

## 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 تهویه‌ی 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، ناسازی، 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 مورد استفاده 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، ضمانت نامه‌ها، 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 می‌شود. در صورتی که اسناد و تعهدنامه‌های موجود در پاکت الف به امضا و مهر پیمانکار نرسیده باشد، پاکت ب بازگشایی نمی‌شود و از رده‌ی رقابت خارج خواهد شد. پس از بررسی کلیه‌ی قیمت‌های پیشنهادی، سوابق پیمانکاران شرکت کننده از نظر نیروی انسانی متخصص و ماهر، تجهیزات و ماشین‌آلات اجرایی، توان سرمایه‌گذاری و اجرایی و سوابق کارهای انجام شده قبلی و صحت رتبه‌بندی مورد ادعا براساس جداول گواهی شده توسط سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی؛ دو شخصیت حقوقی با نظر مشاور و تأیید کارفرما به‌عنوان برنده‌ی اول و دوم در مناقصه اعلام می‌شوند و تضمین نامه‌های این دو پیمانکار تا مرحله‌ی عقد قرارداد ضبط می‌گردد. در صورتی که پیمانکار اول از عقد قرارداد و تعهد اجرای کار طبق قیمت پیشنهادی خویش سر باز زند، تضمین نامه‌ی وی به تملک کارفرما درمی‌آید و با پیمانکار دوم قرارداد منعقد می‌شود. ولی چنانچه پیمانکار اولی به عقد قرارداد خود پای بند باشد، ضمانت نامه‌ی پیمانکار دوم آزاد می‌گردد. پیمانکار منتخب پس از عقد قرارداد، اخذ مبالغ پیش پرداخت مربوط به هزینه‌های تجهیز و راه‌اندازی کارگاه، تحویل زمین پروژه و معرفی دستگاه نظارت و نماینده‌ی کارفرما مکلف می‌شود تا کارگاه را از نظر وسایل، ماشین‌آلات، ابنیه و امکانات مورد نیاز برای هر مرحله از عملیات بر طبق ضوابط و مقررات مربوطه و تحت نظر دستگاه نظارت کارفرما تجهیز و راه‌اندازی کند. پیمانکار طی هر مرحله از عملیات پس از اخذ گواهی صحت کارهای انجام شده و ابلاغ ادامه‌ی کار توسط نماینده‌ی کارفرما مجاز به شروع مرحله‌ی بعدی می‌باشد و پس از هر ماه یا طبق توافقات به عمل آمده طی هر مرحله‌ی کاری در معیت دستگاه نظارت اقدام به تهیه‌ی صورت وضعیت (شرح اقلام کارهای انجام شده از نظر فیزیکی و ارزش ریالی مربوطه) می‌کند و به‌ازای تأیید و گواهی دستگاه نظارت مربوطه حق الزحمه خود را دریافت می‌کند. در هر مرحله از پرداخت نیز ۱۰٪ مبالغ دریافتی به‌عنوان ضمانت‌نامه‌ی حسن انجام کار به رسم امانت از صورت وضعیت پیمانکار کسر و در مرحله‌ی تحویل موقت ۵۰٪ آن آزاد می‌شود. ضمناً در این مراحل به میزان درصد مبلغ پیش‌پرداخت اولیه از مبالغ صورت وضعیت به منظور تسویه پیش‌پرداخت کسر می‌گردد و هرگونه بدهی و مبلغ علی‌الحساب دریافتی پیمانکار نیز در هنگام پرداخت حق الزحمه در نظر گرفته می‌شود. پس از تهیه‌ی صورت مجلس تحویل موقت و صورت وضعیت قطعی که حداکثر باید شش ماه از زمان تحویل موقت فاصله داشته باشد؛ باقیمانده‌ی مبالغ حسن‌انجام کار پیمانکار آزاد خواهد شد. همچنین پس از گذشت دوره‌ی تضمین و تعهدات زمانی پیمانکار مربوط به تأیید صحت عملکرد وی، کلیه‌ی ضمانت‌نامه‌ها و حقوق قانونی پیمانکار مطابق مفاد قرارداد (پیمان) مربوطه مسترد می‌شود و مسئولیت بهره‌برداری و نگهداری از زمان تحویل موقت تا مرحله‌ی تحویل قطعی نیز برعهده‌ی کارفرما می‌باشد. تنها در مواردی که نقص عملیات اجرایی یا عدم صحت کاری در ساخت و اجرا موجب بروز خرابی و یا توقف در بهره‌برداری 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 هزینه‌های مربوطه را به‌اضافه حق مدیریت و هزینه‌های پرداخت شده خود از مجموع مطالبات پیمانکار کسر نماید و کلیه‌ی 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 دستورالعمل‌های فنی و ابلاغ شده به پیمانکار مندرج در دفترچه‌های 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 مجموعه‌ای 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 بهره‌برداری 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 فراورده‌های ساختمانی: این مبحث درباره‌ی شناخت و معرفی انواع مواد، مصالح و فراورده‌های 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- 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- مببحث نهم - طرح و اجرای ساختمان‌های بتن آرمه: هدف این مببحث ارائه‌ی حداقل ضوابط و مقرراتی است که با رعایت آن‌ها شرایط ایمنی، قابلیت بهره‌برداری و پایداری سازه‌های موضوع این مببحث فراهم شود.

ضوابط و مقررات این مببحث 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- مببحث 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 مببحث 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- مببحث 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 مببحث دهم مقررات ملی ساختمان و آیین‌نامه طراحی ساختمان‌ها در مقابل زلزله (استاندارد ۲۸۰۰) رعایت شده باشد.



۱-۶-۱۲- مببحث 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- مببحث 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- مببحث 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 تهویه و ذخیره آب گرم مصرفی در داخل ساختمان نصب شود، مقرر می‌دارد. طراحان، 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 — عایق‌بندی 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 — صرفه‌جویی در مصرف انرژی: این مبحث از مقررات ملی ساختمان ضوابط طرح، محاسبه و اجرای عایق‌کاری 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 صرفه‌جویی 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.

## خلاصه‌ی مطالب فصل اول

- ۱- در عملیات اجرایی ساخت و ساز، رعایت اصول فنی، ضوابط و آیین‌نامه‌های معتبر موجب بهبود و تضمین کیفیت فنی و اقتصادی کار می‌شود.
- ۲- در هنگام طراحی، اجرا و نظارت بایستی از آیین‌نامه‌ها و ضوابط و مقررات اصولی معتبر منطبق با شرایط منطقه‌ای طرح استفاده نمود.
- ۳- سلسله دروس نظری و آموزش‌های رسمی بایستی با توجه به آیین‌نامه‌ها و مقررات کلی فنی کشور که دایره‌ی شمول آن در سطح کلیه‌ی اقلیم‌ها است، ملاک عمل قرار گیرند.
- ۴- در انتخاب و به‌کارگیری مصالح و مواد مصرفی، تجهیزات و ماشین‌آلات، نیروی انسانی متخصص و ماهر بایستی گواهی‌های 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 آن‌ها مطابق مقررات تعیین می‌گردد که لازم‌الاجرا است.

### شناخت انواع ساختارهای سازه‌ای و عملکرد آنها

هدف‌های رفتاری: در پایان این فصل فراگیر باید بتواند:

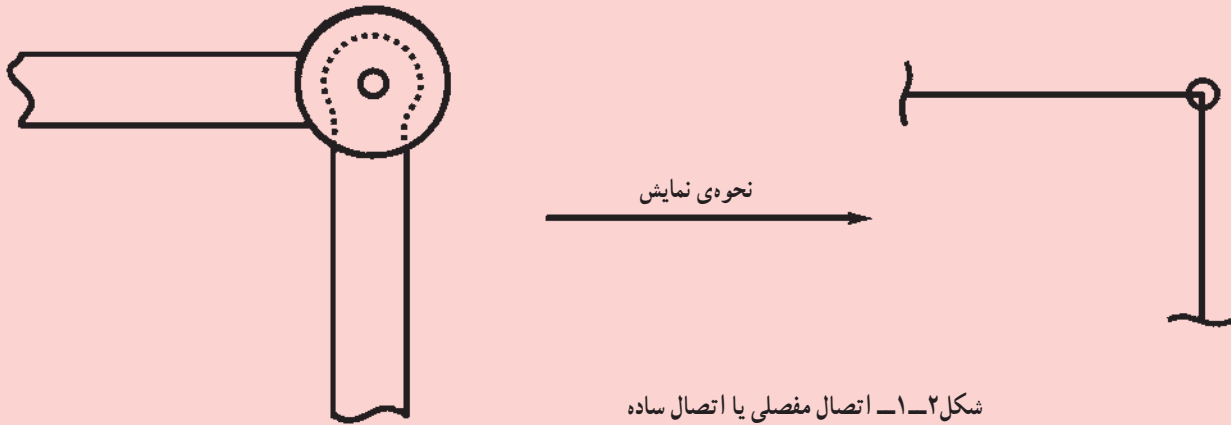
- ۱- سازه‌ی پایدار و ناپایدار را تعریف کند.
- ۲- انواع روش‌های پایدار کردن سازه‌ها را شرح دهد.
- ۳- ساختارهای سازه‌ی بنایی با دیوار باربر را بیان کند.
- ۴- ساختارهای اسکلتی با اتصالات مفصل و مهاربندی را شرح دهد.
- ۵- ساختارهای اسکلتی با قاب خمشی را توضیح دهد.
- ۶- ساختارهای مختلط را بیان کند.
- ۷- نحوه‌ی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

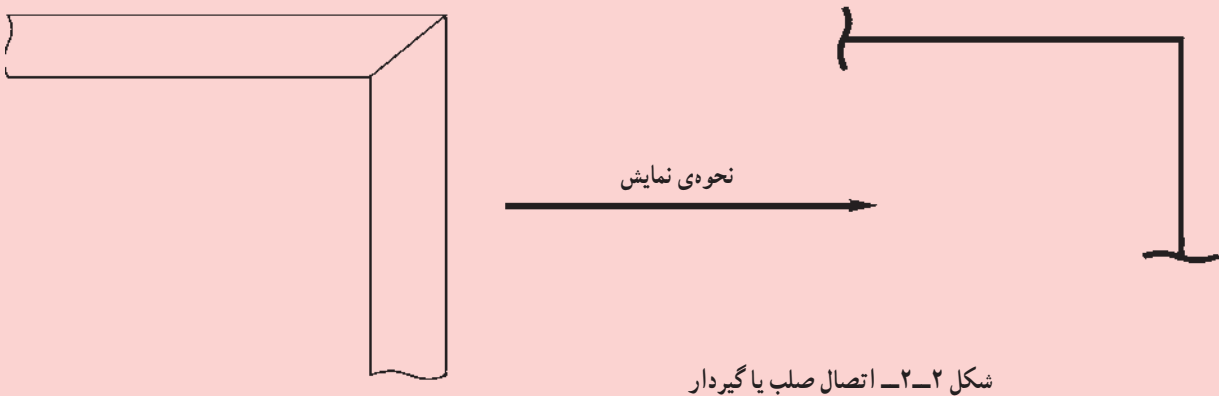
نشان نمی‌دهد و فقط از جدا شدن اعضا نسبت به هم جلوگیری می‌کند (شکل ۱-۲).



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).

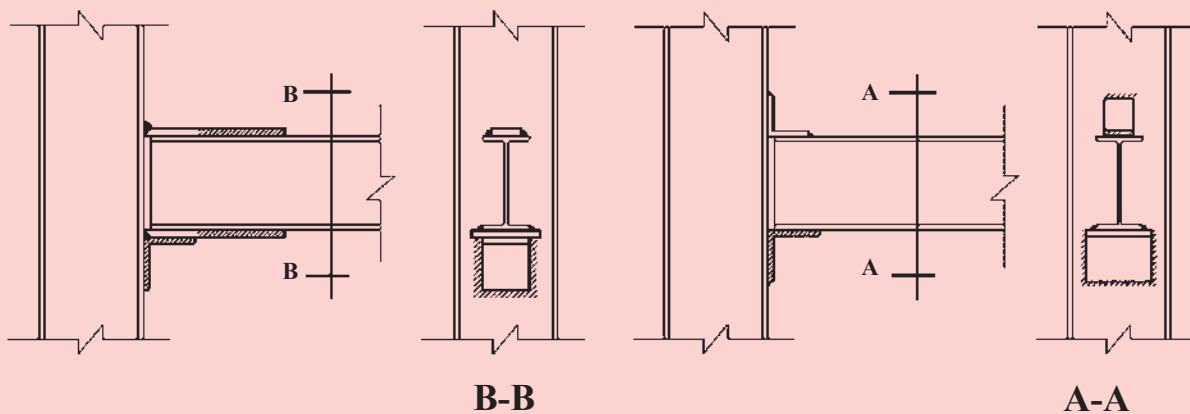


۳-۱-۲- در عمل و در بیش‌تر موارد اتصالات سازه‌ها نیمه‌صلب یا نیمه‌گیردار هستند. یعنی رفتار آن‌ها بین حالت

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).

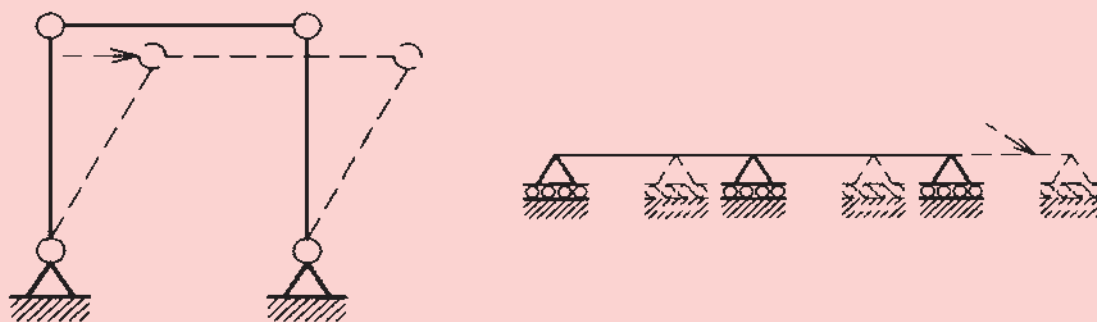


شکل ۲-۴

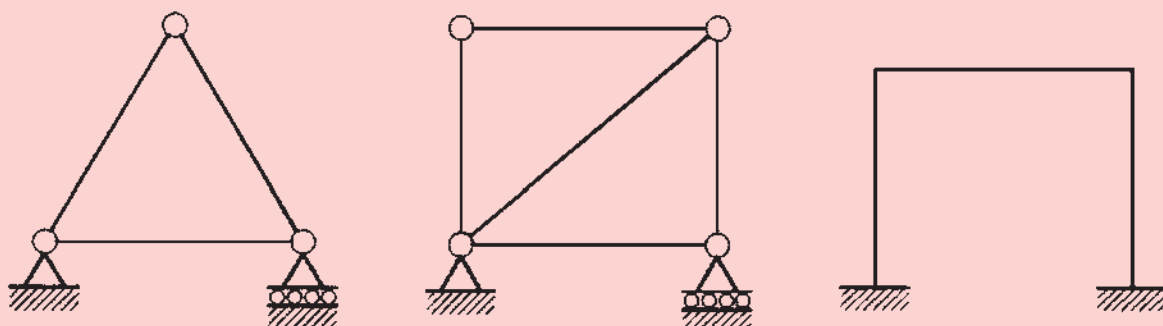
شکل ۲-۳

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



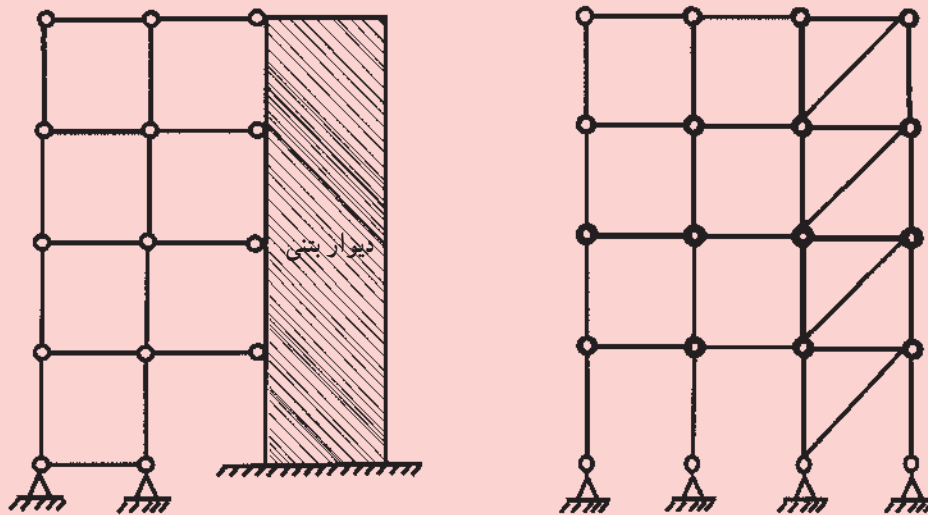
## ۲-۲- لزوم پایدار کردن سازه‌ها و روش‌های آن

پایداری کلی سازه و هریک 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.

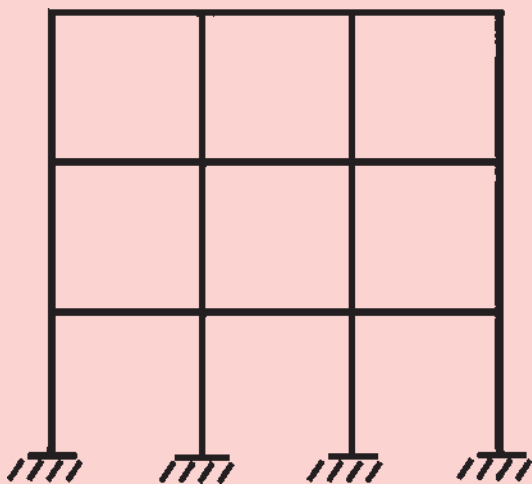


شکل ۲-۷

۱- مقررات ملی ساختمانی ایران «مبحث ۱»:

۱-۱-۱-۲- پایداری

پایداری کلی دستگاه سازه و هریک 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، شاه تیرها، ستون‌ها، قطعات بادبندی، اتصالات و دیوار برشی می‌باشد.



شکل ۸-۲

### 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.

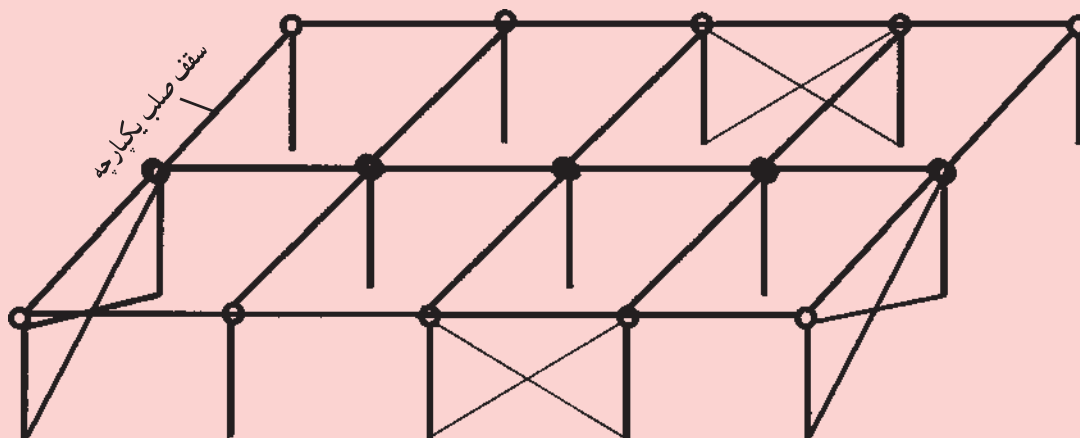
### ۲-۲-۲- ساختمان‌های متداول: در ساختمان‌های واقعی

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.

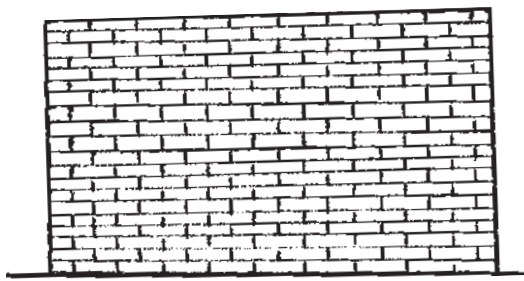


شکل ۹-۲

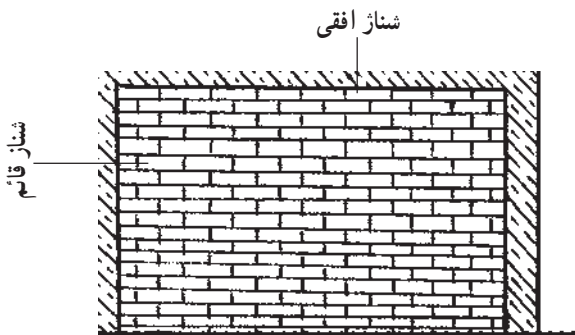
در این ساختمان، قاب‌های ناپایدار به کمک سقف صلب به سیستم مهاربندی تکیه می‌کنند و سازه پایدار می‌شود.

## 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

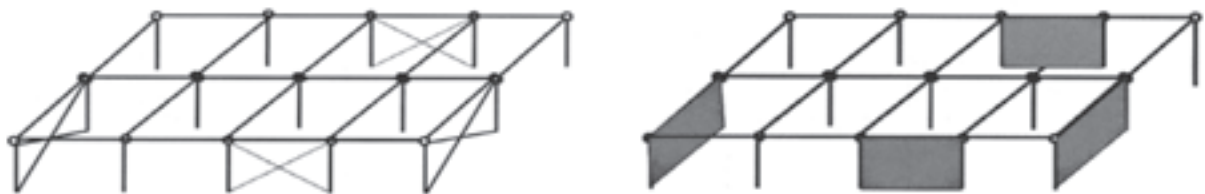
همان‌گونه که در قسمت‌های قبل بحث شد، ساختار قاب با اتصالات مفصلی و مهاربندی ساختاری پایدار است (شکل ۲-۷). این ساختار بیشتر در ساختمان‌های اسکلت فلزی به همراه بادبند استفاده می‌شود. در یک ساختمان واقعی که سه بعدی است باید به نکات زیر توجه نمود:

(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.

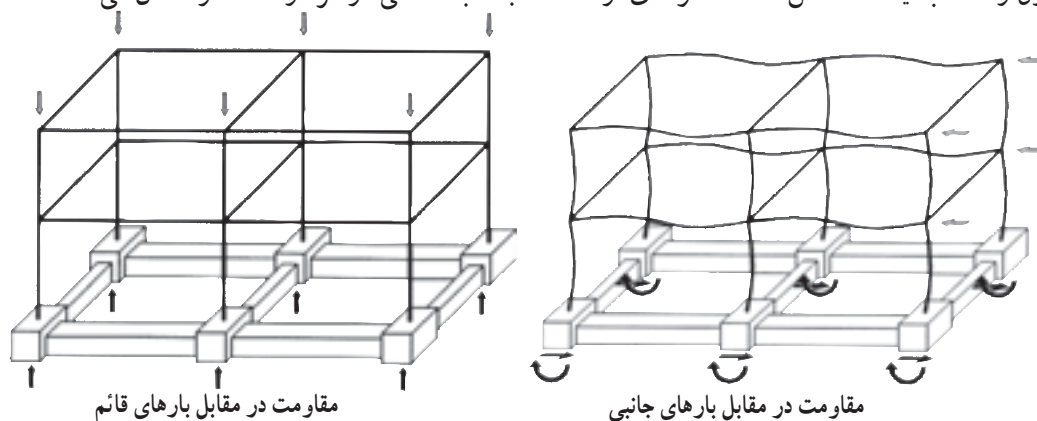


شکل ۲-۱۲

## 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

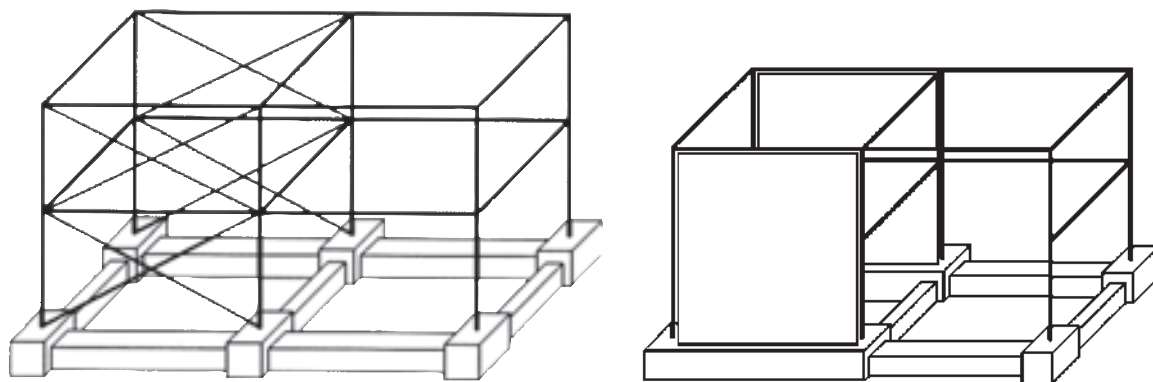
جانبی به شرط رعایت ضوابط، مناسب است. این ساختارها معمولاً در حالتی استفاده می‌شوند که کلیه ی قاب‌های سازه در امتداد مورد نظر دارای رفتار قاب خمشی باشند ولی ترکیب آن با قاب‌های اتصال ساده به نحوی که این قاب‌ها بر روی قاب‌های خمشی تکیه کنند متداول و مناسب نیست. شکل ۱۳-۲ نمونه‌ای از اسکلت با قاب خمشی در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



شکل ۱۳-۲

## ۶-۲- ساختارهای مختلط

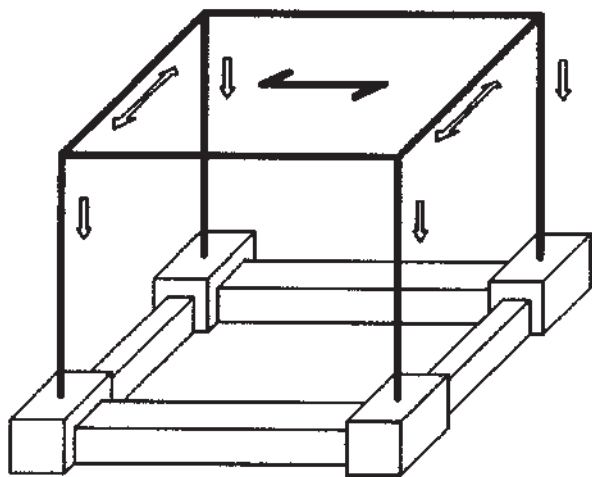
در بعضی از سازه‌های خاص و یا ساختمان‌های بلندمرتبه استفاده از یک ساختار جانبی، پایداری لازم را تأمین می‌کند اما به علت وجود نیروهای زیاد و برای اطمینان از رفتار مناسب سازه از ترکیب دو ساختار استفاده می‌شود. این عمل عمدتاً برای تقسیم نیروهای جانبی بین اجزای مقاوم و کنترل تغییر شکل‌های سازه صورت می‌گیرد. 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

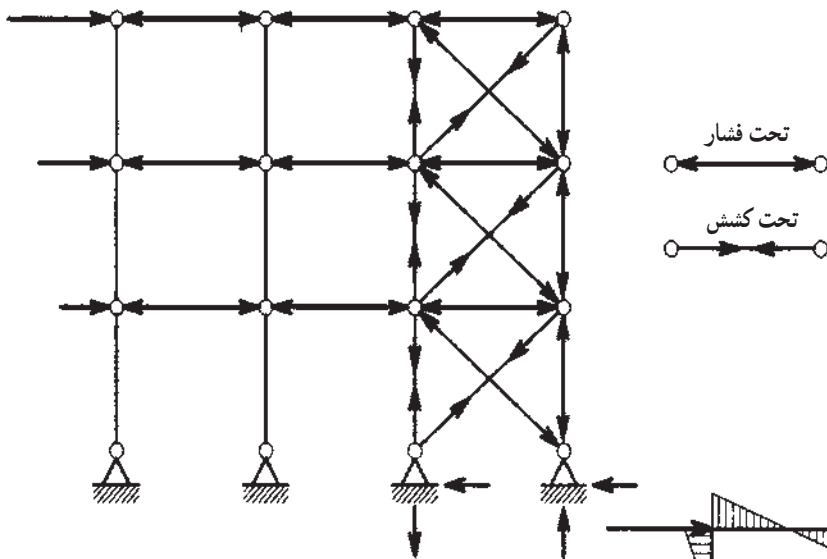
عمدتاً دو نوع بار به یک ساختمان واقعی اعمال می‌شود، بارهایی که ناشی از وزن اجزای ساختمان، اشیا و افراد داخل ساختمان می‌باشند و بارهای جانبی که ناشی از وزش باد، وقوع زلزله و فشار خاک هستند. بارهای قائم ابتدا به تیرچه‌ها و از طریق آن‌ها به تیرهای اصلی و سپس به ستون‌ها و پی و در نهایت به زمین منتقل می‌شوند (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.



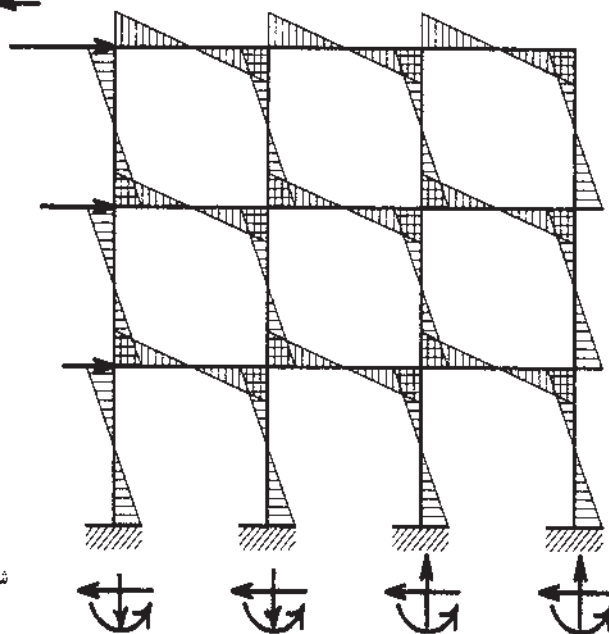
شکل ۲-۱۵

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 سه‌بعدی باید در دو امتداد اصلی خود پایدار باشد.
- ۳- تأمین پایداری با استفاده از ساختارهای مهاربندی، قاب خمشی و یا مختلط امکان‌پذیر 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 همه‌ی 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 به 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 شماره‌ی 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 توپ‌رسی معمولی (آجر فشاری)
۱۴۵۰	آجر سوراخ دار پخته‌ی رسی (آجر سفالی)
۱۸۰۰	آجر ماسه آهکی متخلخل
۱۸۵۰	آجر ماسه آهکی توپ‌رسی
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

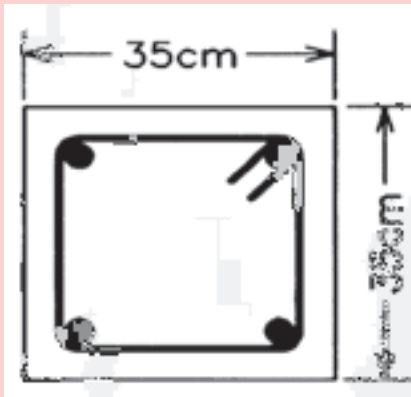
ادامه‌ی جدول شماره‌ی ۱-۳

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

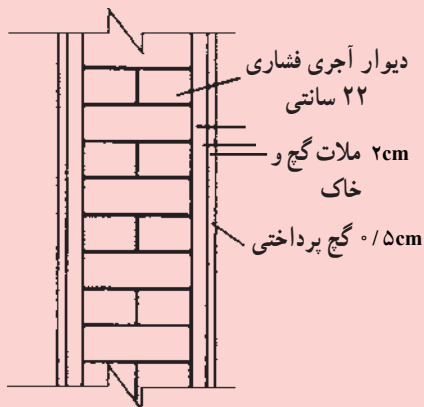
وزن مخصوص اجزا از جدول ۲ و ۶ آیین‌نامه:

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

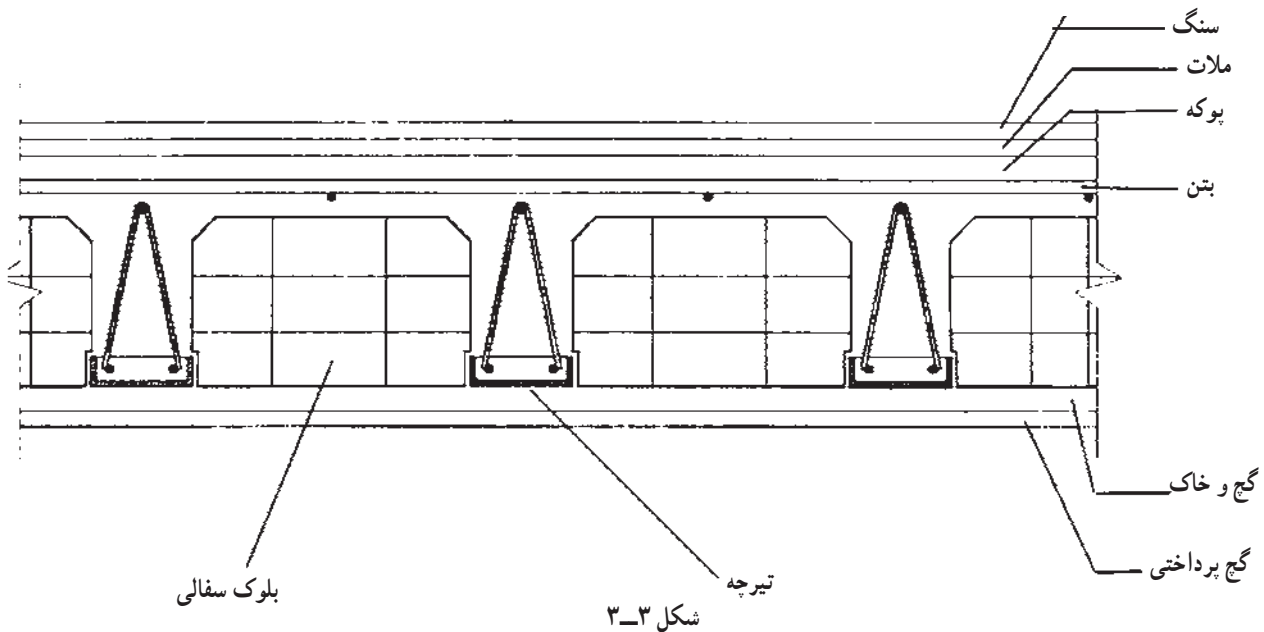


شکل ۲-۳

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

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>

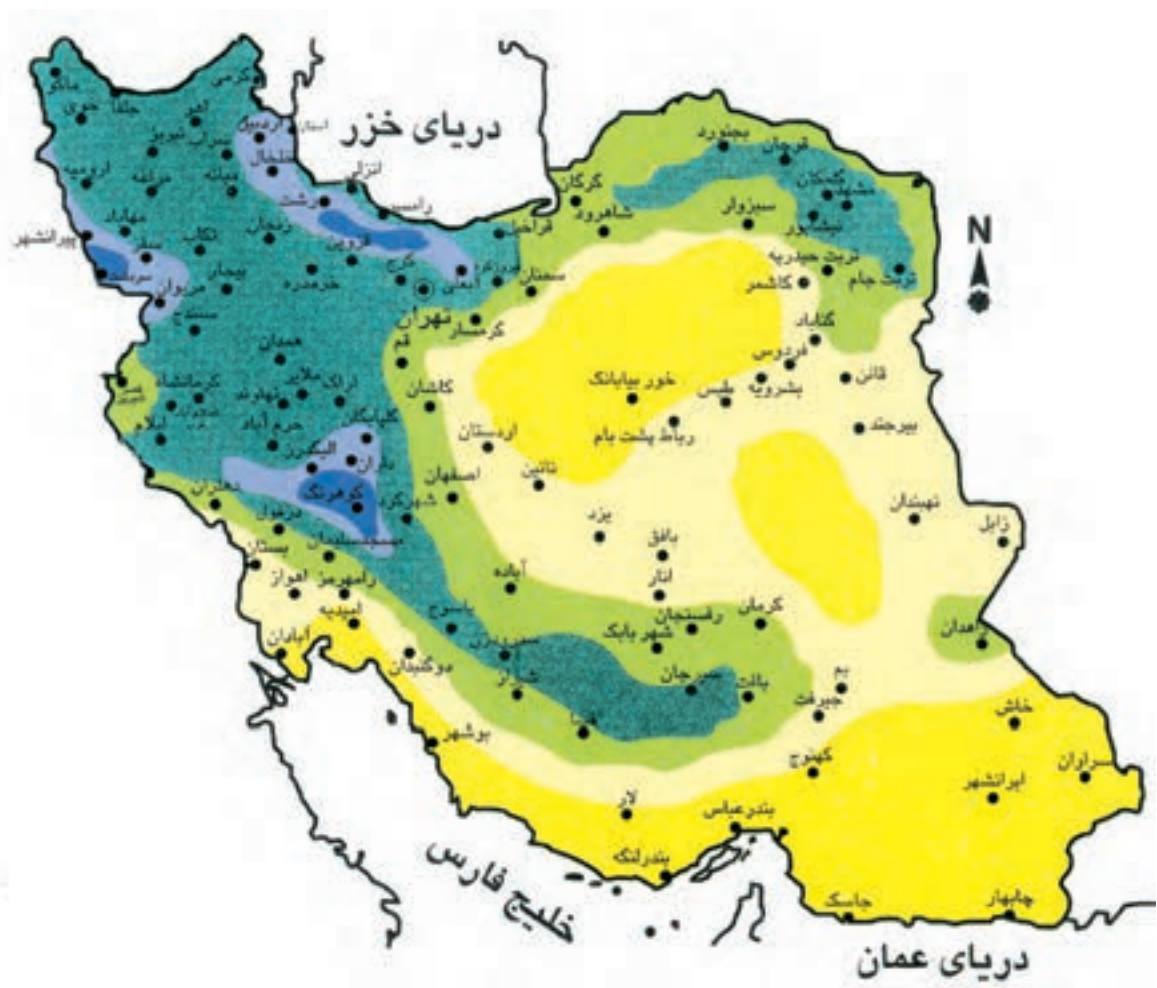
\* هر دکانیوتن بر مترمربع تقریباً معادل یک کیلوگرم بر مترمربع است.

ادامه‌ی جدول شماره‌ی ۲-۳

نوع کاربری کف‌ها	بار گسترده (دکانیوتن بر متر مربع)
۵- ساختمان‌های آموزشی - فرهنگی کلاس‌های درسی، آزمایشگاه‌های سبک و قرائت خانه‌ها 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 سکوهای تماشاچیان با صندلی ثابت سکوهای تماشاچیان با صندلی متحرک	۵۰۰ ۵۰۰ ۷۵۰
۹- بیمارستان‌ها و مراکز درمانی اتاق‌های درمان اتاق‌های عمل	۲۰۰ ۳۰۰

جدول شماره‌ی ۳-۳- حد اقل 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

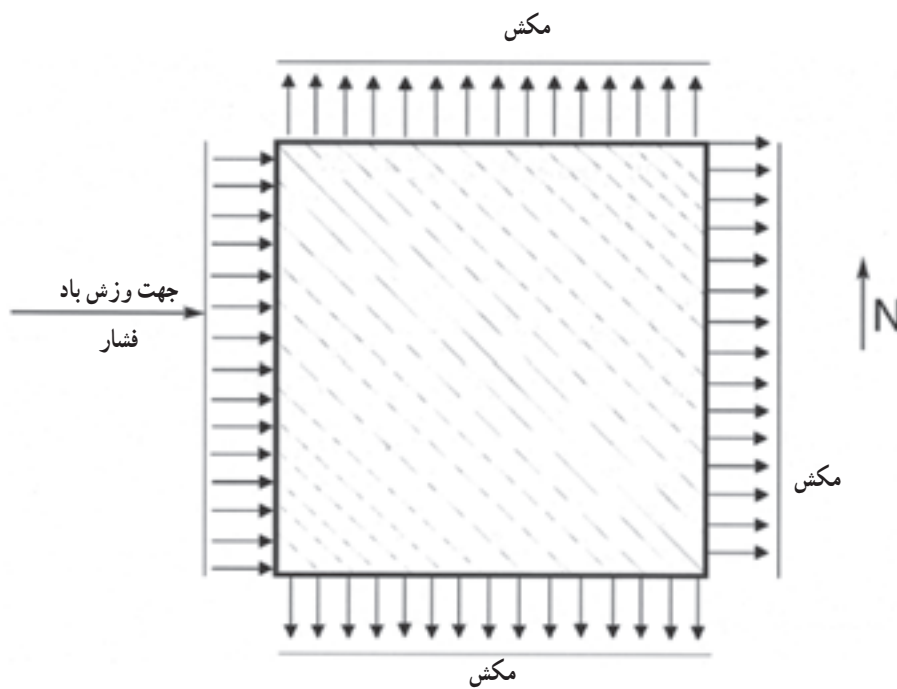


شکل ۳-۴- تقسیم‌بندی مناطق کشور برای بار برف

### ۳-۷- بار باد

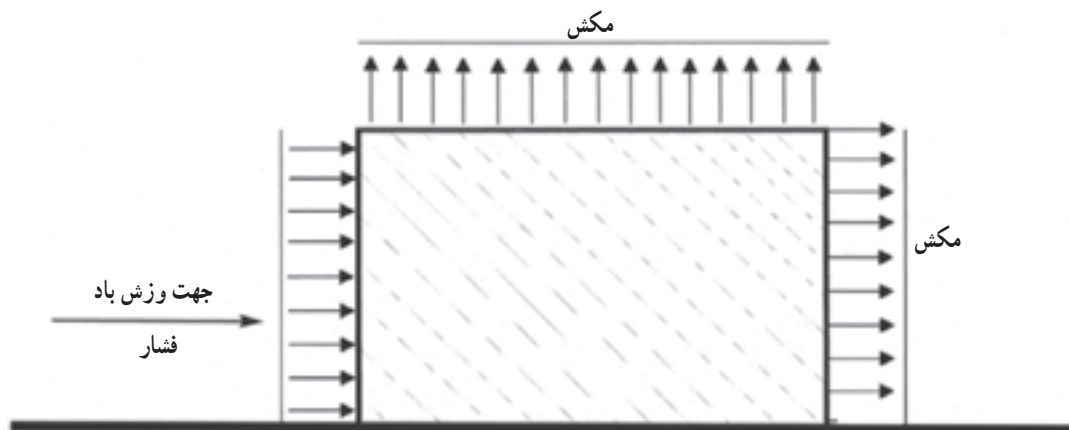
ساختمان‌ها و سازه‌ها و کلیه‌ی اجزاء و پوشش‌های آن‌ها باید برای اثر ناشی از باد، بر اساس ضوابط مبحث ششم مقررات ملی ساختمان طراحی و ساخته شوند. این اثر باید با توجه به حداکثر سرعت باد در منطقه، ارتفاع و شکل هندسی ساختمان‌ها و میزان حفاظتی که موانع مجاور برای آن‌ها در مقابل باد ایجاد می‌کنند، محاسبه شوند.

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>

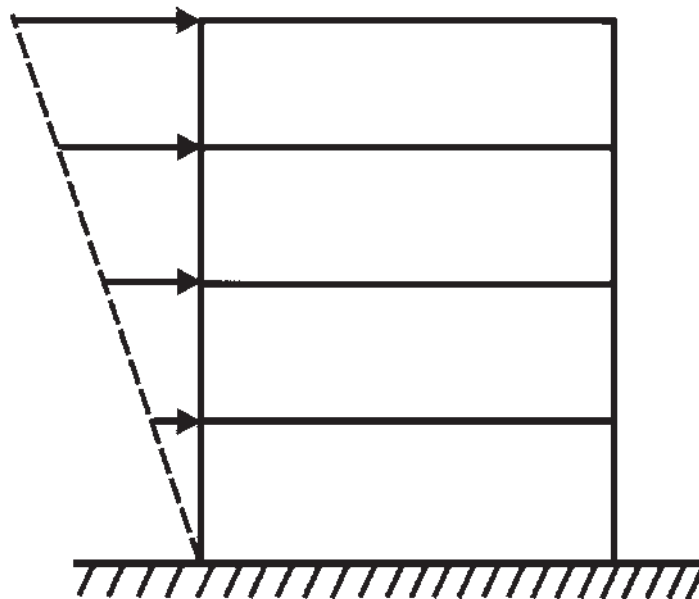
لازم است در طراحی یک سازه تأثیر نیروی زلزله روی آن محاسبه شود. جزئیات مربوط به محاسبه‌ی نیروی زلزله در آیین‌نامه‌ی طرح ساختمان‌ها در برابر زلزله (استاندارد ۲۸۰۰ ایران) بیان شده است. مطابق ضوابط این آیین‌نامه نیروی زلزله برای هر سازه محاسبه می‌شود که در اینجا به صورت اجمالی نکاتی به منظور آشنایی کلی ذکر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