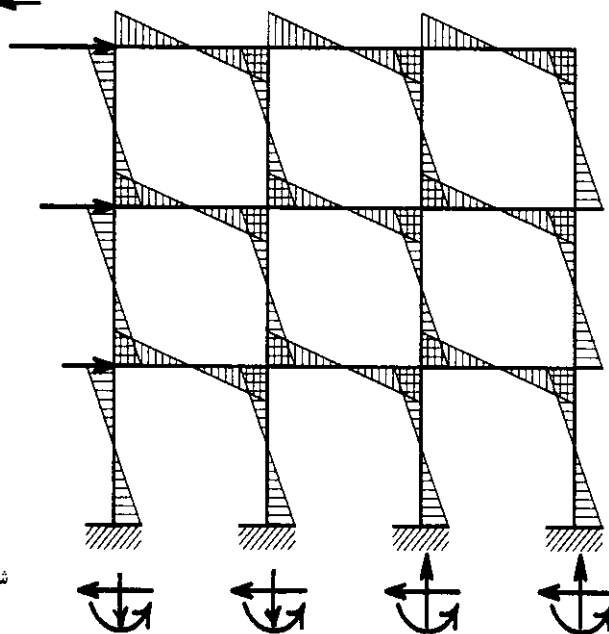
شکل ۲-۱۵

همان گونه که در شکل ۲-۱۶ مشاهده می شود؛ انتقال بار به قسمت مهاربندی توسط تیرها یا سقف صلب انجام می گیرد و وظیفه ی تحمل و انتقال بار جانبی به عهده ی خرابای بادبندی است و به همین دلیل ستون های غیرمجاور بادبند تحت اثر نیروی ناشی از بار جانبی قرار نمی گیرند.

در یک ساختار قاب خمشی رفتار به نحو دیگری است. برخلاف ساختار ساده دارای مهاربندی که فقط تحت اثر نیروهای محوری قرار می گیرد، تیرها و ستون ها در قاب خمشی علاوه بر نیروی محوری تحت اثر نیروی برشی و لنگر خمشی نیز قرار می گیرند. در این ساختار نیروهای برشی تیرها و ستون ها در طول هر عضو ثابت است ولی نمودار لنگر خمشی اعضا مطابق شکل ۲-۱۷ متغیر می باشد.



شکل ۲-۱۶



شکل ۲-۱۷



ابوبکر محمدبن حسن کرجی یکی از نوابغ علوم ریاضی و مهندسی ایران است. این دانشمند ایرانی اهل کرج بوده و در قرن پنجم هجری به شهر بغداد که در آن زمان یکی از مراکز علمی به شمار می‌رفته سفر کرده و در آن جا مقیم شده است. از کرجی در علوم ریاضی و مهندسی آثار متعددی به جای مانده که کتب، «الکافی فی الحساب»، «الفخری»، «علل حساب و الجبر و المقابله»، «کتاب العقود والابنیه» و «انباط المیاه الخفیه» از آن جمله است. نگارش دو کتاب «العقود والابنیه» که درباره ساختمان و پل‌سازی و «انباط المیاه الخفیه» که در زمینه‌ی استخراج آب‌های زیرزمینی و کاریزسازی و نقشه‌برداری است نمایشگر آن است که کرجی مهندسی والامقام بوده و در قرن یازدهم میلادی به بسیاری از اصول و قواعد مهندسی که قرن‌ها بعد در سرزمین‌های دیگر کشف و معمول شد آشنایی داشته است.

کرجی در کتاب «استخراج آب‌های زیرزمینی» (انباط المیاه الخفیه) خود به وضوح از کرویت زمین و قوه‌ی جاذبه و قوانین تعادل و حرکت که برخی‌شان چندین قرن بعد توسط دانشمندان اروپایی مطرح شد سخن می‌راند. وی می‌گوید:

«زمین با تمام کوه‌ها و دشت‌ها و پستی‌ها و بلندی‌هایش کروی شکل است. خدا آن را مرکز عالم قرار داده است، که تا ابد با حرکت دائمی خود به گرد این مرکز می‌گردد، ولی مرتبتش در جهان هستی بسیار اندک است. خدای تبارک و تعالی جهان را میان پر آفریده و خلایق در میان آن نیست و برای هریک از افلاک ستارگان و آتش و هوا و آب و خاک محلی خاص قرار داده است، که چون از آن جدا شود با حرکت دوباره به این محل بازمی‌گردد. به همین جهت است که اجسام سنگین مانند خاک و آب خواستار رسیدن به این مرکزند، و هرچه جسم سنگین‌تر باشد این میل به مرکز بیشتر است... و همچنین است حال بناها و مکان‌هایی که از سطح زمین بلندترند که فرو افتادن و ویران شدن آن‌ها نتیجه‌ی همان مرکزطلبی آن‌ها و کرویت گونه‌ی زمین است.»

کرجی حصول فرم کروی را عامل وصول به حالت تعادل می‌داند و معتقد است که هرگونه دوری از شکل کروی موجب حرکت می‌شود و حرکت همواره در جهت رسیدن به مرکز و فرم کروی است. از این جهت او وجود کوه‌ها و ناهمواری‌های سطح زمین را عامل و وسیله‌ای برای به هم زدن تعادل حرکت زمین می‌داند. در این زمینه می‌گوید: «... و خدا خاک زمین را بسیار گونه‌گون آفرید. همه این‌ها برای آن است که آب سطح زمین را بپوشاند و شکل کروی خود را به دست نیاورد تا از آن پس ساکن بماند و از جریان بازایستد...»

کرجی را نه فقط دانشمندی در علوم ریاضی، هندسه و مکانیک بلکه می‌توان چهره‌ی تابناک در تاریخ مهندسی ایران و جهان به شمار آورد. در زمینه‌ی پیدایش آب‌های زیرزمینی و طریق استخراج آب‌های زیرزمینی کرجی تئوری‌ها و روش‌ها و اختراعات بدیعی داشته است. کرجی جریان آب را از نقطه‌ای به نقطه‌ی دیگر به وجود اختلاف سطح بین دو نقطه وابسته می‌داند. در زمینه‌ی پیدایی آب‌های زیرزمینی وی معتقد بود که آب‌های زیرزمینی به سه طریق پیدا می‌شوند. اول نفوذ آب‌های باران و برف در شکاف‌های زمین طبق قانون میل به مراکز و دوم نفوذ بخار آب و تقطیر آن در شکاف‌های زمین، سوم صعود بخارهای آب واقع در زمین و تبدیل آن به آب. علاوه بر این، کرجی پس از بحث در باب نوع زمین و کوه، نوع گیاهان و رستنی‌ها و نوع خاک، تئوری‌هایی که در مورد پیدا کردن و برآوردن آب‌های زیرزمینی ارائه داده است. از نوشته‌های کرجی چنین برمی‌آید که او نسبت به خواص فیزیکی خاک و کاربرد مهندسی آن نیز دانش فراوانی داشته است. به عنوان مثال وی از طریق استفاده از خاک رس برای آب‌بندی و ساختن سدهای خاکی و نیز روش‌های متراکم کردن خاک سخن رانده است. روشی که او از آن برای متراکم کردن خاک رس

نام می برد استفاده از چهارپایان است که با وارد آوردن نیروی وزن به صورت متمرکز خاک رس را متراکم می نماید و این همان روشی است که امروزه با ابزارهای مکانیکی (به نام غلتک های پاچه پزی) معمول است. روش هایی که کرجی برای کندن تونل های زیرزمینی در خاک های گوناگون پیشنهاد می کند نمایش دهنده ی دانش او نسبت به ویژگی های خاک و نبوغ او در ابداع روش ها و وسایل مهندسی است.

در مورد علل زلزله و آثار آن کرجی می گوید:

«هنگام زلزله چشمه ها فوران می کنند و در بعضی مواقع چشمه های تازه پدیدار می شود، و یا آن که محل چشمه ها از جایی به جای دیگر منتقل می شود. علت این امر آن است که در زیرزمین رگه هایی است که آب از آن ها عبور می کند و از چشمه های روی زمین بیرون می آید، و خاک هایی که در اطراف این رگه ها قرار دارند سخت هستند، اگر زمین لرزه هایی که بر اثر خروج بخارهای متراکم شده زیرزمین ایجاد می شوند، با مجرای این چشمه ها برخورد کند و در خاک آن خلل و فرج ایجاد کند و برای آب روزنه های دیگری که به مرکز زمین نزدیک ترند ایجاد نمایند، آب از یکی از آن سوراخ ها بیرون می آید و مجرای اولی قطع می گردد».

آشنایی کامل کرجی را به قوانین هیدرولیک از گفته ی خود او می آوریم.

«نقل کرده اند که در جایی مردمی به وسیله ی لوله های سربی، که هریک به دیگری متصل شده آب را از ته چاه بالا می آوردند تا به حدی که آن آب به سطح زمین جاری می شود... این کار محال است، مگر با شرایطی که من ذکر می کنم. یکی از خواص آب آن است که با حرکت خود خواستار نزدیک شدن به مرکز زمین است. و خاصیت صعود در آن نیست. اما بالا آمدن آن در **جام عدل** از آن جهت است که محل ریختن آب در محلی پایین تر از آن جاست که صعود کرده است. و همچنین است صعود آب در لوله شیشه ای زانودار (سیفون) که به وسیله ی آن از مجرای که در بلندی واقع است آب می گیرند».



## خلاصه‌ی مطالب فصل دوم

- ۱- سازه‌ای پایدار است که بتواند در برابر نیروهایی که ممکن است به آن وارد شوند تعادل خود را حفظ کند و منهدم نشود.
- ۲- استفاده از ساختار ناپایدار برای ساختمان مجاز نیست و ساختمان سه بعدی باید در دو امتداد اصلی خود پایدار باشد.
- ۳- تأمین پایداری با استفاده از ساختارهای مهاربندی، قاب خمشی و یا مختلط امکان پذیر است.
- ۴- در هر ساختار سازه‌ای انتقال بارهای قائم از طریق تیر و ستون انجام می‌شود. اما در ساختار قاب ساده‌ی دارای بادبند انتقال بار جانبی با ایجاد نیروهای محوری کششی و فشاری در اعضا و در یک ساختار قاب خمشی با ایجاد نیروی برشی، لنگر خمشی و نیروی محوری در اعضا تحمل و منتقل می‌شود.

## ضوابط بارگذاری در ساختمان‌ها

- هدف‌های رفتاری: در پایان این فصل فراگیر باید بتواند:
- ۱- وزن مخصوص انواع مصالح را از آیین‌نامه استخراج کند.
  - ۲- وزن اجزای سازه را محاسبه کند.
  - ۳- بار مرده و زنده را تعریف کند.
  - ۴- بار زنده‌ی مربوط به کاربری‌های مختلف را از آیین‌نامه به‌دست آورد.
  - ۵- بار برف برای هر منطقه را مشخص کند.
  - ۶- نحوه‌ی عمل بار باد را بشناسد.
  - ۷- نیروی زلزله را به‌صورت اجمالی تعریف کند.

### ۳-۱- مقدمه

برای طراحی اسکلت یک ساختمان باید ابتدا بارهایی که به آن وارد می‌شود را تعیین کرد. این بارها در حالت عادی شامل وزن اجزای دائمی ساختمان مانند اسکلت (تیرها و ستون‌ها)؛ کف سازی؛ دیوارهای داخلی و خارجی وزن تأسیسات و تجهیزات ثابت و بارهای غیر دائمی که در حین استفاده و بهره‌برداری از ساختمان به آن وارد می‌شود از جمله وزن اشخاص و اشیایی است که در داخل ساختمان به حرکت درمی‌آیند در حالت‌های فوق‌العاده بارهای خاصی مانند زلزله، باد و برف به سازه وارد می‌شود که باید همگی این بارها مطابق ضوابط محاسبه شوند و اجزای نگهدارنده و منتقل کننده، توان تحمل آن‌ها را داشته باشد.

### ۳-۲- وزن مخصوص مصالح

برای تعیین وزن قسمت‌های مختلف یک سازه لازم است ابتدا وزن مخصوص یا عبارتی وزن واحد حجم هر یک از مصالح محاسبه شود. یک روش برای این کار وزن کردن انواع مصالح و به دست آوردن وزن مخصوص آن‌هاست. این کار پر زحمت و مشکل است از این رو می‌توان از جداولی که در آیین‌نامه برای این منظور ارائه شده است، استفاده کرد. در این جا تعدادی از جداول مفید ارائه می‌شود. جداول کامل در مبحث ششم مقررات ملی ساختمان آمده است.

جدول شماره ۳-۱- جرم واحد حجم مصالح و اجزای ساختمان

جرم واحد حجم (کیلوگرم بر متر مکعب)	شرح
۱۷۰۰	۱- آجرها و بلوک‌های ساختمانی
۱۳۰۰	آجر توپر رسی معمولی (آجر فشاری)
۱۴۵۰	آجر سوراخ دار پخته‌ی رسی (آجر سفالی)
۱۸۰۰	آجر ماسه آهکی متخلخل
۱۸۵۰	آجر ماسه آهکی توپر
۲۰۰۰	آجر نسوز
۱۲۵۰	آجر ضد اسید
۶۰۰	آجر شیشه‌ای مجوف
۹۹۰ تا ۱۳۰۰ (بسته به شکل)	آجر مجوف
	بلوک سیمانی
۱۸۵۰	۲- ملات‌ها
۲۰۰۰	ملات ماسه آهک
۲۱۰۰	ملات ماسه سیمان و آهک (باتارد)
۱۳۰۰	ملات ماسه سیمان
۱۹۰۰	ملات گچ
۱۶۰۰	ملات خاک نسوز
۱۶۰۰	ملات کاهگل
۲۰۰۰	ملات گچ و خاک
	ملات گل

ادامه‌ی جدول شماره‌ی ۳-۱

جرم واحد حجم (کیلوگرم بر متر مکعب)	شرح
۲۳۰۰	۳- بتن‌ها
۲۴۰۰	بتن با شن و ماسه‌ی معمولی
۱۷۵۰	بتن آرمه و بتن پیش‌تنیده با شن و ماسه‌ی معمولی
۶۰۰	بتن با سرباره‌ی کوره‌ی آهن‌گدازی
۱۰۰۰ تا ۱۸۰۰ (بسته به نوع)	بتن‌های سبک هوادار و گازی
۵۰۰ تا ۹۰۰ (بسته به نوع)	بتن با سنگ دانه‌ی سبک
۱۷۰۰	بتن اسفنجی
۱۳۰۰	بتن با خرده آجر
۱۰۰۰ تا ۱۸۰۰ (بسته به نوع)	بتن با پوکه معدنی و سیمان
	بتن با پوکه صنعتی و سیمان
۲۰۰۰	۴- سنگ دانه‌ها و پرکننده‌ها
۱۷۰۰	شن خیس
۱۸۰۰	شن خشک
۱۵۵۰	ماسه‌ی خیس
۱۶۰۰	ماسه‌ی خشک
۲۱۰۰	ماسه‌ی بادی
۱۸۰۰	خاک - ماسه - گل رس خیس
۸۰۰	خاک - ماسه - گل رس مرطوب (۵۱٪ رطوبت)
۱۴۰۰	خاک نسوز
۱۵۰۰	لاشه‌ی سنگ
۱۰۰۰	سرباره‌ی کوره‌ی آهن‌گدازی
۱۰۰۰	سرباره‌ی کوره‌ی آهن‌گدازی دانه به دانه
۶۰۰	بوزولان‌ها
۷۰۰	پوکه‌ی معدنی
۱۰۰۰	پوکه‌ی کک
۸۰۰	جوش زغال
۱۵۰	زغال سنگ
۲۲۰	زغال چوب (از چوب نرم و سبک)
۱۵۰۰	زغال چوب (از چوب سفت و سنگین)
۷۰۰	خرده آجر
۷۰۰	سنگ آهک پخته
۱۳۰۰	خاکستر کک
۱۸۰۰	بودر سیمان توده شده و به‌طور آزاد
	بودر سیمان در کیسه و جابه‌جا شده
۲۸۰۰	۵- بنایی با سنگ‌های طبیعی و ملات ماسه‌سیمان
۲۶۰۰	گرانیت، پورفیت
۲۳۰۰	لاشه‌ی آذرین (تراشیت)
	ماسه سنگ، لایه‌ی سنگ

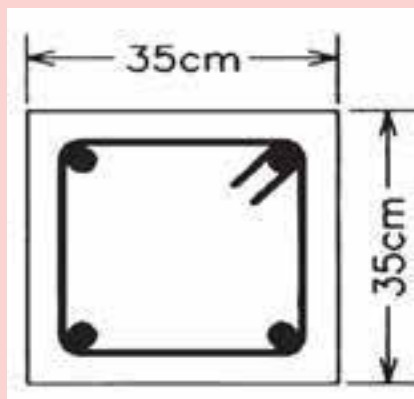
ادامه‌ی جدول شماره‌ی ۱-۳

جرم واحد حجم ( کیلوگرم بر متر مکعب)	شرح
۲۷۰۰	سنگ آهکی فشرده : دولومیت، مرمر، گل سنگ آهکی (شیل)
۲۴۰۰	تراورتن
۲۸۰۰	اسلیت، تخته سنگ
۲۵۰۰	سنگ چینی با سنگ‌های لاشه‌ی آهکی توپر
۲۰۰۰	سنگ چینی با سنگ توف
۱۸۵۰	۶- بنایی با آجر بلوک
۱۸۰۰	آجرکاری با آجر فشاری و ملات ماسه سیمان
۱۷۵۰	آجرکاری با آجر فشاری و ملات گچ و خاک (طاق ضربی)
۲۱۰۰	آجرکاری با آجر سفال و ملات ماسه سیمان (سوراخ‌ها با ملات پر شود)
۲۰۰۰	آجرکاری با آجر سفال و ملات ماسه‌آهک (سوراخ‌ها با ملات پر شود)
۸۵۰	آجرکاری با آجر مجوف و ملات ماسه سیمان
۲۰۰۰	آجرکاری با آجر نسوز و ملات نسوز
۱۹۰۰	آجرکاری با آجر ضد آب و ملات قوی
۲۲۰۰	۷- پوشش‌ها و ملات متفرقه‌ی ساختمانی
۱۲۰۰	آسفالت
۲۰۰۰	قیر
۱۶۰۰	تخته‌های سقف پوش آزیستی (آردواز)
۱۸۰۰	ورقه‌های موج‌دار آزیست
۲۲۵۰	لوله‌های سیمان آزیستی
۲۴۰۰	موزاییک سیمانی
۱۳۵۰	سنگ موزاییک
۱۶۰۰	آجر فرش یا آجر سوراخ‌دار
۱۱۵۰	آجر فرش با آجرتوپر
۲۰۰۰	رزین اپوکسی بدون فیلر (افزودنی)
۱۸۰۰	رزین با مواد معدنی
۱۸۰۰	رزین با فایبر گلاس
۱۴۰۰	کف پوش لاستیکی
۱۷۰۰	ورق بی‌وی‌سی
۸۵۰	کف پوش بی‌وی‌سی
۲۵۰۰	ضخامت گچ و پرلیت جهت سقف کاذب
۳۰۰۰	شیشه جام
	شیشه مسلح

ادامه‌ی جدول شماره‌ی ۳-۱

شرح	جرم واحد حجم (کیلوگرم بر متر مکعب)
کاشی سرامیکی دیواری	۱۷۰۰
کاشی سرامیکی کفی	۲۱۰۰
پوشش‌های سقف	
پوشش شیروانی‌ها با سفال	۷۰
گونی قیراندود - یک لا	۱۰
گونی قیراندود - دو لا	۱۵
سقف کاذب با اندود سیمانی	۷۵
سقف کاذب با اندود گچی	۵۰

نکته: در محاسبه وزن دیوار با مصالح بنایی می‌توان ۷۰ درصد وزن دیوار را در هر متر مکعب ناشی از وزن مصالح آجری یا بلوکی و ۳۰ درصد بقیه را ملات به حساب آورد.



شکل ۱-۳

### ۳-۳- وزن اجسام و اجزا بر اساس ابعاد آن‌ها در سازه

وزن مخصوص اجسام و مصالح به کمک جداول آیین‌نامه تعیین و سپس بر اساس ابعاد اجزای ساختمانی، وزن کل محاسبه می‌شود.

مثال ۱: مطلوب است تعیین وزن یک تیر بتنی مسلح به ابعاد ۳۵×۳۵ سانتی‌متر مطابق شکل ۳-۱ (در هر متر طول آن)؛ وزن مخصوص بتن مسلح از قسمت سوم جداول آیین‌نامه  $2400 \text{ kg/m}^3$  می‌باشد:

$$2400 \times 0.35 \times 0.35 = 294 \text{ (kg/m)}$$

یعنی یک متر طول از این تیر ۲۹۴ کیلوگرم وزن دارد.

مثال ۲: وزن یک دیوار به ارتفاع ۲/۸۰ متر را مطابق جزئیات شکل

۳-۲ به دست آورید؛

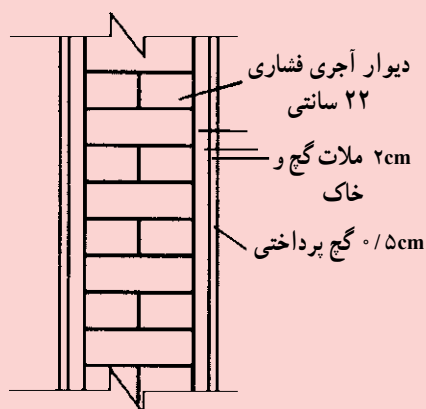
وزن مخصوص اجزا از جدول ۲ و ۶ آیین‌نامه:

ملات گچ و خاک ۱۶۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب

ملات گچ ۱۳۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب

آجرکاری با آجر فشاری و ملات ماسه سیمان ۱۸۵۰ کیلوگرم

بر متر مکعب

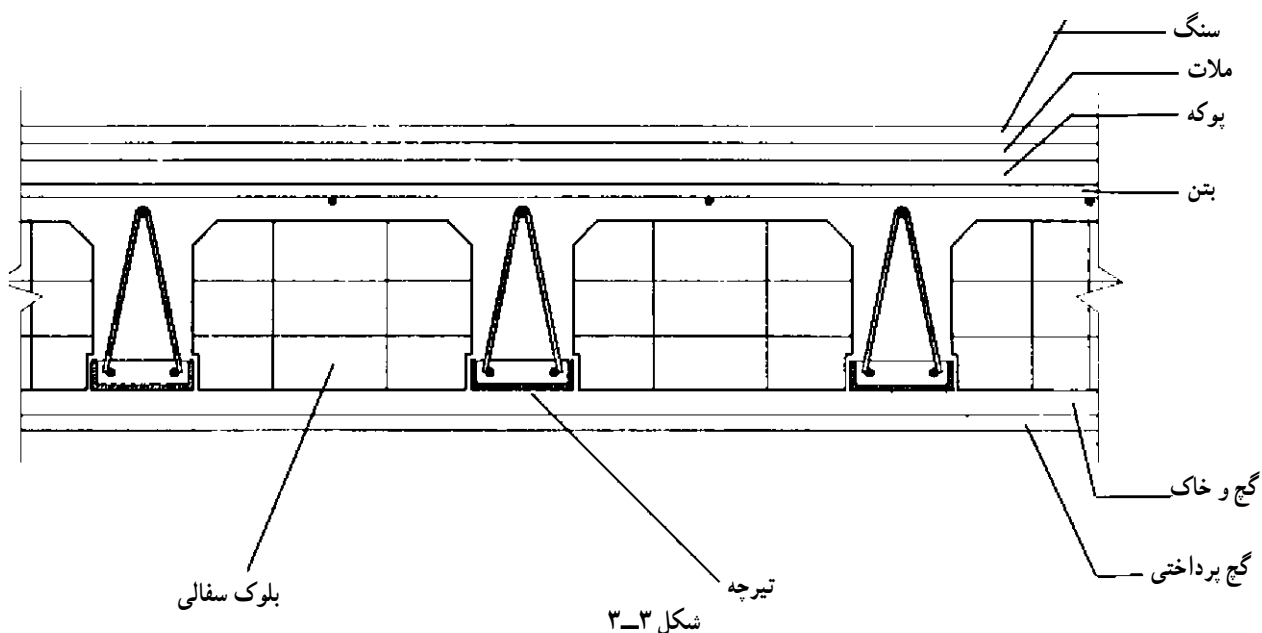


شکل ۲-۳

$$\text{وزن واحد طول دیوار} = (0.22 \times 1850 + 2 \times 0.02 \times 1600 + 2 \times 0.005 \times 1300) \times 2.80 = 1355/2 \text{ kg/m}$$

یعنی یک متر طول این دیوار ۱۳۵۵/۲ کیلوگرم وزن دارد.

مثال ۳: یک سقف تیرچه بلوک مطابق جزئیات شکل ۳-۳ مفروض است. وزن واحد سطح آن را محاسبه کنید :



مطابق وزن مخصوص استفاده شده از جداول آیین نامه :

$$\text{بتن روی سقف} = 0.05 \times 2400 = 120 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{بتن تیرچه} = 0.1 \times 0.25 \times 2 \times 2400 = 120 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{بلوک} = 9 \times 12 = 108 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{پوکه معدنی} = 0.1 \times 600 = 60 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{ملات ماسه سیمان} = 0.03 \times 2200 = 66 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{سنگ} = 0.02 \times 2500 = 50 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{گچ و خاک} = 0.01 \times 1600 = 16 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{گچ پرداختی} = 0.005 \times 1300 = 6.5 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{مجموع وزن یک مترمربع این سقف} = 546.5 \text{ kg/m}^2 \text{ . } 550 \text{ kg/m}^2 \text{ کیلوگرم است.}$$

### ۴-۳- بار مرده

براساس تعریف مبحث ششم مقررات ملی ساختمان بارهای مرده عبارتند از وزن اجزای دائمی ساختمان مانند تیرها، ستون‌ها، کف‌ها، دیوارها، راه‌پله‌ها و ... وزن تأسیسات و تجهیزات ثابت نیز در ردیف این بارها محسوب می‌شوند. به عبارت دیگر بار مرده، وزن اجزای ساختمان، تأسیسات و تجهیزات آن است که به صورت ثابت در ساختمان قرار می‌گیرند و به ندرت احتمال جابه‌جایی آن‌ها وجود دارد. مثال‌هایی که در این فصل ذکر شده‌اند همگی بار مرده محسوب می‌شوند.

### ۳-۵- بار زنده

بر اساس تعریف مبحث مقررات ملی ساختمان بارهای زنده عبارتند از بارهای غیردائمی که در حین استفاده و بهره برداری از ساختمان به آن وارد می‌شوند. این بارها شامل بار ناشی از برف، باد و یا زلزله نمی‌شوند. بار زنده شامل وزن افراد یا وسایلی است که در ساختمان حرکت می‌کنند و یا امکان جابه‌جایی آن‌ها وجود دارد. به‌عنوان مثال، وزن‌های زیر، بار زنده محسوب می‌شوند: وزن اشخاص، وزن وسایل منزل، وزن میز و صندلی در کلاس. بار زنده باید با توجه به کاربری ساختمان بار احتمالی تعیین شود، که در این مورد آیین‌نامه مقررات خاصی را تعیین کرده و به‌صورت جدول ارائه شده است (جدول شماره‌ی ۲-۳ و ۳-۳)

### ۳-۶- بار برف

بار برف مبنای در مناطق مختلف کشور با توجه به تقسیم‌بندی مشخص شده است. در مبحث ششم مقررات ملی ساختمان، کشور از نظر بار برف به شش منطقه تقسیم شده است:

منطقه‌ی ۱- مناطق با برف نادر

منطقه‌ی ۲- مناطق با برف کم

منطقه‌ی ۳- مناطق با برف متوسط

منطقه‌ی ۴- مناطق با برف زیاد

منطقه‌ی ۵- مناطق با برف سنگین

منطقه‌ی ۶- مناطق با برف فوق سنگین



جدول شماره‌ی ۳-۲ - حداقل بارهای زنده‌ی گسترده‌ی یکنواخت

بار گسترده (دکانیوتن* بر متر مربع)	نوع کاربری کف‌ها
— ۱۵۰ ۴۰۰ ۵۰۰ مطابق بار زنده اتاق‌های مجاور ۳۵۰ ۵۰۰ — ۷۵۰ ۵۰۰ ۵۰۰ ۶۰۰ ۷۰۰ ۸۰۰	<p>۱- کاربری‌های مشترک در انواع ساختمان‌ها                      بام‌های شیب‌دار با پوشش سنگ با شیب بیش از ۱۰ درجه                      بام‌های تخت و یا با شیب کم که به‌عنوان محل تجمع استفاده نمی‌شود                      سالن‌های عمومی و محل‌های تجمع دارای صندلی ثابت                      سالن‌های مخصوص و محل‌های تجمع بدون صندلی ثابت                      راهروهای فرعی بین اتاق‌ها که امکان تجمع در آن‌ها کم باشد                      راهروهای اصلی و پلکان‌ها که در معرض رفت و آمد و تجمع کم باشد نظیر راهروهای اصلی ساختمان‌های مسکونی و اداری</p> <p>راهروهای اصلی و پلکان‌ها که در معرض رفت و آمد و تجمع زیاد باشد، نظیر راهروهای اصلی مدارس و مراکز تجمع</p> <p>بالکن‌ها                      موتورخانه‌ها                      اتاق‌های هواساز، پمپ و نظایر آن                      محل عبور و پارک خودروهای سواری با وزن حداکثر ۲۵۰۰ دکانیوتن                      محل عبور و پارک خودروهای سواری و کامیونت‌های با وزن حداکثر ۴۰۰۰ دکانیوتن                      محل عبور و پارک خودروها با وزن حداکثر ۶۰۰۰ دکانیوتن                      محل عبور و پارک خودروها با وزن حداکثر ۹۰۰۰ دکانیوتن</p>
۲۰۰ ۵۰۰	<p>۲- ساختمان‌های مسکونی                      اتاق‌ها و راهروهای خصوصی و سرویس‌ها                      انبارها</p>
۳۰۰ ۵۰۰ ۶۰۰ ۵۰۰ ۷۵۰ ۶۰۰ ۵۰۰	<p>۳- ساختمان‌ها و اماکن عمومی                      اتاق‌های خواب و اقامت در هتل‌ها، خوابگاه‌ها و ...                      سالن‌های غذاخوری و رستوران‌ها                      شبستان مساجد و تکایا                      سینما و تئاترها                      صحنه‌های سینماها و تئاترها                      پایانه‌ها                      آشپزخانه‌ها و رختشویخانه‌ها</p>
۲۵۰ ۵۰۰ ۱۰۰۰	<p>۴- ساختمان‌های اداری                      دفاتر کار معمولی                      اتاق‌های بایگانی با قفسه‌های ثابت                      اتاق‌های بایگانی با قفسه‌های متحرک</p>

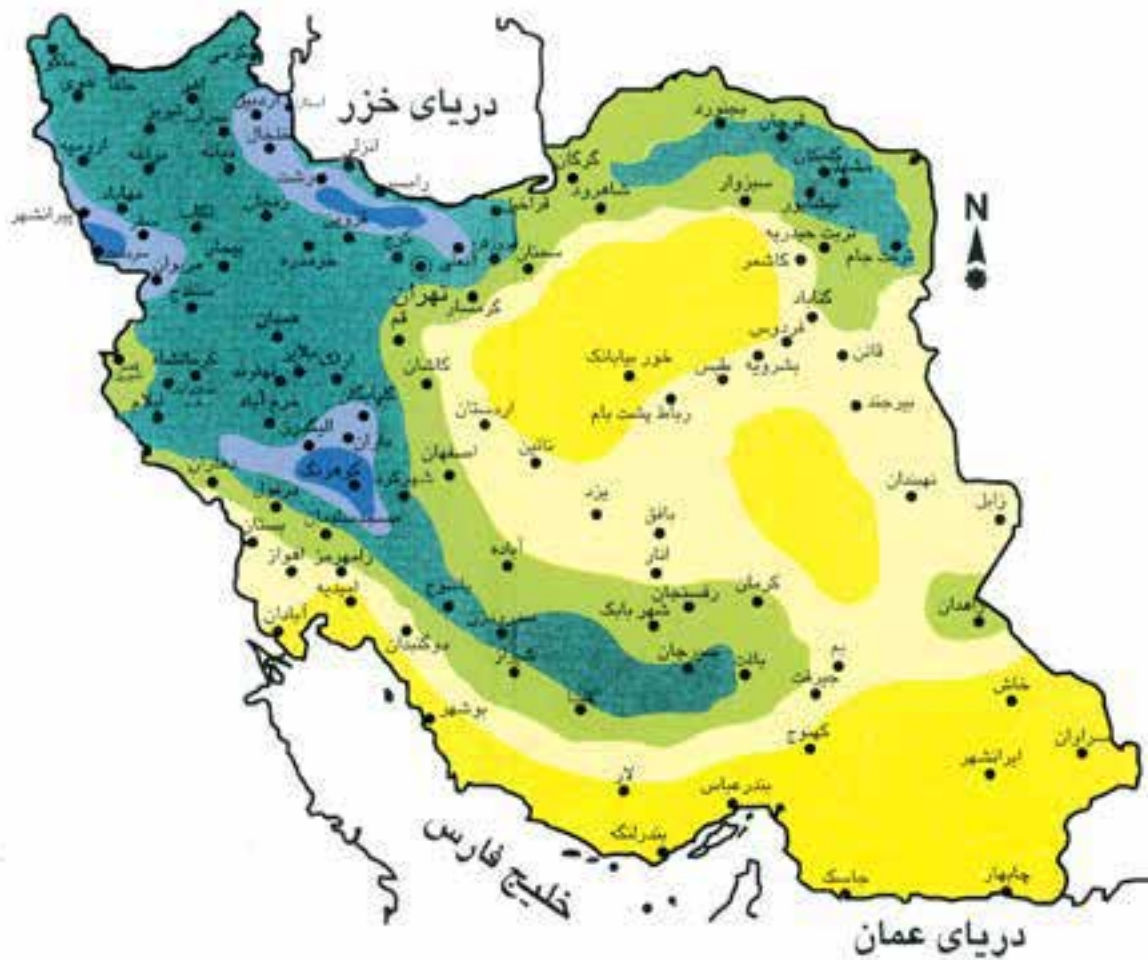
\* هر دکانیوتن بر مترمربع تقریباً معادل یک کیلوگرم بر مترمربع است.

ادامه‌ی جدول شماره‌ی ۲-۳

نوع کاربری کف‌ها	بار گسترده (دکانیوتن بر متر مربع)
۵- ساختمان‌های آموزشی - فرهنگی کلاس‌های درسی، آزمایشگاه‌های سبک و قرائت‌خانه‌ها مخازن کتاب با قفسه‌های ثابت مخازن کتاب با قفسه‌های متحرک	۳۵۰ ۲۵۰ به‌ازای هر متر ارتفاع مفید حداقل ۷۵۰ ۳۵۰ به‌ازای هر متر ارتفاع مفید حداقل ۱۰۰۰
۶- ساختمان‌های صنعتی کارگاه‌های سبک صنعتی کارگاه‌های متوسط صنعتی سردخانه‌ها	۶۰۰ ۱۰۰۰ ۵۰۰ به‌ازای هر متر ارتفاع مفید حداقل ۱۵۰۰
۷- فروشگاه‌ها کف تمام طبقات غیر از انبارها انبارها	۵۰۰ —
۸- ورزشگاه‌ها سالن‌های تربیت بدنی و ورزشی سکوی تماشاچیان با صندلی ثابت سکوی تماشاچیان با صندلی متحرک	۵۰۰ ۵۰۰ ۷۵۰
۹- بیمارستان‌ها و مراکز درمانی اتاق‌های درمان اتاق‌های عمل	۲۰۰ ۳۰۰

جدول شماره‌ی ۳-۳- حداقل بارهای زنده متمرکز

نوع کاربری کف‌ها	بار متمرکز (دکانیوتن بر متر مربع)
بام‌ها	۱۰۰
کلاس‌ها	۴۵۰
دفاتر کار، اتاق‌های عمل و صحنه‌ها	۹۰۰
انبارها	۹۰۰
مخازن کتاب	۷۰۰
محل عبور یا پارک اتومبیل‌های سواری با وزن حداکثر ۲۵۰۰ دکانیوتن	۱۰۰۰
محل عبور یا پارک اتومبیل‌های با وزن حداکثر ۴۰۰۰ دکانیوتن	۲۰۰۰
محل عبور یا پارک اتومبیل‌های با وزن حداکثر ۶۰۰۰ دکانیوتن	۳۰۰۰
محل عبور یا پارک اتومبیل‌های با وزن حداکثر ۹۰۰۰ دکانیوتن	۴۰۰۰

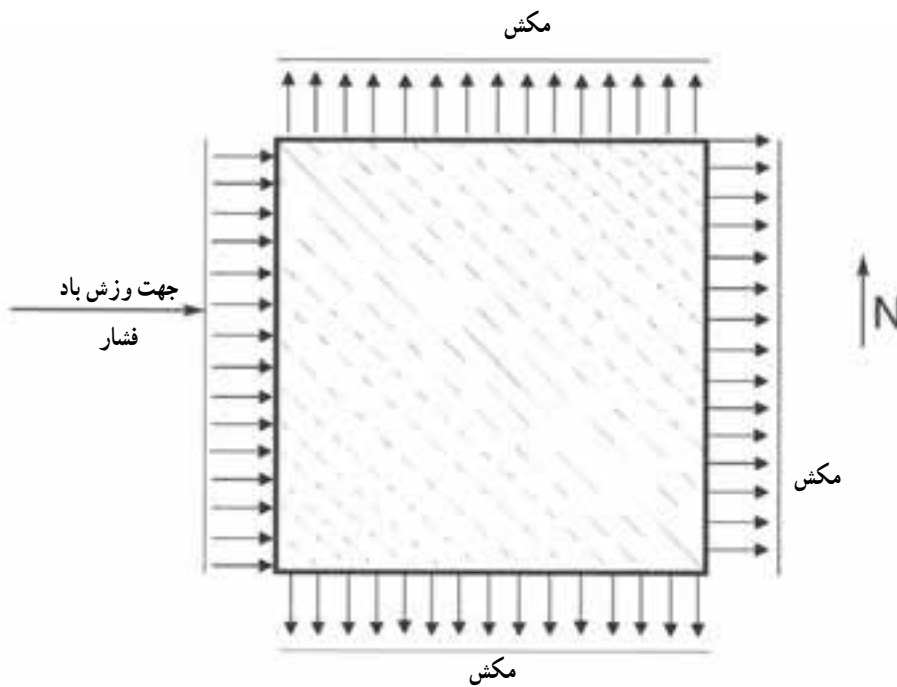


شکل ۳-۴ - تقسیم‌بندی مناطق کشور برای بار برف

### ۳-۷- بار باد

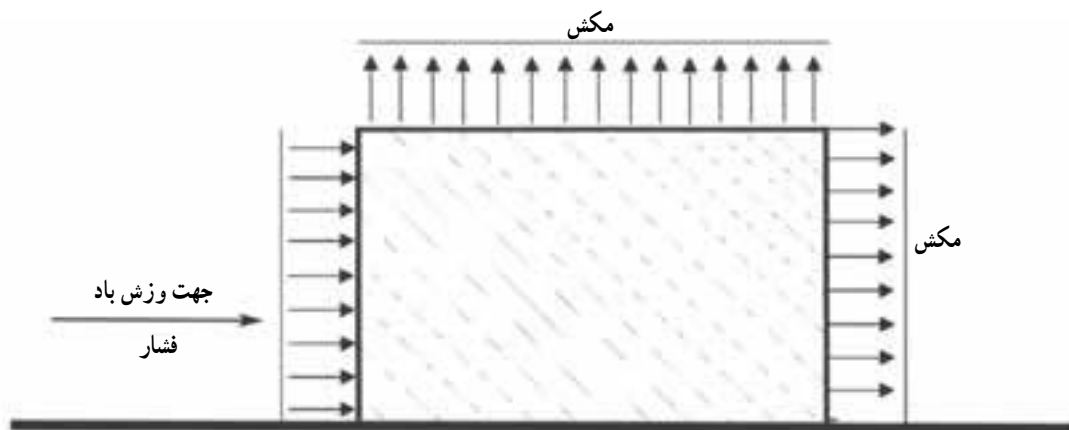
ساختمان‌ها و سازه‌ها و کلیه‌ی اجزاء و پوشش‌های آن‌ها باید برای اثر ناشی از باد، براساس ضوابط مبحث ششم مقررات ملی ساختمان طراحی و ساخته شوند. این اثر باید با توجه به حداکثر سرعت باد در منطقه، ارتفاع و شکل هندسی ساختمان‌ها و میزان حفاظتی که موانع مجاور برای آن‌ها در مقابل باد ایجاد می‌کنند، محاسبه شوند.

در هنگام وزش باد برخی سطوح ساختمان تحت اثر فشار و تعدادی از سطوح تحت اثر مکش قرار می‌گیرند. مثلاً در یک ساختمان مستطیلی مطابق شکل ۳-۵ چنان‌چه باد از سمت غرب به سمت شرق بوزد جهت فشار و مکش مطابق شکل خواهد بود:



شکل ۳-۵- پلان ساختمان

نحوه‌ی تعیین نیروی باد به صورت خلاصه در اینجا بیان می‌شود. باد موجب ایجاد نیروی افقی در امتداد وزش و عمود بر آن می‌باشد که به سازه اعمال می‌شود (شکل ۳-۶).



شکل ۳-۶- نمای ساختمان

### ۳-۸- نیروی زلزله

هنگام وقوع زلزله، زمین زیر ساختمان جابه‌جا می‌شود و حرکت می‌کند. این اتفاق موجب تکان خوردن کل ساختمان و ایجاد نیروهای افقی در محل جرم‌های ساختمان می‌شود.<sup>۱</sup>

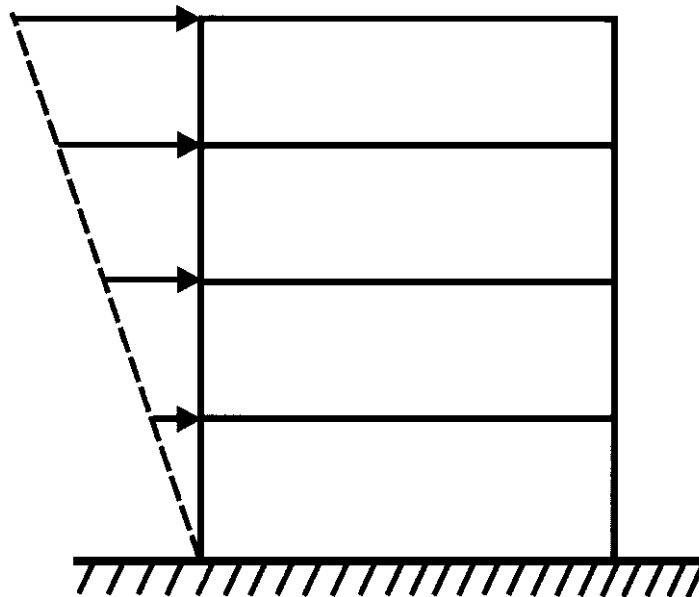
لازم است در طراحی یک سازه تأثیر نیروی زلزله روی آن محاسبه شود. جزئیات مربوط به محاسبه‌ی نیروی زلزله در آیین‌نامه‌ی طرح ساختمان‌ها در برابر زلزله (استاندارد ۲۸۰۰ ایران) بیان شده است. مطابق ضوابط این آیین‌نامه نیروی زلزله برای هر سازه محاسبه می‌شود که در اینجا به صورت اجمالی نکاتی به منظور آشنایی کلی ذکر می‌شود:

الف: نیروی زلزله عمده‌تاً به صورت افقی به ساختمان وارد می‌شود.

ب: محل برآیند نیروهای زلزله در هر طبقه، در سقف ساختمان قرار می‌گیرد.

ج: مقدار نیروی زلزله برای ساختمان‌های معمولی حدوداً بین ۱۰ تا ۱۵ درصد وزن ساختمان است.

د: نحوه‌ی توزیع نیروی زلزله در ارتفاع ساختمان مشابه یک مثلث وارونه است (شکل ۳-۷).



شکل ۳-۷- نحوه‌ی توزیع نیروی زلزله در طبقات

۱- حرکت زمین توأم با شتاب است و جرم ساختمان تحت اثر شتاب قرار می‌گیرد.



## خلاصه ی مطالب فصل سوم

- ۱- برای طراحی یک سازه نیاز به تعیین بارهای عادی و فوق العاده است.
- ۲- محاسبه ی بارهای مرده، بر اساس جزئیات ساختمان و وزن مخصوص مصالح مصرفی انجام می شود.
- ۳- بار زنده براساس کاربری هر قسمت از آیین نامه به دست می آید.
- ۴- بار برف براساس منطقه و مطابق آیین نامه مشخص می شود.
- ۵- بار باد به صورت فشار و مکش براساس ضوابط آیین نامه تعیین می شود.
- ۶- نیروی زلزله عمدتاً به صورت افقی است و از آیین نامه مربوطه به دست می آید.

# ضوابط آماده سازی بستر شالوده ها و عملیات اجرایی خاکی

هدف های رفتاری: در پایان این فصل فراگیر باید بتواند :

- ۱- انواع خاک بستر شالوده ها و خصوصیات فنی آن ها را شرح دهد.
- ۲- ضوابط صحیح گودبرداری در انواع بسترهای خاکی را بیان کند.
- ۳- روش های اصولی در گودبرداری هنگام برخورد با آب های زیرزمینی را شرح دهد.
- ۴- اصول صحیح اجرای چاه های جذبی ساختمان ها را توضیح دهد.
- ۵- روش های اصولی عملیات اجرایی خاکی در هنگام برخورد با چاه های قدیمی، قنات و معادن زیرزمینی را بیان کند.
- ۶- ضوابط اجرای مخازن فاضلاب را شرح دهد.
- ۷- روش های تثبیت و تحکیم خاک های سست و نشست پذیر را بیان کند.
- ۸- اصول اجرایی ساخت شالوده ها در مجاورت همسایه را بیان کند.
- ۹- مقاومت مجاز و مقاومت نهایی را توضیح دهد و کاربرد آن ها را بیان کند.
- ۱۰- مقاومت مجاز نسبی بسترهای خاکی مختلف را به صورت تقریبی بیان کند.



## ۴-۱- مقدمه و کلیات

به منظور ساخت کلیه ساختمان‌های دولتی یا متعلق به نهادهای انقلاب اسلامی یا ساختمان‌های عمومی غیردولتی یا ساختمان‌هایی که نگه‌دارنده‌ی مواد اشتعال‌زا، قابل انفجار و یا تشعشع‌زا به صورت وسیع هستند، رعایت مقررات ملی و ضوابط مربوط به امور پی و پی‌سازی الزامی است. بر اساس عمیق، نیمه‌عمیق یا سطحی و یا ویژه بودن نوع پی ساختمان‌های مورد احداث تدابیری باید اتخاذ کرد تا تعادل و پایداری لازم بین بارهای بنا و مواضع اتکا روی زمین برقرار شود. بدین سبب انجام بررسی‌های ژئوتکنیکی روی لایه‌های خاک بستر؛ شناسایی نوع خاک بستر؛ تعیین مسیر قنات؛ چاه‌ها و فاضلاب‌های قدیمی به کمک حفاری محل؛ انجام آزمایشات لازم؛ تجزیه و تحلیل کارشناسانه اطلاعات آزمایشی به دست آمده و اعلام نظر درباره‌ی ویژگی‌های خاک بستر ساختمان‌های مزبور و شرایط پایداری آن کاملاً ضروری است.

### ۴-۱-۱- تعاریف و کلمات کلیدی

۴-۱-۱-۱- پی: مجموعه بخش‌هایی از سازه و خاک در تماس با آن، که انتقال بار بین سازه و زمین از طریق آن صورت می‌پذیرد، «پی» نام دارد.

۴-۱-۱-۲- انواع پی: پی به چهار دسته عمده به شرح زیر تقسیم می‌شود:

الف - پی‌های سطحی یا شالوده‌هایی که در عمق کم و نزدیک سطح زمین ساخته می‌شوند و از جنس سنگ یا بتن مسلح‌اند. این شالوده‌ها به سه شکل منفرد، نواری و گسترده ساخته می‌شوند و نسبت عمق جایگیری به بعد آن‌ها کمتر از ۵ می‌باشد.

ب - پی‌های نیمه‌عمیق از نظر عمق بین شالوده‌های چاهی یا شمعی و شالوده‌های سطحی قرار می‌گیرند و نسبت عمق جایگیری به بعد آن‌ها کمتر از ۱۰ و بیشتر از ۵ است.

ج - پی‌های عمیق، شالوده‌های چاهی با عمق زیاد مانند شمع‌ها و سپرها را گویند که نسبت عمق جایگیری به بعد آن‌ها بیش از ۱۰ است.

د - پی‌های ویژه: شالوده‌هایی که شکل متعارف ندارند و به شکل‌های فشاری، کششی یا اصطکاکی بار سازه را به زمین منتقل می‌کنند مانند پوشش تونل‌ها، صندوقه‌ها، مهارها، ستون‌های شنی، دیوارهای نگهدارنده، سپرهای فلزی، دیوارهای جداکننده و ... نکته: ژرفا یا عمق جایگیری شالوده‌ها، ارتفاع کف شالوده‌ها نسبت به سطح آزاد زمین را گویند.

۴-۱-۱-۳- شالوده‌های مرکب: در اثر نزدیک بودن فواصل شالوده‌های منفرد می‌توان آن‌ها را با یکدیگر درگیر نمود و به شکل مرکب طراحی و اجرا کرد.

۴-۱-۱-۴- بررسی ژئوتکنیکی: بررسی خصوصیات زمین‌شناسی از دیدگاه فیزیکی، شیمیایی و مکانیکی

و به‌ویژه پایداری و دوام لایه‌های خاک و سطوح آب زیرزمینی، تعیین رفتار خاک در مقابل اثرات و شرایط محیطی و بار حاصل از احداث ابنیه موقت یا دائمی را گویند.

۴-۱-۱-۵- گزارش شناسایی و تحلیل ژئوتکنیکی: از نظر شناسایی بستر خاک، لازم است موقعیت

فضایی، مکانی، ضخامت، نوع و جنس لایه‌های زمین، وجود حفره‌ها، مسیر قنات، چاه‌های فاضلاب و معادن، خصوصیات فیزیکی، مکانیکی، شیمیایی خاک و رفتار آن در مقابل اثرات تنش حاصل از بنای احداثی، تشخیص خطرات خاک‌های سست، نشست‌پذیر و ریزشی و به‌ویژه حضور خاک‌های دستی؛ امکان لغزش لایه‌های خاک و تأثیر حضور آب‌های زیرزمینی در محل بررسی شود.

در تجزیه و تحلیل کارشناسی بایستی تهیه نیمرخ‌ها و برش‌های زمین‌شناسی، معرفی مشخصات خاک در ارتفاعات و موقعیت‌های مختلف، ویژگی‌های آب‌های زیرزمینی، حساسیت لایه‌های سطحی در مقابل یخبندان، میزان خوردندگی آب‌های زیرزمینی و نمک‌های موجود در خاک‌ها، رفتار دینامیکی و لرزه‌ای خاک بستر، شیوه اصولی عملیات خاکی، پایداری شیب‌های شیروانی و ابنیه نگهبان، روش زهکشی و کاهش ارتفاع آب، مقاومت مجاز خاک بستر، شکل مناسب و تراز مطلوب جایگیری شالوده‌ها، تخمین تقریبی نشست‌های کل، ناهمگون و تقابل رفتار خاک و شالوده مد نظر باشد.

## ۴-۲- انواع بسترهای خاکی

خاک‌ها به طور کلی به سه دسته عمده تقسیم می‌شوند که از نظر آیین‌نامه‌های کاربردی نام‌های مختلفی دارند: خاک‌های چسبنده، خاک‌های غیرچسبنده و خاک‌های مرکب و مخلوط.

۴-۲-۱- خاک غیرچسبنده: خاکی است که قطر ذرات آن بالاتر از  $0.06$  میلی‌متر است و در اثر حضور یا عدم حضور آب خصوصیات رفتاری آن زیاد تغییر نمی‌کند. این گونه خاک‌ها عاری از مواد رسی می‌باشند.

۴-۲-۲- خاک چسبنده: خاکی است که قطر ذرات کمتر از  $0.06$  میلی‌متر است و در اثر حضور یا عدم حضور آب خصوصیات رفتاری آن‌ها شدیداً تغییر می‌کند. این گونه خاک‌ها عمدتاً از مواد رسی تشکیل شده‌اند.

۴-۲-۳- خاک مرکب: که شامل بخشی از هر دو نوع خاک فوق است؛ برحسب مقدار حضور هر بخش خصوصیات آن بخش را به خود می‌گیرد.

## ۴-۳- مقاومت مجاز و نهایی خاک‌های مختلف و بستر شالوده‌ها

بر اساس میزان سفتی یا سستی و تراکم یافتگی و میزان حضور چسبندگی (خاک رس) و قدرت اصطکاکی (سنگدانه‌ها) در خاک بستر می‌توان میزان مقاومت خاک بستر را تخمین زد. این درحالی است که حضور آب در داخل خاک رس می‌تواند شدیداً خواص مکانیکی خاک مزبور را کاهش دهد.

۴-۳-۱- مقاومت نهایی و مجاز و ابعاد شالوده‌ها: طاقت نهایی باربری خاک را قبل از گسیختگی و وارفتگی، مقاومت نهایی گویند که به صورت نیرو تقسیم بر سطح اعمال نیرو تعیین می‌شود. مقاومت مجاز همان مقاومت طراحی ابعاد شالوده‌ها است که در اثر کاهش میزان مقاومت نهایی خاک به مقدار مطمئن به کمک ضریب اطمینان به دست می‌آید و با تقسیم بار ستون‌ها بر مقاومت مجاز خاک بستر می‌توان ابعاد یا سطح شالوده‌ها را طراحی کرد.

$$\text{مقاومت نهایی} = \frac{\text{بار قابل تحمل نهایی}}{\text{سطح اعمال بار نهایی}}$$

$$\text{مقاومت مجاز} = \frac{\text{مقاومت نهایی}}{\text{ضریب اطمینان}}$$

$$\text{بار واقعی ستون} = \frac{\text{مقاومت مجاز خاک}}{\text{سطح شالوده لازم}}$$

۲-۳-۴- حدود تقریبی مقاومت‌های مجاز انواع بسترهای خاک: به منظور طراحی انواع شالوده‌های سطحی در صورت همگون و یکدست بودن خاک‌های بستر طبق آیین‌نامه فرانسه طبقه‌بندی زیر موجود است.  
(الف) سنگ‌های سالم، بی‌ترک و متلاشی نشده (گرانیت و بازالت و ماسه‌سنگ)

$$۳۰ \text{ Kg/cm}^۲ \text{ . مقاومت مجاز . } ۵ \text{ Kg/cm}^۲$$

(ب) سنگ‌های ترک خورده و هوازده، شن و ماسه متراکم تا نیمه‌متراکم با دانه‌بندی پیوسته

$$۵ \text{ Kg/cm}^۲ \text{ . مقاومت مجاز . } ۲/۵ \text{ Kg/cm}^۲$$

(ج) سنگ‌های سست و نرم رسی و آهکی هوازده، شن و ماسه نامتراکم، خاک رس سخت و خشک

$$۲/۵ \text{ Kg/cm}^۲ \text{ . مقاومت مجاز . } ۰/۷۵ \text{ Kg/cm}^۲$$

(د) سنگ رسی نرم و ترک خورده، خاک رسی سست و چسبنده و در معرض آب زیرزمینی

$$۰/۷۵ \text{ Kg/cm}^۲ \text{ . مقاومت مجاز . } ۰/۲ \text{ Kg/cm}^۲$$

#### ۴-۴- ضوابط کلی و اصول گودبرداری و شالوده‌ریزی

(الف) عملیات گودبرداری به منظور تأمین فضای جایگیری و اتکای بخش‌های در تماس با خاک از سازه صورت می‌پذیرد و بایستی ضوابط و مقررات زیر در آن رعایت شود:

۴-۴-۱- حفاظت کف گودها: کف گودها و شالوده‌ها باید از اثرات شرایط جوی و محیطی مصون باشد.

۴-۴-۲- آماده‌سازی کف گودها: جداره‌های گود و کف آن قبل از ساخت شالوده باید ترازبندی و آماده‌سازی شده

باشند.

۴-۴-۳- گودبرداری در مجاورت آب: شالوده بایستی در شرایط محیطی خشک ساخته شود و در صورت لزوم

آب‌کنشی و زه‌کنشی باید ثبات و پایداری شیب شیروانی و ابنیه‌ی مجاور گود تأمین شود و از بالا آمدن کف گود جلوگیری به عمل آید.

۴-۴-۴- پیش‌گیری مربوط به یخبندان: از یخ‌زدگی سطح گود و یا آب داخل آن باید جلوگیری شود و در صورت

بروز یخ‌زدگی بایستی قبل از کار به‌طور کامل یخ‌زدایی شود.

۴-۴-۵- پیش‌گیری از ورود آب به گود: پیش‌بینی مربوط به خطر آب شستگی و ورود آب و تخریب شالوده در

گود صورت گرفته باشد.

۴-۴-۶- محافظت از بناهای موجود: رعایت احتیاط و حفاظت از ابنیه‌ی موجود در مجاورت گود در حال احداث

به‌صورت موقت و دائمی اجباری است.

(ب) عملیات اجرای شالوده‌ها اگرچه بایستی طبق «دفترچه‌ی مشخصات فنی» صورت پذیرد ولی رعایت ضوابط زیر

الزامی است:

۴-۴-۷- بتن پاکیزگی: اجرای یک لایه بتن پاکیزگی در مجاورت بتن اصلی مسلح به آرماتور برای پرهیز از آلوده

شدن بتن اصلی با خاک بستر به ضخامت حداقل ۵ سانتی متر ضروری است.

۴-۴-۸- حداقل عیار بتن شالوده‌ها: عیار حداقل سیمان بتن پاکیزگی ۱۵۰ کیلوگرم سیمان در مترمکعب بتن، عیار حداقل سیمان بتن شالوده‌های غیر مسلح و زیر دیوارهای باربر ۲۰۰ کیلوگرم سیمان در مترمکعب، برای بتن‌ریزی در داخل آب ۳۰۰ کیلوگرم سیمان در مترمکعب، عیار حداقل سیمان بتن شالوده‌های نواری خشک با آرماتورهای کلاف ۲۵۰ کیلوگرم سیمان در متر مکعب و برای بتن‌ریزی در داخل آب ۳۵۰ کیلوگرم سیمان در مترمکعب، عیار حداقل سیمان بتن شالوده‌های بتن مسلح خشک ۳۰۰ کیلوگرم سیمان در متر مکعب و برای بتن‌ریزی در داخل آب ۴۰۰ کیلوگرم سیمان در مترمکعب است.

۴-۴-۹- بتن‌ریزی شالوده‌ها: در صورت عدم وجود قالب‌بندی تنها زمانی عملیات بتن‌ریزی مجاز است که از ریزش دیواره‌ی خاکی در حین بتن‌ریزی جلوگیری شود و با وجود آب در گود بتن‌ریزی مجاز است که از شسته‌شدن بتن قبل از گیرش ممانعت شود.

۴-۴-۱۰- محیط خورنده: اولاً در شرایط محیطی شدید و موعد مناسب، آزمایش خوردگی انجام شود و ثانیاً روش‌ها و دستورالعمل‌های ویژه‌ی مقابله با شرایط محیط خورنده که در دفترچه‌ی مشخصات فنی اعلام شده است، رعایت شود.

۴-۴-۱۱- حضور خاک‌های سست: قبل از ساخت شالوده‌ها از حضور خاک‌های دستی، نباتی، گچی، نمکی و سست بایستی جلوگیری شده باشد.

۴-۴-۱۲- حضور نزولات جوی: در حین گودبرداری و یا بتن‌ریزی شالوده در صورت بارندگی شدید بایستی عملیات در مقطع مناسبی قطع شود و پس از اتمام بارش از مقاطع قبلی بازدید لازم به عمل آید و در صورت حصول اطمینان از کیفیت، عملیات ادامه یابد.

۴-۴-۱۳- تراکم و مقاومت سطحی: قبل از اجرای بتن مگر و شالوده بایستی از مقاومت مجاز خاک بستر اطمینان حاصل کرد و در صورت ضعف مقاومت بایستی با کوبیدن لایه‌های خاک یا بتن‌ریزی واسطه به کیفیت مطلوب در تراز لازم دست یافت.

۴-۴-۱۴- پرکردن اطراف شالوده‌ها: قبل از بتن‌ریزی در پشت قالب‌های شالوده و بعد از اتمام بایستی در اطراف شالوده از خاک کوبیده‌شده برای پرکردن استفاده کرد. حداکثر ضخامت خاک‌ریزی در هر لایه قبل از کوبیدن ۲۰ سانتی‌متر با رطوبت در حد بهینه و بعد از آن حداکثر ۱۵ سانتی‌متر است. هرگونه صدمه و خسارت ناشی از کوبیدگی خاک در مجاورت شالوده برعهده‌ی مجری است، از این‌رو، دقت در این کار ضروری است.

## ۴-۵- موانع اجرایی در عملیات گودبرداری و شالوده‌ریزی

این موانع به شرح زیر در حین تخریب و آماده‌سازی به وجود می‌آیند که باید رفع شوند:

۴-۵-۱- قطع انشعابات: در حین خاکبرداری و شالوده‌ریزی باید به مسائل ایمنی، اصول فنی و علائم هشداردهنده به‌ویژه در ارتباط با برق فشارقوی، خطوط گاز و آبرسانی توجه کرد و هماهنگی‌های لازم را با سازمان‌های مسئول انشعابات آب، برق، گاز و تلفن به عمل آورد.

۴-۵-۲- محیط زیست و اشجار: عملیات اجرایی در محیط طبیعی و همجوار با حیات وحش باید با هماهنگی سازمان محیط‌زیست صورت گیرد و درمورد فصل تولیدمثل حیوانات و نیز قطع اشجار رعایت قوانین الزامی است.

۴-۵-۳- ابنیه و مستحذات: قبل از گودبرداری یا تخریب، باید هماهنگی لازم با سازمان میراث فرهنگی درمورد

ابنیه‌ی بارزش فرهنگی شده باشد و رعایت ضوابط شهرداری‌ها و وزارت کار در مورد اجرای گودبرداری‌ها در مجاورت ساختمان‌های همجوار و رعایت اصول ایمنی و حفاظت از دیواره‌های گودبرداری ضروری است. تردد مناسب و ایمن افراد و وسایل نقلیه نیز باید تأمین شده باشد.

**۴-۵-۴- آب‌های زیرزمینی و سطحی:** رعایت شیوه‌های اصولی در هدایت آب‌های سطحی یا جذب و دفع آن‌ها و به‌ویژه آب‌های زیرزمینی و انتخاب مناسب روش آب‌کشی و زهکشی در زمین‌های چسبنده، غیرچسبنده و مرکب ضروری است تا بدین ترتیب از امکان تورم، نشست و حرکت لایه‌های زمین و تولید شکاف در سطح و خرابی سازه‌های مجاور جلوگیری شود. در این عملیات روش‌های نقلی، پمپاژ و روش پرده‌ی عایق به کمک سیمان و بنتونیت تا عمق لازم مورد قبول است.

**۴-۵-۵- رعایت موقعیت:** درحین پیاده‌سازی نقشه و گودبرداری رعایت مسائل حقوقی، مستغلاتی و کنترل نقاط مبنا و مرجع در موقعیت احداث ابنیه و شالوده‌ها لازم است هرگونه حفاری در زمین همسایه باید با اطلاع و رضایت او صورت پذیرد.

**۴-۵-۶- چاه، قنات و حفرات:** درصورت برخورد عملیات گودبرداری با چاه‌های آب، فاضلاب، قنات، تونل‌های معادن و مسیرهای زیرزمینی متروکه لازم است، تا با استفاده از مصالح پرکننده‌ی مناسب مانند خاک، شفته آهک و سنگ، حفرات پر شوند و با کمک سربندی از نشست احتمالی نیز جلوگیری کرد. چنان‌چه پرکردن حفرات مقرون به صرفه نباشد به کمک طوقه‌بندی، انسداد و سربندی مناسب در سطح اقدام لازم صورت می‌پذیرد. درمورد قنات تا عمق حداکثر ۱۰ متر پرکردن اصولی الزامی و برای بیش از ۱۰ متر دستورالعمل دستگاه نظارت ملاک عمل خواهد بود. در این رابطه استفاده از دال‌های بتنی مسلح به‌عنوان پرکننده سطح، انسداد و سربندی توصیه می‌شود.

**۴-۵-۷- تثبیت خاک سست:** درمورد زمین چمن معمولی با برداشت حداقل ۱۵ سانتی‌متر می‌توان به زمین طبیعی رسید ولی در مناطق جنگلی باید تا تراز بستر طبیعی گودبرداری ادامه یابد. درمورد خاک‌های رسی یا سیلنتی ریزدانه و یا ماسه‌ی ریزدانه‌ی در معرض تماس با آب و برای تثبیت و استحکام بسترهای خاکی زمین‌های چسبنده می‌توان از دوغاب، پودر سیمان یا آهک و درمورد زمین‌های غیرچسبنده از سیمان، آهک و رس (به‌روش اختلاط، آبدهی و متراکم‌سازی و به‌صورت تزریقی یا خشک) استفاده کرد. در خصوص زمین‌های لجنی به‌روش‌های زهکشی در عین بارگذاری نیاز است و حصول اطمینان از این که دفع آب یا تخلیه‌ی کامل لجن صورت گرفته است، ضروری است.

#### **۴-۶- ضوابط انبارسازی (جذبی دائم یا موقت)**

در شهرها و اماکنی که سیستم‌های جمع‌آوری آب‌های سطحی، آب باران و فاضلاب‌ها قابلیت تصفیه‌ی مصنوعی و هدایت آب‌ها را به مسیرهای طبیعی و رودخانه‌ها ندارند، ناگزیر از چاه‌های جذبی یا انبارهای موقت غیرجذبی استفاده می‌شود. در این رابطه رعایت ضوابط و معیارهای اصولی زیر ضروری است:

**۴-۶-۱- آب زیرزمینی:** احداث چاه جذبی تنها زمانی که آب‌های زیرزمینی حداقل ۵ متر پایین‌تر از زمین طبیعی قرار گرفته باشند، مجاز است و درصورت استفاده از آب زیرزمینی به‌عنوان آب آشامیدنی باید احتمال سرایت پساب فضولات چاه‌های جذبی به آب آشامیدنی در نظر گرفته شود. در نتیجه رعایت ضوابط بهداشتی الزامی است. در غیر این صورت از روش‌های لوله‌کشی، تصفیه‌ی فضولات و فاضلاب یا انبارسازی موقت غیرجذبی بایستی استفاده شود.

**۴-۶-۲- مواد دفع شده:** روغن‌ها و مواد غیرقابل انحلال نباید به چاه راه پیدا کنند زیرا روزنه‌های جداره‌ی چاه را پر می‌کنند و چون امکان تخلیه‌ی آب فاضلاب از جداره انبارها وجود ندارد، موجب ریزش سقف آن و فروکش نمودن چاه خواهد شد.

۴-۶-۳- موقعیت حفر چاه: چاه‌های آب و فاضلاب باید حتی المقدور در محوطه‌های باز حفر شوند و از حفر چاه و انباره‌ی آن در زیر ستون‌ها و دیوارها و نیز در زمین غیر و همسایه باید اجتناب کرد و لازم است مسیر دستیابی به چاه همواره واضح و امکان‌پذیر باشد.

۴-۶-۴- خاک‌ریزشی: در صورت احتمال ریزش خاک میله‌ی چاه می‌توان به کمک لوله‌های بتنی یا سفالی (کول) یا طوقه و آجر چینی در جداره‌ی میله‌ی چاه از ریزش‌های احتمالی جلوگیری کرد. در مورد شن و ماسه‌ی روان کنار دریا یا مناطق کویری تنها به‌روش لوله‌گذاری و حفاری در درون لوله‌های حفاظت شده می‌توان اقدام کرد.

۴-۶-۵- تهویه‌ی چاه: عمل تهویه در دو مرحله بایستی رعایت شود. اول در حین اجرای حفاری که توسط لوله و دستگاه دم، هوای تازه به درون چاه دمیده و از تجمع گاز و رطوبت و در نتیجه خفگی جلوگیری می‌شود. دوم در حین بهره‌برداری به منظور جلوگیری از تجمع گازهای حاصل از تجزیه‌ی فضولات، تخلیه به کمک لوله از داخل گلدان چاه تا یک متر بالاتر از بلندترین نقطه ساختمان صورت می‌گیرد. در صورت استفاده از چاه به‌عنوان چاه باران، تخلیه‌ی هوا می‌تواند توسط همان لوله آب باران صورت گیرد، به شرط آن که ضابطه‌ی ارتفاع از سطح بلندترین نقطه‌ی بام رعایت و سر لوله نیز خم شده باشد تا از ورود اجسام به درون لوله جلوگیری شود.

۴-۶-۶- میله و انباره: قطر میله بایستی بین ۸۰ تا ۱۰۰ سانتی‌متر باشد و در جداره‌ی میله جای پا برای تردد در شرایط خاص در نظر گرفته شود. عمق میله‌ها حداقل ۱۰ تا ۲۰ متر باشد تا تنش شالوده‌ها بهتر گسترش یابد و احتمال ریزش از بین برود. لازم است محور میله، قائم و شاقولی باشد و انبار به صورت مخروطی که ارتفاع رأس آن هم اندازه‌ی قاعده‌اش است، حفر شود و به کمک تعدد جهات حفاری میله‌ها از طولانی‌شدن محور انبارها جلوگیری کرد تا مقرون به صرفه و مقاوم‌تر باشد.

۴-۶-۷- طوقه‌چینی و نصب گلدان: در پایان عملیات حفاری میله، انباره‌ی چاه و مسیرهای لوله‌کشی فاضلاب در کف طبقه مورد نظر محل طوقه‌چینی چاه روی میله‌ی چاه به منظور عبور لوله‌های فاضلاب مربوطه تعیین می‌شود و به کمک آجر آبدیده (زنجاب شده) و ملات ماسه سیمان با عیار حداقل ۳۵۰ کیلوگرم سیمان در مترمکعب به شکل گنبدی از جداره‌ی میله با ارتفاع حداقل یک متر پایین‌تر از سطح گلدان گذاری، طوقه اجرا می‌شود. در رأس گنبدی طوقه به قطر گلدان یا هر نوع فرآورده‌ی ساختمانی مخروطی شکل، به شکل مخروط درآورده می‌شود و پس از تنظیم مسیر فاضلاب گلدان در محل مزبور نصب می‌شود. باید دقت شود که مسیر تخلیه و ریزش فاضلاب به گونه‌ای باشد که با جداره‌ی میله‌ی چاه برخورد نداشته باشد و از وسط میله مستقیماً به داخل چاه بریزد تا موجبات خرابی مسیر میله‌ی چاه و تخریب بدنه‌ی چاه فراهم نشود. اگر احتمال ریزش بدنه‌ی چاه در اثر خیس خوردگی وجود داشته باشد، باید قطر چاه بیشتر حفر شود یا به کمک طوقه‌چینی روی سه‌پایه از کف میله‌ی چاه این معضل برطرف شود.

۴-۶-۸- انباره‌های سطحی: در خاک‌های آهکی نرم از گودال معمولی، در خاک‌های رسی از گودال پرشن و در خاک‌های شن و ماسه‌ای از گودال با جداره‌ی آجری یا سنگی می‌توان استفاده کرد.

۴-۶-۹- اصول ایمنی حین اجرا: در هنگام اجرای چاه بایستی نکات زیر رعایت شود؛

الف - هر روز پس از اتمام عملیات چاه کنی باید دلو و طناب از داخل چاه جمع‌آوری شود.

ب - پس از خاتمه کار روزانه باید برای جلوگیری از افتادن افراد به داخل چاه با وسیله‌ای در چاه را پوشاند.

ج - برای تأمین روشنایی در داخل چاه بایستی از کابل‌های مناسب، یکسره و سالم و چراغ‌های بی‌خطر استفاده کرد.

د - استفاده از چراغ‌های نفتی یا گازی هنگام حفاری مجاز نیست، مگر آن‌که چاه کاملاً خشک و بدون خطر باشد.

ه - از ریختن آب و خیساندن اطراف دهانه‌ی چاه یا نفوذ سیلاب سطحی از بالای چاه باید جلوگیری کرد.

و - رعایت ضوابط و مقررات حفاظت در حفر چاه‌های دستی مصوب شورای عالی حفاظت فنی وزارت کار و امور اجتماعی

الزامی است.

ز - از احتمال پاره شدن طناب یا قطعات اتصال تجهیزات و پرتاب سنگ و سقوط افراد، حیوانات و مصالح ساختمانی و ماشین آلات به داخل محل حفاری باید جلوگیری شود.

ح - قبل از عملیات حفر چاه لازم است درباره‌ی مسائل جانبی همچون آب‌های زیرزمینی، فاضلاب، قنوات قدیمی، شالوده‌های مجاور، تأسیسات زیربنایی مانند آب، برق، گاز و جنس لایه‌های زمین در منطقه؛ بررسی و مطالعه‌ی کافی به عمل آید تا در حین عملیات خطرات مالی و جانی بروز نکند.

ط - مواد و مصالح حاصل از حفاری نبایستی کمتر از ۵/۰ متر از لبه‌ی گود یا چاه، تخلیه یا انباشته شوند.

ی - تجهیزات و وسایل بالابرنده خاک‌های مورد حفاری شده باید در محلی مطمئن استقرار یافته باشند و مراقبت کافی از آن‌ها به عمل آید.

ک - وسایل بالابرنده‌ی خاک باید دارای اتصال لازم، استقامت و ابعاد مناسب باشند تا در حین حمل دچار مشکل نشوند.

ل - در حین حفاری با بیل و کلنگ به‌ویژه در چاه‌هایی که نور کمی وجود دارد، فاصله‌ی کافی ایمنی بین کارگران رعایت شود.

#### ۴-۷- انباره‌ها یا حوضچه‌های تجمع فاضلاب (سپتیک تانک)

در صورت نفوذ ناپذیر بودن خاک بستر پروژه در محل، احداث ۱۰ متر زیرزمین و یا بالا بودن سطح آب زیرزمینی یا نزدیک بودن سفره‌ی آب آشامیدنی زیرزمینی و یا ریزشی بودن شدید خاک‌های بستر پروژه‌ی به‌کارگیری چاه‌های جذبی مقرون به صرفه نبوده و احتمال بروز خطرات و ویرانی جبران ناپذیر وجود دارد. در این رابطه لازم است آب‌های فاضلاب به سمت مسیرهای فاضلاب شهری و یا تالاب‌های منطقه هدایت شوند یا از انباره‌های تجمع فاضلاب غیرجذبی به صورت تخلیه شوند در دوره‌های مداوم استفاده شود و یا به شکل ترکیبی از انباره‌های همزمان با اتصال به شبکه‌ی فاضلاب شهری بهره‌گیری شود. امروزه در برخی نقاط حتی تخلیه‌ی هفتگی انباره‌ها رایج است و گاهی از تجزیه‌ی مواد و فضولات و حرارت حاصله در جهت (بیوشیمیایی) تهیه انرژی استفاده می‌شود. گاهی نیز حوضچه‌های تجمع مجهز به وسایل تصفیه‌ی مواد و فضولات می‌باشند و آن‌ها را به طبیعت باز می‌گردانند.

لازم است بر اساس حجم انباره‌ی مخازن فاضلاب و روش کارکرد آن‌ها (معمولی تصفیه شونده) به زمان پر و خالی شدن و رعایت فواصل زمانی تخلیه پای بند بود. درجه‌ی تهویه و تخلیه‌ی هوای مخزن نصب شده باشد، کف مخزن از سطح آب‌های زیرزمینی بالاتر و سطح فوقانی مخزن از سطح و عمق یخبندان پایین تر قرار گرفته باشد. برای دسترسی و بازدید و تعمیرات موردی درجه‌ی بازدید در سقف انباره تعبیه شده باشد. حداقل ضخامت دیواره‌ی بتنی مسلح انباره ۱۵ سانتی متر باشد و پشت بند آجری مناسب ۲۲ سانتی متری و کف بتنی مسلح با ضخامت ۱۵ سانتی متر نیز در نظر گرفته شود. سطح داخلی انباره به کمک آسفالت یا قیرگونی یا ایزوگام پوشش یابد تا سطح انباره در مقابل نفوذ آب از بیرون و داخل ایمن باشد.

#### ۴-۸- ضوابط آب‌کشی و زهکشی

با توجه به روش‌های متداول (فوق‌الارضی ثقلی، تحت‌الارضی، پمپاژ و پرده‌ی عایق) بایستی موارد زیر رعایت شود:

۴-۸-۱- در روش ثقلی که از جوی‌های سطحی استفاده می‌شود، رعایت شیب مجاز الزامی است و در صورت استفاده

از لوله‌های زهکشی به صورت یکسره یا شبکه‌ای (سفالی PVC بی‌وی‌سی، پلی‌اتیلن یا آزیست سوراخدار) عرض لوله باید ۳۵ تا ۴۵



ساتی متر اختیار شود و در اطراف آن از مصالح فیلرز هکش با قطر حداکثر ۳۷/۵ میلی متر طبق دانه بندی استاندارد با ضخامت لازم پر شود.

۴-۸-۲- در روش پمپاژ رعایت عمق سطح آب زیرزمینی و سرعت آبکشی و نوع حساسیت خاک بستر در هنگام پمپاژ و خطرات مربوط به شکاف خوردگی و نشست ناهمگون و احتمال روان گونگی خاک های در حال زهکشی در نظر گرفته شود.

۴-۸-۳- در روش پرده ی عایق به کمک حفر خندق با عرض ۵۰ تا ۶۰ سانتی متر و با عمق لازم و پرکردن شیار حفر شده از سیمان و بتونیت یا استفاده از سپرهای فولادی به عمق لازم می توان از عبور و دستیابی آب به محل خطر جلوگیری کرد.

## خلاصه‌ی مطالب فصل چهارم

- ۱- در گودبرداری، شیوه‌ی اجرا و مهارسازی باید براساس نوع، جنس خاک و ارتفاع مورد نظر تصمیم گرفت.
- ۲- در صورت برخورد با آب‌های زیرزمینی یا زمین‌های سست و قابل حرکت باید تدابیر خاص برای جلوگیری از گسیختگی و ناپایداری دیواره‌های گودبرداری صورت گیرد.
- ۳- در مورد چاه‌های قدیمی و معادن متروکه با حفرات طبیعی زمین و مسیرهای راه‌آهن شهری و قنوات قدیمی در زیرزمین قبل از احداث شالوده پرکردن فضای خالی و یا اقدام تثبیتی باید انجام شود.
- ۴- قبل از احداث ساختمان و شالوده بر زمین‌های سست و روان‌گونه اطلاعات تثبیتی در خاک‌های مزبور انجام شود.
- ۵- در هنگام ساخت شالوده در مجاورت ساختمان همسایه مهارسازی کافی و اقدامات احتیاطی انجام شده باشد.
- ۶- قبل از عملیات شالوده‌ها با توجه به خاک‌های حفاری شده در محل مقاومت مجاز لازم کنترل شود.
- ۷- در حین حفاری و تهیه چاه‌های جذبی یا مخازن انباره‌ی فاضلاب موقتی یا دائم رعایت ضوابط فنی الزامی است.

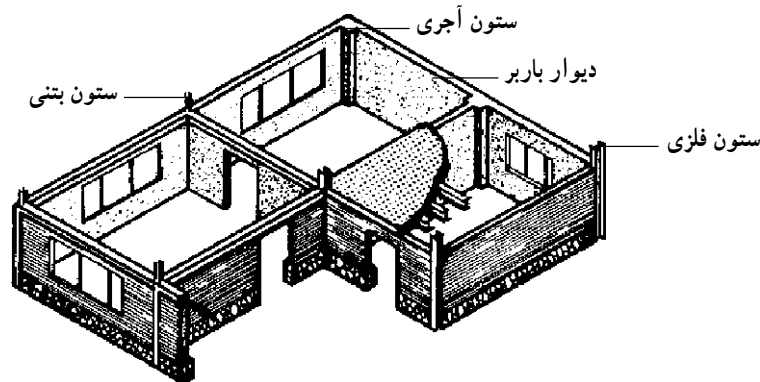
### ضوابط اجرای ساختمان‌های با مصالح بنایی

هدف‌های رفتاری: در پایان این فصل فراگیر باید بتواند:

- ۱- ساختمان‌های با مصالح بنایی را تعریف کند.
- ۲- محدودیت‌های ارتفاع و پلان در ساختمان‌های با مصالح بنایی را بداند.
- ۳- ضوابط مربوط به بازشوها در دیوارهای باربر را بشناسد.
- ۴- نحوه‌ی کلاف‌بندی قائم، و افقی دیوارهای باربر را بیان کند.
- ۵- روش‌های صحیح دیوار چینی را بشناسد.
- ۶- روش‌های اصولی اجرای سقف را تعریف کند.

## ۵-۱- تعریف

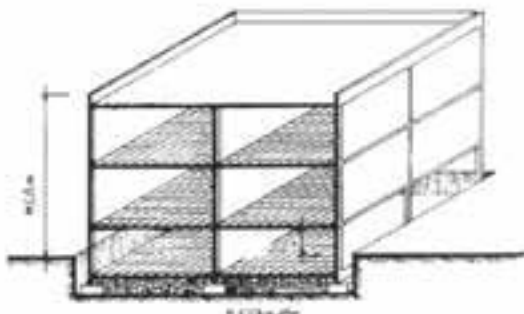
منظور از ساختمان‌های با مصالح بنایی، ساختمان‌هایی است که با آجر، بلوک سیمانی یا با سنگ ساخته می‌شوند و در آن‌ها تمام یا قسمتی از بارهای قائم، توسط دیوارهای با مصالح بنایی تحمل می‌گردد. بنابراین ساختمان‌هایی که در آن‌ها قسمتی از بارهای قائم توسط دیوارهای با مصالح بنایی و قسمتی دیگر توسط عناصر فلزی و یا بتن آرمه تحمل می‌شود در ردیف ساختمان‌های با مصالح بنایی محسوب می‌شوند و مقررات مندرج در این فصل باید در مورد آن‌ها نیز رعایت شود. رعایت این مقررات برای تمام مناطق با خطرهای نسبی مختلف الزامی است.



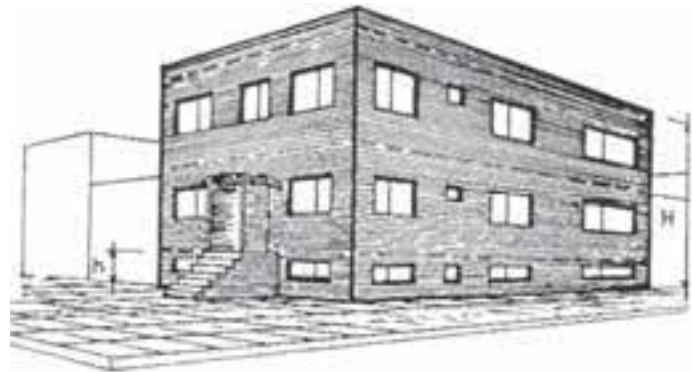
شکل ۵-۱- نمونه ساختمانی که در آن قسمتی از بارهای قائم توسط دیوار با مصالح بنایی و قسمت دیگر توسط عناصر فلزی یا بتنی تحمل می‌شود.

## ۵-۲- محدودیت ارتفاع ساختمان و طبقات آن

۵-۲-۱- در ساختمان‌های با مصالح بنایی حداکثر تعداد طبقات، بدون احتساب زیرزمین، ۲ طبقه است و همچنین تراز روی بام نسبت به متوسط تراز زمین مجاور نباید از ۸ متر تجاوز کند. زیرزمین طبقه‌ای است که تراز روی سقف آن نسبت به متوسط تراز زمین مجاور از ۱/۵ متر بیشتر نیست. در غیر این صورت این طبقه نیز جزء تعداد طبقات ساختمان محسوب می‌شود. حداکثر تعداد طبقات زیرزمین یک طبقه است.

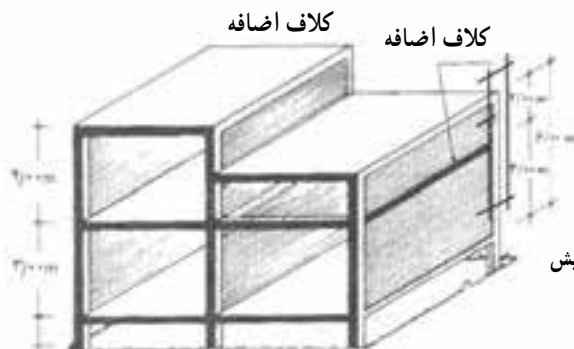


شکل ۵-۳- تراز بام نسبت به متوسط تراز زمین مجاور ساختمان‌های با مصالح بنایی نباید از ۸ متر بیشتر باشد.



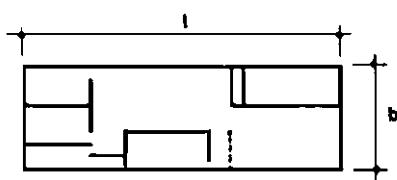
شکل ۵-۲- ساختمان دو طبقه بدون احتساب زیرزمین

۵-۲-۲- حداکثر ارتفاع هر طبقه (از روی کلاف افقی زیرین تا زیر سقف) ۴ متر است و در صورت تجاوز از این حد، علاوه بر کلاف‌بندی افقی (مطابق بند ۵-۹-۱) باید یک کلاف افقی اضافی در داخل دیوارها و در ارتفاع حداکثر ۴ متر از روی کلاف زیرین تعبیه شود. به این ترتیب می‌توان ارتفاع طبقه را حداکثر تا ۶ متر افزایش داد.



شکل ۵-۴- تعبیه کلاف اضافی در صورت افزایش ارتفاع دیوار برابر از ۴ متر

۵-۲-۳- برای دیوارهای ساخته شده از مصالح بنایی حداقل نسبت ضخامت به ارتفاع دیوار با استفاده از دستورالعمل‌های خاصی تعیین می‌شود. البته این نسبت نباید از  $\frac{1}{10}$  برای دیوارهای مهار نشده،  $\frac{1}{15}$  برای دیوارهای مهار شده‌ی سازه‌ای و  $\frac{1}{14}$  برای دیوارهای غیر سازه‌ای مهار نشده کمتر باشد.



۱۴۳b

الف - حداکثر نسبت طول ساختمان به عرض آن

### ۵-۳- پلان ساختمان

۵-۳-۱- به طور کلی ساختمان باید

واجد خصوصیات زیر باشد:

الف) طول ساختمان از سه برابر عرض

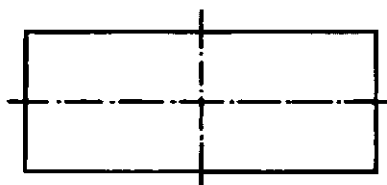
آن تجاوز نکند.

ب) نسبت به هر دو محور اصلی قرینه و یا

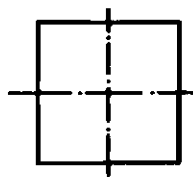
نزدیک به قرینه باشد.

ج) پیش‌آمدگی‌ها و پس‌رفتگی‌های

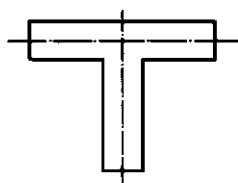
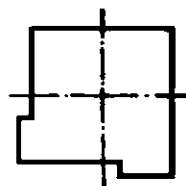
نامناسب نداشته باشد.



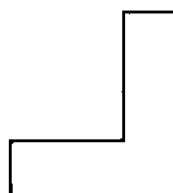
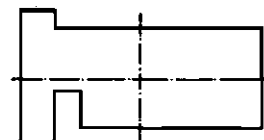
ب - پلان کاملاً قرینه نسبت به محور



ج - پلان نزدیک به قرینه نسبت به دو محور

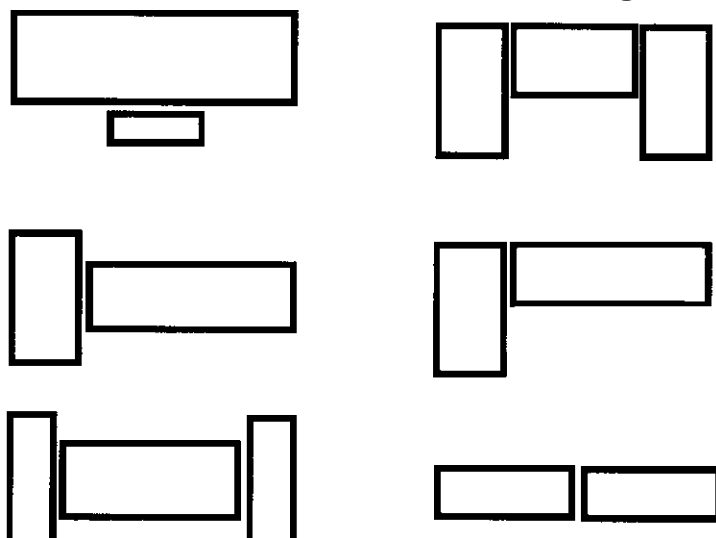


د - پیش‌آمدگی و پس‌رفتگی‌های نامناسب در پلان

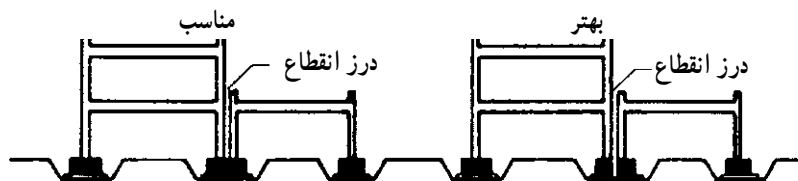


شکل ۵-۵

۵-۳-۲- در صورت افزایش نسبت طول به عرض ساختمان از ۳ و یا نامتقارن بودن ساختمان و یا وجود پیشامدگی‌هایی بیش از مقادیر مندرج در بند ۵-۳-۳ باید با ایجاد درز انقطاع، ساختمان را به قطعات مناسب‌تر مانند شکل ۵-۶ تقسیم کرد، به طوری که هر قطعه واجد شرایط مندرج در بند ۵-۳-۱ باشد.

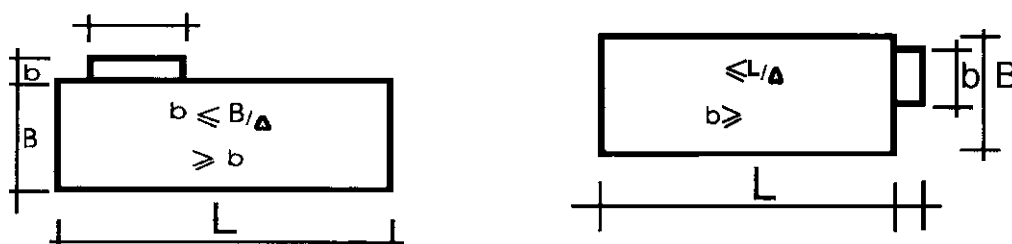


شکل ۵-۶- تقسیم ساختمان به قطعات مناسب با ایجاد درز انقطاع



شکل ۵-۷- ادامه درز انقطاع در شالوده ساختمان

۵-۳-۳- ابعاد پیشامدگی در پلان ساختمان، بدون تعبیه درز انقطاع محدود است به مقادیری که در شکل ۵-۸ مشخص شده است.



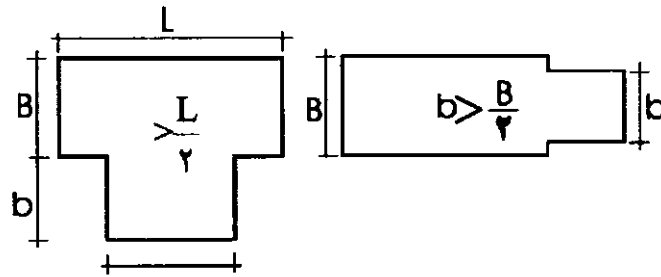
ب- پیشامدگی در امتداد عرض ساختمان

الف- پیشامدگی در امتداد طول ساختمان

شکل ۵-۸- ابعاد پیشامدگی در پلان ساختمان

۱- حداقل درز انقطاع در تراز هر طبقه برابر یک صدم ارتفاع آن تراز از روی تراز پایه است.

چنانچه در شکل ۸-۵ الف  $\frac{B}{4}$  و یا در شکل ۸-۵ ب  $\frac{L}{4}$  باشد، این قسمت‌ها پیشامدگی تلقی نمی‌شود و در این صورت محدودیتی برای بعد دیگر وجود ندارد، مشروط بر آن که پلان ساختمان به طور نامناسبی نامتقارن نشود (شکل ۹-۵).



شکل ۹-۵ - ابعاد پیشامدگی نامناسب در پلان ساختمان

۳-۴ - دیوارها باید حتی‌الامکان به طور منظم و متقارن در پلان ساختمان قرار داده شوند تا با تحمل یکنواخت نیروی افقی زلزله پیچش در ساختمان به حداقل برسد (شکل ۱۰-۵).



شکل ۱۰-۵ - نحوه‌ی قرارگیری دیوارها به طور منظم و متقارن در پلان ساختمان

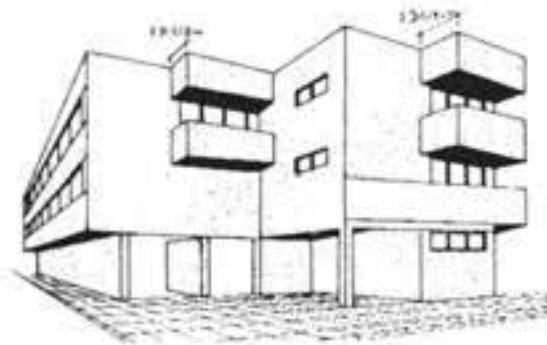
### ۴-۵ - مقطع قائم ساختمان

۴-۱ - به طور کلی بهتر است ساختمان فاقد پیش‌آمدگی در مقطع قائم باشد و در صورت ایجاد پیش‌آمدگی باید ضوابط

ذیل رعایت شود:

الف) طول جلو آمده‌ی طره در مورد بالکن‌های سه طرف باز از  $\frac{1}{2}$  متر و برای بالکن‌های دو طرف باز از  $\frac{1}{5}$  متر بیشتر نباشد و طره‌ها به خوبی در سقف طبقه مهار شوند.

چنانچه طول جلو آمده‌ی طره از حدود مذکور در فوق تجاوز کند، طره باید در برابر نیروی قائم زلزله مطابق بند ۲-۳-۱۲، آیین‌نامه طراحی ساختمان‌ها در برابر زلزله محاسبه شود.



شکل ۱۱-۵ - ابعاد مناسب در پیشامدگی

ب) پیش‌آمدگی ساختمان در مقطع قائم به طوری که طبقه‌ی بالا به صورت طره جلوتر از طبقه پایین باشد فقط با احراز شرایط زیر مجاز است:

۱- طول جلو آمده طره از  $1/100$  متر بیشتر نباشد.

۲- سازه‌ی قسمت پیش آمده طوری طراحی شود که هیچ یک از دیوارهای آن بار سقف و یا دیوارهای فوقانی را تحمل نکند.

۳- دیوارهای قسمت پیش آمده به وسیله‌ی کلاف‌های قائم فولادی

یا بتن آرمه با اتصال مناسب و مطمئن نگه داشته شوند و سرکلاف‌ها در

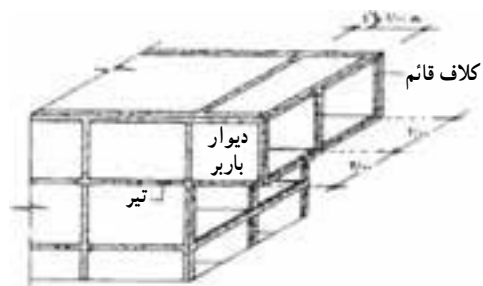
عناصر سازه‌ای کف و سقف مهار شوند. کلاف‌بندی باید به نحوی انجام

گیرد که اولاً هر کلاف حداکثر ۲ متر از دیوار را نگه دارد و ثانیاً دو طرف

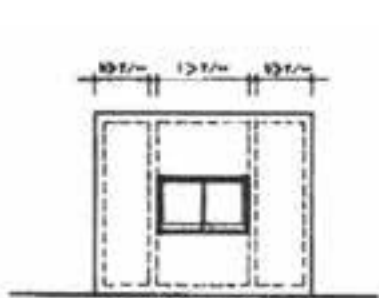
پنجره‌های با عرض بیشتر از ۲ متر نیز دارای کلاف باشد. حداقل مقطع و

آرماتوربندی این کلاف‌های قائم مطابق کلاف‌های قائم ساختمان مندرج در

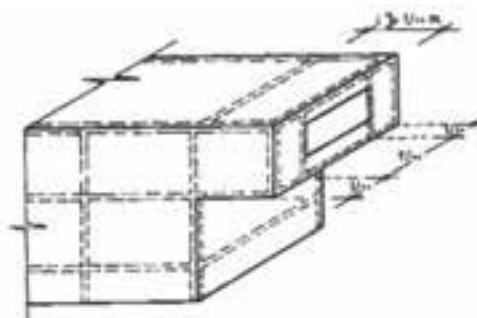
بندها ۲-۹-۵ است.



شکل ۵-۱۲- نحوه‌ی طراحی قسمت پیش آمده

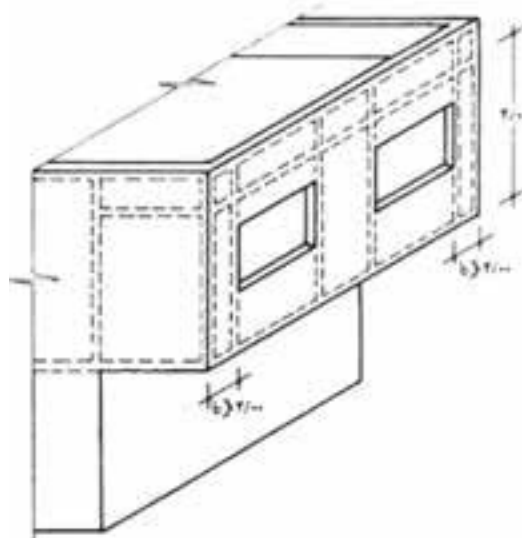


ب- نحوه‌ی کلاف‌بندی اطراف پنجره در پیش‌آمدگی‌های ساختمان



الف- نحوه‌ی قرارگیری کلاف‌ها در صورت وجود پنجره‌ها با عرض بیشتر از ۲ متر در پیش‌آمدگی ساختمان

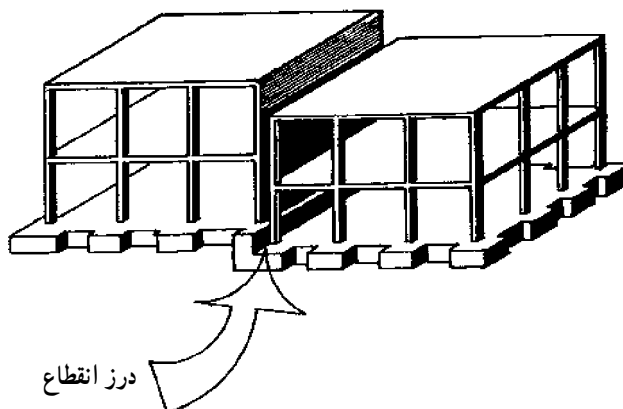
شکل ۵-۱۳- کلاف‌بندی در پیش‌آمدگی



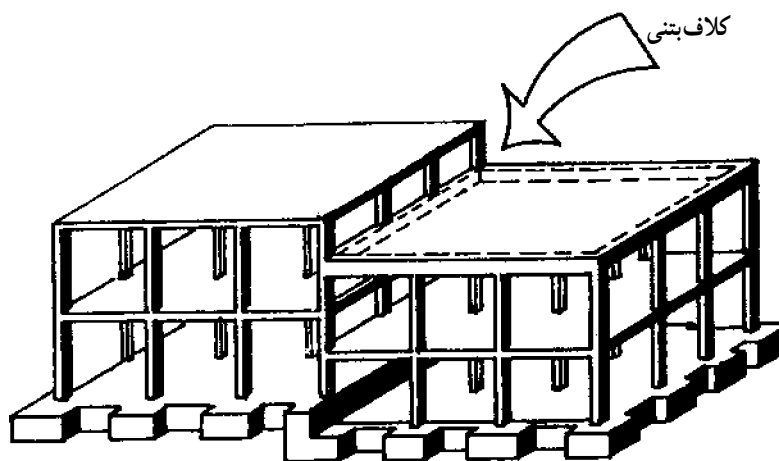
شکل ۵-۱۴- نحوه‌ی کلاف‌بندی در اطراف پنجره‌های با عرض بیشتر از ۲ متر



۲-۴-۵- اختلاف سطح نباید در یک طبقه ساختمان وجود داشته باشد اما در صورت وجود اختلاف سطح بیش از ۶۰ سانتی متر باید دیوارهای حدفاصل دو قسمتی که اختلاف سطح دارند با کلاف بندی اضافی تقویت شوند و یا این که دو قسمت ساختمان به وسیله درز انقطاع از یک دیگر جدا شوند.

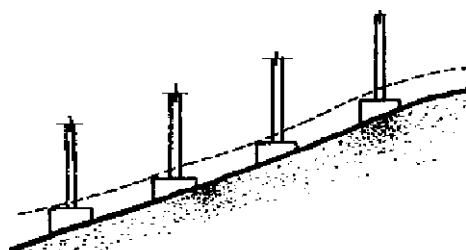


شکل ۵-۱۵- درز انقطاع در صورت وجود اختلاف سطح بیش از ۶۰ cm

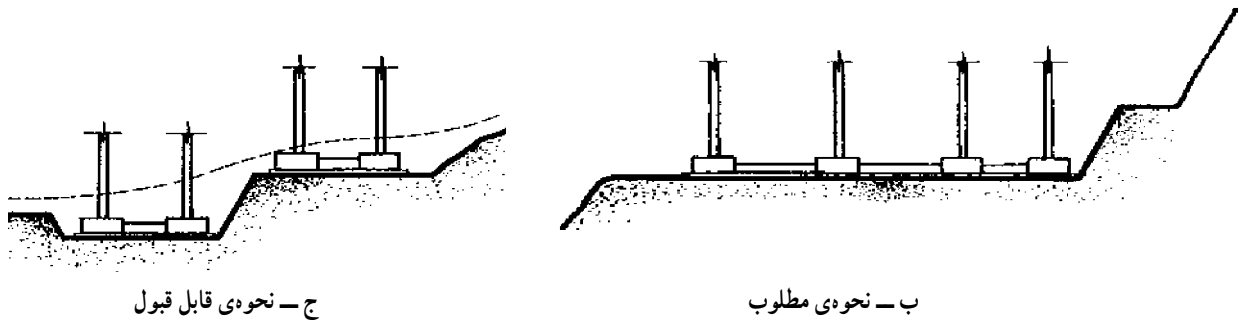


شکل ۵-۱۶- نحوه ی کلاف بندی در صورت وجود اختلاف سطح ۶۰ cm . h

۳-۴-۵- شالوده ها باید حتی المقدور در یک سطح افقی ساخته شوند و در صورتی که به علت شیب زمین یا علل دیگر احداث شالوده در یک تراز میسر نباشد باید هر قسمت آن در یک سطح افقی قرار داده شود. در هر حال باید از ایجاد شیب بیش از ۱۵ درصد در پی خودداری شود.



الف - نحوه ی نامطلوب



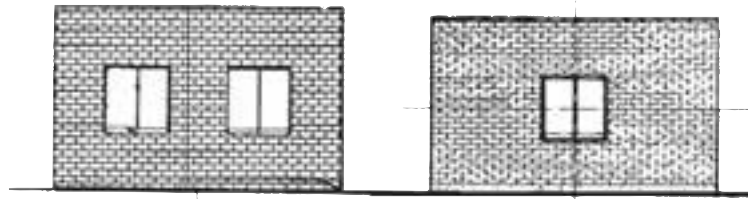
ج - نحوه‌ی قابل قبول

ب - نحوه‌ی مطلوب

شکل ۵-۱۷ - قرارگیری شالوده بر روی سطح شیبدار

### ۵-۵ - بازشوها (در - پنجره - گنجه)

۵-۵-۱ - در ساختمان‌های ساخته شده از مصالح بنایی به طور کلی باید از احداث بازشوهای وسیع احتراز کرد و حتی المقدور بازشوها را در قسمت مرکزی دیوارها قرار داد.



ب - نحوه‌ی قابل قبول قرارگیری بازشوها در قسمت مرکزی دیوار

الف - نحوه‌ی مناسب قرار دادن بازشوها در قسمت مرکزی دیوار



ج - بازشوهای نامطلوب به علت وسعت بیش از حد

شکل ۵-۱۸ - نحوه‌ی قرارگیری بازشوها

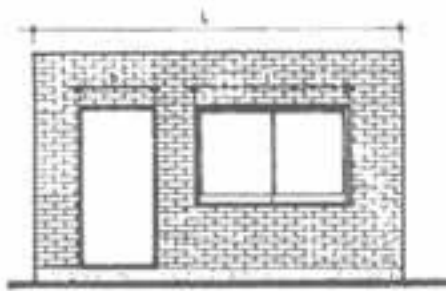
۵-۵-۲ - رعایت محدودیت‌های زیر برای هر دیوار سازه‌ای الزامی است:

الف) مجموع سطح بازشوها از  $\frac{1}{3}$  سطح آن دیوار بیشتر نباشد.

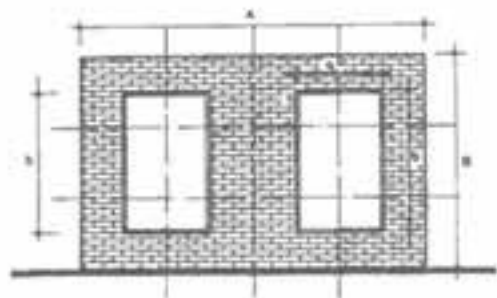
ب) مجموع طول بازشوها از  $\frac{1}{4}$  طول دیوار بیشتر نباشد.

ج) فاصله‌ی اولین بازشو از بر خارجی ساختمان (یا ابتدای طول دیوار) کمتر از  $\frac{2}{3}$  ارتفاع بازشو یا کمتر از ۷۵ سانتی‌متر

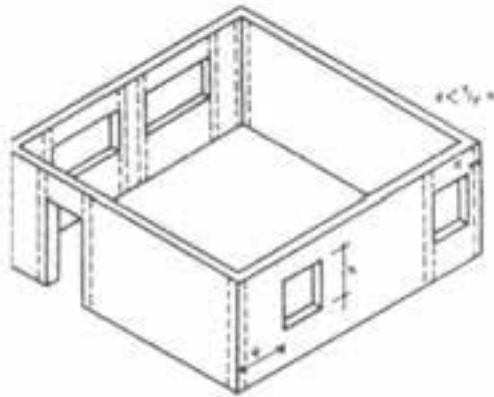
نباشد، مگر آن که در طرفین بازشو کلاف قائم قرار داده شود.



شکل ۵-۲۰ - اندازه‌ی مجاز طول بازشوها

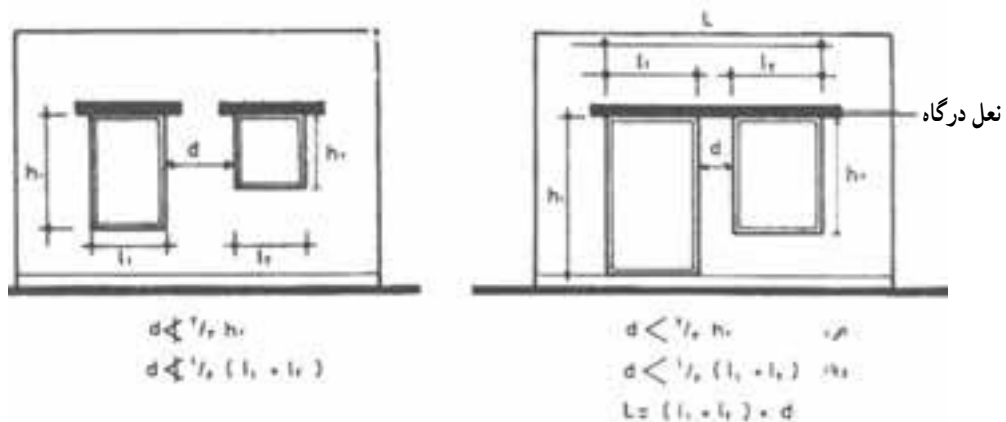


شکل ۵-۱۹ - حداکثر سطح بازشوها

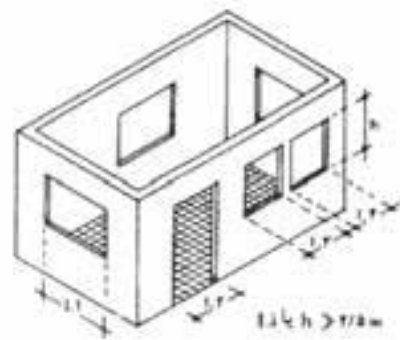
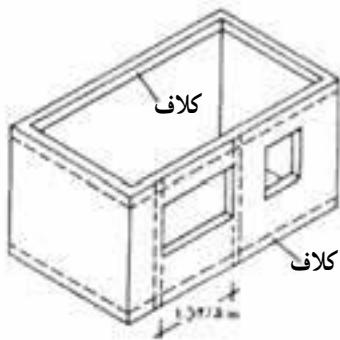


شکل ۵-۲۱ - فاصله‌ی اولین بازشو در هر دیوار از بر خارجی

د) فاصله‌ی افقی دو بازشو از  $\frac{2}{3}$  ارتفاع کوچک‌ترین بازشوی طرفین خود کمتر و از  $\frac{1}{6}$  مجموع طول آن دو بازشو نیز کمتر نباشد. در غیر این صورت جرز بین دو بازشو جزئی از بازشو منظور می‌شود و نباید آن را دیوار سازه‌ای به حساب آورد و نعل درگاه روی بازشوها نیز باید به صورت یکسره با دهانه‌ای برابر مجموع طول بازشوها به اضافه طول جرز بین آن‌ها محاسبه شود. ه) هیچ یک از ابعاد بازشو نباید از  $\frac{2}{5}$  متر بیشتر باشد. در غیر این صورت باید طرفین بازشو را با نصب کلاف‌های قائم، که به کلاف‌های افقی بالا و پایین آن طبقه متصل هستند، و همچنین با مهار نعل درگاه بازشو در کلاف‌های قائم طرفین تقویت نمود.



شکل ۵-۲۲ - اندازه‌ی مجاز فاصله افقی در بازشوها



شکل ۵-۲۳- عدم نیاز کلاف بندی در صورت  $h, l \geq 2.5m$  شکل ۵-۲۴- نحوه ی کلاف بندی اطراف پنجره ها در صورت  $2.5m$ .

## ۵-۶- دیوارهای سازه ای

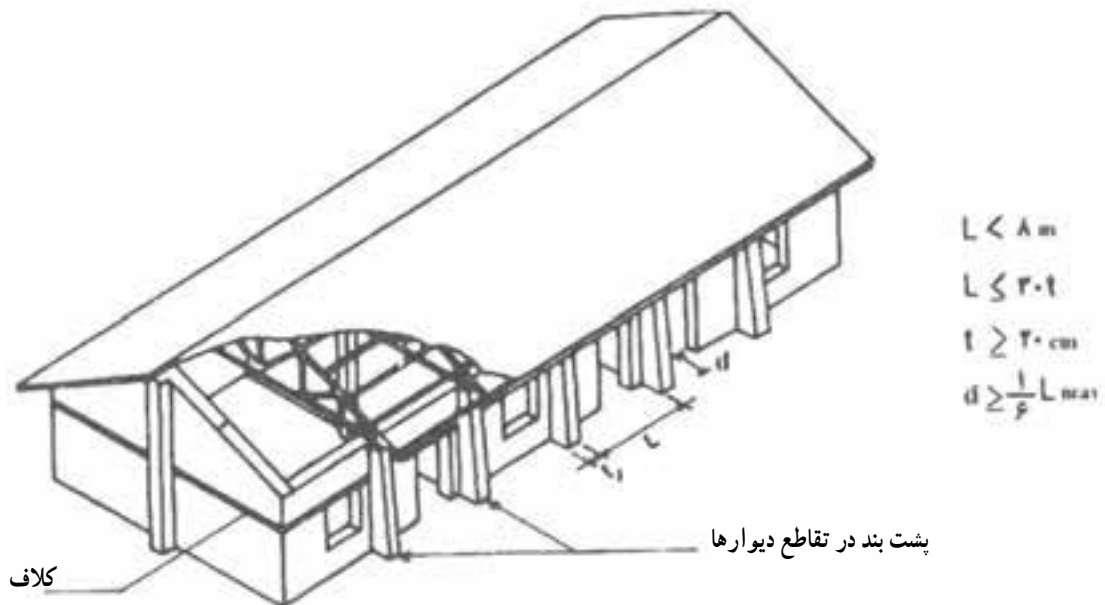
دیوارهای سازه ای دیوارهایی هستند که برای تحمل بار قائم یا جانبی یا هر دو آن ها در ساختمان در نظر گرفته می شود. ۵-۶-۱- در هر یک از امتدادهای طولی و عرضی ساختمان مقدار دیوار نسبی در هر طبقه نباید از مقادیر مندرج در جدول شماره ی ۵-۱ کمتر باشد. مقدار دیوار نسبی هر طبقه در هر امتداد عبارت است از نسبت مساحت مقطع افقی دیوارهای سازه ای که موازی با امتداد مورد نظر می باشند به مساحت زیربنای آن طبقه.

جدول ۵-۱- حداقل دیوار نسبی در هر امتداد ساختمان

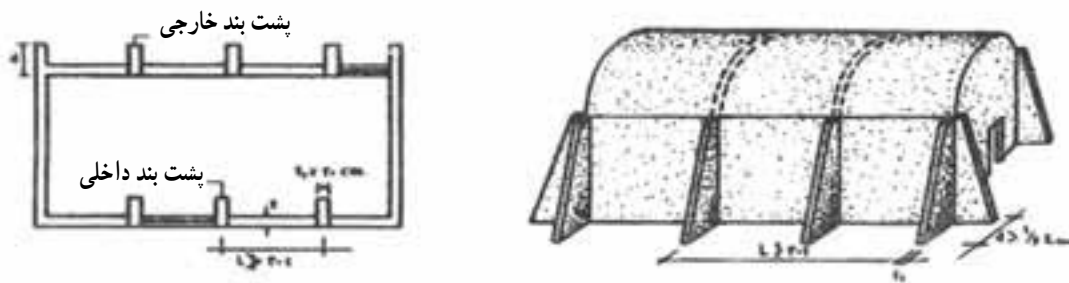
طبقه ی دوم	طبقه ی اول	زیر زمین	نوع و تعداد طبقات ساختمان	
-	۴٪	۶٪	یک طبقه	ساختمان های آجری
۴٪	۶٪	۸٪	دو طبقه	
-	۶٪	۱۰٪	یک طبقه	ساختمان های با بلوک سیمانی
۶٪	۱۰٪	۱۲٪	دو طبقه	
-	۵٪	۶٪	یک طبقه	ساختمان های سنگی
۵٪	۸٪	۸٪	دو طبقه	

برای تعیین مقدار دیوار نسبی فقط دیوارهای سازه ای با حداقل ضخامت  $20$  سانتی متر که دارای کلاف افقی در تراز سقف باشند به حساب می آیند. دیوارهای بالا و پایین بازشوها در محاسبه ی دیوار نسبی منظور نمی شوند، به عبارت دیگر برای تعیین مقدار دیوار نسبی، مقطع افقی شکسته ای که حداقل مساحت دیوار را دارد در نظر گرفته می شود.

۵-۶-۲- حداکثر طول مجاز دیوار سازه ای بین دو پشت بند  $30$  برابر ضخامت آن است، مشروط بر آن که از  $8$  متر تجاوز نکند. مقصود از پشت بند، دیواری است که در امتداد دیگری با دیوار سازه ای تلاقی کند. دیواری پشت بند تلقی می شود که ضخامت آن حداقل  $20$  سانتی متر و طول آن با احتساب ضخامت دیوار سازه ای حداقل برابر  $\frac{1}{6}$  بزرگترین دهانه طرفین پشت بند باشد. کلاف قائم را نیز می توان پشت بند تلقی کرد.



شکل ۵-۲۵ - طول مجاز بین دو پشت بند



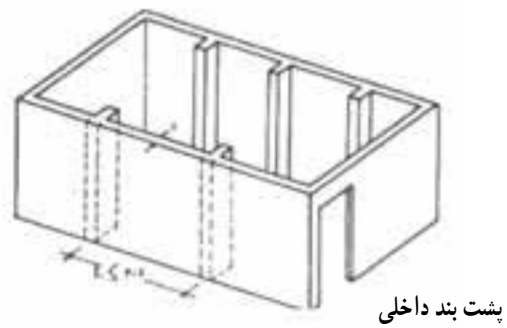
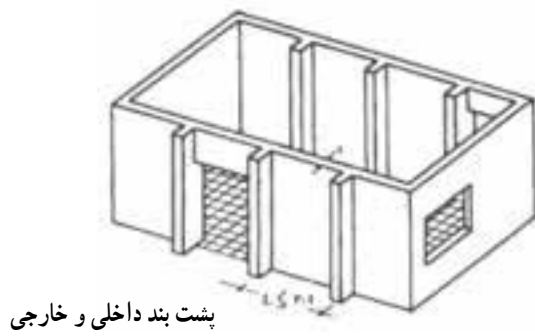
شکل ۵-۲۶ - دو نمونه از پشت بند

۵-۶-۳- ارتفاع دیوارهای سازه‌ای باید با مفاد بند ۵-۲ تطبیق کند.

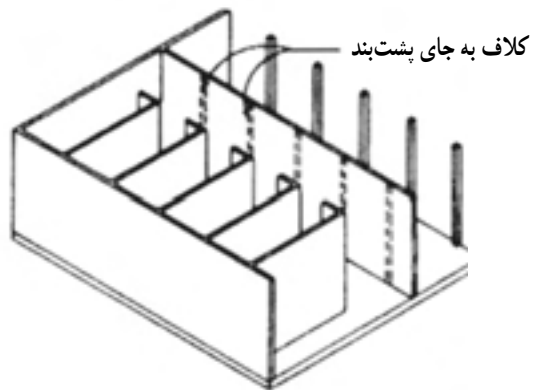
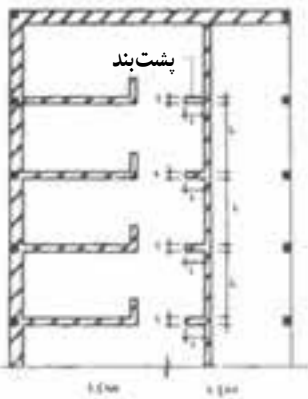
### ۵-۷- دیوارهای غیرسازه‌ای و تیغه‌ها (یا جداگرها)

۵-۷-۱- حداکثر طول مجاز دیوار غیرسازه‌ای یا تیغه بین دو پشت بند عبارت است از  $40^\circ$  برابر ضخامت دیوار یا تیغه

و یا ۶ متر، هر کدام که کمتر باشد. پشت بند باید به ضخامت حداقل معادل ضخامت دیوار و به طول حداقل  $\frac{1}{6}$  بزرگترین دهانه‌ی طرفین پشت بند باشد. به جای پشت بند می‌توان عناصر قائم فولادی، بتن آرمه یا چوبی در داخل تیغه یا دیوار قرار داد و دو سر عناصر را به طور مناسبی در کف و سقف طبقه مهار نمود.



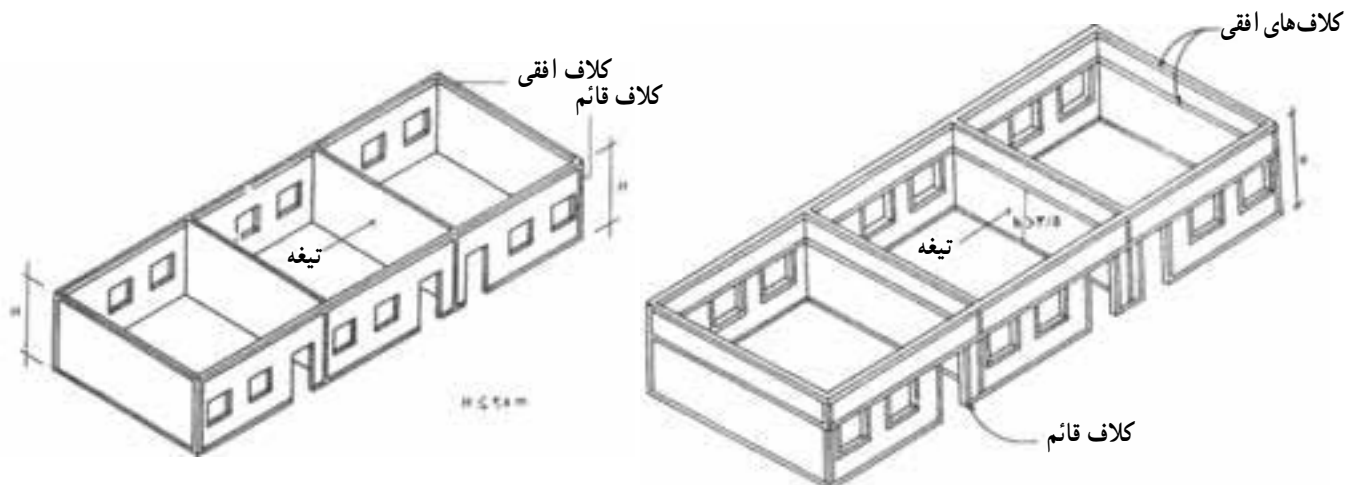
شکل ۵-۲۷ - پشت بند داخلی و خارجی



شکل ۵-۲۹ - ایجاد پشت بند در طول دیوار

شکل ۵-۲۸ - استفاده از کلاف به جای پشت بند

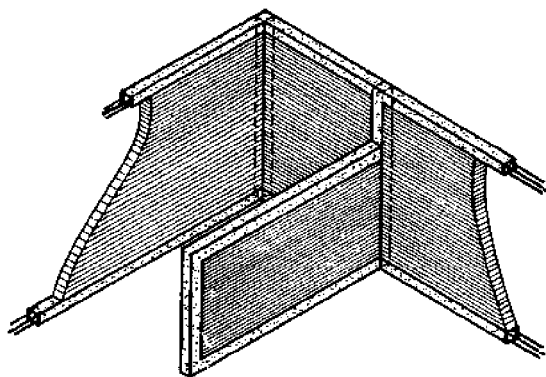
۵-۲۷-۲ - حداکثر ارتفاع مجاز دیوارهای غیرسازه‌ای و تیغه‌ها از تراز کف مجاور  $3/5$  متر است. در صورت تجاوز از این حد، باید با نصب کلاف‌های افقی و قائم به تقویت دیوار مبادرت کرد.



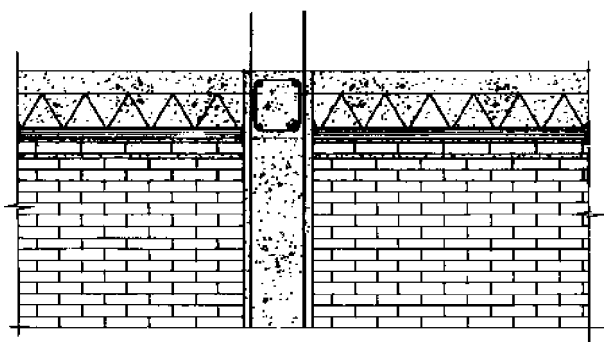
الف - ارتفاع مجاز  $3/5$  متر از کف

ب - استفاده از کلاف افقی در صورت تجاوز ارتفاع  $3/5$  متر از کف

شکل ۵-۳۰ - ارتفاع مجاز تیغه‌ها و نصب کلاف‌های قائم و افقی



شکل ۵-۳۲- استفاده از کلاف فولادی یا بتنی در صورت آزاد بودن لبه‌ی فوقانی تیغه‌ها

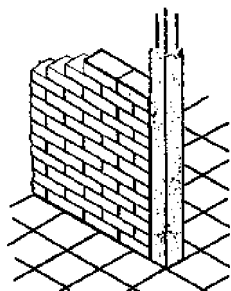


شکل ۵-۳۱- رگ آخر تیغه با ملات کافی و فشار در زیر سقف

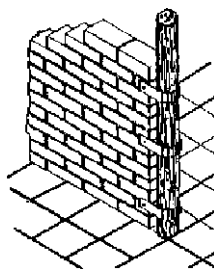
۵-۷-۳- تیغه‌هایی که در تمام ارتفاع طبقه ادامه دارند باید کاملاً در زیر پوشش سقف مهار شوند یعنی رگ آخر تیغه‌ها با فشار و ملات کافی در زیر سقف جای داده شود.

لبه‌های فوقانی تیغه‌هایی که در تمام ارتفاع طبقه ادامه ندارند باید با کلاف فولادی یا بتن آرمه یا چوبی که به سازه‌ی ساختمان یا به کلاف‌های احاطه‌کننده تیغه متصل اند کلاف‌بندی شوند.

۵-۷-۴- لبه‌ی قائم تیغه‌ها نباید آزاد باشد. این لبه باید به یک تیغه‌ی دیگر یا دیوار عمود بر آن، یکی از اجزای سازه و یا ستونکی که به همین منظور از فولاد، بتن آرمه و یا چوب تعبیه می‌شود با اتصال کافی تکیه کند. ستونک می‌تواند از یک ناودانی نمره‌ی ۶ یا معادل آن از فولاد، بتن آرمه و یا چوب تشکیل یابد. چنان چه طول تیغه‌ی پشت بند کمتر از ۱/۵ متر باشد، لبه‌ی آن می‌تواند آزاد باشد (شکل ۵-۳۳).



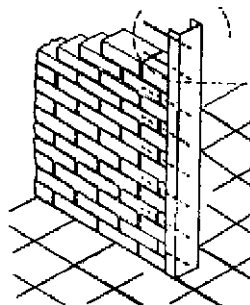
ب- نحوه‌ی مقاوم‌سازی لبه‌ی قائم تیغه با ستونک بتنی



الف- نحوه‌ی مقاوم‌سازی لبه‌ی قائم تیغه با ستونک چوب



د- جزئیات الف در شکل ج

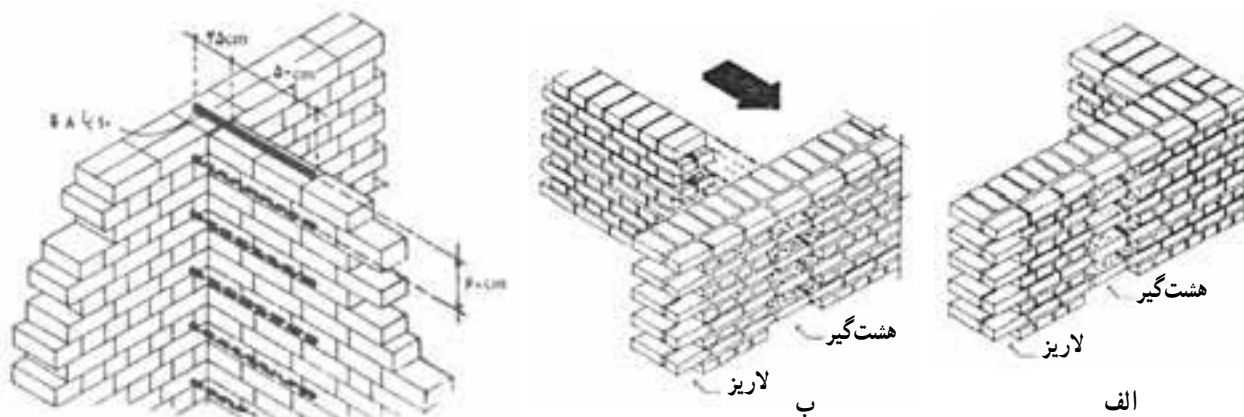


ج- نحوه‌ی مقاوم‌سازی لبه‌ی قائم تیغه با ستونک ناودانی

شکل ۵-۳۳- جزئیات کلاف عمودی



۵-۷-۵- در صورتی که دیوار و تیغه‌ی متکی به آن به طور همزمان یا به صورت لاریز یا به صورت هشت گیر چیده شوند، اتصال تیغه به دیوار کافی تلقی می‌شود؛ ولی چنان چه تیغه بعد از احداث دیوار و بدون اتصال به آن ساخته شود باید در محل تقاطع، به نحو مناسبی به دیوار متصل و محکم شود. در غیر این صورت لبه‌ی کناری تیغه آزاد تلقی می‌شود و باید طبق بند ۴-۷-۵ عنصر قائم در این لبه نصب شود و دو تیغه‌ی عمود بر هم باید با یکدیگر قفل و بست شوند (شکل‌های ۵-۳۴ و ۵-۳۵).

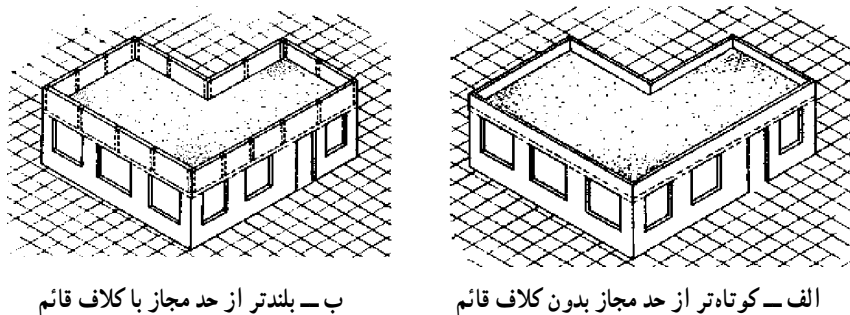


شکل ۵-۳۵- نحوه‌ی اتصال دو تیغه به کمک میلگرد یا تسمه فولادی

شکل ۵-۳۴- نحوه‌ی اتصال تیغه به دیوار به کمک هشت‌گیر و لاریز

## ۵-۸- جان پناه‌ها و دودکش‌ها

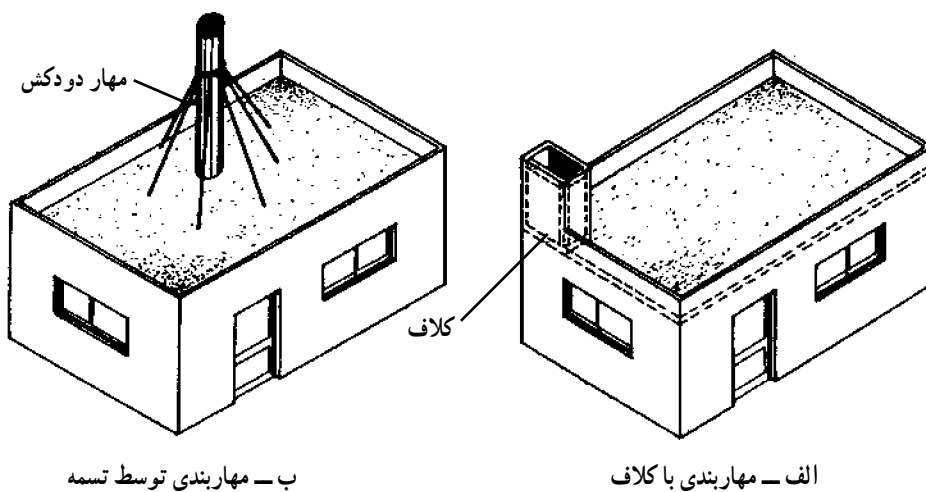
۵-۸-۱- ارتفاع جان پناه اطراف بام‌ها و بالکن‌ها از کف تمام شده در صورتی که ضخامت دیوار آن ۱۰ یا ۲۰ سانتی‌متر باشد نباید به ترتیب از ۵۰ و ۹۰ سانتی‌متر تجاوز کند. در صورت تجاوز ارتفاع از حدود فوق‌الذکر، جان پناه باید توسط عناصر قائم فولادی یا بتن آرمه نگهداری و در کف بام یا بالکن محکم شود.



شکل ۵-۳۶- مقاوم‌سازی جان پناه

۵-۸-۲- دودکش‌ها و بادگیرهای ساخته شده از مصالح بنایی و اجزای مشابه نباید بلندتر از ۱/۵ متر از کف بام باشند و چنان چه ارتفاع آن‌ها از این مقدار تجاوز کند باید با عناصر قائم فولادی یا بتن آرمه به نحو مناسبی تقویت و در کف بام محکم شوند.





شکل ۵-۳۷

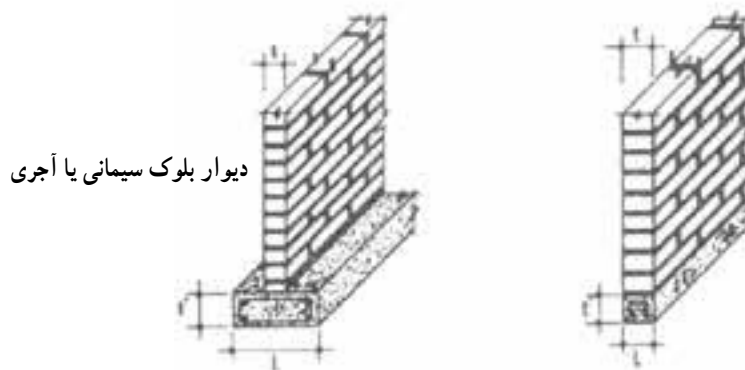
## ۹-۵- کلاف بندی

### ۹-۵-۱- کلاف بندی افقی:

۹-۵-۱-۱- در کلیه دیوارهای سازه‌ای تمام ساختمان‌های ساخته شده با مصالح بنایی، اعم از یک طبقه یا دو طبقه و اعم از آجری، بلوک سیمانی یا سنگی، باید کلاف‌های افقی در ترازهای زیر ساخته شوند:

#### الف) تراز زیر دیوارها:

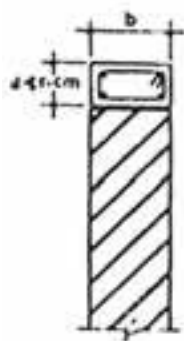
این کلاف باید با بتن آرمه ساخته شود به طوری که عرض آن از عرض دیوار یا ۲۵ سانتی‌متر و ارتفاع آن از  $\frac{2}{3}$  عرض دیوار یا ۲۵ سانتی‌متر کمتر نباشد.



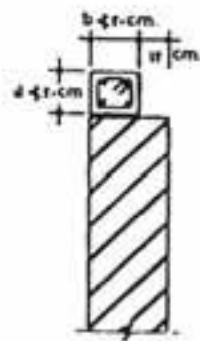
شکل ۵-۳۸- کلاف بندی افقی در تراز زیر دیوار

#### ب) در زیر سقف:

کلاف سقف چنانچه با بتن آرمه ساخته شود باید هم عرض دیوارها باشد، مگر در مورد دیوارهای خارجی که به منظور نماسازی می‌توان عرض کلاف را حداکثر تا ۱۲ سانتی‌متر از عرض دیوار کمتر اختیار کرد. ولی در هیچ حالتی عرض کلاف سقف نباید از ۲۰ سانتی‌متر کمتر باشد و ارتفاع کلاف نباید از ۲۰ سانتی‌متر کمتر باشد. در سقف به جای کلاف بتن آرمه می‌توان از پروفیل‌های فولادی معادل تیر آهن نمره ۱۰ استفاده کرد، مشروط بر آن که کلاف فولادی به خوبی به سقف متصل شده باشد و به نحوی مناسب با کلاف قائم یا دیوار (مثلاً با لایه‌ی ضخیم ملات) محکم شوند چنانچه سقف از تاوه بتن درجا ریخته شده ساخته

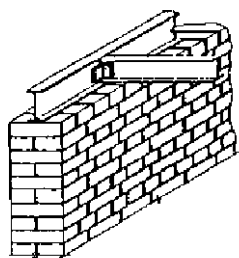


ب- کلاف بتنی دیوار سازه‌ای داخلی

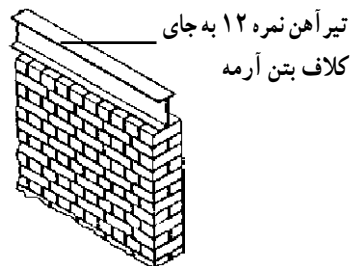


الف- کلاف بتنی دیوار خارجی

شکل ۳۹-۵



ب- اتصال تیرهای پوششی به کلاف فولادی

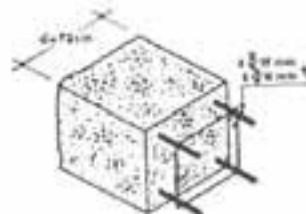
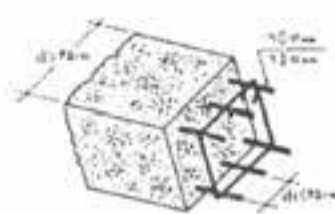


الف- کلاف فولادی روی دیوار

شکل ۴۰-۵- کلاف افقی و نحوه‌ی اتصال نیروهای پوششی به آن

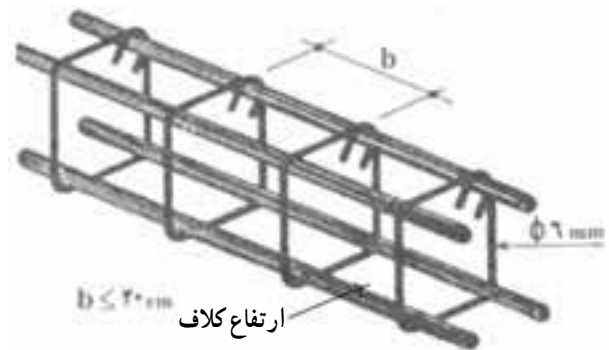
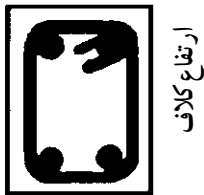
شود نیازی به کلاف افقی اضافی در تراز سقف وجود ندارد.

۵-۹-۱-۲- حداقل قطر میلگردهای طولی در کلاف‌های افقی بتن آرمه عبارت است از ۱۰ میلی‌متر برای میلگرد آجدار و ۱۲ میلی‌متر برای میلگرد ساده. در صورت استفاده از میلگردهای ساده باید انتهای میلگردها را در محل وصله‌ها و در محل ختم میلگردها به قلاب ۱۸۰ درجه انتهایی ختم نمود. میلگردهای طولی باید حداقل ۴ عدد باشند و در گوشه‌ها قرار داده شوند. چنانچه عرض کلاف از ۳۵ سانتی‌متر تجاوز کند تعداد میلگردهای طولی باید به ۶ عدد یا بیشتر افزایش یابد به طوری که فاصله‌ی هر دو میلگرد مجاور از ۲۵ سانتی‌متر بیشتر نباشد. میلگردهای طولی باید با تنگ‌هایی به قطر حداقل ۶ میلی‌متر به یکدیگر بسته شوند. حداکثر فاصله‌ی تنگ‌ها از یکدیگر عبارت است از ارتفاع کلاف یا ۲۵ سانتی‌متر، هر کدام که کمتر باشد ولی حداکثر فاصله‌ی تنگ‌ها در فاصله‌ی ۷۵ سانتی‌متری از بر کلاف قائم باید حداقل به ۱۵ سانتی‌متر کاهش یابد. پوشش بتن اطراف میلگردهای طولی در مورد کلاف زیر دیوارها نباید ۵ سانتی‌متر و در مورد کلاف سقف از ۲/۵ سانتی‌متر کمتر باشد.



شکل ۴۱-۵- حداقل میلگرد طولی در صورتی که عرض کلاف کمتر یا بیشتر از ۳۵ باشد.

برای کلاف زیر دیوار = ۵ cm  
برای کلاف زیر سقف = ۲/۵ cm

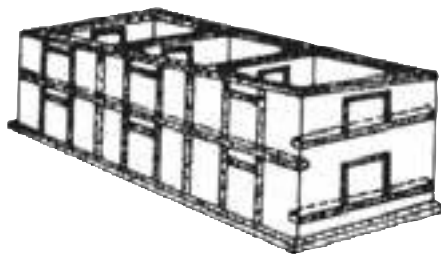


شکل ۴۳-۵ - پوشش بتن روی میلگردهای کلاف بتن آرمه افقی

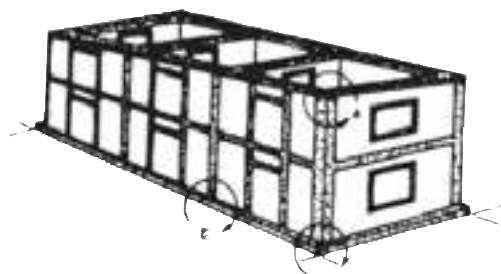
شکل ۴۲-۵ - فواصل تنگ‌ها در کلاف افقی بتن آرمه

۹-۱-۳-۵ - در هر تراز، اضلاع مختلف کلاف باید به یکدیگر متصل شوند تا کلاف‌بندی یکپارچه و شبکه‌مانندی تشکیل شود. آرماتوربندی محل تلاقی اضلاع کلاف بخصوص در مورد کلاف سقف باید به نحوی انجام شود که کلاف‌ها به خوبی به یکدیگر متصل شوند.

کلاف سقف نباید در هیچ جا منقطع باشد و چنانچه دودکش، تهویه، کانال کولر و نظایر آن‌ها با کلاف سقف تلاقی کنند باید آرماتورهای کلاف از دو طرف این مجاری عبور نمایند. در ضمن قطر یا عرض این مجاری نباید از نصف عرض کلاف بیشتر باشد.

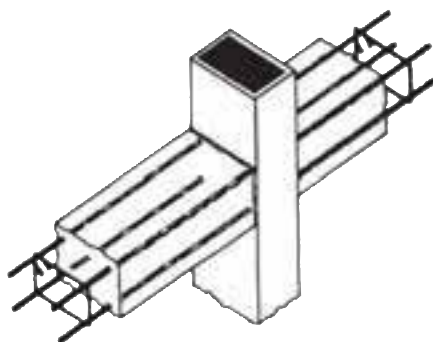


ب - کلاف‌های منقطع و غیر قابل قبول

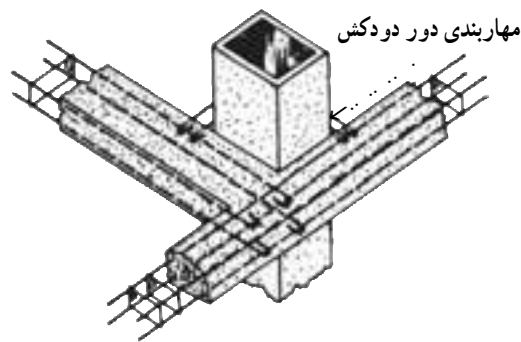


الف - کلاف‌ها در هر تراز به یکدیگر متصل شده‌اند

شکل ۴۴-۵ - کلاف‌های پیوسته و منقطع



ب - کلاف قطع شده (کاملاً نامناسب)



الف - نحوی اتصال کلاف طرفین به کانال (مناسب)

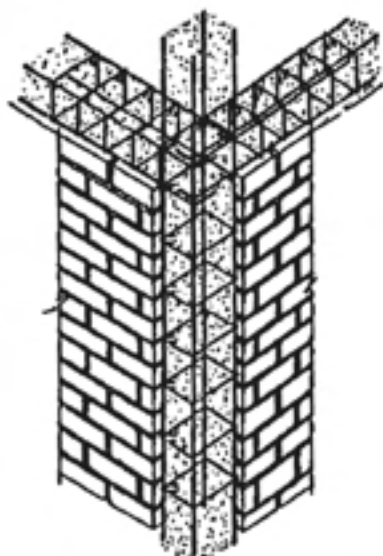
شکل ۴۵-۵ - نحوی عبور مناسب کانال از سقف

۹-۱-۴-۵ - چنانچه ساختمان ساخته شده با مصالح بتّایی دارای ستون‌های فولادی یا بتن آرمه نیز باشد این ستون‌ها باید به نحوی مناسب از بالا به عناصر سقف یا کلاف سقف و از پایین به کلاف زیر دیوار متصل شوند.

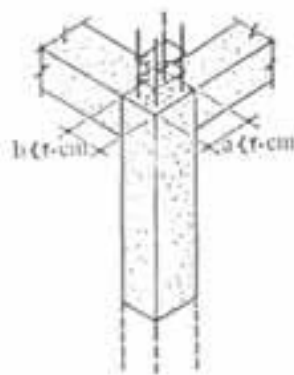
## ۵-۹-۲- کلاف بندی قائم:

۵-۹-۲-۱- در کلیه ساختمان‌های ساخته شده با مصالح بنایی اجرای کلاف قائم با مشخصات زیر الزامی است. تنها می‌توان در ساختمان‌های یک طبقه‌ی دارای اهمیت کم از اجرای این کلاف‌ها خودداری نمود.

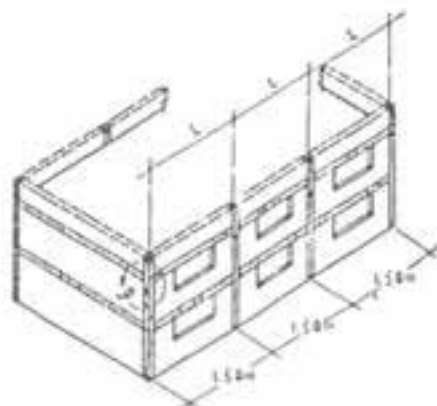
در این حالت کلاف‌های قائم باید طوری در داخل دیوارها، گوشه‌های اصلی ساختمان و ترجیحاً تقاطع دیوارها تعبیه شوند که فاصله‌ی محور تا محور آن‌ها از ۵ متر تجاوز نکند. هیچ یک از ابعاد مقطع کلاف قائم بتن آرمه نباید از  $20^\circ$  سانتی‌متر کمتر باشد. به جای کلاف بتن آرمه می‌توان از تیر آهن نمره‌ی ۱۰ و یا پروفیل‌های فولادی با سطح مقطع معادل آن استفاده کرد مشروط بر آن که اتصال کلاف فولادی به دیوار به کمک میلگردهای افقی به خوبی تأمین شود. برای ساختمان‌های یک طبقه با اهمیت متوسط و یا کم و یا برای سیستم‌های سقف چوبی (مطابق بند ۵-۱۱-۱) استفاده از تیر چوبی حداقل با مقطع  $50^\circ$  سانتی‌متر مربع به عنوان کلاف قائم قابل قبول است. از پروفیل‌های در و پنجره نیز چنانچه به خوبی در کلاف افقی سقف مهار شده باشند، با رعایت میزان فولاد معادل فوق‌الذکر، می‌توان به عنوان کلاف قائم استفاده کرد. توصیه اکید می‌شود که به کارگیری کلاف‌های قائم بتن آرمه همزمان با چیدن دیوار سازه‌ای و به صورت یک پارچه صورت گیرد و یا ابتدا دیوار اجرا شده و محل کلاف باز گذاشته شود و با بتن‌ریزی کلاف، اتصال بین دیوار و کلاف تأمین گردد.



ج- کلاف در گوشه‌های اصلی

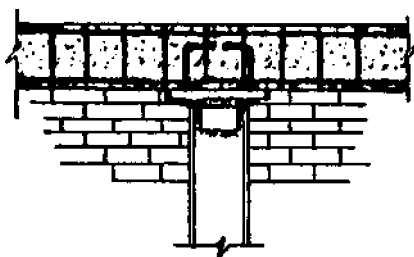


ب- ابعاد کلاف قائم

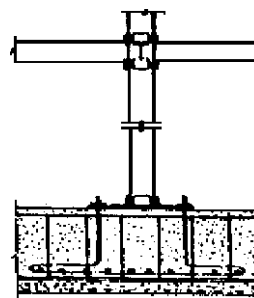


الف- نحوه‌ی کلاف بندی قائم

شکل ۵-۴۶- نحوه‌ی کلاف بندی قائم



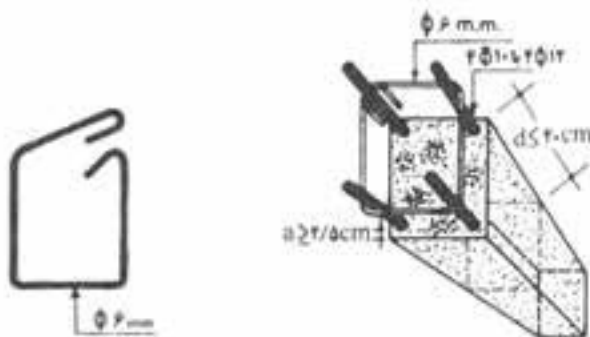
ب- اتصال ستون فولادی به قیر بتنی یا کلاف فوقانی



الف- اتصال ستون فولادی به پی و عناصر سقف

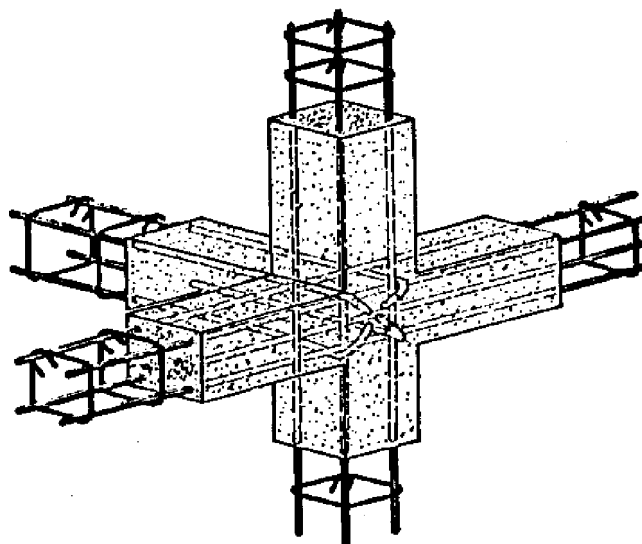
شکل ۵-۴۷- نحوه‌ی اتصال ستون فولادی به پی و عناصر سقف

۵-۹-۲- حد اقل قطر میلگردهای طولی در کلاف‌های قائم بتن آرمه عبارت است از  $1^\circ$  میلی‌متر برای میلگرد آجدار و  $12^\circ$  میلی‌متر برای میلگرد ساده؛ میلگردهای طولی باید حد اقل ۴ عدد باشند، در گوشه‌ها قرار داده شوند و انتهای آن‌ها به نحو مناسبی مهار شده باشند. میلگردهای طولی باید با تنگ‌هایی به قطر حد اقل ۶ میلی‌متر به یکدیگر بسته شوند حداکثر فاصله تنگ‌ها از یکدیگر  $2^\circ$  سانتی‌متر است ولی این مقدار در فاصله‌ی ۷۵ سانتی‌متری از بر کلاف افقی باید حد اقل به ۱۵ سانتی‌متر کاهش یابد و در اطراف میلگردهای طولی باید حد اقل  $2/5$  سانتی‌متر پوشش آزاد بتن وجود داشته باشد.



شکل ۵-۴۸ - اندازه و نحوه‌ی استفاده از میلگردهای طولی و تنگ‌ها در کلاف قائم

۵-۹-۲-۳- کلاف‌های قائم باید به نحوی مناسب در کلیه نقاط تقاطع به کلاف‌های افقی متصل شوند به گونه‌ای که میلگردهای طولی کلاف‌های افقی و قائم، در تمام طول نقاط تقاطع ادامه یابد تا متفقاً با کمک دیوارهای سازه‌ای یک سیستم سه بعدی مقاوم را تشکیل دهند. در نقاط تقاطعی که کلاف قائم ادامه نمی‌یابد، میلگردهای طولی کلاف قائم باید حد اقل به اندازه‌ی  $3^\circ$  سانتی‌متر در داخل کلاف افقی مهار گردند.



شکل ۵-۴۹ - سیستم سه بعدی مقاوم کلاف بتنی

۵-۹-۲-۴- به جای هر کلاف قائم به شرح مذکور در بند ۵-۹-۲ می‌توان میلگردهایی را مطابق شکل‌های ۵-۵ و ۵-۵۱ در گوشه‌ها و طول دیوار توزیع کرد مشروط بر این که:

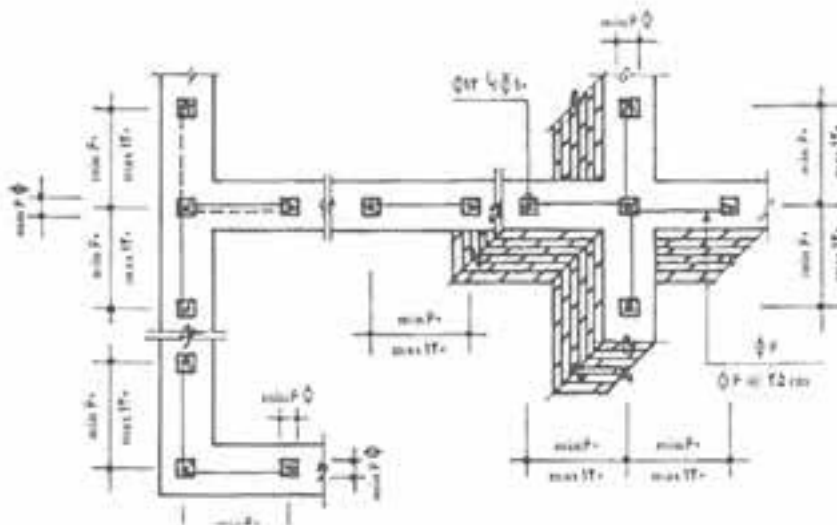
الف) برای ساخت دیوار از ملات ماسه سیمان (حداقل به عیار ۲۰۰ کیلوگرم سیمان) استفاده شود.

ب) فاصله‌ی هر دو میلگرد قائم از ۶۰ سانتی‌متر کمتر و از ۱۲۰ سانتی‌متر بیشتر نباشد.

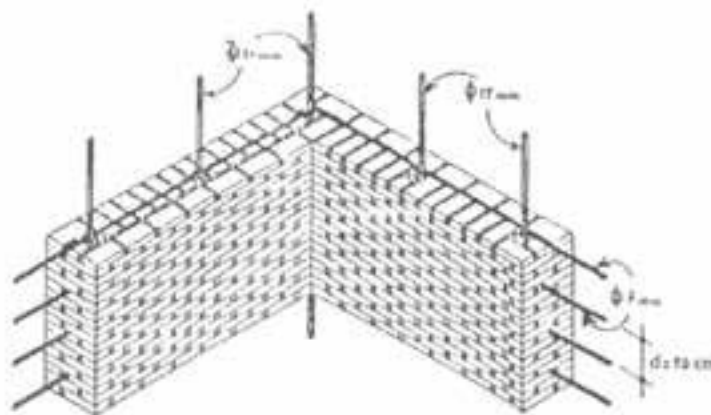
ج) میلگردهای قائم در فاصله حداکثر ۲۵ سانتی‌متر، با میلگردهای افقی به نظر حداقل ۶ میلی‌متر به یکدیگر بسته شوند.

د) اطراف میلگردها به صورت غوطه‌ای چیده شود و هرز ملات‌ها کاملاً پر شوند دور هر میلگرد قائم باید فضایی که کوچک‌ترین بعد آن از ۶ سانتی‌متر نباشد ایجاد و ضمن چیدن دیوار با ملات پر شود.

ه) میلگردهای قائم طولی کلاف باید در دو انتها به زاویه‌ی ۹۰ درجه ختم و در کلاف افقی بالا و پایین مهار شوند.



شکل ۵-۵- توزیع میلگردها در طول دیوار

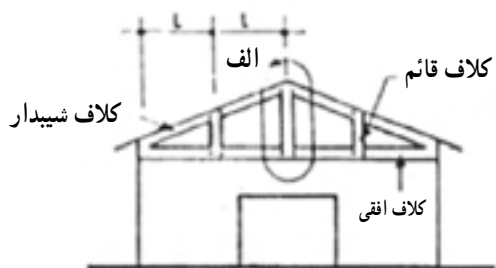


شکل ۵-۵۱- نحوه‌ی جاگذاری میلگردهای افقی و عمودی در دیوار

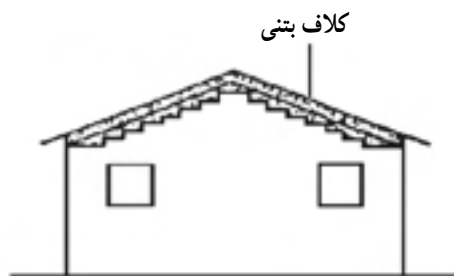
۵-۹-۳- کلاف بندی دیوارهای مثلثی شکل: در ساختمان‌هایی که با خریا و شیروانی پوشانده می‌شوند بهتر است که روی دیوارهای انتهایی نیز خریا نصب شود در غیر این صورت قسمت مثلثی شکل این دیوارها باید با کلاف بندی به شرح زیر تقویت شود.

الف) در قاعده قسمت مثلثی شکل دیوار انتهایی در سطح سایر کلاف‌ها زیر تکیه‌گاه خراباها کلافی افقی تعبیه شود و این کلاف‌ها به یکدیگر متصل شوند.

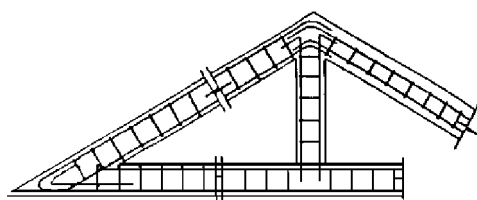
ب) سطح فوقانی دیوار مثلثی شکل با کلاف پوشانده شود، به طوری که سطح بالای کلاف موازی صفحه‌ی پوشش و سطح زیرین آن پلکانی باشد.



شکل ۵-۵۳- کلاف‌های قائم دیوار مثلثی شکل



شکل ۵-۵۲- کلاف فوقانی دیوار مثلثی شکل



شکل ۵-۵۴- جزییات مهار میلگردها در کلاف دیوار مثلثی

ج) بین دو کلاف پایین و بالای قسمت مثلثی شکل دیوار، کلاف‌های قائم حداکثر به فاصله ۵ متر تعبیه شوند و کلاف‌های قائم در کلاف‌های تحتانی و فوقانی مهار گردند.

د) ابعاد و میلگردهای کلاف‌های مذکور در بند الف و ب فوق تابع مقررات کلاف‌بندی افقی بند ۵-۹-۱ و در مورد کلاف‌های مذکور در بند ج فوق تابع مقررات کلاف‌بندی قائم بند ۵-۹-۲ می‌باشد.

۵-۹-۴- حداقل طول وصله‌ی میلگردهای طولی کلاف‌های بتن آرمه یا طول مهاری شامل قلاب‌ها برابر  $40^\circ$  سانتی‌متر است.

## ۵-۱۰- ساخت دیوارهای سازه‌ای

۵-۱۰-۱- در ساختمان‌های ساخته شده از مصالح بتنی استفاده از ملات گل یا گل‌آهک مجاز نیست. دیوارهای سنگی و دیوارهای بلوک سیمانی باید با ملات ماسه - سیمان با عیار حداقل ۲۰۰ کیلوگرم سیمان در متر مکعب ملات ساخته شوند. در دیوارهای آجری می‌توان از ملات باتارد با ۱۰۰ کیلوگرم سیمان و ۱۲۵ کیلوگرم آهک در متر مکعب ملات نیز استفاده کرد. جانپناه بام، بالکن و قسمت طره‌ای از دودکش‌ها باید منحصراً با ملات ماسه سیمان با عیار حداقل ۲۰۰ کیلوگرم سیمان در متر مکعب ملات ساخته شوند ملات مصرفی ماسه سیمان باید حداکثر ظرف مدت یک ساعت پس از تهیه مصرف شود.



۵-۱-۲- دیوارهایی که با سنگ مکعب مستطیل شکل یا آجری یا بلوک سیمانی ساخته می‌شوند باید طوری چیده شوند که بندهای قائم روی هم قرار نگیرند و درزهای قائم، که در اصطلاح هرز ملات نامیده می‌شوند، کاملاً با ملات پر شوند. در دیوارهای با سنگ لاشه باید لاشه‌ها با قفل و بست، پهلوی هم قرار داده شوند و بین سنگ‌ها کاملاً با ملات پر شود.

۵-۱-۳- تمام دیوارهای سازه‌ای که به هم پیوسته‌اند به خصوص در گوشه‌های ساختمان باید حتی‌المقدور به طور همزمان و در یک تراز چیده و در یک سطح بالا آورده شوند. در مواردی که دیوارچینی همزمان میسر نیست می‌توان قسمت‌هایی را به صورت لایز ساخت و قسمت‌های بعدی را روی لایز بنا کرد. در مورد دیوارهای سازه‌ای، دندانه‌دار کردن دیوار یا به اصطلاح هشت‌گیر که معمولاً برای اتصال دیوارهای متقاطع یا برای ساختن دیوارهای طویل به کار می‌رود، مجاز نیست. هشت‌گیر را می‌توان منحصرأً برای اتصال تیغه‌ها به کار برد، مشروط بر آن که درزهای بالا و پایین آجرچینی بعدی در محل هشت‌گیر کاملاً با ملات پر شوند.

۵-۱-۴- در ناحیه‌ی ثلث میانی ارتفاع دیوارهای سازه‌ای باید حداقل سه میلگرد ساده به قطر ۱۲ میلی‌متر و یا سه میلگرد آج‌دار به قطر ۱۰ میلی‌متر یکی در وسط و دو عدد به فواصل یک ششم ارتفاع در طرفین، در درزهای افقی به صورت سرتاسری پیش‌بینی شود. این میلگردها باید تا محل کلاف‌های قائم امتداد داده شده و در داخل آن‌ها مهار گردد.

۵-۱-۵- آجر، بلوک سیمانی، یا سنگ مصرفی در دیوارها باید از جنس مرغوب و دارای قدرت باربری و همچنین دوام مناسب باشند. آجر و بلوک سیمانی باید قبل از استفاده کاملاً با آب سیراب شود.

## ۵-۱۱- سقف‌ها

۵-۱۱-۱- مصالح سقف: سقف باید با مصالح مناسب و به نحوی ساخته شود که در برابر نیروهای زلزله اولاً از تکیه‌گاه خود جدا نشود و ثانیاً یک پارچگی و استحکام خود را حفظ کند. به کار بردن چوب به عنوان عضو باربر سقف در صورتی مجاز است که پوشش سقف از نوع سبک نظیر تخته، ورق آهن، صفحات موجودار فلزی یا آزیست سیمانی باشد. در این صورت برای کلاف‌بندی سقف نیز می‌توان از چوب استفاده نمود احداث سقف چوبی با پوشش حصیر، نی، گل یا شفته آهک یا طاق خشتی مجاز نیست.

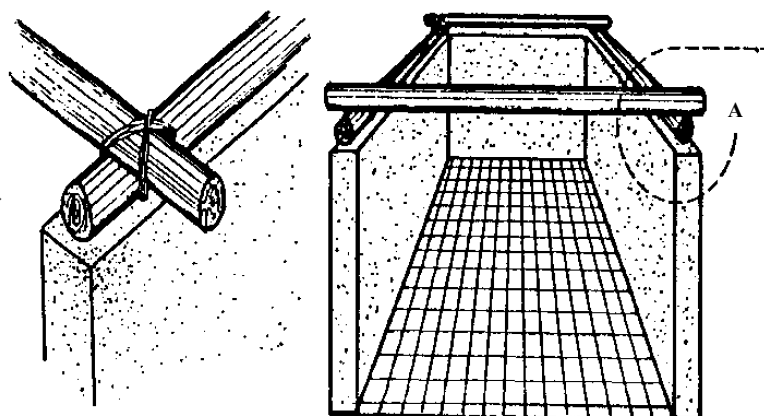
۵-۱۱-۲- اتصال سقف و تکیه‌گاه: عناصر سقف (تیر و تیرچه، اعم از فولادی، بتنی و چوبی) ودال بتنی باید در تکیه‌گاه‌ها به نحو اطمینان بخشی به عناصر زیرسری (تیرهای حمال، کلاف‌بندی افقی، ستون‌ها) متصل شوند تا نیروهای زلزله بدون جابه‌جایی سقف به عناصر قائم انتقال یابند به این منظور رعایت ضوابط زیر الزامی است:

الف) در مورد سقف متکی به تیر حمال عناصر اصلی سقف به تیرهای حمال متصل شوند و تیرهای حمال نیز روی کلاف دیوار مهار شوند.

ب) در مورد سقف متکی به دیوار چنانچه سقف از نوع طاق ضربی باشد تیرآهن‌های سقف باید یا در داخل کلاف بتن آرمه مهار شوند یا به صفحات فلزی که روی کلاف افقی بتن آرمه قرار دارند و در داخل کلاف مهار شده‌اند متصل یا به کلاف فلزی به نحوی مناسب بسته شوند. طول تکیه‌گاه تیرآهن‌های سقف طاق ضربی نباید از ارتفاع تیر یا از ۲۰ سانتی‌متر کمتر باشد. چنانچه سقف دال بتنی پیش‌ساخته باشد، بهتر است دال پیش‌ساخته در کلاف افقی بتن آرمه مهار شود و از قرار دادن آن روی کلاف اجتناب کرد، مگر آن که بتوان آن را به نحوی مناسب روی کلاف دیوار مهار نمود. سقف‌های مرکب از تیرچه و بلوک نیز باید به خوبی با کلاف افقی مهار شوند و بتن ریزی تیرچه‌ها و کلاف همزمان انجام شود. سقف بتن مسلح درجا ریخته شده نیز باید دارای تکیه‌گاهی حداقل معادل ضخامت دیوار منهای ۱۲ سانتی‌متر باشد، مشروط بر آن که این طول هیچ‌گاه از ۱۵ سانتی‌متر کمتر نشود.

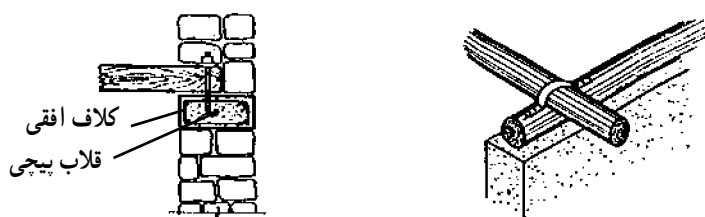


ج) عناصر سازه‌ای راه‌پله نیز باید در پاگردهایی که همسطح تراز سقف ساختمان هستند در کلاف‌بندی افقی سقف مهار شوند.

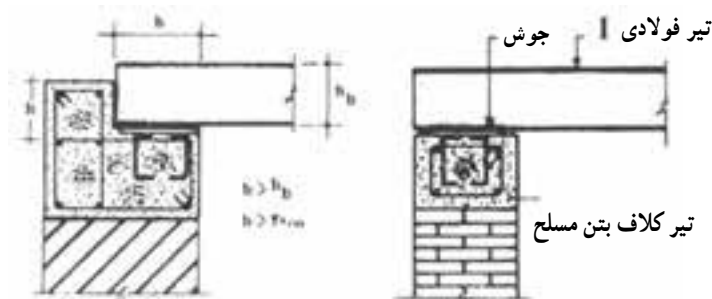


شکل جزئیات A اتصال با طناب

شکل ۵-۵۵- کلاف چوبی



شکل جزئیات A دو نمونه‌ی دیگر از اتصال تیرهای چوبی سقف به کلاف افقی



شکل ۵-۵۶- دو نمونه از مهار تیر آهن سقف در داخل کلاف افقی

۵-۱۱-۳- انسجام سقف: برای حفظ انسجام و یک‌پارچگی سقف باید نکات زیر رعایت شوند:

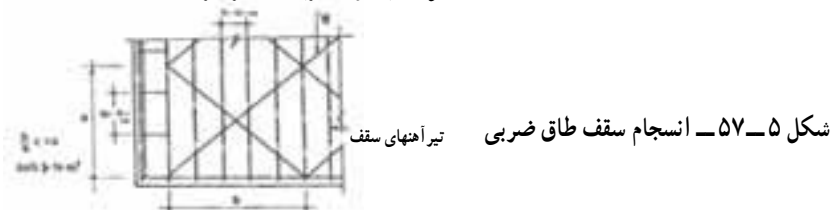
۵-۱۱-۳-۱- در سقف طاق ضربی:

الف) فاصله‌ی بین تیر آهن‌ها از یک متر تجاوز نکند.

ب) تیر آهن‌ها به کمک میلگرد یا تسمه فولادی به صورت ضربدری به یکدیگر بسته شوند، به طوری که اولاً طول مستطیل

ضربدری شده بیش از  $1/5$  برابر عرض آن نباشد و ثانیاً مساحت تحت پوشش هر ضربدری از ۲۵ مترمربع تجاوز نکند.

میل مهار به صورت ضربدر از میلگرد نمره



شکل ۵-۵۷- انسجام سقف طاق ضربی تیر آهنهای سقف

ج) تکیه‌گاه مناسبی برای پاتاق آخرین دهانه طاق ضربی تعبیه شود. این تکیه‌گاه می‌تواند یا با قرار دادن یک پروفیل فولادی و اتصال آن به کلاف زیر خود و یا با جاسازی در کلاف بتنی تأمین شود. چنان‌چه این تکیه‌گاه فولادی باشد باید با میلگردها یا تسمه‌های کاملاً کشیده و مستقیم در دو انتهای تیر و همچنین در فواصل کمتر از ۲ متر به آخرین تیر آهن سقف متصل شود.

د) حداقل سطح مقطع میلگرد یا تسمه که برای مهاربندی ضربدری تیر آهن‌های سقف یا استوار کردن آخرین دهانه به کار می‌رود، میلگرد ۱۴ میلی‌متر یا تسمه معادل آن است.

۵-۱۱-۳-۲- در سقف تیرچه بلوک:

الف) بتن پوشش روی بلوک‌ها حداقل دارای ۵ سانتی‌متر ضخامت باشد و میلگرد مورد استفاده در بتن پوشش سقف حداقل به قطر ۶ میلی‌متر به فواصل حداکثر ۲۵ سانتی‌متر در جهت عمود بر تیرچه‌ها قرار داده شود.

ب) در صورت افزایش دهانه تیرچه‌ها بیش از ۴ متر، تیرچه‌ها باید با کلاف عرضی که عرض مقطع آن حداقل ۱۰ سانتی‌متر است به هم متصل شوند. این کلاف باید دارای حداقل ۲ میلگرد آجدار سراسری به قطر ۱۰ میلی‌متر، یکی در بالا و یکی در پایین مقطع کلاف باشد.

ج) در صورت وجود طره در سقف، در بالای تیرچه بر روی تکیه‌گاه میلگردهایی حداقل به اندازه‌ی میلگردهای پایین به طول مهار ۱/۵ متر پیش‌بینی گردد.

۵-۱۱-۳-۳- در خراباها:

الف) با تعبیه بادبندهای قائم و افقی مناسب بین خراباها انسجام سقف تأمین شود.

ب) اضلاع مختلف خراباهای چوبی در نقاط اتصال به یکدیگر به کمک پیچ و مهره یا اسکوپ‌های فولادی کاملاً محکم شوند (میخ کردن ساده این اضلاع به یکدیگر کافی نیست).

ج) در سقف‌های مسطح شیبدار چنان‌چه سقف به صورت خرابا نباشد عناصر مناسبی برای مقابله با رانش سقف تعبیه شوند.

۵-۱۱-۴- سقف کاذب: سقف کاذب باید حتی‌المقدور با مصالح سبک ساخته شود و قاب‌بندی آن نیز به نحوی مناسب

به اسکلت یا کلاف‌بندی ساختمان متصل شود تا ضربه تکان‌های ناشی از زلزله موجب خرابی دیوارهای مجاور نشود.

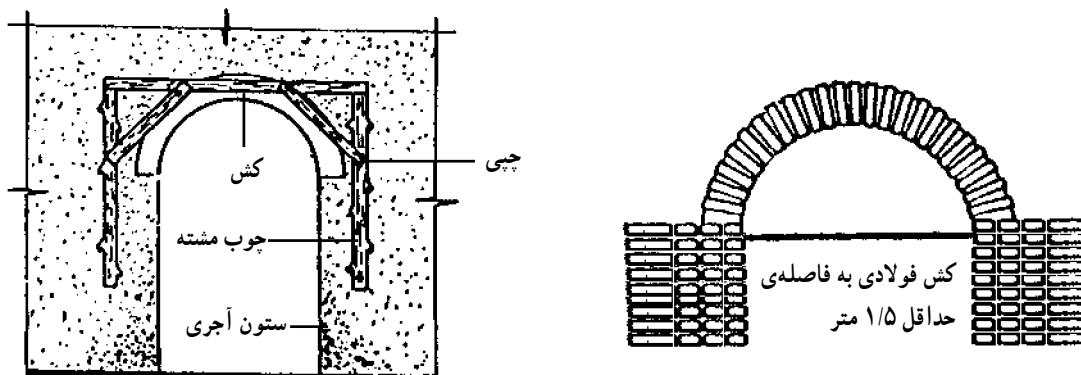
۵-۱۱-۵- سقف‌های قوسی: به کارگیری سقف‌های قوسی مشروط به رعایت موارد ذیل است:

الف) تدابیر لازم برای به حداقل رساندن رانش و همچنین تحمل آن به عمل آید و دیوارها به خوبی مهار شوند.

ب) کلاف سراسری در تراز پاتاق پیش‌بینی شود و طاق قوسی به نحوی مناسب روی آن قرار گیرد. در طاق‌های استوانه‌ای

دو ضلع کلاف پاتاق به کمک کش‌های فولادی که قبلاً در داخل کلاف مهار شده‌اند به یکدیگر متصل شوند. به طوری که فاصله

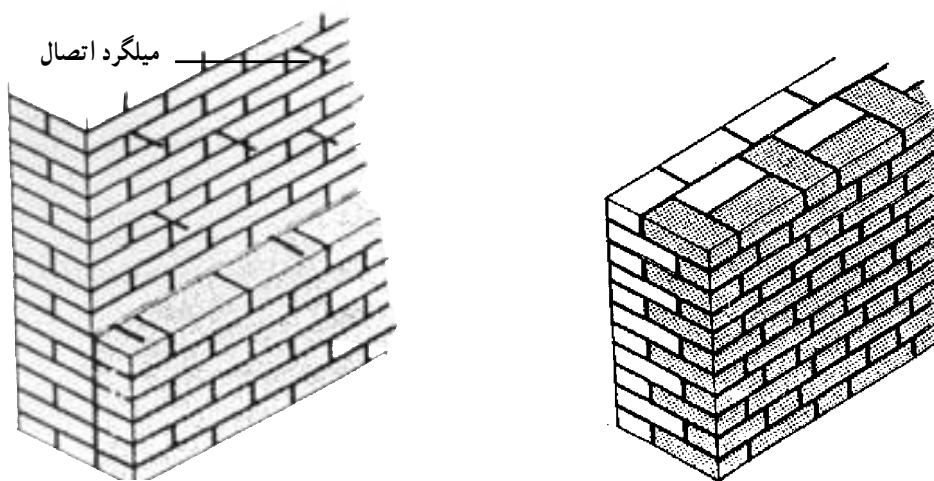
کش‌ها از ۱/۵ متر بیشتر و سطح مقطع کش از سه سانتی‌متر مربع کمتر نباشد.



شکل ۵-۵۸- دو نمونه از مقاوم سازی با استفاده از کش فلزی و چوبی

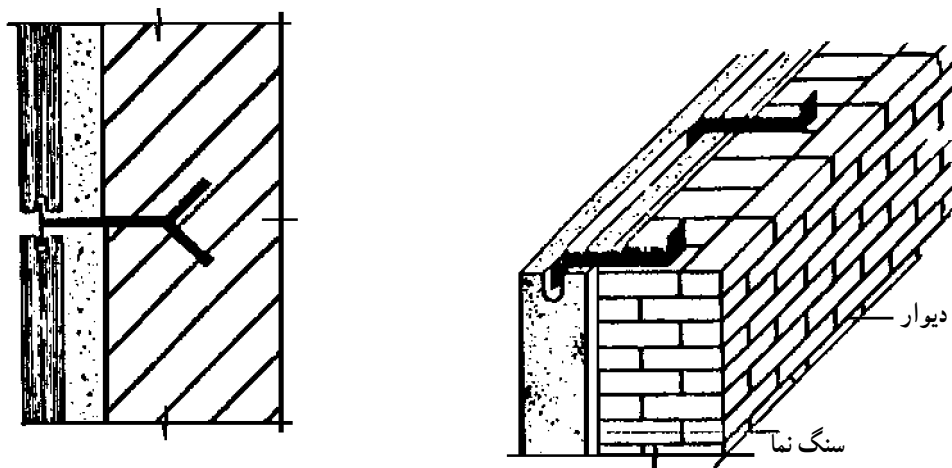
## ۱۲-۵- نماسازی

۱-۱۲-۵- در نماسازی با آجر بهتر است آجرنما به طور همزمان با آجر، پشت کار چیده شود و باید ضخامت این دو نوع آجر یکسان و یا تقریباً یکسان باشد تا هر دو در هر رج روی یک لایه ملات چیده شوند. در صورتی که آجرنما پس از احداث دیوار پشت کار چیده شود باید با مهار کردن مفتول‌های فلزی در داخل ملات پشت کار و قرار دادن سر آزاد این مفتول‌ها در ملات آجرنما این دو قسمت آجرکاری به هم متصل شوند. فاصله‌ی این مفتول‌ها در هر یک از جهات افقی و قائم نباید از ۵۰ سانتی‌متر بیشتر باشد.



شکل ۵-۵۹- اجرای همزمان آجرنما با آجر پشت کار      شکل ۵-۶۰- اتصال آجرنما به دیوار پشت کار با استفاده از میلگرد یا مفتول

۲-۱۲-۵- نماسازی با سنگ غیرپلاک که در آن قطعات سنگ به صورت افقی روی هم چیده می‌شوند تابع مقررات نماسازی آجری مطابق بند ۱-۱۲-۵ است چنانچه سنگ‌ها به صورت پلاک و به طور قائم نصب شوند باید با تعبیه‌ی اسکوپ یا مهار مناسب دیگری از جدا شدن و فروریختن آن‌ها در موقع بروز زلزله جلوگیری شود.



شکل ۵-۶۱- جزئیاتی از نحوه‌ی اتصال سنگ‌نما به دیوار پشت کار



## خلاصه ی مطالب فصل پنجم

- ۱- ساختمان‌های ساخته شده با مصالح بنایی و دیوار باربر محدودیت‌هایی در ارتفاع، تعداد طبقه و طرح پلان دارند.
- ۲- باید حداقل مقدار سطح مقطع دیوار باربر در جهت طولی و عرضی در این ساختمان‌ها تأمین شود.
- ۳- کلاف‌بندی قائم و افقی باید در این ساختمان‌ها انجام شود.
- ۴- ضوابط خاص اطراف بازشوها در دیوارهای باربر باید رعایت شود.
- ۵- جزییات اجرایی خاص سقف و سایر اجزای معماری ساختمان‌های آجری باید رعایت شود.

### ضوابط حفاظت و ایمنی

هدف‌های رفتاری: در پایان این فصل فراگیر باید بتواند:

- ۱- ایمنی را شرح دهد و موارد آن را بیان کند.
- ۲- حفاظت را تعریف و موارد آن را بیان کند.
- ۳- اصول کلی حفاظت و ایمنی در کارها را بیان کند.
- ۴- اصول ایمنی، حفاظت محیطی، تأمین تردد و حصارکشی را بیان کند.
- ۵- اصول ایمنی و حفاظت فردی در عملیات اجرایی و ساخت و ساز را بیان کند.
- ۶- اصول ایمنی و حفاظت در کار کردن با ماشین‌آلات و تجهیزات را شرح دهد.
- ۷- اصول ایمنی و حفاظت در نگهداری، مصرف مواد و مصالح را بیان کند.
- ۸- قوانین کلی کار و امور اجتماعی را در زمینه کارکنان و اتباع کشوری و بیگانگان بیان کند.
- ۹- ضوابط مربوط به آتش‌نشانی و حوادث کاری را بشناسد.
- ۱۰- با مؤسسات استاندارد و کنترل کیفیت و حوزه‌ی کارکرد آن‌ها آشنا باشد.
- ۱۱- ضوابط و اصول ایمنی کار کردن در ارتفاع یا عمق را بیان کند.
- ۱۲- اصول و ضوابط برداشت، حمل و تخلیه‌ی مواد و مصالح را بیان کند.
- ۱۳- عوامل ایجاد خستگی، علائم خستگی و نحوه‌ی جلوگیری از خستگی کارکنان را بیان کند.

## ۱-۶- مقدمه و کلیات

به‌طور کلی برای عملیات سیار یا ثابت و کارهایی که حداقل به ۴ ساعت (نیمی از وقت کاری) زمان نیاز داشته باشند، بایستی ضوابط، شرایط و موازین قانونی مربوط به تأمین شرایط محیطی و اجرایی، رفاهی، بهداشتی و درمانی، ایمنی و حفاظت در حین کار رعایت شود. بر طبق قوانین کشوری همین ضوابط و موازین نیز درباره‌ی افراد روزمزد، مقاطعه‌کار یا پیمانکار و کارگزاران ثابت (اعم از تبعه یا غیرتبعه‌ی ایران) به شرط وجود امکان استخدام ایشان و یا این که در حین استخدام باشند، لازم‌الاجرا است. رعایت قوانین مذکور درباره وسایل و تجهیزات و نحوه‌ی بهره‌برداری و نگهداری از آن‌ها، روش‌های کاری در عملیات و نحوه‌ی به‌کارگیری مواد و مصالح در حین کار در شرایط غیرمترقبه، عادی یا سخت الزامی است.

## ۲-۶- ایمنی، اصول و موارد مصداق آن

اجرای کارهای ساختمانی مراحل متعددی دارد که ضمن آن افراد با ماشین‌آلات، ابزار و مصالح مصرفی گوناگون سر و کار پیدا می‌کنند و در نتیجه احتمال بروز حوادث و خطرات برای نیروی انسانی افزایش می‌یابد. رعایت اصول و ضوابط در استفاده، حمل، جایگذاری، انبار کردن، جابه‌جایی، تردد، نگهداری و به‌ویژه در رابطه با ظرفیت و طاقت و حوزه مجاز کاربرد وسایل، تجهیزات، ابزار و مصالح مصرفی می‌تواند از وقوع حوادث جلوگیری به‌عمل آورد و ایمنی لازم را در محیط کار فراهم کند. البته علاوه بر موارد فوق که در کنترل انسان است، عوامل ناشناخته و غیرمترقبه‌ای نیز وجود دارند که می‌توانند مخل ایمنی در حین کار باشند. این عوامل عبارت‌اند از: شرایط محیطی و اقلیمی، سیل، زلزله، آتش‌سوزی، قتل و غارت، جانداران وحشی، انفجارات و... به‌طور کلی ایمنی در عملیات اجرایی می‌تواند شرایطی سهل و بی‌خطر در کار به‌وجود آورد که بازدهی مناسب بدون صدمات جانی و سلامتی نیروی انسانی شاغل و یا حاضر در محل تأمین خواهد بود.

## ۳-۶- حفاظت، اصول و موارد مصداق آن

ایمن‌سازی شرایط و محیط کارهای ساختمانی نیازمند برنامه‌ریزی و تأمین مقدمات و امکانات و برقراری یک سلسله ضوابط و مقررات است تا از نیروی انسانی در مقابل حوادث تحت اختیار یا غیرمترقبه پیش از شروع عملیات، حین و پس از آن حفاظت کافی به‌عمل آورده شود. بدین‌سبب در برنامه‌ریزی کارگاهی این موارد در نظر گرفته می‌شود: فصل مناسب جهت کار، تأمین امکانات رفاهی، ایمنی، دستیابی، بهداشتی و درمانی، زمان‌های مناسب اجرایی، تهیه تجهیزات و امکانات لازم برای سرویس و نگهداری ماشین‌آلات؛ تأمین ابزارها و ملزومات ضروری جهت محافظت از نیروی انسانی در مقابل حوادث کاری؛ محصور کردن محل کار به منظور مقابله با صدمات محیطی و بهبود و اصلاح شرایط محیط کار در هنگام تجهیز و راه‌اندازی کارگاه‌های ساختمانی.

## ۴-۶- اصول کلی حفاظت و ایمنی در کارهای ساختمانی

مجموعه قواعد و مقررات مربوط به حفاظت و تأمین ایمنی در کارهای ساختمانی را می‌توان به شرح زیر دسته‌بندی کرد:  
الف) ضوابط مربوط به حصارکشی، تردد، دستیابی، روشنایی، ایمنی و خطر پرتاب مصالح و...  
ب) ضوابط مربوط به حفاظت و ایمنی افراد، لوازم و تجهیزات شخصی، نحوه‌ی استقرار آن‌ها در محل کار و جلوگیری از سر خوردن، افتادن، ضربه و صدمات بدنی.

ج) ضوابط مربوط به حفاظت و ایمنی کار با ابزارها، تجهیزات و ماشین‌آلات سبک و سنگین قبل از شروع عملیات، در حین و پس از پایان آن، نحوه‌ی کاربرد و ظرفیت مجاز ابزارها.

د) ضوابط مربوط به حفاظت و ایمنی به هنگام استفاده از مواد و مصالح مصرفی، انبار کردن و نگهداری آن‌ها.  
ه) ضوابط مربوط به حفاظت و ایمنی به هنگام جابه‌جایی، حمل و نقل، تخلیه برداشت و استقرار مواد، مصالح، انرژی و سوخت در کارگاه.

و) ضوابط مربوط به حفاظت و ایمنی در حین بروز حوادث غیرمترقبه مانند سیل، زلزله، آتش‌سوزی، انفجار، برق‌گرفتگی و ...

ز) ضوابط مربوط به کنترل کیفیت و استاندارد وسایل، تجهیزات، ابزارها، مواد و مصالح مورد استفاده در عملیات.  
ح) ضوابط مربوط به حفاظت و ایمنی عملیات در ارتفاع و عمق در حین گودبرداری، حفاری، تخریب و موارد خاص.  
ط) ضوابط مربوط به تسهیلات رفاهی کارکنان و امور اجتماعی و قوانین کار، از کار افتادگی و بازنشستگی کارکنان و اتباع بیگانه.

## ۶-۵- آموزش ایمنی و عوامل روانی - محیطی

قبل از به‌کار گماردن افراد در کارهای ساختمانی باید از آگاهی آن‌ها نسبت به امور حفاظت و ایمنی اطمینان حاصل نمود. بدین منظور با سه هدف زیر آموزش‌های ضروری و کاربردی قبل از اشتغال به افراد داده شود:

۱- ارتقای سطح آگاهی کارکنان در زمینه ایمنی و بهداشت کار.

۲- ارتقای سطح آگاهی کارکنان در زمینه جلوگیری از حوادث در کار.

۳- ارتقای مهارت افراد در به‌کارگیری سیستم‌ها و وسایل ایمنی، تأسیسات و تجهیزات.

دوره‌ی آموزشی باید دارای هدف، محتوا، برنامه، مدت و نظارت اصولی باشد و در حین کار نیز به کمک اعلانات تبلیغاتی ادامه یابد. این اعلانات باید جذاب و واضح باشند و با میزان خطر و نیز مخاطب تناسب و از رنگ و زبان تصویری مناسبی برخوردار باشند. فیلم، اسلاید، تلویزیون، هشدارهای رادیویی و جزوات آموزشی مستمر نیز می‌توانند مفید باشند. در این رابطه عوامل روانی - محیطی بسیار مؤثرند: شخصیت، سطح فرهنگ، نوع تربیت افراد، کار آن‌ها با ابزار و ماشین‌آلات، رفتار متقابل سرکارگر با کارگر، عکس‌العمل کارگر، میزان تجارب کاری کارکنان و ... همگی در بازدهی کیفیت کار تأثیر می‌گذارند و میزان هشیاری یا غفلت کارکنان را از مسائل ایمنی تحت‌شعاع قرار می‌دهد.

نحوه‌ی استخدام ساعات کار، میزان حقوق، تسهیلات رفاهی، امنیت شغلی، بیماری، تأمین اجتماعی، نظافت و بهداشت محیطی و شخصی، اخبار اجتماعی و وضعیت خانوادگی می‌تواند در دلزدگی، خستگی جسمی و روحی و عدم حساسیت فکری کارکنان و نیز رضایت‌مندی شغلی مؤثر باشند. سن، تجربه کاری، ساعات کارکرد، حقوق، تغذیه، شرایط خانوادگی، شرایط محیط کاری و زمان کار، رقابت ناسالم و شرایط جسمی می‌توانند خطرآفرین و خستگی‌آور شوند.

## ۶-۶- عوامل ایجاد خستگی و علائم آن در کارکنان

خستگی از مهم‌ترین عوامل مؤثر در کاهش بازدهی کار، ایجاد خطر و عدم رعایت ضوابط ایمنی و حفاظت است که عوامل و علل آن به شرح زیر است:

**۶-۶-۱- عوامل بروز خستگی:** یک نواخت شدن کار و ایجاد بی‌علاقگی، کم یا زیاد بودن حجم کار نسبت به توان کاری، عدم علاقه‌مندی کارکنان و کارفرمایان به یکدیگر، سرپرستی نادرست، بیماری، اعتیاد، رفتارهای ناهنجار، تربیت خانوادگی غلط، شرایط مادی، مسائل اجتماعی و سیاسی، مسائل رفاهی و تعطیلات نامناسب و مرخصی ناکافی، نامتناسب بودن کار با توانایی‌ها و مهارت (جسمی و ذهنی) افراد، انجام کار به شیوه‌ی نادرست، شرایط فیزیکی و محیطی کار مانند حرارت، رطوبت، نور، تهویه، فشار، سر و صدا، لباس و ملزومات و... .

**۶-۶-۲- علائم بروز خستگی:** کسالت، ملالت، کارکرد نادرست، تمرّد، کاهش ظرفیت و بازدهی، اختلالات عصبی و تنفسی، کاهش قدرت و دقت کاری، کاهش توانایی انجام کارهای روزمره و شخصی، بی‌میلی به معاشرت، همزیستی و وظایف اجتماعی، پیری زودرس، افزایش بیماری‌های جسمی و روانی، تشدید برخوردهای اجتماعی در محیط و زندگی و افزایش تصادفات و حوادث کاری.

**۶-۶-۳- پیشگیری از خستگی و کاهش بازدهی کاری:** ایجاد تناسب میان توانایی جسمی کارکنان و استفاده از تجهیزات، تأمین شرایط محیطی و بهداشت عمومی کار مانند: رطوبت، حرارت، صوت، نور، نظم و پاکیزگی؛ تأمین امنیت روانی شغلی و تأمین اجتماعی طبق قانون، رعایت ارزش‌های انسانی در تقسیم وظایف و حدود اختیارات، به کار نگماردن کودکان زیر ۱۲ سال و زنان در کارهای سخت؛ اضافه نکردن ساعات کار بیش از حد قانونی؛ جلوگیری از کار بیش از حد طاقت افراد؛ جلوگیری از کارهای غیرمرتبط و بیهوده، کاهش ترددهای زاید و غیرضروری؛ تنظیم سرعت کار با آهنگ طبیعی کارکرد بدن و جلوگیری از انقباضات شدید عضلانی؛ ایجاد تنوع در کارهای یک نواخت؛ تأمین زمان و مکان جهت استراحت و تغذیه کوتاه؛ حداکثر ۴ ساعت اضافه کاری در کارهای سخت؛ رعایت مرخصی مستمر در طول سال؛ رعایت حال زنان باردار و افراد مسن؛ پرهیز از کار در شب؛ ترغیب و تشویق کارکنان به ورزش؛ ایجاد آسایش روانی کارکنان در محیط اجتماعی؛ جلوگیری از فعالیت‌های خارج از توان در محیط خارج از کار (ورزش، میگساری، شب‌زنده‌داری، کار منزل زنان و...)؛ تمرینات تمدد اعصاب و استفاده از هوای آزاد؛ جلوگیری از استفاده مواد تحریک‌کننده مانند قهوه، چای، سیگار و به‌ویژه مواد مخدر.

**۶-۶-۴- درمان خستگی:** بهترین روش درمان خستگی تأمین شرایط استراحت لازم، کاهش عوامل مخرب روانی و عصبی و تعدیل شرایط محیطی کار است. البته استفاده از سایر روش‌ها هم چون درمان فیزیکی (ارتعاش، اشعه، تحریک موضعی، آب گرم معدنی، مالش اعضا و...)، درمان شیمیایی (اکسیژن، ویتامین، هورمون، آدرنالین، اسیدهای آمینه) و درمان عصبی روانی (آرام‌بخش‌ها، روانکاو، جلب اعتماد به نفس و...) بر طبق نظر پزشک مؤثرند.

## **۶-۷- حوادث ناشی از کار و روش‌های پیشگیری**

برق، ماشین‌آلات، مواد شیمیایی، مواد خطرآفرین یا بیماری‌زا در حین کار می‌توانند موجب وقایع غیرمنتظره‌ای از قبیل مرگ، از کارافتادگی (کلی یا جزئی)، قطع عضو یا بیماری شوند. این‌گونه رویدادها و اتفاقات را حادثه می‌گویند. (حادثه؛ رویداد یا اتفاقی پیش‌بینی نشده است که بدون مداخله شخص و بر اثر یک عامل خارجی به وجود می‌آید و ناخواسته روند کار را از مسیر عادی خارج می‌کند و باعث ناراحتی جسمی، روانی یا خسارت مالی می‌شود.) حوادث کاری که بر اثر عوامل مستقیم یا غیرمستقیم به وجود می‌آیند از جنبه‌های مختلفی همچون صدمات انسانی، اختلالات اجتماعی، زیان‌های اقتصادی و... اهمیت دارند.

**۶-۷-۱- عوامل مستقیم بروز حوادث در کارگاه:** عواملی که در ظهور حوادث می‌توانند نقش اصلی را بازی

کنند عبارت‌اند از:



جابه‌جا کردن مواد، کار با ماشین‌آلات، سقوط اشیاء، افتادن از ارتفاع، کار با ابزار و تجهیزات، لیز خوردن، برخورد با مانع، سوختگی، خفگی، تصادفات و وسایل نقلیه و...

۶-۷-۲- عوامل غیرمستقیم بروز حوادث در کارگاه: عواملی که به‌طور غیرمستقیم می‌توانند در بروز حوادث مؤثر باشند عمدتاً عبارت‌اند از:

نور نامناسب، صدای بیش از حد، عدم تهویه مناسب محیط، درجه حرارت نامناسب، طولانی بودن ساعات کار، سرعت بیش از حد تولید، مسائل خانوادگی، مالی، روابط کارفرما با کارگر، نداشتن مهارت کاری، کپه‌ل، بیماری و ناتوانی جسمی و...

۶-۷-۳- وظایف افراد در پیشگیری از حوادث کارگاهی: به منظور جلوگیری از بروز حوادث بایستی ضمن تشکیل جلسات آموزشی و پیگیری در رعایت کردن مسائل ایمنی، از بروز بیماری‌های مخصوص شغلی که در اثر فشارهای مکانیکی، بیولوژیکی، شیمیایی یا عوامل روانی تولید می‌شوند جلوگیری کرد. لازم است از مواد یا تجهیزاتی که مضرات بیماری‌زایی ندارند استفاده کرد و در شرایط بروز خطر آگاهی لازم را به افراد داد و محیط خطرآفرین را نیز محصور کرد. محیط‌های آلوده باید به دستگاه تهویه مجهز باشند و وسایل ایمنی و حفاظت فردی به‌کار گرفته شود. اصول نظافت و بهداشت فردی و گروهی رعایت شود و کنترل‌های پزشکی و درمان‌های به‌موقع صورت پذیرد. آموزش کمک‌های اولیه و در دسترس بودن وسایل درمانی به‌هنگام خطر و بروز حادثه کاملاً ضروری است. دقت و آرامش فکری به‌هنگام انجام کارهای خطرناک از بسیاری حوادث جلوگیری خواهد کرد.

## ۶-۸- تسهیلات رفاهی

رعایت قوانین کار و امور اجتماعی در تأمین سلامت روانی، امنیت شغلی و ایجاد انگیزه‌های کاری در کارکنان مؤثر است. با در نظر گرفتن شرایط زیر می‌توان رفاه و امنیت نسبی شغلی برقرار کرد:

- الف) کارکنان اتباع بیگانه در ازای مجوز اقامت و اشتغال به‌کار گمارده شوند.
- ب) کلیه کارگزاران دارای قرارداد یا حکم استخدامی (اعم از پیمانی، روزمزد، رسمی) باشند.
- ج) گواهی سلامتی قبل از استخدام و به‌کارگیری افراد از طرف مراجع ذیصلاح درخواست شود.
- د) گواهی عدم خلاف یا پایان مراحل جزای کیفری افراد قبل از استخدام صادر شده باشد.
- ه) گواهی تخصصی در زمینه‌های کاری از طرف مراجع ذیصلاح صادر شده باشد.
- و) شغل براساس مهارت، تخصص و توان جسمی و روحی افراد به‌آن‌ها واگذار شود.
- ز) اطفال و نوجوانان به‌کار گرفته نشوند و کارهای سخت به جوانان، زنان باردار و افراد ضعیف و مسن واگذار نشود.
- ح) گواهی انجام خدمت نظام وظیفه عمومی در مورد افراد مشمول صادر شده باشد.
- ط) آموزش ایمنی و حفاظت؛ درباره شغل و تجهیزات، ماشین‌آلات و ابزار مربوط به آن انجام شده باشد.
- ی) تأمین اجتماعی، بیمه، خدمات از کارافتادگی و یا بازنشستگی طبق قوانین کار برقرار شده باشد.
- ک) حداقل مبلغ دستمزد طبق تعرفه وزارت کار و امور اجتماعی رعایت شود.
- ل) نیازهای اولیه کارکنان در خصوص تأمین خوراک، مسکن و بهداشت با در نظر گرفتن کیفیت و کمیت آن برطرف شود و کارکنان از باد، باران، سرما و گرما مصون باشند.
- م) در ساعات فراغت برای کارکنان امکانات آموزش فنی و حرفه‌ای و ایمنی و نیز امکانات ورزشی سالم در نظر گرفته شود.

ن) وسایل کمک‌های اولیه برای حداقل ده نفر تأمین و برای هر ۵۰ نفر یک فرد آموزش دیده در زمینه کمک‌های اولیه استخدام شود.

س) وسایل نقلیه‌ی آماده به هنگام بروز حادثه برای دستیابی به امکانات درمانی شهری فراهم شده باشد.

ع) برای هر ۲۵ نفر یک توالیت بهداشتی و برای صد نفر به بالا به ازای هر ۳۵ نفر یک توالیت بهداشتی ساخته و به‌طور مرتب نیز گندزدایی شود.

ف) آب آشامیدنی و آب گرم برای نظافت شخصی افراد تأمین شود.

ص) محیط کارگاهی به ارتفاع حداقل ۱/۸ متر حصاربندی شده باشد. کمد جهت وسایل شخصی و تختخواب در خوابگاه، نگهبان و نور کافی در شب تدارک دیده شود.

ق) امکان تردد برای کارکنان، بازدید از خانواده وجود داشته و دستیابی به خدمات شهری و اجتماعی میسر باشد.

ر) افراد از ساعات مجاز کار، تعطیلات رسمی و مرخصی‌های استحقاقی و استعلاجی برخوردار باشند.

ش) دستورالعمل‌ها و تابلوهای تبلیغاتی هشداردهنده وجود داشته باشد.

ت) وسایل و تجهیزات حفاظتی و ایمنی فردی در اختیار افراد قرار گرفته باشد و نحوه‌ی به‌کارگیری آن‌ها قبلاً آموزش داده شده باشد.

## ۹-۶- وسایل ایمنی و حفاظت فردی

این‌گونه تجهیزات و وسایل باید به‌گونه‌ای طراحی و ساخته شده و استفاده شوند که مانع بروز صدمات در حوادث پیش‌بینی شده گردند. این وسایل به دسته‌های زیر تقسیم می‌شوند:

۹-۶-۱- پوشش ایمنی فردی: لباس، چکمه، پوتین، کفش، نقاب، عینک، دستکش، کمر بند، طناب، کلاه، حفاظ (گوش، میچ‌ها، گردن، کمر و مجاری تنفسی و...) پیش‌بند، پشت‌بند و...

۹-۶-۲- پوشش ایمنی تردد: مسیرها، دالان‌ها، حاشیه‌ها، بالابرها، طناب‌ها، کابل‌ها، هشداردهنده و ارتباطات کلامی و تصویری، مسیرهای اضطراری، قایق نجات و...

۹-۶-۳- پوشش ایمنی کاربری: برچسب‌ها و علائم هشداردهنده، دستورالعمل‌ها، روکش‌ها (حرارتی، برودتی، الکتریکی، اشعه‌ای و...) سیم اتصال با زمین، قطعات یدکی و تجهیزات.

در این رابطه شرح مختصری از اصول کلی مربوط به وسایل و تجهیزات ایمنی فردی ارائه می‌شود:

**لباس کار:** بایستی متناسب با اندام و شغل کارکنان باشد و کمترین تعداد جیب را داشته و سالم و بدون سرآستین و پارچه دوبله باشد و در مقابل مواد خورنده‌ی احتمالی یا خطرات آتش و گاز و... یکپارچه و نفوذناپذیر باشد.

**پیش‌بند:** پوشش کاملی در مقابل خطرات فراهم می‌کند و قفسه سینه و حداقل ۳۰ سانتی‌متر پایین‌تر از کمر را می‌پوشاند و در برابر خطرات پیش‌بینی شده (اسید، قلیا، جوش و مواد مذاب و اشعه و...) مقاوم است و نوع سری آن حداقل یک میلی‌متر ضخامت دارد.

**کلاه خود:** حداکثر ۴۰۰ گرم وزن دارد که در صورت احتمال سقوط اشیاء بایستی فلزی باشد. کلاه خود باید غیرقابل احتراق و در مقابل برق عایق باشد؛ تجهیزات و نوارهای داخلی آن به‌سهولت تعویض شود؛ امکان جمع کردن موی بلند در داخل آن وجود داشته باشد (این کار با سربند ایمنی نیز صورت می‌گیرد) و در مقابل رطوبت نیز نفوذناپذیر باشد.

**عینک:** این وسیله چشم افراد را در مقابل پرتاب ذرات و اشیاء حفاظت می‌کند و شیشه‌هایی موازی و بدون خمیدگی دارد. طول افقی شیشه‌ها باید ۴۴/۵ میلی‌متر، ارتفاعشان ۳۸ میلی‌متر و قطرشان حداقل ۵۰ میلی‌متر باشد. از عینک ایمنی در کارهای برش، صیقل، سمباده و سنگ زدن استفاده می‌شود. به هنگام کار با مواد مذاب بایستی در مقابل حرارت مقاوم و در مورد مواد شیمیایی غیرقابل انحلال باشد. در کارهای دودزا و بخاردار خطرناک قاب عینک کاملاً به صورت می‌چسبد و حداقل ۰.۸٪ قابلیت جذب نور را در محیط کار دارد.

**گوش‌بند:** در محیط‌هایی که شدت صوت بالاتر از ۹۰ دسی‌بل است باید مراقب پرده گوش بود. حفاظ گوش‌ها بایستی از مواد حساسیت‌زا مانند چوب‌پنبه یا گلوله‌های ایلی‌موم‌دار ساخته شوند. البته شدت صوت در اثر به‌کارگیری لاستیک نباید به‌گونه‌ای باشد که دستورات صادره شنیده نشود. این وسیله گوش را در مقابل جرقه، ذرات فلزی و پرتاب اجسام حفاظت می‌کند و لازم است هر روز قبل از استفاده تمیز و ضدعفونی شود.

**کمربند:** تسمه‌ای که روی شانه و کمر قرار می‌گیرد و از برزنت، کف و چرم محکم ساخته شده است. حداقل پهنای کمربند ۱۲ سانتی‌متر، حداقل ضخامت آن ۶ میلی‌متر و حداقل مقاومت کششی آن ۱۱۵۰ کیلوگرم است؛ طناب‌های مهار آن نیز کف بسیار مرغوب و با مقاومت کششی مشابه کمربند است. لازم است قبل از استفاده از کمربند بازدید کاملی به‌عمل آید.

**حفاظ:** دستکش‌ها بایستی براساس نوع کار ساخته شوند (چرمی، پنبه‌ای، نسوز، مسلح به سیم‌های فولادی، لاستیکی و...) و میزان بلند یا کوتاه بودن آن‌ها به میزان خطرات کار وابسته است و از طرفی به هیچ‌وجه پارگی در دستکش قابل پذیرش نیست. دستکش‌های سری‌بایستی سبک و نرم بوده و حداقل ضخامت لایه سری آن‌ها ۰/۵ میلی‌متر باشد. گترها، چکمه‌ها و کفش‌های ایمنی بایستی به‌راحتی قابل استفاده باشند و در کار روی درختان، تیرها و ستون‌ها مزاحمتی ایجاد نکنند. این وسایل به هنگام کار با مواد مذاب باید از مواد مقاوم ساخته شده باشند و تا زانو را بپوشانند. در کارهای سنگین پنجه‌های فولادی محافظ استفاده شود و در کارهایی که خطر برندگی، جرقه‌هایی شدید یا جزی وجود دارد از ساق‌بند با مقاومت کافی و از جنس چرم استفاده شود. در کارهای برقی، قطعات فلزی نباید در کفش به‌کار رفته باشد و در کارهای شیمیایی روکش پلاستیکی مقاوم در برابر مواد شیمیایی ضروری است.

**نقاب:** چنان‌چه ماسک‌های حفاظتی یا نقاب‌ها در مقابل اشعه، نور، گرد و غبار سطحی ضربه و پرتاب اشیاء کاربرد داشته باشند، همانند عینک‌ها بایستی دارای شرایط لازم باشند، ولی اگر به‌عنوان محافظ مجاری تنفسی به‌کار روند، باید کاملاً روی صورت قرار گیرند و بدون درز و منفذ باشند. برای حفاظت در برابر بخارهای خورنده، حلال‌های شیمیایی و گازهای مضر استفاده از فیلترهای مکانیکی ممنوع است و به روش مناسبی نیاز است که در طی آن فیلترها دائماً تعویض شوند و در صورت نصب دستگاه تنفسی حداکثر فاصله ۴۵ متر از محل خطر رعایت شود. قطر لوله‌های خرطومی قابل انعطاف حداقل ۲/۵ سانتی‌متر است که در برابر بیخ‌خوردگی و انسداد مجرای هوا مقاوم‌اند. در مبارزه با حریق و فاصله بیش از ۴۵ متر داشتن از هوای تازه در محل‌هایی که فیلتر کارایی ندارد، استفاده از دستگاه اکسیژن ضروری است. فشار تزریق اکسیژن باید حداقل ۲ لیتر در دقیقه باشد.

**ترددها:** ضمن رعایت دستورات هشداردهنده، در مجاورت عملیات ساختمانی باید حداقل ۳ متر فاصله عبور نیز رعایت شود. برای ساختمان‌های بلندتر از ۱۵ متر به ۶ متر فاصله عبور نیاز است و در مورد ساختمان‌های بلندتر از ۱۵ متر یا چهار طبقه تردد بایستی از راهروهای پوشیده‌ی موقت که از پرتاب و ریزش مواد خطرآفرین جلوگیری می‌کنند، صورت پذیرد؛ در مسیرهای قائم بلندمرتبه یا عمیق در زیرزمین از جعبه‌های بالابر و در مسیرهای آبی از قایق‌های نجات مناسب استفاده شود.

## ۶-۱۰- اصول ایمنی و حفاظت در بروز آتش‌سوزی، برق‌گرفتگی و حوادث کارگاهی

- ضوابط عمومی در جلوگیری از بروز سوانح و حوادث کاری در کارگاه حکم می‌کند ضمن حذف عوامل مستقیم در کاهش عوامل غیرمستقیم نیز دقت شود. مجموعه موارد زیر می‌توانند در این رابطه مفید واقع شوند:
- الف) وسایل، تجهیزات و مصالح ساختمانی در محلی مطمئن قرار گیرند و برای عبور و وسایل نقلیه خطرناک نباشند. در شب از علائم درخشان یا چراغ‌های قرمز استفاده شود.
- ب) از لغزش، فرو ریختن و ریزش احتمالی مواد مصالح ساختمانی در معابر عمومی پرهیز شود.
- ج) پایه‌های داربست به کمک وسایل مؤثر مهار شوند و از حرکت آن نیز جلوگیری شود.
- د) به کمک پرچم، نگهبان، علائم هشداردهنده، چراغ‌های چشمک‌زن، علائم درخشان و سازه‌های حفاظتی مسیر تردد ایمن شود.
- ه) در معابر عمومی روی محل‌های حفاری شده یک پل موقت حداقل به عرض ۱/۵ متر و با مقاومت کافی نصب شود. (و) مسیرهای سرپوشیده مقاوم و مناسب در حاشیه‌ی غیر امن ساختمان‌های در حال احداث تأمین شده باشد.
- ز) اطراف سقف‌های توخالی، فضاهای باز، چاهک‌های آسانسور، پلکان‌ها و روزنه‌های تأسیساتی، نرده یا پا خورده محکم ساخته شده باشد.
- ح) به کمک حصار و علائم هشداردهنده از تردد افراد متفرقه در محل کارگاه جلوگیری شود.
- ط) سوزاندن مواد زائد قابل احتراق، جمع کردن و انبارسازی روغن، گریس و نخاله‌های آلوده به روغن روی وسایل و تجهیزات ساختمانی و سیگار کشیدن در محل‌های با خطر آتش‌سوزی، ممنوع است.
- ی) نصب وسایل گرم‌کننده باید در فاصله‌ی حداقل ۳ متری از وسایل قابل اشتعال نصب شوند و احتمال واژگونی آن از بین برود. تهویه محیط و تخلیه گاز احتراقی به‌نحو صحیح انجام گیرد و هرگونه مخزن گاز مایع در خارج از محیط قرار گیرد.
- ک) ریختن مواد سوختی روی آگروز و قسمت‌های داغ موتور ممنوع است و در هنگام سوخت‌گیری بایستی موتور ماشین‌آلات خاموش باشد.
- ل) از تولید جرقه و شعله در محیط خازن سوخت که بخارات قابل اشتعال دارند جلوگیری شود.
- م) بشکه و دیگ‌های یخت قیر و آسفالت بایستی در خارج از ساختمان تثبیت شده باشد.
- ن) بالا بردن قیر داغ از نردبان ممنوع و استفاده از دستکش و ساعدبند اجباری است و ظروف محتوی قیر داغ در محوطه بسته نباید نگهداری شوند.
- س) نصب و راه‌اندازی موقت یا دائم دیگ‌های بخار با رعایت مقررات و توسط متخصصان تأسیساتی انجام شود.
- ع) فشار و شدت جریان در عملیات جوشکاری قبل از کار کنترل شوند و فاصله ایمن از مواد قابل اشتعال در حین کار رعایت شود.
- ف) تهویه دود و گازهای سمی از محیط کار باید با قطعات گالوانیزه صورت پذیرد.
- ص) تماس روغن، گریس و دست آلوده به روغن با قطعات و اتصالات کپسول‌های گاز اکسیژن ممنوع است.
- ق) باز و بستن سیلندرهای گاز باید با آچار مخصوص انجام شود. سیلندرهای باز نگهداری شوند ولی در تماس مستقیم با نور خورشید نباشد؛ ضربات محکم به بدنه آن‌ها وارد نشود و جرقه و شعله در نزدیکی آن‌ها به کار نرود و پرت کردن سیلندرهای ممنوع است.

ر) از انبار کردن مواد قابل اشتعال در کنار قالب‌های چوبی بتن باید اجتناب کرد و سوزاندن ضایعات و آشغال‌های مربوطه در کارگاه ممنوع است.

ش) رعایت حریم قانونی برق و کابل‌های فشار قوی، اصول کابل و سیم‌کشی در تجهیزات موقت کارگاهی ضروری است. (ت) ایزولاسیون مسیر خطوط فشار قوی برق (از ۱۰۰۰ ولت به بالا) قبل از گودبرداری بایستی انجام شود و حفاظت لازم به عمل آید.

ث) سیم‌کشی برای مصرف موقت از محل خطوط فشار قوی و عدم رعایت حریم (سه متر) مجاز نیست. (خ) سطوح آب، ماسه، کپسول‌های اطفای حریق بایستی در قسمت‌های مختلف کارگاه نصب شوند. (ذ) قابلیت برداشت آب از لوله‌ها و شیرهای آتش‌نشانی (حداقل ۲ تا ۲ متری شیر برداشت) تأمین شود و نخاله و مصالح ساختمانی روی شیرهای آتش‌نشانی ریخته نشود.

ض) جعبه کمک‌های اولیه در کارگاه و وسیله نقلیه سالم جهت دستیابی به بیمارستان آماده باشد. (ظ) رعایت ارتفاع حداقل ۷ متر از سطح زمین و حداقل نیم متر عمق از روی زمین برای عبور کابل‌های موقت برق، لوله‌های آب و مخابرات الزامی است.

غ) از وجود چنگک نئون، تفنگ مخصوص پرتاب سیم یا چنگک‌های عایق در کارگاه اطمینان حاصل شود. اتصال بدنه‌ی دستگاه‌های فلزی کنترل شوند.

گ) سرعت دستگاه‌های بلندمرتبه مانند جرثقیل بیش از ۵ کیلومتر در ساعت مجاز نیست. و از پرتاب اشیای فلزی جلوگیری شود.

پ) در مسیرهای برق‌رسانی کارگاه حتماً از فیوزهای الکتریکی مناسب استفاده شود و از تماس آب با تابلوهای الکتریکی جلوگیری شود.

ژ) وسایل اعلام هشدار در مورد حریق در محل‌های حساس و خطرزا (دودی، شعله‌ای و حرارتی) نصب شوند. (چ) از تجمع گرد و غبار و گازهای قابل اشتعال و انفجار در محیط‌های کاری جلوگیری شود یا حداقل با تهویه مناسب از محل خطر دور شوند.

## ۱۱-۶- اصول ایمنی و حفاظت در حین ساخت و عملیات ساختمانی

برای هر نوع کار اجرایی موازین و اصول ایمنی و حفاظتی خاصی وجود دارد که در عملیات پروژه‌های ساختمانی همچون تخریب، عملیات خاکی و گودبرداری، اسکلت فلزی و اسکلت بتنی، استفاده از داربست‌ها و نردبان‌ها، ایزولاسیون و عایق‌کاری و... مطرح است. از این رو، شرح مختصری از مقررات ایمنی در کارهای ساختمانی ارائه می‌شود.

۱۱-۶-۱- اصول ایمنی در تخریب: قبل از هر چیز باید روش تخریب (انفجار، ضربه، برش، پرتاب و...) مشخص شود و کار برای عوامل اجرایی تشریح شود. در ساختمان‌هایی که دارای تأسیسات ویژه‌اند (بیمارستان، سد، مخازن و...) عملیات تخریب باید تحت نظارت افراد ذیصلاح صورت گیرد و اقدامات ضروری نیز برای جلوگیری از تجمع گاز، انفجار، آتش‌سوزی و نشت گاز به عمل آید. تخریب در معابر عمومی باید در محوطه‌ی محصور با نرده‌ها یا تورهای حفاظتی به ارتفاع ۲ متری انجام شود؛ کلیه کارگران مجهز به کلاه ایمنی باشند؛ در ساعات غیرکاری نردبان‌ها برداشته شوند؛ راه‌های ورودی مسدود گردند؛ مسیر ریزش ضایعات به عنوان مسیر اصلی انتخاب نشود؛ وسایل الکتریکی و تأسیسات در خاک دفن نشود؛ در

به کارگیر برق احتیاط بیشتری شود و سیم اتصال حتماً به زمین نصب شود؛ از پخش شدن غبارات سمی و ذرات آزیست در محیط جلوگیری شود؛ در هنگام عملیات تخریب از آب برای ته نشین کردن غبارات استفاده شود؛ در صورت وجود سرب، مواد سمی و رادیواکتیو احتیاط شود؛ ضایعات ساختمانی به روی زمین ریخته شود؛ به عابریین صدمه‌ای وارد نیاید؛ به دیوارها و کف‌ها فشار وارد نشود؛ پایداری سازه‌های در حال تخریب مورد توجه قرار گیرد؛ پوشش‌ها، کف‌ها و دیوارها قبل از قاب‌های ساختمان تخریب شوند؛ در تخریب سازه‌های بلند و دودکش‌ها حداقل ۱/۵ برابر ارتفاع سازه از آن فاصله گرفته یا حصارکشی شود. چوب، تیر و مصالحی که انتقال آن‌ها مخاطره‌آمیز است، با تابلوهای هشدار جابه‌جا شوند؛ از پرتاب مصالح جلوگیری شود و مصالح در کانال‌های چوبی یا فلزی ریخته شوند و چنان‌چه پرتاب الزامی باشد با نصب نرده، توری و مراقبت از عابریین این عمل صورت گیرد؛ شیشه‌ی در و پنجره‌ها قبل از تخریب از قاب جدا شود؛ تخریب از طبقات بالا شروع شود و تا طبقات پایین ادامه یابد؛ بار هر طبقه سریعاً تخلیه و به پایین هدایت شود؛ امکان تهویه و ته‌نشینی گرد و غبار در محیط فراهم شده باشد. عوامل محیطی مانند باد یا زلزله نباید در برنامه تخریب یا به هنگام توقف آن ناپایداری ایجاد کند. چنان‌چه بنای قدیمی تخریب می‌شود لازم است قبلاً با سازمان میراث فرهنگی هماهنگی به عمل آید.

#### ۶-۱۱-۲- اصول ایمنی در گودبرداری: ایمنی عملیات گودبرداری و آماده‌سازی بسترهای خاکی و حفر چاه‌های

جذبی در فصل پنجم به صورت مبسوط مورد بحث قرار گرفته است؛ ولی به‌طور خلاصه می‌توان به موضوعات زیر اشاره نمود: در انجام عملیات خاکی ضمن رعایت هماهنگی با سازمان‌ها و ادارات (آب و برق و گاز و مخبرات و سازمان میراث فرهنگی و مترو و...) لازم است با ایستگاه‌های خدمات آتش‌نشانی نیز ارتباط لازم برقرار کرد. رعایت شیب، زاویه پایداری و زهکشی اصلی؛ در نظر گرفتن تأثیرات آب‌های زیرزمینی و تشخیص صحیح خصوصیات خاک مورد حفاری؛ وزن و اثرات ساخت سازه‌ای که در آینده ساخته خواهد شد؛ مناسب بودن تجهیزات و ماشین‌آلات مورد استفاده در عملیات؛ حفاظت از سازه‌های مجاور عملیات خاکی؛ رعایت موازین حفاظت فردی در هنگام گودبرداری دستی و رعایت عمق گودبرداری بدون مهاربندی (زمین‌های مرطوب ماسه‌ای تا عمق یک متر، ماسه رس‌دار ۱/۲۵ متر، رسی ۱/۵ متر و خاک متراکم مرکب ۲ متر) از جمله مواردی است که توجه به آن‌ها در عملیات گودبرداری ضروری است. حداقل فاصله ایمنی تا دستگاه‌های حفاری ۵ متر و عرض راه عبوری در گود حداقل ۴ متر است. برای تردد کارگران بیش از ۶ متر به‌ازای هر ۶ متر یک سکو یا پاگرد باید تعبیه شود و به کمک پله، نردبان یا سطح شیب‌دار تردد امکان‌پذیر گردد.

#### ۶-۱۱-۳- اصول ایمنی در جوش‌کاری و برپا کردن اسکلت فلزی: عمل جوشکاری در واقع چسباندن لبه‌ی

ورق‌های فلزی به کمک ذوب کردن لبه‌ی قطعات و سیم جوش مذاب است. رعایت ضوابط ایمنی در مراحل ساخت قطعات و حمل، نصب و برپایی اسکلت فلزی ضروری است.

#### الف) ایمنی در مرحله ساخت قطعات فولادی: قبل از هر چیز لازم به ذکر است که عمل جوش به‌طور متداول به کمک

شعله گاز استیلین یا روش قوس الکتریکی صورت گیرد که در روش اول سیم جوش در اثر حرارت حاصل از اشتعال گاز و در روش دوم سیم جوش در اثر عبور جریان الکتریکی و ایجاد مقاومت و حرارت در قطعه ذوب می‌شود.

#### ۱- الف) در جوشکاری به روش شعله استیلین قبل از هر چیز باید پس از بستن شیر یکطرفه‌ی ژنراتور میزان آب کنترل

و دریچه‌ی اطمینان کمی هواگیری شود. بین محل جوشکاری و محل استقرار کپسول‌های استیلین به‌منظور جلوگیری از تماس جرقه با گاز و انفجار و آتش‌سوزی حداقل ۴ متر فاصله لازم است و سالم بودن فشارسنج مولد استیلین و سوپاپ اطمینان آن نیز باید کنترل شود. هیچ‌گاه نباید از شعله‌ی آتش برای رفع یخ‌زدگی شیر خروج استیلین استفاده کرد. این کار را می‌توان با آب گرم

و کیسه‌ی شن انجام داد. کپسول‌های گاز استیلن و اکسیژن به صورت عمودی در انبار نگهداری می‌شوند. شیرها و قطعات اتصال باید سالم باشند و کپسول نباید در تماس مستقیم با حرارت، شعله آتش و نور خورشید باشد و یا ضربه ببیند. به طور کلی حرارت کپسول گاز بایستی از حرارت دست بدن بیشتر باشد و شیر آن نیز نباید سریع و یکباره باز شود. از روغنکاری و گریس زدن به شیرها بایستی خودداری کرد زیرا موجب انفجار، آتش‌سوزی و سوختگی کارگران می‌شود. لوله‌های قطعات هادی استیلن بایستی مسی یا برنجی باشند و شیلنگ‌های هادی بایستی یکپارچه باشند. در زمان روشن کردن اول شیر اکسیژن و سپس شیر استیلن باز شود و در خاتمه کار، اول شیر استیلن و سپس شیر اکسیژن قطع شود. محل انبار کپسول‌ها بایستی خشک و دور از آب باشد و مخازن گاز قبل از جوشکاری باید عاری از گاز و مواد قابل اشتعال باشند. از به کارگیری افراد مبتدی و کارگران غیرماهر در جوشکاری با شعله گاز جداً بایستی پرهیز شود.

۲- الف) در جوشکاری به روش قوس الکتریکی از دو دستگاه ساکن (ترانسفورماتور) و چرخنده (ژنراتور) که تأمین جریان برق متناوب یا مستقیم را به عهده دارد و نیز دو نوع سیم جوش روکش دار یا بدون روکش با کمک گاز محافظ استفاده می‌شود. در این روش بایستی دقت شود تا کابل‌های انتقال جریان، زدگی نداشته و محل اتصال کابل‌ها کاملاً ایزوله شده باشند. لازم است انبرهای جوشکاری ایزوله و سالم باشند و در لباس جوشکار قطعات فلزی به کار نرفته باشد. در مقابل اشعه جوش باید از ماسک ایمنی استفاده کرد و محل جوشکاری نیز در معرض دید دیگران نباشد. جوشکار باید میچ و ساعد خود را با دستکش بیوشاند و لباسش آغشته به مواد قابل اشتعال و چربی نباشد. گازهای متصاعد شده باید به کمک هواکش از محل کار تهویه شود. این مطلب به ویژه در جوشکاری مواد گالوانیزه یا رنگ شده با مواد سربی الزامی است.

ب) ایمنی در مرحله نصب اسکلت فولادی: برپایی، نصب، تنظیم و تثبیت قطعات و اجرای اسکلت‌های فولادی بایستی توسط اشخاص ذیصلاح صورت گیرد. در این رابطه افراد باید ملزم به استفاده از وسایل ایمنی و حفاظت فردی مانند کلاه، کمر بند، عینک، دستکش، نقاب و کفش ایمنی باشند، به هنگام بارندگی و وزش باد شدید عملیات نصب و برپایی اعضای سازه‌های فلزی در ارتفاع متوقف شود؛ و در حالت عادی در مورد تیرها، ستون‌ها و خریاها قبل از جدا کردن اعضا و مهاربندی‌ها حداقل نصب پیچ و مهره‌ها نصب شده و جوشکاری‌های لازم انجام شده باشد؛ قبل از نصب هر عضو سازه‌ای بر روی عضو دیگر بایستی عضو زیرین قبلی پیچ و مهره شده یا جوشکاری اتصالی کامل و صددرصد انجام شده باشد. برای بالا بردن تیرآهن و سایر اجزای فلزی بایستی از کابل‌ها و طناب‌های مخصوص کنترل شده استفاده کرد و به کارگیری زنجیر برای بالا بردن تیرآهن و سایر اجزای فلزی مجاز نیست.

کلیه شرایط ایمنی مربوط به تجهیزات و دستگاه‌های برقی از نظر عایق‌بندی، حفاظ‌بندی، سیم اتصال به زمین، تابلوهای هشداردهنده و کنترل کیفیت و ظرفیت رعایت شده باشد. لازم است تا شرایط ایمنی مربوط به دستگاه‌ها و وسایل موتوری بالا برنده نیز از جمله سرعت، ظرفیت، ارتفاع و شعاع عملیات مجاز، حفاظ‌بندی لازم در حاشیه ماشین‌های مزبور، استقامت کافی اتاقک راهبر ماشین، وسایل گرم و خنک‌کننده و اطفای حریق در کابین راهبر، رعایت مسیرهای سروشیده، تابلوهای هشدار و راهنمایی‌کننده برای عابری، کنترل قلاب‌ها، کابل‌ها، اتصالات، زنجیرها و ضامن قلاب‌ها لحاظ شود.

راهبر دستگاه‌ها و بالا برها مجاز به انجام کارهای دیگر نمی‌باشد و هنگامی که باری به دستگاه آویزان است اجازه‌ی ترک کابین را ندارد. هنگامی که راهبر دستگاه بالا برنده قادر به دیدن بار نیست بایستی شخصی ذیصلاح راهنمایی عملیات را بر عهده بگیرد یا از طریق بی‌سیم و آیفون ارتباط لازم را با راهبر برقرار کند. از حرکت و سوار شدن افراد روی وسایل بالا برنده و قلاب حمل قطعات فلزی بایستی جلوگیری شود. از قطعات و تیرهای فولادی که بر سطوح بتنی تکیه کرده‌اند نباید به عنوان سطح استقرار و راه عبور استفاده کرد؛ بلکه الوارهای چوبی با ابعاد ۵×۲۵ سانتی‌متر که به یکدیگر دوخته و سیم‌بندی شده‌اند،



مفیداند. به هنگام انتقال قطعات فلزی سنگین و به منظور کاهش خمش وارده بر کابل‌ها بهتر است چوب میان قطعات فلزی و کابل قرار داده شود.

خرپاها در هنگام نصب باید به کمک یک نگهدارنده روی پایه قرار گیرند و پس از مهاربندی کامل از نگهدارنده جدا شوند. در زمان نصب مقدمات اسکلت به کمک پیچ و مهره یا جوش، جدای از بادبندهای دائم، بایستی از مهاربندی موقت نیز بهره گرفت تا خطر سقوط کارگران و قطعات فلزی از بین برود و اثر منفی باد و زلزله کاهش یابد. ضمناً باید از تماس کابل‌ها، تیرک‌ها و قطعات فولادی به ابنیه‌ی مجاور یا انباشتگی مواد و کابل‌های برق در محل جلوگیری کرد. در پایان لازم به ذکر است که در هنگام نصب با روش جوش می‌توان به کمک قطعات چوب که زیر پایه‌های جراثقال قرار می‌گیرد، از اتصال کوتاه الکتروود و جراثقال با زمین اجتناب کرد.

#### ۶-۱۱-۴- اصول ایمنی در قالب‌بندی، آرماتوربندی و نصب اسکلت بتنی: عملیات ساخت و نصب قطعات

بتنی و بتنی مسلح به صورت درجا یا پیش‌ساخته بایستی توسط افراد ذیصلاح انجام پذیرد.

#### الف) ایمنی در قالب‌بندی: قبل از بتن‌ریزی در قالب‌ها بایستی قالب‌بندی از نظر دستگاه نظارت مورد بازرسی قرار گیرد

و مقاومت و پایداری آن‌ها تأیید شود. از این نظر لازم است تا تعداد، ضخامت و طول پایه‌ها و شمع‌ها، مهاربندی افقی سکوها و پشت‌بندها، اتصال صحیح قطعات به یکدیگر، مقاومت قالب در ازای بار مرده و زنده در حین بتن‌ریزی، احتمال لغزش یا حرکت خاک مجاور قالب همگی کنترل شود. بایستی شرایط استقرار و عملکرد کارگران در حین بتن‌ریزی روی قالب‌ها در نظر گرفته شود و زمان‌بندی، نحوه‌ی جداسازی و باز کردن قالب مزبور از قبل پیش‌بینی شده باشد. سطح جداره قالب باید در مقابل صدمات مکانیکی و نفوذ رطوبت و نشت شیرهای بتن مقاوم باشد و در هنگام ارتعاش بتن قالب ثابت باشد. اثرات تغییرات حرارت، فشار باد، زلزله، بارگذاری نامتقارن و ضربات مکانیکی در طراحی قالب منظور شده باشد. چوب مصرفی در قالب‌ها بایستی صاف، بدون پیچ و تاب، سالم و بدون ترک، گره و صمغ باشد و حداقل ضخامت آن در سطوح زیرین ۳ سانتی‌متر و سطوح قائم ۲/۵ سانتی‌متر باشد. قطر پایه‌ها باید حداقل ۱۰ سانتی‌متر و چهارتراش‌ها ۸ سانتی‌متر باشند. لازم است پایه‌های چوبی تا ارتفاع چهار متر حداقل در یک ردیف به صورت چپ و راست با هم کلاف شوند. پایه‌های بلندتر از ۴ متر به ازای هر دو متر اضافی یک ردیف کلاف اضافی لازم خواهند داشت. تخته زیر سری که زیر پایه‌ها قرار می‌گیرند باید به گونه‌ای در نظر گرفته شود که فشار وارد بر زمین حداکثر یک کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع شود. در قالب‌بندی سطح شیبدار تا شیب ۲ قائم به ۳ افقی تخته قالب سطح فوقانی لازم نمی‌باشد و در حالت ۱ به ۱ تخته تحتانی کافی است. قبل از قالب‌برداری تیرها با دهانه‌ی بزرگتر از ۵ متر، تیرهای طره‌ای به طول بیش از ۲/۵ متر، دال‌های بزرگتر از دهانه ۳ متری و دال‌های طره‌ای به طول بیش از ۱/۵ متر بایستی پایه‌های اطمینان با فاصله حداکثر ۳ متر قرار داشته باشند. در رابطه با زمان قالب‌برداری علاوه بر شرایط محیطی و نوع قطعه بتنی ساخته شده به نوع سیمان مصرفی در بتن نیز باید توجه شود.

#### ب) ایمنی در آرماتوربندی: در هنگام تخلیه محموله‌های میلگرد، میلگردها نباید صدمه بینند و کارگران باید در امان

باشند. برای برش و خم کردن آرماتورها از میز کار استفاده می‌شود که لازم است خطر لغزیدن و سقوط افراد آرماتوربند در حین کار مدنظر گرفته شود. باید وسایل حفاظت فردی برای برش، جوش، خم و اتصال آرماتور در بلندی استفاده شود و از راه رفتن بر کف قالب لغزنده بدون کفش مناسب پرهیز شود. بهتر است روی شبکه‌ی میلگردها با تخته و الوار پوشانده شود تا هم افراد صدمه نبینند و هم شبکه آرماتور سالم بماند.

#### ج) ایمنی در ساخت اسکلت بتنی مسلح: قبل از ساخت بتن بایستی ضرایب اطمینان طراحی و مصالح قالب‌بندی

(الوارها، تخته‌ها، شمع‌ها، پانل‌های چوبی یا فلزی و مهاربندی‌ها) با توجه به ضریب حداقل ۲/۵ کنترل شوند. فاصله‌ی مواد



قابل اشتعال با مصالح قالب بندی چوبی رعایت و امکان بروز حریق در نظر گرفته شود. آرماتوربندی، تثبیت و نصب شبکه های فولادی مربوطه باید توسط افراد ذیصلاح انجام و کنترل شده باشد.

از اضافه وزن مرده و زنده یا فروریزی خاک پشت جداره قالب و فرو افتادن تجهیزات، جلوگیری شده باشد؛ امکان سقوط کارگران از ارتفاع در حین عملیات اجرایی بررسی و تدابیر ایمنی اتخاذ شده باشد. وسایل، تجهیزات و ماشین آلات حمل، پمپاژ، تخلیه، جایگیری و ارتعاش از نظر ظرفیت و حوزه کاربرد کنترل شده باشند مسیرهای تردد، فواصل زمانی عملیات بتن ریزی و سرعت کار از قبل کنترل شده باشد. پوتین، چکمه، دستکش و کمر بند ایمنی برای آرماتور و بتن ریزی در ارتفاع بیش از سه متر تأمین شده باشد و وسایل، ابزارآلات و تجهیزات مهار شده باشند. به منظور جلوگیری از صدمات کار با سیمان و آهک یا پرتاب ذرات در هنگام چکشی کردن سطح بتن، نقاب یا ماسک حفاظتی لازم در اختیار کارگزاران مربوطه قرار گیرد. از احتمال برخورد لوله های انتقال بتن یا سطل بتن به افراد و همچنین پرتاب بتن به کمک مراقبین جلوگیری شود. دستگاه های لرزاننده مکانیکی (ویبراتورها) به گونه ای ساخته شده باشند که کلیه کابل ها و سیم های برقی آن ها در لوله لاستیکی قرار گیرد. قسمت لرزاننده دستگاه های ویبراتور بایستی به کمک فنر یا لاستیک از قسمت فوقانی دستگاه جدا شده و دستگاه زمانی به کار افتد که میله ویبراتور بر بستر نرمی قرار گرفته باشد. از ویریه کردن بتن سفت شده جداره قالب و میلگردها به کمک میله ویبراتور باید پرهیز شود. قسمت لرزاننده با بدن و دست کارگران تماس نداشته باشد و از استمرار کار با ویبراتور توسط یک نفر کارگر ثابت بایستی جلوگیری شود. چنانچه در کارهای بتنی نیاز به استفاده از اسید باشد بایستی آموزش لازم در نحوه ی کاربرد، میزان، محل استفاده و انبارسازی مواد شیمیایی مذکور به کارگران داده شده باشد.

در صورتی که تعداد ماشین آلات حمل و انتقال بتن متعدد است؛ هماهنگی لازم به منظور جلوگیری از تصادم وسایل مزبور و احتمال ریختن بتن بر روی تجهیزات و افراد در حین کار ضروری است. آموزش لازم در رابطه با همزمانی انتقال، جایگیری، تسطیح و لرزاندن بتن در هنگام به کارگیری ماشین آلات بتنی داده شده باشد جهت اجتناب از تجمع و انباشتگی بتن در یک محل خاص و افزایش بار موضعی در محل خاص و افزایش بار موضعی در محل اجرای عملیات و خطرات ناپایداری آموزش در زمینه همزمانی انتقال، جایگیری تسطیح و لرزاندن بتن به هنگام به کارگیری ماشین آلات ضروری است.

#### ۱۱-۵-۶- اصول ایمنی در به کارگیری داربست ها، نردبان ها و نرده ها و ...

**الف) استفاده از نردبان ها:** نردبان ها وسیله ای ثابت یا متحرک هستند که به منظور بالا رفتن و پایین آمدن در عملیات اجرایی استفاده می شوند. نردبان ها قابل حمل، دوطرفه، تاشو، کشویی و ... می باشند و بایستی توسط افراد ذیصلاح طراحی و ساخته شده و از نظر تکیه گاه، پایه و سایر اجزا از استحکام کافی برخوردار باشند. فاصله پله ها بایستی ۲۵ تا ۳۰ سانتی متر باشد و برای فواصل طولانی (بیش از ۹ متر) به ازای هر ۹ متر یک پاگرد در نظر گرفته شود.

ساخت نردبان های یکطرفه بیش از طول ۱۰ متر مجاز نیست. قرار دادن بشکه نیز زیر پایه ها ممنوع است. عرض سکویی که برای پیاده شدن از نردبان استفاده می شود بایستی حداقل ۵/۰ متر و فاصله ی انتهای نردبان از کف باید حداقل یک متر بلندتر از آن باشد. پایه ی نردبان و تکیه گاه آن در ارتفاع بایستی مهار شده باشد. شیب مناسب جهت نردبان ۵۰ درجه و فاصله پایه ی نردبان از دیوار ۴:۱ ارتفاع نردبان است. ضمناً خطر احتمال نشست پایه ها نیز باید در نظر گرفته شود. در نردبان های دوطرفه، لولاهای بالا (مفصل میانی دو نردبان) بایستی همواره روغن کاری شوند و حرکت آن ها سهل باشد. نردبان های کشویی تا طول ۱۰ متر در دو قطعه و بلندتر از آن حداقل در سه قطعه ساخته می شوند که به کابین استقرار فرد نیز نیاز دارد. نردبان نبایستی رنگ آمیزی شود و پله های آن نیز عاری از رنگ و روغن و مواد لغزنده باشد و هیچ گونه عیب، نقص و ترکی نیز نداشته باشند. قرار گرفتن نردبان در مقابل در باز یا دری که احتمال باز شدن آن می رود مجاز نیست. از یک نردبان نبایستی بیش از یک نفر

به طور همزمان استفاده کنند. در صورت استفاده از نردبان‌های دوطرفه جهت تخته‌ی داربست، ارتفاع مجاز حداکثر ۶ متر است و تخته‌ی داربست نبایستی غیرافقی قرار گیرد.

**ب) استفاده از نرده‌ها:** به منظور جلوگیری از افتادن افراد، در لبه‌ی گودال‌ها، حفره‌های ساختمانی و نیز لبه‌ی بام‌ها، سقف‌ها، رمپ‌ها، سکوها، کار، راهروها و... از نرده‌های حفاظتی استفاده می‌شود. این مسئله برای کلیه‌ی سطوحی که دارای حداقل ۱/۲ متر ارتفاع‌اند الزامی است. ارتفاع نرده باید ۹۰ تا ۱۱۰ سانتی‌متر و در راه‌پله‌ها ۷۵ تا ۸۵ سانتی‌متر باشد. نرده‌ها باید بتوانند حداقل بار فشاری و ضربه‌ای معادل صد کیلوگرم را در کلیه جهات تحمل کنند.

**ج) پاخورهای چوبی:** به منظور جلوگیری از ریزش مصالح و ابزارها از لبه‌ی سطوح، گوشه‌ها و حفره‌های ساختمانی پاخوری مناسب به ضخامت حداقل ۲/۵ سانتی‌متر و ارتفاع ۱۵ سانتی‌متر نیاز است که در سقف‌های مربوط به داربست معلق تا ۱۰ سانتی‌متر کاهش می‌یابد.

**د) راهروهای موقت و سرپوش ایمنی:** برای تأمین ایمنی معابر عمومی از راهرو موقت با ارتفاع حداقل ۲/۵ متر و عرض حداقل ۱/۵ متر استفاده می‌شود که سقف آن باید تحمل حداقل بار فشاری ۷۰۰ کیلوگرم بر مترمربع را داشته باشد و به کمک الوار به ضخامت حداقل ۵ سانتی‌متر نصب شود. این گونه راهروها باید از ریزش آب و مصالح جلوگیری کند و دارای تهویه و روشنایی کافی باشد و اگر فاصله‌ی وادارهای سقف حداکثر ۴۵ سانتی‌متر باشد، ضخامت الوار می‌تواند ۲/۵ سانتی‌متر باشد. ولی سقف‌های موقتی که برای سکوی کار استفاده می‌شوند باید از الوارهایی به ضخامت حداقل ۵ و عرض ۲۵ سانتی‌متر و دوخته شده به هم ساخته شوند.

**ه) استفاده از داربست‌ها:** داربست‌ها جایگاه و تکیه‌گاه‌هایی موقت هستند که به منظور حفظ و نگهداری کارگران، مصالح ساختمانی و ابزار کار در ارتفاع استفاده می‌شوند و در انواع ساده، معلق، پیش‌آمده، قابل نوسان، مستقل، برجی و غیره ساخته می‌شوند. نصب، تغییر، تعمیر و پیاده کردن داربست باید توسط کارگران ماهر و تحت نظارت افراد ذیصلاح انجام گیرد. ابعاد، عرض و ضخامت سکوی کار افراد و راه‌های عبور و پلکان‌های مربوطه باید بر طبق اصول فنی باشد. سکوی کار باید مجهز به نرده، تور حفاظتی مقاوم و حداقل یک متر ارتفاع باشد. تخته‌های جایگاه کار بایستی از افتادن ابزار و مصالح جلوگیری کنند. البته برای دستیابی به جایگاه با ارتفاع بیش از ۱/۵ متر به نردبان نیاز است. پایه داربست‌ها باید روی شالوده‌های مطمئن قرار گیرد و به نقاط محکم و ثابت ساختمانی متکی باشد و از قرار دادن آن‌ها روی زمین اجتناب شود. در صورتی که داربست متحرک است باید در هنگام کار در جایی مسطح مستقر و چرخ آن‌ها با ضامن ثابت شود. باد، زلزله، برخورد محتمل وسایل موتوری و میزان بارهای مرده و زنده باید در طراحی در نظر گرفته شود. لازم است داربست در هر ده متر ارتفاع کاملاً مهار شود و اطراف داربست‌های بلندتر از ۴ متر نیز با حصارهایی به ارتفاع ۱/۲-۱ متر حفاظت شوند. البته بازرسی و کنترل در مقاطع مختلف عملیات ضروری است. کارگرانی که روی سکوی داربست کار می‌کنند بایستی از وسایل ایمنی و حفاظتی فردی لازم چون کلاه و کمربند فرآیند برخوردار باشند و شرایط روحی و جسمی کارگر نیز در حالت تعادل باشد. در هنگام طوفان، باد، باران، یخ‌زدگی و بارش برف؛ کار روی داربست باید متوقف شود و در صورت اضطراب یخ و برف روی سکوی کار زوده شود و با ماسه‌پاشی احتمال سر خوردن کارگران را از میان برداشت. فاصله‌ی ایمنی با خطوط انتقال برق باید رعایت شود. عایق‌بندی کابل‌های برق نیز انجام پذیرد. در داربست‌های معلق یا نوسانی نباید از سکو و جایگاه برای انباشتن مصالح استفاده کرد؛ در جایگاه استقرار بیش از یک نفر جایز نیست. پس از اتمام کار روزانه لازم است تمامی ابزارها و مصالح از روی داربست جمع‌آوری و به پایین انتقال داده شوند. در موقع پیاده‌سازی داربست باید تمامی میخ‌ها و لولاها و پیچ و اتصالات از همدیگر کاملاً جدا و سپس انبار شوند. لوله‌هایی که برای داربست به کار می‌روند باید عاری از رنگ‌زدگی، خوردگی و

قورشدگی و دیگر معایب باشند. برش سر لوله‌ها باید صاف و اتصال اتکایی در ادامه لوله‌ها در ارتفاع کامل باشد و قطر خارجی آن‌ها کمتر از ۵ سانتی‌متر نباشد. در داربست‌های معلق ضریب اطمینان کابل‌ها و رشته‌های آویز باید حداقل ده و ضریب سیم‌های فولادی حداقل ۶ باشد و طناب‌ها و کابل‌های آویز هیچ‌گونه خوردگی، زنگ‌زدگی و پارگی نداشته باشند. طول و عرض سکوی کار متصل به آن‌ها باید به ترتیب ۸ متر و ۶۰ سانتی‌متر باشد و به کمک دو طناب یا زنجیر با فاصله حداکثر ۳/۵ متر آویزان شده باشد.

#### ۶-۱۱-۶- اصول ایمنی در کارهای عایق‌کاری و امور متفرقه ساختمانی:

**الف) عایق‌کاری حرارتی و آسفالت:** در این‌گونه روش‌ها که بایستی به کمک شعله‌ی آتش و حرارت قیر جامد به حالت مذاب تبدیل شود و سپس به مصرف برسد یا به کمک دستگاه شعله‌پخش‌کن الیاف‌های قیراندود در محل خود نصب گردند؛ لازم است درجه حرارت از درجه اشتعال مجاز قیر مصرفی فراتر نرود. در محیط بسته نباید به قیر حرارت داده شود. زیرا موجب انفجار خواهد شد و از شعله‌ور شدن سطح قیر در حال گرم شدن نیز باید اجتناب کرد. عملیات گرم کردن قیر بایستی در فضای آزاد و با حداقل فاصله‌ی سه متری نسبت به مواد قابل اشتعال صورت پذیرد. انتقال قیر داغ به کمک دست و توسط کارگر از روی نردبان ممنوع است. کارگران عایق‌کار بایستی از پوشش‌های ایمنی مانند کلاه، لباس مناسب، دستکش و عینک ایمنی، حفاظ ساعد، گردن، سر و صورت در مقابل پاشیدن قیر مذاب استفاده نمایند. به‌ویژه استفاده از پیش‌بند حفاظتی در هنگام کار در مجاورت قیر مذاب توصیه می‌شود. در هنگام قدم زدن روی سطوح داغ آسفالت یا ایزوگام و قیرگونی لازم است از کفش مخصوص با کف چوبی استفاده شود. استفاده از لباس‌های آستین کوتاه یا بالا زدن آستین‌ها در هنگام قیرکاری ممنوع است. در هنگام پخت قیر باید وسایل اطفای حریق مانند سطل‌های ماسه در دسترس باشد و مخازن پخت قیر نیز باید کاملاً مهار شده باشد.

**ب) کارهای متفرقه ایمنی:** در عملیات اجرایی ساختمان‌ها مواد متعددی وجود دارند که علاوه بر رعایت ضوابط ایمنی

و حفاظتی عمومی مربوط به آن‌ها باید به ضوابط خاصی نیز به شرح ذیل توجه کرد:

۱- ب) در نماسازی باید برای ارتفاع بیش از سه متر از داربست و از نردبان دوطرفه برای ارتفاع حداکثر ۶ متر استفاده شود.

۲- ب) نصب سنگ پلاک روی نمای مشرف بر معابر و فضاهای عمومی بدون مهار کردن آن‌ها (رول پلاک یا اسکوپ) ممنوع است.

۳- ب) طراحی، اجرا و بهره‌برداری از لوله‌کشی گاز بدون کنترل و نظارت شرکت ملی گاز ایران ممنوع است.

۴- ب) در سیم‌کشی موقت کارگاهی اولاً به تعداد کافی از پایانه (ترمینال)، پریز، تابلوی مناسب و به‌ویژه فیوز استفاده شود و از طولانی شدن مسیر کابل‌ها پرهیز شود. لازم است پریزها و تابلوها از آب به دور باشند و سیم‌کشی در ارتفاع حداقل ۲/۵ متری و در معابر عمومی در ارتفاع حداقل ۷ متری از سطح زمین یا عمق حداقل نیم‌متری در زیر زمین قرار گیرند.

۵- ب) انتقال وسایل و بارهای سنگین و حجیم توسط کارگران از روی نردبان ممنوع است.

۶- ب) لوازم و ماشین‌آلات الکتریکی در معرض بارندگی و رطوبت قرار نداشته باشند و اتصال به زمین آن‌ها انجام شده باشد.

۷- ب) در هنگام نقاشی، وسایل اطفای حریق در دسترس باشند و در محیط بسته که نقاشی شده است سیگار کشیده نشود. از تماس رنگ با پوست بدن و استنشاق گازهای متصاعد شده جلوگیری شود و در صورتی که رنگ‌ها دارای سرب باشند، کنترل سلامتی به‌صورت نوبه‌ای لازم است.

۸- ب) در محیط‌های بسته‌ی دارای گاز قابل اشتعال و انفجار یا انبار مواد منفجره کفش کارگران نباید میخ داشته باشد تا عامل تولید جرقه و انفجار نشود.

## ۶-۱۲- اصول ایمنی در نگهداری، حمل، تخلیه و مصرف مواد و مصالح

به طور کلی بایستی مواد و مصالح به صورتی پایدار و در محیطی متناسب با وضعیت آن‌ها نگهداری و به نحوی اصولی جابه‌جا و مصرف شوند.

**الف) انبارسازی و نگهداری مواد و مصالح:** مواد قابل اشتعال (سوخت، روغن، پارچه، گریس، تخته و قیرها) باید دور از آتش نگهداری شود. انباشتگی باید به گونه‌ای باشد که موجب انسداد معابر نشود و در شب‌ها به کمک چراغ قرمز و علائم شب‌رنج مشخص شده باشند. الوارها و چوب‌ها نباید روی زمین قرار گیرند. بلکه روی سطح یا الوارهای عرضی گذاشته شوند و در صورتی که ارتفاع انباشتگی بیش از یک متر بشود؛ در هر یک متر ارتفاع چوب‌های عرضی مجدداً به کار گرفته شده باشند. کیسه‌های سیمان، آهک یا گچ بایستی بیش از ده کیسه بر روی هم قرار گیرند مگر آنکه قفسه بندی شده باشند. حداکثر ارتفاع انباشتگی کیسه‌های مورد نظر ۱/۵ متر و حداکثر پهنای انباشتگی ۳ متر و حداقل فاصله سطح انباشتگی در زیر آن‌ها ۱۰ سانتی متر می‌باشد.

آجر و سفال نباید بیش از ۲ متر بر روی هم انباشته شوند و باید توسط چوب‌های قائم مهار شوند. تیر آهن‌ها باید در ارتفاع کم روی هم انباشته شوند و امکان غلتیدن و فرو افتادن از میان برود. در مورد لوله‌های فولادی حتماً در طرفین آن‌ها از مهار قائم برای ممانعت از غلتیدن استفاده شود. ورق‌های فولادی باید به صورت افقی و به ارتفاع حداکثر یک متر روی هم انباشته شوند. در صورتی که مصالح ساختمانی در مجاورت دیوارها باشند بایستی فشار اتکالی مصالح را روی دیوارها کنترل نمود. فاصله‌ی ایمنی مواد قابل اشتعال از آتش رعایت و امکان تهویه گازهای سمی و یا قابل اشتعال از انبارها تأمین گردد. انبارسازی پنبه نسوز به گونه‌ای صورت گیرد تا موجب پخش الیاف‌های پنبه نسوز در محیط کار نشود. انبارسازی مواد شیمیایی طبق دستورالعمل سازنده خواهد بود. ارتفاع و حداقل فضای لازم برای مواد سنگین، قابل اشتعال و انفجار و دانه‌ای و قابل حرکت بایستی کنترل شده باشد. در انبارسازی سیمان، آهک، گچ و مواد قابل گیرش با آب ترتیبی اتخاذ شود که از نفوذ رطوبت به این مواد جلوگیری شود.

**ب) تخلیه، حمل و نقل و مصرف مواد و مصالح:** در هنگام تخلیه، جابه‌جایی و مصرف مواد و مصالح، رعایت موازین ایمنی و حفاظت فردی و استفاده از تجهیزات ایمنی ضروری است.

در حمل و نقل تیر آهن و تیرک‌های چوبی و لوله‌های داربست از مهار کافی با علائم هشدار دهنده لازم بایستی استفاده شود. از پخش شدن مواد خطر آفرین مانند پنبه‌ی نسوز در هوا ممانعت شود و کارگران از مجاری تنفسی خود محافظت کرده باشند. حمل و نقل و برداشت مواد شیمیایی مانند اسیدها و بازها طبق دستورالعمل کارخانه سازنده انجام پذیرد. در حمل مواد منفجره بایستی نظارت مقامات مسئول وجود داشته باشد و موازین ایمنی رعایت شوند.

در حین بارگیری و تخلیه مواد و مصالح از کارگران باتجربه و آموزش دیده بهره گرفته شود و تجهیزات حمل و نقل توسط افراد ماهر تعمیر و نگهداری شده باشد. در حمل وسایل و مواد ظریف، دستگاه حمل‌کننده مخصوص در نظر گرفته شود و راه‌های عبوری برای عابرین و نرده‌های حفاظتی لازم تأمین شده باشد.

حمل مصالح با فرغون باید در معابری صورت بگیرد که عرض آن حداقل یک متر و با سطح صاف باشد. عبور با فرغون از روی یک الوار و در ارتفاع ممنوع است. در هنگام بالا و پایین بردن بار به وسیله جرثقیل برای حفظ تعادل و جلوگیری از لنگر بار باید از طناب‌های هدایت‌کننده استفاده کرد. برای حمل کپسول‌های گاز (اکسیژن و استیلن) با جرثقیل از محفظه‌های مخصوص استفاده شود. وسایل باربری عمومی باید کلید یا ضامن توقف در مقابل حرکت داشته باشد و اطراف اطاقک محل بار آن را به کمک نرده و توری محصور کنند و فاصله‌ی میله‌های مهار کمتر از ۶۰ سانتی متر و ارتفاع حفاظ‌ها ۱ تا ۱/۲ متر

باشند. سکوی باربری عمودی باید استقامت کافی برای بار حمل شونده را داشته باشد و ظرفیت آن با ضریب اطمینان کافی تعیین شده باشد.

در هنگام حمل وسایل حجیم که امکان استفاده از نرده و حفاظ نیست باید مهار کافی برای جلوگیری از لغزش و سقوط بار وجود داشته باشد. در صورتی که وسایل چرخدار یا لغزنده برای حمل و نقل بار بر روی سکوی بارگیری استفاده می‌شود، باید کف سکو دارای شیار باشد و به کمک مهار و بستن وسایل حمل شونده از حرکت و لغزش آن‌ها در حین حمل جلوگیری شود. مصالح انبار شده باید از سمت بالا به طرف پایین برداشته شود و تخلیه شن، ماسه و مواد دانه‌ای به گونه‌ای صورت پذیرد که مواد انباشته شده حرکت نکنند. در حمل و نقل و بارگیری سنگ‌ها، آجرها، بلوک‌های سیمانی و سفالی باید دقت شود که هر گروه از آن‌ها به صورت جداگانه دسته‌بندی و انبار شوند؛ به طوری که با خاک، یخ، برف و مواد آلوده تماس نداشته باشند. در حمل و نقل، تخلیه و استفاده از شن و ماسه باید دقت شود که دانه‌بندی انواع آن با هم مخلوط نشود و رانش سنگدانه‌ها دیوارهای جداکننده را تخریب نکند.

لازم است از داغ شدن، آلوده شدن، رشد گیاهان و انفکاک ذرات ماسه و شن جلوگیری شود. سیلوی ذخیره مواد سنگی باید به شکل مربع و دایره و شیب درجه تخلیه آن نیز کمتر از  $5^\circ$  درجه باشد. مواد سنگی باید به صورت عمودی به درون سیلو تخلیه شود و با بدنه سیلو برخورد نکند و در هنگام تخلیه نیز از نردبان تخلیه استفاده شود.

در بارگیری و تخلیه مصالح فلزی باید دقت شود که تنش‌های فراتر از حدود مجاز به وجود نیاید و قطعات تغییر شکل یافته قبل از مصرف تحت نظر دستگاه نظارت مرمت و اصلاح شوند و در غیر این صورت تعویض گردند. مصالح فلزی نباید با خاک، غبار، آب و مواد شیمیایی در تماس باشند بلکه به صورت تفکیک شده با مشخصات لازم دسته‌بندی شوند و به رنگ انتهای مقاطع میلگرد توجه لازم مبذول گردد.

در حمل و بارگیری مصالح چوبی باید دقت شود تا حداقل ضایعات ایجاد شود؛ تماس با آب، خاک، رطوبت، یخ و برف به کمترین مقدار برسد؛ دسته‌بندی لازم صورت پذیرد؛ از آتش و مواد قابل اشتعال جدا باشند، وسایل اعلام حریق و اطفای آن در محل تأمین شده باشد و از حمله حشرات در امان باشند.

در حمل و بارگیری سیمان، آهک، خاک رس و گچ از تماس رطوبت، یخ، برف و باد با آن‌ها جلوگیری شود و در پاکت حمل شوند؛ دسته‌بندی شده باشد؛ به کمک روکش برزنتی و پلاستیکی در زیر و روی آن‌ها محافظت لازم به عمل آمده باشد. در حمل و بارگیری چسباننده‌های سیاه‌نه‌تنها از تماس آن‌ها با حرارت، رطوبت و خاک، یخ و برف باید جلوگیری شود؛ بلکه در دسته‌بندی‌ها نیز از شکستن و لخته‌زنی و دلمه شدن آن‌ها ممانعت شود. لازم است هر چند وقت یکبار بشکه‌های قیر امولسیون سر و ته و غلتانده شوند تا از چسبیدن گلوله‌های قیر جلوگیری شود. باید از ورود همزمان دو نوع قیر امولسیون با بارهای الکتریکی متفاوت جلوگیری به عمل آید و از یخ‌زدگی (دمای کمتر از  $2^\circ$  درجه سانتی‌گراد) قیر امولسیون و افزایش حرارت بیش از  $175^\circ$  درجه سانتی‌گراد در هنگام مصرف جلوگیری شود. در حمل و نقل آب باید دقت شود تا مخزن مربوطه به مواد مضر آلوده نباشد و آب مورد نیاز عملیات و آب شرب تفکیک شده باشد. لازم است رشد گیاهان (خزه، قارچ، میکروارگانیسم‌ها) در آب شرب به کمک گندزدایی و ضدعفونی دوره‌ای، از بین برود.

در حمل و بارگیری سنگدانه‌های سبک می‌توان همانند سنگدانه‌های متعارف عمل کرد با این تفاوت که در حفظ رطوبت آن‌ها در کلیه مراحل باید دقت شود. به علت ضعیف بودن، سنگدانه‌های سبک در جابه‌جایی نباید دچار شکستگی شوند؛ در غیر این صورت تنظیم مجدد دانه‌بندی لازم است. در حمل فله‌ای سنگدانه‌های سبک باید از روکش حفاظتی استفاده شود و از وزش باد بر سطح آن‌ها جلوگیری به عمل آید.

در حمل و بارگیری شیشه‌های جام باید از جعبه‌های چوبی، پوشال و برگ کاغذ بین دو شیشه جام استفاده شود و دسته‌بندی لازم صورت پذیرد و به‌خوبی مهار شوند.

در حمل و بارگیری مواد افزودنی بتن باید دسته‌بندی و درج مشخصات با دقت صورت گیرد و در محفظه‌های مناسب و به دور از حرارت، رطوبت، یخ، برف و مواد مضر حمل شوند. تهویه انبارهای بسته و تدابیر لازم جهت جلوگیری از انفجار و حریق بر طبق دستورالعمل کارخانه‌ی سازنده رعایت گردد.

در حمل و نقل مواد کف‌پوش، دیوارپوش و سقف‌پوش به‌ویژه مصالح لاستیکی، کاغذی، پلاستیکی، فلزی و گچی و قیری و... نیز بایستی از تماس آن‌ها با رطوبت، یخ، برف، مواد مضر و خاک جلوگیری نموده و دسته‌بندی لازم به‌عمل آورده؛ از پخش شدن پنبه کوهی در محیط جلوگیری گردد؛ مواد شیمیایی قابل اشتعال را محافظت و از حمله حشرات و گیاهان مزاحم نیز ممانعت به‌عمل آورد. در صورت سمی بودن ماده موردنظر باید به ترک خوردگی و شکسته شدن محفظه مربوطه توجه کرد و آلودگی محیط را به حداقل رساند.

## ۶-۱۳- اصول ایمنی و حفاظت در کار با ماشین‌آلات و تجهیزات ساختمانی

تجهیزات و ماشین‌آلات ساختمانی همانند بقیه ابزارهای صنعتی، قبل از نصب و به‌کارگیری و پس از هر مرحله تعمیر، جابه‌جایی، نصب مجدد و تغییر مشخصات بایستی توسط افراد ذیصلاح بازرسی و کنترل شوند. این ماشین‌آلات به چهار دسته زیر تقسیم می‌شوند که هر یک شرایط خاص ایمنی و حفاظتی خود را دارند:

الف - وسایل و تجهیزات مکانیکی و برقی از قبیل دستگاه‌های جوشکاری، بتن‌سازی، تهویه هوای فشرده و دستگاه‌های مربوط به کارهای چوبی و...

ب - دستگاه‌ها و وسایل موتوری بالابرنده از قبیل جرأتقال، بالابرها، آسانسورها و جک‌ها و...

ج - وسایل موتوری نقل و انتقال خاکبرداری و جابه‌جایی مصالح مصرفی از قبیل کمپرسی، تراک میکسر، لودر، بولدوزر و بیل مکانیکی و...

د - وسایل و تجهیزاتی که با برق کار می‌کنند مانند موتورها، ژنراتورها، کنترل‌کننده‌ها، ترانس فورماتورها، کلیدها و تابلوها و...

الف) به‌طور کلی می‌توان گفت قسمت‌های انتقال‌دهنده‌ی ماشین‌آلات مکانیکی ساختمانی از قبیل تسمه‌ها، زنجیرها، چرخ‌دنده‌ها و قسمت‌های داغ آن‌ها مانند لوله‌ها و خطوط انتقال بخار و گاز، آگزوز و دیگر قسمت‌هایی که می‌توانند برای کارگران خطرآفرین باشند، بایستی با پوشش، حفاظ محکم و متناسب پوشانده شوند. لازم است کلیه شیشه‌ها و پنجره‌ی در کابین‌های ماشین‌آلات از نوع نشکن و حفاظ‌دار باشد. ظرفیت، قدرت مانور و شعاع عملکرد ماشین‌آلات مکانیکی باید در عملیات مورد توجه قرار گیرد و از به‌کارگیری ماشین‌آلات در نزدیکی خطوط فشار قوی (رعایت حریم حداقل سه متر) پرهیز گردد. از ریختن سوخت و مواد قابل اشتعال روی قسمت‌های داغ ماشین‌آلات باید جلوگیری نمود.

تعمیر و تنظیم ماشین‌آلات بایستی در هنگام روشن بودن دستگاه و یا وجود هوای فشرده در مخزن آن‌ها صورت گیرد. ماشین‌آلات مکانیکی بایستی در محل‌هایی که خطر لغزش، انفجار، ریزش دیواره‌ها وجود دارد به‌کار گرفته شوند. قبل از به‌کارگیری ماشین‌آلات مکانیکی بایستی درجه کنترل فشار، حرارت و جریان برق بازرسی شوند. گازهای تخلیه شده از آگزوز ماشین‌آلات مکانیکی بایستی در محیط بسته‌ای که کارگران در آن مشغول به‌کارند جمع شود؛ بلکه با تهویه مناسب از محیط دور شوند.



ب) ماشین‌آلات و وسایل موتوری بالابر ثابت یا متحرک به منظور جابه‌جایی مصالح، تجهیزات و نصب به کار گرفته می‌شوند. بایستی کلیه قطعات اصلی این ماشین‌آلات از قبیل اتصالات، مهارها، ریل‌ها، پایه‌ها، کابین‌ها، تکیه‌گاه‌ها، پی‌ها، کابل‌ها، قلاب‌ها و دیگر اجزا با رعایت اصول فنی، طبق دستورالعمل کارخانه سازنده و با ضریب اطمینان حداقل ۴ توسط افراد ذیصلاح ساخته، نصب و راه‌اندازی شود. لازم است ظرفیت بار، سرعت حرکت و شعاع عملیات مجاز با این گونه دستگاه‌ها رعایت شود. ضمن نصب علائم هشداردهنده‌ی لازم روی دستگاه آن را باید از دسترس افراد غیرمسئول و مبتدی دور نگه داشت.

مسیر حرکت و محل استقرار جراثقال‌ها و بالابرها بایستی در نزدیکی سیم و کابل برق، خطوط انتقال آب، فاضلاب، گاز و گودال باشد. کابین راهبر دستگاه بایستی به وسایل خنک‌کننده و گرم‌کننده و اطفای حریق مجهز باشد و در مقابل یرتاب اجسام اтак از ایمنی و مقاومت کافی برخوردار باشد. قلاب‌ها، اتصالات، فیتینگ‌ها و سایر قسمت‌هایی که در بستن و اتصال با طناب‌ها، کابل‌ها، زنجیرها و نظایر آن‌ها به کار گرفته می‌شوند بایستی هر روز بازرسی و از تأمین ضریب اطمینان ۴ یقین حاصل شود. در صورت فرسودگی قطعات مزبور یا آسیب‌دیدگی آن‌ها و به‌ویژه از به کارگیری قلاب‌های بدون ضامن باید جلوگیری شود. در حین حمل بار، افراد بایستی روی سکو قرار داشته باشند، مگر برای تعمیرات و روغن‌کاری. در کلیه‌ی مراحل توقف نیز ضامن حرکت ایجاد گردد. سکوی حمل بایستی از توری و حفاظ لازم، مطابق بند مربوط به حمل مصالح، برخوردار باشد و دکل نیز یک نردبان اضافی برای تردد اضطراری داشته باشد.

ج) ماشین‌آلات عملیات خاکی و حمل مصالح می‌توانند در عمق، ارتفاع یا سطح مشغول به کار شوند و قبل از شروع به کار باید در هر روز ترمزها، جعبه فرمان، لاستیک‌ها و سایر قسمت‌های عمل‌کننده مورد بازرسی قرار گیرند و از سلامت کارکرد آن‌ها اطمینان حاصل شود. ظرفیت بار در سطوح شیبدار به منظور توقف و ترمز کنترل شده باشد. راه‌های تردد، به‌ویژه حرکت به سمت عقب، عرض و حریم مناسب برای عملکرد ماشین‌آلات فوق تأمین شده باشد. به منظور بارگیری مواد، مصالح، خاک و نخاله‌ی ساختمانی از تجهیزاتی همچون کابل، زنجیر، طناب، توری و چادر برزنت برای تثبیت بار استفاده می‌شود. در هنگام بارگیری و تخلیه‌ی موادی همچون شن، ماسه، سنگ، آجر، فلزات و ضایعات ساختمانی یا بایستی کابین حفاظ‌بندی شده باشد یا در حین بارگیری سرنشین وسیله بارگیر از محل دور شده باشد. در موقع توقف وسایل موتوری خاکبرداری بایستی تیغه یا جام آن‌ها تخلیه و روی زمین قرار گیرد و در صورتی که زمین سست یا ناپایدار باشد، باید پایداری زمین قبل از راه‌اندازی ماشین‌آلات تضمین شود. در هنگام بارگیری یا تخلیه بار توسط وسایل موتوری بایستی تهویه‌ی محیطی لازم تأمین شده باشد. در به کارگیری میکسرهای بتن‌ساز و حمل‌کننده بتن در اطراف یا روی تیغه‌ی تغذیه‌کننده‌ی میکسر حفاظ مناسب برای جلوگیری از سقوط افراد تعبیه شده باشد.

د) کلیه ماشین‌آلات و تجهیزاتی که با برق کار می‌کنند (موتورها، ژنراتورها، کنترل‌کننده‌ها، ترانسفورماتورها، کلیدها و تابلوها) بایستی از تماس با رطوبت، آب و برف مصون و از سیم اتصال به زمین برخوردار باشند. نصب، راه‌اندازی و تعمیر وسایل مربوطه توسط افراد ذیصلاح انجام پذیرد. وسایل برقی، تابلوها و ماشین‌های آهنگری و نجاری بایستی دارای حفاظ و تابلوی هشداردهنده باشند. پوشش‌ها و زره‌های کابل‌های برق، لوله‌ها، بست‌ها، حفاظ‌ها و سایر قسمت‌های فلزی یا باید عایق باشند و یا اتصال به برق نداشته باشند و سیم اتصال بدنه به زمین نیز برقرار باشد. سیم‌های اتصال به زمین باید دارای ضخامت کافی و مقاومت الکتریکی کم باشند و در صورت احتمال باید با وسایل عایق حفاظت شوند.

۶-۱۴- سازمان‌ها، ادارات و ارگان‌هایی که بایستی در حفاظت و ایمنی باید به ضوابط آن‌ها توجه شود در تأمین ایمنی و حفاظت فردی و ماشین‌آلات، عملیات و حفظ محیط‌زیست باید به مجموعه‌ی قوانین و دستورالعمل‌های صادره از طرف نهادهای قانونی کشور توجه داشت و در قبل و حین عملیات اجرایی استعلامات لازم از آن‌ها اخذ شود. در این رابطه مهمترین نهادهای قانونی عبارت‌اند از:

سازمان محیط‌زیست، سازمان میراث فرهنگی، سازمان آتش‌نشانی، سازمان تأمین اجتماعی و بیمه، وزارت بهداشت و درمان و پزشکی، وزارت کار و امور اجتماعی، وزارت جهاد کشاورزی، مؤسسه استاندارد و کنترل کیفیت، وزارت نیرو و سازمان‌های وابسته (آب و برق و فاضلاب) وزارت نفت، مخبرات، وزارت مسکن و شهرسازی، وزارت کشور، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی.



## خلاصه ی مطالب فصل ششم

- ۱- ضوابط ایمنی و حفاظت از نظر محیطی و فردی باید رعایت شود.
- ۲- افراد متفرقه و عابر باید نسبت به عملیات اجرایی ایمن باشند.
- ۲- کارفرما باید در تأمین وسایل حفاظت فردی، رعایت ضوابط ایمنی و آموزش ایمنی کوشا باشد و قبل از به کارگیری افراد از مهارت کاری و دانش آن‌ها اطمینان حاصل نماید.
- ۴- به کارگیری دستگاه‌ها و ماشین‌آلات بر طبق اصول و ضوابط ایمنی باشد و پس از عملیات تعمیر، بازرسی و کنترل لازم به عمل آید.
- ۵- در نگهداری، انبارسازی، تخلیه، جابه‌جایی و مصرف مواد و مصالح، ایمنی کافی رعایت شده باشد.
- ۶- آموزش‌های کافی در مورد حوادث کاری، نحوه پیش‌گیری و تأمین وسایل ایمنی مربوطه انجام شود.
- ۷- عوامل منشأ بروز خستگی تحت کنترل درآیند و علائم خستگی به‌طور مستمر در حین کار کنترل شوند.
- ۸- ضوابط ایمنی در عملیات اجرایی (در سطح، عمق و ارتفاع) کنترل و در حین اجرا مستمراً رعایت شود.
- ۹- مسائل رفاهی، تأمین اجتماعی، بیمه، بازنشستگی و از کارافتادگی، ضوابط کار اتباع بیگانه و قوانین کار رعایت شود.
- ۱۰- شناخت کافی در مورد مؤسسات کنترل کیفی و بازرسی ایمنی و فنی وجود داشته و هماهنگی لازم در رعایت ضوابط آن‌ها شده باشد.

# ضوابط تنظیم محیطی و صرفه جویی در انرژی

هدف‌های رفتاری: در پایان این فصل فراگیر باید بتواند:

- ۱- انواع اقلیم موجود در ایران را نام ببرد.
- ۲- خصوصیات آب و هوایی و شرایط کلی محیطی هر یک از اقلیم‌ها را برشمارد.
- ۳- ضوابط و اصول تأمین نورگیری‌ها را در اقلیم‌های مختلف بیان کند.
- ۴- ضوابط و اصول کنترل میزان عبور صوت، حرارت و رطوبت را در ابنیه شرح دهد.
- ۵- ضوابط عایق‌بندی و انواع عایق‌بندی را از جنبه افقی، قائم و شیب‌دار شرح دهد.
- ۶- اصول نظارت و کنترل کیفی بر عملیات عایق‌بندی را شرح دهد.
- ۷- تعاریف پوسته‌ی خارجی ساختمان و فضای کنترل شده یا نشده را بیان کند.
- ۸- محدوده‌ی آسایش و گرمای ویژه‌ی ساختمان را شرح دهد.
- ۹- توصیه‌های طراحی مربوط به هر یک از اقلیم‌های مختلف را بیان کند.
- ۱۰- فرم‌های مناسب ساختمانی برای هر یک از اقلیم‌های مختلف را بیان کند.
- ۱۱- شیوه‌های انجام تهویه و تأمین شرایط محیطی را در هر یک از اقلیم‌های مختلف بیان کند.
- ۱۲- ضوابط تغییر کاربری و توسعه در افق یا قائم (اضافه اشکوب) را بیان کند.
- ۱۳- ضوابط بهره‌برداری، تعمیرات و عمر مفید ساختمان‌ها را بیان کند.

## ۷-۱- مقدمه و کلیات

مصرف انرژی و هزینه‌های مربوطه در هنگام بهره‌برداری از ساختمان‌ها ایجاب می‌کند که جدای از لزوم اقتصادی بودن خرید مصالح و شیوه‌های ساخت و طراحی بایستی تدابیر لازم به منظور کاهش مصرف انرژی در حین بهره‌برداری صورت گیرد. اگرچه این عمل ممکن است تا حدودی هزینه ساخت و قیمت تمام شده را افزایش دهد ولی در دراز مدت و حتی چند سال اولیه بهره‌برداری؛ هزینه اولیه اضافی را با صرفه‌جویی لازم می‌توان جبران نمود و موجبات آسایش و صرفه اقتصادی را فراهم کرد.

## ۷-۲- اقلیم‌های موجود در پهنه کشور ایران

اگرچه در سطح ایران ۵ پهنه اقلیم واقعی وجود دارد، ولی یک مورد آن ترکیب سه اقلیم دیگر است و در نتیجه به‌طور عمده چهار اقلیم و شرایط آب و هوایی مشخص داریم که عبارتند از: سرد، معتدل و مرطوب، گرم و خشک و نیز گرم و مرطوب به خصوصیات آن‌ها از نظر کلی به شرح زیر است:

(الف) ویژگی‌های عمومی اقلیم سرد: این محیط دارای زمستان‌های خیلی سرد، طولانی و سخت است. تابش با شدت بسیار کم آفتاب و بارش زیاد به‌صورت برف در حالی که تابستان‌های آن نیمه‌گرم، خشک و بعضاً معتدل است که بستگی به میزان ارتفاع محل مورد نظر از سطح دریا دارد. از نظر جغرافیایی نیز دامنه‌های غربی رشته‌کوه‌های مرکزی دارای این اقلیم هستند.

(ب) ویژگی‌های عمومی اقلیم معتدل و مرطوب: این محیط دارای درجه حرارت معتدل، رطوبت زیاد و بارندگی فراوان می‌باشد و از نظر جغرافیایی شامل جلگه‌های پست سواحل جنوبی دریای خزر است که با پیشروی به سمت شرق از رطوبت و اعتدال آن کاسته می‌شود.

(ج) ویژگی‌های عمومی اقلیم گرم و خشک: این محیط دارای تابستان‌های گرم با تابش زیاد آفتاب، کمی باران و هوای خشک و نیز زمستان‌های سرد، نیمه‌سرد و گاهی خنک همراه با نوسانات زیاد درجه حرارت هوا در روز و شب و فصول مختلف سال می‌باشد. عمدتاً بروز طوفان، گرد و خاک در فضای محیط مورد انتظار است و از نظر جغرافیایی شامل فلات مرکزی ایران می‌شود که دامنه‌های شمالی و غربی و جنوبی فلات ایران و کوه‌های منفرد مرکزی و ارتفاعات نامنظم شرقی فلات و مناطق پست مرکزی، شرقی و جنوب شرقی ایران را در بر می‌گیرد. البته منطقه پست شرقی و جنوب شرقی نسبت به مناطق مرتفع از اعتدال کمتری برخوردارند.

(د) ویژگی‌های عمومی اقلیم گرم و مرطوب: این محیط دارای تابستان‌های بسیار گرم و مرطوب با شدت تابش زیاد آفتاب است که در هوای مرطوب باعث خیرگی و ناراحتی چشم می‌شود و در زمستان‌ها نسبتاً معتدل است که با رطوبت زیاد و نسیم ملایم دریا در نوار ساحلی همراه می‌باشد. در مناطق دوردست آن از ساحل هوایی آرام وجود دارد و درجه حرارت نسبتاً ثابت در شب و روز و فصول مختلف سال است و از نظر جغرافیایی این اقلیم شامل سواحل خلیج فارس و دریای عمان است که توسط رشته‌کوه‌های زاگرس از فلات مرکزی جدا شده‌اند.

## ۷-۳- تعاریف مربوط به صرفه‌جویی انرژی

(پوسته‌ی خارجی، فضای کنترل، محدوده‌ی آسایش و گرمای ویژه):

قبل از هر چیز به اصول کلی صرفه‌جویی و مصادیق آن می‌پردازیم:

(الف) انواع انرژی مصرفی در ساختمان: عمدتاً کلیه‌ی موارد مصرف انرژی در ساختمان مصداق دارد. صوت، الکتروسیته،

حرارت، مغناطیس و شیمیایی و... ولی از جنبه‌ی بهره‌برداری ساختمانی عمده‌ترین مواد کاربرد انرژی شامل گرمایش و سرمایش هوا

و مواد، تهویه، روشنایی، امور صوتی، تصویری و مخابراتی، ماشین‌های خانگی می‌شود.

(ب) روش‌های صرفه‌جویی در انرژی مصرفی: این روش‌ها عمدتاً بر دو پایه استوارند که عبارتند از:

(۱) استفاده‌ی حداکثر از انرژی مصرفی از طریق انتخاب سیستم‌های کم‌مصرف‌تر و پربازده‌تر و طراحی تأسیسات برقی و مکانیکی مناسبی که اتلاف انرژی، گرما و سرما در آن‌ها به حداقل رسیده باشد.

(۲) رعایت قواعدی در طراحی و اجرای ساختمان همراه با انتخاب مصالح مناسبی که بتواند نیاز به گرمایش و سرمایش را کاهش داده و از هدررفتن گرما و سرمای حاصل از مصرف انرژی جلوگیری کند. نکته قابل توجه آن که مجموعه‌ی مقررات ملی ساختمان در مورد بحث اول دستورالعمل‌هایی در زمینه‌ی طراحی سیستم‌ها و اجرای اصولی ارائه کرده است و در مورد بحث دوم مجموعه‌ی مطالب حاضر ارائه توصیه‌های لازم را بر عهده خواهد گرفت.

(ج) عوامل مؤثر در کاهش میزان نیاز به سرمایش و گرمایش و جلوگیری از هدررفتن آن: مواد و مصالح مصرفی در سطح خارجی ساختمان؛ میزان نفوذ هوا از درزها و بازشوهای سطح خارجی؛ نسبت سطح خارجی ساختمان به حجم مفید فضای آن؛ نسبت سطح بام به سطح مفید ساختمان؛ نسبت سطح بازشوها در نما به سطح مفید ساختمان؛ جهت استقرار ساختمان نسبت به چهار جهت جغرافیایی؛ خصوصیات جذب تشعشعات خارجی در سطح خارجی ساختمان؛ میزان استفاده از سیستم‌های غیرفعال خورشیدی (پنجره‌ی آفتابی، دیوار آفتابی، گلخانه، سقف‌های آفتابی، سایه‌ی درختان، سایبان‌های افقی و عمودی، بادگیرها، گرمای زمین، حیاط، زیرزمین و...) و میزان استفاده از سیستم‌های فعال خورشیدی به عنوان جمع‌آورنده‌ی انرژی خورشیدی.

(د) تدابیر کلی لازم برای کاهش مصرف انرژی: به منظور تعدیل میزان مصرف بایستی عوامل افزایشدهنده و کاهشدهنده مصرف کنترل شوند. این عوامل عبارتند از: خصوصیات اقلیمی منطقه‌ی استقرار ساختمان (دما، رطوبت، نزولات جوی، شدت و جهت وزش باد، شدت و مدت تابش خورشید، عرض جغرافیایی، ارتفاع از سطح دریا، ساعات گرمایش و سرمایش در سال، پوشش گیاهی منطقه، میزان آلودگی هوا)؛ بافت شهری محیط استقرار ساختمان و وضعیت توپوگرافیک یا عوارض منطقه‌ی استقرار ساختمان. به عبارت دیگر ضمن کنترل موارد اصلی ذکر شده، طراحان بایستی انتخاب فرم کالبدی و حجم مناسب، نسبت سطح بام به سطح مفید ساختمان، جهت استقرار و میزان بازشوی مناسب محیط را در طراحی لحاظ نمایند.

(ه) پوسته‌ی خارجی ساختمان: کلیه‌ی سطوح پیرامونی ساختمان، اعم از دیوارها، سقف‌ها، کف‌ها، بازشوها و نظایر آن‌ها که در یک طرف فضای خارج و در طرف دیگر فضاهای داخلی ساختمان قرار داشته باشند.

(و) فضای کنترل‌شده: به بخش‌هایی از فضای داخلی ساختمان گفته می‌شود که از نظر گرمایش و سرمایش تحت کنترل قرار می‌گیرد و شرایط حرارتی آن‌ها در محدوده‌ی آسایش مصرف‌کننده نگه داشته می‌شود.

(ز) فضای کنترل‌نشده: به بخش‌هایی از فضای داخلی ساختمان گفته می‌شود که در اوقات گرم یا سرد سال نیازی به سرمایش و یا گرمایش ندارند، مانند پارکینگ‌ها و انباری‌هایی که از سه طرف با دیوار محصورند، دالان‌ها و راه‌پله‌ها و نظایر آن‌ها.

(ح) محدوده‌ی آسایش: شرایطی را که در آن ۸۰٪ انسان‌ها احساس آسایش نمایند گویند که طبق استانداردهای پذیرفته‌شده‌ی بین‌المللی این محدوده بین ۲۵/۵-۲۲ درجه سانتی‌گراد دمای مؤثر ۱۴-۵ میلی‌متر جیوه فشار بخار آب و  $0.79 \text{ km/h} = 2.2 \text{ m/sec}$  سرعت جریان هوای محیط قرار دارند.

(ط) گرمای ویژه‌ی ساختمان: مقدار انرژی لازم برای گرمایش یک مترمکعب محیط ساختمان در واحد زمان را گویند. مشروط بر آن که اختلاف دمای داخل و خارج ساختمان برابر با یک درجه کلون یا سانتی‌گراد باشد.

(ی) ضریب انتقال حرارتی: مقدار حرارتی را که بر حسب ژول (z) در یک ثانیه از واحد سطح یا واحد حجم هر عنصر ساختمانی (ضریب سطحی یا ضریب حجمی) عبور می‌کند ضریب انتقال یا هدایت حرارتی گویند.

ک) توان حرارتی: عبارت است از مقدار انرژی حرارتی لازم برحسب ژول (i) در واحد زمان، که به میزان یک مترمربع از سطح ساختمان را به مقدار یک درجه‌ی کلون یا سانتی‌گراد گرم کند.

#### ۷-۴- مقررات و ضوابط طراحی و اجرا برای کنترل محدوده‌ی آسایش در ساختمان

طراحان و سازندگان ساختمانی موظفند برای فراهم نمودن آسایش ساکنین فضاهای انسانی، تبادل گرما را بین داخل بنا و محیط خارج و برعکس برحسب نوع و گروه ساختمان با استفاده از تدابیری نظیر عایق‌بندی کنترل کنند. گروه‌بندی ساختمان‌ها از نظر کنترل محدوده‌ی آسایش در زمینه‌ی گرمایش و سرمایش به این شرح است: ساختمان‌های با صرفه‌جویی زیاد در انرژی، متوسط، قابل قبول و بدون نیاز به صرفه‌جویی ولی از نظر کلی عناصر ساختمان در گروه‌های ۱ و ۲ و ۳ بایستی به گونه‌ای طراحی و اجرا شوند که ضریب انتقال حرارت (K) آن‌ها از حد مقرر در ضوابط تجاوز ننماید. ولی در صورت عدم امکان تأمین مصالح مناسب لازم است به کمک تعیین سطح پوسته‌ی خارجی و میزان بازشو در پوسته‌ی خارجی ضریب انتقال حرارتی را در کل ساختمان به حد مجاز برسانیم.

جدول ۷-۱- ضریب (K)

ردیف	نوع عنصر و جزء ساختمان	حداکثر ضریب انتقال حرارتی (k) واحد $w/m^2$		
		گروه ۱	گروه ۲	گروه ۳
۱	دیوار پوسته‌ی خارجی	۰/۷	۱/۲	۱/۴
۲	دیوار کنترل‌نشده و مجاور همسایه و خارجی	۰/۹	۱/۶	۱/۹
۳	بام‌های آزاد و سقف‌های روباز و حداقل با دو طرف هوای آزاد	۰/۴	۰/۸	۱/۶
۴	سقف‌های مجاور فضاهای کنترل‌نشده‌ی ساختمان	۰/۶	۱/۶	۱/۹
۵	دیوارها و کف‌های مجاور خاک در فضای کنترل‌شده	۰/۸	۱/۷	۳/۵
۶	پنجره‌ها و درهای مجاور هوای آزاد	۲/۸	۳/۲	۵/۲
۷	ضریب نشت هوا از درز پنجره‌ها و درها	$0.3 w/hm(pa)^{(2/3)}$	محدودیتی ندارد	محدودیتی ندارد

عناصر ساختمانی مربوط به گروه ۴ محدودیت خاصی در رابطه با ضریب انتقال حرارتی ندارند ولی دمای داخلی ساختمان آن‌ها بایستی در فصول سرد کمتر از ۴ درجه سانتی‌گراد شود. ضمناً حداکثر گرمای ویژه ساختمان‌ها باید در گروه یک  $0.7 W/m^3 k$  و گروه دوم  $1.1 W/m^3 k$  و گروه سوم  $1.4 W/m^3 k$  طراحی شود.

#### ۷-۵- ضوابط و توصیه‌های (اجباری و اختیاری) در طراحی و اجرای ساختمان‌ها

ضمن رعایت و کنترل مطالب گفته‌شده در بند ۷-۳، باید توجه خاصی به تطبیق شرایط طراحی با شرایط محیطی گردد و به نقشه‌پهنه‌بندی اقلیمی یا جداول تعیین اقلیم مناطق در پیوست دقت نمایند. البته ضوابط و دستورالعمل‌های ابلاغی توسط دستگاه‌های اجرایی کشور یا مطالعات و دفترچه مشخصات فنی عمومی و خصوصی هر طرح می‌تواند توصیه‌ها و معیارهای اجباری در طراحی و رعایت ضوابط صرفه‌جویی انرژی را ارایه کند. ولی از نظر کلی وضعیت استقرار، میزان و شدت و جهت وزش باد، وضعیت

عوارض و شرایط طبیعی زمین و توجه به شرایط بومی و گونه‌شناسی ساختمان‌ها می‌تواند به نحو مؤثری در طراحی و معماری ساختمان‌ها و هماهنگی آن‌ها با محیط و شرایط طبیعی منطقه، استفاده از انرژی طبیعی و کاهش اتلاف انرژی‌های تولید شده در داخل ساختمان تأثیر گذارد. در این رابطه برحسب هر نوع اقلیم تعریف شده در قبل به توصیه‌های اختیاری طراحی می‌پردازیم:

#### ۷-۵-۱- توصیه‌های طراحی در اقلیم سرد:

**الف) فرم ساختمانی:** به منظور کاهش تأثیر هوای سرد باید نسبت سطح خارجی ساختمان در برابر حجم آن به حداقل رسانیده شود. توصیه می‌شود از فرم‌های ساختمانی متراکم و فشرده با پلان مربع و حجم نزدیک به مکعب و حجم‌هایی که اثر وزش باد را به کالبد ساختمان کاهش می‌دهند استفاده کرد.

**ب) تهویه:** برای جلوگیری از افت ناگهانی دمای داخلی بنا و ورود باد تعبیه‌ی ورودی‌های کنترل‌شده توصیه می‌شود. لازم است سطح پوسته‌ی خارجی از بافت خشن و رنگ‌های تیره برای جذب بیشتر انرژی خورشیدی استفاده کرد و مساحت سطوح بازشو به حداقل ممکن کاهش یابد و شیشه‌های چندجداره برای پنجره‌ها به کاربرد و با افزایش سرما تعداد جداره‌ی پنجره‌ها در شیشه را بیشتر کرد.

#### ۷-۵-۲- توصیه‌های طراحی در اقلیم معتدل و مرطوب:

**الف) فرم ساختمان:** در این مناطق محدودیت فرم ساختمان نداریم و توصیه می‌شود ساختمان در جهت شرقی و غربی گسترش یابد و در مسیر شرق - غرب به صورت افقی کشیده طراحی شوند.

**ب) تهویه:** برقرار نمودن جریان هوای تازه در این مناطق اهمیت خاصی دارد. لذا با توجه به بادهای مفید محلی می‌توان بازشوهایی در مقابل هم و دالان‌های عبور هوا در میان بخش‌های مختلف ساختمان ایجاد نمود و با در نظر گرفتن فضای باز میان دو ساختمان مجاور امکان تداوم جریان هوا را فراهم کرد.

#### ۷-۵-۳- توصیه‌های طراحی در اقلیم گرم و خشک:

**الف) فرم ساختمان:** گسترش پلان در جهت شرقی - غربی می‌تواند سطوح خارجی مشرف به حرارت را کاهش دهد و با محصور نمودن ساختمان با دیوارهای یک پارچه نسبتاً بلند یا پیش‌بینی فرم‌هایی با حیاط مرکزی گشایش فضاها را داخلی به این حیاط، احداث زیرزمین، استفاده از عناصر محوطه و آب‌نماهای واقع در سایه و در مسیر حرکت هوا می‌توان محیط را از طریق تبخیر آب خنک کرد.

**ب) تهویه:** به منظور تهویه با استفاده از سیستم بادگیر جهت خنک و مرطوب کردن هوای داخل ساختمان، کاهش سطح و تعداد بازشوها و نصب آن‌ها در قسمت‌های فوقانی دیوارها، استفاده از رنگ‌های روشن و سطوح نه‌چندان خشن در سطح بام و دیوارهای خارجی در معرض آفتاب تابستان، اجتناب از پنجره‌های شرقی غربی و استفاده از سایبان برای پنجره‌ها توصیه می‌شود.

#### ۷-۵-۴- توصیه‌های طراحی در اقلیم گرم و مرطوب:

**الف) فرم ساختمانی:** بایستی کالبد ساختمان به شکل کشیده و از نظر حجمی مکعب مستطیلی و در امتداد محور شرقی غربی گسترش یابد. در صورتی که ساختمان در سایه کامل قرار گیرد پلان آن می‌تواند به صورت آزاد طراحی شود و در هر حال بایستی به جهت وزش بادهای مطلوب توجه و سقف ساختمان بلند طراحی شود.

**ب) تهویه:** به منظور افزایش نهایی سرعت جریان هوا در اطراف ساختمان، ایجاد فاصله بین ساختمان‌ها توصیه می‌گردد. باید از ایجاد پنجره در نماهای شرقی و به خصوص غربی پرهیز شود، در غیر این صورت پیش‌بینی سایبان عمودی برای پنجره‌های شرقی و غربی ضروری است و استفاده از شیشه دوجداره برای پوشش پنجره‌ها توصیه می‌شود.

## ۶-۷- ضوابط مربوط به عایق کاری حرارتی، رطوبتی، صوتی و روش های کنترل

در رابطه با دیگر صور انرژی باید توجه نمود که ایجاد مانع و ممانعت از نفوذ انرژی هایی مانند صوت، الکتریسته (صاعقه)، رطوبت (رطوبت، نشست آب و یخ زدگی شاه لوله) بر اساس روش های اصولی اجرای ساختمان و مقررات فنی صورت می گیرد. به عنوان مثال، با نصب آنتن صاعقه گیر، ساختمان در مقابل رعد و برق عایق می گردد؛ با استفاده از مصالح ضد رطوبت مانند قیر گونی و ایزوسیل ها (پوشش های عایق) پوشش های قیر اندود و ضد آب ساختمان در مقابل نفوذ آب مقاوم می شود؛ با استفاده از مصالح با ضریب هدایت صوتی پایین و انواع قطعات و مواد مجوف، پوک و تو خالی در دیوارها، سقف ها و جدا کننده ها از عبور اصوات مزاحم (نوفه) در بین فضاهای داخلی جلوگیری می شود و کنترل شدت صوت عبوری برای فضاهای حساس، مانند اتاق های کنترل و تولید در سازمان صدا و سیما، به کمک ضخامت لازم و مصالح مناسب در لایه های جدا کننده تحت کنترل در آورده شود. در این رابطه به مختصری از ضوابط هر بخش می پردازیم:

**الف) ضوابط عایق کاری حرارتی در ساختمان:** به منظور جلوگیری از تبادل حرارتی اضافی در ساختمان بایستی مسیرهای عبور انرژی گرمایی که عبارتند از: زیرزمین ها، کف ها، دیوارها، بام ها، در و پنجره های سطح خارجی، ترک ها و درزهای پوسته ی خارجی تحت کنترل در آیند و نیز وضعیت وزش باد در اطراف ساختمان مد نظر قرار گیرد و نهایتاً عایق بندی متناسب به کار رود. به عبارت دیگر لازم است از تبادل حرارتی زیرزمین ها با محیط جلوگیری شود و کف زیرزمین پوشش مناسب داشته باشد (بتن ریزی روی قلوه سنگ) و کف پیلوت های روی زیرزمین عایق بندی شوند. حداقل ضخامت دیوارهای خارجی باید  $20^{\circ}$  سانتی متر باشد و از مصالح عایق حرارتی مناسب ساخته شده باشد؛ از پوشش مناسب در بام استفاده شود؛ درزبندی مناسب برای درها و پنجره ها به کار گرفته شود و برحسب ضرورت از چند لایه شیشه استفاده شود و روزه های ساختمان در هنگام فصل سرما، به جز لوله ی بخاری ها، مسدود شوند.

مصالح مصرفی برای عایق کاری حرارتی، باید به گونه ای انتخاب شوند که در صورت نمودن محل مورد نظر امکان نم بندی در آن ها فراهم باشد و پیوستگی قشر عایق و نم بند حفظ شده باشد. لایه های عایق بندی عمود بر هم (تار و پود) نصب شوند و انواع عایق نرم مانند پتویی، تویی، انباشته و قطعه ای به صورت نامتراکم و پف کرده مصرف شوند و امکان تهویه در مناطق مرطوب و جلوگیری از تجمع آب در عایق حرارتی فراهم شده باشد. روی سطوح ورقه ای (پلی استایرین) لاستیکی نبایستی رنگ روغنی به کار رود زیرا امکان آتش سوزی به وجود می آید. در محل دیوار زیرزمین عایق حرارتی با لایه نم بند به صورتی اجرا شود که در موضع تقاطع محوطه و دیوار لایه ی عایق به داخل دیوار برگردانده شود و در موضع کف زیرزمین نیز حداقل  $60^{\circ}$  -  $30^{\circ}$  سانتی متر در محل کف برگردانده شود. در مورد کف ها باید لایه نم بند زیر سقف و در سمت گرم عایق قرارگیری و سمتی از عایق که در معرض دید قرار می گیرد با سیم توری یا رابیتس و ملات کشی سیمان یا گچ پوشانیده شود. در محل دیوارهای خارجی می توان با استفاده از ایجاد فاصله بین جداره های دیوار و قراردادن لایه ی عایق بین آن ها که حداقل  $50^{\circ}$  -  $20^{\circ}$  میلی متر فاصله دارد، عمل کرد و درزهای کنار درها و پنجره ها به کمک الیاف های کفی قیر اندود کاملاً بسته شده باشند و در محل بام ها نیز به کمک فضای هوای محبوس و یا عایق زیر پوشش نهایی و نم بند می توان عمل کرد به شرط آن که روی دیوارهای خارجی نیز ادامه یابد و روزه های تأسیساتی در بام را مسدود نماید. در مکان های نصب چراغ سقفی تو کار در سقف کاذب نبایستی تا فاصله ی  $75$  سانتی متری اطراف چراغ عایق کاری نمود زیرا باعث آتش سوزی می شود.

حداقل فاصله ی شیشه ی پنجره های چند جداره  $50^{\circ}$  میلی متر است و حداقل فاصله ی بین عایق حرارتی و مصالح نما سازی در دیوارهای خارجی بایستی  $25$  میلی متر باشد. در صورتی که در میان تیرچه های سقف برای حرارت از عایق بندی استفاده شود رعایت



تهویه عایق ضروری است.

ب) ضوابط عایق کاری صوتی در ساختمان: به منظور جلوگیری از ظهور هرگونه صدای ناخواسته (نوفه) در محیط زندگی انسان ایجاد عایق و مانع صوتی ضروری به نظر می رسد. در این رابطه انتقال می تواند از طریق هوا یا اجسام جامد و مادی صورت گیرد و به این منظور می توان از جداکننده های تک لایه ای مانند در، پنجره، دیوار، سقف و ... یا جداکننده های چند لایه ای مرکب استفاده نمود. در رابطه با تعیین کیفیت عایق بندی صوتی شاخص کاهش صدا «R» به کار می رود.

$W_1$  – توان صوتی وارد شده به نمونه ی مورد آزمایش به وات

$W_2$  – توان صوتی خارج شده (تراگیسل شده) از نمونه ی مورد آزمایش به وات

$$R = 10 \log\left(\frac{W_1}{W_2}\right) = 10 \log\left(\frac{1}{T}\right)$$

R – شاخص کاهش صدا یا افت تراگیسل به دسی بل

T – ضریب خروج (تراگیسل) جداکننده یا نمونه ی مورد نظر آزمایش

طبق مقررات تنظیم شرایط صوتی (آلوستیک) شاخص کاهش صدا در ساختمان های مسکونی، هتل ها، مدارس، بیمارستان ها و ساختمان های اداری و تجاری و سالن های کنفرانس و کتابخانه بین ۵۰-۳۰ دسی بل کاهش را از خود نشان دهد.

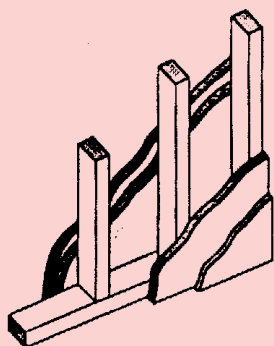
شاخص کاهش صدای برخی جداگرا «R»

دیوارهای با آجر فشاری ۱۲ سانتی متری با دورواندود	R . ۴۸	۴۴ . دسی بل
دیوارهای با آجر فشاری ۱۵ سانتی متری با دورواندود	R . ۵۱	۴۷ . دسی بل
دیوارهای با آجر فشاری ۱۸ سانتی متری با دورواندود	R . ۵۳	۴۸ . دسی بل
دیوارهای با آجر فشاری ۲۵ سانتی متری با دورواندود	R . ۵۴	۴۹ . دسی بل
دیوارهای با آجر فشاری ۳۵ سانتی متری با دورواندود	R . ۶۰	۵۵ . دسی بل
دیوارهای با آجر ماسه آهکی ۱۲ سانتی متری با دورواندود	R . ۵۳	۴۸ . دسی بل
دیوارهای با آجر ماسه آهکی ۲۰ سانتی متری با دورواندود	R . ۵۵	۵۰ . دسی بل
دیوارهای بتنی ۱۲ سانتی متری	R . ۵۲	۴۷ . دسی بل
دیوارهای بتنی ۱۵ سانتی متری	R . ۵۴	۵۰ . دسی بل
دیوارهای بتنی ۱۸ سانتی متری	R . ۵۹	۵۳ . دسی بل
دیوارهای گچی ۱۰-۶ سانتی متری	R . ۳۸	۳۲ . دسی بل
دیوارهای چوبی تئوپان ۴-۱ سانتی متری	R . ۲۸	۱۸ . دسی بل
دیوارهای دوجداره ی گچی ۶ سانتی متری با پشم سنگ ۲ سانتی متری در وسط	R = ۴۰	دسی بل
دیوارهای دوجداره ی گچی ۱/۵ و ۶ سانتی متری با پشم سنگ		
۲ سانتی متری باروکش مقوایی	R = ۴۷	دسی بل
دیوارهای دوجداره ی گچی ۲/۵ و ۶ سانتی متری با پشم سنگ ۲ سانتی متری	R = ۴۸	دسی بل

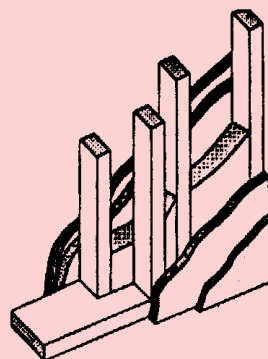


دیوارهای دوجداره‌ی گچی ۴ و ۸ سانتی‌متری با پشم سنگ ۲ سانتی‌متری	$R = 50$	دسی‌بل
دیوارهای دوجداره‌ی گچی ۱/۲ و ۱۵ سانتی‌متری با پشم سنگ ۲ سانتی‌متری		
با روکش مقوایی	$R = 52$	دسی‌بل
دیوارهای آجری سفالی سوراخ‌دار با ضخامت ۱۲ سانتی‌متری	$R = 42$	دسی‌بل
دیوارهای بلوکی بتنی سبک ۱۲-۲۷ سانتی‌متری به صورت توپیر	$R = 42$	دسی‌بل
دیوارهای بلوکی گچی درزبندی‌شده به ضخامت ۱۰ سانتی‌متری	$R = 37$	دسی‌بل
دیوارهای دوجداره‌ی گچی ۱ سانتی‌متری تا ۲/۴ سانتی‌متر و پشم شیشه		
با ضخامت ۵ سانتی‌متری	$R = 48$	دسی‌بل
درهای یک لایه‌ی ساده به ضخامت ۲ سانتی‌متر (چهارچوب)	$R = 25$	دسی‌بل
درهای دولایه‌ی سبک تا سنگین با چهارچوب به ضخامت ۲-۸ سانتی‌متر		
و با فاصله‌ی ۱۵-۳۰ سانتی‌متر	$R = 45$	دسی‌بل
درهای صدابند مخصوص دولایه‌ای سنگین با چهارچوب		
به فاصله‌ی ۲۵-۵۰ سانتی‌متر	$R = 60$	دسی‌بل
درهای چوبی به ضخامت ۴ سانتی‌متر چهارچوب و دولایه فیبر یا		
تخته سه‌لا ۳ میلی‌متری و شبکه در وسط	$R = 20$	دسی‌بل
پنجره‌های ساده با شیشه ۲-۸ میلی‌متر بدون درزبندی	$R = 21$	دسی‌بل
پنجره‌های دوجداره با شیشه ۴-۸ میلی‌متر با فاصله‌ی ۱۵-۱ سانتی‌متر	$R = 45$	دسی‌بل

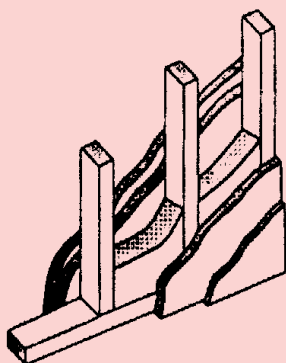
در هر حال باید به دو روش کاهش ورود سر و صدای مزاحم از بیرون و جلوگیری از خروج صداها تولیدشده به بیرون عمل عایق‌بندی صوتی صورت پذیرد. هرچه دیوار و جداگر سنگین‌تر باشد میزان کاهش انتقال صوت بیشتر می‌شود زیرا امکان ارتعاش دیوار سنگین کمتر است. به‌ازای هر ۵۰ کیلوگرم در هر مترمربع وزن دیوار با مصالح بنایی می‌توان ۲۶ دسی‌بل از عبور سر و صدا جلوگیری نمود. اگر ضخامت دیوار دو برابر شود تنها ۹ دسی‌بل قدرت کاهش صدا به آن افزوده می‌شود. از طرفی به منظور جلوگیری از لرزش‌ها و اصوات زمینه‌ای (انتقال از طریق مادی) ناشی از ضربه، حرکت و وسایط نقلیه، تحرک دستگاه‌های مکانیکی و تأسیسات مکانیکی و برقی باید قطعات نرم و کشسان در معرض ضربه و لرزه به قسمت‌های محکم ساختمان نصب شوند؛ با کف‌پوش‌های نامتراکم و فوم‌دار از ضربه‌ی کوبه‌ها روی سقف‌ها جلوگیری نمود؛ به کمک سقف کاذب و دوپوش کردن سقف‌ها و نصب اتصالات فنری از انتقال ضربات جلوگیری کرد. لاستیک و تئوپرن، فنرها و بالشتک‌ها در محل تکیه‌گاه تأسیسات مکانیکی و برقی و به‌ویژه کولرها و برج‌های خنک‌کننده نصب کرد و با نصب لوله‌ها و داکت‌های تهویه به دیوار سقف از ایجاد لرزش در سازه جلوگیری کرد.



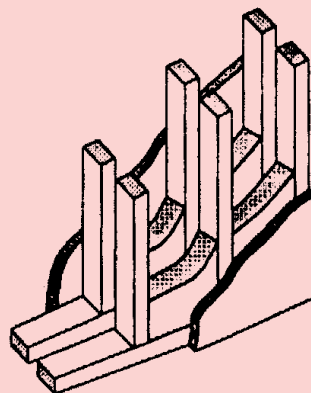
الف) چار تراش های  $38 \times 89$  میلی متر، تخته گچی  $9/5$  میلی متر و  $16$  میلی متر اندود گچی



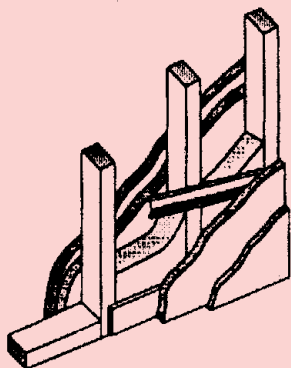
د) چار تراش های  $38 \times 89$  میلی متر که به طور متناوب نصب شده، تخته گچی  $9/5$  میلی متر و  $13$  میلی متر اندود گچی و  $89$  میلی متر عایق پشم شیشه



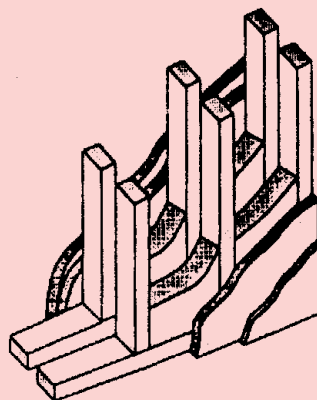
ب) چار تراش های  $38 \times 89$  میلی متر، تخته گچی  $9/5$  میلی متر و  $16$  میلی متر اندود گچی و  $89$  میلی متر عایق پشم شیشه



ه) چار تراش های  $38 \times 89$  میلی متر، صفحات جدای تخته گچی  $13$  میلی متر و دولایه عایق پشم شیشه به ضخامت  $89$  میلی متر

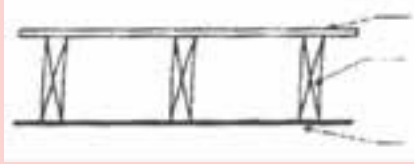

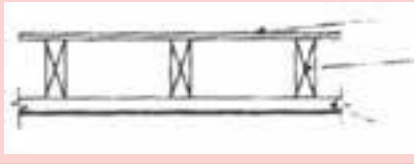
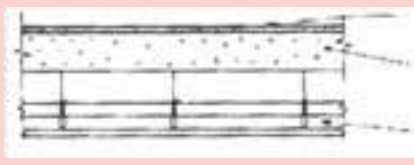
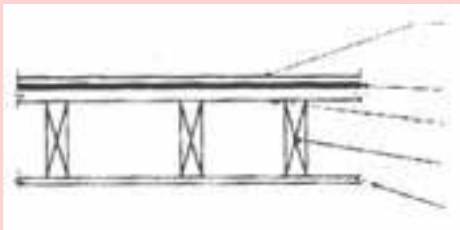
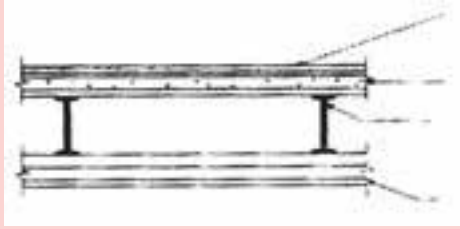


ج) مانند ب ولی با اتصالات فلزی



و) چار تراش های  $38 \times 89$  میلی متر، صفحات جدای تخته گچی  $9/5$  میلی متر و  $13$  میلی متر اندود گچی و دولایه عایق پشم شیشه  $89$  میلی متر

شکل ۷-۱- «درجه‌ی عبور صوت» مربوط به جزییات مختلف دیوارسازی

درصد صدای کوبه‌ای	(سقف طبقه زیر)	نوع ساختمان کف
-۱۸		تخته‌های به ضخامت ۱۹ میلی‌متر کام و زبانه شده، تیرچه‌های ۳۸ × ۸۴ میلی‌متر به فاصله‌ی محور تا محور ۴۰۶ میلی‌متر تخته گچی ۹/۵ میلی‌متری میخ‌شده به سقف
-۱۷		تاوه بتن آرمه به ضخامت ۱۶۵ تا ۲۳۰ میلی‌متر ۱۳ میلی‌متر اندود گچی
-۵		تخته‌های به ضخامت ۱۹ میلی‌متر کام و زبانه، تیرچه‌های ۳۸ × ۸۴ میلی‌متر به فاصله‌ی محور تا محور ۴۰۶ میلی‌متر تخته گچی به ضخامت ۱۶ میلی‌متر پیچ‌شده به قطعات فلزی
-۴		کف‌پوش موزاییک به ضخامت ۱۹ میلی‌متر تاوه بتن آرمه به ضخامت ۱۱۴ میلی‌متر سقف کاذب متشکل از تخته گچی و اندود گچی
+۵		فرش ماشینی ۹/۵ میلی‌متری از مواد نایلونی بر ۶ میلی‌متر فوم بلاستیکی تخته لایه به ضخامت ۱۳ میلی‌متر زیر فرش تخته لایه زیرسازی به ضخامت ۱۶ میلی‌متر تیرچه‌های ۳۸ × ۲۳۵ میلی‌متر به فاصله‌ی محور تا محور ۴۰۶ میلی‌متر تخته گچی به ضخامت ۱۳ میلی‌متر میخ‌شده به تیرچه‌های سقف
+۲۶		فرش ماشینی ۹/۵ میلی‌متری از مواد نایلونی بر روی ۶ میلی‌متر فوم بلاستیکی ۵۱ میلی‌متر بتن سبک بر روی رابیتس راه راه به ضخامت ۹/۵ میلی‌متر تیرچه ساخته شده از میلگرد به ارتفاع ۱۷۸ میلی‌متر تخته گچی به ضخامت ۱۶ میلی‌متر ناودانی‌های اتصال تخته گچی به ضخامت ۱۳ میلی‌متر

شکل ۲-۷- «مربوط به درصد ضربات کوبه‌ای انواع مصالح سقف‌ها»

جدول ۷-۲- دسته‌بندی شهرهای مهم ایران براساس مناطق کلی اقلیمی از نظر طراحی برای صرفه‌جویی در مصرف انرژی (پیشنهادی)

ردیف	شهرهای مهم ایران	اقلیم سرد	اقلیم معتدل و مرطوب	اقلیم گرم و خشک	اقلیم گرم و مرطوب
۱	آبادان			☼	
۲	آمل		☼		
۳	اراک	☼			
۴	اردبیل	☼			
۵	ارومیه	☼			
۶	اصفهان			☼	
۷	اهواز			☼	
۸	ایران‌شهر			☼	
۹	بابل		☼		
۱۰	بابلسر		☼		
۱۱	کرمانشاه	☼			
۱۲	بروجرد	☼			
۱۳	بندر انزلی		☼		
۱۴	بندرعباس				☼
۱۵	بندر لنگه				☼
۱۶	بم			☼	
۱۷	بوشهر				☼
۱۸	بیرجند			☼	
۱۹	تبریز	☼			
۲۰	تربت حیدریه	☼			
۲۱	تنکابن		☼		
۲۲	تهران			☼	
۲۳	چابهار				☼
۲۴	خوی	☼			
۲۵	دزفول			☼	
۲۶	رامسر		☼		
۲۷	رشت		☼		
۲۸	زابل			☼	

ادامه‌ی جدول ۲-۷

ردیف	شهرهای مهم ایران	اقلیم سرد	اقلیم معتدل و مرطوب	اقلیم گرم و خشک	اقلیم گرم و مرطوب
۲۹	زاهدان			☼	
۳۰	زنجان	☼			
۳۱	ساری		☼		
۳۲	سبزوار			☼	
۳۳	سقز	☼			
۳۴	سمنان			☼	
۳۵	سنندج	☼			
۳۶	شاهرود	☼			
۳۷	شهرکرد	☼			
۳۸	شیراز			☼	
۳۹	طیس			☼	
۴۰	فسا			☼	
۴۱	قائم شهر		☼		
۴۲	قزوین	☼			
۴۳	قم			☼	
۴۴	کاشان			☼	
۴۵	کرج			☼	
۴۶	کرمان	☼			
۴۷	گرگان		☼		
۴۸	لاهیجان		☼		
۴۹	مراغه	☼			
۵۰	مشهد	☼			
۵۱	ملایر	☼			
۵۲	نجف آباد	☼			
۵۳	نیشابور	☼			
۵۴	همدان	☼			
۵۵	یزد			☼	

وضعیت اقلیمی که به هر شهر نسبت داده شده با این معیار انتخاب گردیده که طراحی مناسب با آن اقلیم در آن شهر حداکثر صرفه‌جویی در مصرف انرژی در سال را موجب می‌شود.

جدول ۷-۳- قابلیت هدایت حرارتی . برای مصالح مختلف ساختمانی (پیشنهادی)

قابلیت هدایت حرارتی W/ cm	وزن مخصوص kg/m <sup>۳</sup>	مصالح
<b>بتن‌ها</b>		
۱/۵	۲۲۰۰	بتن
۱/۷۵	۲۴۰۰	بتن مسلح
۰/۱۵	۴۰۰	بتن سبک
۰/۲۱	۶۰۰	
۰/۲۸	۸۰۰	
۰/۳۶	۱۰۰۰	
۰/۴۷	۱۲۰۰	
۰/۶۰	۱۴۰۰	
۰/۷۵	۱۶۰۰	
۱/۰	۱۸۰۰	
<b>روکش‌ها</b>		
۰/۷	۱۶۰۰	روکش گچ
۰/۹	۱۷۰۰	ملات شفته‌ی آهک
۱/۲۵	۲۰۰۰	روکش ماسه سیمان و ملات بتن
<b>ورق‌های آزیست</b>		
۰/۳۵	۱۸۰۰	
<b>عایق‌ها</b>		
۰/۰۴-۰/۰۴۵	۲۰-۳۰	الیاف معدنی (پشم شیشه و یا سنگ)
۰/۰۴۵-۰/۰۶	۲۰۰-۳۰۰	الیاف معدنی به‌صورت پانل (پشم شیشه و یا سنگ)
۰/۰۳۵-۰/۰۴	۲۰-۵۰	پلی استیرن (یونولیت)
۰/۰۳-۰/۰۳۵	۲۰-۵۰	پلی یورتان
۰/۱۵	۳۲۰-۸۰۰	پوکه

ادامه‌ی جدول ۳-۷

قابلیت هدایت حرارتی W/ cm	وزن مخصوص kg/m <sup>۳</sup>	مصالح
آجرها		
۰/۴۶	۱۰۰۰	آجر با ملات
۰/۵۲	۱۲۰۰	آجر مجوف
۰/۶	۱۴۰۰	آجر مجوف
۰/۸	۱۸۰۰	آجر معمولی
۱۰/۰۵	۱۶۰۰	آجرنما
آسفالت‌ها		
۰/۵	۱۷۰۰	
۰/۷	۲۱۰۰	
سنگ‌ها		
۳	۲۵۰۰-۳۰۰۰	بازالت - گرانیت
۲/۳	۸۰۰	تراورتن
۰/۷	—	کاشی لعابی
۰/۴۷	—	اندود کاهگل
۱/۰۵	—	خشت
چوب‌ها		
۰/۲۹	۸۰۰-۱۰۰۰	سنگین
۰/۲۳	۶۰۰-۷۵۰	معمولی
۰/۱۵	—	تئوبان - فیبر
۷۲	۷۸۷۰	آهن
۵۲	۷۷۸۰	فولاد
۲۰۳	۲۷۰۰	آلومینیم
۳۸۰	۸۹۳۰	مس
۱/۱۵	۲۷۰۰	شمیشه

جدول ۷-۴- مقاومت حرارتی سطوح جسم به هوا و بالعکس (پیشنهادی)

ضریب مقاومت حرارتی سطح $\frac{1}{h}$ به $^{\circ}\text{C}\cdot\text{m}^2/\text{W}$		جزء و جهت
خارجی $\frac{1}{h_i}$ ❄️	داخلی $\frac{1}{h_o}$ ❄️	جریان حرارت
۰/۰۶	۰/۱۲	دیوار :
۰/۰۴	۰/۱۰	سقف و کف .
۰/۰۴	۰/۱۵	سقف و کف .

❄️ برای سطوح با کیفیت انتشار زیاد.

❄️❄️ سرعت جریان باد  $V = 3 \text{ (m/s)}$

جدول ۷-۵- ضریب انتقال حرارت برای پنجره‌ها و نورگیرها (پیشنهادی). پنجره‌ها فاقد پرده فرض شده‌اند

ضریب انتقال حرارت $(W / C.M^2)$		اجزا
اجزای عمودی	اجزای افقی	
۶/۲	۷/۰	شیشه یک جداره
۳/۰	۳/۴	شیشه دوجداره
۲/۰	-	شیشه سه جداره
-	۶/۵	نورگیرهای پلاستیکی گنبدی

جدول ۷-۶- ضریب انتقال حرارت برای درهای چوبی و فلزی (پیشنهادی)

ضریب $K(W/C .m^2)$	مشخصات	ضخامت
۳/۱۲	درهای فیبر معمولی توخالی	۴ سانتی متر
۲/۷۸	درهای چوبی توپر (نوع مرغوب)	۴ سانتی متر
۲/۲۷	درهای فلزی - با عایق پلی یورتان	۴ سانتی متر
۳/۳۵	درهای فلزی - با عایق الیاف معدنی	



## ۷-۷- ضوابط تعمیر، نگهداری، بازسازی و جلوگیری از فرسودگی ساختمان

همان گونه که در مباحث عایق بندی بیان شد عوامل مضر به حال عمر مفید ساختمان و عواملی که مانع بهره برداری صحیح می شوند نباید با ساختمان تماس داشته باشند. چنانچه در طول عمر مفید ساختمان معایبی از نظر نحوه بهره برداری، حجم و شکل، اتصال، ترک در سطح یا عمق اجزای ساختمان پدید آید لازم است با جلوگیری از نفوذ عوامل مضر به داخل ساختمان، فرار انرژی یا عوامل مفید از داخل ساختمان به بیرون جلوگیری به عمل آورده شود. به عبارت دیگر رسیدگی، نگهداری، تعمیر، مرمت و رعایت ضوابط مربوطه نوعی صرفه جویی در مصالح و انرژی محسوب می گردد.

### ۷-۷-۱- عوامل مزاحم در کاهش عمر ساختمانها: این دسته عوامل عبارتند از:

- الف) پیرشدن یا سپری شدن عمر طبیعی مواد و مصالح مصرف شده در ساختمان.
- ب) عوامل محیطی مانند سیل، زلزله، نزولات جوی، باد، آفتاب و تغییرات درجه حرارت.
- ج) انفجار، آتش سوزی، خرابی های ناشی از جنگ و خرابکاری عمدی یا سهل انگاری.
- د) تغییر شرایط بهره برداری، تغییر کاربردی، توسعه قائم و افقی و تغییر معماری داخلی و تعدد دیوارها.
- ه) وقفه های کاری در حین اجرا و اثرات محیطی سرما، یخبندان، رطوبت و ضعف کیفی حاصله.
- و) عدم رعایت مشخصات فنی اعم از کاربرد و مصرف مصالح و مواد نامرغوب و به کارگیری افراد بی تجربه و تجهیزات و ماشین آلات نامتناسب.

ز) نشست های ناخواسته در اثر فروکش کردن چاه ها و تغییرات آب های زیرزمینی یا عملیات اجرایی در زمین همسایه.

### ۷-۷-۲- روش های اصلاح، مرمت و بهسازی: به منظور حفظ و نگهداری ساختمان و افزایش عمر مفید آن بایستی

پرونده و شناسنامه ای مشتمل بر توضیحات مربوط به چگونگی اجرا، سوابق حین ساخت، نقشه های اجرا شده، مکان های قطع عملیات و دلایل آن و چگونگی نصب تأسیسات مکانیکی و برقی تهیه بشود تا در هنگام بروز اشکال بهتر بتوان نقایص را رفع کرد و به تعمیر آن اقدام کرد. در هر مقطع رفع عیب به شرح زیر صورت می پذیرد:

الف) در محوطه سازی با توجه به اصول زهکشی و رعایت همگونی در مصالح قدیم و جدید و کنترل ضخامت روسازی بایستی اقدام به اصلاح روسازی نمود.

ب) در هنگام ظهور گودال و حفره باید با توجه به میزان کوبیدگی روسازی، ضعف زیرسازی و میزان سیمان یا قیر موجود در روسازی، نحوه ترک خوردگی ها و علت خرابی به رفع عیب نمود.

ج) در مورد عیوب رنگ آمیزی باید براساس شرایط آب و هوایی، میزان تناسب رنگ در موضع مورد نظر با محیط، نحوه بهره برداری و صحت عملیات زیرسازی رنگ مزبور و کنترل شرایط محیطی (نور، درجه حرارت، رطوبت و تماس سطوح خشن) اقدام به رفع نماییم. در این رابطه براساس نوع رنگ (پلاستیک، لعابی، روغنی روی چوب و آهن و بتنی، لاک الکل) به ترتیب از روش سمباده کشی، برس سیمی دستی یا برقی، اطوی داغ یا سود سوزآور و رنگ بر مناسب برای چوب و در مورد فلزات از روش سوزاندن و در سطوح سیمانی از روش ساییدن و در مورد لاک الکل از بنزن، تولوئن، اتر، استن و یا مخلوط آمونیاک و تربانتین بایستی استفاده شود و قبل از رنگ آمیزی مجدد نیز لازم است تا بستر کار آماده و از هر گونه خزه، گل سنگ و جلبک و کپک پاکسازی و منشأ تجمع رطوبت حذف و تهویه و ضد عفونی لازم انجام پذیرد.

د) در عملیات آجرکاری باید عواملی که باعث نفوذ رطوبت، یخ زدگی، ضعف ملات، نشست ناهمگون انبساط و انقباض ناهمگون، آتش سوزی، آلودگی آجر و ذرات مضر در آن می شود در نظر گرفت. در تعمیرات جزئی جابه جایی قسمت های معیوب و

بندکشی لازم و در تعمیرات اساسی تخریب کل یا قسمتی از ستون و بازسازی کامل ستون‌های آجری به شرط رعایت شمع‌بندی، ایمنی و حفاظت سازه و افراد مد نظر قرار می‌گیرد. در تخریب کامل یا تعویض قسمتی از دیوارهای آجری لازم است با سوراخ نمودن دیوار برای اجرای شمع‌بندی و رعایت ایمنی ساختمان و افراد (در حالت دسترسی دوطرفه) و نیز مهارسازی کامل وزن سقف موجود روی دیوار (در حالت دسترسی یک‌طرفه) دیوار اقدام نمود.

ه) در تعمیرات طاق ضربی چنان‌چه دور و خیز لازم در آن برقرار نباشد یا نفوذ آب موجب شستن ملات شده باشد ضمن تخریب قسمت معیوب با تأمین خیز لازم و تکمیل میل مهار سقف در صورت لزوم و مهر کردن سقف (پیر کردن ملات در روزنه‌ها به صورت مقاوم) اقدام می‌شود.

و) در حذف دیوارهای داخلی به کمک نعل درگاه مناسبی به جای دیوار نصب می‌شود.

ز) درنماسازی مجدد، کیفیت اجرا و مصالح مصرفی باید مطابق شرایط وضع موجود نمای ساختمان باشد و میان قسمت کهنه و نو هماهنگی برقرار گردد و میزان ریشه‌ی لازم در جایگزینی قسمت ترمیمی تأمین شود.

ح) در عایق‌کاری‌ها، پس از پاکسازی محل مورد نظر، ابتدا ملات ماسه سیمان زیر عایق تأمین و سپس عایق‌کاری به عمل می‌آید. چنان‌چه بخواهیم لای دیوار عایق‌کاری کنیم ابتدا باید شمع‌بندی و تخریب دیوار و سپس عایق‌کاری و ترمیم دیوار صورت گیرد. در هنگام عایق‌کاری لازم است به تناسب قیر مصرفی با شرایط آب و هوایی محیط و اصول اجرایی توجه شود. اگر عایق‌کاری روی آسفالت انجام می‌شود باید قیر کافی برای اتصال روی آسفالت ریخته شده باشد.

ط) در تعمیر پوشش‌های بام و سقف شیب‌دار چون پوسیدگی مانع تعمیر می‌شود، بنابراین؛ تعویض، تعمیر جزئی، تخریب و بازسازی مجدد عمده‌تأ ضروری به نظر می‌رسد.

ی) در ترمیم سنگ‌کاری و موزاییک به کاربری اطاق‌ها، راهروها، سالن‌ها، حیاط‌ها و سرویس‌ها که یا خشک می‌باشند یا آبریزی دارند و نیز مسئله یخ‌زدگی باید توجه نمود. در تخریب قطعات پوشش موزاییکی یا سنگ پلاک برداشتن قطعات معیوب باید به‌طور کامل انجام و ملات زیرین بازسازی گردد و حضور لوله‌های آب، برق و عایق‌کاری و صدمات مربوطه به ویژه سرویس‌های بهداشتی را مد نظر قرار داد.

ک) در مورد بازسازی پله‌ها براساس نوع پله‌ی مورد نظر و مصالح مصرفی (آجری، موزاییکی، فلزی پیش‌ساخته، بتنی در جاوسنگی) تخریب تا مرحله‌ی شروع پله‌سازی در حین اجرا انجام و اتصال نوع پیش‌ساخته صورت می‌گیرد و سپس جایگزینی و بازسازی شروع می‌شود. لازم است هماهنگی دو قسمت جدید و قدیم نیز برقرار شود.

ل) در بازسازی سطوح کاشی‌کاری شده بایستی مراقبت لازم در رابطه با عایق‌کاری و لوله‌های آب و فاضلاب و برق صورت پذیرد و تخریب از وسط کاشی به سمت لبه‌ی آن‌ها ادامه یافته و قطعات کاشی کاملاً بیرون آورده شده و سپس به‌روش ملات‌کوبی یا چسب یا دوغاب ریزی ترمیم شود.

م) در تعمیر مقاطع فولادی تابیده، پیچیده و کم‌انض کرده لازم است بیش از (۱:۱۰۰۰) نسبت انحناء به طول عضو و حداقل ۱۰ میلی‌متر بدون چکش‌کاری و به‌وسیله نورد یا دستگاه‌های خم‌کاری اصلاح شوند یا به کمک حرارت این عمل تسهیل شود. شایان ذکر است که مسئولیت ایمنی سازه‌ای برعهده‌ی مهندس ناظر خواهد بود.

ن) در تعمیر درها، چهارچوب‌ها و قالب‌بندی چوبی باید از جنس چوب قبلی قالب یا چهارچوب استفاده شود و در دوطرف محل آسیب دیده به‌صورت فارسی بر و با مقطع دوزنقه و با میخ و چسب و بطانه تکمیل شوند. اگر بعد از تعویض روکش تخته سه‌لایی آسیب دیده قطعه روکش قدیم و جدید به کمک بائو (چهار تراش چوبی) با هم متصل شوند لازم است محل درز با چسب و بطانه ترمیم گردد.

س) در تعمیر درزهای ساختمانی براساس مصالح مناسب و نوع عملکرد درز مربوطه در تفکیک ساختمان‌های سنگین و سبک، نو و کهنه، بلند و کوتاه، زمین قوی و سست، انقباض و انبساط؛ انقطاع طبق دستور دستگاه نظارت عمل شود.

ع) در تعمیر مقاطع و قطعات بتنی ابتدا بایستی بار وارده بر قطعه‌ی معیوب به کمک داریست، شمع‌زنی و پایه‌های موقت حذف شود و سپس با جایگزینی بتن و مصالح مناسب و همگون با قسمت‌های دیگر و تأمین مقاومت لازم، از ترک خوردگی محل اتصال جلوگیری کرد. نگهداری و مراقبت تا حصول اطمینان از کیفیت لازم برای شمع برداری ضروری است. تخریب قسمت‌های معیوب باید به اشکال منظم هندسی صورت گیرد و تا آزادشدن (۳: ۲) میلگردها ادامه یابد و حداقل سه سانتی‌متر پشت میلگردها یا یک و نیم برابر قطر آن‌ها خالی شده باشد. تخریب به کمک وسایل مناسب (دیلم، چکش، قلم، دج‌پر، مواد انبساطی، چکش بادی و گرمای میلگرد با برق) انجام می‌پذیرد و سطح تخریب شده به کمک تیشه، برس سیمی، زبرزنی، ماسه پاشی (هوا یا آب فشرده و یا هوای فشرده توأم با مکش ذرات باقی مانده) آماده می‌شود و با روش‌های مناسب (ملات خشک، بتن یا ملات جانشین، اندود و تزریق) عملیات بهسازی و مرمت انجام می‌گیرد. ملات خشک از اختلاط یک حجم سیمان و دو نیم حجم ماسه و آب کم (آب به سیمان در حد شکل‌پذیری) بدون امکان بیرون‌زدگی آب از ملات تهیه می‌شود و تا عمق ۱۵-۱۰ سانتی‌متر و در سطح ۵۰۰ سانتی‌متر مربع در بتن آرمه و ۱۰۰۰ سانتی‌متر مربع بتن معمولی کاربرد دارد ولی برای عمق‌های بیشتر و سطوح بیشتر از ۵۰۰ سانتی‌متر مربع در بتن آرمه باید بتن ترمیمی جایگزین با عیار سیمان ۳۲۴-۳۷۵ کیلوگرم در هر مترمکعب استفاده شود و نسبت آب به سیمان در حد ۴۷/۰ و بین ۵/۰-۴/۰ تأمین شود. در مقاطع ظریف‌کاری از ملات جایگزین پر مایه استفاده و از ترک خوردگی نگهداری و مراقبت می‌شود. اگر قسمت پوشش میلگرد نقصی داشته باشد به کمک پوشش، قیراندود کردن، یا چسب رزین اپوکسی بتن ترمیم می‌شود. در مورد بتن‌های متخلخل یا ترک خورده، فضاها خالی پراکنده و حفرات غیرقابل دسترسی که در محل تلاقی تیر، ستون و دال به سبب وجود میلگردهای زیاد به وجود می‌آید از دوغاب سیمان مخلوط با مواد منبسط‌شونده و یا تزریق رزین‌های اپوکسی بتن استفاده می‌شود.

## خلاصه‌ی مطالب فصل هفتم

- ۱- در تنظیم شرایط محیطی و طرّاحی فضاهای ساختمانی به پهنه‌بندی اقلیمی باید توجه کرد.
- ۲- ضوابط نورگیری، عایق بندی حرارتی، صوتی، الکتریکی در جهات افقی، قائم و شیب‌دار؛ و در طرّاحی قطعات، فرم ساختمانی و ابعاد اجزای ساختمان باید رعایت شود.
- ۳- تهویه با توجه به شرایط اقلیمی و سطوح پوسته‌ی خارجی و شکل ابنیه؛ اصولی صورت پذیرد.
- ۴- کنترل عملیات عایق بندی و کیفیت آن و رعایت ضوابط مربوطه در صرفه‌جویی انرژی مؤثر است.
- ۵- با جلوگیری از عوامل مزاحم در مصرف و صرفه‌جویی انرژی، به‌کارگیری مصالح مناسب، اجرای اصولی، طراحی ابعاد و فرم‌های مناسب؛ فضای بهره‌گیری را تحت کنترل درآوریم و محدوده‌ی آسایش را در فضای ساختمان تأمین کنیم.
- ۶- در تأمین محدوده‌ی آسایش و شرایطی که ۸۰٪ انسان‌ها بتوانند آن را تحمل نمایند یعنی دمای مؤثر ۲۵/۵-۲۲ درجه سانتی‌گراد و فشار هوای ۱۴-۵ میلی‌متر جیوه و سرعت هوای ۲۲cm/sec رعایت شود.
- ۷- ضمن کنترل تغییرات کاربری و تغییر در مصالح و ساختارهای سازه، در نگهداری، تعمیرات و ترمیم ساختمان‌ها همت گماریم و موجب افزایش عمر مفید ساختمان و صرفه‌جویی در مواد و انرژی شویم.

# ضوابط شهرسازی و شهرداری؛ نظارت و بازرسی

هدف‌های رفتاری: در پایان این فصل فراگیر باید بتواند:

- ۱- کلیات ضوابط عمومی شهرسازی را بیان کند.
- ۲- ضوابط عمومی مربوط به طول، سطح اشغال، تراکم مجاز و تعداد طبقات مجاز را بیان کند.
- ۳- ضوابط مربوط به عقب‌نشینی‌ها و پیشروی‌های مجاز و پخی در مجاورت همسایه را شرح دهد.
- ۴- ضوابط مربوط به سطح پارکینگ، حوزه‌ی مانور (چرخش) وسایل نقلیه و حداقل فضای پارکینگ لازم را بیان کند.
- ۵- ضوابط عرض معابر، پیشروی بالکن‌ها، سطح انواع بالکن‌ها، عرض و ارتفاع مجاز آن‌ها را بیان کند.
- ۶- ضوابط رمپ‌ها (سطوح شیبدار)، عرض، شیب، طول و ارتفاع مناسب و مجاز آن‌ها را بیان کند.
- ۷- ضوابط مربوط به ورودی و ارتفاع پارکینگ‌ها و پیلوت‌ها و زیرزمین‌ها را شرح دهد.
- ۸- ضوابط بازرسی، کنترل و نظارت بر ساخت و ساز مجاز را در سطح شهرها بیان کند.
- ۹- ضوابط میزان عرض پیاده‌روها، حریم جاده‌ها و نحوه‌ی تعریض آن‌ها را بیان کند.
- ۱۰- ضوابط مربوط به درز انقطاع و نحوه‌ی مجاورت با ابنیه‌ی همسایه را شرح دهد.

## ۸-۱- مقدمه و کلیات

اقداماتی همچون طراحی، اجرا و ساخت و ساز، توسعه و تغییر کاربری‌ها و نظارت و کنترل بر این گونه عملکردها در شهرهای بزرگ مستلزم ضوابط و مقرراتی است که توسط وزارت کشور و وزارت مسکن و شهرسازی تدوین می‌شود و باید توسط استانداری‌ها، فرمانداری‌ها، بخشداری‌ها، شهرداری‌ها و صاحبان حرفه‌های فنی مهندسی وابسته و مؤسسه‌های حقوقی و مالکان رعایت شود. در این رابطه احداث واحدهای مسکونی، تجاری، اداری، آموزشی، بهداشتی، فرهنگی و... و صنایع وابسته باید به بهره‌برداری مناسب از ثروت ملی، رعایت اصول فنی و استانداردهای کیفیت در طراحی، تولید و مصرف مصالح مرغوب و نیز استفاده از نیروی انسانی ماهر و متخصص بتواند موجب اطمینان از ایمنی، بهداشت، بهره‌دهی مناسب، آسایش و صرفه‌ی اقتصادی گردد.

## ۸-۲- ضوابط عمومی شهرسازی، جمعیت و تفکیک اراضی، کاربری و صدور پروانه‌ی ساخت

انجام امور ساخت و ساز ابنیه‌ی ساختمانی با رعایت قوانین شهرسازی و روی زمین‌های با سند معتبر و به ازای اخذ پروانه و جواز ساخت از مراجع قانونی و شهرداری‌ها صورت می‌گیرد. این امور بر اساس طرح جامع شهری و در حوزه‌های مصوب زمانی ۵ ساله و با در نظر گرفتن نوع کاربری بناهای مزبور طبق ضوابط فوق‌الذکر و به‌نبه‌بندی مجاز باید انجام شود. مگر آن که اقداماتی نظیر موارد زیر در مد نظر متقاضی باشد که نیازمند اخذ پروانه نیست.

۸-۲-الف- اقداماتی که نیازمند کسب مجوز از شهرداری‌ها نیست: مرمت پشت بام و کف‌پوش‌ها و راه پله‌ها، ناماسازی داخلی و خارجی، محوطه‌سازی و باغچه‌بندی و احداث حوض و استخر به شرط عدم حذف پارکینگ؛ تعمیر، نصب و تعویض سرویس‌های بهداشتی؛ تعویض در و پنجره بدون تغییر کاربری و نظام فنی و معماری؛ لوله‌کشی آب، فاضلاب، گاز و نصب شوفاژ و احداث منبع گازوییل زیر حیاط، مشروط بر این که محل موتورخانه نیازمند ساختمان جدید نباشد؛ حفر چاه فاضلاب و تخلیه‌ی آب‌های سطحی؛ احداث سرویس (توالت) مجزا از ساختمان حداکثر به مساحت ۲ مترمربع و ترمیم و تعویض دیواری که بر اصلاحی نداشته باشد.

۸-۲-ب- جمعیت و تفکیک اراضی و تعیین کاربری: هرگونه عملیات ساخت و ساز روی اراضی تفکیک شده و دارای سند مالکیت شش دانگ (انفرادی یا شراکتی) با بروکف معلوم (حدود چهارگانه ملک از جهات شمال، جنوب، غرب و شرق و تراز ارتفاعی زمین) و بر اساس نوع کاربری مجاز طبق طرح جامع و تفصیلی با دوره‌ی ۵ ساله مجاز است در این رابطه، ارائه گواهی از اداره‌ی ثبت اسناد کشور و سند مالکیت معتبر و رعایت عرض گذرهای اصلاحی الزامی است. انواع کاربری‌های مجاز بر اساس طرح جامع و تفصیلی در سطوح شهری می‌تواند به صورت‌های مجاز و طبق نظر شورای عالی شهرسازی و معماری به شرح موارد ورزشی، فرهنگی، مسکونی، اداری، نظامی، صنعتی، بهداشتی، درمانی، تجاری، تاریخی، مذهبی، کشاورزی (مزروعی و باغات)، آموزشی، هنری، سیاحتی، تفریحی، خدماتی، فضای سبز (باغ، جنگل، بوستان و...)، دامداری و مرغداری، مسیل و قنوت، راکد و متروکه و فاقد کاربری و یا موارد متعدد خاص دیگر در نظر گرفته شده باشد. آنچه که مسلم است جدای از رعایت کاربری مجاز در هنگام اخذ جواز ساخت باید حریم تأسیسات زیربنایی همچون حاشیه‌ی طرح جامع، برق فشار قوی، لوله‌های گاز و آب، مسیرهای راه و راه آهن شهری و جاده‌ها، اماکن تاریخی و مذهبی مراکز نظامی، جایگاه‌های فروش سوخت (گاز مایع و پمپ بنزین) رعایت شود. البته رعایت ضوابط ساخت و ساز در مورد نانوایی‌ها، جایگاه‌های فروش سوخت، ساختمان‌های مخصوص معلولین و جانبازان، حمام‌ها، شهرک‌ها و ساختمان‌های بلند - مرتبه، مساجد و تکایا و حسینیه‌ها و مراکز مذهبی، آموزشی و اماکن خاص الزامی است.

۸-۲-ج - ضوابط کلی مربوط به صدور پروانه ساختمان: پروانه‌ی ساختمان براساس تقاضای مالک و بر اساس ضوابطی صادر می‌شود که این ضوابط عبارتند از: ارائه‌ی سند مالکیت، تعیین موقعیت ملک از نظر ثبتی و روی نقشه‌های هوایی با مقیاس (۱:۲۰۰۰)، پرداخت بدهی‌های مربوط به نوسازی شهری؛ بازدید از وضعیت موجود ملک؛ تسویه حساب مالیاتی مربوط به ملک؛ ارائه نقشه‌های معماری و سازه‌ای و برخی موارد تأسیساتی که به مهر و امضای مهندسین مجاز رسیده باشد، پرداخت عوارض مربوط به تراکم ساختمانی مورد درخواست، ایجاد پارکینگ‌های لازم، اخذ تعهدات مربوطه از مالک در زمینه عقب نشینی، بر اصلاحی، پخ اصلاحی و معرفی مهندس ناظر مربوطه، طبق مصوبات شورای عالی شهرسازی و معماری به منظور رعایت اصول فنی، بهداشتی، مقررات شهرسازی، ضوابط مربوط به کیفیت مصالح مصرفی و روش ساخت، حضور و نظارت اصولی مهندسین مجاز در حین احداث الزامی است. در این رابطه ضوابط منطبق با شرایط طرح جامع و تفصیلی، طرح‌های اجرایی و گذریندهای مجاز، نوع کاربری، میزان تراکم مجاز، تعداد پارکینگ، سطح اشغال و تعداد طبقات مجاز بایستی رعایت شود و نقشه‌های تهیه شده از هر حیث بدون اشکال باشند. به عبارت دیگر در طرح جامع شهری ضمن رعایت ضوابط مربوط به گسترش، توسعه، نوسازی، بهسازی و ارتباطات شهری، تعیین حریم‌های ۲۵ ساله و وضعیت سطح اشغال و نوع کاربری‌های مجاز و عرض کلی معابر تعیین می‌شود. در حالی که برای طرح تفصیلی در دوره‌های ۵ ساله طرح جامع مزبور با دقتی در حد (۱:۲۰۰۰) با در نظر گرفتن وضعیت پلاک بندی ثبتی طبق نقشه‌های هوایی معابر و گذرهای لازم و حریم‌های ۵ ساله توسعه شهری ترسیم و عرض و طول معابر و گذرهای اصلاحی تعیین می‌گردد. در طرح‌های اجرایی وضعیت دقیق پلاک‌های ثبتی تفکیکی با موقعیت معلوم و تراز ارتفاعی مشخص و حتی با مقاطع طولی و شیب معلوم در حد (۱:۵۰۰) تعیین و ترسیم می‌شوند. نقشه‌های تصویری نهایی برای پلان موقعیت با دقت (۱:۵۰۰) و برای دیگر موارد با دقت (۱:۱۰۰) ترسیم و ارائه می‌شوند. بنابراین، تأمین شرایط و ضوابط لازم در رابطه با طول و سطح اشغال، کاربری، تعداد و ارتفاع طبقات و زیرزمین، عقب نشینی، بر اصلاحی و پخی، تراکم مجاز، حیاط خلوت‌ها، بالکن‌ها، پله فرار و آسانسور، پارکینگ، پست برق، عرض و شیب رمپ‌ها، درزهای انقطاع و دیگر موارد فنی و اصولی مربوطه برای صدور پروانه ساختمانی الزامی است.

۸-۳- تعاریف مربوطه به طول و سطح اشغال، تراکم مجاز (ضریب سطح، بالکن‌ها، حیاط خلوت و...) به منظور گواهی و صدور مجوز ساخت و ساز رعایت ضوابط طراحی و اجرا مطابق قوانین شهرسازی و معماری الزامی است. لذا قبل از بیان مقررات مربوطه به شرح مختصری از تعاریف زیر می‌پردازیم:

الف) قطعه زمین: زمینی که دارای سند مالکیت شش دانگ است و به وسیله‌ی یک خیابان یا معبر مجزا (تفکیک) نشده باشد را گویند.

ب) ساختمان: هر بنای سربویشیده که برای اسکان، زندگی یا فعالیت انسان یا نگهداری حیوان، کالا، ماشین‌آلات و غیره به کار گرفته شود را گویند.

ج) واحد مسکونی: ساختمانی که مشتمل بر یک یا چند اطاق مرتبط به هم باشد و امکان اشغال دائمی یک خانواده، تغذیه و آسایش را فراهم آورد؛ را گویند.

د) سطح ناخالص طبقات: به جمع کل مساحت طبقات یک ساختمان با احتساب دیوارهای خارجی آن گفته می‌شود.

ه) سطح خالص طبقات: به سطح ناخالص طبقات ساختمان منهای تمام فضای مربوط به پارکینگ و تردد؛ مانند راهرو، راه پله، آسانسور و غیره و سطح دیوارها و فضاهای غیر مرتبط؛ گفته می‌شود.



و) تراکم ساختمانی (ضریب سطح طبقات): نسبت سطح ناخالص طبقات ساختمان به سطح کل قطعه زمین را تراکم ساختمانی گویند.

ز) عمران: اقدام به ساخت، تغییر در ساختمان موجود یا سایر فعالیت‌های مشابه اعم از زیرزمین یا روی زمین عمران نامیده می‌شود.

ح) اضافه اشکوب: به هرگونه اقدامی که سطح ناخالص طبقات را در طبقات بالاتر اضافه کند اضافه اشکوب گفته می‌شود.  
ط) تعمیرات اساسی: هر نوع تغییر پایه یا سقف و ستون و دیوار باربری که از نظر ایمنی ساختمان ضروری باشد گفته می‌شود.

ی) تغییرات اساسی: به هر نوع تغییر در وضع داخلی یا خارجی ساختمان که از لحاظ ایمنی ضروری نباشد و به واسطه‌ی استفاده زیاد یا تغییر کاربردی به وجود می‌آید، (لوله کشی، سیم کشی، گچ کاری، تعویض درب و پنجره و رنگ آمیزی تغییرات اساسی محسوب نمی‌شوند) مانند نماسازی و تغییرات فضا بندی و... تغییرات اساسی گفته می‌شود.

ک) ارتفاع ساختمان: فاصله‌ی عمودی پشت بام تا شیب متوسط خیابان را ارتفاع ساختمان گویند.

ل) زیرزمین: هر طبقه که حداکثر ارتفاع سقف آن از کف متوسط گذر  $90^\circ$  سانتی متر باشد یا این که  $50\%$  ارتفاع آن پایین تر از سطح خیابان یا معابر مجاور باشد را گویند.

م) حیاط خلوت‌ها (داکت‌های نورگیری): به روزنه‌های نورگیری که در سطح بنا برای تأمین نور اطاق‌های اصلی یا آشپزخانه ساخته می‌شوند، گفته می‌شود.

ن) بالکن‌ها (ترانس‌ها): به برآمدگی (پیش‌آمدگی<sup>۱</sup> یا پس رفتگی) دارای کف ساختمانی مرتبط با کاربری ساختمان را گویند که می‌تواند از یک تا سه طرف آن باز و بدون دیوار چینی باشد بالکن گویند.

س) پله فرار<sup>۲</sup>: به راه پله‌ای که به هنگام بروز حوادث آتش‌سوزی و غیره به آن دسترسی وجود دارد و حائز شرایط ایمنی است، پله فرار گفته می‌شود.

ع) طول و سطح اشغال<sup>۳</sup>: میزان طول یا سطح بنای مورد ساخت را نسبت به طول یا سطح قطعه‌ی زمین میزان اشغال گویند که به صورت درصد بیان می‌شود.

## ۸-۴- ضوابط مربوط به طول و سطح اشغال، تراکم، بالکن‌ها، حیاط خلوت‌ها، پارکینگ‌ها و غیره

قبل از اخذ پروانه‌ی ساختمانی در نقشه‌های معماری ارائه شده بایستی ضوابط زیر رعایت شده باشد:

الف) تراکم مجاز و سطح اشغال: براساس نوع کاربری زمین‌ها میزان تراکم مجاز و سطح اشغال مجاز تعریف می‌شود و حداکثر طول اشغال  $60\%$  طول زمین به اضافه ۲ متر حق استفاده از بالکن می‌باشد.

ب) حیاط خلوت‌ها و روزنه‌های تأسیساتی: حیاط خلوت مربوط به اطاق‌های اصلی با عرض حداقل ۳ متر و مساحت

۱- پیش‌آمدگی آخرین سقف به عنوان باران گیر جزء تراکم و زیر بنا محسوب نمی‌شود ولی بالکن‌های مسقف تا عمق سه متر اگر سه طرف آن باز باشد (۲: ۱) سطح بالکن و مزاد بر عمق سه متر کل سطح جزء تراکم محسوب می‌شود و اگر پیش‌آمدگی بالکن از سه طرف بسته باشند (۳: ۲) مساحت آن جزء تراکم محاسبه می‌شود.

۲- سطح راه پله فرار، بنای پست برق، راه پله‌ی ساختمان‌های مسکونی، پیلوت با کاربری پارکینگ، سطح حیاط خلوت، اطاق سرایداری و پارکینگ زیرزمین در تراکم ساختمان محاسبه نمی‌شود.

۳- سطح اشغال پارکینگ‌ها، داکت‌های تأسیساتی، انباری‌ها، دیوارها، پله‌های ساختمان غیر مسکونی و راهروها در تراکم ساختمان و زیربنای ساختمان در نظر گرفته می‌شود.

حداقل ۱۲ متر بایستی ساخته شوند و برای زمین کم تر از ۲۰۰ متر مربع حداقل ۶٪ مساحت زمین کافی است و حیاط خلوت مربوط به آشپزخانه ها و یا انباری های بیش از ۶ متر مربع بایستی حداقل به عرض ۲ متر و برای زمین کم تر از ۲۰۰ متر مربع حداقل ۳٪ مساحت زمین کافی است. چنان چه دو آشپزخانه روبروی هم از حیاط خلوت نور می گیرند بایستی حداقل فاصله ۴ متر بین آنها رعایت شود. حیاط خلوت زمین های شمالی بایستی حداقل با سه متر عرض باشند؛ مگر زمین های کم تر از ۲۰۰ متر مربع که حداقل ۲ متر عرض لازم دارند. تأمین روزنه های تأسیساتی مربوط به لوله ها و کانال ها براساس ابعاد لازم صورت می گیرد و در صورتی که از حداقل ابعاد مجاز حیاط خلوت های اعلام شده در فوق کم تر باشند؛ سطح روزنه، مزبور جزء تراکم محاسبه می شود.

جدول ۸-۱- تراکم ساختمانی و سطح اشتغال مجاز

نوع کاربری	سطح اشتغال مجاز	تراکم ساختمانی مجاز
مسکونی با تراکم ۱۲۰٪	۶۰٪	۱۲۰٪ مساحت زمین
مسکونی با تراکم ۱۸۰٪	۶۰٪	۱۸۰٪ مساحت زمین
تجاری و مختلط (اداری)	۶۰٪	۱۲۰٪ مساحت زمین
بهداشتی و آموزشی و صنعتی	۵۰٪	۲۰۰٪ مساحت زمین
بیمارستان	-	۲۵۰٪ مساحت زمین
دولتی	۵۰٪	۲۵۰٪ مساحت زمین
کشاورزی	۵۰٪	۵۰٪ مساحت زمین
تجاری	۶۰٪	۱۰۰٪ مساحت زمین

ج) بالکن ها: احداث پیش آمدگی و بالکن در گذرهای کمتر از ۱۲ متر مقدور نیست. ولی در خیابان های با عرض ۱۲ تا ۲۰ متر به عمق ۸۰ سانتی متر و در خیابان های ۲۰ متر به بالا به عمق ۱۲۰ سانتی متر مجاز است. در هر حال نبایستی ارتفاع پیش آمدگی نسبت به کف پیاده رو کم تر از ۳/۵ متر باشد. پیش آمدگی ساختمان در طبقه همکف و طبقات اضافه بر ۶۰٪ طول مجاز و در داخل زاویه ۴۵ درجه حداکثر به عمق ۲ متر بلامانع است. ولی اگر پیش آمدگی بر روی پخی مربوط به تقاطع دو گذر باشد، در محدوده ی سند مالکیت مربوطه به عمق حداکثر ۱/۵ متر عمود بر پخ و به شرط رعایت حداقل ۳/۵ متر ارتفاع از کف پیاده رو مجاز خواهد بود.

د) پله فرار و آسانسور: کلیه ی ساختمان هایی که ارتفاع آن ها از سطح گذر ۱۵ متر به بالا است، یا حداقل ۵ اشکوب دارند؛ باید در نقشه های شان آسانسور طرّاحی و تأمین شود. به منظور حفظ شرایط ایمنی ساکنین ساختمان های ۶ طبقه به بالا که در هر طبقه بیش از ۲ واحد مسکونی و حداقل ۳۰۰ متر مربع بنا داشته باشد، تأمین راه پله اضطراری و فرار در مواقع بروز آتش سوزی و حوادث غیر مترقبه با دسترسی سریع الزامی است. ولی در ساختمان های حداکثر ۶ طبقه با مساحت حداکثر ۳۰۰ متر مربع در هر طبقه و کمتر از ۲ واحد مسکونی در هر طبقه اگر راه پله اصلی در فضای باز احداث شود می تواند به عنوان راه پله فرار محسوب شود. ضمناً دستورالعمل های سازمان آتش نشانی برای راه پله فرار و مؤسسه استاندارد و کنترل کیفیت برای طرّاحی و تأمین آسانسورها باید رعایت شوند.

ه) پست برق و اعلام و اطفای حریق: در ساختمان های بلند مرتبه و مواردی که مساحت کل زیر بنای آن ها با محاسبه ی پارکینگ و زیرزمین از ۲۰۰۰ متر مربع بیشتر باشد، احداث پست برق طبق دستورالعمل وزارت نیرو و تأمین تجهیزات و منابع آب اضطراری مربوط به اعلام و اطفای حریق طبق دستورالعمل سازمان آتش نشانی الزامی است.

و) پارکینگ: صدور پروانه‌ی جدید و یا احداث اضافات ساختمانی تنها با احداث تعداد پارکینگ طبق معیارهای پیش‌بینی شده جایز است و در صورتی که به دلایل فنی (مثلاً عدم امکان دسترسی و مانور اتومبیل در معابر با عرض کم‌تر از ۶ متر) امکان تأمین پارکینگ وجود نداشته باشد عوارض مربوط به احداث پارکینگ عمومی به صندوق شهرداری‌ها واریز می‌شود. تأمین پارکینگ در فضای باز به شرط عدم قطع اشجار به صورت ۱۵ مترمربع برای هر واحد پارکینگ مورد نیاز بلامانع است. احداث پیلوت و زیرزمین برای پارکینگ ساختمان بلامانع است و سطح آن جزء تراکم محاسبه نمی‌شود. در هر حال در ساختمان‌های مسکونی برای هر آپارتمان یا واحد مسکونی تا دویست مترمربع یک واحد پارکینگ و برای متراژ بیشتر ۱/۵ واحد پارکینگ بایستی تأمین شود و برای ساختمان‌های تک‌واحدی مسکونی با بنای ناخالص حداکثر ۱۵۰ مترمربع تأمین پارکینگ الزامی نیست ولی اگر متراژ آن‌ها ۲۰۰-۱۵۰ مترمربع باشد یک واحد پارکینگ و برای بیش از دویست مترمربع ۲ واحد پارکینگ باید احداث شود. مکان‌های تجاری و اداری باید بر اساس تعداد مراجعات خود دارای پارکینگ لازم باشند. مراکز مخابرات و مساجد می‌توانند بدون پارکینگ طراحی شوند؛ گرمابه‌ها به ازای هر نمره‌ی خصوصی ۱/۶-۱/۱ واحد پارکینگ؛ خوابگاه‌ها و پانسیون‌ها به ازای هر ۱۵ مترمربع خوابگاه ۱/۱ واحد پارکینگ، بیمارستان‌ها برای هر ۱۲-۴ تخت یک واحد پارکینگ و سینماها برای هر ۴۰-۱ نفر یک واحد پارکینگ نیاز دارد. دانشگاه‌ها برای هر استاد یک واحد و برای هر یکصد دانشجو یک واحد پارکینگ احتیاج دارند، کارخانجات برای هر صد مترمربع دفتر ۲ واحد و کارخانه به ۵ واحد نیاز دارند. واحدهای تجاری خرده فروش برای هر صد مترمربع ۳-۵ واحد و عمده فروش ۲ واحد پارکینگ و در مدارس برای هر معلم و ناظم مدیر ۵/۱-۱/۱ از واحد پارکینگ لازم است. ابعادی هر واحد پارکینگ باید به گونه‌ای طراحی شود که حداقل ۵/۲×۵ مترمربع را جهت داخل یا خارج شدن تأمین نماید. بنابراین، در فضای باز برای هر واحد پارکینگ ۱۵ مترمربع به شرط تأمین امکان حرکت و در فضای بسته برای هر واحد پارکینگ ۲۵ مترمربع در نظر گرفته می‌شود. البته در طراحی پارکینگ‌ها حداکثر دو واحد پارکینگ پشت سر هم می‌توان منظور نمود.

ز) نحوه‌ی استقرار، عقب‌نشینی، پیشروی و پخی: همان‌گونه که گفته شد معمول بر آن است که ساختمان در ضلع شمالی زمین و با حداکثر طول و سطح اشغال ۶۰٪ طراحی و ساخته می‌شود، ولی اضافه تراکم باقی مانده از تراکم مجاز را می‌توان به صورت واحدی مستقل در اضلاع و قسمت‌های غیرشمالی زمین احداث نمود، به شرط آن که سطح حیاط باقی مانده کم‌تر از ۴۰٪ زمین نباشد و واحد مورد نظر حداکثر یک طبقه و ارتفاع دست‌انداز تا کف حداکثر ۳/۵ متر باشد و کاربری پزشکی، مهندسی یا تجاری از آن نشود. در رابطه با افزایش سطح اشغال تنها در صورتی که مزاحمتی برای مجاورین ملک وجود نداشته باشد تا ۸٪ سطح زمین بلامانع است چنان چه مالک از همسایه‌های مجاور بتواند رضایت نامه محضری دریافت کند، می‌تواند ۲ متر اضافه بر ۶۰٪ در قسمت جنوبی پیشروی کند. در مورد عقب‌نشینی‌ها و بری‌های اصلاحی و به ویژه پخی‌ها با توجه به نحوه‌ی تعریض گذرها، که در گفتار بعدی ارائه خواهد شد، املاکی که در جانب گذرهای اصلاحی قرار دارند در هنگام اخذ جواز جدید و یا تغییرات اضافی باید میزان عقب‌نشینی لازم را انجام دهند. در طرفین آزاد راه‌ها و جاده‌های شهری سریع‌السير که دارای عرض ۴۵ متر می‌باشند، باید به عمق حداقل ۱۰ متر و حداکثر ۳۰ متر بر اساس محدوده‌ی املاک ساخته شده، از لبه بزرگراه عقب‌نشینی و به فضای سبز اختصاص یابد. ولی اگر ملک مجاور بزرگراه باغ و مزرعه و بر آن حداکثر ۲۰۰ متر باشد؛ عقب‌نشینی الزامی نیست. در آینده برای خیابان‌های به عرض ۳۵ متر نیز حریم ۳۰ متر از لبه آن به عنوان فضای سبز در نظر گرفته می‌شود.

در ضمن در محل تقاطع بزرگراه و آزادراه‌ها ایجاد پخ با زاویه‌ی مناسب به منظور گردش وسایل نقلیه الزامی است که در این رابطه بر اساس زاویه‌ی تقاطع بزرگراه‌ها طبق جداول و اشکال ضمیمه شده عقب‌نشینی صورت می‌پذیرد. در مورد احداث ساختمان در قسمت پخی نیز باید حداکثر پیش‌آمدگی پلان در تقاطع معابر به میزان ۱۵۰ سانتی‌متر عمود بر ضلع پخی در نظر گرفته شود و پیش‌آمدگی نیز با رعایت ارتفاع حداقل ۳/۵ متر از کف خیابان انجام پذیرد.

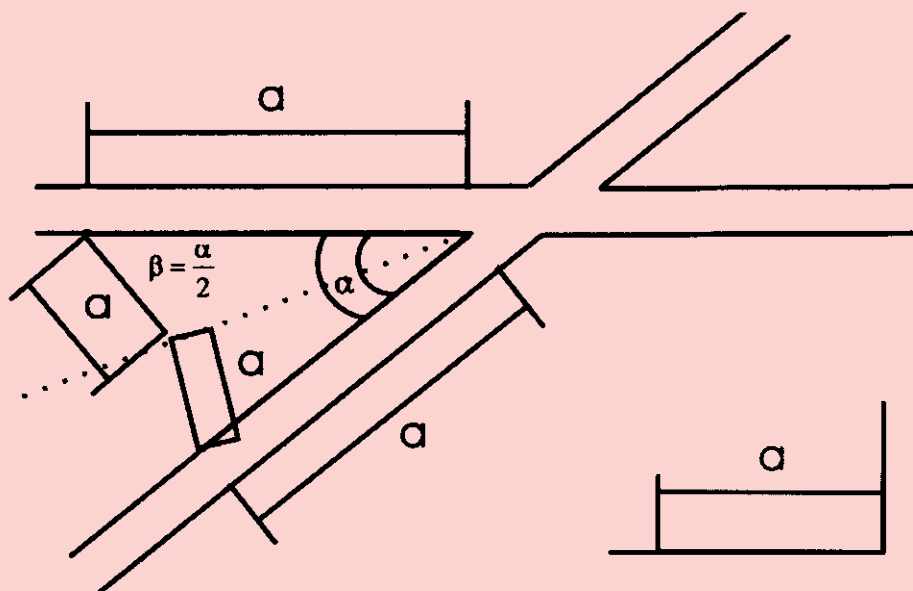
در صورتی که تعریض گذر موجب بر اصلاحی در ملکی شود و در تأمین  $60\%$  طول به علاوه ۲ متر در مجاورت گذر اصلاحی مزبور اجرای پخ ۴۵ درجه الزامی نیست. در ضمن اگر ساختمان املاک مجاور و همسایه دارای طولی بیشتر از بنای درخواستی باشند یا پلاک مجاور بایر باشد نیازی به اخذ رضایت محضری از همسایه نبوده و طراحی براساس  $60\%$  طول به علاوه ۲ متر و بدون رعایت پخ ۴۵ درجه می تواند انجام پذیرد.

جدول ۸-۲- پخ دو بزرگراه و یا آزادراه ۴۵ متری با زوایای ۳۰ درجه الی ۹۰ درجه با استفاده از جدول زیر تعیین گردد. ۹۰ . ۳۰

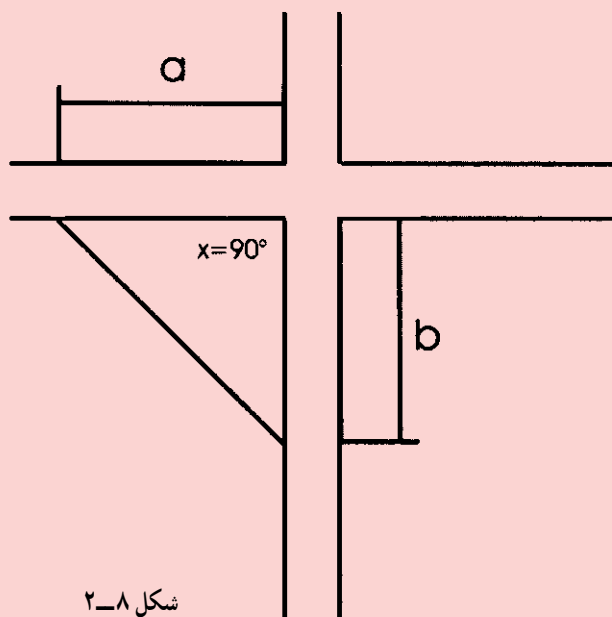
بر حسب درجه	۳۰	۴۵	۶۰	۷۵	۸۰	۹۰
a به متر	۳۸۰	۳۲۰	۲۸۰	۲۵۵	۲۴۹	۲۳۵
b به متر	۱۱۳	۱۳۵	۱۴۵	۱۵۶	۱۶۰/۸	

الف) در کلیه حالات به جز  $90^\circ$  زاویه ی بتا باید از  $90^\circ$  درجه بیشتر باشد.

ب) در حالت های  $90^\circ$  .  $80^\circ$  جهت تعیین پخ داشتن مقدار آلفا کفایت می کند که مطالب شکل دوم رعایت گردد.



شکل ۸-۱

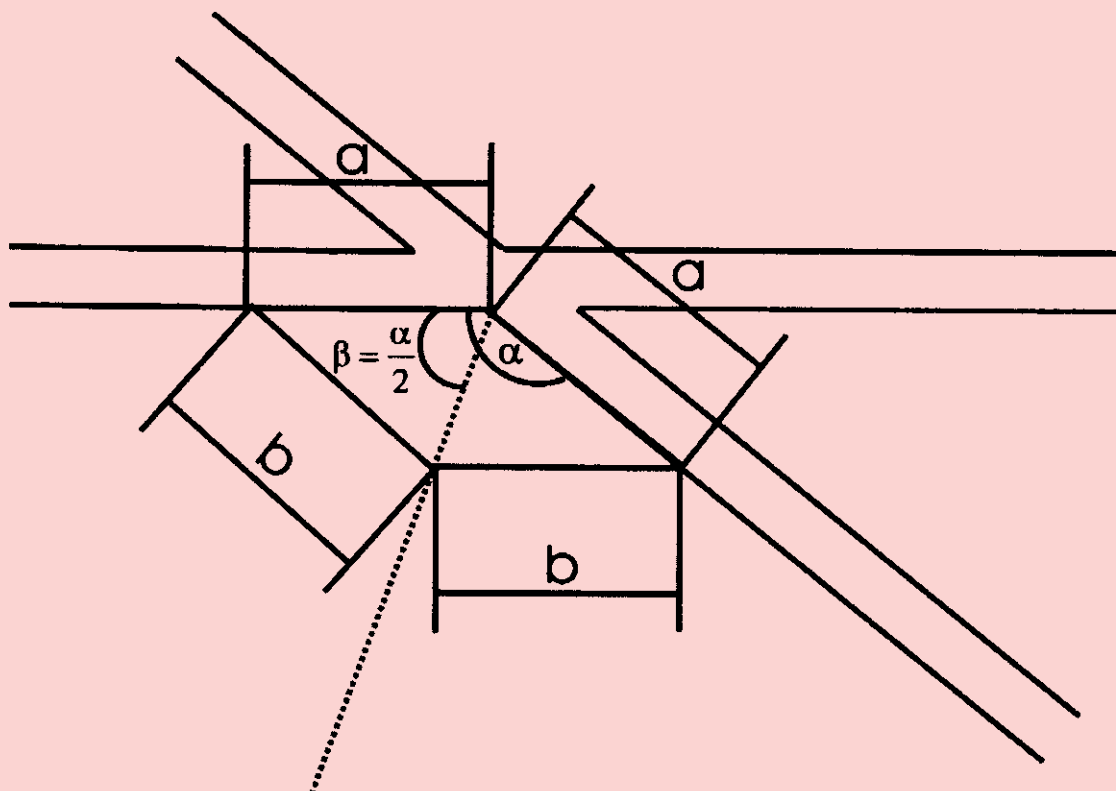


شکل ۸-۲

ج) جهت زوایای ۹۰ . ۳۰ در جدول نیامده است، می توان با توجه به نزدیک ترین مقدار کمتر و بیشتر آن که در جدول آمده است و متناسب با زاویه و روش درونیابی مقادیر a و b را با توجه به تبصره های الف و ب به دست آورد.

جدول ۸-۳- پیخ بزرگراه ۴۵ متری با زوایای بزرگ تر از ۹۰ درجه تا ۱۵۰ درجه با استفاده از جدول زیر تعیین گردد. ۱۵۰ a ۹۰

بر حسب درجه .	۹۰	۱۰۰	۱۰۵	۱۲۰	۱۳۵	۱۵۰
a به متر	۲۳۵	۲۲۹	۲۲۵	۲۱۵	۲۰۵	۱۹۵
b به متر	۱۶۶/۵	۱۷۶	۱۸۰	۱۹۵	۲۰۵	۲۲۰



شکل ۸-۳

تبصره:

الف) در کلیه حالات به جز ۹۰ . زاویه ی بتا باید از ۹۰ درجه کمتر باشد.  
 ب) جهت زوایای ۱۵۰ . ۹۰ که در جدول فوق نیامده است با کمک نسبت عددی می توان مقادیر a و b را محاسبه نمود. (روش درونیابی)

جدول ۸-۴- میزان پخ برای زاویه‌ی تقاطع  $50^\circ$  a

تا	تا	تا	تا	تا	تا	تا	تا	تا	تا	تا	تا	تا	تا

جدول ۸-۵- میزان یخ برای زاویه‌ی تقاطع ۸۵ a ۵۰

LA	۶	۹/۱	۱۱/۱	۱۳/۱	۱۵/۱	۱۷/۱	۱۹/۱	۲۱/۱	۲۳/۱	۲۵/۱	۳۰/۱	۳۵/۱	۴۰/۱
LB	تا ۹	تا ۱۱	تا ۱۳	تا ۱۵	تا ۱۷	تا ۱۹	تا ۲۱	تا ۲۳	تا ۲۵	تا ۳۰	تا ۳۵	تا ۴۰	تا ۴۵
۶. ۹	۲	۳/۵	۳/۵	۴	۵	۵	۵	۶	۶	۷	۷	۸	۹
۹/۱. ۱۱	۳/۵	۴	۵	۵	۶	۶	۷	۷	۷/۵	۸	۸/۵	۹	۱۰
۱۱/۱. ۱۳	۳/۵	۵	۵	۶	۶	۷	۷	۷/۵	۸	۸/۵	۹	۱۰	۱۱
۱۳/۱. ۱۵	۴	۵	۶	۶/۵	۷	۷/۵	۸	۸/۵	۹	۹/۵	۱۰	۱۱	۱۲
۱۵/۱. ۱۷	۵	۶	۶	۷	۷/۵	۸	۸/۵	۹	۹/۵	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳
۱۷/۱. ۱۹	۵	۶	۷	۷/۵	۸	۸	۹	۹/۵	۱۰	۱۱	۱۱	۱۳	۱۴
۱۹/۱. ۲۱	۵	۷	۷	۸	۸/۵	۹	۹	۱۰	۱۰/۵	۱۱	۱۲	۱۴	۱۵
۲۱/۱. ۲۳	۶	۷	۷/۵	۸/۵	۹	۹/۵	۱۰	۱۰/۵	۱۱	۱۲	۱۴	۱۷	۱۹
۲۳/۱. ۲۵	۶	۷/۵	۸	۹	۹/۵	۱۰	۱۰/۵	۱۱	۱۲	۱۲/۵	۱۶	۱۸	۲۰
۲۵/۱. ۳۰	۷	۸	۸/۵	۹/۵	۱۰	۱۱	۱۱	۱۲	۱۲/۵	۱۳	۱۷	۲۰	۲۲
۳۰/۱. ۳۵	۷	۸/۵	۹	۱۰	۱۱	۱۱	۱۲	۱۴	۱۶	۱۷	۱۹	۲۲	۲۴
۳۵/۱. ۴۰	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۷	۱۸	۲۰	۲۲	۲۵	۲۷
۴۰/۱. ۴۵	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۹	۲۰	۲۲	۲۴	۲۷	۳۰

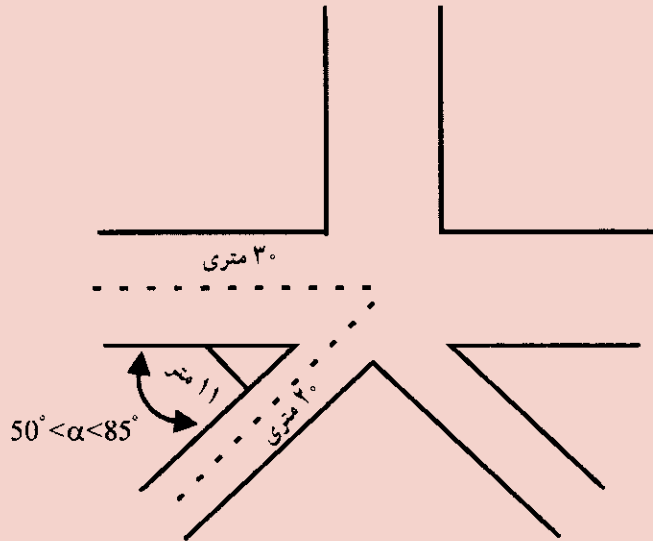
جدول ۸-۶- میزان بېخ برای زاویه‌ی تقاطع ۱۱۰ a. ۸۵

<i>LA</i>	۶	۹/۱	۱۱/۱	۱۳/۱	۱۵/۱	۱۷/۱	۱۹/۱	۲۱/۱	۲۳/۱	۲۵/۱	۳۰/۱	۳۵/۱	۴۰/۱
	تا	تا	تا	تا	تا	تا	تا	تا	تا	تا	تا	تا	تا
<i>LB</i>	۹	۱۱	۱۳	۱۵	۱۷	۱۹	۲۱	۲۳	۲۵	۳۰	۳۵	۴۰	۴۵
۶. ۹	۲/۰۰	۳/۰۰	۳/۰۰	۳/۵۰	۴/۰۰	۴/۰۰	۴/۰۰	۴/۵۰	۵/۰۰	۵/۰۰	۵/۵۰	۶/۰۰	۷/۰۰
۹/۱. ۱۱	۳/۳۰	۳/۵۰	۴/۰۰	۴/۰۰	۴/۵۰	۵/۰۰	۵/۰۰	۵/۵۰	۶/۰۰	۶/۵۰	۷/۰۰	۷/۰۰	۸/۰۰
۱۱/۱. ۱۳	۳/۰۰	۴/۰۰	۴/۰۰	۴/۵۰	۵/۰۰	۵/۰۰	۵/۵۰	۶/۰۰	۶/۵۰	۷/۰۰	۷/۰۰	۸/۰۰	۹/۰۰
۱۳/۱. ۱۵	۳/۵۰	۴/۰۰	۴/۵۰	۵/۰۰	۵/۵۰	۶/۰۰	۶/۵۰	۷/۰۰	۷/۰۰	۷/۵۰	۸/۰۰	۹/۰۰	۱۰/۰۰
۱۵/۱. ۱۷	۴/۰۰	۴/۵۰	۵/۰۰	۵/۵۰	۶/۰۰	۶/۵۰	۷/۰۰	۷/۰۰	۷/۵۰	۸/۰۰	۸/۵۰	۱۰/۰۰	۱۱/۰۰
۱۷/۱. ۱۹	۴/۰۰	۵/۰۰	۵/۰۰	۶/۰۰	۶/۵۰	۷/۰۰	۷/۰۰	۷/۵۰	۸/۰۰	۸/۵۰	۹/۰۰	۱۱/۰۰	۱۲/۰۰
۱۹/۱. ۲۱	۴/۰۰	۵/۰۰	۵/۵۰	۶/۵۰	۷/۰۰	۷/۰۰	۷/۰۰	۸/۰۰	۸/۰۰	۹/۰۰	۹/۰۰	۱۲/۰۰	۱۳/۰۰
۲۱/۱. ۲۳	۴/۵۰	۵/۵۰	۶/۰۰	۷/۰۰	۷/۰۰	۷/۵۰	۸/۰۰	۸/۵۰	۹/۰۰	۹/۰۰	۱۲/۰۰	۱۵/۰۰	۱۷/۰۰
۲۳/۱. ۲۵	۵/۰۰	۶/۵۰	۶/۵۰	۷/۰۰	۷/۵۰	۸/۰۰	۸/۰۰	۹/۰۰	۹/۰۰	۱۰/۰۰	۱۳/۰۰	۱۶/۰۰	۱۸/۰۰
۲۵/۱. ۳۰	۵/۰۰	۶/۵۰	۷/۰۰	۷/۵۰	۸/۰۰	۸/۵۰	۹/۰۰	۹/۰۰	۱۰/۰۰	۱۰/۵۰	۱۴/۰۰	۱۸/۰۰	۲۰/۰۰
۳۰/۱. ۳۵	۵/۵۰	۷/۰۰	۷/۰۰	۸/۰۰	۸/۵۰	۹/۰۰	۹/۰۰	۱۲/۰۰	۱۳/۰۰	۱۴/۰۰	۱۶/۰۰	۲۰/۰۰	۲۲/۰۰
۳۵/۱. ۴۰	۶/۰۰	۷/۰۰	۸/۰۰	۹/۰۰	۱۰/۰۰	۱۱/۰۰	۱۲/۰۰	۱۵/۰۰	۱۶/۰۰	۱۸/۰۰	۲۰/۵۰	۲۳/۰۰	۲۵/۰۰
۴۰/۱. ۴۵	۷/۰۰	۸/۰۰	۹/۰۰	۱۰/۰۰	۱۱/۰۰	۱۲/۰۰	۱۳/۰۰	۱۷/۰۰	۱۸/۰۰	۲۰/۰۰	۲۲/۰۰	۲۵/۰۰	۲۷/۰۰

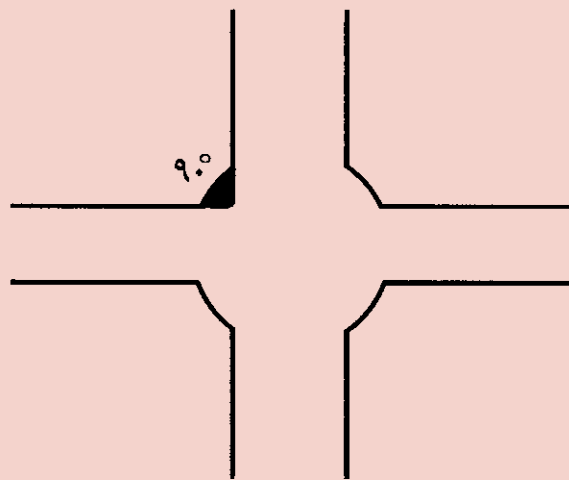


جدول ۸-۷- میزان پخ برای زاویه‌ی تقاطع ۱۱۰° a

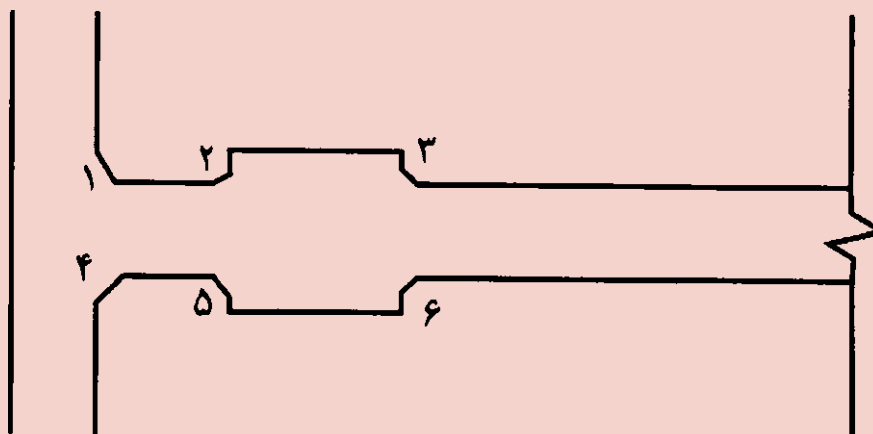
LA	۶	۹/۱	۱۱/۱	۱۳/۱	۱۵/۱	۱۷/۱	۱۹/۱	۲۱/۱	۲۳/۱	۲۵/۱	۳۰/۱	۳۵/۱	۴۰/۱
	تا	تا	تا	تا	تا	تا	تا	تا	تا	تا	تا	تا	تا
LB	۹	۱۱	۱۳	۱۵	۱۷	۱۹	۲۱	۲۳	۲۵	۳۰	۳۵	۴۰	۴۵
۶. ۹	۱/۵۰	۲/۰۰	۲/۰۰	۲/۵۰	۳/۰۰	۳/۰۰	۳/۰۰	۳/۵۰	۴/۰۰	۴/۰۰	۴/۰۰	۵/۰۰	۵/۰۰
۹/۱. ۱۱	۲/۰۰	۲/۵۰	۳/۰۰	۳/۰۰	۳/۵۰	۴/۰۰	۴/۰۰	۴/۰۰	۴/۵۰	۵/۰۰	۵/۰۰	۶/۰۰	۶/۰۰
۱۱/۱. ۱۳	۲/۰۰	۳/۰۰	۳/۰۰	۳/۵۰	۴/۰۰	۴/۰۰	۴/۰۰	۴/۵۰	۵/۰۰	۵/۰۰	۵/۵۰	۶/۰۰	۷/۰۰
۱۳/۱. ۱۵	۲/۵۰	۳/۰۰	۳/۵۰	۴/۰۰	۴/۰۰	۴/۵۰	۵/۰۰	۵/۰۰	۵/۰۰	۶/۰۰	۶/۰۰	۷/۰۰	۷/۰۰
۱۵/۱. ۱۷	۳/۰۰	۳/۵۰	۴/۰۰	۴/۰۰	۴/۵۰	۵/۰۰	۵/۰۰	۵/۰۰	۶/۰۰	۶/۰۰	۶/۵۰	۷/۰۰	۸/۰۰
۱۷/۱. ۱۹	۳/۰۰	۴/۰۰	۴/۰۰	۴/۵۰	۵/۰۰	۵/۰۰	۵/۰۰	۶/۰۰	۶/۰۰	۶/۵۰	۷/۰۰	۸/۰۰	۸/۰۰
۱۹/۱. ۲۱	۳/۰۰	۴/۰۰	۴/۰۰	۵/۰۰	۵/۰۰	۵/۰۰	۵/۵۰	۶/۰۰	۶/۰۰	۷/۰۰	۷/۰۰	۸/۰۰	۹/۰۰
۲۱/۱. ۲۳	۳/۵۰	۴/۰۰	۴/۵۰	۵/۰۰	۵/۰۰	۶/۰۰	۶/۰۰	۶/۰۰	۷/۰۰	۷/۰۰	۸/۰۰	۹/۰۰	۱۰/۰۰
۲۳/۱. ۲۵	۴/۰۰	۴/۵۰	۵/۰۰	۵/۰۰	۶/۰۰	۶/۰۰	۶/۰۰	۷/۰۰	۷/۰۰	۷/۵۰	۹/۰۰	۱۰/۰۰	۱۱/۰۰
۲۵/۱. ۳۰	۴/۰۰	۵/۰۰	۵/۰۰	۶/۰۰	۶/۰۰	۶/۵۰	۷/۰۰	۷/۰۰	۷/۵۰	۸/۰۰	۱۰/۰۰	۱۲/۰۰	۱۳/۰۰
۳۰/۱. ۳۵	۴/۰۰	۷/۰۰	۷/۰۰	۵/۵۰	۶/۰۰	۶/۵۰	۷/۰۰	۷/۰۰	۸/۰۰	۱۰/۰۰	۱۴/۰۰	۱۵/۰۰	۱۶/۰۰
۳۵/۱. ۴۰	۵/۰۰	۶/۰۰	۶/۰۰	۷/۰۰	۷/۰۰	۸/۰۰	۸/۰۰	۹/۰۰	۱۰/۰۰	۱۲/۰۰	۱۵/۰۰	۱۸/۰۰	۱۹/۰۰
۴۰/۱. ۴۵	۵/۰۰	۶/۰۰	۷/۰۰	۷/۰۰	۸/۰۰	۸/۰۰	۹/۰۰	۱۰/۰۰	۱۱/۰۰	۱۳/۰۰	۱۶/۰۰	۱۹/۰۰	۲۱/۰۰



شکل ۴-۸



شکل ۵-۸



شکل ۶-۸

ح) گذرها، رمپ‌ها، دستیابی‌ها و ورودی پارکینگ‌ها، ارتفاع و تعداد طبقات ساختمانی: بر اساس کاربری محدوده‌ی ساختمان و ساختمان‌های مجاور، ابعاد و نوع وسایل نقلیه عبوری از معابر و ضوابط خاص هر منطقه وضعیت ابعاد و تعداد طبقات و ارتفاع طبقات ساختمانی تعیین می‌شود و به ویژه بن باز یا بسته بودن معابر نیز در این امر دخیل است. به عنوان مثال حداقل عرض گذرها بر اساس بن آن‌ها و طول گذر تعیین می‌شود.

ح-۱) حداقل عرض گذرها: برای گذرهای بن باز بین ۸-۱۲ متر، برای گذرهای بن بسته تا طول ۳۰ متر ۶ متر عرض، تا طول ۶۰ متر ۶-۸ متر عرض، تا طول ۱۰۰ متر ۸-۱۰ متر عرض و از طول ۱۰۰ متر به بالا عرض ۱۰-۱۲ متر به عنوان حداقل عرض لازم در گذر مطرح است.

ح-۲) حداقل عرض پیاده‌روها: راه‌های ارتباطی بدون عبور ماشین آلات را پیاده‌رو گویند. حداقل عرض پیاده‌روهای اصلی ۱/۵ متر، فرعی ۱/۲ متر و برای عبور دو خانوار ۱/۲ متر و برای عبور یک خانوار ۰/۹ متر می‌باشد و جزئیات اجرایی آن‌ها باید مطابق نقشه‌های اجرایی و مشخصات فنی خصوصی مربوط به هر پروژه باشد.

ح-۳) حداکثر شیب مجاز گذرها در مجتمع‌سازی: گذر ۳۵ متری حداکثر ۶٪ و گذر ۲۰ متری حداکثر ۷٪ و گذر ۱۶ متری حداکثر ۹٪ شیب مجاز دارند.

ح-۴) تعداد طبقات مجاز ساختمانی: در مناطق مسکونی نیز بر اساس میزان تراکم مجاز هر منطقه تعیین می‌شود. در این رابطه برای تراکم ۱۰۰٪ و ۱۲۰٪ حداکثر ۲ طبقه روی زیرزمین و پیلوت، یا سه طبقه بر روی زیرزمین؛ برای تراکم ۱۸۰٪ حداکثر سه طبقه روی زیرزمین و پیلوت یا چهار طبقه بر روی زیرزمین و در مورد اراضی کشاورزی، باغات و تراکم‌های کم‌تر ضوابط خاص اجرا می‌شود.

ح-۵) تعریض گذرهای شهری: به منظور اخذ پروانه ضرورت تأمین دسترسی سواره و ارائه‌ی مفید خدمات آتش‌نشانی به کلیه‌ی پلاک‌های ساختمانی، حداقل عرض گذرهای بن باز و بسته ۶ متر تعیین شده است. این محدوده به هنگام ساخت بر اصلاحی نیز در نظر گرفته می‌شود.

ح-۶) عرض گذرهای سریع‌السیر: آزاد راه‌ها باید حداقل ۲۴ متر عرض با دو مسیر ۱۲ متری و بزرگراه‌ها حداقل ۴۵ متر عرض داشته باشند.

ح-۷) حریم گذرهای سریع‌السیر: در سطوح شهری اراضی مجاور راه‌های سریع‌السیر شهری و جاده‌های بین شهری در محدوده‌ی استحفاظی شهری و کمربندی‌ها به منظور جلوگیری از توسعه بی‌رویه‌ی ساخت و ساز ابنیه، حریم‌بندی شده‌اند. به عبارتی اراضی موجود در فی‌مابین جاده‌های کمربندی و محدوده‌ی قانونی شهرها تا عمق ۱۵۰ متر و اراضی طرفین راه‌های بین شهری تا عمق ۱۵۰ متر از هر طرف لبه‌ی جاده، جزء حریم راه محسوب می‌شوند و هرگونه تأسیسات، کارگاه، کارخانه صنعتی و مراکز تجاری و خدماتی موجود در حریم باید به مکان جدید منتقل شوند.

ح-۸) رمپ‌ها و دستیابی به پارکینگ و شیب و عرض آن‌ها: اگر چه دسترسی مستقیم زیرزمین یا پیلوت به طبقات باید توسط پله یا آسانسور تأمین شود، ولی برای دسترسی سواره سطوح شیب‌دار برای زیر زمین‌ها به کار گرفته می‌شود که شیب مجاز حداکثر رمپ‌ها (سطوح شیب‌دار) ۱۵٪ می‌باشد. عرض حداقل رمپ‌ها برای حداکثر ۲۵ واحد پارکینگ ۳/۵ متر و برای بیشتر از ۲۵ واحد پارکینگ ۵ متر است. البته در صورتی که برای پارکینگ با تعداد ۲۵ واحد به بالا دو راه دسترسی تأمین شود عرض ۳/۵ متر رمپ کافی است. البته باید توجه شود که عرض ورودی مطروحه محور به محور ستون‌ها می‌باشد و حداقل عرض آزاد برای معبر ۵ متری ۴/۵ متر خواهد بود و برای معبر ۳/۵ متری ۳/۲ متر خواهد بود.

ح-۹) ارتفاع پارکینگ‌ها و ساختمان: حداکثر ارتفاع پارکینگ مسکونی  $2/2^{\circ}$  متر و حداکثر ارتفاع ورودی پارکینگ  $1/8$  متر است. البته چنان چه میزان مساحت پارکینگ بیش از  $1000$  متر مربع باشد ارتفاع پارکینگ می‌تواند تا  $2/5$  متر افزایش یابد. ارتفاع حداکثر پیلوت‌ها  $2/4^{\circ}$  متر و ارتفاع حداکثر واحدهای مسکونی  $2/9^{\circ}$  متر و واحدهای تجاری  $4$  و خریشته  $2/2^{\circ}$  متر است. در صورتی که زیرزمین احداث نشود ارتفاع پیلوت تا  $2/6^{\circ}$  قابل افزایش خواهد بود، به شرط آن که شالوده‌ها  $6^{\circ}$  سانتی متر زیر سطح زمین باشند. ارتفاع تمام شده اطاق تأسیساتی در زیر زمین تا سه متر بلامانع است و ارتفاع نورگیری در زیرزمین حداکثر  $9^{\circ}$  سانتی متر از کف مجاز خواهد بود.

## ۸-۵- ضوابط مربوط به درزهای ساختمانی (انقطاع) و نحوه‌ی مجاورت ابنیه

فواصل ایجاد شده در بین مقاطع اجرایی، ساختمان‌ها و ابنیه که به عنوان درزهای ساختمانی شناخته می‌شوند به دو دسته تقسیم می‌شوند.

### الف - درزهای ساخت (اجرایی)

### ب - درزهای حرکتی (تغییر شکل)

چون درزهای اجرایی ارتباطی به نحوه‌ی بهره‌برداری و عملکرد محیطی ندارند و در اثر انقطاع عملیات اجرایی ایجاد می‌شوند، لازم است پیوستگی میان بتن و آرماتور و اجزای فولادی دو طرف درز اجرایی کاملاً برقرار باشد. در حالی که درزهای حرکتی برای همساز کردن حرکت‌های نسبی قسمت‌های مختلف ساختمان طراحی و تعبیه می‌شوند و این حرکت‌ها می‌توانند تحت اثر تغییرات درجه حرارت، افت بتن، نشست‌های نامساوی و یا باد و زلزله به وجود آیند.

### ۸-۵-۱- محل درزهای ساخت در مقاطع بتنی: هرگاه عملیات بتن ریزی بخواهد بیش از $3^{\circ}$ دقیقه قطع شود؛ محل

قطع عملیات به عنوان یک درز اجرایی تعیین می‌شود و جهت و زاویه‌ی اجرای آن اهمیت ویژه‌ای دارد. به عنوان مثال، در تیرها و شاه تیرها بایستی درز ساخت تقریباً عمود بر محور اعضا باشد و به هیچ وجه با محور عضو موازی نباشد و سعی شود که در ثلث میانی طول عضو خمشی اتفاق افتد و از نزدیکی با تکیه‌گاه به واسطه‌ی برش پرهیز شود. تیرها و شاه تیرها، دال‌ها و ستون‌ها باید به عنوان کف یکپارچه محسوب و به صورت هم زمان بتن ریزی شوند.

### ۸-۵-۲- محل درزهای حرکتی: این گونه درزها می‌توانند به شکل انواع انقباضی، انبساطی، لغزشی، نشست، انقطاعی

یا لولایی و ... باشند.

**درزهای انقباضی:** برای جلوگیری از ترک حاصل از گیرش بتن در سطح روسازی‌ها ایجاد می‌شوند و در باندهای به عرض کم‌تر از  $75$  متر به فاصله‌ی  $6-9$  متر برای سنگدانه‌ی آهکی و گرانیتی و برای سنگدانه‌ی سیلیسی و روبراه‌ای بین  $4/8-6$  متر قرار می‌گیرند و در حالت کنترل نشده و مشکوک در فاصله‌ی  $3^{\circ}$  متر از انتهای آزاد روسازی و  $18$  متر از هر درز انبساط طراحی می‌شوند و در پیاده‌روها و کف‌های موزاییکی در فواصل  $1/2-1/8$  و در طول نرده‌ها و جان پناه‌ها هر  $3-6$  متر یک درز انقباض در نظر گرفته می‌شود.

**درزهای انبساطی:** برای جلوگیری از خرابی روسازی، ساختمان‌ها و قطعات تحت تأثیر حرارت تأمین می‌شوند که باید محاسبه شوند و به طور مستمر در سرتاسر سازه وجود داشته باشند.

**درزهای کنترل:** به منظور هدایت و کنترل ترک‌های انبساطی انقباضی در سازه‌های بتنی تعبیه می‌شوند و برای کارهای بزرگ حداکثر فاصله  $18$  متر است.

درزهای نشست: برای جلوگیری از خرابی حاصل از نشست ناهمگون در ساختمان تعبیه می‌شوند که بر اساس مطالعات ژئوتکنیک تعبیه و تعیین می‌شوند که در سازه‌های مجاور قدیمی و جدید، وزین و سبک، بلند و کوتاه و بی‌های با ارتفاع متفاوت و خاک‌های گوناگون الزامی است.

درزهای لغزشی: به درزهایی که امکان لغزش دو قسمت مجاور درز را بدون انتقال برش فراهم می‌کنند، گفته می‌شود. این درزها معمولاً در مخازن تحت اثر تغییرات دما کاربرد دارند.

درزهای انفکاکي: درزهایی که برای جلوگیری از ضربات ناشی از حرکت ساختمان‌های تحت اثر زلزله یا باد تعبیه می‌شوند و برای ساختمان‌های با ارتفاع بیشتر از هشت متر و یا بلندتر از دو طبقه از تراز پایه الزامی است. ابعاد عرضی درز انقطاع به نسبت  $(1:100)$  ارتفاع از تراز پایه تعیین می‌گردد. نکته اساسی در تعبیه درزهای ساختمانی در نحوه‌ی پوشانیدن و آب‌بندی کردن درزها از نظر نفوذ حشرات، و حیوانات، رطوبت و... به داخل ساختمان‌های مجاور درز می‌باشد که بایستی به طرز اصولی تأمین شود. در ضمن در ساختمان‌های بنایی بایستی نقاط خاصی درزبندی شوند مانند محل کاهش عرض ساختمان، تقاطع دیوارهای به شکل  $+, T, H, U, L$  و ترکیب آن‌ها، دیوارهای طویل در محل مناسب، شرایط محیطی، و نیز در تقاطع چند ساختمان مرتبط با هم.

## ۸-۶ ضوابط مربوط به کنترل، نظارت و بازرسی فنی در ساخت و ساز

در جایی که نقشه جامع شهری تهیه شده است، شهرداری‌ها مکلف‌اند در پروانه‌های ساختمانی با توجه به طرح جامع و تفصیلی نوع کاربری، تعداد طبقات، ارتفاع، ابعاد، بر و کف مجاز، میزان عقب‌نشینی، بر اصلاحی، تعداد پارکینگ و مدت زمان اعتبار پروانه‌ی ساختمانی را قید کنند و از هرگونه تغییر کاربری غیرمجاز جلوگیری کنند. مالکین و متقاضیان ساخت و ساز و تغییرات و اضافه بنا نیز مکلف‌اند قبل از هرگونه اقدامی همچون تخریب، تغییرات و ساخت و ساز؛ پروانه‌ی ساختمانی اخذ نمایند و با ارائه‌ی نقشه‌های گواهی شده توسط مهندسين مجاز و معتبر از نظر شهرداری، مهندس ناظر صاحب صلاحیتی را برای کنترل و نظارت بر صحت اجرای مفاد پروانه‌ی ساخت صادره به شهرداری‌ها معرفی کنند و متعهد به رعایت مفاد جواز صادره تا پایان کار مربوطه باشند. در این رابطه طبق قانون (ماده‌ی ۱۰۰ و ماده‌ی ۵۵ اصلاح قانون شهرداری و تبصره‌های آن) در صورت بروز، مشاهده یا گزارش تخلف از موازین صادره مانند تغییر کاربری، به ویژه ایجاد کسب و پیشه، ساخت و ساز بدون اخذ و پروانه ساخت ایجاد اضافه بنا مازاد بر متراژ پروانه‌ی ساختمان؛ ایجاد اضافه اشکوب مازاد غیرمجاز؛ توسعه در سطح بدون اخذ جواز؛ عدم احداث پارکینگ یا کاهش تعداد واحد پارکینگ لازم؛ تجاوز به معابر شهر؛ یا عدم استحکام بنا بر اثر عدم مصالح مرغوب یا کارگران غیر ماهر؛ عدم اجرای صحیح یا عدم تبعیت از نقشه‌های صادره؛ عدم رعایت اصول فنی، بهداشتی و شهرسازی، عدم گزارش به موقع توسط مهندسين مجاز شهرداری درباره‌ی نقض قوانین معماری و شهرسازی؛ عدم گزارش به موقع مأموران شهرداری و مسئولین بازرسی فنی و کنترل کیفیت ساخت و ساز؛ عدم تبعیت از قانون توسط دفاتر اسناد رسمی (انجام معاملات ملکی قطعی بدون اخذ گواهی پایان کار معتبر از شهرداری)؛ عدم تبعیت از رأی دادگاه بدوی یا تجدید نظر در مورد اثبات جرم خلاف قانون؛ عدم اجرای ضوابط طرح جامع شهری به تناسب جرم مربوطه برای افراد خلاف کار (مالک، مأمور شهرداری، مسئولین مربوطه، مهندس ناظر) جرمه، حبس، توبیخ در پرونده، لغو امضا، الزام به تخریب، تقویت، مرمت یا بازداشت عملیات (پلمپ) حکم صادر و توسط مراجع ذیربط دادگستری به اجرا درآورده می‌شود. بنابراین مالکین مکلف به رعایت مفاد پروانه‌ی ساختمانی صادره تحت نظارت مهندس مجاز شهرداری و اخذ گواهی عدم خلاف و پایان کار ساختمانی از مهندس ناظر مربوطه و شهرداری

می‌باشند تا بتوانند نسبت به تملیک ثبتی یا تفکیک قانونی و معاملات ملکی به صورت مجاز اقدام کنند. البته در این رابطه مسائلی همچون ساختمان نیمه تمام، انصراف یا تعویض مهندس ناظر، سهمیه سالانه مهندسین ناظر و ضوابط معماری و سازه‌ای تهیه نقشه، ضوابط ایمن سازی و حفاظتی و سد معبر، بیمه کارگزاران نیز مطرح است که بحث در مورد آن‌ها موکول به قانون است. ولی آنچه مسلم است در احداث اضافه اشکوب و توسعه بنا در طبقات، سطح افق؛ تغییر کاربری، تغییرات اساسی و به ویژه تغییرات معماری و دیوار چینی جدید؛ تغییرات ساختاری و سازه‌ای در زمینه‌های تقویت، تعمیر، مرمت، بازسازی اساسی؛ حضور مهندسین مجاز الزامی است. البته واحدهای مسکونی با سطح بنای زیر یکصد متر مربع که در یک طبقه احداث شوند. با رعایت ضوابط ایمنی، کنترل و نظارت عوامل فنی شهرداری‌ها نیاز به نظارت مهندسین مجاز ندارد. ولی برای تغییرات و اضافه اشکوب مجدد طی مراحل ذکر شده فوق الزامی است.

آیا می‌دانید که ...

زندگی شهری و سنت شهرسازی در ایران اسلامی به طور کلی از ایران پیش از اسلام پیروی کرد ولی در برخی از جنبه‌ها نشانه‌های تعالیم اسلامی و باورهای دین جدید در بافت شهرها و ترکیب ساختمان‌ها تأثیر گذاشت. روی هم رفته، دین اسلام از نظر اصول و تعالیم آن و کاربرد این اصول و تعالیم نوعی گردهم‌آیی و شهرنشینی را ایجاب می‌نمود. مسلمانان با توجه به این نیازها شهرهای قدیم را نگاه داشتند و در عین حال شهرهای جدیدی را بنا نهادند. مراکز اصلی و نقاط عطف در شهرهای اسلامی مسجدها بود که به وسیله‌ی بازارها و مراکز پیشه‌وران و بازرگانان احاطه می‌شد و هر بازار و هسته‌ای تخصص حرفه‌ای خاص خود دارا بود. هر شهر بسته به اهمیت آن یک یا چند مسجد داشت که این مسجدها در آغاز سده‌های اسلامی مراکز داوری و سیاست نیز به شمار می‌رفتند. در برخی شهرها، که پیشتر مراکز اجتماع و ستاد قوای اداری و نظامی و مذهبی بودند، پس از اسلام بازرگانی و پیشه‌وری نیز در آن‌ها رونق یافت و ساختمان‌ها و تأسیساتی برای زندگی و انجام کارهای بازرگانی در این شهرها به وجود آمد که از جمله آن‌ها انبارها و کاروانسراها و میهمان‌خانه‌های شهری به شمار می‌رفت. کاروانسراهای ایران در زمان اسلامی که «خان» نامیده می‌شد از لحاظ فنی از تعدادی اتاق و ایوان که به دور حیاط مربع شکل قرار گرفته و در همان جا نیز انبارهای کالا را می‌ساختند تشکیل می‌گردید. این کاروانسراها دارای دیوار محافظ و یک در بزرگ برای نگهداری و مراقبت اشخاص و کالاها بود. افزون بر مسافرخانه‌های شهری، در کنار جاده‌های بیرون از شهر نیز کاروانسراهای فراوانی ساخته شده بود. کاروانسراهای بیرون شهر را گاهی نیروی ارتشی نگهبانی می‌کردند و در آن‌ها آب انبارهایی نیز ساخته شده بود.

افزون بر مساجد و کاروانسراها و انبارها، که جزء ساختمان‌های همگانی شهرهای اسلامی به شمار می‌آمدند. در این شهرها گرمابه‌های همگانی (که پیش از اسلام نیز در ایران وجود داشت) نیز ساخته می‌شد. شهرهای اسلامی مانند شهرهای پیش از اسلام در ایران دارای دیوارهایی بود که شهر را محصور می‌کردند. از جمله دیوارهایی که از دوره‌ی اسلامی در شهرهای ایران به جای مانده و دارای دژها و برج‌های دفاعی نیز بوده است دیوار شهر یزد را بایستی نام برد.

شهرهای اسلامی دارای خیابان‌هایی بودند که یکدیگر را قطع می‌کردند و علاوه بر آن از قدیم کوچه‌های درهم و پیچیده‌ای نیز در شهرها وجود داشت.

برخی از محققان بر این گمان‌اند که احداث کوچه‌های پرپیچ و خم و ساختن سردرهایی در طول کوچه‌ها

به این علت بوده که در هنگام یورش سپاه دشمن سوارکار دشمن نتواند به آسانی در کوچه‌ها بتازد و نیز به علت وجود پیچ و خم، کار پادرم، آسان تر گردد. از قرار معلوم در حدیث‌های اسلامی پهنای گذرگاه‌ها به طور پیشنهادی برابر هفت کوبیت مشخص شده بود. همچنین مقرراتی برای عبور و مرور جانوران و وسایل نقلیه در اماکن و بازارها نیز وجود داشت که برای نظافت و جلوگیری از ایجاد گرد و خاک وضع گردیده بود. قوانینی نیز وضع شده بود که حمل‌کنندگان آب می‌بایستی آن‌ها را رعایت کنند.

شهرهای باستانی ایران مانند شیراز، یزد، تبریز، اصفهان و مشهد در طی دوران اسلامی یعنی از سده‌ی دوم هجری به بعد دگرگونی‌های فراوان به خود دیدند. گاهی هریک از این شهرها در دوره‌ی فرمانروایی حاکمی که به آن شهر توجه داشت اهمیت و مرکزیت می‌یافتند (چنان‌که اصفهان در دوره‌ی صفویه، مشهد در دوره‌ی افشاریه و شیراز در دوره‌ی زندیه پایتخت بوده است) و زمانی نابسامانی‌ها و ویرانی‌های فراوان این شهرها را در بوته‌ی زوال و فراموشی قرار می‌داده است. البته همین وضعیت نیز در مورد شهرهای پیش از اسلام مصداق داشته است.

شهرهای ایران در واقع آئینه‌ی گذشته‌ی این سرزمین هستند و هر اثری که در گوشه و کنار هر شهری به جا مانده، داستانی از اوضاع فنی، اجتماعی و سیاسی دوران‌های گوناگون باز می‌گوید.

## خلاصه ی مطالب فصل هشتم

- ۱- اخذ جواز یا پروانه ی ساختمانی و رعایت ضوابط معماری و شهرسازی در ساخت و ساز الزامی است.
- ۲- در طراحی و ساخت ضوابط مربوط به سطح، طول اشغال و تراکم مجاز و تعداد طبقات مجاز باید رعایت شود.
- ۳- اخذ رضایت همسایه در صورت وجود و رعایت ضوابط عقب نشینی یا پیش بینی مجاز و پخی و بر اصلاحی الزامی است.
- ۴- قبل از اخذ پروانه بایستی از نظر ثبتی و ملکی اسناد شش دانگ مالکیت با حدود چهارگانه معتبر مشخص شده باشند.
- ۵- رعایت شیب و عرض و ارتفاع رمپ، ابعاد ورودی و مسیر دستیابی در پارکینگ ها و تعداد سطح لازم برای هر واحد پارکینگ، به ویژه امکان دور زدن تردد وسایل نقلیه در طراحی و اجرا رعایت شود.
- ۶- ضوابط و مقررات وزارت کشور، وزارت مسکن و شهرسازی و شهرداری ها و نهادهای قانونی در ساخت و ساز رعایت شود.
- ۷- حداقل عرض و حریم پیاده روها و جاده ها و نحوه ی تعریض و اصلاح برها و تراز کف مجاز در حین ساخت رعایت شود.
- ۸- همکاری و هماهنگی لازم توسط مالک با مهندسین ناظر و بازرسین فنی شهرداری ها به عمل آورده شود.
- ۹- در حین حفاری و گودبرداری هماهنگی و دقت لازم در مورد تأسیسات زیربنایی شهری به عمل آمده باشد.
- ۱۰- تأمین پله فرار و آسانسور و سیستم اطفاء و اعلام حریق و پست برق در ساختمان بلند مرتبه شده باشد.
- ۱۱- درزهای اجرایی و ساختمانی، به ویژه درزهای انقطاع سازه ای طبق اصول فنی مربوطه در مجاورت همسایه اجرا شده باشد.



## خودآزمایی فصل اول



- ۱- مقررات ملی ساختمان چه ضوابط و دستورالعمل‌هایی را دربر نمی‌گیرد؟
  - الف - فنی اجرایی،
  - ب - مواد رفع اختلاف،
  - ج - ایمنی و اقتصادی،
  - د - زیست محیطی.
- ۲- رتبه‌بندی مشاوران و پیمانکاران و نظارت بر عملکرد آن‌ها برعهده کدام نهاد قانونی است؟
  - الف - استانداری‌ها،
  - ب - سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی،
  - ج - کارفرمایان دولتی،
  - د - وزارت مسکن و شهرسازی.
- ۳- مبلغ ضمانت‌نامه لازم برای شرکت در مناقصه و حسن انجام کار چقدر است؟
  - الف - کل مبلغ پیمان و ۱۵٪ مبلغ هر صورت وضعیت،
  - ب - ۱۰٪ مبلغ پیمان و ۱۰٪ مبلغ هر صورت وضعیت،
  - ج - ۵٪ مبلغ اولیه‌ی پیمان و ۱۰٪ مبلغ هر صورت وضعیت،
  - د - هیچکدام.
- ۴- کدام یک از موارد زیر جزو اسناد پیمان محسوب نمی‌شود؟
  - الف - مشخصات فنی عمومی و خصوصی،
  - ب - پیمان و شرایط عمومی پیمان،
  - ج - نقشه‌های کلی تفصیلی اجرایی،
  - د - طرح اشتغال آفرینی.
- ۵- آیین‌نامه‌ی ۵۱۹ ایران جزو کدام یک از آیین‌نامه‌های معتبر قرار دارد؟
  - الف - بارگذاری،
  - ب - اجرایی،
  - ج - ساخت و تولید،
  - د - حفاظت و ایمنی.

## پرسش‌های فصل اول

- ۱- قانون، بخشنامه، آیین‌نامه، مقررات و شیوه‌نامه را تعریف کنید.
- ۲- تضمین‌نامه، اسناد پیمان، شخص حقیقی و شخص حقوقی را تعریف کنید.
- ۳- کارفرما، مشاور، پیمانکار، دستگاه نظارت و اجرایی را تعریف کنید.
- ۴- علت تهیه و ضرورت رعایت آیین‌نامه‌ها و مقررات ملی و وسعت کاربرد هر یک را بگویید.
- ۵- انواع آیین‌نامه‌های معتبر را نام ببرید و حوزه‌ی کاربرد هر یک را بگویید.

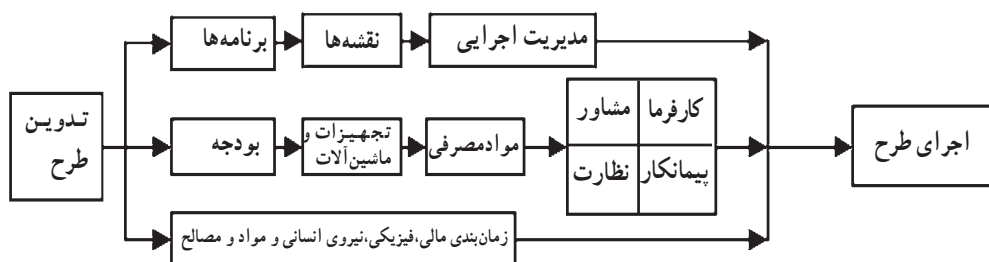
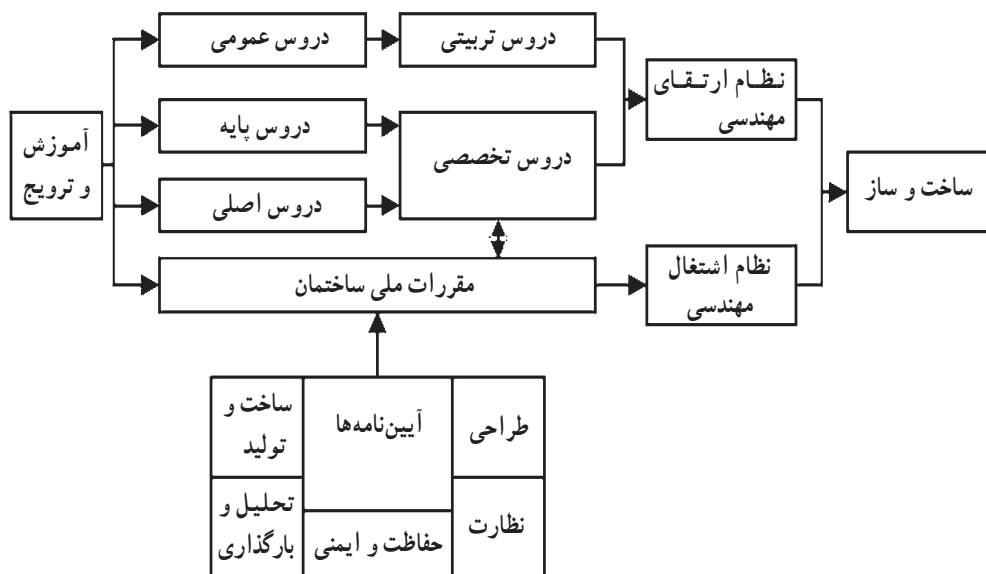
## تمرین‌های فصل اول

- ۱- تأثیر رشته کاری را بر روند اجرایی یک طرح با ذکر یک مثال بررسی کنید.
- ۲- تفاوت اساسی دروس نظری (بارگذاری، تحلیل و مقاومت) با ضوابط آیین‌نامه‌ای را بیان کنید.
- ۳- نقش منابع انسانی (کارفرما، پیمانکار، مشاور و نظارت) و مصرفی و تجهیزاتی و بودجه و زمان را در اجرا تعیین کنید.
- ۴- وجوه اشتراک و تفاوت‌های ضوابط آیین‌نامه‌ای را با مقررات ملی بررسی کنید.
- ۵- با انجام مصاحبه در یک کارگاه ساختمانی اجرای روند اصولی طرح‌های عمرانی را بررسی و گزارش کنید.

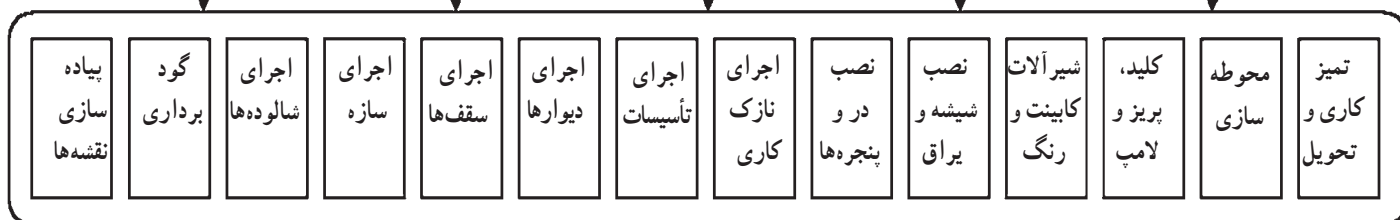
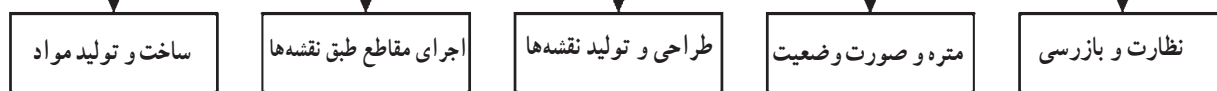
## توصیه راهبردی حل مسایل فصل اول به همکاران گرامی

از نمودارهایی همانند شکل زیر می توان در تشریح و بحث تمرینات فصل اول و یا فصول دیگر استفاده کرد و با کمک نگاره ها

و عکس های مناسب نیز در تفهیم هر چه بهتر موضوعات اقدام شود.



### تحصیلات فنی و مهندسی



## خودآزمایی فصل دوم

- ۱- اتصال مفصلی و گیردار چه مشابهتی با یکدیگر دارند؟
  - الف - ثبات زاویه‌ی اعضای اتصال،
  - ب - حرکت همسوی اعضای اتصال،
  - ج - تغییر زاویه‌ی اعضای اتصال،
  - د - جدا نشدن اعضای اتصال.
- ۲- پایداری سازه در هنگام بارگذاری چگونه تأمین می‌شود؟
  - الف - درعین تعادل تغییر شکل بزرگ نداشته باشد،
  - ب - ساکن باشد،
  - ج - مقاومت اعضا پاسخگویی بارگذاری باشد،
  - د - دوران نیابد.
- ۳- بارگذاری بر روی سازه‌ی ناپایدار چگونه است؟
  - الف - غیرمجاز است،
  - ب - غیرممکن است،
  - ج - در حالت خاص مجاز است،
  - د - موجب تعادل است.
- ۴- تأمین چه چیزی در قاب‌های سه‌بعدی ضروری است؟
  - الف - قاب‌ها خمشی باشند،
  - ب - پایداری در جهات اصلی،
  - ج - صلبیت سقف‌ها،
  - د - مهاربندی همه قاب‌ها.
- ۵- مهاربندی در قاب‌های سازه‌ای به منظور انتقال چه نوع باری انجام می‌شود؟
  - الف - بارهای ثقلی،
  - ب - بارهای غیر مترقبه،
  - ج - بارهای جانبی،
  - د - هر دو نوع بار ثقلی و جانبی.

## پرسش‌های فصل دوم

- ۱- سازه‌ی پایدار را تعریف کرده و مثالی برای آن ذکر کنید.
- ۲- ناپایداری بخشی از سازه را چگونه می‌توان تبدیل به پایداری در کل سازه نمود؟
- ۳- انتقال بارهای قائم از طریق کدام یک از اعضای سازه و به چه ترتیب انجام می‌شود؟
- ۴- سه روش مهاربندی در قاب‌های سازه‌ای را با رسم شکل آن‌ها نام ببرید.
- ۵- با تشریح ساختارهای با سازه بنایی، تفاوت آن‌ها را با ساختارهای اسکلتی بیان کنید.

## تمرین‌های فصل دوم

- ۱- با ترسیم ۵ مورد از سازه‌های مربوط به اجسام اطراف خود، پایداری آن‌ها را کنترل کنید.
- ۲- با ساخت کاردستی تفاوت اساسی اتصالات مفصلی، گیردار و نیمه‌گیردار را به نمایش درآورید.
- ۳- به کمک اجسام شکل‌پذیر (کشسان) عملکرد کششی، فشار، برشی، خمشی و پیچشی اجزای سازه‌ای را نمایش دهید.
- ۴- چگونه می‌توان قبل از به حرکت درآمدن سازه‌ای ناپایداری را کنترل کرد؟ روشی را تعیین کنید.
- ۵- با ساخت کار دستی نحوه‌ی عملکرد مهاربندی سازه‌ای (محوری، برشی و خمشی) را در مقابل بار جانبی به نمایش درآورید.

## خودآزمایی فصل سوم

- ۱- بارگذاری ثقیلی ساختمان بر اساس چه معیاری تعیین می‌شود؟
- الف - شدت نیروی جاذبه در محل،  
ب - نوع کاربری و افراد ساکن در ساختمان،  
ج - ابعاد اجزای ساختمان و وزن مخصوص آنها،  
د - میزان بار برف منطقه.
- ۲- وزن یک تیر بتنی با ابعاد  $25 \times 40 \times 100$  سانتی‌متر و وزن مخصوص  $2400$  کیلوگرم در متر مکعب چقدر است؟
- الف -  $25$  تن،  
ب -  $50$  تن،  
ج -  $240$  کیلوگرم،  
د -  $500$  کیلوگرم.
- ۳- کدام یک از موارد زیر جزو بارهای زنده محسوب نمی‌شود؟
- الف - بار برف،  
ب - وزن میز و صندلی ثابت،  
ج - وزن افراد،  
د - بار باد.
- ۴- در مورد بار باد کدام عبارت صحیح است؟
- الف - بار باد موجب فشار مکش بر سطح می‌شود،  
ب - مکش تنها در جهت وزش به وجود می‌آید،  
ج - بار باد به صورت فشاری است،  
د - بار باد در کلیه جهات ساختمان اعمال می‌شود.
- ۵- مقدار نیروی زلزله چقدر است و ناشی از چیست؟
- الف - مقدارش نامعلوم و ناشی از ارتعاش سازه،  
ب - حداکثر معادل  $15\%$  وزن سازه و ناشی از حرکت زمین،  
ج - معادل شتاب زمین و ناشی از وزن سازه،  
د - هیچکدام.

## پرسش‌های فصل سوم

- ۱- جرم و وزن مخصوص را تعریف نمایید.
- ۲- بارهای مرده و زنده را با ذکر مثال شرح دهید.
- ۳- جهت بارگذاری‌های ثقلی و غیر ثقلی (مرده و زنده) را با ذکر مثال تعیین کنید.
- ۴- مناطق چهارگانه از نظر بار برف را نام ببرید و بگویید کدام منطقه بار برف بیشتری دارد.
- ۵- در کدام جهت از هنگام وزش باد بر ساختمان مکش ایجاد می‌شود؟ شکل رسم کنید.

## تمرین‌های فصل سوم

- ۱- با اندازه‌گیری ابعاد اتاق خود و تخمین وزن مواد و تجهیزات و افراد داخل اتاق بار زنده اتاق را تعیین کنید.
- ۲- تفاوت وزن مخصوص برف و یخ (برفک یخچال و یخدان) را بررسی و اثر تراکم جرم را در بار برف تعیین کنید.
- ۳- با کمک وسایل معمولی فشار یا اثر وزش باد را در سرعت‌های مختلف (در وسایل نقلیه یا به کمک بادبزن برقی) تجربه و گزارش کنید.
- ۴- به کمک وسایل کشسان و دارای وزنه قابل تغییر مکان در ارتفاع اثر حرکت پایه (مشابه زلزله) در حالت‌های مختلف محل وزنه بررسی کنید.
- ۵- تفاوت‌های اساسی بارهای ثقلی، باد، برف و زلزله را از جنبه مقدار، جهت، زمان و نقطه اثر بررسی و جمع‌بندی کنید.

## خودآزمایی فصل چهارم

- ۱- وظیفه‌ی اصلی «بی» در ساختمان‌ها چیست؟
  - الف - انتقال بار سازه به زمین،
  - ب - ایجاد گسترش سطح،
  - ج - اتصال بولت به ستون،
  - د - جلوگیری از خوردگی ستون‌ها.
- ۲- آیا حضور آب در رفتار خاک‌های مرکب مؤثر است؟
  - الف - موجب کاهش مقاومت است،
  - ب - در صورت غیر چسبیده بودن مؤثر است،
  - ج - تأثیری ندارد،
  - د - موجب چسبیدن بهتر دانه‌ها است.
- ۳- رابطه مقاومت مجاز و مقاومت نهایی خاک‌های بستر چیست؟
  - الف - رابطه‌ای با هم ندارند،
  - ب - به نسبت ضریب اطمینان مقاومت نهایی از مجاز بزرگتر است.
  - ج - با هم برابرند،
  - د - هر دو ملاک طراحی هستند.
- ۴- کدام یک از موارد زیر هنگام گودبرداری ضروری نیست؟
  - الف - حفاظت جداره گود از ریزش،
  - ب - حفاظت شالوده‌های همسایه،
  - ج - قطع جریان آب و برق،
  - د - رعایت عمق یخبندان و ممانعت از نفوذ آب.
- ۵- کدام مورد زیر در هنگام اجرای شالوده‌ها بر بستر خاکی سست صحیح نیست؟
  - الف - برداشت خاک سست،
  - ب - تزریق دوغاب آهکی در خاک ماسه‌ای،
  - ج - زهکشی و تحکیم،
  - د - تزریق دوغاب رسی در بستر لجنی.



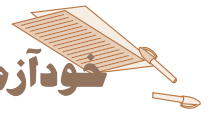
## پرسش‌های فصل چهارم

- ۱- انواع خاک‌های بستر را از نظر کلی با ذکر خصوصیات آن‌ها در سه دسته نام ببرید.
- ۲- حداقل سه مورد اصلی ضوابط گودبرداری اصولی را بیان کنید.
- ۳- در حین گودبرداری با حضور آب زیرزمینی در خاک چه باید کرد؟
- ۴- ضوابط اجرایی صحیح چاه‌های جذبی را بطور خلاصه بیان کنید.
- ۵- روش‌های تثبیت و تحکیم خاک‌های سست و نشست‌پذیر را بیان کنید.
- ۶- اصول و مقررات ساخت شالوده‌ها در مجاورت شالوده همسایه را فقط نام ببرید.

## تمرین‌های فصل چهارم

- ۱- رفتار خاک‌های رسی و ماسه‌ای را به صورت جداگانه و مخلوط‌شده در تماس با آب و بصورت خشک بررسی و گزارش کنید.
- ۲- کیسه‌ای نایلونی سوراخدار را پر از خاک رس کرده و بصورت خشک و خیس در مقابل فشار فوقانی بررسی و گزارش کنید.
- ۳- با مراجعه به افراد حفاری کننده چاه‌های جذبی میزان رعایت ضوابط را در حین کار بررسی کنید.
- ۴- اثر حضور ذرات رسی، سنگدانه، تخلخل، تراکم و فشار را بر رفتار باربری خاک‌ها بررسی کنید.
- ۵- حضور ریشه گیاهان در خاک بستر در مقایسه با روش‌های مسلح کردن خاک‌ها بررسی و فواید و مضرات آن‌ها را تعیین کنید.

## خودآزمایی فصل پنجم



۱- حداکثر تعداد طبقات مجاز از روی زمین و حداکثر ارتفاع مجاز بام نسبت به زمین مجاور ساختمان با مصالح بنایی چند است؟

الف - سه طبقه و ۸ متر،

ب - سه طبقه و ۹ متر،

ج - دو طبقه و ۹ متر،

د - دو طبقه و ۸ متر.

۲- حداقل ضخامت مجاز دیوارهای سازه‌ای با مصالح بنایی نسبت به ارتفاع آن چقدر است؟

الف - یک دهم،

ب - یک دوازدهم،

ج - یک سیزدهم،

د - یک یازدهم.

۳- حداکثر مقدار بیرون زدگی طره‌ای مجاز برای بالکن‌های سه طرف باز و دو طرف باز به ترتیب چقدر است؟

الف -  $1/5$  و  $2/5$  متر،

ب -  $1$  و  $1/2$  متر،

ج -  $1/2$  و  $1/5$  متر،

د -  $1/2$  و  $1$  متر.

۴- حداکثر سطح مجاز باز شو نسبت به سطح دیوار و حداکثر مجموع طول باز شوها نسبت به طول دیوار به ترتیب چقدر است؟

الف - یک چهارم و یک سوم،

ب - یک دوم و یک سوم،

ج - یک سوم و یک دوم،

د - یک سوم و یک چهارم.

۵ - به منظور تأمین انسجام و یکپارچگی اجزای ساختمان‌های با مصالح بنایی کدام تدبیر اصولی تر است؟

الف - استفاده از مصالح سنگی

ب - بتن ریزی داخل بلوک‌های سیمانی دیوارها،

ج - رعایت درصد مجاز سطح باز شوها و دیوار نسبی،

د - استفاده از کلاف بندی افقی و قائم و جواب ج.

## پرسش‌های فصل پنجم

- ۱- تعریف ساختمان‌های با مصالح بنایی و انواع متداول مصالح مصرفی در آن‌ها را بیان کنید.
- ۲- پلان مناسب در ساختمان‌های با مصالح بنایی چه شرایطی را بایستی داشته باشد؟
- ۳- درز انقطاع چیست؟ ضرورت استفاده از آن در ساختمان‌های با مصالح بنایی را شرح دهید.
- ۴- حداکثر ابعاد بازشوها در دیوارها و حداقل میزان دیوار نسبی در ساختمان‌های با مصالح بنایی چقدر است؟
- ۵- انواع کلاف‌های مورد استفاده در ساختمان‌های با مصالح بنایی و محل استفاده آن‌ها را نام ببرید.
- ۶- روش‌های کلاف‌بندی سقف‌های ساختمان‌های با مصالح بنایی را به دیوارهای جانبی و در داخل سقف بیان کنید.

## تمرین‌های فصل پنجم

- ۱- طی بازدید از کارگاه ساختمانی با مصالح بنایی میزان درصد دیوارهای نسبی را طبق ضوابط کنترل و گزارش نمایید.
- ۲- محدودیت‌های مجاز مربوط به ارتفاع ساختمان‌های با مصالح بنایی را دسته‌بندی کنید.
- ۳- محدودیت‌های مجاز مربوط به پیش‌آمدگی یا فرورفتگی در پلان و نحوه‌ی تقسیم‌بندی و جداسازی بلوک‌های ساختمانی را تعیین کنید.
- ۴- شکل انواع کلاف‌های قائم و افقی و نحوه‌ی اتصال و درگیری آن‌ها با کف و سقف ساختمان با مصالح بنایی را رسم کنید.
- ۵- جزییات انواع ستون‌های متداول در ساختمان‌های با مصالح بنایی را رسم کنید.

## خودآزمایی فصل ششم

- ۱- به منظور جلوگیری از بروز حوادث و سوانح در هنگام کار چه بایستی کرد؟
- الف - رعایت اصول حفاظت و ایمنی،  
ب - آموزش‌های لازم،  
ج - تأمین تجهیزات و تعمیرات لوازم به موقع،  
د - هر سه جواب صحیح است.
- ۲- کدام مورد ذکر شده از نظر اصول حفاظت و ایمنی صحیح‌تر است؟
- الف - به کارگیری اطفال در کار سخت،  
ب - اضافه کاری مستمر دوشیفته،  
ج - آزاد گذاردن محیط کار بدون حصار،  
د - اخذ گواهی سلامت و مهارت و انجام آموزش‌های لازم.
- ۳- کدام مورد ذکر شده در حفاظت و ایمنی فردی کارکنان تأثیری ندارد؟
- الف - پوشش ایمنی فردی،  
ب - پوشش ایمنی تردد،  
ج - پوشش ایمنی مصالح،  
د - پوشش ایمنی کاربری.
- ۴- فاصله‌ی ایمنی در هنگام تخریب ساختمان‌های بلند چقدر است؟
- الف - ۳۰ متر،  
ب - ۱۵ متر،  
ج -  $1/5$  برابر ارتفاع ساختمان،  
د - برابر با ارتفاع ساختمان
- ۵ - ضریب اطمینان در طراحی و اجرای مصالح قالب‌بندی سازه‌های بتن مسلح چقدر بایستی باشد؟
- الف - حداکثر  $2/5$ ،  
ب - حداقل  $2/5$ ،  
ج - حداقل ۳،  
د - حداکثر ۳.

## پرسش‌های فصل هشتم

- ۱- ایمنی و حفاظت را به‌طور جداگانه با ذکر مثال تعریف نمایید.
- ۲- اصول کلی حفاظت و ایمنی و موارد مربوط به تردد، آتش‌نشانی، حصارکشی و کار در ارتفاع را شرح دهید.
- ۳- ضوابط کلی ایمنی و حفاظت فردی در هنگام کار را بیان نمایید.
- ۴- ضوابط کلی ایمنی و حفاظت در استفاده از ماشین‌آلات ساختمانی را بیان نمایید.
- ۵- ضوابط کلی ایمنی و حفاظت در رابطه با نگهداری و مصرف مواد و مصالح را بیان نمایید.
- ۶- عوامل و علایم بروز خستگی در کارگزاران و روش‌های جلوگیری از آن‌ها را فقط نام ببرید.

## تمرین‌های فصل هشتم

- ۱- طی بازدیدی از یک کارگاه ساختمانی رعایت اصول ایمنی در انبارسازی مواد و مصالح را بررسی کنید.
- ۲- طی بازدیدی از یک کارگاه ساختمانی رعایت اصول ایمنی در حفاظت فردی کارکنان را بررسی کنید.
- ۳- طی بازدیدی از یک کارگاه ساختمانی رعایت اصول ایمنی در حین کار با ماشین‌آلات را بررسی کنید.
- ۴- مجموعه‌ی حوادث غیرمترقبه و روش‌های مقابله با این‌گونه حوادث را دسته‌بندی کنید.
- ۵- پلان یک کارگاه ساختمانی ایده‌آل را از نظر چیدمان واحدهای کاری و مسیرهای دستیابی رسم کنید.

## خودآزمایی فصل هفتم

- ۱- جلگه‌های پست سواحل جنوب دریای خزر جزو کدام اقلیم محسوب می‌شوند؟
  - الف - گرم و خشک،
  - ب - سرد و مرطوب،
  - ج - معتدل و مرطوب،
  - د - سرد و خشک
- ۲- اصول صرفه‌جویی در انرژی کدامند؟
  - الف - طراحی کالبدی صحیح،
  - ب - انتخاب سیستم‌های تأسیساتی مناسب،
  - ج - دو جواب الف و ب،
  - د - هیچ‌کدام.
- ۳- کدام یک از موارد زیر در طراحی منطبق با اقلیم بی‌تأثیر است؟
  - الف - شیوه‌ی ساخت،
  - ب - فرم ساختمانی،
  - ج - ضوابط تهویه،
  - د - هیچ‌کدام.
- ۴- عمده‌ترین مجرای تبادل انرژی حرارتی در چه ناحیه از ساختمان است؟
  - الف - پنجره‌ها،
  - ب - بام،
  - ج - زیرزمین
  - د - دیوارها.
- ۵- نوفه از چه طریقی منتشر می‌شود و جداگر مانع آن چند لایه‌ای بایستی باشد؟
  - الف - از طریق هوا یا جامدات و یک لایه‌ای،
  - ب - از طریق جامدات و چند لایه‌ای،
  - ج - از طریق مایعات و یک لایه‌ای،
  - د - از طریق هوا و جامدات و هر تعداد لایه که لازم باشد.

## پرسش‌های فصل هفتم

- ۱- اقلیم‌های مختلف ایران را نام برده، خصوصیات آب و هوایی هر یک را برشمارید.
- ۲- اصول تأمین و کنترل نور و حرارت و رطوبت و صوت در اقلیم‌های مختلف را در ایران برشمارید.
- ۳- ضوابط عایق‌بندی رطوبتی از جهات افقی، قائم و شیب‌دار را بیان کنید.
- ۴- پوسته‌ی خارجی و فضاها‌ی کنترل‌شده یا نشده، محدوده‌ی آسایش و گرمای ویژه‌ی ساختمان را تعریف کنید.
- ۵- توصیه‌های طراحی و فرم‌های مناسب ساختمان را برای هر یک از اقلیم‌های ایران بیان کنید.
- ۶- ضوابط بهره‌برداری، تعمیرات و تغییر کاربری و توسعه در ساختمان را بیان کنید.

## تمرین‌های فصل هفتم

- ۱- قسمتی از یک قطعه سنگ منظم را در آب قرار داده و از سمت دیگر آن را گرم کرده و تغییرشکل آن را بررسی کنید.
- ۲- مقاومت قطعه‌ای قیر یا روکش آلومینیمی را با قطعه‌ای قیرگونی هم ضخامت در مقابل حرارت بررسی کنید.
- ۳- با بررسی میزان درصد سطح بازشوی نمای محل سکونت خود رعایت ضوابط صرفه‌جویی در انرژی را بررسی کنید.
- ۴- رعایت ضوابط و مطابقت اصول پوشش سطح بام محل سکونت خود را با شرایط آب و هوایی منطقه بررسی کنید.
- ۵- میزان اثر بلندی و کوتاهی ساختمان‌ها و حضور درختان و طول و عرض خیابان را در تنظیم شرایط محیطی بررسی کنید.

## خودآزمایی فصل هشتم

- ۱- کدام مورد ذکر شده نیازمند تهیه‌ی جواز ساختمانی نیست؟
  - الف - تغییرات سازه‌ای،
  - ب - احداث،
  - ج - مرمت پشت بام،
  - د - تغییر کاربری.
- ۲- کدام مورد ذکر شده در هنگام اخذ جواز ساختمانی بایستی انجام شده باشد؟
  - الف - تخریب بنای فرسوده،
  - ب - ارائه‌ی سند شش‌دانگ،
  - ج - تغییر کاربری،
  - د - اخذ وام ساخت.
- ۳- منظور از تراکم ساختمانی چیست؟
  - الف - فشردگی سطح بنا،
  - ب - فشردگی سطح اشغال،
  - ج - نسبت سطح مفید به ناخالص،
  - د - نسبت سطح ناخالص بنا به سطح کل زمین.
- ۴- به کدام طبقه ساختمان زیرزمین گفته می‌شود؟
  - الف - در زیر سطح زمین احداث شود،
  - ب - حداکثر ارتفاع آن از گذر ۹۰ سانتی‌متر و ۵۰٪ ارتفاعش از گذر پایین‌تر باشد،
  - ج - با حیاط منزل ارتباط داشته باشد،
  - د - زیر طبقه‌ی همکف باشد.
- ۵- تأمین پله فرار و آسانسور در چه حالتی ضروری است؟
  - الف - ارتفاع ساختمان بیش از ۱۵ متر یا حداقل ۵ طبقه باشد،
  - ب - در زمان جنگ و احتمال آتش‌سوزی،
  - ج - عدم امکان تردد سهل از پله عمومی،
  - د - در ساختمان افراد معلول جسمی ساکن باشند.



## پرسش‌های فصل هشتم

- ۱- ضوابط کلی و عمومی شهرسازی را فقط بیان کنید.
- ۲- ضوابط عمومی مربوط به طول و سطح اشغال و تراکم مجاز و تعداد طبقات مجاز را بیان کنید.
- ۳- ضوابط عقب‌نشینی، پیشروی مجاز و پخی در مجاورت همسایه را بیان کنید.
- ۴- ضوابط سطح پارکینگ، حوزة چرخش و حداقل فضای پارکینگ لازم را بیان کنید.
- ۵- ضوابط عرض معابر، سطح انواع بالکن‌ها، عرض و ارتفاع مجاز آن‌ها را بیان کنید.
- ۶- ضوابط رمپ‌ها (دسترسی شیب‌دار)، عرض و طول و ارتفاع و میزان شیب مجاز آن‌ها را بیان کنید.

## تمرین‌های فصل هشتم

- ۱- طی بازدیدی از یک ساختمان مسکونی نوساز وضعیت تعداد پارکینگ، تعداد واحدها و سطح و دور چرخش پارکینگ‌ها را بررسی کنید.
- ۲- طی بازدیدی از یک ساختمان مسکونی نوساز میزان سطح بالکن‌ها و پخی و پیشروی و عقب‌نشینی مجاز آن را بررسی کنید.
- ۳- علت تعریف ابعاد مجاز برای رمپ‌ها را در رابطه با ابعاد فیزیکی حداقل و حداکثر وسایل نقلیه را بررسی کنید.
- ۴- در حالی که عرض واقعی دو ماشین ۳/۵ متر است (حداکثر) چرا ضابطه‌ی عرض حداقل ورودی دو پارکینگ همجوار ۴/۵ متر است؟
- ۵- در زمین‌های شیب‌دار تعیین ارتفاع سقف زیرزمین نسبت به گذر مجاور چگونه انجام می‌شود؟ تحقیق کنید.

۵	۴	۳	۲	۱
الف	د	ج	ب	ب

۵	۴	۳	۲	۱
ج	ب	الف	الف	د

۵	۴	۳	۲	۱
ب	الف	ب	الف	ج

۵	۴	۳	۲	۱
د	ج	ب	الف	الف

۵	۴	۳	۲	۱
د	ج	ج	الف	د

۵	۴	۳	۲	۱
ب	ج	ج	د	د

۵	۴	۳	۲	۱
د	الف	الف	ج	ج

۵	۴	۳	۲	۱
الف	ب	د	ب	ج

کلید خودآزمایی فصل اول:

کلید خودآزمایی فصل دوم:

کلید خودآزمایی فصل سوم:

کلید خودآزمایی فصل چهارم:

کلید خودآزمایی فصل پنجم:

کلید خودآزمایی فصل ششم:

کلید خودآزمایی فصل هفتم:

کلید خودآزمایی فصل هشتم:

## منابع و مراجع

- ۱- قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان - معاونت نظام مهندسی - وزارت مسکن و شهرسازی.
- ۲- مشخصات فنی عمومی کارهای ساختمانی - نشریه ۵۵ - دفتر تحقیقات و معیارهای فنی - سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور.
- ۳- مدیریت طرح‌های عمرانی - قرارگاه بازسازی خاتم الانبیاء (ص) - سپاه پاسداران انقلاب اسلامی
- ۴- شرح خدمات گروه‌های مهندسی ساختمان (معماری، عمران، تأسیسات مکانیکی و برقی) و قراردادهای مربوطه - وزارت مسکن و شهرسازی
- ۵- آیین‌نامه حفاظتی کارگاه‌های ساختمانی، معاونت شهرسازی و معماری شهرداری تهران
- ۶- مراحل اجرای طرح‌های عمرانی (تهیه و اجرا) - مرکز آموزش - جهاد سازندگی (کشاورزی)
- ۷- پیمان و شرایط عمومی پیمان - سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور
- ۸- مجموعه بخشنامه‌ها و دستورالعمل‌ها - جلد چهارم - دفتر فنی معاونت فنی - سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور
- ۹- مقررات ملی ساختمان - مبحث ششم (بارهای وارد بر ساختمان)، وزارت مسکن و شهرسازی
- ۱۰- آیین‌نامه طرح ساختمان‌ها در برابر زلزله (استاندارد ۲۸۰۰) مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن وزارت مسکن و شهرسازی
- ۱۱- آیین‌نامه حفاظتی و ایمنی کارگاه‌های ساختمانی - شورای عالی حفاظت فنی - وزارت کار و امور اجتماعی
- ۱۲- سیستم‌های خرید و انبارداری - دکتر علی اصغر انوار رستمی - طراحان نشر
- ۱۳- راهنمایی اجرای سقف‌های تیرچه بلوک - (نشریه ۸۲) دفتر تحقیقات و معیارهای فنی - سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور.
- ۱۴- مقررات ملی ساختمانی ایران - مبحث هفتم (بی‌بی‌سازی) وزارت مسکن و شهرسازی
- ۱۵- بی‌سازی - کامبیز بهنیا - انتشارات دانشگاه تهران
- ۱۶- مشخصات فنی عمومی راه - نشریه ۱۰۱ - دفتر تحقیقات و معیارهای فنی - سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی
- ۱۷- مقررات ملی ساختمانی ایران - مبحث دوازدهم (ایمنی و حفاظت کار در حین اجرا) وزارت مسکن و شهرسازی
- ۱۸- ساختمان سازی - جلد پنجم - فصل چهارم (فاضلاب) اردشیر اطیابی - نشر جویبار
- ۱۹- راهنمای تصویری آیین‌نامه طرح ساختمان‌ها در برابر زلزله - مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن وزارت مسکن و شهرسازی
- ۲۰- ایمنی و حفاظت فنی - دکتر نادر نبهانی - نشر یادواره اسدی
- ۲۱- مقررات ملی ساختمانی ایران - مبحث نوزدهم (صرفه‌جویی در مصرف انرژی) وزارت مسکن و شهرسازی
- ۲۲- مقررات ملی ساختمان - مبحث هیجدهم (عایق بندی و تنظیم صدا) وزارت مسکن و شهرسازی

- ۲۳- خلاصه‌ای از ضوابط و مقررات و آیین‌نامه‌های ساختمانی و تفکیک اراضی - شهرداری تهران - حوزه معاونت شهرسازی و معماری
- ۲۴- ملاک عمل (تفکیک اراضی و املاک و کسب و پیشه) - معاونت شهرسازی و معماری شهرداری تهران
- ۲۵- ملاک عمل (عدم خلاف و پایان ساختمان و عوارض) - معاونت شهرسازی و معماری شهرداری تهران
- ۲۶- ملاک عمل (صدور پروانه‌ی ساختمانی) - معاونت شهرسازی و معماری شهرداری تهران
- ۲۷- ملاک عمل (امور مهندسیین ناظر) - معاونت شهرسازی و معماری شهرداری تهران
- ۲۸- تاریخ مهندسی در ایران، دکتر مهدی فرشاد، نشر بلخ، چاپ سوم، ۱۳۷۶
- ۲۹- نخستین کنفرانس ملی مقررات و کنترل ساختمان، دفتر نظامات مهندسی وزارت مسکن و شهرسازی، مهر ۱۳۷۵

