

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

اللَّهُمَّ صَلِّ عَلَى مُحَمَّدٍ وَآلِ مُحَمَّدٍ وَعَجِّلْ فَرَجَهُمْ



# پیاده کردن نقشه و عملیات خاکبرداری

پایه یازدهم

دوره دوم متوسطه

شاخه: کاردانش

زمینه: صنعت

گروه تحصیلی: معماری و ساختمان

رشته مهارتی: کارهای عمومی ساختمان

نام استاندارد مهارتی مبنا: بنای سفت کار درجه ۲

کد استاندارد متولی: ۹-۵۱/۲۳/۲/۴

عنوان و نام پدیدآور	: پیاده کردن نقشه و عملیات خاکبرداری [کتاب‌های درسی] ۳۱۱۲۲۷ / شاخه کاردانش، زمینه صنعت، گروه تحصیلی معماری و ساختمان، رشته مهارتی کارهای عمومی ساختمان/ برنامه‌ریزی محتوا و نظارت بر تألیف: دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش؛ مؤلف: محمدرضا روشن ضمیر وزارت آموزش و پرورش، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی.
مشخصات نشر	: تهران: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران.
مشخصات ظاهری	: ۱۵۲ ص. مصور (بخشی رنگی).
شابک	: ۹۷۸-۹۶۴-۰۵-۱۹۸۸-۲
وضعیت فهرست‌نویسی	: فیبا
یادداشت	: کتابنامه
موضوع	: عملیات خاکی
شناسه افزوده	: روشن ضمیر، محمدرضا. الف- سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی. ب- دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش
رده‌بندی کنگره	: TA ۷۲۵ / پ ۹۳۹۳
رده‌بندی دیویی	: ۶۰۹/۱۲ ک/۳۷۳
شماره کتاب‌شناسی ملی	: ۳۱۰۰۱۷۷



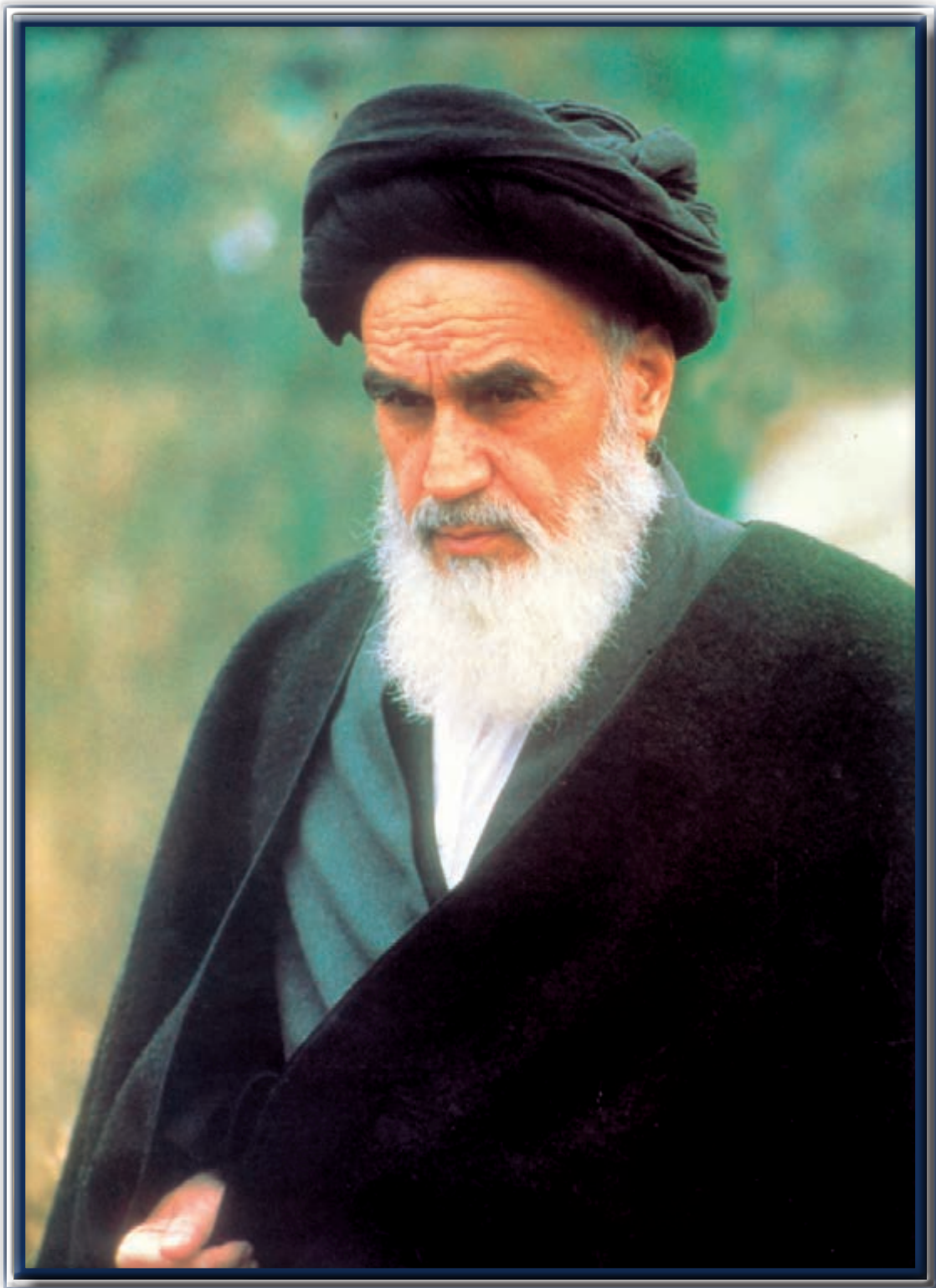


وزارت آموزش و پرورش  
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

نام کتاب :	پیاده‌کردن نقشه و عملیات خاکبرداری - ۳۱۱۲۲۷
پدیدآورنده :	سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف :	دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش
شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف :	محمدرضا روشن ضمیر (مؤلف)
مدیریت آماده‌سازی هنری :	اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی
شناسه افزوده آماده‌سازی :	امیرحسین متینی (صفحه‌آرا و طراح جلد)
نشانی سازمان :	تهران : خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی) تلفن : ۹-۸۸۸۳۱۱۶۱، دورنگار : ۸۸۳۰۹۲۶۶، کد پستی : ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹ وب‌گاه : <a href="http://www.irtextbook.ir">www.irtextbook.ir</a> و <a href="http://www.chap.sch.ir">www.chap.sch.ir</a>
ناشر :	شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران : تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱ (داروبخش) تلفن : ۵-۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار : ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی : ۱۳۹-۳۷۵۱۵
چاپخانه :	شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»
سال انتشار و نوبت چاپ :	چاپ هشتم ۱۴۰۳

کلیه حقوق مادی و معنوی این کتاب متعلق به سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش است و هرگونه استفاده از کتاب و اجزای آن به صورت چاپی و الکترونیکی و ارائه در پایگاه‌های مجازی، نمایش، اقتباس، تلخیص، تبدیل، ترجمه، عکس‌برداری، نقاشی، تهیه فیلم و تکثیر به هر شکل و نوع بدون کسب مجوز از این سازمان ممنوع است و متخلفان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.

شابک ۲-۱۹۸۸-۵-۹۶۴-۹۷۸-2-978-964-05-1988-2 ISBN



شما عزیزان کوشش کنید که از این وابستگی بیرون آید و احتیاجات کشور خودتان را برآورده سازید،  
از نیروی انسانی ایمانی خودتان غافل نباشید و از اتکای به اجانب پرهیزید.

**امام خمینی «قُدَسَ سِرُّهُ»**

هنرآموزان محترم، هنرجویان عزیز و اولیای آنان می توانند نظر اصلاحی خود را درباره مطالب کتاب‌های درسی از طریق سامانه «نظرسنجی از محتوای کتاب‌درسی» به نشانی «[nazar.roshd.ir](http://nazar.roshd.ir)» یا نامه به نشانی تهران - صندوق پستی ۴۸۷۴ - ۱۵۸۷۵ ارسال کنند.



سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

## مقدمه ای بر چگونگی برنامه ریزی کتاب های پودمانی

برنامه ریزی تألیف «پودمان های مهارت» یا «کتاب های تخصصی شاخه کار دانش» بر مبنای استانداردهای کتاب «مجموعه برنامه های درسی رشته های مهارتی شاخه کار دانش، مجموعه هشتم» صورت گرفته است. بر این اساس ابتدا توانایی های هم خانواده (Harmonic Power) مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته است. سپس مجموعه مهارت های هم خانواده به صورت واحدهای کار تحت عنوان (Unit) دسته بندی می شوند. در نهایت واحدهای کار هم خانواده با هم مجدداً دسته بندی شده و پودمان مهارتی (Module) را شکل می دهند.

دسته بندی «توانایی ها» و «واحدهای کار» توسط کمیسیون های تخصصی با یک نگرش علمی انجام شده است به گونه ای که یک سیستم پویا بر برنامه ریزی و تألیف پودمان های مهارت نظارت دائمی دارد. با روش مذکور یک «پودمان» به عنوان کتاب درسی مورد تأیید وزارت آموزش و پرورش در «شاخه کار دانش» چاپ سپاری می شود.

به طور کلی هر استاندارد مهارت به تعدادی پودمان مهارت ( $M_1$  و  $M_2$  و ...) و هر پودمان نیز به تعدادی واحد کار ( $U_1$  و  $U_2$  و ...) و هر واحد کار نیز به تعدادی توانایی ویژه ( $P_1$  و  $P_2$  و ...) تقسیم می شوند. به طوری که هنرجویان در پایان آموزشی واحدهای کار (مجموع توانایی های استاندارد مربوطه) و کلیه پودمان های هر استاندارد تسلط و مهارت کافی در بخش نظری و عملی را به گونه ای کسب خواهند نمود که آمادگی کامل را برای شرکت در آزمون جامع نهایی جهت دریافت گواهینامه مهارت به دست آورند. بدیهی است هنرآموزان و هنرجویان ارجمند شاخه کار دانش و کلیه عزیزانی که در امر توسعه آموزش های مهارتی فعالیت دارند، می توانند ما را در غنای کیفی پودمان ها که برای توسعه آموزش های مهارتی تدوین شده است رهنمون و یاور باشند.

سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی

دفتر تألیف کتاب های درسی

فنی و حرفه ای و کار دانش

## فهرست مندرجات

عناوین

صفحه

واحد کار اول - پیشگیری از حوادث، و رعایت نکات ایمنی و انجام کمک‌های اولیه	۱-۲۶
۱-۱- ایمنی در محیط کار	۳
۱-۲- آتش‌سوزی (حریق)	۶
۱-۳- انجام کمک‌های اولیه	۹
۱-۴- آشنایی با حوادث ناشی از کار	۱۰
۱-۵- اصول کلی پانسمان ساده	۱۵
۱-۶- اصول حمل مصدوم	۱۹
واحد کار دوم - تشخیص سطوح و احجام هندسی	۲۷-۷۴
۱-۲- اصول ترسیمی اشکال هندسی	۲۹
۲-۲- آشنایی با احجام هندسی ساده	۶۰
۳-۲- سیستم‌های اندازه‌گیری	۶۵
۴-۲- زاویه و انواع آن:	۶۷
۵-۲- آشنایی با وسایل اندازه‌گیری	۷۳
واحد کار سوم - نقشه‌خوانی	۷۵-۱۲۴
۱-۳- چگونگی ترسیم پلان ساختمان‌های آجری	۷۷
۲-۳- برش یا مقطع	۸۰
۳-۳- نما	۸۴
۴-۳- پلان موقعیت	۸۶
۵-۳- پی‌های ساختمانی و انواع آن	۸۹
۶-۳- ساختمان‌های اسکلت فلزی	۹۷
۷-۳- دیوارهای برشی	۱۰۱
۸-۳- علائم ترسیم پلان	۱۰۲
۹-۳- پلان فونداسیون	۱۱۷
۱۰-۳- مقیاس (scale)	۱۲۱

۱۳۶-۱۲۵	.....	<b>واحد کار چهارم - پیاده کردن نقشه</b>
۱۲۸	.....	۱-۴- وسایل و ابزار کار
۱۳۱	.....	۲-۴- آشنایی با پیدا کردن برهای ساختمان
۱۳۳	.....	۳-۴- پیاده کردن اضلاع زوایا و قوس ها
۱۵۱-۱۳۷	.....	<b>واحد کار پنجم - خاکبرداری، پی کنی و رگلاژ کف فونداسیون</b>
۱۳۹	.....	۱-۵- نکات ایمنی ضمن خاکبرداری و پی کنی
۱۴۱	.....	۲-۵- انواع زمین مورد خاکبرداری
۱۴۴	.....	۳-۵- ابزار و وسایل خاکبرداری، پی کنی و حمل آن ها
۱۴۷	.....	۴-۵- اصول شمع بندی جهت ایمنی ساختمان های مجاور در خاکبرداری و پی کنی
۱۵۰	.....	۵-۵- تعیین اختلاف ارتفاع با استفاده از شیلنگ تراز
۱۵۲	.....	<b>منابع و مآخذ</b>

هدف کلی پودمان  
توانایی نقشه خوانی، پیاده کردن نقشه  
و عملیات خاکبرداری

ساعت			عنوان توانایی	شماره	
جمع	عملی	نظری		توانایی	واحد کار
۳	۲	۱	پیشگیری از حوادث و رعایت نکات ایمنی	۱	۱
۳	۲	۱	انجام کمک‌های اولیه	۲	
۱۵	۱۰	۵	تشخیص سطوح و احجام هندسی	۳	۲
۱۴	۱۰	۴	نقشه خوانی	۴	۳
۱۴	۱۰	۴	پیاده کردن نقشه	۵	۴
۳۰	۲۰	۱۰	خاکبرداری و پی‌کنی و رگلاژ کف فونداسیون	۶	۵
۷۹	۵۴	۲۵	جمع		



# واحد کار اوّل

## پیشگیری از حوادث، رعایت نکات ایمنی و انجام کمک‌های اولیه

هدف کلی:

توانایی پیشگیری از حوادث، رعایت نکات ایمنی و انجام کمک‌های اولیه

هدف‌های رفتاری: فراگیر پس از پایان این واحد کار قادر خواهد بود:

- ۱- علل ایجاد سوانح در محیط کار را توضیح دهد.
- ۲- وظایف کارفرمایان را در پیشگیری از حوادث محیط کار فهرست کند.
- ۳- وظایف کارکنان را در پیشگیری از حوادث محیط کار فهرست کند.
- ۴- روش‌های مناسب برای خاموش کردن آتش را توضیح دهد.
- ۵- مهم‌ترین کارهایی را که هنگام بروز آتش‌سوزی باید انجام داد، نام ببرد.
- ۶- حادثه را تعریف کند.
- ۷- با ذکر دو نمونه از حوادث اتفاق افتاده، علل اصلی آن‌ها را به طور کامل توضیح دهد.
- ۸- استراتژی پیشگیری از وقوع حوادث را شرح دهد.
- ۹- هدف از پانسمان کردن زخم را شرح دهد.
- ۱۰- انواع باند را نام ببرد و بسازد.
- ۱۱- انواع زخم‌های ساده را پانسمان کند.
- ۱۲- اصول صحیح بانداز را به کار ببرد.
- ۱۳- شرایط جابه‌جا کردن مصدوم را شرح دهد.
- ۱۴- شیوه‌ی صحیح بلند کردن مصدوم را به نحوی که به خود آسیب نرساند بیان کند.
- ۱۵- شیوه‌های صحیح انتقال و جابه‌جایی مصدوم را توضیح دهد.
- ۱۶- حمل مصدوم به شیوه‌های مختلف را عملاً انجام دهد.

ساعات آموزش		
جمع	عملی	نظری
۶	۴	۲



## پیش آزمون (۱)



۱- اگر در محلی پر از دود ناشی از آتش سوزی گیر افتادید چه کارهایی را باید انجام دهید؟

۲- برای پانسمان زخم از کدام یک از وسایل زیر نمی توان استفاده کرد؟

الف) گاز      ب) باند      ج) پنبه      د) پارچه ی تمیز اتوشده

۳- جملات صحیح یا غلط را مشخص کنید:

الف) با تکه ای پنبه می توان تمام قسمت های زخم را تمیز کرد.

ب) اگر پوشش پانسمان روی زخم خونی شد باید آن را برداشت و یک پانسمان تمیز دیگر روی زخم گذاشت.

ج) برای ثابت کردن پانسمان و محافظت از زخم باید روی آن را باندپیچی کرد.

د) قبل از انجام دادن پانسمان باید دست ها را با آب گرم و صابون شست.

۴- جملات صحیح یا غلط را مشخص کنید:

الف) هنگام بلند کردن مصدوم، جابه جایی مصدوم از حفظ و توجه به سلامت فرد کمک کننده مهم تر است.

ب) بهترین شیوه برای جابه جایی مصدوم، به کار گرفتن برانکارد است.

ج) هدف از جابه جایی مصدوم رساندن او به یک محیط امن است.

د) مصدومی که مشکوک به شکستگی است، اصلاً نباید جابه جا شود.

## ۱-۱- ایمنی در محیط کار

کارگری را در نظر بگیرید که شب قبل بر بالین فرزندش که دچار آنژین و تب شدید بوده بیدار مانده است. صبح با نگرانی، اضطراب و خستگی سر کار خود حاضر می گردد و بدون استفاده از وسایل ایمنی مشغول به کار با دستگاهی می شود که نیاز به دقت و هوشیاری دارد. در این میان همکار او شروع به گفت و گو و احوال پرسی می کند و در یک لحظه حواس او پرت می شود و ... فاجعه رخ می دهد (شکل ۱-۱). آیا این حادثه قابل پیشگیری نبود؟



شکل ۱-۱

هر ساله میلیون ها حادثه ناشی از کار در دنیا اتفاق می افتد که می تواند باعث مرگ یا از کارافتادگی کلی یا جزئی، موقتی یا دائمی شود. علاوه بر این هزینه ای که حوادث بر افراد تحمیل می کنند بسیار زیاد است. طبق گزارش سازمان بهداشت جهانی، سالانه حداقل ۳/۵ میلیون نفر از مردم دنیا در اثر حوادث کشته می شوند و خسارت های ناشی از مراقبت های پزشکی برای این حوادث سالانه بیش از ۵۰۰ میلیون دلار است (در این رقم بسیاری از هزینه های غیرمستقیم حوادث منظور نشده است). حوادث محیط کار می تواند شامل مسمومیت، ضربه، سقوط، سوختگی، ضایعات ناشی از انفجار، برق گرفتگی، عوامل عفونت زا و ... باشد. بنابراین برای پیشگیری از آن ها به اقدامات مؤثری به صورت وسیع، همه جانبه و در سطح جهانی نیاز است.

## علل ایجاد سوانح

بروز سوانح در محیط کار به عوامل زیر بستگی دارد:

- ضعف مدیریت: نداشتن نظم و انضباط، تقسیم نشدن کار به طریق درست، دادن مسئولیت غیر متناسب با شرایط بدنی و ...
- اشتباه در طراحی یا ساخت کارگاه: تهویه‌ی ناکافی، نور، رطوبت، سروصدا، دمای نامناسب، سطح ناهموار محیط کار، راه‌پله‌ی معیوب و ...
- دستگاه‌ها و ابزارهای غیر استاندارد یا فرسوده: نردبان‌های معیوب، ماشین‌های بدون حفاظ (شکل ۱-۲) و ...



شکل ۱-۲

- نامناسب نگه داشتن وضعیت کارگاه: وجود شیشه‌های شکسته، ضایعات و آشغال، روغن روی کف‌ها و زمین، انبار کردن وسایل به طرز غلط، وجود مواد قابل احتراق و آتش‌زا و ...
- شرایط و وضعیت کارکنان: ناآگاهی از مقررات و استانداردهای ایمنی مثل بار کردن خارج از توان دستگاه یا گفت و گوهای غیر ضرور در هنگام کار، رعایت نکردن موارد ایمنی در هنگام کار با دستگاه‌های متحرک، شرایط روحی و جسمی نامناسب هنگام کار (مثل درگیری فکری، اضطراب، اندوه، عصبانیت، گیجی، خواب‌آلودگی و بیماری)، بی‌احتیاطی در استفاده از مواد سمی و سوزاننده یا حمل و نقل اشیا با روش غیر صحیح، بی‌دقتی در هنگام راه رفتن و تصادف با موانع یا سقوط، دعوا یا شوخی‌های خطرناک کنار دستگاه‌ها، استفاده نکردن از وسایل ایمنی در هر کارگاه مانند وسایل حفاظت فردی (عینک، نقاب، کلاه، لباس، دستکش، کفش‌های حفاظتی، وسایل محافظ گوش و ...).

## راه‌های پیشگیری

کارکنان و کارفرمایان هر دو باید برای پیشگیری از حوادث محیط کار مواردی را رعایت کنند. شناخت کافی از محل کار، نوع ماشین‌آلات، فرایند تولید و مواد و ابزاری که مورد استفاده قرار می‌گیرند، از جمله‌ی این مواردند.

خطر را نمی‌شود از بین برد زیرا همیشه وجود دارد و از بین رفتنی نیست اما قابل کنترل است. کنترل محیط کار یعنی خطر را در جایی حبس کردن. بنابراین ابتدا باید لزوم ایمنی را احساس کرد. پیشگیری حوادث ناشی از کار ضرورتی است که همه‌ی مجریان و کارکنان به آن معتقدند. بهترین راه آشنا کردن کارگران و کارفرمایان به این خطرات گسترش آموزش است. این کار با شرکت در دوره‌های آموزشی و مطالعه‌ی کتب و نشریات آموزشی مربوط به هر محیط کاری امکان‌پذیر است.

مهم‌ترین راه‌های پیشگیری از حوادث که لازم است تعدادی را مدیران و تعدادی را کارکنان به عهده بگیرند، عبارت‌اند از:

### وظایف کارفرمایان:

۱- وضع مقررات و تهیه‌ی دستورالعمل‌های ایمنی (مفصل و مجزا برای هر بخش)؛

۲- اجباری کردن رعایت قوانین؛

۳- مشاوره با مهندس یا مسئول ایمنی برای کنترل عوامل فیزیکی (حرارت، نور، اشعه، فشار، سروصدا، میدان‌های مغناطیسی)، عوامل شیمیایی (که می‌تواند از راه تنفس، پوست و گوارش وارد بدن شوند) و بیولوژیکی (باکتری‌ها، ویروس‌ها، قارچ‌ها و انگل‌ها)؛

۴- نصب تابلوهای هشدار دهنده در جاهای مناسب (شکل ۳-۱)؛

۵- تشکیل کلاس‌های بازآموزی دوره‌ای و تشویق کارکنان به شرکت در آن‌ها؛

۶- به‌کارگیری وسایل هشداردهنده‌ی حریق و یا نشت گاز؛

۷- پیش‌بینی تجهیزات آتش‌نشانی؛

۸- پیش‌بینی وسایل کمک‌های اولیه؛

۹- مراقبت از سیستم تغذیه و آب آشامیدنی در مؤسساتی که سالن غذاخوری دارند؛

۱۰- جای‌گزین کردن فرایندهای خطرناک و زیانبار با فرایندهای بدون خطر و سالم.



شکل ۳-۱

وظایف کارکنان:

- ۱- بازرسی منظم ماشین آلات و اطمینان از سالم بودن آن‌ها؛
- ۲- شرکت در آموزش‌های دوره‌ای در مورد روش‌های صحیح کار؛
- ۳- سعی در تغییر نگرش و عادات غلط؛
- ۴- پرهیز از انتخاب شغل نامتناسب با شرایط جسمی؛
- ۵- خودداری از کار در زمان خستگی مفرط یا بیماری؛
- ۶- استفاده از پوشش‌های ایمنی (لباس، کفش، عینک، ماسک، دستکش و گوشی)، بر حسب نیاز در محیط کار (شکل ۱-۴)؛
- ۷- پرهیز از شوخی یا درگیری در محیط کار؛
- ۸- توجه به اعلانات حفاظتی نصب شده روی دستگاه‌ها؛
- ۹- استفاده از روش‌های صحیح جابه‌جایی و حمل بار (نیروی حاصل از بار را روی پاها تقسیم کنید و در صورت سنگین بودن بار از دیگران کمک بگیرید).



شکل ۱-۴

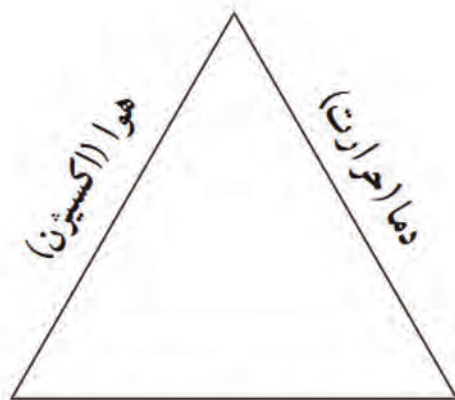
## ۱-۲- آتش‌سوزی (حریق):

آیا می‌دانید چه عواملی باید در کنار هم قرار بگیرند تا آتش برپا شود؟

سه عامل اکسیژن، دما (حرارت) و ماده‌ی قابل اشتعال برای برپا شدن آتش لازم است. حذف هر عامل در محیط می‌تواند به پیشگیری از بروز آتش‌سوزی یا هنگام وقوع حریق به کنترل یا محدود کردن آن کمک کند.

### توصیه‌های کلی هنگام بروز آتش‌سوزی:

آتش‌سوزی یکی از خطرهایی است که همواره و در هر مکانی آدم را تهدید می‌کند. اما آگاهی از نکته‌های زیر می‌تواند هنگام بروز این حادثه علاوه بر محافظت از فرد و کاهش عوارض و صدمه‌های احتمالی در جلوگیری از پیشرفت حریق مفید باشد:



ماده‌ی قابل اشتعال

شکل ۱-۵



شکل ۱-۶

۱- خونسردی خود را حفظ کنید.

۲- فوراً با آتش‌نشانی تماس بگیرید.

۳- در محلی که آتش در گرفته است، درها را ببندید و از ورود هوای تازه جلوگیری کنید.

۴- اگر به کنتور برق دسترسی دارید آن را قطع کنید و گرنه بهتر است دو شاخه‌ی تمام وسایل برقی را از پریز بکشید.

۵- فوراً شیروسیل گازسوز و نفت‌سوز را ببندید. اگر مایع مشتعل روی زمین راه افتاد، با یک پتوی خیس، ماسه یا خاک روی آن را پوشانید.

۶- اگر در محلی که پر از دود است گیر افتاده‌اید، فوراً دهان و بینی خود را با پارچه‌ای (بهتر است مرطوب باشد) بپوشانید و به صورت چهاردست و پا یا سینه‌خیز از محل خارج شوید.

۷- هرگز به خاطر حفظ مال و اشیای گرانبها با جان خود بازی نکنید.

۸- در آتش‌سوزی‌ها در حالتی قرار بگیرید که پشت به باد باشید. چنانچه داخل ساختمان هستید نزدیک پنجره بایستید.

۹- اگر در طبقه‌های بالای ساختمان گیر افتادید تا رسیدن مأموران آتش‌نشانی صبر کنید و هرگز از ترس از پنجره به بیرون نپرید.

۱۰- چنانچه در اتاقی گیر کردید برای جلوگیری از نفوذ دود از پایین درها و پنجره‌ها و سایر منافذ با حوله یا ملافه یا هر پارچه‌ای دیگر (ترجیحاً مرطوب) درزها را ببندید و تمام مواد و وسایل قابل اشتعال را در دورترین نقطه از آتش جمع یا از پنجره به خارج از اتاق پرتاب کنید.

۱۱- اگر آتش راه خروج را بسته است، می‌توانید پتو یا برزنت یا هر پارچه‌ی دیرسوز دیگر را مرطوب کنید و به دور خود بپیچید و به سرعت از کنار یا از میان آتش بگذرید.

۱۲- از روش‌های کنترل آتش‌سوزی برای خاموش کردن آن استفاده کنید.

## روش‌های کنترل آتش‌سوزی:

از آن جایی که اجسام از مواد مختلفی ساخته شده‌اند، هنگام آتش گرفتن شیوه‌های متفاوتی را برای خاموش کردن آن‌ها باید به کار برد که مهم‌ترین آن‌ها عبارت است از:

آب: چنان‌چه اجسامی نظیر چوب، پنبه، پشم، پارچه و ... آتش گرفت، بهترین راه، برای خاموش کردن آتش، استفاده از آب (شیلنگ آب، سطل آب، جاروی خیس، پتوی مرطوب و ...) است.

شن و ماسه: برای وسایلی که از جنس کاغذ است خصوصاً اسناد و مدارک گرانبها، هنگام آتش‌سوزی نباید از آب استفاده کرد، چون باعث از بین رفتن این وسایل می‌شود. بهترین روش جلوگیری از رسیدن هوا و اکسیژن به آتش با پاشیدن شن و ماسه روی آن است.

کپسول آتش‌خاموش‌کن: برای مهار آتش‌سوزی‌های موادی مانند بنزین، نفت، الکل و ... بهترین شیوه استفاده از کپسول آتش‌خاموش‌کن است. در صورت عدم دسترسی به کپسول می‌توان از پتوی مرطوب استفاده کرد.

قطع جریان برق: برای کنترل آتش‌سوزی ناشی از جریان برق، قبل از هر اقدامی جریان برق را قطع کنید. بهترین روش برای کنترل این‌گونه آتش‌سوزی‌ها، استفاده از کپسول‌های خاموش‌کننده‌ی حاوی گاز کربنیک است.

نکته: به هیچ وجه در آتش‌سوزی ناشی از برق از آب استفاده نکنید. زیرا آب هادی جریان برق است و باعث بروز خطر برق‌گرفتگی می‌شود.

نکته: بعد از مهار آتش عوامل و موادی را که باعث بروز مجدد آتش‌سوزی می‌شوند تا حد امکان از محل دور کنید.

توصیه‌های کلی برای پیشگیری از بروز آتش‌سوزی:

توجه به نکته‌های زیر کمک مؤثری در پیشگیری از وقوع آتش‌سوزی است:

۱- هرگز وسایل اضافی خصوصاً مواد قابل اشتعال از جمله جعبه، چوب، پتو و ... را در مسیر راه‌پله‌ها یا پله‌های اضطراری ساختمان انبار نکنید، تا در صورت بروز حادثه بتوانید از این مسیرها به راحتی استفاده کنید.

۲- زیربخاری‌ها به خصوص اگر سوخت آن‌ها چوب، زغال‌سنگ و ... است، صفحه‌ای عایق بگذارید تا احتمال آتش گرفتن فرش، موکت یا هر زیرانداز دیگری که زیر آن است کمتر شود.

۳- از انبار کردن چوب، خاک‌اره، زغال‌چوب، بنزین، نفت و ... به مقدار زیاد در محل سکونت خودداری کنید. محل انبار باید دور از محل سکونت باشد و در کنار آن وسایل لازم برای خاموش کردن آتش از جمله آب، سطل‌شن و ماسه یا کپسول آتش‌نشانی باشد.

۴- برای روشن کردن آتش از کمی پوشال استفاده کنید. هرگز برای این کار از بنزین یا الکل استفاده نکنید.

۵- اگر در جنگل یا در هر تفریحگاه دیگری آتش روشن می‌کنید قبل از ترک محل از خاموش شدن کامل آن مطمئن شوید.



### ۱-۳- انجام کمک‌های اولیه:

آیا تا کنون خود یا اطرافیان در خانه، کوچه و خیابان، مدرسه و دانشگاه، محل کار یا هنگام مسافرت و تفریح دچار حادثه شده‌اید؟ یا حداقل اقوام و دوستان برای شما خاطره تلخی از بروز حادثه‌ای که منجر به تهدید سلامت یک یا چند نفر شده باشد تعریف کرده‌اند؟

مسئله‌ی جواب حداقل یکی از پرسش‌های بالا مثبت است. بشر خصوصاً در شرایط زندگی شهری و ماشینی امروزه در تمام طول ۲۴ ساعت حتی در مواقع خواب و استراحت نیز در معرض تهدید دامنه وسیعی از آسیب‌ها و صدمه‌هاست. بنابراین آشنایی بیشتر با این حوادث و راه‌های عملی برخورد و مقابله با آن در صورت بروز می‌تواند در نجات جان آسیب‌دیدگان، کاهش صدمات و عوارض احتمالی نقش بسیار مهمی ایفا کند.

### تعریف کمک‌های اولیه:

کمک‌های اولیه شامل سلسله اقدام‌ها و مراقبت‌های ساده و اساسی است که هنگام وقوع سوانح و حوادث می‌تواند به نجات جان مصدوم، کاهش میزان عوارض و کم کردن درد و رنج فرد آسیب‌دیده تا رسیدن به مرکز درمانی کمک کند.

### هدف‌های کمک‌های اولیه:

- ۱- نجات جان مصدوم
- ۲- جلوگیری از بدتر شدن حال مصدوم
- ۳- کمک به بهبود حال مصدوم
- ۴- کاهش درد و رنج مصدوم

### جعبه کمک‌های اولیه:

بهتر است همه افراد در محیط کار، منزل و اماکن عمومی، این وسایل را در جعبه کمک‌های همیشه در دسترس داشته باشند تا هنگام بروز حادثه استفاده کنند.

البته در صورت نبودن هر یک از وسایل موردنیاز در محل حادثه، شما باید قادر باشید تا از وسایل موجود کمک بگیرید.



شکل ۱-۷

مهم‌ترین وسایل کمک‌های اولیه عبارت است از:

- گاز (استریل و ساده)
- باندهای مختلف (نواری، کشی، سه گوش، کراواتی)
- قیچی
- پنس
- پنبه
- چسب نگاهدارنده پانسمان زخم‌ها یا لکوپلاست
- ضد عفونی کننده‌ها مثل بتادین، سرم شستشو، الکل و ...
- پماد سوختگی



شکل ۱-۸

- سنجاق قفلی
- آینه و چراغ قوه
- شریان بند (گازو یا تورنیکه)
- انواع موجود آتل (تخته شکسته بندی)
- دماسنج پزشکی
- گوشی پزشکی
- دستگاه سنجش فشارخون
- دستکش پلاستیکی
- آدرس و تلفن مراکز امداد رسانی
- خودکار و کاغذ
- صابون
- چند لیوان یک بار مصرف

## ۱-۴- آشنایی با حوادث ناشی از کار:

### تعریف حادثه:

حادثه عبارت است از واقعه یا رویداد برنامه ریزی نشده‌ای که انجام و پیشرفت یا ادامه‌ی طبیعی یک فعالیت (یک کار) را مختل می‌سازد و همواره در اثر یک عمل یا اقدام غیرایمن یا در اثر شرایطی غیرایمن یا در اثر ترکیبی از این دو به وقوع می‌پیوندد. حادثه ممکن است در اثر عدم ضعف در تشخیص یک خطر یا در اثر بعضی نارساییها در سیستم کنترل خطر اتفاق افتد. حادثه همیشه موجب صدمه یا خسارت نمی‌شود یعنی بعضی مواقع حادثه اتفاق می‌افتد ولی پیامدی ندارد. این حالت را معمولاً با عبارت «به‌خیر گذشت» یا «از بغل گوشمان رد شد» بیان می‌کنند.

برای درک بهتر مفاهیم فوق، در زیر به چند نمونه حادثه اشاره می‌شود:

۱- حادثه‌ی اول مربوط به یک کپسول گاز است که فرد آن‌را به دلیل سنگینی نمی‌توانست بلند و حمل کند و روی زمین می‌کشید. در اثر مالش و داغ شدن بدنه‌ی کپسول بالاخره کار به انفجار کپسول منتهی گردید. کار این فرد **یک عمل غیرایمن** بود که منجر به حادثه شد.

۲- حادثه‌ی دوم مربوط به فردی است که به دلیل دسترسی نداشتن به انبردست سالم، از انبردستی که عایق دسته‌هایش ترک برداشته و معیوب بود استفاده کرد و یک تعمیر الکتریکی را در روی سیم‌های برق‌دار انجام داد که منجر به عبور برق از طریق محل شکستگی عایق دسته‌ی انبر به دست وی گردید. در این حادثه نبود انبردست سالم یا وجود انبردست ناسالم، جزو **شرایط ناایمن** بود که منجر به حادثه شد.

۳- حادثه‌ی سوم درباره‌ی راننده‌ای است که با علم به این که لاستیک ماشینش صاف است و باید تعویض شود، آن را تعویض نکرده، به مسافرت طولانی رفته است و ضمن رانندگی با سرعت غیرمجاز، ناگهان به دلیل ترکیدن لاستیک دچار حادثه شده است. در این حادثه صاف بودن لاستیک ماشین **شرایط نایمن** را نشان می‌دهد که همراه با **عمل نایمن** راننده (حرکت با سرعت زیاد در جاده‌ی خارج از شهر) مشترکاً باعث ایجاد حادثه شده‌اند.

۴- حادثه‌ی چهارم در مورد انفجار گرد و غبار گندم در آسیاب یا سیلو می‌باشد که مسئولان محل، به علت ناآشنایی به این که گرد و غبار گندم همانند گرد و غبار بسیاری از مواد دیگر و عیناً مثل یک گاز منفجر می‌شوند، هیچ‌گونه برنامه‌ای در مورد کنترل بخش گرد و غبار در فضای محیط کار و جمع‌آوری گرد و غبار نشسته بر روی سطوح مختلف معمول نداشته بودند و در نتیجه انفجار مهیبی رخ داد که منجر به کشته شدن چندین نفر انسان و بروز خسارات مالی فراوان گردید. اگر به دقت به حوادث مذکور توجه شود معلوم می‌گردد که علل بروز آن چیزی جز اعمال نایمن، شرایط نایمن (تک به تک یا به صورت مشترک) و ضعف در شناسایی خطر انفجار گرد و غبار گندم در زمان طراحی کار و قبل از وقوع حادثه، نبوده است.

بهترین راه برای درک علل بروز حادثه توجه به نمودار گردشی حادثه است.



شکل ۱-۹

در این نمودار گردشی، خانه‌های بالایی تحت عنوان نگرش مدیوریت به مسایل ایمنی، شرایط روحی کارگر و شرایط فیزیکی کارگر به نام گروه علل اصلی سهم در حادثه هستند. مثال‌هایی از تک تک این علل به شرح زیر است:

### الف- نگرش مدیوریت به مسایل ایمنی:

۱- ناکافی بودن مقررات و دستورالعمل‌های ایمنی وضع شده در محیط کار؛

۲- اجباری نبودن قوانین ایمنی؛

۳- طراحی نشدن ایمنی به عنوان بخشی از کار (یعنی هنگام طراحی کار، ایمنی در نظر گرفته نشده است)؛

۴- اصلاح نشدن خطرات شناخته شده (یعنی برنامه‌ی شناسایی خطر اجرا شده ولی در مورد خطرات ناشناخته شده اقدامی صورت نگرفته است).

## ب- شرایط روحی کارگر:

- ۱- پایین بودن سطح آگاهی های ایمنی کارگر؛
- ۲- عدم همکاری (یعنی کارگر خصلتاً طوری است که با پیشنهادهای اصلاحی و دستورهای مافوق، همکاری مناسبی نشان نمی دهد)؛
- ۳- نگرش ها یا عادات ناصحیح؛
- ۴- عکس العمل کند روحی و روانی.

## ج- شرایط فیزیکی یا جسمی کارگر:

- ۱- خستگی دائمی؛
  - ۲- ضعف بینایی؛
  - ۳- نداشتن شرایط جسمی مناسب شغل خاص؛
  - ۴- نارسایی قلب.
- همان طور که در نمودار پیداست در بین علل اصلی و حادثه، مخزنی به نام اعمال و شرایط نایمن وجود دارد که آن ها را علل بدون واسطه یا چسبیده به حادثه می نامند. برای آشنایی بیش تر در این جا به نمونه هایی از اعمال و شرایط نایمن اشاره می شود:

## الف- اعمال نایمن:

- خروج رفتاری یا انجام ندادن دقیق یک روش یا عمل مورد قبول واقع شده، عادی یا صحیح که در گذشته باعث صدمات جانی و خسارات مالی شده است یا این که دارای توان بالقوه ی صدمه رسانی یا خسارت وارد کنی در آینده است عمل نایمن می گویند. به عنوان مثال می توان به موارد زیر اشاره نمود:
- ۱- استفاده نکردن از تجهیزات حفاظتی یا حفاظ در دسترس قرار گرفته (شکل ۱-۱۰)؛



شکل ۱-۱۰

- ۲- استفاده از روش های خطرناک برای جابه جایی مانند بلند کردن بار به طور ناصحیح؛



شکل ۱-۱۱



شکل ۱-۱۲

۳- استفاده از ابزار یا تجهیزات نامناسب در حالی که ابزار یا تجهیزات مناسب فراهم شده است مانند استفاده از کارد به جای پیچ گوشتی موجود؛

۴- حرکات خطرناک مانند دویدن، جهیدن و ... در حین کار (شکل ۱-۱۱).

### ب- شرایط نایمن:

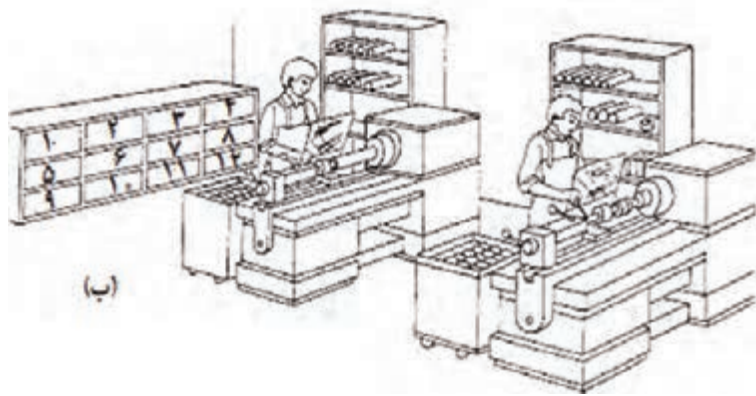
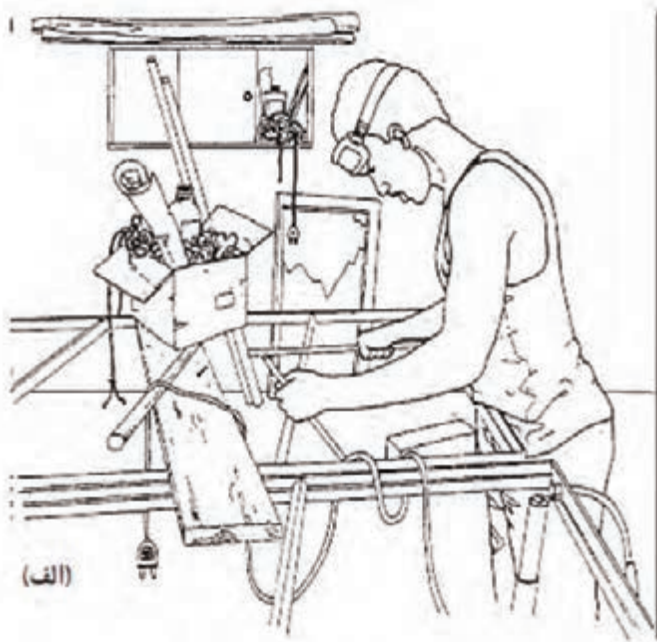
هرگونه حالت فیزیکی (از نظر رساندن صدمات جانی و خسارات مالی در گذشته یا از نظر داشتن توان بالقوه برای رساندن صدمات جانی و خسارات مالی در آینده) را که متفاوت با حالت قابل قبول، عادی یا صحیح باشد، شرایط نایمن می‌نامند. به عبارت دیگر شرایط نایمن یعنی هرگونه حالت فیزیکی که منجر به کاهش ایمنی موجود در حالت عادی یا صحیح گردد. به عنوان مثال می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

۱- به کار گرفتن دستگاه ایمنی معیوب (کارنکن) یا بی‌تأثیر مانند شیرفلکه‌ی ایمنی جلوگیری کننده از زیاد شدن نامطلوب فشار که در اثر زنگ‌زدگی کار نمی‌کند.

۲- فراهم نکردن یا استفاده نکردن از حفاظ‌های مختلف لازم؛ مانند دستگاه پرسی که حفاظ لازم برای جلوگیری از ورود دست به منطقه‌ی خطر را ندارد (شکل ۱-۱۲)؛ یا ماشین تراشی که حفاظ شفاف روی منطقه‌ی کاری را ندارد (شکل ۱-۱۳).



شکل ۱-۱۳



شکل ۱-۱۴  
الف- نبود ضبط و ربط درست  
ب- ضبط و ربط درست

۳- نبود ضبط و ربط درست در محیط کار مانند وجود مواد یا ابزار در بعضی از نقاط محیط کار که نباید باشند. گماردن نیروی کار در مشاغل و پست‌هایی که تخصص آن‌را ندارند یا آموزش‌های لازمه را ندیده‌اند. ریخت و پاش و بی‌نظمی در نحوه‌ی قراردادان و چیدن مواد، کالا یا حتی ضایعات (شکل ۱-۱۴).

۴- وجود تجهیزات و ابزار معیوب مانند در دسترس بودن انبردست مخصوص کارهای برقی در حالی که عایق دسته‌ی آن ترک خورده است.

۵- نامناسب بودن روشنایی و تهویه در محیط کار.

از نمودار گردشی حادثه می‌توان دریافت که برای جلوگیری از وقوع حادثه بهترین روش بستن راه ارتباطی بین مخزن اعمال و شرایط نایمن و حادثه است. اما این روش در عمل به دلیل آن‌که جلوگیری از اعمال نایمن مستقیماً به چگونگی ارتباط با انسان‌ها بستگی دارد بسیار مشکل است. نیروی کار مخصوصاً نیروی کار جوان در قرن حاضر رفتارهای بسیار متفاوتی

دارد و آموزش و ترغیب وی برای انجام ندادن عملی نایمن واقعاً کاری مشکل و در اکثر مواقع غیرممکن است. بنابراین متخصصان ایمنی به این نتیجه رسیده‌اند که مناسب‌ترین راه پیشگیری از وقوع حوادث که در ضمن ممکن‌ترین آن نیز هست قطع سه لوله‌ی ورودی به مخزن اعمال و شرایط نایمن می‌باشد. یعنی اگر مدیریت به طور کلی نگرش و عملکرد صحیح ایمنی داشته باشد و شرایط فیزیکی و روحی نیروی کار قبل از استخدام و در زمان کار به طور دائم کنترل گردد و در حد قابل قبول نگهداشته شود، می‌توان به امر پیشگیری از حادثه دسترسی پیدا کرد.

## ۱-۵- اصول کلی پانسمان ساده

بر اثر آسیب دیدن پوست، عضو قادر به انجام وظایف خود نخواهد بود. در حقیقت پانسمان عبارت است از قراردادن پوشش مناسب روی محل زخم تا زمان بهبود پوست. قبل از قراردادن این پوشش معمولاً برای تمیز و استریل کردن زخم و کم کردن احتمال آلودگی آن، از مواد شوینده، استریل کننده یا ضدعفونی کننده استفاده می شود.

### هدف های پانسمان:

مهم ترین هدف های انجام پانسمان عبارت اند از:

- ۱- جلوگیری از خون ریزی زخم
- ۲- جلوگیری از ورود میکروب ها از راه زخم
- ۳- جذب ترشح های زخم
- ۴- جلوگیری از بروز ضایعه های بیشتر زخم
- ۵- کمک به بهبود زخم

### نکته های قابل توجه در پانسمان:

برای انجام صحیح پانسمان به نکته های زیر توجه کنید:

۱- قبل از پانسمان باید دست خود را با آب گرم و صابون بشوید.

۲- هنگام پانسمان از دستکش و ماسک استفاده کنید و از عطسه، سرفه و صحبت کردن خودداری کنید. (شکل ۱-۱۵)

۳- قبل از انجام پانسمان، زخم های سطحی را می توانید با آب و صابون بشوید. همچنین در زخم های ناشی از گاز گرفتگی توسط حیوانات برای کاهش احتمال آلودگی به هاری، زخم را با آب گرم و صابون بشوید (آب گرم و صابون تا حد زیادی میکروب هاری را غیرفعال می کند). شکل ۱-۱۶

۴- برای تمیز کردن زخم هایی که خون ریزی ندارند، اطراف زخم را کمی فشار دهید تا مقداری خون همراه گردوغبار و کثافات از زخم خارج شود. سپس روی زخم را با محلول ضدعفونی کننده مانند بتادین، ساوین و ... تمیز کنید.

برای تمیز کردن زخم های معمولی آن ها را از مرکز به خارج (اگر عفونی هستند به عکس از خارج به مرکز) تمیز کنید. اما در زخم های دارای خونریزی شدید ابتدا چند قطعه گاز یا دستمال تمیز روی زخم بگذارید و محکم فشار دهید تا خونریزی بند آید. بعد زخم را بانداژ کنید.



شکل ۱-۱۵



شکل ۱-۱۶



شکل ۱۷-۱



شکل ۱۸-۱



۵- برای تمیز کردن هر قسمت از زخم از پنبه‌ای آغشته به مواد ضد عفونی کننده استفاده کنید و پنبه‌ی آلوده شده را به قسمت‌های دیگر زخم نمالید.

۶- برای پوشانیدن پانسمان از پنبه استفاده نکنید بلکه آن را با گاز یا حداقل پارچه بپوشانید زیرا الیاف پنبه وارد زخم شده و باعث عفونت می‌شود. شکل ۱۷-۱

۷- اگر پوشش پانسمان به خون آلوده شد، از جدا کردن پانسمان از زخم جلوگیری کنید (زیرا باعث خونریزی مجدد زخم می‌شود). شکل ۱۸-۱

۸- اگر دو لبه‌ی زخم از هم فاصله‌ی زیاد داشته باشند، لازم است پزشک اول بخیه بزند، سپس پانسمان کند. اما تا رسیدن پزشک می‌توانید دو لبه را با باند به هم نزدیک کنید.

۹- پانسمان را باید با باند یا چسب روی زخم ثابت کنید طوری که مقداری از اطراف محل زخم را نیز بپوشاند.

۱۰- از آن جا که احتمال آلودگی زخم به میکروب کزاز است حتی برای زخم‌های جزئی نیز مصدوم را به منظور تزریق واکسن یا سرم کزاز به مرکز بهداشتی - درمانی راهنمایی کنید.

### بانداز یا زخم‌بندی:

پس از پانسمان زخم از باند یا وسیله‌ای مشابه آن برای بستن زخم استفاده می‌شود که این عمل را بانداز یا زخم‌بندی می‌گویند.

مهم‌ترین هدف‌های بانداز به شرح زیر است:

۱- ایجاد فشار مستقیم بر روی زخم برای جلوگیری از خونریزی

۲- ثابت کردن پانسمان و آتل

۳- محدود کردن حرکت عضو آسیب‌دیده

۴- ایجاد تکیه‌گاه برای عضو یا مفصل آسیب‌دیده

۵- جلوگیری از تورم

۶- محافظت زخم از آسیب‌های بعدی



## انواع مختلف باندها:

انواع مختلف باندها عبارتند از:

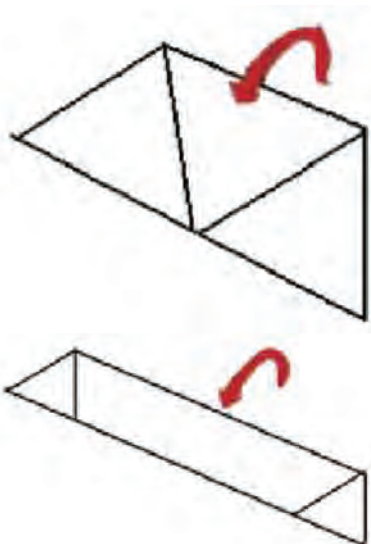
باندها پارچه‌ای (مثلثی، کراواتی و پهن)، باندها نواری و باندها کششی.

با استفاده از یک پارچه از جنس‌های مختلف می‌توان انواع مختلفی از باندهای پارچه‌ای را به دست آورد که در موارد مختلف کاربردهای متفاوتی دارند.

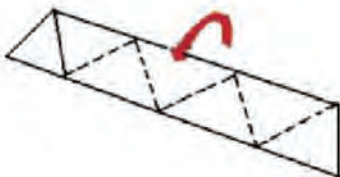
**باندها مثلثی:** از تا کردن یک پارچه مربعی شکل از قطر مربع یک باندها مثلثی به دست می‌آید که کاربرد فراوانی در کمک‌های اولیه به خصوص در بی‌حرکت کردن اعضا دارد. (مثلاً بانداژ سر، بی‌حرکت کردن دست، بانداژ کف دست، بانداژ ران و لگن). شکل ۱۹-۱



شکل ۱-۱۹



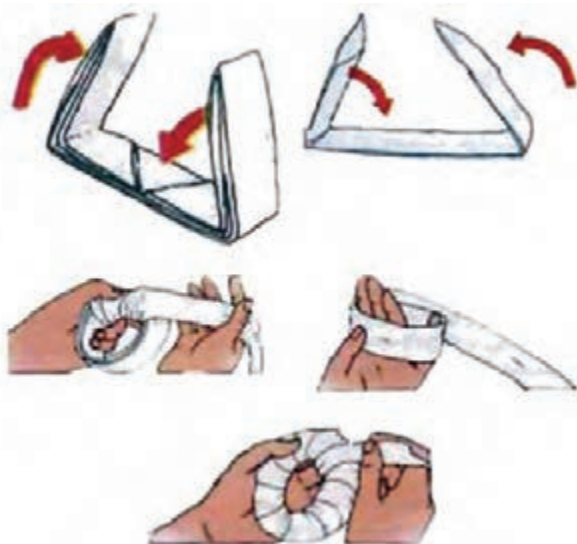
شکل ۱-۲۰



شکل ۱-۲۱

**باندها پهن:** از دو بار تا زدن باندها مثلثی از نوک آن باندها پهن به دست می‌آید. شکل ۱-۲۰

**باندها کراواتی:** از چند بار تا زدن باندها مثلثی، باندها نواری شکلی به نام باندها کراواتی به دست می‌آید. از این نوع باندها معمولاً برای بانداژ چشم، چانه، گوش و آرنج استفاده می‌شود. شکل ۱-۲۱



**بالشتک گرد:** برای ساخت یک بالشتک گرد که در آسیب‌های دستگاه اسکلتی و بی‌حرکت کردن جسم خارجی در زخم کاربرد دارد یک سر باندها کراواتی را به دور دست خود چند بار حلقه کرده سپس سر دیگر باندها را به دور حلقه پیچیده و ته باندها را در لابه‌لای باندها فرو کنید. شکل ۱-۲۲

شکل ۱-۲۲



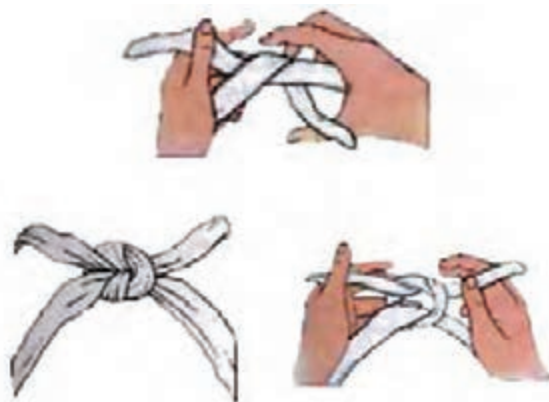
شکل ۱-۲۳

**باند نواری:** این باند در پهنای مختلف به صورت آماده در داروخانه‌ها وجود دارد و می‌توان آن را در جعبه کمک‌های اولیه نگه‌داری کرد. شکل ۱-۲۳

**باند کشی:** این باند نیز که خاصیت ارتجاعی دارد به صورت آماده در داروخانه‌ها موجود است. شکل ۱-۲۳

### نکته‌های قابل توجه برای انجام بانداژ:

- ۱- حتماً پس از پانسمان کردن زخم روی آن را بانداژ کنید.
- ۲- هیچ‌گاه بانداژ را مستقیماً روی زخم قرار ندهید.
- ۳- دقت کنید که بانداژ خیلی شل یا سفت نباشد. (زیرا شل بودن بانداژ کارایی و اثری ندارد و سفت بودن آن نیز باعث اختلال در جریان خون عضو و یا آسیب‌های جدی مانند سیاه‌شدن عضو خواهد شد).
- ۴- انتهای اعضا باید از بانداژ بیرون باشد تا شما بتوانید بعد از بانداژ، جریان خون را از نظر رنگ پوست و نبض‌های انتهایی کنترل کنید. (پوست نباید کبود، متورم و بی‌حس باشد).
- ۵- پس از انجام بانداژ ممکن است به علت تورم عضو، بانداژ برای عضو تنگ شود که حتماً باید آن را باز کرده، مجدداً بست.



شکل ۱-۲۴

- ۶- برای کمک به جریان خون عضو و جلوگیری از شل شدن بانداژ باید هنگام بانداژ دست و پا، باندپیچی را از قسمت باریک‌تر عضو شروع کنید. (از پایین به بالا).
- ۷- هنگام گره‌زدن به محل گره دقت کنید که حداکثر راحتی را برای مصدوم داشته باشد و تا حد امکان از گره‌زدن بر روی محل آسیب‌دیده، موضع نشستن و خوابیدن یا برجستگی استخوانی خودداری کنید.
- ۸- هیچ‌گاه دو سطح پوست را روی هم قرار ندهید (مثلاً انگشتان) زیرا باعث چسبندگی آن‌ها می‌شود و حتماً از یک گاز یا پارچه در بین آن دو سطح استفاده کنید.
- ۹- قبل از انجام بانداژ روی دست، حلقه، انگشتری، ساعت، انگو و ... را از دست مصدوم خارج کنید.
- ۱۰- پس از اتمام بانداژ درباره‌ی احساس مصدوم در انتهای عضو مثلاً گزگز شدن، بی‌حس شدن و ... سؤال کنید.
- ۱۱- برای گره‌زدن دو سر بانداژ از گره‌ی چهارگوش یا مربعی به صورتی که در شکل ۱-۲۴ آمده است، استفاده کنید.

## ۱-۶- اصول حمل مصدوم

راحتی و ایمنی مصدوم اولین مسأله‌ای است که باید به آن توجه کرد. همچنین باید دقت کنید که بر اثر بی‌دقتی در حمل، حال مصدوم بدتر نشود. به‌طور کلی اگر امکان دارد در وضعیت مصدوم تغییری ایجاد نکنید و جابه‌جایی مصدوم را به‌واحد اورژانس واگذار کنید، زیرا بی‌دقتی در حمل ممکن است باعث شود حال مصدومی که دچار ضایعه‌ی گردن و ستون مهره شده یا شکستگی باز دارد وخیم‌تر شده و گاهی به قطع نخاع و فلج اندام‌ها منجر شود. بنابراین تا وقتی مطمئن نیستید مصدوم، آسیب دیدگی ستون مهره در ناحیه گردن، کمر و پشت ندارد، مکان و وضعیت او را تغییر ندهید. به هر حال اگر خطرهایی مثل آتش‌سوزی، فرو ریختن آوار یا نشت گازهای سمی جان مصدوم را تهدید می‌کند، بدون آن که خودتان را به خطر بیندازید مصدوم را هرچه سریع‌تر از محل دور کنید.

### بلند کردن مصدوم:

بلند کردن مصدوم نوعی مهارت است و اگر این کار به‌درستی انجام شود می‌توان بدون آن که فشار فوق‌العاده‌ای به انسان وارد شود، حتی مصدومان سنگین وزن را هم بلند کرد.

اصول مراقبت از خود هنگام بلند کردن مصدوم: بلند کردن مصدوم دو اصل دارد:

۱- همیشه از قوی‌ترین ماهیچه‌های بدن خود مثل ران و شانه استفاده کنید.

۲- تا آن‌جا که امکان دارد مصدوم را باید به بدن خود نزدیک کنید.

• توجه به نکات زیر می‌تواند شما را در انجام این کار به شیوه‌ی صحیح راهنمایی کند:

۱- هنگام بلند کردن مصدوم باید در وضعیت صحیحی قرار داشته باشید.

۲- پاها باید راحت و با فاصله از هم قرار گیرد تا تعادل بدن

شما حفظ شود.

۳- حالت بدن باید متوازن و در عین حال محکم باشد.

۴- پشت خود را صاف نگه دارید.

۵- در حالی که سر خود را بالا نگه می‌دارید، کاملاً به مصدوم

نزدیک شوید و از شانه‌های خود برای تحمل وزن مصدوم

استفاده کنید.

۶- از پنجه‌ی دست خود برای محکم چسبیدن به مصدوم

استفاده کنید.

نکته ۱: اگر مصدوم از پشت شما سر خورد، نباید به خاطر جلوگیری از افتادن مصدوم به پشت خود صدمه بزنید بلکه بگذارید مصدوم آرام سر بخورد و با ملایمت بدون آن که به جراحت وی آسیبی وارد شود، با زمین تماس پیدا کند.

نکته ۲: سعی نکنید مصدومی را که خیلی سنگین است یا آسیب‌های جدی دیده‌است (مثلاً شکستگی باز دارد) به تنهایی بلند کنید.

در این‌گونه موارد از کسانی که در صحنه حضور دارند کمک بخواهید تا احتمالاً صدمه‌ای به شما یا مصدوم وارد نشود.



شکل ۱-۲۵

## انواع روش‌های حمل مصدوم:

حمل را بر اساس تعداد نفر شرکت کننده، تقسیم‌بندی می‌کنند که تعدادی از آن‌ها عبارت است از:

- حمل‌های یک‌نفره: آغوشی، کششی، عصایی، کول کردن.  
- حمل‌های دونفره: چهارمچ، سه‌مچ، قطاری، صندلی، بازوبه بازو، برانکار.

- حمل‌های سه‌نفره: آغوشی، برانکار.

- حمل‌های گروهی (چندنفره): آغوشی، برانکار.

**حمل‌های یک‌نفره:** حمل مصدوم یک‌نفره در مواقعی به کار می‌رود که فرد دیگری برای کمک نیست. این روش حمل به شیوه‌هایی که در زیر شرح داده خواهد شد انجام می‌گیرد:

• **روش آغوشی:** از این روش برای حمل افراد سبک‌وزن به‌ویژه کودکان استفاده می‌شود. معمولاً برای این کار، می‌توانید یک دست را به دور تنه و دست دیگر را زیر زانوی مصدوم بگذارید. (مثل بغل کردن). شکل ۱-۲۶

**روش کشیدن:** در مواردی که سرعت عمل بسیار مهم است و شرایط خاصی برای حمل مصدوم وجود دارد (مثل میدان جنگ) از روش کششی می‌توانید استفاده کنید. از این روش برای افراد بی‌هوش و هوشیار به‌خصوص مصدومان دچار آسیب‌های اندام‌ها نیز می‌توان استفاده کرد. برای انجام این روش، زیربغل مصدوم را در حالی که نشسته است از پشت بگیرید و او را بکشید. شکل ۱-۲۷

• **روش تکیه‌گاهی یا عصای انسانی:** از این روش برای حمل مصدومی که به‌هوش است، صدمه‌ی شدیدی ندیده است و می‌تواند با کمک دیگری راه برود استفاده کنید. برای اجرای این روش، با یک دست دور کمر و با دست دیگر مچ دست مصدوم را گرفته و در حالی که مصدوم به شما تکیه کرده است او را جابه‌جا کنید. شکل ۱-۲۸



شکل ۱-۲۶



شکل ۱-۲۷



شکل ۲۸-۱

• **روش کول کردن:** برای حمل مصدومی که سبک، کوچک و به هوش است و می تواند خود را نگاه دارد و یا مسافتی که باید مصدوم را حمل کنید زیاد است می توانید از این روش کمک بگیرید. برای این کار، مصدوم در حالت ایستاده به پشت شما رفته، در حالی که دست خود را به دور گردن شما انداخته است، دست های خود را زیر زانوهای مصدوم حلقه کرده و او را به پشت حمل کنید. شکل ۲۹-۱

### حمل های دونفره:

• **روش چهارمچ:** از این روش زمانی می توانید استفاده کنید که مصدوم به هوش باشد و بتواند با یک یا هر دو دست خود به حمل کننده ها کمک کند. برای انجام این کار مصدوم در حالتی که نشسته است، دست خود را دور شانه های دونفر کمک دهنده که در دو طرف مصدوم زانو زده اند می اندازد و روی سکوی ایجاد شده با مچ های دست به هم گره شده ی دو امدادگر، می نشیند و بدین طریق حمل می شود. در این روش دو کمک کننده، روبه روی هم در پشت مصدوم می ایستند و با دست راست مچ دست چپ خود را گرفته و با دست چپ مچ دست راست طرف مقابل را می گیرند. شکل ۳۰-۱



شکل ۲۹-۱



شکل ۳۰-۱



• **روش سه‌مچ:** از این روش زمانی استفاده می‌شود که مصدوم به دلیل آسیب دیدگی دست‌ها نتواند به حمل‌کننده‌های خود کمک کند. این روش شبیه روش چهارمچ است ولی یکی از امدادگران با دست خود از پشت، مصدوم را حمایت می‌کند. شکل ۳۱-۱



• **روش حمل قطاری:** از این روش برای مصدومان دچار آسیب شکم و سینه می‌توان استفاده کرد. در این روش یک امدادگر از پشت و در زیر بغل مصدوم، دست خود را جلوی او می‌آورد و نفر دوم از جلو زیر زانوهای مصدوم را گرفته، او را حمل می‌کنند. شکل ۳۲-۱

شکل ۳۱-۱

• **روش حمل به کمک صندلی:** هنگامی که قصد دارید با مصدومی که به هوش است و صدمه‌ی جدی ندیده از پله‌ها یا از راهرو عبور کنید، می‌توانید مصدوم را روی صندلی معمولی بنشانید و با کمک یک نفر دیگر او را حمل کنید.

شکل ۳۳-۱



شکل ۳۲-۱



شکل ۳۳-۱



**حمل های سه نفره:** چنانچه مشکوک به آسیب دیدگی ستون مهره‌اید از این روش استفاده کنید.

• **حمل آغوشی:** حمل آغوشی با سه نفر و با توجه به طرز قرار گرفتن در دو طرف مصدوم، به دو شکل انجام می‌گیرد:

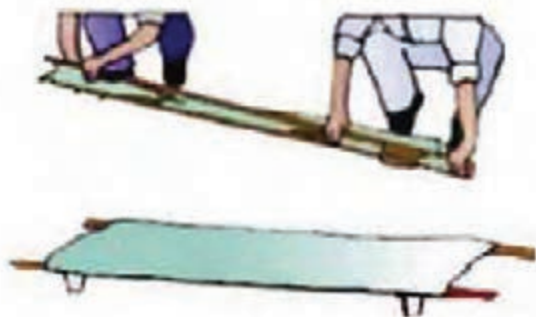


شکل ۱-۳۴

(الف) چنانچه آسیب دیدگی شدید نباشد سه امدادگر به صورت زیگزاگ روبه‌روی همدیگر، یک نفر در یک طرف مصدوم و دو نفر در طرف دیگر او قرار می‌گیرند. یک امدادگر زانو زده، دست‌های خود را از زیر قفسه‌ی سینه و باسن مصدوم رد می‌کند و با هر یک از دست‌های یکی از دست‌های امدادگران روبه‌رو را می‌گیرد و هم‌زمان با هم بلند می‌شوند. هنگام حرکت نیز امدادگران به طرف سر مصدوم و به پهلو گام برمی‌دارند.

(ب) چنانچه آسیب دیدگی شدید باشد، مصدوم باید با کمترین حرکت جابه‌جا شود. به همین منظور هر سه امدادگر در یک سمت مصدوم قرار گرفته، در حالی که یکی از آنها سر و زیر گردن و دیگری کمر و باسن و نفر آخر مچ‌ها و زانو‌ها را حمایت می‌کند، با هماهنگی و آهسته مصدوم را بلند کرده و سپس او را به پهلو و به سمت خود خم می‌کنند.

شکل ۱-۳۴



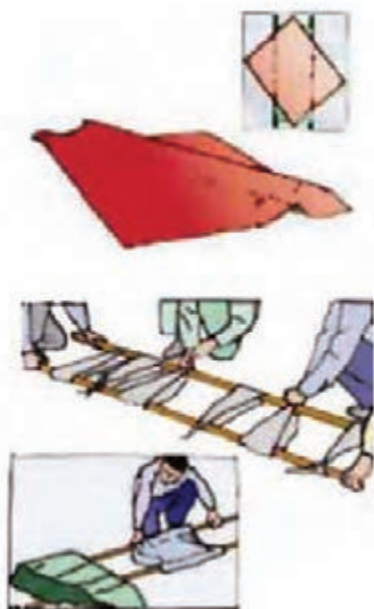
شکل ۱-۳۵

• **حمل با برانکارده:** این روش مطمئن‌ترین روش برای حمل مصدوم در مسافت‌های طولانی است. طریقه‌ی بلند کردن و قراردادن مصدوم بر روی برانکارده شبیه حمل آغوشی است با این تفاوت که مصدوم پس از قرارگرفتن روی برانکارده توسط آن حمل می‌شود. شکل ۱-۳۵

نکته: در مواقعی که برانکارده در دسترس نیست، می‌توانید از وسایل مختلف مثل پتو، لباس، میله، طناب و ... برانکارده بسازید.

**روش ساخت برانکارد با لباس:** می‌توانید با رعایت کردن اصول ایمنی در برانکارد، با هر وسیله‌ی مناسب دیگری که در دسترس دارید برانکارد تهیه کنید.

دو یا سه کت یا پیراهن محکم تهیه کرده، آستین کت‌ها و پیراهن را به داخل ببرید. تکمه یا زیپ کت‌ها یا پیراهن‌ها را ببندید. سپس آن‌ها را به صورت معکوس در امتداد هم قرارداده و دو چوب را از میان آستین‌های آن‌ها می‌گذرانید. بعد از اطمینان از محکم بودن برانکارد مصدوم را به پهلو بچرخانید و برانکارد را در پشت او قرار داده، مصدوم را با احتیاط روی آن بگذارید. با تکه‌های پارچه نیز می‌توانید برانکارد بسازید. شکل ۱-۳۶



شکل ۱-۳۶

### حمل‌های گروهی (چند نفره):

• **حمل آغوشی (با چهار امدادگر):** روش کار مشابه حمل سه نفره است با این تفاوت که سه نفر در یک طرف مصدوم و نفر چهارم بالای سر مصدوم (برای حمایت از سر و گردن) قرار می‌گیرد. شکل ۱-۳۷

• **حمل با برانکارد:** طرز انجام این روش شبیه روش سه نفره است با این تفاوت که در این حالت یکی از امدادگرها در سمت مقابل، مسئول گذاشتن برانکارد زیر مصدوم است. شکل ۱-۳۸



شکل ۱-۳۷



شکل ۱-۳۸





## آزمون نهایی (۱)



- ۱- حادثه را تعریف کرده، علل اصلی آن را شرح دهید.
  - ۲- علل ایجاد سوانح در محیط کار را فهرست کنید.
  - ۳- ضعف مدیریت در چه مواردی می تواند باعث بروز حادثه شود؟
  - ۴- چه مشکلاتی در کارگاه میزان بروز حوادث را افزایش می دهد؟
  - ۵- حوادثی که توسط کارکنان ممکن است اتفاق بیفتند در اثر چه عواملی به وجود می آید؟
  - ۶- چند مورد از وظایف کارفرمایان را بیان کنید؟
  - ۷- چند مورد از وظایف کارکنان را بیان کنید؟
  - ۸- برای مهار آتش سوزی های ناشی از نفت و فرآورده های آن از چه روشی باید استفاده کرد؟
  - ۹- اگر هنگام آتش سوزی در اتاقی گیر افتادید، چه کارهایی را باید انجام دهید؟
  - ۱۰- مهم ترین نکته، هنگام بروز بلایا چیست؟
  - ۱۱- نمودار گردشی حادثه را رسم کنید و راه های پیشگیری را از روی آن شرح دهید.
  - ۱۲- اعمال ناایمن را تعریف کرده، نمونه هایی از انواع آن را بنویسید.
  - ۱۳- شرایط ناایمن را تعریف کرده، مثالی از کارگاه خود مطرح نمایید.
  - ۱۴- مهم ترین هدف های انجام پانسمان چیست؟
- الف) جلوگیری از خون ریزی      ب) جلوگیری از ورود میکرب ها از راه زخم
- ج) کمک به بهبود زخم      د) همه ی موارد
- ۱۵- شست و شو با آب گرم و صابون چه تأثیری روی زخم های ناشی از گاز گرفتگی حیوانات دارد؟
- الف) باعث تمیز شدن زخم می شود      ب) باعث غیرفعال شدن میکرب هاری می شود
- ج) درد زخم را آرام تر می کند      د) تأثیر خاصی ندارد
- ۱۶- علت این که نباید از پنبه برای پانسمان استفاده کرد چیست؟
- الف) پنبه همیشه در دسترس نیست      ب) پنبه استریل نیست
- ج) پنبه پرز دارد      د) پنبه خون را به خوبی جذب نمی کند
- ۱۷- بانداژ را تعریف کنید.
- ۱۸- مهم ترین مورد مصرف بالشتک گرد چیست؟
- ۱۹- برای گره زدن دو سر بانداژ، بهترین گره چه نوع گره ای است؟
- الف) گره معمولی      ب) گره مربعی
- ج) دو گره روی هم      د) فرقی ندارد از چه گره ای استفاده شود



## آزمون نهایی (۱)



- ۲۰- فرض کنید هنگام بازی در پارک، کودکی به زمین می خورد و زانوی او به شدت زخمی می شود. از زخم خون می آید و دانه های ریز خاک در آن است. در این حالت شما چه اقدامی برای این کودک می کنید؟
- ۲۱- هنگام حمل مصدوم به کدام یک از موارد زیر باید توجه کرد:
- الف) اندازه و وزن مصدوم  
ب) مسافتی که باید مصدوم جابه جا شود  
ج) روش جابه جایی بر اساس تمایل مصدوم انتخاب شود  
د) موارد الف و ب صحیح است
- ۲۲- روش حمل کشیدن در چه موردی کاربرد ندارد:
- الف) هنگامی که مصدوم بی هوش است  
ب) در مواردی که مصدوم از ناحیه ی پشت یا کمر آسیب دیده است  
ج) جابه جا کردن مصدوم در میدان جنگ  
د) در مواردی که سرعت عمل بسیار مهم است
- ۲۳- کدام یک از روش های حمل زیر برای مصدومی که آسیب دیدگی نخاعی یا شکمی ندارد، در مسافت های طولانی مناسب تر است:
- الف) به دوش گرفتن  
ب) کشیدن  
ج) آغوشی  
د) عصایی
- ۲۴- کدام یک از جمله های زیر صحیح است:
- الف) از روش چهارمیچ زمانی استفاده می شود که مصدوم به هوش است و دست هایش هم صدمه ندیده است.  
ب) هنگام حمل گروهی مصدوم، یکی از امدادگران باید مراقب سر و دست مصدوم باشد.  
ج) در روش حمل عصایی باید مصدوم با دست خود امدادگر را بگیرد تا دست های امدادگر برای حمل وسایل و انجام اقدام های لازم آزاد باشد.  
د) موارد الف و ب صحیح است.

# واحد کار دوم

## تشخیص سطوح و احجام هندسی

هدف کلی:

توانایی تشخیص سطوح و احجام هندسی

- ۱- چگونگی ترسیم خطوط افقی، مورب و قائم را بیان کند.
- ۲- انواع سطوح هندسی را نام ببرد.
- ۳- انواع احجام هندسی را نام ببرد.
- ۴- انواع زاویه را نام ببرد.
- ۵- سیستم‌های اندازه‌گیری را نام ببرد.
- ۶- سیستم‌های اندازه‌گیری را به یکدیگر تبدیل نماید.
- ۷- وسایل اندازه‌گیری را نام ببرد.
- ۸- سطوح و احجام هندسی را ترسیم نماید.
- ۹- کاربرد وسایل اندازه‌گیری را توضیح دهد.

ساعات آموزش		
جمع	عملی	نظری
۱۵	۱۰	۵



## پیش آزمون (۲)

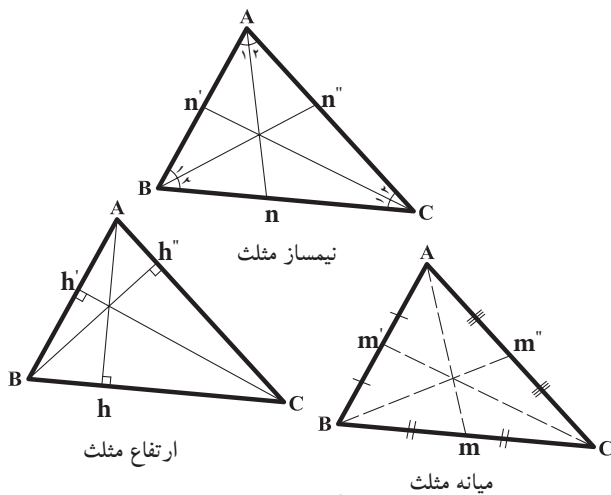


- ۱- سطوح هندسی را نام ببرید.
- ۲- قطرهای کدام چهارضلعی ها با هم برابرند؟  
- مربع - لوزی - ذوزنقه - متوازی الاضلاع
- ۳- انواع زاویه را نام ببرید.
- ۴- انواع واحدهای اندازه گیری را نام ببرید.
- ۵- احجام هندسی را نام ببرید.
- ۶- وسایل اندازه گیری طول را نام ببرید.
- ۷- محیط و مساحت لوزی چگونه محاسبه می شود.
- ۸- هر یک متر، چند سانتی متر، چند دسی متر و چند میلی متر است؟ توضیح دهید.

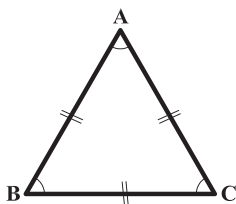
## ۲-۱- اصول ترسیمی اشکال هندسی



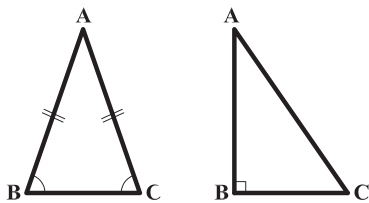
شکل ۱-۲



شکل ۲-۲



شکل ۳-۲



شکل ۴-۲

شکل ۵-۲

$$A = \frac{1}{2} AH \times BC$$

$$P = AB + BC + CD$$

برای ساختن هر جسم، باید ابتدا طرح و نقشه آن جسم را ترسیم نمود. لذا ترسیم کنندگان نقشه باید با اصول ترسیمات هندسی آشنا شوند تا بتوانند سطوح و احجام هندسی را با دقت زیاد ترسیم و از آن‌ها در نقشه‌های ساختمانی استفاده کنند و مساحت، محیط و حجم آن‌ها را محاسبه نمایند. شکل ۱-۲

مثلث:

«مثلث»، از اساسی‌ترین شکل‌ها در هندسه است. یک مثلث دارای سه رأس است که سه ضلع این رئوس را به هم وصل می‌کند. خط راستی که از یک رأس مثلث عبور کرده و برضلع مقابل آن رأس عمود می‌شود «ارتفاع» و ضلعی را که ارتفاع بر آن عمود می‌شود «قاعده» می‌گویند. «نیم‌ساز» یک زاویه از مثلث نیز خط راستی است که از یک رأس مثلث گذشته و آن زاویه را به دو قسمت مساوی تقسیم کند. ویژگی‌های مثلث شامل:

- مجموع زاویه‌های داخلی مثلث ۱۸۰ درجه است.

- هر مثلث دارای سه ارتفاع، سه نیم‌ساز و سه میانه است (اشکال ۲-۲).

- مثلثی که دارای سه ضلع با طول‌های مساوی است و زوایای داخلی این مثلث نیز با هم برابرند «مثلث متساوی‌الاضلاع» گویند (شکل ۳-۲).

- مثلثی که دارای دو ضلع با طول‌های مساوی است و دو زاویه‌ی داخلی برابر دارد «مثلث متساوی‌الساقین» گویند (شکل ۴-۲).

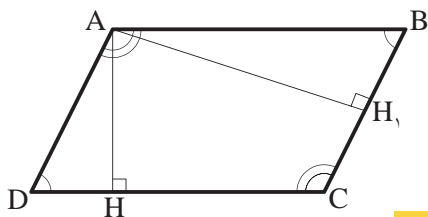
- مثلثی که یکی از زوایای آن ۹۰ درجه است «مثلث قائم‌الزاویه» تعریف می‌شود (شکل ۵-۲).

البته مثلث می‌تواند دارای سه ضلع با طول‌های مختلف و زوایای غیر مساوی نیز باشد.

مساحت هر مثلث از حاصل ضرب قاعده در نصف ارتفاع به دست می‌آید و محیط آن از مجموع سه ضلع محاسبه می‌گردد.

### متوازی الاضلاع: «متوازی الاضلاع» چهارضلعی ای

است که هر دو ضلع مقابل آن موازی باشند. در هر متوازی الاضلاع به فاصله‌ی عمودی دو ضلع مقابل به هم را «ارتفاع» می‌نامند. در شکل ۶-۲ اگر  $AH$  ارتفاع باشد،  $CD$  قاعده است و چنانچه  $AH_1$  ارتفاع باشد، پس  $BC$  قاعده خواهد بود.



شکل ۶-۲

$$BC \parallel AD, AB \parallel DC$$

از ویژگی‌های متوازی الاضلاع شامل:

- در هر متوازی الاضلاع، اضلاع مقابل با هم برابرند.

در شکل ۷-۲،  $AD=BC$  و  $AB=CD$  است.

- در هر متوازی الاضلاع، زاویه‌های مقابل برابرند.

$\angle A = \angle C$  و  $\angle D = \angle B$  هم‌چنین هر دو زاویه‌ی مجاور یک

ضلع، مکمل یکدیگرند. بنابراین:

$$\text{در ضلع } AB: \angle A + \angle B = 180^\circ$$

$$\text{در ضلع } BC: \angle C + \angle D = 180^\circ$$

- در هر متوازی الاضلاع قطرها یکدیگر را نصف

می‌کنند. در شکل ۸-۲،  $AC$  و  $BD$  یکدیگر را در نقطه‌ی

$O$  نصف کرده‌اند.

- در هر متوازی الاضلاع، نقطه‌ی تقاطع دو قطر، مرکز

تقارن آن شکل است. در شکل ۸-۲، نقطه‌ی  $O$  مرکز تقارن

متوازی الاضلاع است.

مساحت متوازی الاضلاع، از حاصل ضرب قاعده در

ارتفاع آن به دست می‌آید و محیط آن از حاصل جمع طول و

عرض ضرب در دو محاسبه می‌گردد.

**لوزی:** «لوزی» نوعی متوازی الاضلاع است که

چهارضلع آن با هم برابرند. بنابراین، لوزی کلیه‌ی ویژگی‌های

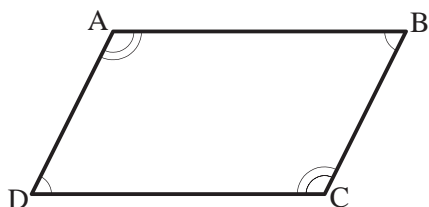
متوازی الاضلاع را داراست. در شکل ۹-۲ متوازی الاضلاع

$ABCD$  که است، یک لوزی است.

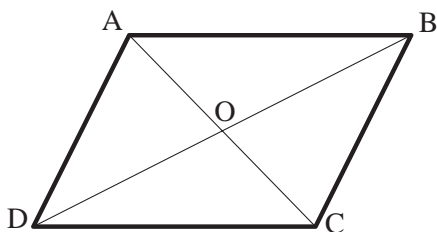
از ویژگی‌های لوزی شامل:

- در هر لوزی قطرها برهم عمودند و نیم‌ساز زوایای

داخلی‌اند و هر قطر محور تقارن لوزی است. بنابراین، لوزی دو محور تقارن دارد.



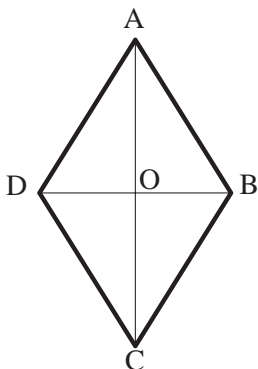
شکل ۷-۲



شکل ۸-۲

$$A = AH \times DC$$

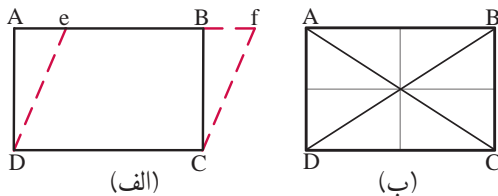
$$P = (AB + BC) \times 2$$



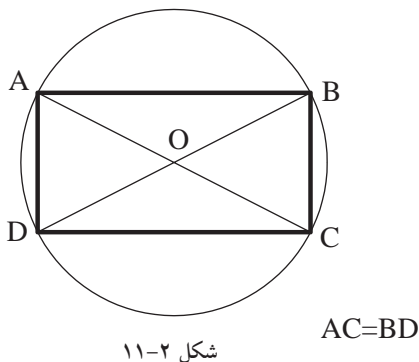
شکل ۹-۲

$$A = \frac{1}{2} (DB \times AC)$$

$$P = 4 \times AD$$



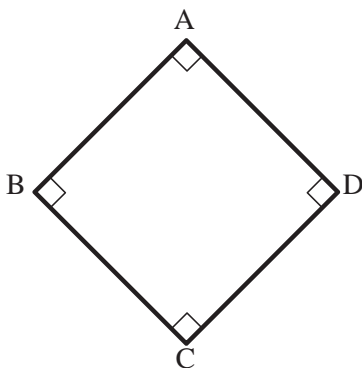
شکل ۱۰-۲



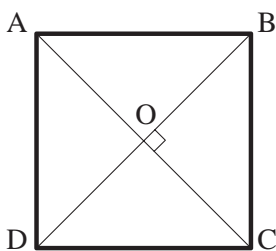
شکل ۱۱-۲

$$A = AD \times DC$$

$$P = 2 \times (AD + DC)$$



شکل ۱۲-۲



شکل ۱۳-۲

مساحت لوزی از نصف حاصل ضرب قطر بزرگ در قطر کوچک به دست می آید و محیط آن از حاصل ضرب اندازه‌ی یک ضلع در چهار محاسبه می شود.

**مستطیل:** «مستطیل» نوعی متوازی-الاضلاع است که

دارای زوایای قائمه است.

در شکل ۱۰-۲ الف، متوازی‌الاضلاع efCD به

مستطیل ABCD تبدیل شده است. بنابراین، مستطیل کلیه‌ی

ویژگی‌های متوازی‌الاضلاع را داراست.

در شکل ۱۰-۲ ب، متوازی‌الاضلاع ABCD یک مستطیل

است، زیرا  $\angle A = \angle B = \angle C = \angle D = 90^\circ$  می باشد.

از ویژگی‌های مستطیل شامل:

- اضلاع بزرگ‌تر AB و CD طول و اضلاع کوچک‌تر

BC و AD عرض مستطیل اند.

- خطی که وسط دو ضلع روبه‌رو را به هم وصل

می کند محور تقارن مستطیل است. بنابراین، مستطیل دو

محور تقارن دارد.

- قطرهای مستطیل با هم برابرند و منصف یکدیگرند.

- از چهار گوشه‌ی مستطیل یک دایره‌ی محیطی

می گذرد. نقطه‌ی O در مرکز آن دایره، محل تلاقی دو

قطر است. در شکل ۱۱-۲ دایره‌ی محیطی مستطیل ABCD به

مرکز O محل تلاقی دو قطر و به شعاع OA رسم شده است.

مساحت مستطیل از حاصل ضرب طول در عرض به

دست می آید. محیط مستطیل نیز از مجموع طول و عرض

ضرب در دو محاسبه می شود.

**مربع:** «مربع» نوعی لوزی بازوایای قائمه است.

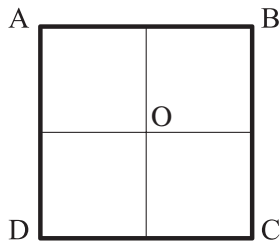
بنابراین، مربع کلیه‌ی ویژگی‌های متوازی‌الاضلاع، مستطیل و

لوزی را دارد. در شکل ۱۲-۲ چهارضلعی ABCD یک مربع

است. از ویژگی‌های مربع:

- در هر مربع قطرها برهم عمود و با هم برابر و هر دو

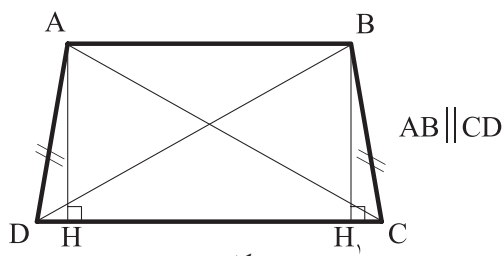
محور تقارن مربع اند (شکل ۱۳-۲).



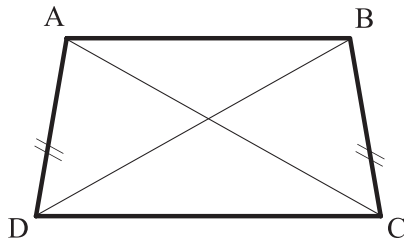
شکل ۲-۱۴

$$A = AD^2$$

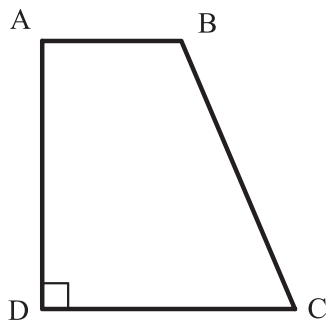
$$P = 4 \times AD$$



شکل ۲-۱۵



شکل ۲-۱۶ متساوی الساقین



شکل ۲-۱۷ قائم الزاویه

$$A = \frac{AB + DC}{2} \times AH$$

$$P = AB + BC + CD + AD$$

-به جز محورهای تقارن مزبور، خطی که وسط دو ضلع مقابل را به هم وصل می کند، محور تقارن مربع می باشد. بنابراین مربع چهارمحور تقارن به تعداد اضلاع دارد (شکل ۲-۱۴).

-مربع یک چهارضلعی منتظم است و کلیه ی ویژگی های چندضلعی منتظم را داراست.

مساحت مربع از حاصل ضرب یک ضلع مربع در خودش و محیط آن از ضرب یک ضلع در عدد چهار به دست می آید.

**ذوزنقه:** هر چهارضلعی که فقط دو ضلع آن با هم موازی باشد، «ذوزنقه» نامیده می شود.

در چهارضلعی ABCD دو ضلع موازی با هم یعنی AB و CD را «قاعده ها» و دو ضلع غیر موازی یعنی AD و BC را «ساق ها» و AH و BH<sub>1</sub> را «ارتفاع» می نامند (شکل ۲-۱۵).

اگر دو ساق ذوزنقه باهم مساوی باشند، ذوزنقه را «متساوی الساقین» و اگر یکی از ساق ها بر دو قاعده عمود باشد، ذوزنقه را «قائم الزاویه» می نامند (شکل ۲-۱۶ و شکل ۲-۱۷).

از ویژگی های ذوزنقه شامل:

-در هر ذوزنقه دوزاویه ی مجاور بر هر ساق، مکمل یکدیگرند.

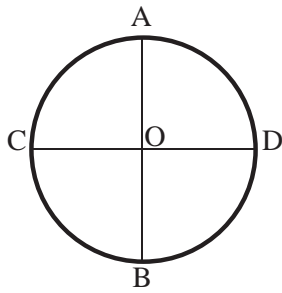
- در هر ذوزنقه متساوی الساقین دو قطر با هم و هم چنین دو زاویه ی مجاور به هر قاعده با هم برابرند (شکل ۲-۱۶).

$$\angle C = \angle D \text{ و } \angle A = \angle B \text{ و } AC = BD$$

مساحت ذوزنقه از حاصل ضرب نصف مجموع دو قاعده در ارتفاع و محیط آن از مجموع چهارضلع آن به دست می آید.



**دایره:** هنگامی که تعداد اضلاع چندضلعی منتظمی افزایش یابد و به بی نهایت نزدیک شود، چندضلعی جدید را، «دایره» می گویند. به عبارت دیگر، «دایره» منحنی بسته ای است که فاصله ی همه نقاط آن از مرکز به یک اندازه است.



شکل ۲-۱۸

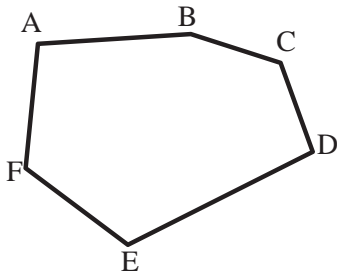
$$A = \pi r^2$$

$$P = 2\pi r$$

تعاریف دیگری نیز برای دایره آورده اند: مثلاً «دایره» مجموعه نقاطی از صفحه است که فاصله های آن ها از یک نقطه موسوم به مرکز مساوی یکدیگر باشند. پاره خط AB و CD دو قطر اصلی و عمود برهم دایره است که آن را به چهار قسمت مساوی تقسیم می کند.

در دایره ی C، نقطه ی O مرکز و پاره خط OA شعاع دایره است. «شعاع» دایره، پاره خطی است که از مرکز دایره به محیط دایره وصل می شود (شکل ۲-۱۸).

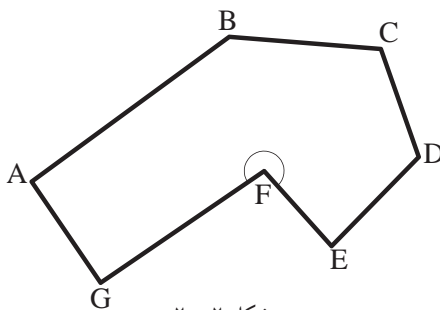
مساحت دایره از حاصل ضرب مجذور شعاع دایره در عدد  $\pi$  و محیط دایره از حاصل ضرب دو برابر شعاع دایره در عدد  $\pi$  محاسبه می شود.



شکل ۲-۱۹

**چندضلعی ها:** هر خط شکسته و بسته را «چندضلعی» می نامند. مثلث یک چندضلعی (سه ضلعی) است. اگر یکی از زوایای داخلی چندضلعی بزرگ تر از  $180^\circ$  درجه باشد، چندضلعی را «مقعر» و در غیر این صورت چندضلعی را «محدّب» می نامند.

شکل ۲-۱۹ ABCDEF یک چندضلعی «محدّب» است، زیرا در این چندضلعی زاویه ی بزرگ تر از نیم صفحه وجود ندارد. تمام چندضلعی های منتظم، محدّب هستند.



شکل ۲-۲۰

شکل ۲-۲۰ ABCDEFG یک چندضلعی «مقعر» است، زیرا در آن زاویه ی بزرگ تر از نیم صفحه وجود دارد.

دستورالعمل ترسیم مثلث با معلوم بودن طول سه ضلع:

طول سه ضلع یک مثلث به اندازه‌های

$$AB=4/5$$

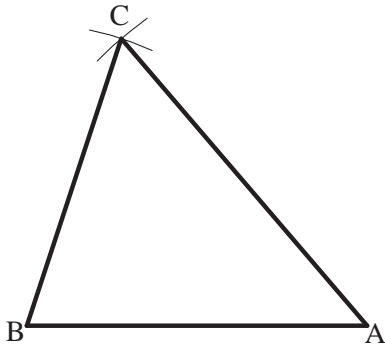
$$AC=5$$

$$BC=4$$

سانتی متر مفروض است.



شکل ۲-۲۱



شکل ۲-۲۲

### مراحل انجام کار:

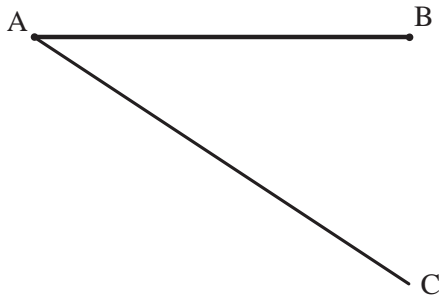
۱- ابتدا ضلع AB را به اندازه‌ی ۴/۵ سانتی متر ترسیم کنید (شکل ۲-۲۱).

۲- سپس به مرکز A و به شعاع AC یعنی ۵ سانتی متر یک قوس و به مرکز B و به شعاع BC یعنی ۴ سانتی متر قوس دیگری رسم کنید (شکل ۲-۲۲).

۳- این دو قوس همدیگر را در نقطه‌ی C رأس سوم مثلث قطع خواهند کرد.

دستورالعمل تقسیم پاره خط به قسمت‌های مساوی:

می‌خواهیم پاره خط AB را به n قسمت مساوی تقسیم کنیم.

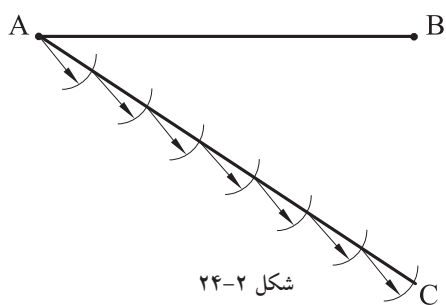


شکل ۲-۲۳

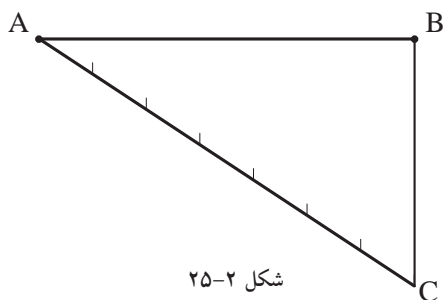
### مراحل انجام کار:

۱- ابتدا از نقطه‌ی A نیم خط AC را با طول مناسب، که به n قسمت قابل تقسیم و نسبت به پاره خط AB دارای زاویه‌ی حاده‌ی دلخواه (کم‌تر از ۹۰ درجه) است، رسم کنید (شکل ۲-۲۳).

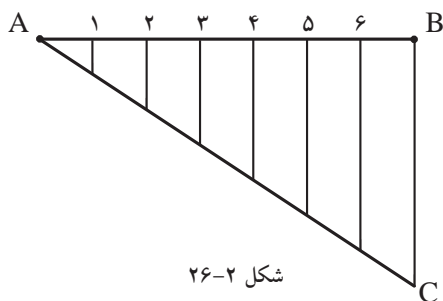
اندازه‌ی طول نیم خط AC نیز دلخواه می‌باشد.



شکل ۲-۲۴



شکل ۲-۲۵



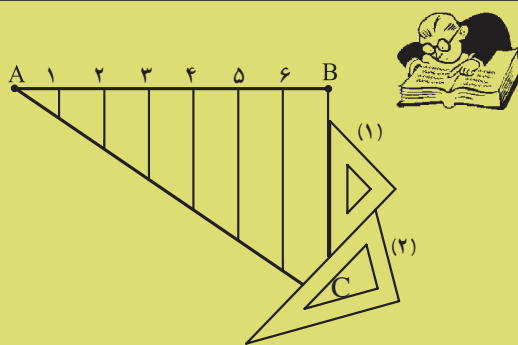
شکل ۲-۲۶

۲- نیم خط  $AC$  را به  $n$  قسمت مساوی تقسیم کنید. در این شکل به هفت قسمت شده است. برای تقسیم نیم خط  $AC$  لازم است دهانه‌ی پرگار را به اندازه‌ی دلخواه باز کرده و از نقطه‌ی  $A$  به ترتیب کمان‌هایی را رسم کنید تا نیم خط  $AC$  را قطع کند. نیم خط  $AC$  را تا  $n$  قسمت تقسیم کنید (شکل ۲-۲۴).

۳- از نقطه  $C$  انتهای نیم خط  $AC$  را به نقطه‌ی  $B$  وصل کنید (شکل ۲-۲۵).

۴- از نقاط تقسیم بر روی نیم خط  $AC$  خطوطی موازی با خط  $BC$  رسم نمایید، تا پاره خط  $AB$  را در نقاط (۶ و ۵ و ۴ و ۳ و ۲ و ۱) قطع نماید. به این ترتیب پاره خط  $AB$  به  $n$  قسمت مساوی تقسیم می‌شود (شکل ۲-۲۶).

نکته: جهت ترسیم خطوط موازی با خط  $BC$ ، از روش رسم دو خط موازی با دو گونیا استفاده نمایید. ابتدا وتر گونیای ۱ را روی خط  $BC$  قرار دهید. سپس گونیای ۲ را زیر گونیای ۱ بگذارید. حال با ثابت نگه داشتن گونیای ۲، گونیای ۱ را تا نقطه‌ی ۶ حرکت داده و خط موازی را رسم کنید. به همین ترتیب برای نقاط دیگر عمل کنید.



پاسخ: .....



**خودآزمایی ۱:** خطی به طول ۹ سانتی متر را به ۸

قسمت مساوی تقسیم نمایید.

**خودآزمایی ۲:** خطی به طول ۸ سانتی متر را به ۱۰

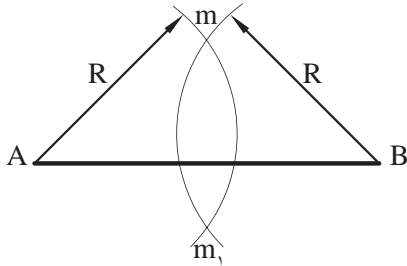
قسمت مساوی تقسیم کنید.

دستورالعمل ترسیم عمود منصف یک پاره خط:

پاره خط AB مفروض است.

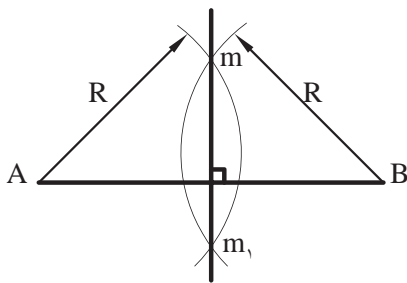
### مراحل انجام کار:

۱- ابتدا دهانه‌ی پرگار را به اندازه‌ی  $R > \frac{AB}{4}$  باز نمایید. سپس به مرکزهای A و B کمان‌هایی رسم کنید تا یکدیگر را در نقطه‌ی m و  $m_1$  قطع کنند (شکل ۲-۲۷).



شکل ۲-۲۷

۲- دو نقطه‌ی m و  $m_1$  را به هم وصل کنید. خط حاصله عمود منصف پاره خط AB است (شکل ۲-۲۸).



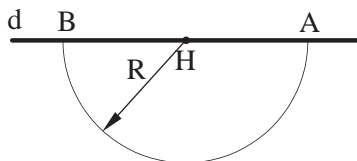
شکل ۲-۲۸

دستورالعمل ترسیم خط عمود بر یک خط، از یک نقطه واقع بر آن خط:

نقطه‌ی H و خط d مفروض است.

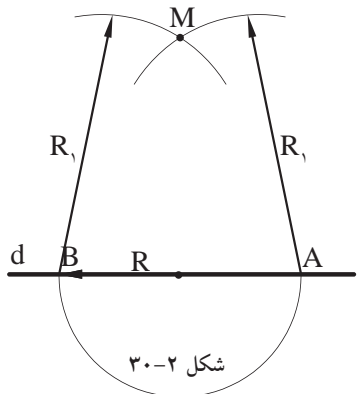
### مراحل انجام کار:

۱- دهانه‌ی پرگار را به اندازه‌ی شعاع دلخواه R باز نمایید. سپس به مرکز نقطه‌ی H بر روی خط d کمانی رسم کنید تا خط d را در دو نقطه‌ی A و B قطع کند (شکل ۲-۲۹).

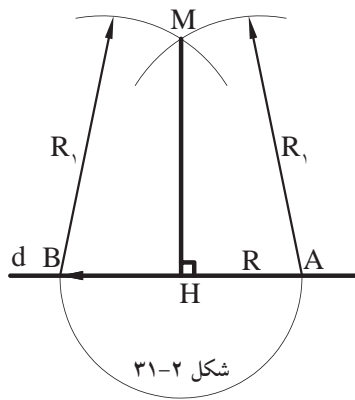


شکل ۲-۲۹

۲- مجدداً دهانه‌ی پرگار را بیش از R باز نمایید. سپس به مرکز نقاط A و B، و به شعاع  $R_1$  کمان‌های جدیدی رسم کنید تا یکدیگر را در نقطه‌ی M قطع کنند (شکل ۲-۳۰).



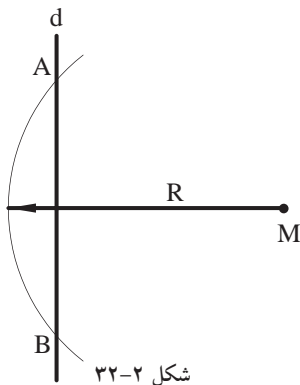
شکل ۲-۳۰



شکل ۳۱-۲

۳- نقطه‌ی M را به نقطه‌ی H وصل کنید تا پاره خط MH به دست آید. این خط همان خط عمود از نقطه‌ی H بر روی خط d است (شکل ۳۱-۲).

دستورالعمل ترسیم خط عمود بر یک خط، از یک نقطه خارج آن خط:

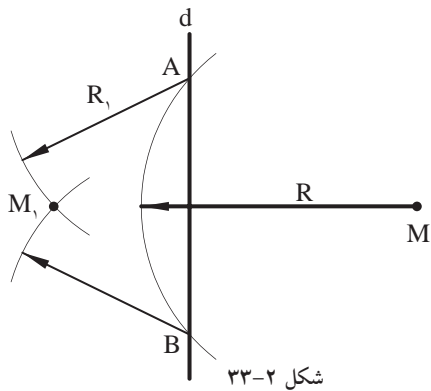


شکل ۳۲-۲

خط d و نقطه‌ی M در خارج خط مفروض است.

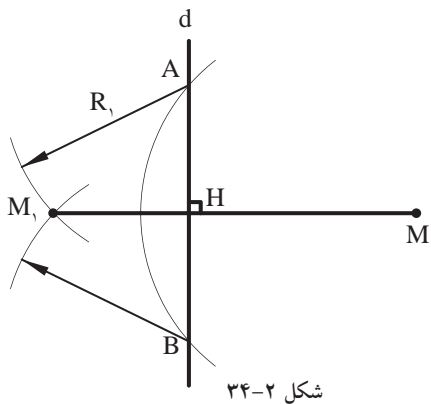
### مراحل انجام کار:

۱- دهانه‌ی پرگار را به اندازه‌ی شعاع دلخواه R (بیش تر از فاصله نقطه M تا خط d) باز نمایید. سپس به مرکز نقطه‌ی M کمانی ترسیم کنید تا خط d را در دو نقطه A و B قطع کند (شکل ۳۲-۲).



شکل ۳۳-۲

۲- مجدداً به مراکز A و B دو کمان به شعاع  $R_1$  یا شعاعی که مقدارش کم تر از  $\frac{AB}{4}$  نباشد، رسم کنید. به صورتی که دو کمان یکدیگر را در نقطه‌ی  $M_1$  قطع کنند (شکل ۳۳-۲).

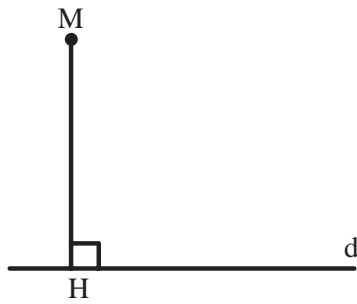


شکل ۳۴-۲

۳- نقطه‌ی M را به نقطه‌ی  $M_1$  وصل کنید. پاره خط ترسیم شده، خط عمود از نقطه‌ی M بر خط d است (شکل ۳۴-۲).

دستورالعمل ترسیم خط موازی از یک نقطه خارج از یک خط:

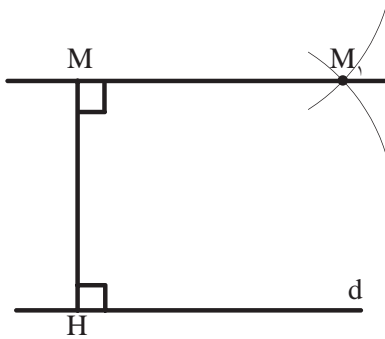
خط  $d$  و نقطه  $M$  در خارج خط  $d$  مفروض است.



شکل ۲-۳۵

مراحل انجام کار:

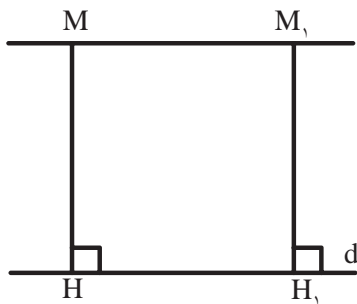
۱- از نقطه  $M$  خط عمود  $MH$  را مطابق با ترسیم عمود از یک نقطه خارج از خط مطابق با دستورالعمل گفته شده، ترسیم کنید (شکل ۲-۳۵).



شکل ۲-۳۶

۲- از نقطه  $M$  مطابق با دستورالعمل (۱-۴-۱۲) خط  $MM_1$  را عمود بر خط  $MH$  ترسیم کنید (شکل ۲-۳۶).

۳- خط  $MM_1$  موازی مورد نظر به دست می آید (شکل ۲-۳۷).



شکل ۲-۳۷



یادداشت:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

دستورالعمل ترسیم زاویه‌ای مساوی با زاویه‌ی  $ABC$ :

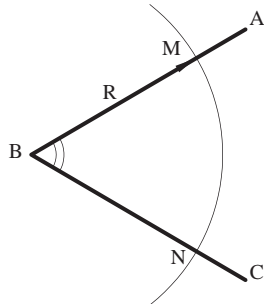
زاویه‌ی  $ABC$  مفروض است. اندازه‌ی زاویه‌ی  $ABC$

دلخواه است.

### مراحل انجام کار:

۱- دهانه‌ی پرگار را به اندازه‌ی شعاع دلخواه  $R$  باز

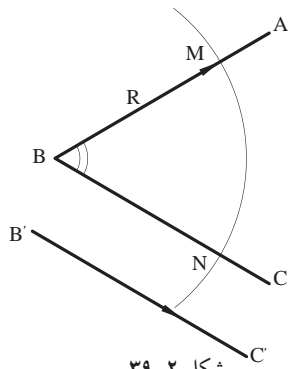
نمایید. سپس به مرکز  $B$  رأس زاویه قوسی ترسیم کنید تا اضلاع زاویه را در دو نقطه  $M$  و  $N$  قطع کند (شکل ۲-۳۸).



شکل ۲-۳۸

۲- سپس پاره خط  $B'C'$  را مساوی خط  $BC$  رسم

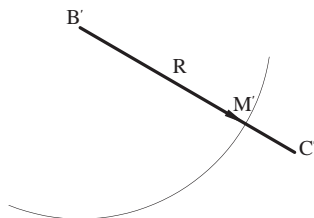
نمایید (شکل ۲-۳۹).



شکل ۲-۳۹

۳- به مرکز  $B'$  و به شعاع  $R=BM$  قوسی رسم کنید،

تا خط  $B'C'$  را در نقطه‌ی  $M'$  قطع کند (شکل ۲-۴۰).

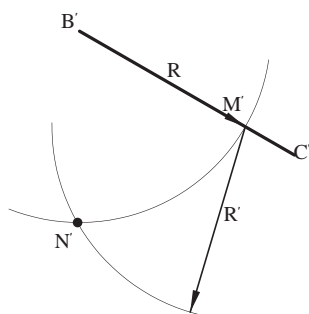


شکل ۲-۴۰

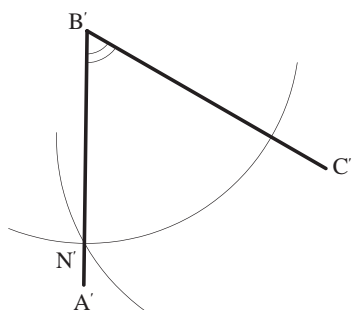
۴- به مرکز  $M'$  و شعاع  $R'=MN$  قوس دیگری رسم

کنید تا دو قوس یکدیگر را در  $N'$  قطع کنند

(شکل ۲-۴۱).



شکل ۲-۴۱

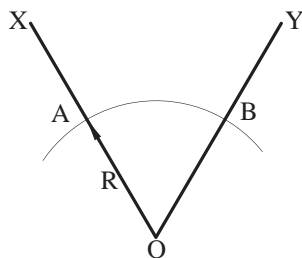


شکل ۴۲-۲

۵- از نقطه  $N'$  به  $B'$  وصل کنید و ادامه دهید تا زاویه‌ی  $A'B'C'$  مساوی زاویه‌ی  $ABC$  به دست آید (شکل ۴۲-۲).

دستورالعمل ترسیم نیم‌ساز زاویه:

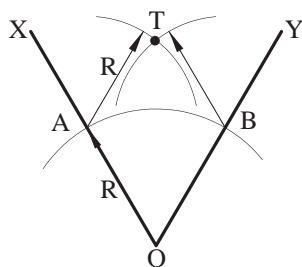
زاویه‌ی  $XOY$  به اندازه‌ی دلخواه مفروض است.



شکل ۴۳-۲

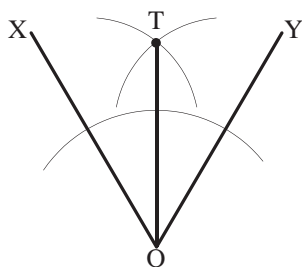
### مراحل انجام کار:

۱- به مرکز نقطه‌ی  $O$  رأس زاویه و به شعاع دلخواه  $R$  کمانی رسم کنید تا دو ضلع زاویه‌ی  $OY$  و  $OX$  را در دو نقطه‌ی  $A$  و  $B$  قطع نماید (شکل ۴۳-۲).



شکل ۴۴-۲

۲- مجدداً از نقاط  $A$  و  $B$  دو کمان مساوی به شعاع  $R$  یا هر شعاع دیگر رسم نمایید، تا یکدیگر را در نقطه‌ی  $T$  قطع کنند (شکل ۴۴-۲).



شکل ۴۵-۲

۳- از نقطه‌ی  $T$  به نقطه  $O$  وصل کنید. خط  $OT$  نیم‌ساز زاویه‌ی  $XOY$  است (شکل ۴۵-۲).

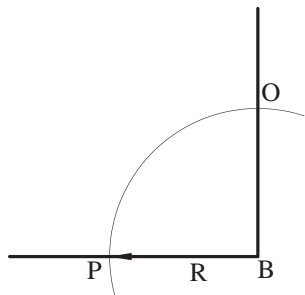


دستورالعمل تقسیم زاویه قائمه به سه قسمت مساوی:

زاویه قائمه ی ABC مفروض است.

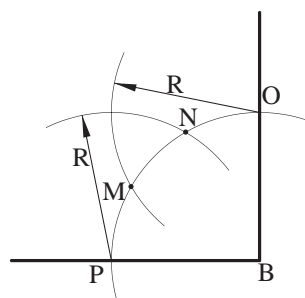
مراحل انجام کار:

۱- از نقطه ی B رأس زاویه، کمانی به شعاع R رسم کنید تا دو ضلع زاویه را در نقاط O و P قطع نماید (شکل ۴۶-۲).



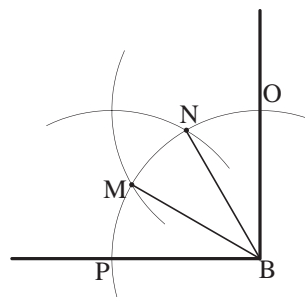
شکل ۴۶-۲

۲- مجدداً از نقاط O و P دو کمان به شعاع R رسم نمایید تا کمان OP را در دو نقطه ی M و N قطع کند (شکل ۴۷-۲).



شکل ۴۷-۲

۳- نقاط M و N را به مرکز زاویه ی قائمه، یعنی نقطه ی B وصل کنید. به این ترتیب زاویه ی قائمه به سه قسمت مساوی تقسیم می شود (شکل ۴۸-۲).



شکل ۴۸-۲

$$\angle PBM = \angle MBN = \angle NBO = 30^\circ$$

نکته:



از این روش برای تقسیم زاویه ی ۹۰ درجه به دو زاویه ی ۳۰ و ۶۰ درجه نیز استفاده

می شود.  $\angle OBN = 30^\circ$  و  $\angle NBP = 60^\circ$

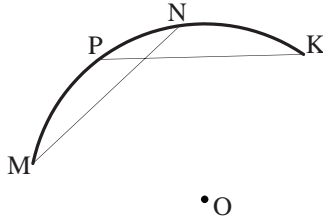
دستورالعمل یافتن مرکز یک کمان یا یک دایره:

یک کمان مفروض است.

### مراحل انجام کار:

۱- ابتدا دو وتر دلخواه  $NM$  و  $KP$  را روی قوس

مفروض جدا کنید (شکل ۲-۹۴).

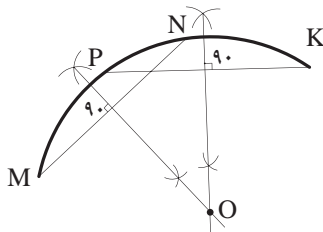


شکل ۲-۴۹

۲- عمود منصف دوپاره خط مذکور را رسم نمایید

(شکل ۲-۵۰). از محل برخورد دو عمود منصف، نقطه‌ی  $O$

مرکز کمان دایره به دست می‌آید.



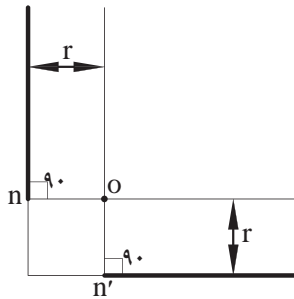
شکل ۲-۵۰

دستورالعمل ترسیم قوس با شعاع معین، مماس بر دو خط متقاطع مورد نظر:

رسم قوس در زوایای قائمه، حاده، منفرجه صورت

می‌گیرد. مفروضات این ترسیم، اندازه‌ی شعاع  $r$  و زاویه‌ی

بین دو خط است.



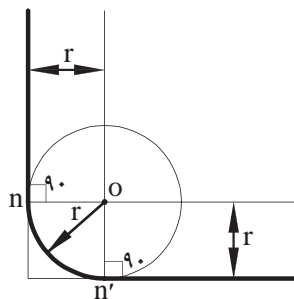
شکل ۲-۵۱

### مراحل انجام کار:

۱- ابتدا دو خط، بازوویه‌ی معلوم نسبت به یکدیگر و به

موازات دو خط مفروض اولیه با فاصله‌ی  $r$  رسم کنید. این دو

خط همدیگر را در نقطه  $O$  قطع می‌کنند (شکل ۲-۵۱).



شکل ۲-۵۲

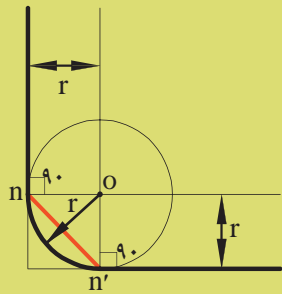
۲- سپس به مرکز نقطه‌ی  $O$  و به شعاع  $r$  قوسی رسم

کنید. این قوس بر دو ضلع زاویه‌ی اولیه مماس خواهد بود

(شکل ۲-۵۲).

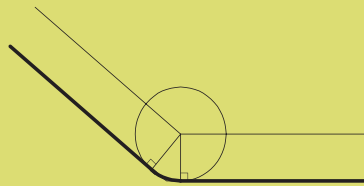


نکته: طول قوس مماس بر دو ضلع زاویه عبارت خواهد بود، برفاصله‌ی دو نقطه‌ای که دو عمود از نقطه‌ی  $O$  بر آن‌ها وارد می‌شود. فاصله‌ی  $nm'$  طول قوس مورد نظر است (شکل ۵۳-۲).

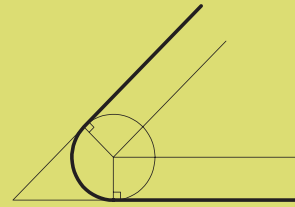


قوس در زوایای حاده و منفرجه نیز به همین روش ترسیم می‌گردد (شکل‌های ۵۴-۲ و ۵۵-۲).

شکل ۵۳-۲



شکل ۵۴-۲



شکل ۵۵-۲

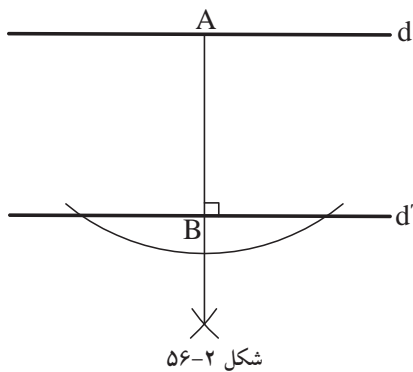
دستورالعمل ترسیم دایره‌ی مماس بر دو خط موازی:

دو خط موازی  $d$  و  $d'$  مفروض است.

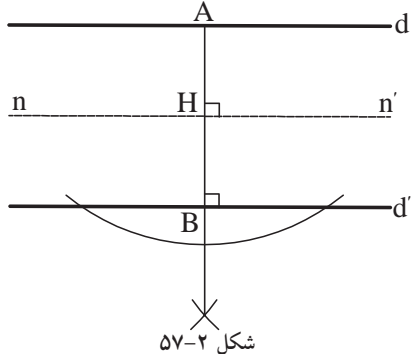
**تعریف:** دایره‌ی مماس بر دو خط موازی، دایره‌ای است که مرکز آن در وسط فاصله دو خط قرار می‌گیرد و شعاع آن نصف فاصله دو خط مورد نظر است.

**مراحل انجام کار:**

۱- خط  $AB$  را عمود بر خطوط  $d$  و  $d'$  رسم کنید. این ترسیم را می‌توانید طبق دستورالعمل‌های گفته شده انجام دهید (شکل ۵۶-۲).

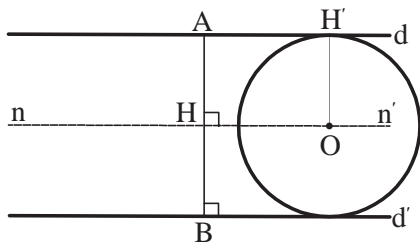


شکل ۵۶-۲



شکل ۵۷-۲

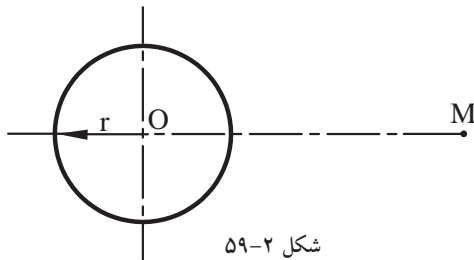
۲- عمود منصف خط  $AB$  را ترسیم کنید. عمود  $nn'$  خط  $AB$  را در نقطه‌ی  $H$  قطع می‌کند (شکل ۵۷-۲).



شکل ۵۸-۲

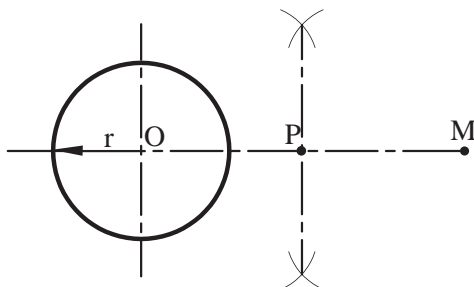
۳- روی خط  $nn'$  نقطه‌ای مانند  $O$  را در نظر بگیرید و دایره‌ای به مرکز  $O$  و به شعاع  $OH'$  رسم کنید. این دایره بر دو خط موازی  $d$  و  $d'$  مماس است (شکل ۵۸-۲).

دستورالعمل ترسیم خط مماس بر دایره:



شکل ۵۹-۲

رسم مماس بر دایره به دو حالت صورت می‌گیرد؛  
الف) مماس بر دایره از یک نقطه‌ی خارج از دایره: شعاع  $r$  و فاصله‌ی  $OM$  مفروض است.

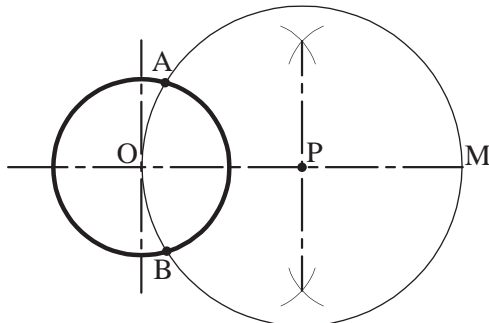


شکل ۶۰-۲

مراحل انجام کار:

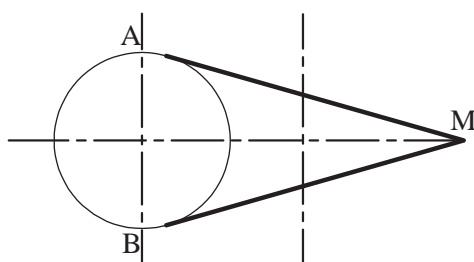
۱- از نقطه‌ی  $O$  و به شعاع  $r$  دایره‌ای رسم کنید (شکل ۵۹-۲).

۲- از  $O$  به  $M$  وصل کنید و نقطه‌ی  $P$  را در وسط  $OM$  تعیین نمایید (شکل ۶۰-۲).



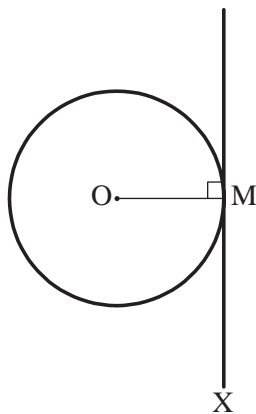
شکل ۶۱-۲

۳- به مرکز  $P$  و به شعاع  $PM$  کمانی ترسیم کنید که از نقاط  $M$  و  $O$  عبور کند و دایره‌ی مذکور را در نقاط  $A$  و  $B$  قطع نماید (شکل ۶۱-۲).



شکل ۶۲-۲

۴- نقاط  $A$  و  $B$  نقاط تماس، خطوط مماس مورد نظر بر دایره‌اند. بنابراین، دو خط  $AM$  و  $BM$  دو خط مماس از نقطه‌ی  $M$  بر دایره‌اند (شکل ۶۲-۲).



شکل ۶۳-۲

ب) مماس بر دایره از یک نقطه بر روی دایره:  
دایره‌ی P و نقطه‌ی M بر روی دایره‌ی مذکور مفروض است.

### مراحل انجام کار:

۱- از نقطه‌ی M خط MX را بر OM شعاع دایره عمود کنید.

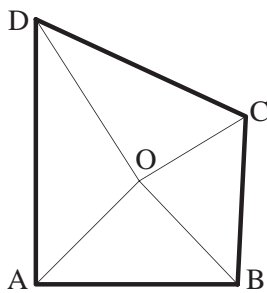
۲- خط MX مماس مورد نظر است. به عبارت دیگر خط مماس در نقطه‌ی تماس بر شعاع عمود است (شکل ۶۳-۲).

### دستورالعمل ترسیم دایره محاطی:

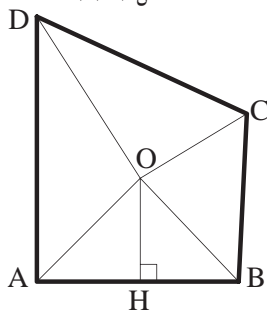
**تعریف:** «دایره‌ی محاطی»، دایره‌ای است که درون یک چندضلعی منتظم یا غیرمنتظم احاطه شده باشد، یعنی چندضلعی مماس بر محیط دایره است.

شرط چهارضلعی غیرمنتظم ABCD این است که اضلاع آن‌ها با هم برابر نبوده و مجموع دو ضلع مقابل با مجموع دو ضلع مقابل دیگر برابر باشد.

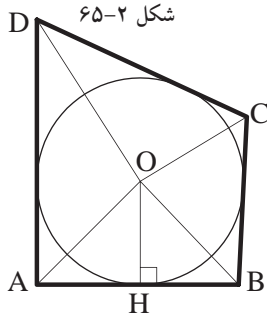
چهارضلعی غیرمنتظم ABCD مفروض است.



شکل ۶۴-۲



شکل ۶۵-۲



شکل ۶۶-۲

### مراحل انجام کار:

۱- ابتدا نیم‌ساز هر یک از چهار رأس ABCD را رسم کنید. محل برخورد همه‌ی نیم‌سازها را نقطه‌ی O بنامید (شکل ۶۴-۲).

۲- از نقطه‌ی O عمود OH را ترسیم کنید.

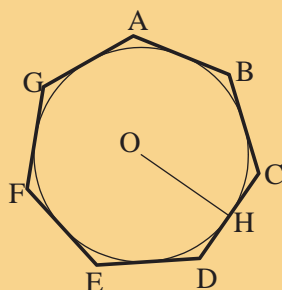
(شکل ۶۵-۲).

۳- دایره‌ای به مرکز O و به شعاع OH دایره‌ی محاطی

چهارضلعی ABCD است (شکل ۶۶-۲).

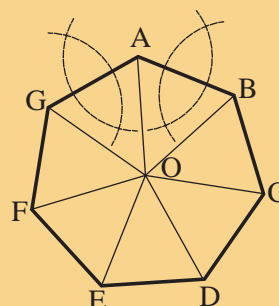


-عمود منصف OH شعاع دایره‌ی محیطی چند ضلعی منتظم خواهد بود (شکل ۲-۶۸).



شکل ۲-۶۸

-اگر چند ضلعی منتظم باشد، محل برخورد نیم‌ساز زاویه‌ها و عمود منصف اضلاع مرکز دایره‌ی محیطی خواهد بود (شکل ۲-۶۷).



شکل ۲-۶۷

### دستورالعمل ترسیم دایره‌ی محیطی:

**تعریف:** دایره‌ی محیطی، دایره‌ای است که محیط آن از رئوس چندضلعی‌ها می‌گذرد و چندضلعی را در بر می‌گیرد.

شرط چهارضلعی غیرمنتظم ABCD این است که زوایای آن‌ها با هم برابر نبوده و مجموع دو زاویه‌ی مقابل  $180^\circ$  درجه باشد.

چهارضلعی غیرمنتظم ABCD مفروض است.

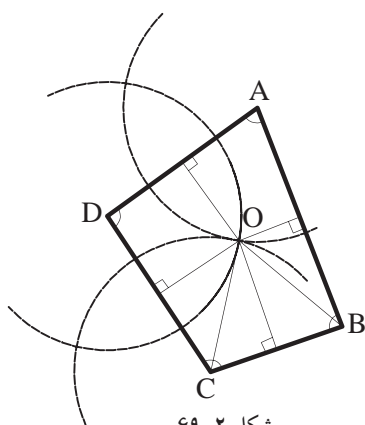
### مراحل انجام کار:

۱- ابتدا عمود منصف‌های هر یک از اضلاع چهار ضلعی را رسم کنید.

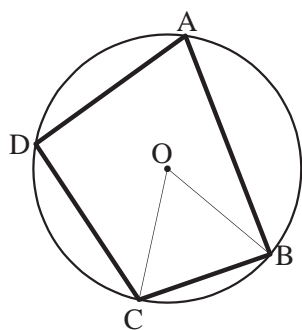
محل برخورد همه‌ی عمود منصف‌ها را نقطه‌ی O بنامید (شکل ۲-۶۹).

۲- از نقطه‌ی O دایره‌ای به شعاع OB و OC ترسیم کنید. تا دایره‌ی محیطی چهارضلعی غیرمنتظم ABCD به دست آید (شکل ۲-۷۰).

**خودآزمایی ۳:** مرکز و شعاع دایره‌ی محیطی مثلث متساوی‌الاضلاعی پیدا و ترسیم نمایید.



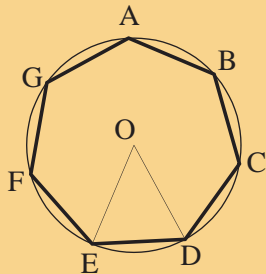
شکل ۲-۶۹



شکل ۲-۷۰

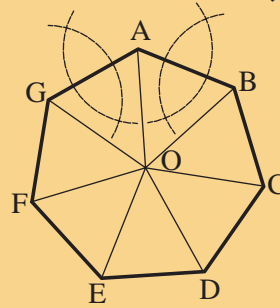


-دایره‌ای به مرکز  $O$  و به شعاع  $OD$  یا  $OE$ ، دایره‌ی محیطی چندضلعی منتظم خواهد بود (شکل ۷۲-۲).



شکل ۷۲-۲

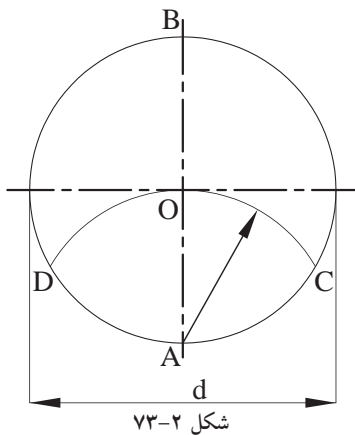
-اگر چندضلعی منتظم باشد، محل برخورد عمود منصف اضلاع مرکز دایره‌ی محیطی خواهد بود (شکل ۷۱-۲).



شکل ۷۱-۲

دستورالعمل تقسیم دایره به سه قسمت مساوی:

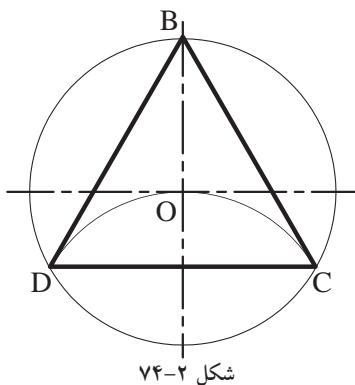
در تقسیم دایره به سه قسمت، باید مثلث متساوی-الاضلاع محاط در دایره را رسم نماییم. قطر  $d$  از دایره، مفروض است.



شکل ۷۳-۲

### مراحل انجام کار:

۱- از نقطه‌ی  $A$  یک سرقطر دایره، کمانی به شعاع  $OA$  رسم کنید به صورتی که از مرکز دایره (نقطه  $O$ ) بگذرد و محیط دایره را در دو نقطه‌ی  $C$  و  $D$  قطع کند (شکل ۷۳-۲).



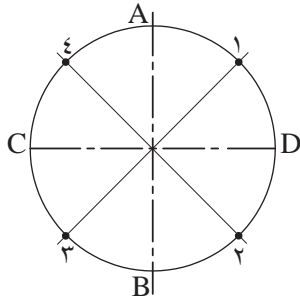
شکل ۷۴-۲

۲- نقاط  $B$  و  $C$  و  $D$  سردیگر قطر دایره، رأس مثلث خواهند بود. لازم است این سه نقطه را به هم وصل کنید تا سه ضلعی منتظم  $BCD$  حاصل شود (شکل ۷۴-۲).

دستور العمل تقسیم دایره به چهار قسمت مساوی:

قطر  $d$  از دایره، مفروض است.

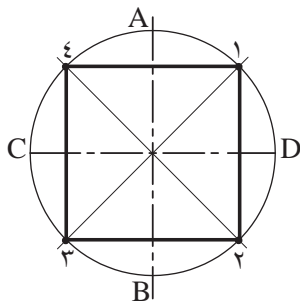
### مراحل انجام کار:



شکل ۷۵-۲

۱- دایره را به قطر  $d$  ترسیم کنید. سپس با گونیا  $45^\circ$  درجه، دو قطر مورب دایره را رسم نمایید. قطرها، محیط دایره را در نقاط ۱ و ۲ و ۳ و ۴ قطع می‌کند (شکل ۷۵-۲).

توجه داشته باشید گونیا را بر روی خط کش تی قرار دهید و قطرهای مورب را رسم کنید.



شکل ۷۶-۲

۲- چهار نقطه‌ی مذکور را به هم وصل کنید تا مربع مورد نظر به دست آید (شکل ۷۶-۲).

بیش تر بدانیم

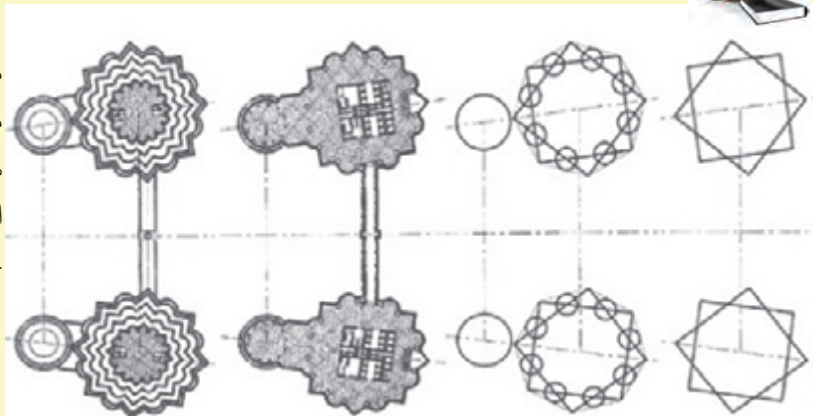
### نمود هندسه در معماری



برج‌های دو قلوی پتروناس را همه‌ی ما می‌شناسیم. آیا می‌دانستید که طراحی معماری این برج‌ها بر اساس دو مربع ساده‌ی هندسه‌ی اسلامی که ستاره‌ای ۸ پر را می‌سازد انجام شده است و بازتاب‌کننده وحدت در عین کثرت، هماهنگی، پایداری و خرد است؟

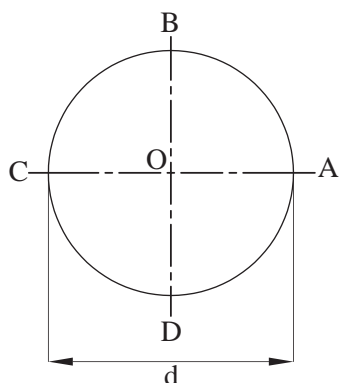


شکل ۷۷-۲

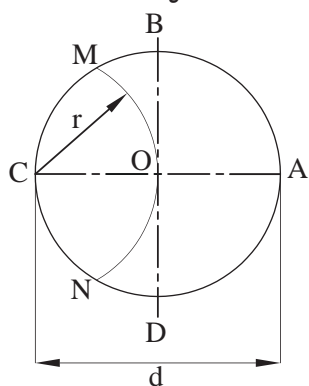




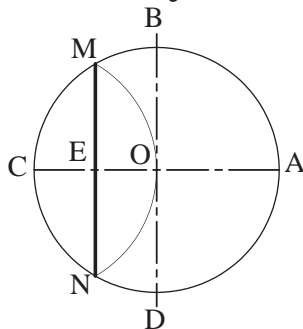
دستورالعمل تقسیم دایره به پنج قسمت مساوی:



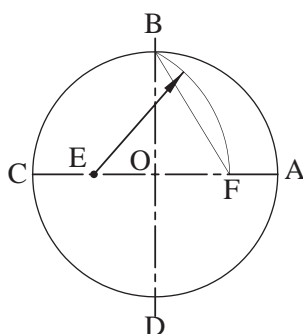
شکل ۷۸-۲



شکل ۷۹-۲



شکل ۸۰-۲



شکل ۸۱-۲

قطر  $d$  از دایره، مفروض است.

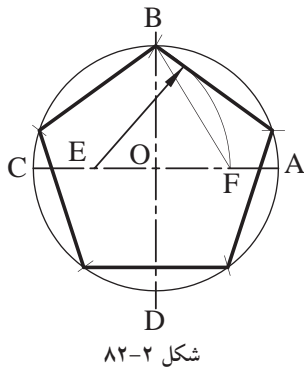
### مراحل انجام کار:

۱- با ترسیم دو خط عمود برهم، دایره‌ی مفروض را به مرکز تلاقی دو خط رسم نمایید. سپس محل برخورد این اقطار با محیط دایره را نام‌گذاری کنید (شکل ۷۸-۲).

۲- خط  $OC$  شعاع دایره را به دو قسمت مساوی تقسیم کنید. به این ترتیب که به مرکز  $C$  و به شعاع  $OC$  کمانی ترسیم کنید تا از مرکز دایره بگذرد و محیط دایره را در دو نقطه‌ی  $M$  و  $N$  قطع نماید (شکل ۷۹-۲).

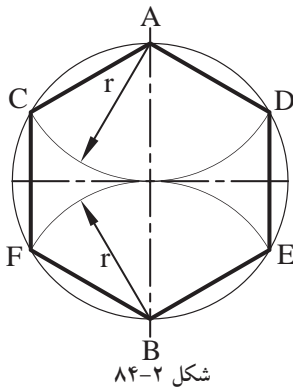
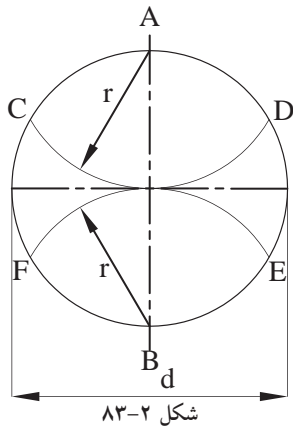
۳- نقاط  $M$  و  $N$  را به هم وصل کنید. پاره‌خط  $MN$  عمود منصف خط  $OC$  خواهد بود و آن را در نقطه‌ی  $E$  قطع می‌کند (شکل ۸۰-۲).

۴- حال به مرکز  $E$  و به شعاع  $BE$  کمانی ترسیم کنید تا این کمان از نقطه‌ی  $B$  عبور کند و خط  $OA$  را نیز در نقطه‌ی  $F$  قطع نماید (شکل ۸۱-۲).



۵- فاصله ی BF اندازه طول یک ضلع پنج ضلعی خواهد بود. اندازه ی دهانه ی پرگار را به اندازه ی BF باز نمایید. سپس از نقطه B شروع کنید به کمان زدن، به این ترتیب محیط دایره، به پنج قسمت مساوی تقسیم می شود (شکل ۲-۸۲).

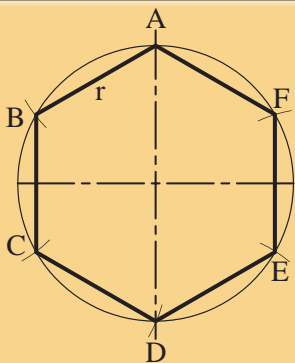
دستورالعمل تقسیم دایره به شش قسمت مساوی:



### مراحل انجام کار:

۱- با ترسیم دو خط عمود برهم، دایره ی مفروض را به مرکز تلاقی دو خط رسم نمایید. از نقاط A و B دوسر قطر دایره کمان هایی به شعاع (r) را چنان ترسیم کنید که دایره را در نقاط D و C و E و F قطع نماید (شکل ۲-۸۳).

۲- نقاط حاصل شده را به هم وصل کنید. شش ضلعی منتظم ADEBFC به دست می آید (شکل ۲-۸۴).



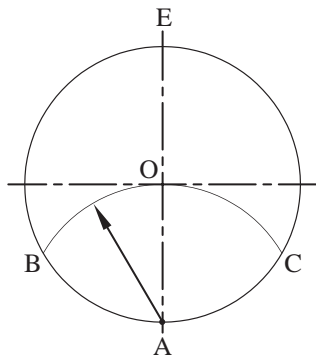
شکل ۲-۸۵

**روش دیگر:** دو خط عمود برهم را ترسیم و به مرکز تلاقی دو خط، دایره ی مذکور را رسم کنید. سپس دهانه ی پرگار را به اندازه ی شعاع دایره (r)، باز نموده و از نقطه ی A روی دایره کمانی رسم کنید. مجدداً از نقطه ی (B) کمانی دیگر رسم کرده تا دایره را در نقطه ی C قطع نماید. این کار را ادامه دهید تا دایره به ۶ قسمت مساوی تقسیم گردد.



دستور العمل تقسیم دایره به هفت قسمت مساوی:

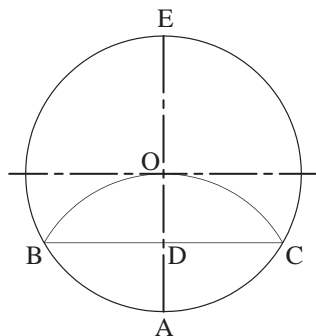
قطر  $d$  از دایره، مفروض است.



شکل ۸۶-۲

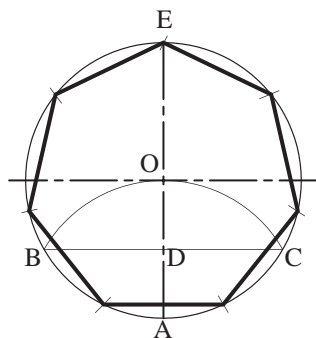
### مراحل انجام کار:

۱- با ترسیم دو خط عمود برهم، دایره‌ی مفروض را به مرکز تلاقی دو خط رسم نمایید. سپس از نقطه‌ی  $A$  به عنوان مرکز و به شعاع  $AO$  قوسی رسم کنید تا دایره را در نقاط  $B$  و  $C$  قطع نماید (شکل ۸۶-۲).



شکل ۸۷-۲

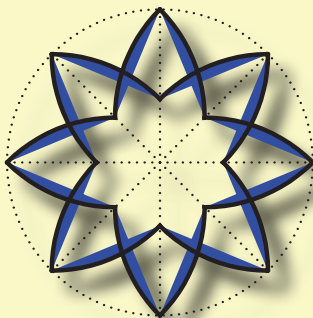
۲- پاره خط  $BC$  محور عمودی  $AE$  را در نقطه‌ی  $D$  قطع می‌کند. خط به دست آمده‌ی  $BD$ ، اندازه‌ی ضلع هفت ضلعی مورد نظر است (شکل ۸۷-۲).



شکل ۸۸-۲

۳- بنابراین، دهانه‌ی پرگار را به اندازه‌ی  $BD$  باز نمایید. سپس از نقطه‌ی  $E$  شروع کنید و کمان‌هایی را روی دایره به ترتیب مشخص نمایید. به این ترتیب دایره، به هفت قسمت تقسیم می‌شود (شکل ۸۸-۲).

بیش تر بدانیم

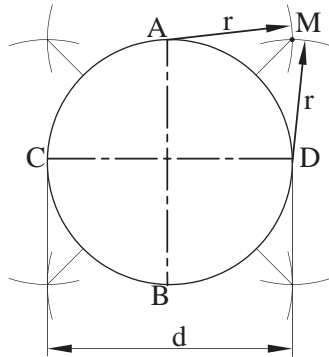


شکوه و زیبایی معماری ایران به ویژه در دوره اسلامی، به تزیین و آرایش آن بستگی دارد. هنرهای والای اسلامی از هنرهای تزیینی و کاربردی گرفته تا احداث بزرگ‌ترین بناهای مذهبی اهمیت و اعتبار ویژه‌ای دارد. تزییناتی چون آئینه‌کاری، آجرکاری، گچ‌بری، کاشی‌کاری، حجاری، منبت‌کاری و نقاشی در سراسر دوران اسلامی رواج داشته و در هر دوره‌ای با امکانات آن روزگاران پیشرفت کرده است.

شکل ۸۹-۲

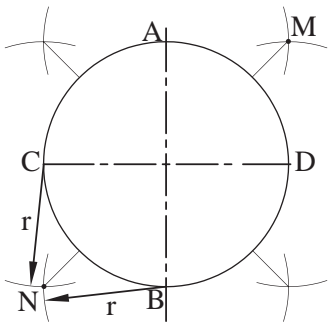
### مراحل انجام کار:

۱- دایره‌ای به قطر  $d$  مفروض است. ابتدا از نقاط  $A$  و  $D$  (محل برخورد دو قطر عمود برهم دایره با محیط دایره)، کمان‌هایی به شعاع  $r = \frac{d}{4}$  رسم نمایید. محل برخورد دو کمان را  $M$  بنامید (شکل ۹۰-۲).



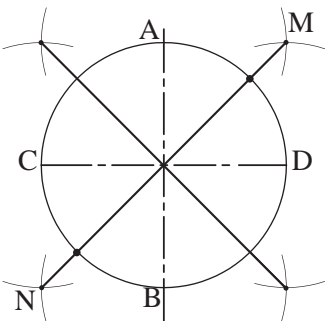
شکل ۹۰-۲

۲- همین کار را برای نقاط  $B$  و  $C$  و نقاط دیگر روی دایره انجام دهید، سپس محل برخورد دو کمان را  $N$  بنامید (شکل ۹۱-۲).



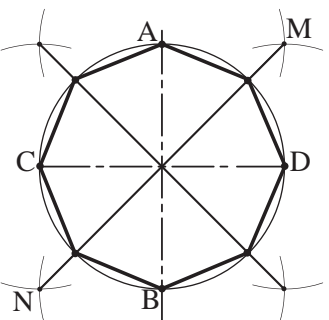
شکل ۹۱-۲

۳- نقاط  $M$  و  $N$  را به هم وصل کنید. از برخورد خط  $MN$  با محیط دایره، دو رأس هشت ضلعی به دست می‌آید (شکل ۹۲-۲).



شکل ۹۲-۲

۴- مطابق با مراحل ۱ تا ۳، رأس‌های دیگر هشت ضلعی را به همین ترتیب به دست آورید. با به هم وصل نمودن چهار نقطه‌ی به دست آمده و نقاط  $A$  و  $B$  و  $C$  و  $D$  هشت ضلعی مورد نظر ترسیم می‌شود (شکل ۹۳-۲).



شکل ۹۳-۲

دستورالعمل تقسیم دایره به  $n$  قسمت مساوی:

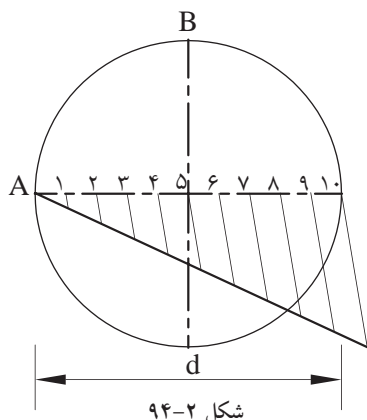
### مراحل انجام کار:

۱- دایره ای به قطر  $d$  مفروض است.

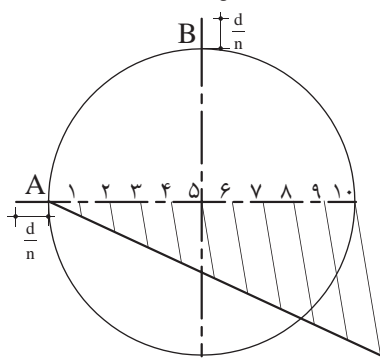
۲- به کمک روش تقسیم پاره خط به قسمت‌های

مساوی- قبلاً توضیح داده شده است- قطرافی  $d$  را به  $n$

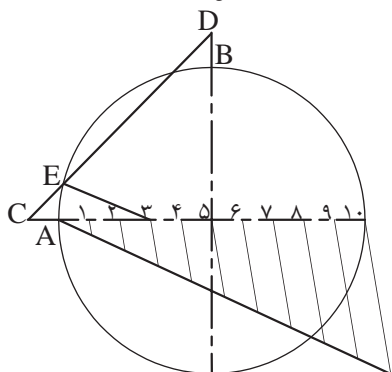
قسمت مساوی تقسیم کنید (شکل ۹۴-۲).



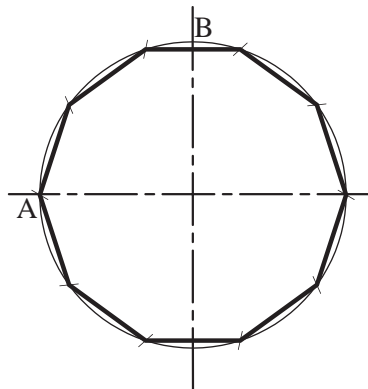
شکل ۹۴-۲



شکل ۹۵-۲



شکل ۹۶-۲



شکل ۹۷-۲

۳- از نقطه  $A$  روی محور افقی و نقطه  $B$  روی

محور عمودی به خارج از دایره، به اندازه  $\frac{d}{n}$  امتداد

دهید (شکل ۹۵-۲).

۴- نقاط حاصل شده را  $C$  و  $D$  بنامید و به یکدیگر

وصل نمایید، تا دایره را در نقطه  $E$  قطع نمایند. اگر نقطه‌ی

به دست آمده  $E$ ، به عدد ۳ متصل شود، خط  $E_3$  اندازه‌ی

طول ضلع کثیرالاضلاع خواهد بود (شکل ۹۶-۲).

۵- دهانه‌ی پرگار را به اندازه‌ی  $E_3$  باز کرده و از

نقطه‌ی  $A$  شروع نمایید. سپس دایره را با کمان‌هایی به  $n$

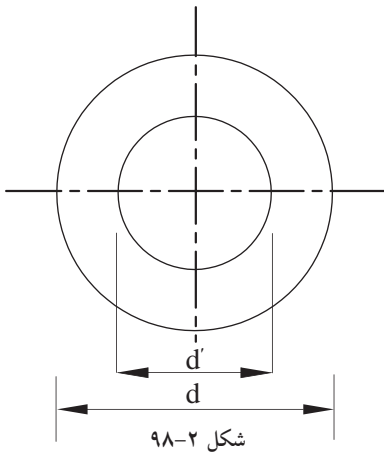
قسمت تقسیم نمایید (شکل ۹۷-۲).

## دستورالعمل رسم بیضی در دایره:

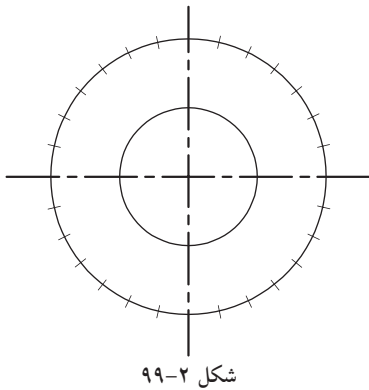
اندازه‌ی  $d$  و  $d'$  قطرهای دو دایره‌ی داخلی و خارجی مفروض است.

### مراحل انجام کار:

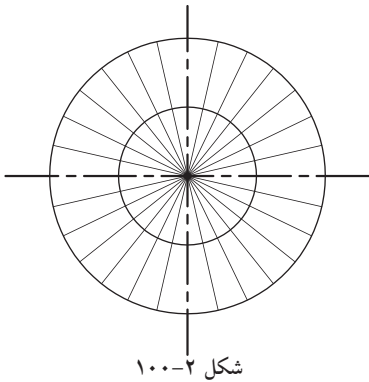
۱- ابتدا دو دایره‌ی متحدالمرکزی را با قطرهای  $d$  و  $d'$  ترسیم نمایید. قطر دایره‌ی کوچک‌تر، قطر کوچک بیضی و قطر دایره‌ی بزرگ‌تر، قطر بزرگ بیضی است (شکل ۹۸-۲).



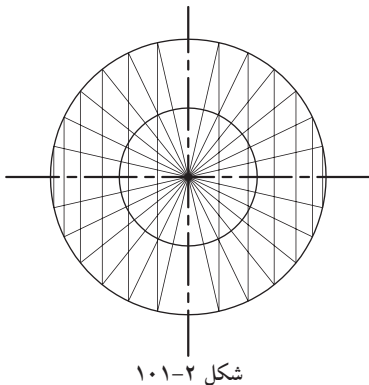
۲- روی دایره‌ی خارجی را به قسمت‌های مساوی تقسیم کنید. تعداد این تقسیمات دلخواه است. هرچه تعداد تقسیمات بیش‌تر باشد، بیضی به دست آمده دقیق‌تر و درست‌تر خواهد بود. در این مثال دایره ۲۸ قسمت شده است (شکل ۹۹-۲).



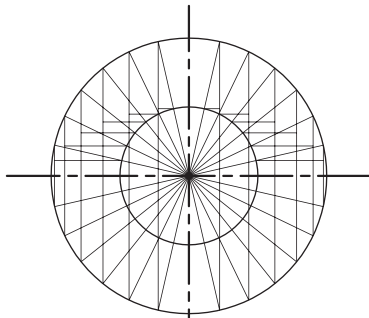
۳- خطوطی را از مرکز دایره‌ها به نقاط تقسیم روی محیط دایره‌ی خارجی وصل کنید، تا محیط هر دو دایره به قسمت‌های مورد نظر تقسیم شود (شکل ۱۰۰-۲).



۴- از نقاط تقسیم روی دایره‌ی خارجی، خطوط عمودی رسم کنید (شکل ۱۰۱-۲).

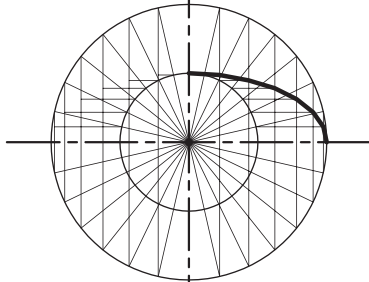


۵- از نقاط تقسیم دایره‌ی درونی، خطوط افقی ترسیم کنید (شکل ۲-۱۰۲).



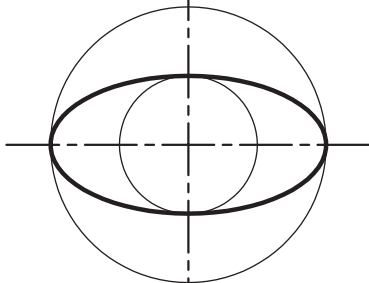
شکل ۲-۱۰۲

۶- خطوط عمودی و خطوط افقی ترسیم شده یکدیگر را قطع خواهند کرد و نقاط حاصل شده محیط بیضی را تشکیل می‌دهند (شکل ۲-۱۰۳).



شکل ۲-۱۰۳

۷- نقاط به دست آمده را با پیستوله به هم وصل کنید تا بیضی مورد نظر ترسیم شود (شکل ۲-۱۰۴).



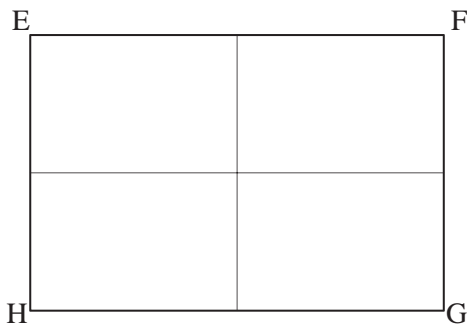
شکل ۲-۱۰۴

دستورالعمل رسم بیضی در مستطیل:

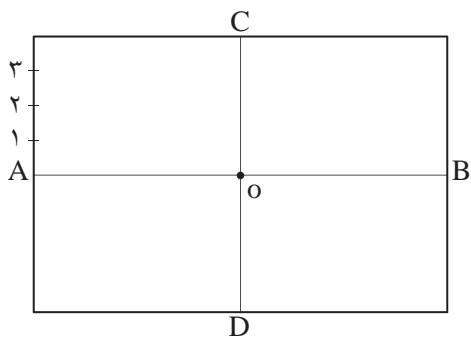
مستطیل EFGH مفروض است.

### مراحل انجام کار:

۱- ابتدا مستطیلی رسم کنید که طول آن به اندازه‌ی قطر بزرگ بیضی و عرض آن به اندازه‌ی قطر کوچک بیضی باشد. سپس وسط اضلاع مستطیل را به هم وصل کنید تا مستطیل به چهار قسمت تقسیم شود (شکل ۲-۱۰۵).

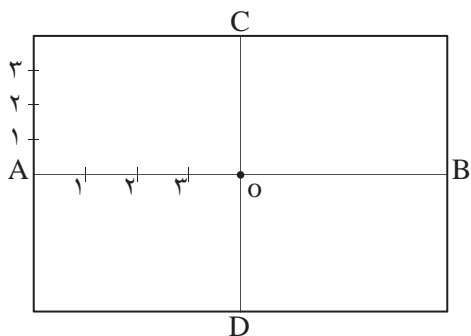


شکل ۲-۱۰۵



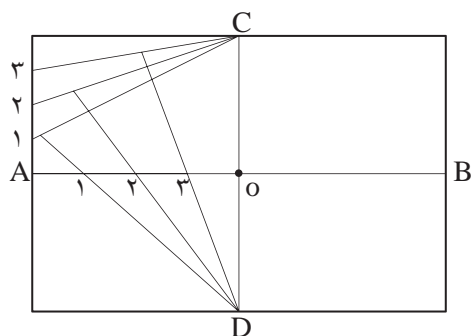
شکل ۱۰۶-۲

۲- سپس عرض مستطیل را از نقطه‌ی A به سمت بالا و پایین به قسمت‌های مساوی تقسیم کنید و آن‌را شماره گذاری نمایید. سپس این نقاط را به C و D وصل کنید (شکل ۱۰۶-۲).



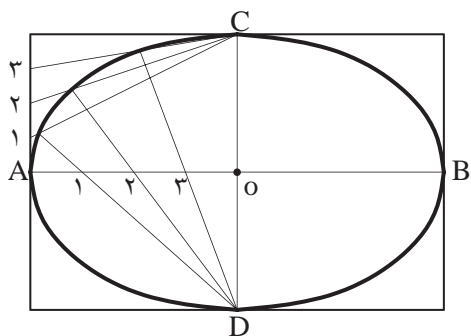
شکل ۱۰۷-۲

۳- قطر بزرگ بیضی AB را از نقطه‌ی A تا O به همان تعدادی که عرض مستطیل را تقسیم کرده اید، تقسیم و شماره گذاری نمایید (شکل ۱۰۷-۲).



شکل ۱۰۸-۲

۴- حال خطوط را از نقطه‌ی C به شماره‌ی ۱ روی عرض مستطیل و از نقطه‌ی D نیز به شماره‌ی ۱ روی قطر بزرگ بیضی (OA) وصل کنید. این دو خط همدیگر را در یک نقطه قطع خواهند کرد (شکل ۱۰۸-۲).



شکل ۱۰۹-۲

۵- به همین ترتیب در مورد شماره‌های دیگر عمل نمایید. مراحل ۲ تا ۵ را نیز برای سه قسمت دیگر مستطیل انجام دهید تا تمام بیضی ترسیم شود. با وصل نمودن نقاط حاصل شده (توسط پیستوله) بیضی حاصل می‌شود (شکل ۱۰۹-۲).



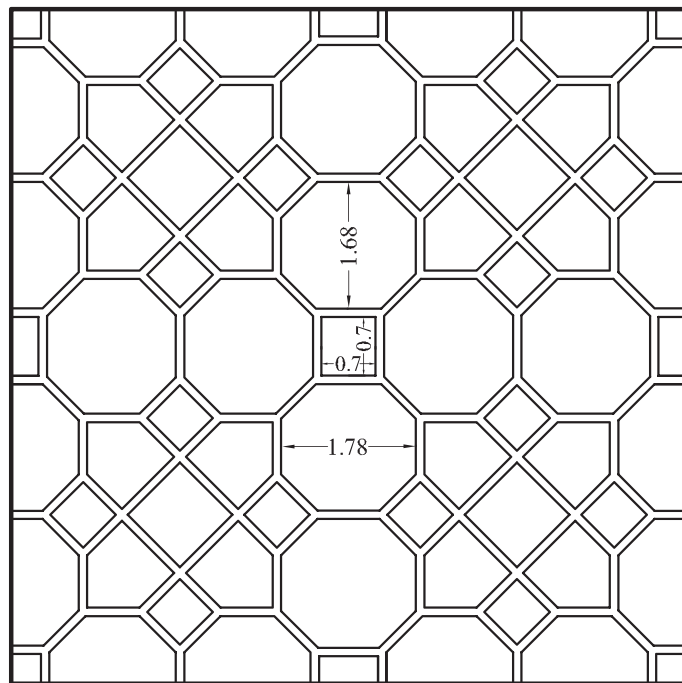
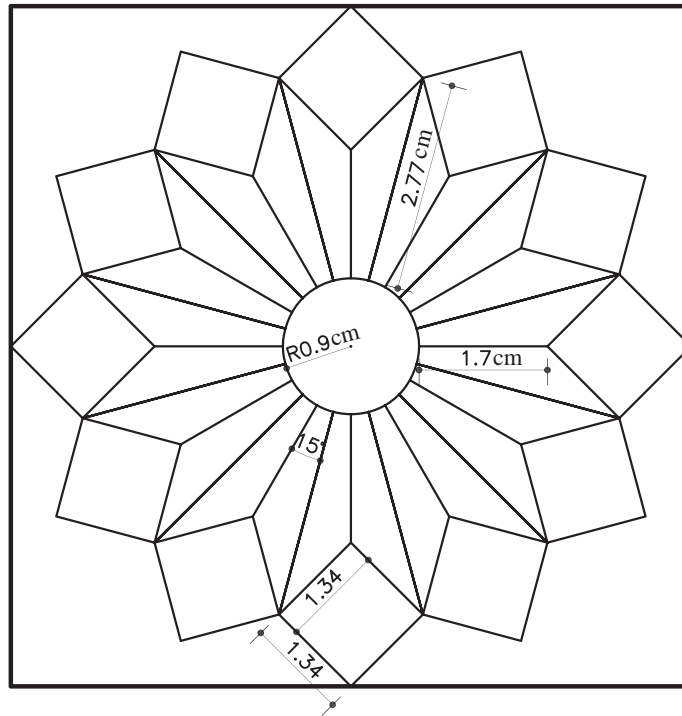
تمرین کارگاهی ۱: نمونه‌های کاربردی در شکل‌های ۱۱۰-۲ و ۱۱۱-۲ را با استفاده از ترسیمات ذکر شده بر روی

کاغذ  $A_4$  رسم نمایید.

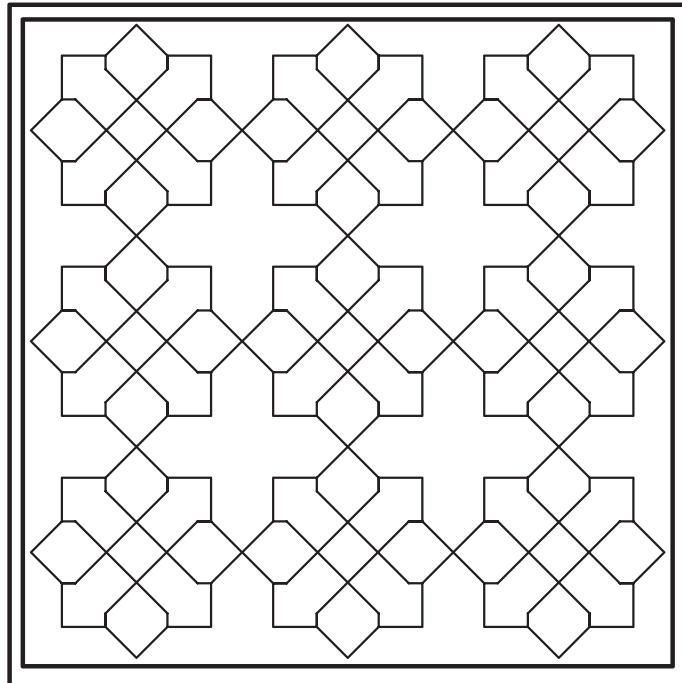
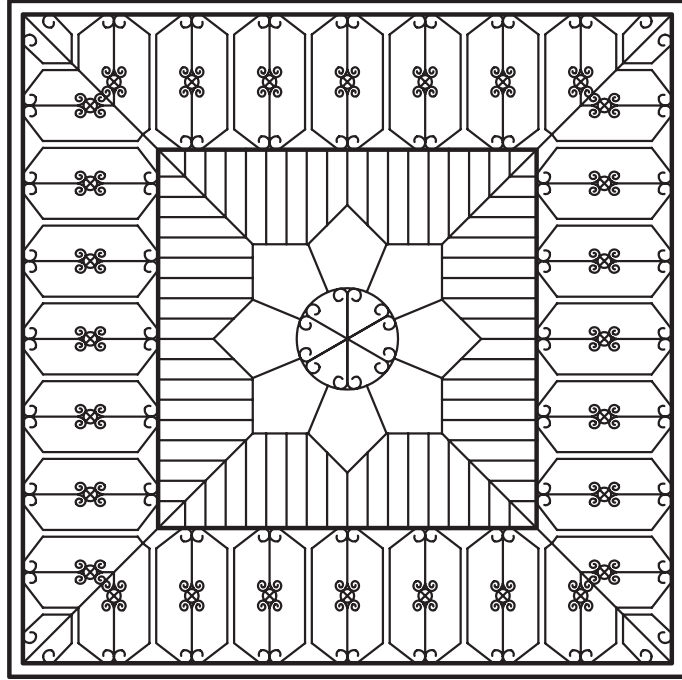
راهنمایی:

ابتدا مربع‌ها را به ابعاد  $9 \times 9$  سانتی متر ترسیم نمایید. سپس با استفاده از خط کش تی، گونیا و پرگار، ترسیمات مشخص شده

را در مربع‌ها رسم کنید.



شکل ۱۱۰-۲



شکل ۲-۱۱۱

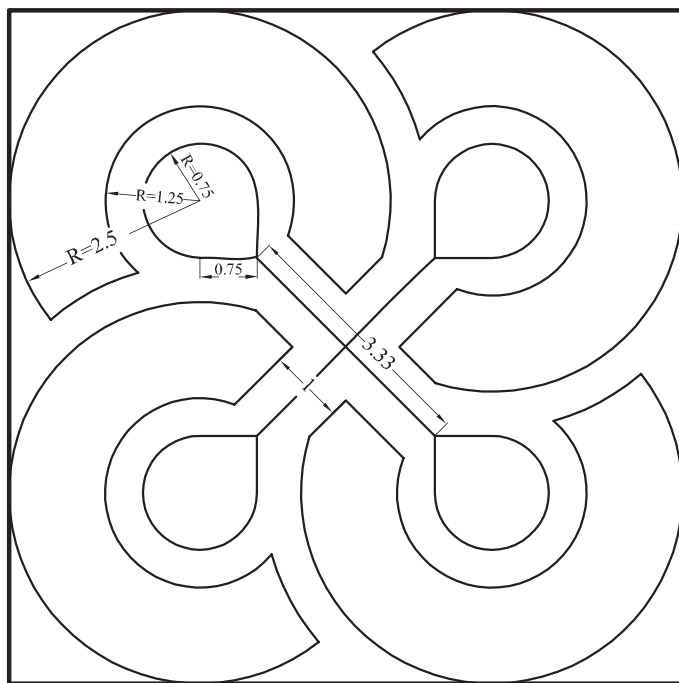
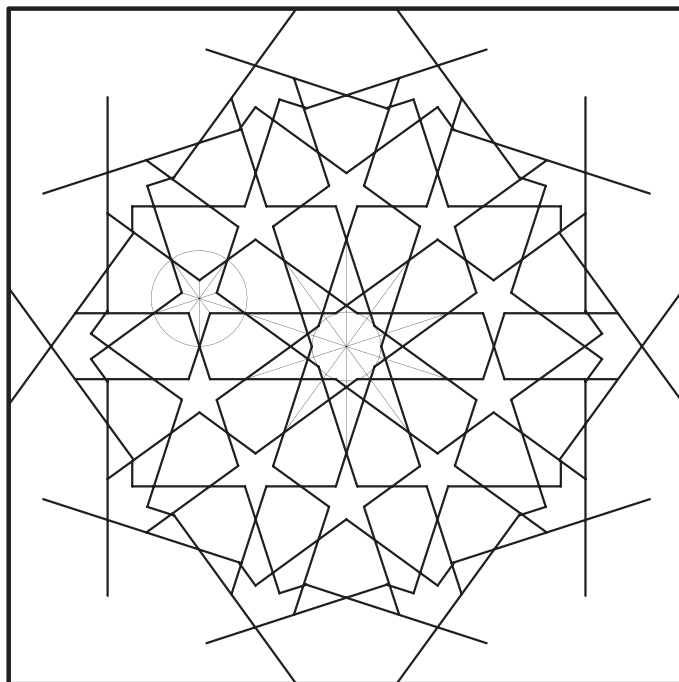
تمرین کارگاهی ۲: هریک از نقش‌های شکل ۲-۱۱۲ را با استفاده از ترسیمات ذکر شده بر روی کاغذ  $A_4$  رسم

نمایید.

### راهنمایی:

ابتدا مربع‌ها را به ابعاد  $9 \times 9$  سانتی‌متر ترسیم نمایید. سپس با استفاده از خط کش تی، گونیا و پرگار، ترسیمات مشخص شده

را در مربع‌ها رسم کنید.



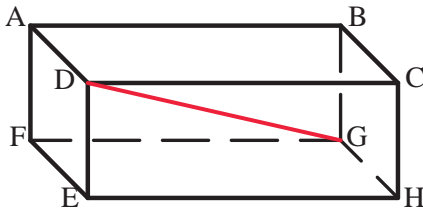
شکل ۲-۱۱۲

## ۲-۲-آشنایی با احجام هندسی ساده



شکل ۲-۱۱۳

آشنایی با احجام هندسی، موجود در محیط اطراف به ما کمک می‌کند تا از ترسیمات نقشه‌های مربوط به احجام غیرمتعارف، که هنوز ساخته نشده‌اند، تجسم بهتری داشته باشیم. احجام ساده‌ی هندسی پیرامون ما عبارت‌اند از مکعب، مکعب مستطیل، استوانه، هرم، منشور، مخروط، کره و... (شکل ۲-۱۱۳).



شکل ۲-۱۱۴

**مکعب مستطیل:** این حجم بیش‌ترین کاربرد را در فضاها‌ی مسکونی دارد. دارای شش وجه است و ممکن است به شکل مربع یا مستطیل باشد. مکعب مستطیل‌ها دارای ۸ رأس و ۱۲ یال<sup>۱</sup> اند و پاره‌خطی که دو رأس متقابل را به هم متصل می‌کند، «قطر» نام دارد (شکل ۲-۱۱۴).

حجم مکعب مستطیل از حاصل ضرب طول در عرض در ارتفاع به دست می‌آید.

$$V = a \times b \times h$$

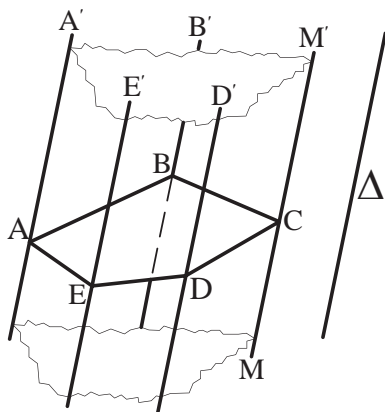
**مکعب:** به مکعب مستطیلی که تمام اضلاع آن با هم برابر باشند، «مکعب» گویند (شکل ۲-۱۱۵).

حجم مکعب برابر است با اندازه‌ی طول یک ضلع به توان ۳.

$$V = (a)^3$$



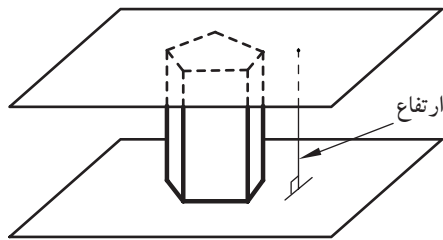
شکل ۲-۱۱۵



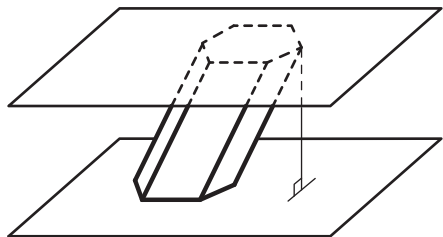
شکل ۲-۱۱۶

**منشور:** هرگاه خطی راست مانند  $MM'$  در فضا چنان تغییر مکان دهد که همواره با خط راست ثابتی مانند  $\Delta$  موازی باشد و بر اضلاع چندضلعی مسطحی مانند  $ABCDE$  متکی باشد، سطح نامحدودی ایجاد می‌شود که آن را «سطح منشوری» می‌نامند. خط  $MM'$  را «مولد» و خط‌هایی مشخص مانند  $AA'$  و  $BB'$  را «یال» می‌نامند (شکل ۲-۱۱۶).

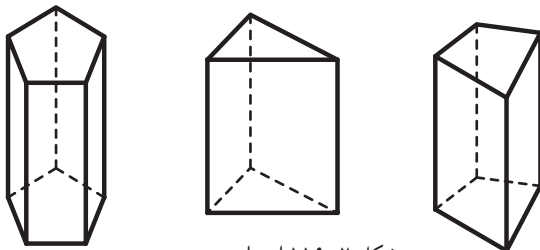
۱-محل برخورد دو سطح را «یال» می‌نامند.



شکل ۲-۱۱۷ منشور قائم



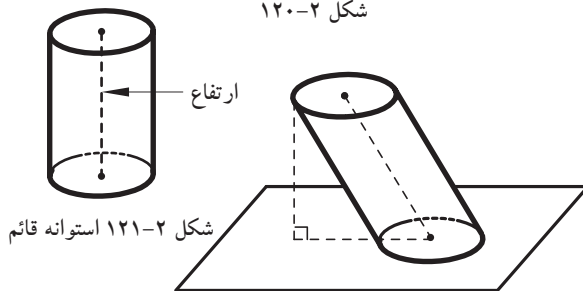
شکل ۲-۱۱۸ منشور مایل



شکل ۲-۱۱۹ از راست به چپ: منشور چهار ضلعی، منشور مثلثی، منشور پنج ضلعی



شکل ۲-۱۲۰



شکل ۲-۱۲۱ استوانه قائم

شکل ۲-۱۲۲ استوانه مایل

اگر قسمتی از این سطح را در نظر بگیریم که به دو صفحه‌ی متوازی به نام «قاعده» محدود باشد، منشور معمولی به دست می‌آید (شکل ۲-۱۱۷).

از ویژگی‌های منشور شامل:

- به پاره‌خطی که دو صفحه‌ی قاعده را به هم وصل می‌کند و بر دو قاعده عمود است «ارتفاع» منشور گفته می‌شود.

- اگر یال‌های جانبی منشور بر قاعده‌هایش عمود باشند، منشور را «قائم» و در غیر این صورت منشور را «مایل» می‌نامند (شکل ۲-۱۱۸).

- یال‌هایی را که بین دو وجه جانبی مشترک‌اند «یال‌های جانبی» منشور می‌نامند. یال‌های جانبی همه با هم موازی‌اند.

حجم منشور از حاصل ضرب مساحت قاعده در ارتفاع منشور به دست می‌آید.  $V = A \times h$

شکل ۲-۱۱۹ انواع منشور با قاعده‌های مختلف را نشان می‌دهد.

**استوانه:** «استوانه» شکلی است فضایی شبیه منشور، که قاعده‌های آن به جای چندضلعی دو دایره‌ی هم‌نهشت<sup>۱</sup> اند (شکل ۲-۱۲۰).

از ویژگی‌های استوانه شامل:

- اگر محور استوانه یعنی پاره‌خطی که مرکز دو قاعده را به هم وصل می‌کند بر قاعده عمود باشد، آن را استوانه‌ی «قائم» و در غیر این صورت استوانه را «مایل» می‌نامند (شکل ۲-۱۲۱ و شکل ۲-۱۲۲).

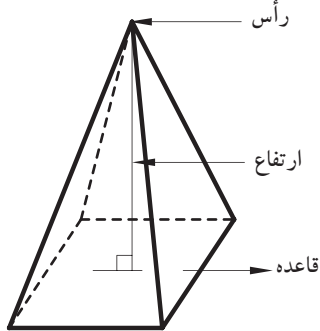
- در استوانه‌ی قائم، محور استوانه، همان ارتفاع آن است.

حجم استوانه از حاصل ضرب مساحت قاعده در ارتفاع به دست می‌آید.  $V = A \times h$

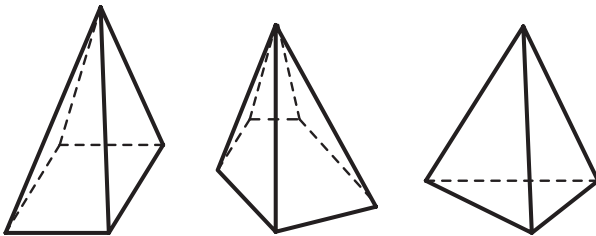
۱- هرگاه دو شکل، کاملاً یکدیگر را پیوشانند و برهم منطبق باشند «هم‌نهشت» هستند.



شکل ۲-۱۲۳



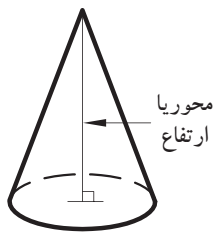
شکل ۲-۱۲۴



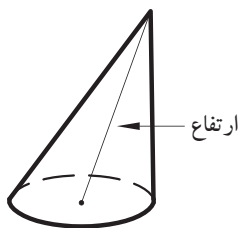
شکل ۲-۱۲۵ از راست به چپ:  
هرم مثلثی، هرم پنج ضلعی، هرم مربعی



شکل ۲-۱۲۶



شکل ۲-۱۲۷ هرم قائم



شکل ۲-۱۲۸ هرم مایل

**هرم:** «هرم» چند وجهی ای است که همه ی وجه های آن به جز یکی، در یک رأس مشترک اند. این رأس مشترک را «رأس هرم» و وجه روبه روی آن را «قاعده ی هرم» می نامند. به وجه های دیگر هرم «وجه های جانبی» می گویند (شکل ۲-۱۲۳).

از ویژگی های هرم شامل:

۱- ارتفاع هرم پاره خطی است که از رأس هرم بر قاعده ی آن عمود است (شکل ۲-۱۲۴).

۲- اگر قاعده ی هرم یک چندضلعی منتظم و پای ارتفاع هرم، مرکز قاعده ی آن باشد هرم را «منتظم» می نامیم. شکل ۲-۱۲۵ انواع هرم را نشان می دهد.

۳- مساحت هرم از حاصل ضرب یک سوم مساحت قاعده در ارتفاع هرم به دست می آید.

$$V = \frac{1}{3} A \times h$$

**مخروط:** «مخروط» شکلی فضایی شبیه هرم است که قاعده ی آن به جای چندضلعی، به شکل دایره است (شکل ۲-۱۲۶). از ویژگی های مخروط:

۱- پاره خطی که رأس مخروط را به مرکز قاعده ی آن وصل می کند «محور مخروط» می گویند.

۲- اگر محور مخروط بر قاعده ی آن عمود باشد، مخروط «قائم» و در غیر این صورت مخروط را «مایل» می نامیم. در مخروط قائم، محور مخروط «ارتفاع» آن نیز هست (شکل ۲-۱۲۷ و شکل ۲-۱۲۸).

۳- حجم مخروط نیز همانند هرم از حاصل ضرب یک سوم مساحت قاعده در ارتفاع به دست می آید.

$$V = \frac{1}{3} A \times h$$



شکل ۲-۱۲۹

**کره:** «کره» مکان هندسی تمام نقاطی از فضا است که از یک نقطه‌ی ثابت به نام «مرکز» به یک فاصله باشند. این فاصله‌ی ثابت «شعاع» کره نامیده می‌شود؛ مانند (شکل ۲-۱۲۹).

حجم و مساحت کره از فرمول‌های زیر به دست

می‌آید.

$$V = \frac{4}{3} \pi r^3$$

$$A = 4\pi r^2$$

### تمرین کارگاهی ۱: حجم و سطح کره‌ای با شعاع ۳

سانتی متر را محاسبه نمایید.

**تمرین کارگاهی ۲:** حجم هرمی را با ارتفاع ۲ سانتی متر و مساحت قاعده‌ی آن ۶ سانتی متر مربع محاسبه نمایید.

**تمرین کارگاهی ۳:** ارتفاع مثلثی نصف قاعده‌ی آن است. اگر مساحت مثلث ۲۵ سانتی متر مربع باشد، طول قاعده را بیابید.

**تمرین کارگاهی ۴:** مربعی به ضلع  $a$  را حول یکی از اضلاعش دوران می‌دهیم. حجم جسم حاصل شده چه قدر است؟

**تمرین کارگاهی ۵:** اگر قاعده‌ی یک منشور قائم مثلث متساوی‌الاضلاع به ضلع ۶ سانتی متر و ارتفاع آن ۱۲ سانتی متر باشد. مساحت قاعده و حجم منشور را محاسبه کنید.

**تمرین کارگاهی ۶:** اندازه‌ی محیط زمین مستطیل شکلی ۵۰۰ متر و نسبت طول به عرض آن  $\frac{3}{4}$  است. اندازه‌ی مساحت زمین را به دست آورید.

**تمرین کارگاهی ۷:** مساحت مثلث قائم‌الزاویه‌ی متساوی‌الساقین ۱۸ سانتی متر است. اندازه‌ی هر کدام از ساق‌ها چه قدر است.

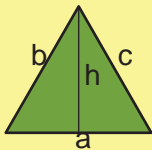
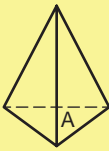
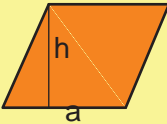

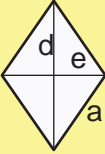

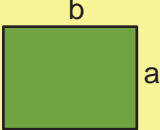
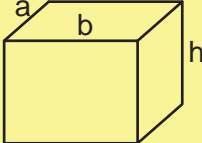
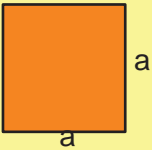
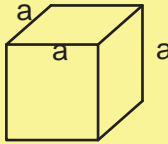
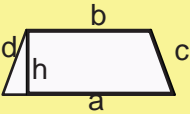
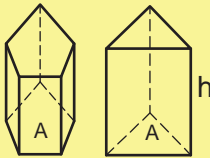
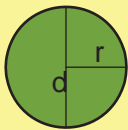
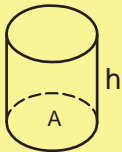
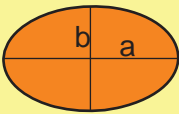
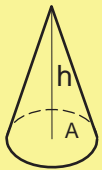

**تمرین کارگاهی ۸:** محیط متوازی‌الاضلاعی ۱۶ و یک ضلع آن ۲ و ارتفاع آن  $\frac{1}{5}$  سانتی متر است. مساحت متوازی‌الاضلاع را محاسبه کنید.

**تمرین کارگاهی ۹:** شعاع یک مخروط دوار  $a$  و ارتفاع آن  $b$  است. اگر شعاع و ارتفاع مخروط به ترتیب ۵ و ۲ برابر شود، حجم مخروط چند برابر می‌شود.

پاسخ:



جدول ۱- خلاصه‌ی محاسبات مساحت (A) محیط (P) و حجم (V) سطوح واحجام هندسی

	$A = \frac{1}{2} h \times a$ $P = a + b + c$		$V = \frac{1}{3} A \times h$
	$A = h \times a$ $P = 2(a + b)$		$V = \frac{1}{3} A \times h$
	$A = \frac{1}{2} (d \times e)$ $P = 4a$		$V = \frac{1}{3} A \times h$
	$A = a \times b$ $P = 2 \times (a + b)$		$V = a \times b \times h$
	$A = a^2$ $P = 4 \times a$		$V = (a)^3$
	$A = \frac{a+b}{2} \times h$ $P = a + b + c + d$		$V = A \times h$
	$A = \pi r^2$ $P = 2\pi r$		$V = A \times h$
	$A = \pi \frac{a}{2} \times \frac{b}{2}$ <p>و b اندازه‌ی افطار بیضی است.</p>		$V = \frac{1}{3} A \times h$
			$V = \frac{4}{3} \pi r^3$ $A = 4\pi r^2$



## ۲-۳- سیستم‌های اندازه‌گیری

در دنیای امروز انواع مختلف سیستم‌های اندازه‌گیری مورد استفاده قرار می‌گیرد. در اینجا به دو نمونه از سیستم‌های رایج بین‌المللی آن اشاره می‌شود.

**الف) سیستم متریک:** سیستم متریک یکی از سیستم‌های بین‌المللی است که بر پایه‌ی ۶ واحد اصلی قرارداد دارد. جدول ۲-۲ واحدهای اصلی سیستم متریک را نشان می‌دهد.

بیشترین کاربرد آن بر مبنای سه کمیت طول، جرم و زمان است. به همین دلیل این سیستم، با علامت اختصاری (M.K.S) یا (C.G.S) معروف است.

جدول ۲-۲

علامت	واحد	کمیت
M	متر	طول
KG	کیلوگرم	جرم
S	ثانیه	زمان
A	آمپر	جریان الکتریکی
K	کلوین	حرارت ترمودینامیکی
Cd	کاندلا	شدت تابش نور

جدول ۲-۳


تبدیل اجزای متر

۱	۱۰	۱۰۰	۱۰۰۰
m	dm	cm	mm
متری	دسی متری	سانتی متری	میلی متری

جدول ۲-۴

تبدیل اضعاف متر

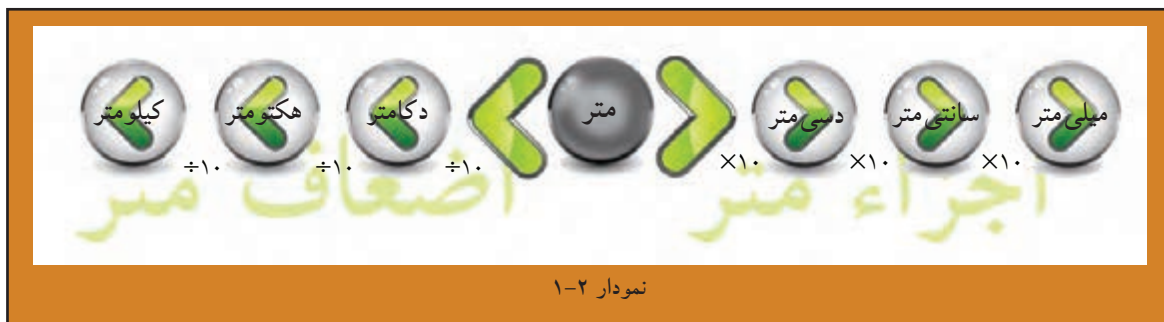
۱	۰/۱	۰/۰۱	۰/۰۰۱
m	dkm	hm	Km
متری	دکامتری	هکتومتری	کیلومتری

 - واحدهای اندازه‌گیری طول در سیستم متریک «متر» است.

- **تبدیل واحد طول در سیستم متریک:** واحد طول در سیستم متریک به اجزاء (واحد کوچک‌تر) و اضعاف (واحد بزرگ‌تر) تقسیم می‌شود، این واحدها قابل تبدیل به یکدیگرند.

در جدول ۲-۳ نحوه‌ی تبدیل اجزای متر به یکدیگر و در جدول ۲-۴ نحوه‌ی تبدیل اضعاف متر به یکدیگر را نشان می‌دهد.

در نمودار ۲-۱ نیز نحوه‌ی تبدیل متر به اجزای متر و اضعاف متر را نشان می‌دهد. هرگاه بخواهید متر را به اجزای آن تبدیل کنید، باید بر ۱۰، ۱۰۰ و ۱۰۰۰ تقسیم کنید و بالعکس برای تبدیل متر به اضعاف در ۱۰، ۱۰۰ و ۱۰۰۰ ضرب نمایید.



جدول ۲-۵

علامت	واحد	کمیت
in	اینچ	طول
lb	پوند	جرم
s	ثانیه	زمان

جدول ۲-۶

تبدیل واحدهای اندازه گیری انگلیسی	
۱ اینچ (in)	۲/۵۴ سانتی متر (cm)
۱ فوت (ft)	۱۲ اینچ (in)
۱ یارد (yd)	۳ فوت (ft)
۱ پوند (lb)	۰/۴۵۴ کیلوگرم (kg)
۱ فوت (ft)	۳۰/۴۸ سانتی متر (cm)
۱ یارد (yd)	۹۱/۴۴ سانتی متر (cm)
Cd	شدت تابش نور

ب) سیستم انگلیسی: این سیستم یکی دیگر از سیستم های بین المللی اندازه گیری است که در برخی از کشورها از آن استفاده می شود و با علامت اختصاری (in.lb.s) و (ft.lb.s) مشخص می شود. جدول ۲-۵ این علامت ها را نشان می دهد.

در جدول ۲-۶ نیز روابط مربوط به تبدیل واحدهای اندازه گیری انگلیسی را ملاحظه می کنید.

**خودآزمایی ۱:** یک یارد معادل چند اینچ است؟

**خودآزمایی ۲:** ۷/۲ متر چند میلی متر است؟

**خودآزمایی ۳:** ۲۵۴ اینچ چند میلی متر است؟

**خودآزمایی ۴:** ۵/۶ کیلو متر چند دسی متر است؟

**خودآزمایی ۵:** ۴ اینچ چند میلی متر است؟

پاسخ: .....

.....

.....

.....

.....



مثال: طول و عرض میزی ۲۰×۱۵ اینچ است. ابعاد آن چند سانتی متر است؟

$$۲۰ \times ۲/۵۴ = ۵۰/۸ \text{ cm}$$

$$۱۵ \times ۲/۵۴ = ۳۸/۸ \text{ cm}$$

راه حل: طول و عرض میز را از اینچ به سانتی متر تبدیل می کنیم. طبق جدول ۲-۶ هر یک اینچ برابر با ۲/۵۴ سانتی متر است. بنابراین، ابعاد میز این گونه تبدیل می شود:

**خودآزمایی ۶:** مساحت میز فوق را محاسبه کنید.

**خودآزمایی ۷:** طول و عرض اتاقی ۲۰×۱/۲۰

متر است، محیط آن چند فوت است؟

**خودآزمایی ۸:** ۵۲۱ اینچ چند دسی متر است؟

پاسخ: .....

.....

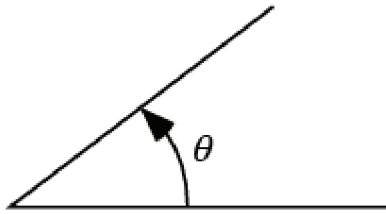
.....

.....

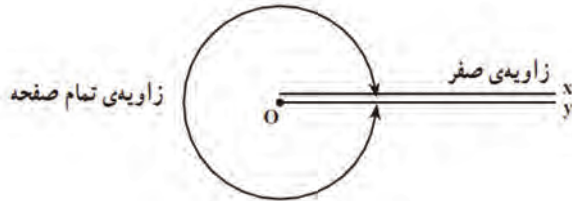
.....



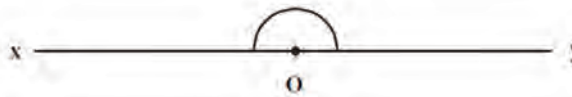
## ۲-۴- زاویه و انواع آن:



شکل ۲-۱۳۰



شکل ۲-۱۳۱



شکل ۲-۱۳۲

از دوران یک نیم خط حول رأسش یک ناحیه‌ای به وجود می‌آید که به آن زاویه می‌گویند. این دوران می‌تواند در جهت عقربه‌های ساعت یا در جهت خلاف آن باشد ولی در مثلثات جهت دوران برای ایجاد یک زاویه جهت پادساعتگرد است و چنین زاویه‌ای را زاویه‌ی مثلثاتی می‌گویند. شکل ۲-۱۳۰

اگر نیم خطی را حول رأسش چنان دوران دهیم که دوباره به نقطه شروع دوران بازگردد یک زاویه کامل یا تمام صفحه به وجود می‌آید. پس یک دایره خود یک زاویه کامل (دوران کامل) است. شکل ۲-۱۳۱

همچنین اگر نیم خط را چنان دوران دهیم که یک مسیر یک نیم دایره به مرکز رأسش را طی کند یک زاویه نیم صفحه به وجود می‌آید. شکل ۲-۱۳۲

زاویه را با نام بردن رأس یا نام بردن رأس و دو ضلعش می‌خوانند.

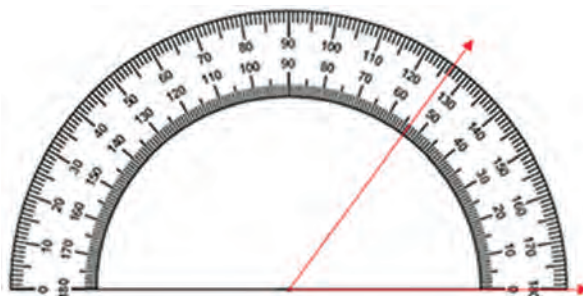
• لازم به ذکر است زاویه‌ها را با وسیله‌ای به نام نقاله اندازه‌گیری می‌کنند که بر حسب درجه مقیاس بندی شده‌اند. شکل ۲-۱۳۳

### واحدهای اندازه‌گیری زاویه:

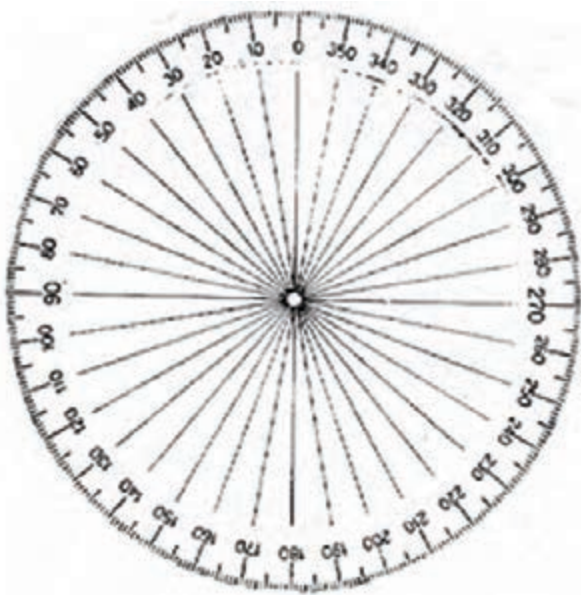
واحدهای اصلی برای اندازه‌گیری زاویه عبارت‌اند از: درجه، گراد و رادیان که در اینجا به تعریف و توضیح آن‌ها می‌پردازیم:

#### • درجه:

اگر محیط یک دایره دل‌خواه را به ۳۶۰ قسمت مساوی تقسیم کنیم هر قسمت را یک درجه می‌نامند. به عبارت دیگر یک درجه یک سیصد و شصتم محیط یک دایره است.



شکل ۲-۱۳۳



برای نمایش درجه از علامت ° استفاده می شود. لذا می توان گفت:

$$1^\circ = \frac{1}{360} \times 2r\pi$$

پس به این ترتیب در این مقیاس، زاویه تمام صفحه که یک دور کامل است برابر ۳۶۰ درجه و زاویه نیم صفحه برابر ۱۸۰ درجه است.

شکل ۲-۱۳۴

### اجزای درجه:

همان گونه که می دانید معمولاً هر واحد دارای اجزایی می باشد. درجه نیز به عنوان یک واحد اندازه گیری دارای اجزایی است که عبارت اند از دقیقه و ثانیه. (این اجزا گاهی آرک دقیقه: Arc minute و آرک ثانیه: Arc second نیز گفته می شوند) هر دقیقه برابر است با یک شصتم درجه:

$$1' = \frac{1}{60} \times 1^\circ = \frac{1}{21600} \times 2r\pi$$

هر ثانیه برابر یک شصتم دقیقه یا یک سه هزار و ششصدم درجه:

$$1(\text{sec}) = \frac{1}{60} \times 1' = \frac{1}{3600} \times 1^\circ$$

به عنوان مثال اگر اندازه زاویه ای ۳۷ درجه و ۳۰ دقیقه و ۱۵ ثانیه باشد می نویسیم:

$$37^\circ : 30' : 15(\text{sec})$$

### • گراد

اگر محیط یک دایره را به ۴۰۰ قسمت مساوی تقسیم کنیم هر قسمت را یک گراد می گویند. به عبارت دیگر یک چهارصدم دوران کامل، زاویه ای به اندازه یک گراد پدید می آورد. گراد گاهی گون نیز گفته می شود. برای نمایش گراد از نماد «gr» استفاده می شود. لذا می توان گفت:

$$1\text{gr} = \frac{1}{400} \times 2r\pi$$

پس به این ترتیب در این مقیاس اندازه زاویه تمام صفحه یا یک دور کامل ۴۰۰ گراد و اندازه زاویه نیم صفحه برابر ۲۰۰ گراد خواهد بود.

## اجزای گراد:

اجزای گراد عبارتند از دسی گراد (dgr)، سانتی گراد (cgr)، میلی گراد (mgr) که هر کدام به ترتیب یک دهم گراد، یک صدم گراد و یک هزارم گراد می باشند.

$$1dgr = \frac{1}{10}gr, 1cgr = \frac{1}{100}gr, 1mgr = \frac{1}{1000}gr$$

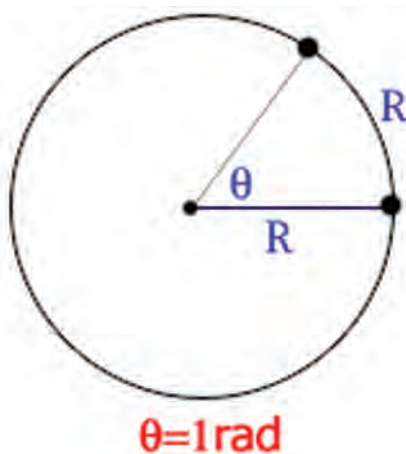
به عنوان مثال اگر اندازه زاویه ای ۳۷ گراد و ۲ دسی گراد و ۸ میلی گراد باشد می نویسیم:

$$37^\circ : 30' : 15(sec)$$

استفاده از این واحد برای زاویه در ریاضیات بسیار کم است.

## • رادیان

دایره ای به شعاع  $L$  را در نظر بگیرید. می دانیم محیط این دایره  $2L\pi$  است. یک رادیان اندازه زاویه مرکزی مقابل به کمانی از دایره است که طول کمان روبرو به آن برابر شعاع دایره است:



شکل ۲-۱۳۵

برای نمایش رادیان از نماد «rad» استفاده می کنیم. بنابراین محیط هر دایره برحسب رادیان،  $2\pi$  رادیان است و زاویه نیم صفحه برابر  $\pi$  رادیان است. و لذا:

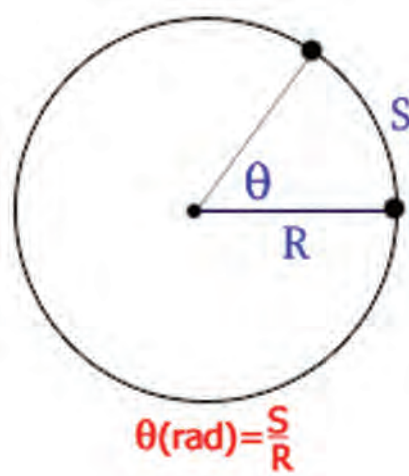
$$1rad = \frac{1}{2\pi} \times P$$

که در آن  $P$  محیط دایره است.

با استفاده از تعریف رادیان می توان نتیجه گرفت که اگر طول کمان روبرو به زاویه  $\theta$  برابر  $s$  و شعاع دایره  $r$  باشد آن گاه اندازه زاویه تنها بر حسب رادیان را می توان با یک تناسب ساده چنین محاسبه کرد:

$$\theta(rad) = \frac{s}{r}$$

به عنوان مثال می‌خواهیم بدانیم اندازه زاویه مرکزی مقابل به کمانی از دایره که طول آن کمان  $\frac{1}{6}$  محیط دایره است چند رادیان است؟



شکل ۲-۱۳۶

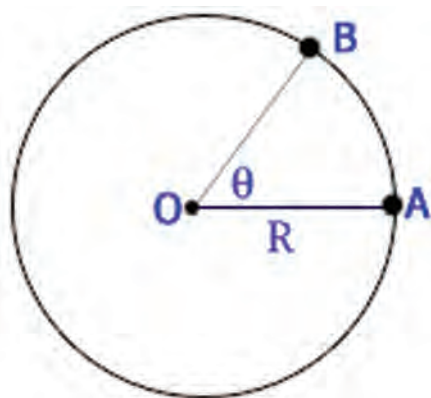
روش حل بدون استفاده از فرمول (اساس یافتن فرمول فوق) به این صورت است: (طول شعاع است) اگر طول کمان برابر  $2r\pi$  باشد آن گاه اندازه زاویه برابر است با  $2\pi$  رادیان حال اگر طول کمان برابر  $\frac{1}{6} \times 2r\pi$  باشد اندازه زاویه چقدر می‌شود؟

$$x = \frac{\frac{1}{6} \times 2r\pi \times 2\pi}{2r\pi} = \frac{\pi}{3} \text{ rad}$$

• لازم به توضیح است که پرکاربردترین واحد اندازه‌گیری زاویه، رادیان است که به‌ویژه در مثلثات، حساب و فیزیک کاربرد فراوان دارد.

**تبدیل واحد های اندازه گیری زاویه به یکدیگر:**

دایره‌ای به شعاع  $r$  و زاویه  $\theta = \angle AOB$  را در دایره در نظر بگیرید:



شکل ۲-۱۳۷

فرض کنید اندازه زاویه بر حسب درجه  $D$ ، بر حسب گراد  $G$  و بر حسب رادیان  $R$  باشد. با استفاده از تناسب داریم:

$$\begin{array}{l} \text{طول کمان} \\ \hline 2r\pi \\ \widehat{AB} \end{array} \quad \begin{array}{l} \text{اندازه زاویه بر حسب درجه} \\ \hline 360 \\ D \end{array} \quad -1$$

$$\Rightarrow \widehat{AB} = \frac{2rD\pi}{360} = \frac{rD\pi}{180}$$

$$\begin{array}{l} \text{طول کمان} \\ \hline 2r\pi \\ \widehat{AB} \end{array} \quad \begin{array}{l} \text{اندازه کمان بر حسب گراد} \\ \hline 400 \\ G \end{array} \quad -2$$

$$\Rightarrow \widehat{AB} = \frac{2rG\pi}{400} = \frac{rG\pi}{200}$$

$$\begin{array}{l} \text{طول کمان} \\ \hline 2r\pi \\ \widehat{AB} \end{array} \quad \begin{array}{l} \text{اندازه زاویه بر حسب رادیان} \\ \hline 2\pi \\ R \end{array} \quad -3$$

$$\Rightarrow \widehat{AB} = \frac{2rR\pi}{2\pi} = rR$$

از تساوی‌های فوق رابطه زیر نتیجه می‌شود:

$$\frac{2rD\pi}{180} = \frac{2rG\pi}{200} = rR \Rightarrow \frac{D}{180} = \frac{G}{200} = \frac{R}{\pi}$$

به عنوان مثال اگر اندازه زاویه‌ای برابر  $20^\circ$  گراد باشد اندازه این زاویه بر حسب درجه و رادیان به این صورت محاسبه می‌شود:

$$\frac{D}{180} = \frac{G}{200} \Rightarrow \frac{D}{9} = \frac{20}{10} \Rightarrow D = 18^\circ$$

$$\frac{G}{200} = \frac{R}{\pi} \Rightarrow \frac{20}{200} = \frac{R}{\pi} \Rightarrow R = \frac{\pi}{10}$$

• هر رادیان تقریباً برابر است با  $57/3$  درجه است:

$$\frac{180}{\pi} = \frac{180}{3.14} \approx 57.3$$

## انواع زاویه‌ها:

زاویه‌ها را با توجه به مقدارشان به این صورت طبقه‌بندی می‌کنند:

• زاویه تند (acute angle): زاویه  $\theta$  را تند یا حاده می‌گوییم هرگاه اندازه‌اش کمتر از  $90^\circ$  درجه باشد. به عبارت دیگر:

$$\theta < 90^\circ$$

• زاویه راست (right angle): زاویه  $\theta$  را راست یا قائم می‌گوییم هرگاه اندازه آن برابر  $90^\circ$  درجه باشد. به عبارت دیگر:

$$\theta = 90^\circ$$

• زاویه باز (obtuse angle): زاویه  $\theta$  را باز یا منفرجه می‌گوییم هرگاه بزرگ‌تر از  $90^\circ$  درجه و کمتر از  $180^\circ$  درجه باشد.

$$90^\circ < \theta < 180^\circ$$

• زاویه نیم‌صفحه (straight angle): زاویه  $\theta$  را نیم‌صفحه می‌گوییم هرگاه برابر  $180^\circ$  درجه باشد. به عبارت دیگر:

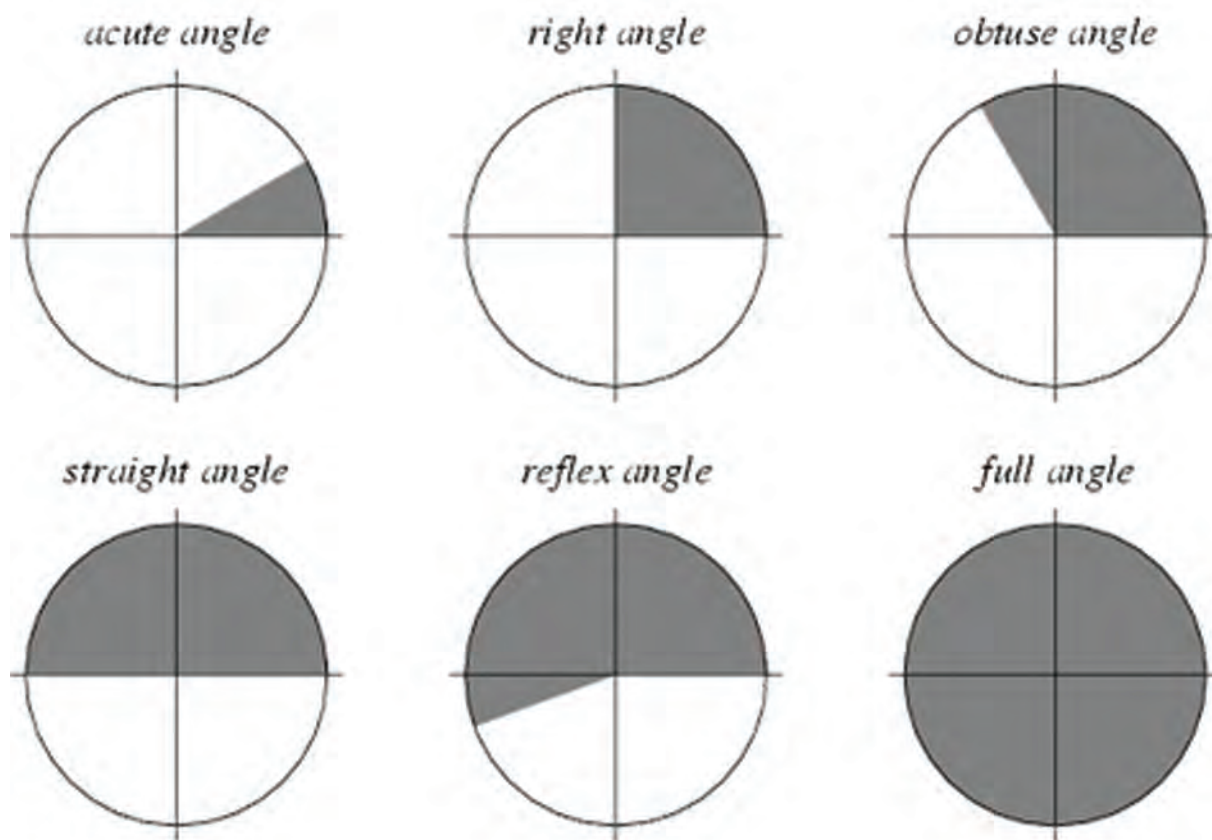
$$\theta = 180^\circ$$

• زاویه بازتاب (reflex angle): زاویه  $\theta$  را زاویه بازتاب می‌گوییم هرگاه بزرگ‌تر از  $180^\circ$  درجه و کمتر از  $360^\circ$  درجه

$$180^\circ < \theta < 360^\circ$$

• زاویه کامل (full angle): زاویه  $\theta$  را کامل یا تمام‌صفحه می‌گوییم هرگاه برابر  $360^\circ$  درجه باشد. به عبارت دیگر:

$$\theta = 360^\circ$$



شکل ۲-۱۳۸



جدول ۷-۲ تبدیل واحدهای زاویه								واحد
مقدار								
۱	$\frac{۳}{۴}$	$\frac{۱}{۲}$	$\frac{۱}{۴}$	$\frac{۱}{۶}$	$\frac{۱}{۸}$	$\frac{۱}{۱۲}$	۰	Revolution
۳۶۰°	۲۷۰°	۱۸۰°	۹۰°	۶۰°	۴۵°	۳۰°	۰°	درجه
$۲\pi$	$\frac{۳\pi}{۲}$	$\pi$	$\frac{\pi}{۲}$	$\frac{\pi}{۳}$	$\frac{\pi}{۴}$	$\frac{\pi}{۶}$	۰	رادیان
۴۰۰ gr	۳۰۰ gr	۲۰۰ gr	۱۰۰ gr	۶۶/۶۷ gr	۵۰ gr	۳۳/۳۳ gr	۰ gr	گراد

## ۲-۵- آشنایی با وسایل اندازه گیری:

### • متر:

وسیله‌ای است که برای اندازه گیری و پیاده کردن ابعاد کار مورد استفاده قرار می‌گیرد. مترهای مورد استفاده، متر بلند نواری، متر کمری کوچک و متر جیبی می‌باشند.

در شکل ۲-۱۳۹ انواع مترهای جیبی، کمری و نواری و در شکل ۲-۱۴۰ کاربرد متر را ملاحظه می‌کنید.



شکل ۲-۱۴۰



شکل ۲-۱۳۹



شکل ۲-۱۴۱

### خط کش:

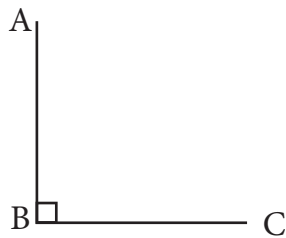
وسیله‌ای است که توسط آن می‌توان خطوط را رسم نمود و یا آن‌ها را اندازه گیری کرد. خط کش‌ها از جنس‌های مختلفی مانند پلاستیک، چوب و یا فولاد ساخته می‌شوند. این وسیله دارای لبه‌ی صاف بوده و به شکل خط راست است (شکل ۲-۱۴۱).



## آزمون نهایی (۲)



- ۱- ارتفاع در مثلث را تعریف کنید.
- ۲- یکی از ویژگی های متوازی الاضلاع را نام ببرید.
- ۳- در هر دوزنقه دو زاویه ی مجاور بر هر ساق ..... یکدیگرند.
- ۴- چنان چه در یک چندضلعی زاویه ی بزرگ تر از نیم صفحه وجود نداشته باشد، چندضلعی را ..... گویند.
- ۵- زاویه ی  $ABC$  مفروض است. آن را به دو قسمت مساوی تقسیم کنید.



- ۶- وسیله ی اندازه گیری زاویه ..... نام دارد.
- ۷- واحد طول، جرم، و زمان در سیستم متریک را بیان کنید.
- ۸- طول میزی  $0/2$  دکامتر است. آن را به واحد متر و سانتی متر محاسبه نمایید.

# واحد کار سوم

## نقشه خوانی

هدف کلی:  
توانایی نقشه خوانی

هدف های رفتاری: فراگیر پس از پایان این واحد کار قادر خواهد بود:

- ۱- پلان را تعریف کند.
- ۲- برش یا مقطع را تعریف نماید.
- ۳- جزئیات یا دتایل را تعریف کند.
- ۴- هدف از ترسیم نمای ساختمان را بیان کند.
- ۵- انواع نماهای ساختمان را نام ببرد.
- ۶- پلان موقعیت را تعریف کند.
- ۷- کاربرد پلان موقعیت را نام ببرد.
- ۸- حالات مختلف موقعیت ساختمان نسبت به خیابان را نام ببرد.
- ۹- پپی را تعریف نماید.
- ۱۰- انواع پی را از نظر سیستم ساخت نام ببرد.
- ۱۱- انتقال بار در ساختمان های اسکلت فلزی را توضیح دهد.
- ۱۲- نقش بادبند را در ساختمان توضیح دهد.
- ۱۳- اشکال مختلف بادبند را نام ببرد.
- ۱۴- علامت در، پنجره و شمال در پلان را ترسیم کند.
- ۱۵- توضیح دهید که در پلان فونداسیون چه مواردی وجود دارد؟
- ۱۶- بتن مگر را توضیح دهد.
- ۱۷- مقیاس را تعریف کند.
- ۱۸- انواع مقیاس و کاربرد آنها را بیان کند.

ساعات آموزش		
جمع	عملی	نظری
۱۴	۱۰	۴



### پیش آزمون (۳)



- ۱- نقشه را تعریف کنید.
- ۲- معمولاً نماهای ساختمان را با چه نوع مصالحی می سازند، نام ببرید.
- ۳- توضیح دهید که منزل مسکونی شما نسبت به خیابان چه موقعیتی دارد؟ (شمالی، جنوبی، شرقی یا غربی)
- ۴- اتاق خواب ها در منزل شما در قسمت جنوب قرار دارند یا شمال؟
- ۵- بر روی کاغذ فضاهای منزل خود را ترسیم کنید.
- ۶- چگونه می توان نقشه ای رسم نمود که در آن ارتفاع اتاق ها، درها و ... نشان داده شود؟ توضیح دهید.
- ۷- کدام قسمت ساختمان در زمین وجود دارد؟ نام ببرید.
- ۸- نقش پی را در ساختمان توضیح دهید.
- ۹- بخش هایی از ساختمان که از فلز ساخته شده است را نام ببرید.
- ۱۰- مزایا و معایب فلز در ساختمان را توضیح دهید.
- ۱۱- توضیح دهید که چگونه ساختمان ها را می توان در مقابل زلزله مقاوم ساخت؟
- ۱۲- بر روی یک کاغذ یک در اتاق را از نمای بالا، پهلو و روبه رو ترسیم نمائید.
- ۱۳- چرا باید باز شدن در را در پلان نمایش دهیم؟ توضیح دهید.
- ۱۴- توضیح دهید که برای ساختمان پی چه مراحل را طی می کنند.
- ۱۵- چگونه می توانید نقشه منزل خود را بر روی کاغذ کوچک ترسیم کنید؟ توضیح دهید.
- ۱۶- برای این که طرح یک میز را بر روی کاغذ خود ترسیم نمائید، آن را چند برابر کوچک می کنید؟ توضیح دهید.
- ۱۷- چنان چه مخرج یک کسر بزرگ تر از یک باشد، آن کسر . . . . . از یک است.

### ۱-۳- چگونگی ترسیم پلان ساختمان‌های آجری

تعریف پلان:

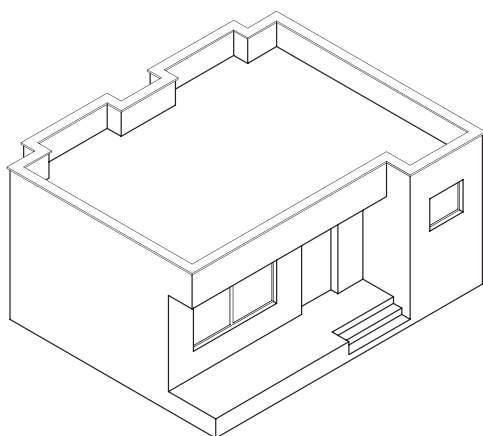
به تصویری از برش افقی فرضی که از ساختمان ترسیم می‌شود «پلان» می‌گویند (شکل ۱-۳).

صفحه‌ی برش تقریباً از  $\frac{2}{3}$  تا  $\frac{3}{4}$  ارتفاع هر طبقه عبور می‌کند و بخش‌های مختلف ساختمان، مانند دیوارها، درها، پنجره‌ها، کمد‌ها، پله‌ها و... را قطع کرده و عناصری مانند مبلمان و لوازم خانه، کف‌سازی و اختلاف سطوح و ... را قابل رؤیت می‌نماید.

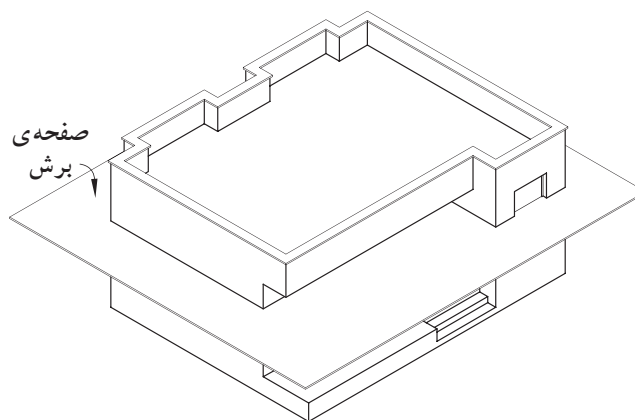
در شکل‌های ۲-۳ و ۳-۳ و ۴-۳ و ۵-۳ مراحل ایجاد یک پلان را نشان می‌دهد.



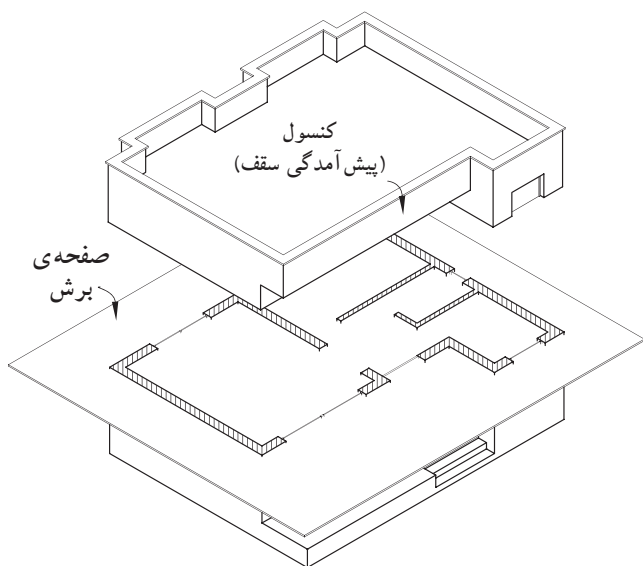
شکل ۱-۳



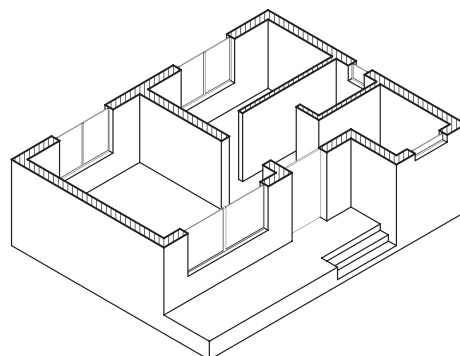
شکل ۲-۳ مرحله‌ی اوّل



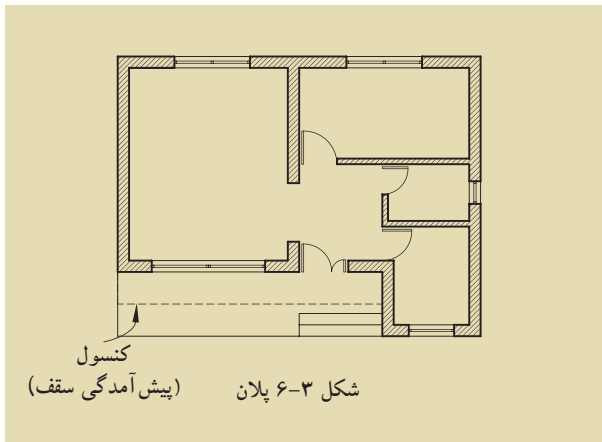
شکل ۳-۳ مرحله‌ی دوّم



شکل ۴-۳ مرحله‌ی سوّم



شکل ۵-۳ مرحله‌ی چهارم

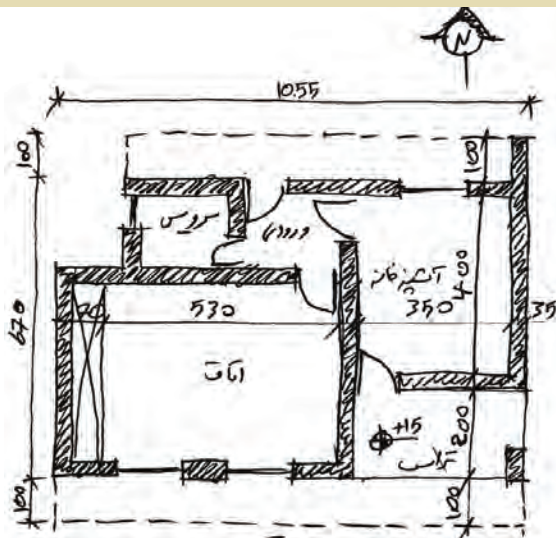


برای خوانایی نقشه‌های معماری و تمایز قسمت‌های مختلف ساختمان از یکدیگر، هرکدام از عناصر برش خورده و برش نخورده را با استفاده از علائم استاندارد در نقشه‌ای به نام «پلان» نشان می‌دهند.

کنسول‌ها و شکستگی‌های سقف به صورت خط چین در پلان نمایش داده می‌شوند (شکل ۶-۳). در تصویر مجسم ۳-۴ قسمت‌های پیش آمده‌ی سقف (کنسول) در بالای صفحه‌ی برش قرار گرفته‌اند و زمانی که از قسمت برش خورده به پایین نگاه می‌کنیم پیش آمدگی‌ها دیده نمی‌شوند. به همین جهت لازم است آن‌ها را در پلان با خطوط ندید (خط چین) مشخص نمود.

اما آن چه که بسیار اهمیت دارد این است که ابتدا پلان، توسط طراح (مهندس معمار) از پیش طراحی می‌شود و رسام آن را با علائم مربوط به پلان ترسیم می‌کند.

شکل ۳-۷ یک نمونه طرح ساختمان مسکونی را که توسط طراح رسم شده نشان می‌دهد. این طرح با دست و به صورت شماتیک بر روی کاغذ پوستی رسم شده است.



شکل ۳-۷ طرح اولیه

شکل ۳-۸ پلان‌های یک ساختمان ویلایی را نشان می‌دهد.

### پلان‌های مسکونی چند طبقه:

ساختمان‌های چند طبقه، ساختمان‌هایی با بیش از دو پلان هستند که معمولاً برای هر طبقه پلانی مجزا، طراحی و ترسیم می‌شود (شکل ۳-۹).

این ساختمان‌ها دارای زیرزمین، پارکینگ جهت قرارگیری اتومبیل و انباری طبقات بالاتر، می‌باشد.

پلان‌های مسکونی چند طبقه به دودسته تقسیم می‌شوند:

**(الف) تک واحدی:** در هر طبقه یک واحد مسکونی

در نظر گرفته می‌شود.

**(ب) چند واحدی:** ممکن است در هر طبقه ۲ و یا

بیش تر واحد مسکونی طراحی گردد.



پلان طبقه‌ی دوم

بدون مقیاس

شکل ۳-۸

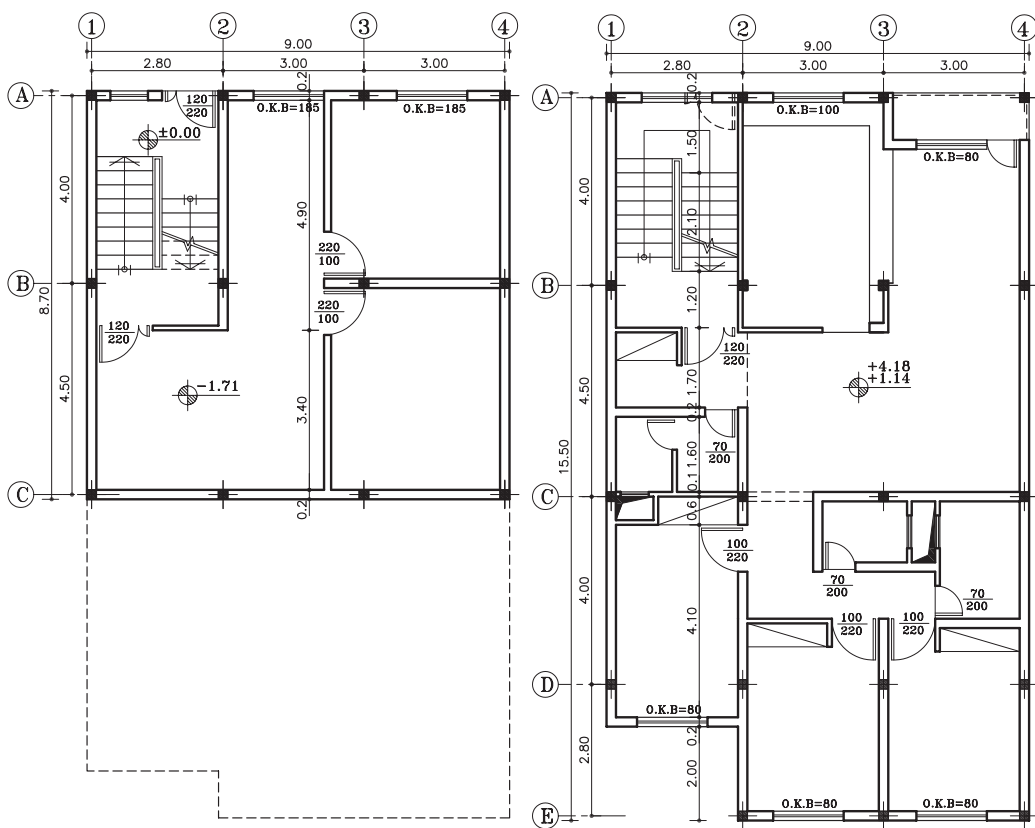


پلان طبقه‌ی اول  
بدون مقیاس



شکل ۳-۹ مجتمع مسکونی

شکل ۳-۱۰ پلان یک ساختمان تک واحدی را نشان می‌دهد که شامل زیرزمین و یک طبقه مسکونی است.



پلان زیرزمین  
بدون مقیاس

پلان طبقات  
بدون مقیاس

شکل ۳-۱۰

### ۲-۳- برش یا مقطع

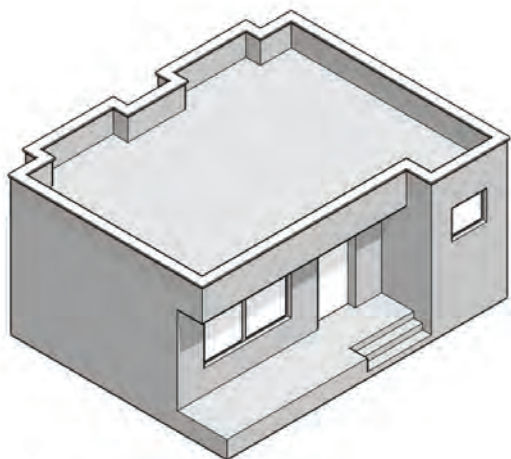
در فرایند تکامل نقشه، طراح برای رسیدن به طرح نهایی، می‌تواند با استفاده از مقاطع (برش‌ها)، روابط متغیر بین فضاهای مثبت و منفی، طرح‌های مختلف را مورد بررسی قرار دهد و آن‌ها را به معرض دید بگذارد.

برش از پلان به منظور بهتر نشان دادن جزئیات اجرایی، بررسی قسمت‌های توپُر و توخالی و اطلاعات بعدی انجام می‌شود.

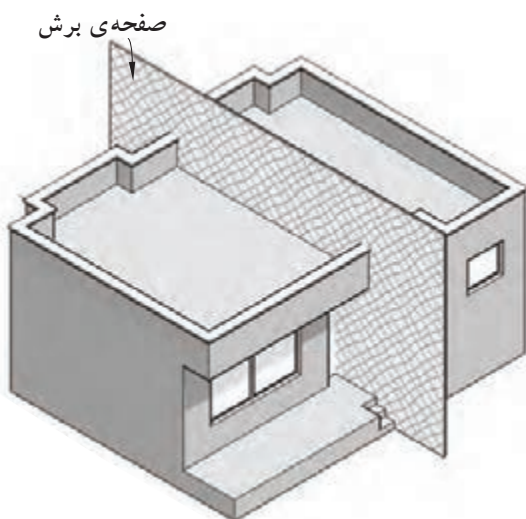
هرگاه صفحه‌ی برش فرضی بخشی از پلان را به صورت عمودی قطع کند و از پایین‌ترین طبقه (زیرزمین) تا آخرین طبقه از ساختمان را برش دهد، آن را «مقطع یا برش ساختمان» می‌نامند.

انتخاب محل برش در پلان بسیار اهمیت دارد به طوری که محل برش و عبور این صفحه‌ی فرضی باید از قسمتی باشد که بیش‌ترین اطلاعات را از درون ساختمان به طراح بدهد. در مسیر قرارگیری این صفحه (صفحه‌ی برش) ممکن است درها، پنجره‌ها، دیوارها، پاسیو و راه‌پله برش بخورد و رسام با ترسیم نقشه‌ی مقاطع، نحوه‌ی بریدگی آن‌ها را با صفحه‌ی برش نمایش می‌دهد.

شکل‌های ۱۱-۳ تا ۱۴-۳ مراحل برش عمودی یک ساختمان را نشان می‌دهد.

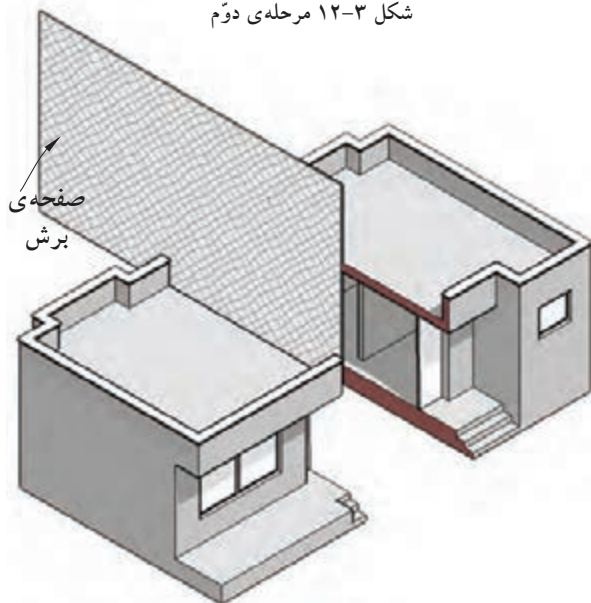


شکل ۱۱-۳ مرحله‌ی اوّل



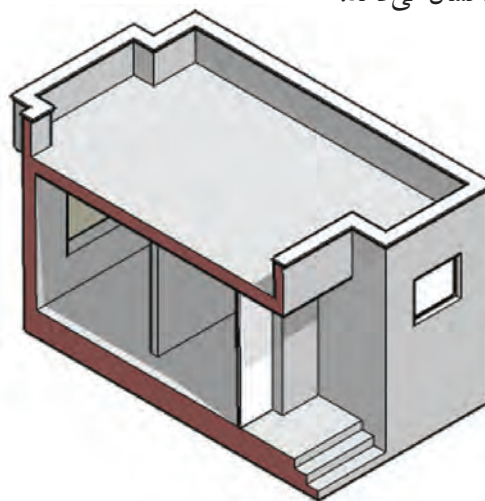
صفحه‌ی برش

شکل ۱۲-۳ مرحله‌ی دوّم



صفحه‌ی برش

شکل ۱۳-۳ مرحله‌ی سوّم

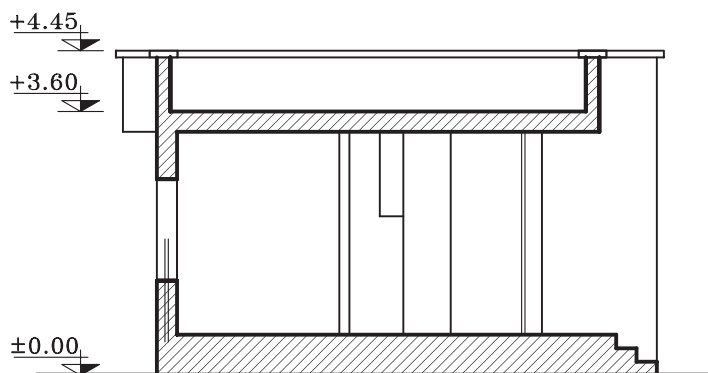


شکل ۱۴-۳ مرحله‌ی چهارم



در شکل ۳-۱۵ برش (مقطع) ترسیم شده از ساختمان

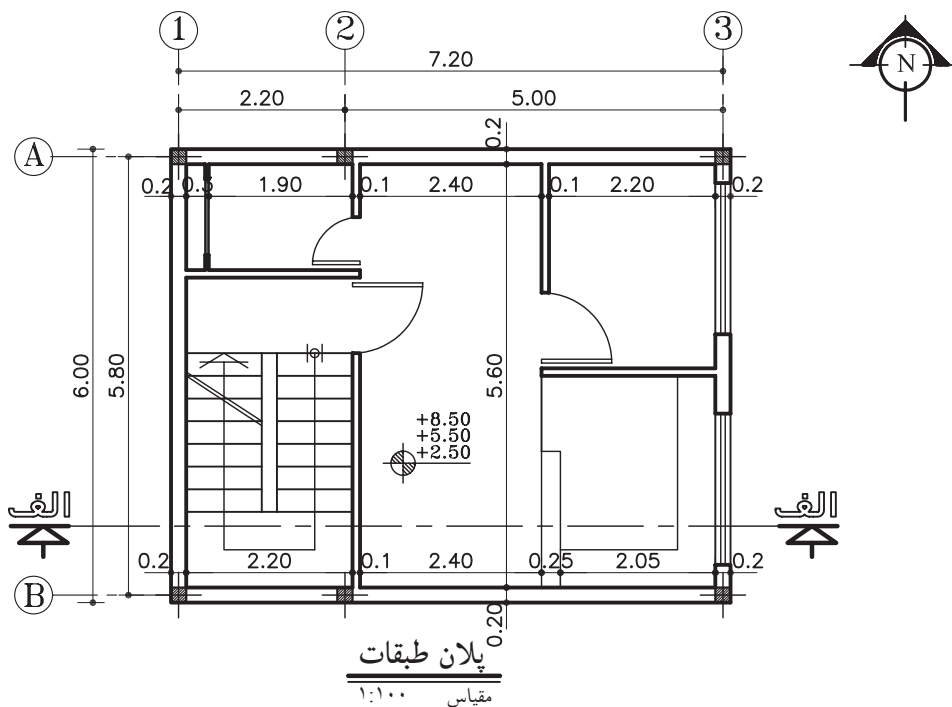
شکل ۳-۱۴ را مشاهده می کنید.



شکل ۳-۱۵ برش (مقطع)

مقاطع از جمله مهم ترین نقشه های ساختمانی هستند که سازندگان بنا به آن ها نیاز دارند. با ترسیم مقاطع، می توان رابطه ی ساختمان با زمین، تعداد طبقات و دیوارهای داخلی را مشخص نمود. معمولاً اندازه ی ساختمان و پیچیدگی قسمت های داخلی آن تعیین کننده ی تعداد مقاطع لازم برای نقشه های ساختمانی است.

در شکل ۳-۱۶ پلانی را نمایش می دهد که در آن محل برش عمودی، مشخص شده است.



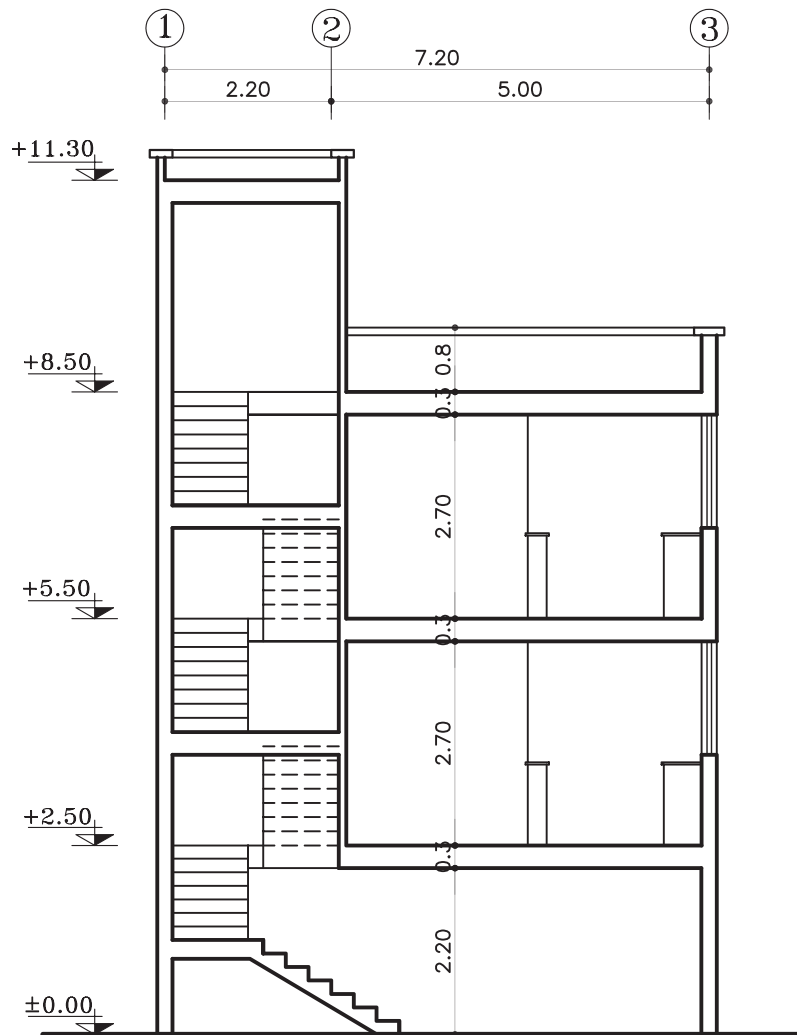
پلان طبقات

مقیاس ۱:۱۰۰

شکل ۳-۱۶

شکل ۳-۱۷ نمونه‌ی برش (مقطع) الف-الف، از پلانی

را که در شکل ۳-۱۶ ترسیم شده، نشان می‌دهد.

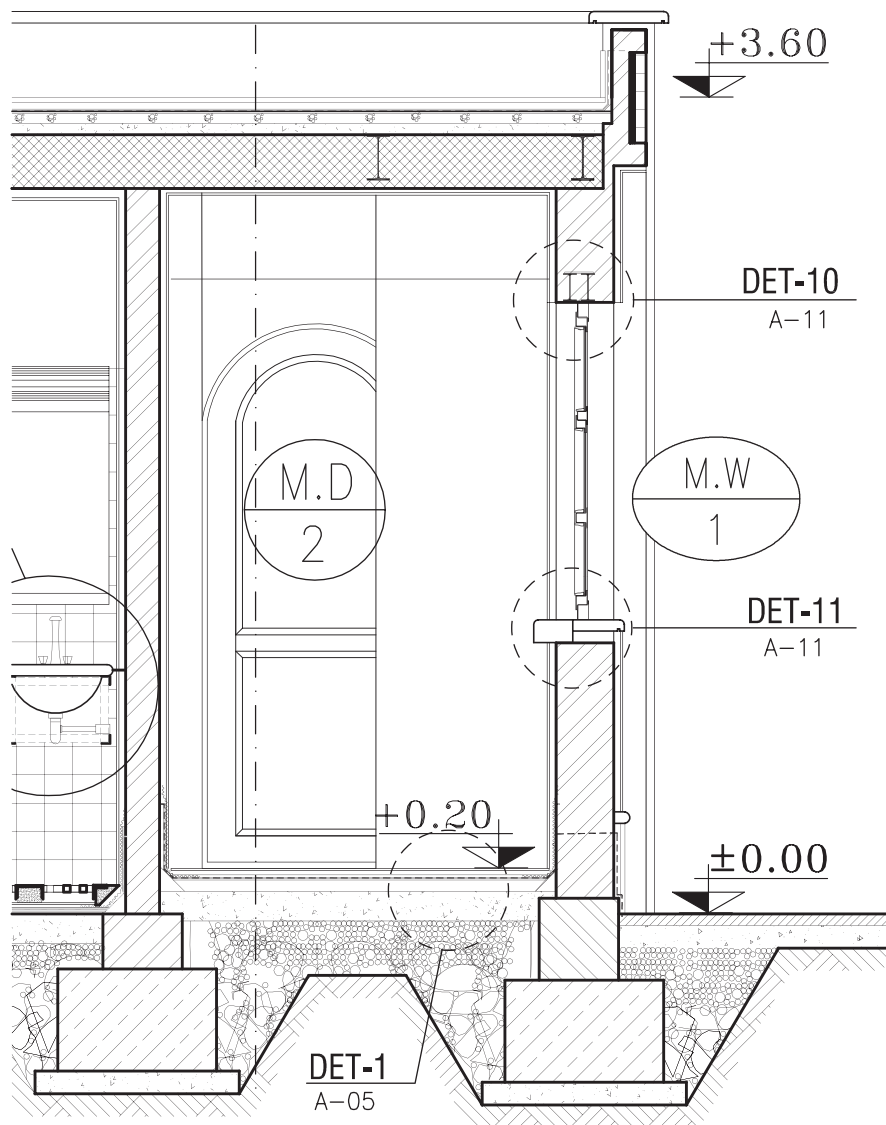


برش الف-الف  
مقیاس ۱:۱۰۰

شکل ۳-۱۷

اما برحسب نیاز ممکن است برش‌های جزئی، که تحت عنوان «دتایل» نامیده می‌شوند، با مقیاس  $\frac{1}{20}$  تا  $\frac{1}{5}$  ترسیم شوند. در این برش‌ها جزئیات بیش‌تری از ساختمان مانند جزئیات سقف، پروفیل دروپنجره‌ها، نازک‌کاری و ... به نمایش گذاشته می‌شود (شکل ۱۸-۳).

شکل ۱۸-۳ برش جزئی از برش شکل ۱۷-۳ را نشان داده است. این برش با مقیاس  $\frac{1}{5}$  ترسیم شده است.



برش AA  
مقیاس ۱:۵۰

شکل ۱۸-۳

### ۳-۳- نما



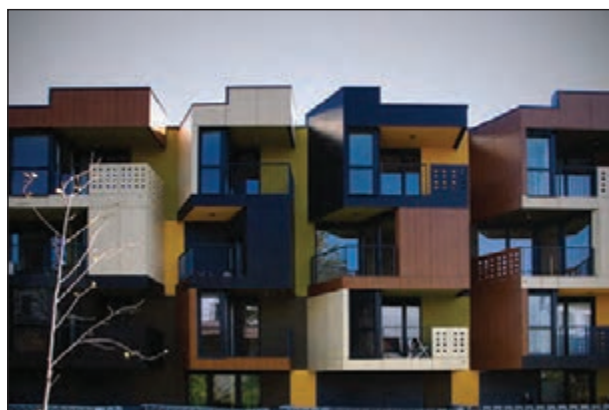
شکل ۳-۱۹



شکل ۳-۲۰ گالی پوش در گیلان



شکل ۳-۲۱ قلعه رودخان در فومن



۱- Elevation

شکل ۳-۲۲

طراحی ساختمان فقط به سازمان‌دهی و کنارهم چیدن فضاها محدود نمی‌شود، بلکه باید ضمن طراحی فضاهای داخلی، ترکیب و کیفیت بیرونی ساختمان نیز به دقت مورد توجه قرار گیرد و هم زمان با تکمیل پلان‌ها و مقاطع، نماها نیز طراحی شوند (شکل ۳-۱۹).

ایجاد هماهنگی و توازن بین نیازهای کارکردی فضاها، شرایط محیطی، وضع زمین، سبک و کیفیت نمای بیرونی و هماهنگی بازشوها (در و پنجره) با فرم ساختمان برای تأمین آسایش روحی و جسمی افراد لازم است (شکل ۳-۲۰). در طراحی نما ملاحظات زیادی مدنظر قرار می‌گیرد. نما، نشانگر سیمای بیرونی ساختمان است که باید زیبا، بادوام و با هویت باشد.

نمای ساختمان باید با طرح فضاهای داخلی، شیب و عوارض زمین و تعداد طبقات ساختمان هماهنگ گردد (شکل ۳-۲۱).

هم‌چنین در ایجاد نمای مناسب با عناصر و ساختمان‌های مجاور، به ویژه از نظر رعایت قوانین و مقررات ناماسازی در مجموعه‌های مسکونی (مانند ارتفاع کرسی چینی، تعداد و ارتفاع طبقات، نوع مصالح، رنگ و نوع نما، جنس سقف و...) هماهنگی لازم به عمل آید (شکل ۳-۲۲).

بنابراین نمای هر ساختمان در شکل‌دهی به مجموعه‌ی شهری که در آن حضور دارد، مؤثر است. اگر به نمای یک ساختمان بدون در نظر گرفتن نمای دیگر ساختمان‌های شهر توجه شود، همگونی نمای شهری در مجموع از بین می‌رود.

## تعریف نما و انواع آن:

«نما» تصویری جانبی از شکل ظاهری و خارجی ساختمان است و «نماسازی» فن روسازی ساختمان و ساختن نمای آن است.

طرح نماباید با پلان و اسکلت ساختمان هماهنگ و هم‌چنین زیبا، متناسب و با هویت باشد. از نظر علم معماری نمای ساختمان‌ها هر منطقه باید با شرایط اقلیمی آن هماهنگی کامل داشته باشد.

چنانچه یک بنا از اطراف توسط سایر ساختمان‌ها محصور نشده باشد حداکثر چهار نما دارد.

۱- نمای شمالی NORTH ELEVATION

۲- نمای جنوبی SOUTH ELEVATION

۳- نمای شرقی EAST ELEVATION

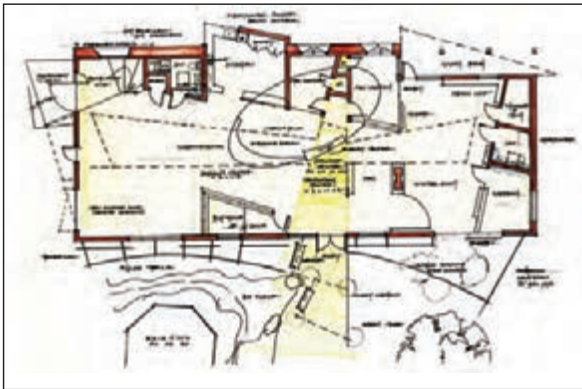
۴- نمای غربی WEST ELEVATION

شکل‌های ۳-۲۳ پلان‌ها و شکل‌های ۳-۲۴ نماهای

یک سالن نمایشگاهی را نشان می‌دهد.



پلان طبقه اول



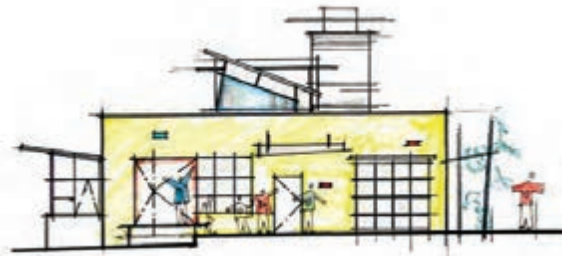
شکل ۳-۲۳ پلان طبقه دوم



South Elevation



North Elevation



West Elevation

شکل ۳-۲۴

### ۳-۴- پلان موقعیت<sup>۱</sup>



شکل ۳-۲۵

نمای بالای یک مجموعه، همانند یک تصویر هوایی از یک محله و یا بخشی از شهر یا خانه‌ی معمولی، که در آن موقعیت‌های مختلف، مانند دسترسی‌ها و اختلاف سطوح و کاربری‌ها مشخص می‌شود، «پلان موقعیت» می‌گویند.

در یک ساختمان معمولی نیز باید خیابان‌های اطراف، موقعیت ساختمان‌های اطراف، نورگیرها، حیاط و تمام عوارض به وجود آمده مشخص گردد.

اختلاف سطوح روی بام، مانند خرپشته، سقف، پاسیو و داکت نیز رسم می‌شود. برای بهتر نشان دادن اختلاف سطح موجود در محوطه و بالای ساختمان‌ها سایه‌ی پلان را نیز ترسیم می‌کنند (شکل ۳-۲۵).

### کاربرد پلان موقعیت:

پلان موقعیت می‌تواند برحسب نیاز شامل اطلاعات مختلفی باشد که در قالب یک یا چند نقشه‌ی متمایز ترسیم می‌شوند:

#### الف) موقعیت ساختمان در زمین: در شکل ۳-۲۶

موقعیت قرارگیری ساختمان در زمین را نمایش می‌دهد.

اندازه‌ی طول و عرض زمین و ابعاد زیربنا، حیاط خلوت‌ها و فضاهای خالی (بدون سقف)، اختلاف سطح موجود در محوطه‌ی بنای ساختمان و زمین در این پلان نشان داده شده است.

#### ب) موقعیت ساختمان در شهرک: در شکل ۳-۲۷

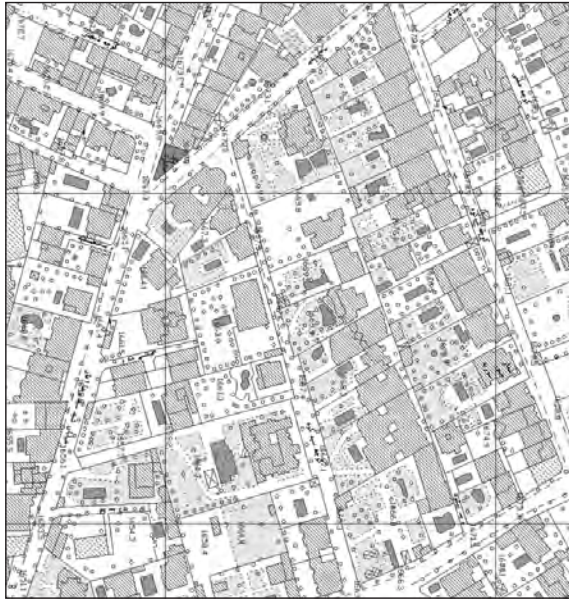
موقعیت ساختمان، زمین، خیابان‌ها و کوچه‌های اطراف در شهرک، محل پارکینگ‌های روباز در محوطه، ساختمان‌های آموزشی و تجاری مربوطه و فضاهای سبز، مجموعه اطلاعاتی است که این نوع پلان‌ها در اختیار ما قرار می‌دهد.



شکل ۳-۲۶



شکل ۳-۲۷



شکل ۳-۲۸

### ج) موقعیت زمین در محله و منطقه: در این

گونه پلان‌ها قطعه‌بندی و نوع استفاده از زمین‌های یک محله و منطقه از شهر را نشان می‌دهد و شامل اطلاعاتی در مورد طرح راه‌ها و شبکه‌های ارتباطی، توزیع زمین‌های مسکونی، آموزشی، صنعتی و... است (شکل ۳-۲۸).

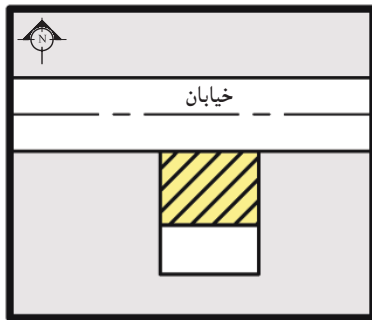
### د) موقعیت زمین در شهر، استان و کشور: در پلان

شکل ۳-۲۹ اطلاعات نقشه‌برداری، مانند شکل و اندازه‌ی دقیق زمین، ارتفاعات و عوارض موجود نشان داده می‌شود. طول هر کدام از اضلاع زمین، موقعیت زمین، موقعیت درختان موجود، تراز ارتفاعی گوشه‌های زمین، تراز ارتفاعی داخل محوطه، موقعیت چشمه‌ها و رودخانه‌ها تعیین می‌گردد و موقعیت جاده‌ها و خیابان‌ها، خطوط حرکت تأسیسات زیربنای شهر (آب، برق، گاز و...) نشان داده می‌شود. شماره‌ی پلاک ثبتی زمین، نام مالک، عنوان کاربری زمین یا نام مالک زمین‌های مجاور نیز به اطلاعات فوق اضافه می‌شود.

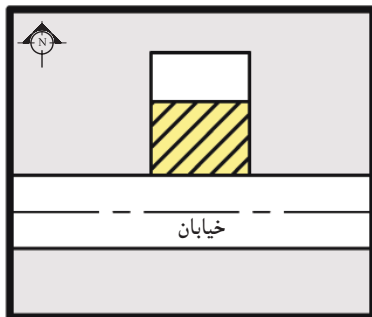


شکل ۳-۲۹

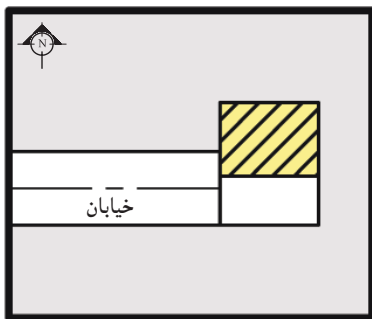
## استقرار ساختمان در زمین (موقعیت زمین نسبت به خیابان یا کوچه):



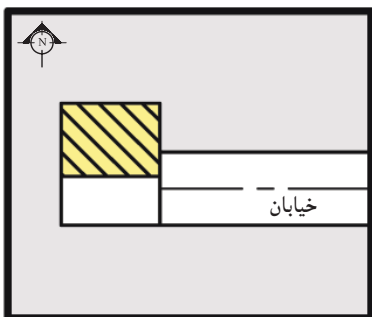
شکل ۳-۳۰



شکل ۳-۳۱



شکل ۳-۳۲



شکل ۳-۳۳

به طور کلی انتخاب جهت استقرار ساختمان به عواملی چون وضع طبیعی زمین، میزان فضاهای خصوصی، کنترل و کاهش صدا و نیز دو عامل باد و تابش آفتاب بستگی دارد. قسمت عمده‌ای از وظیفه‌ی یک معمار آن است که ساختمان را به نحوی قرار دهد تا بیشترین استفاده از نور خورشید در رابطه با شرایط گرمایی، بهداشتی و روانی آن حاصل گردد. درست همان گونه که فصول مختلف سال در نتیجه‌ی تغییر محور زمین نسبت به خورشید از یکدیگر متمایز هستند، جهت یک ساختمان نیز تحت تأثیر مقدار انرژی خورشیدی تأیید شده به دیوارهای آن در ساعات مختلف قرار دارد.

محل استقرار ساختمان در شرایط متعارف باید در قسمت شمالی زمین باشد، و در موارد استثنائی مانند وجود درختان قطور و یا شرقی-غربی بودن زمین و نظایر آن، موضوع با توجه به وضعیت استقرار ساختمان‌های مجاور، در شورای معماری مطرح و تصمیم لازم اتخاذ می‌گردد.

معمولاً به چهار حالت ساختمان نسبت به زمین قرار می‌گیرد:

- **ساختمان جنوبی:** زمین در جنوب خیابان و ساختمان در شمال زمین قرار دارد (شکل ۳-۳۰).

- **ساختمان شمالی:** زمین در شمال خیابان و ساختمان


در شمال زمین قرار دارد (شکل ۳-۳۱).

- **ساختمان شرقی:** زمین در شرق خیابان و ساختمان

در شمال خیابان قرار دارد (شکل ۳-۳۲).

- **ساختمان غربی:** زمین در غرب خیابان و ساختمان

در شمال زمین قرار دارد (شکل ۳-۳۳).

  
 در هر چهار حالت، ساختمان در شمال زمین واقع است.



### ۳-۵- پی‌های ساختمانی و انواع آن

تعریف پی (شالوده یا فونداسیون):

پی حد فاصل بین ساختمان (بنا) و زمین است. به بیانی دیگر ساختمان به وسیله پی به زمین متصل شده و بارهای قائم وارده را که شامل وزن حاصل از ستون‌ها، دیوارها، سقف‌ها و ... و هم چنین بارهای افقی (باد و زلزله) را دریافت کرده و به یک نسبت مشخصی پخش و به زمین منتقل می‌کند.

شکل ۳-۳۴ ارتباط پی با زمین و ساختمان را نشان

می‌دهد.

ساختمان‌های بدون پی به مرور زمان دچار نشست،

ایجاد ترک در ساختمان و عدم مقاومت در مقابل انواع بارهای وارده خواهند شد (شکل ۳-۳۵).

ابعاد پی بستگی کامل به وزن بنا، نیروهای وارد بر

آن (مرده و زنده و بارهای جانبی<sup>۳</sup>)، نوع خاک و مقاومت فشاری زمین دارد.

پی‌ها را از نظر نوع مصالح مصرفی و از نظر سیستم

ساخت آن می‌توان به دو گروه تقسیم نمود:

**انواع پی از نظر مصالح مصرفی:**

این پی‌ها شامل: الف) پی شفته‌ای، ب) پی آجری،

ج) پی سنگی، د) پی فلزی، ه) پی بتنی.

**الف) پی شفته‌ای:** این نوع پی ساده‌ترین و

در عین حال ابتدایی‌ترین پی برای ساختمان‌های کوچک

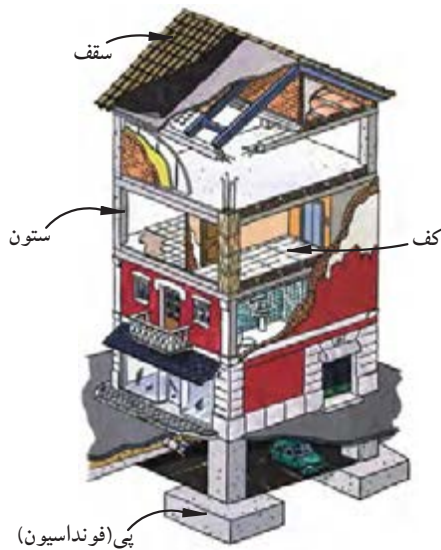
۲ یا ۳ طبقه‌ی آجری (مصالح بنایی) است. «شفته» خمیری

است از مخلوط خاک، شن، گردآهک و آب که در هر

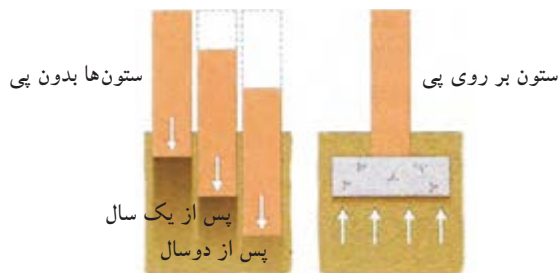
مترمکعب خاک آن بین ۲۰۰ تا ۲۵۰ کیلوگرم گردآهک به

کارمی رود و گاهی نیز بنا بر لزوم مقداری قلوه سنگ به آن

می‌افزایند (شکل‌های ۳-۳۶ و ۳-۳۷).



شکل ۳-۳۴



شکل ۳-۳۵ تاثیر بار بر روی پی و زمین



شکل ۳-۳۶ آهک سرند (الک) شده و آماده برای ساخت شفته

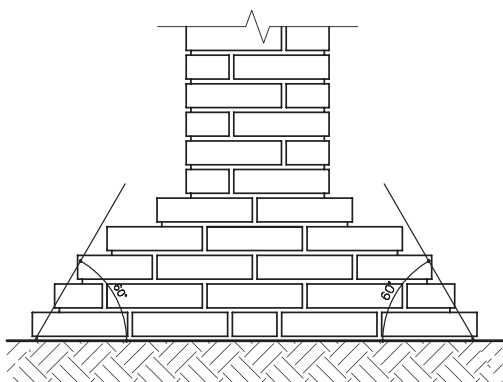


شکل ۳-۳۷ اجرای شفته آهک در فونداسیون

۱- بارمرده عبارتند از وزن اجزای ثابت ساختمان که شامل وزن دیوارها، ستون‌ها، سقف‌ها و بازشوها... است.  
 ۲- بارزنده: عبارتند از وزن افرادی که از ساختمان استفاده می‌نمایند و اشیای مرتبط به آن‌ها که قابل جابه‌جایی و تغییر است مانند مبلمان و...  
 ۳- بارهای جانبی: نیروهای حاصل از عوامل طبیعی مانند باد، طوفان و رانش زمین و زلزله.



شکل ۳-۲۸ پی آجری



شکل ۳-۳۹ زاویه‌ی پخش بار در پی‌های آجری ۶۰ درجه است.



شکل ۳-۴۰ پی سنگی با سنگ لاشه

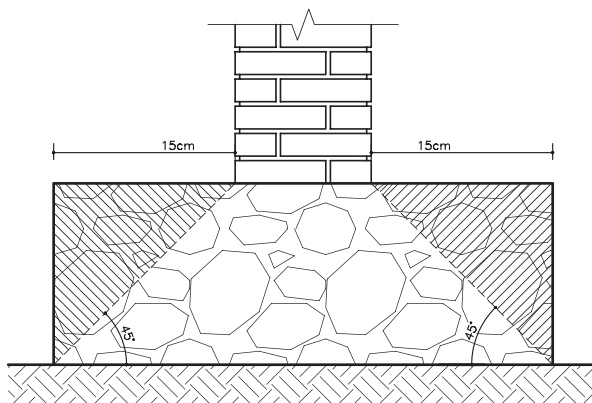


شکل ۳-۴۱ پی سنگی

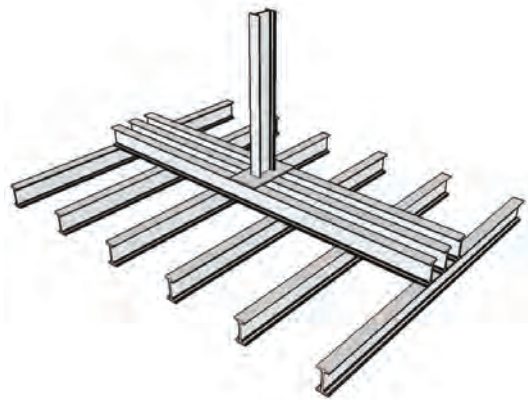
**ب) پی آجری:** از پی‌های آجری در مواقعی استفاده می‌شود که ساختمان کوچک و بار وارده‌ی آن نیز کم باشد (شکل ۳-۳۸). این پی نیز مانند پی‌های سنگی دارای ریشه‌ای به اندازه‌ی ۱۵ تا ۲۰ سانتی‌متر از طرفین دیوار روی آن است. برای این منظور لازم است که عرض پی کنی آجری نیز ۳۰ تا ۴۰ سانتی‌متر از عرض دیوار بیش‌تر باشد. این مقدار اضافه در عرض پی کنی عمل آجرچینی در داخل پی را آسان‌تر می‌نماید. برای صرفه‌جویی در مصرف آجر بهتر است شکل پی به صورت پلکانی اجرا شود این عمل باعث می‌شود که بار با زاویه‌ی ۶۰ درجه به زمین منتقل شود (شکل ۳-۳۹).

**ج) پی سنگی:** این پی با استفاده از سنگ‌های طبیعی در مناطقی که سنگ با قیمت ارزان در دسترس است ساخته می‌شود. سنگی که برای این گونه پی‌ها انتخاب می‌گردد باید سالم (نپوسیده) بوده و از انواع سنگ‌های لاشه‌ی شکسته باشد (شکل‌های ۳-۴۰ و ۳-۴۱). سنگ‌های قلوه‌ای به علت صیقلی و مدور بودن آن برای پی‌سازی مناسب نیست زیرا حالت ناپایداری به پی می‌دهد. سطح پی‌های سنگی نسبت به دیوارهای روی آن وسیع‌تر بوده و به عنوان ریشه از هر طرف دیوار حداقل ۱۵ سانتی‌متر گسترش داشته باشد. زاویه‌ی پخش بار در پی‌های سنگی ۴۵ درجه است (شکل ۳-۴۲).

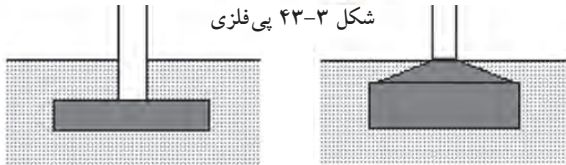
پی‌سازی با سنگ با دو نوع ملات صورت می‌گیرد: چنانچه فشار بار وارده کم باشد ملات سنگ‌ها را از نوع گل و آهک و اگر بار زیاد باشد از ملات ماسه و سیمان استفاده می‌کنند.



شکل ۳-۴۲ زاویه‌ی پخش بار در پی‌های سنگی ۴۵ درجه است.

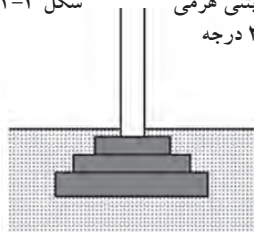


شکل ۳-۴۳ پی فلزی

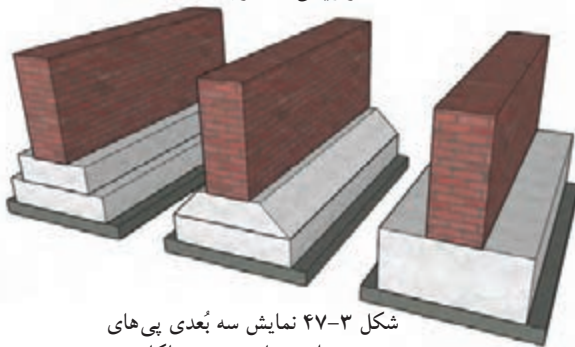


شکل ۳-۴۴ پی بتنی ساده

شکل ۳-۴۵ پی بتنی هرمی با زاویه ۳۰ درجه



شکل ۳-۴۶ پی بتنی پلکانی با زاویه ۴۵ درجه



شکل ۳-۴۷ نمایش سه بُعدی پی های بتنی نواری ساده، هرمی، پلکانی



شکل ۳-۴۸ پی بتن مسلح

**د) پی فلزی:** در صورتی که بارهای وارده بر ستون زیاد و مقاومت فشاری زمین (خاک)، از حد مجاز کم تر باشد، گاهی برای ستون های فولادی از پی های باشبکه ای فولادی (شکل ۳-۴۳) استفاده می شود اما امروزه جهت صرفه جویی اقتصادی امکان استفاده از پی های فلزی مقدور نمی باشد. لذا پی های بتن مسلح جایگزین این نوع پی ها گردیده است.

**ه) پی بتنی (بتن مسلح<sup>۱</sup>):** بتن را می توان یکی از مقاوم ترین و مستحکم ترین سنگ های مصنوعی دانست. لذا پی هایی که با بتن ساخته می شوند بهترین پی در کارهای ساختمانی به شمار می آیند. امروزه توصیه می شود که پی کلیه ی ساختمان ها را با بتن مسلح بسازند.

در مناطق زلزله خیزی نظیر شهرهای جنوب خراسان، دامنه های سلسله جبال البرز، قزوین، برای ساختمان های سبک و یک طبقه نیز پی های بتنی از نوع نواری اجرا می گردد. زاویه ی پخش بار در پی های بتنی بین ۳۰ تا ۴۵ درجه است لذا می توان این گونه پی ها را پلکانی و یا به صورت هرم ناقص (شکل های ۳-۴۴ و ۳-۴۵ و ۳-۴۶) ساخت و از مصرف اضافی بتن صرفه جویی نمود.

شکل ۳-۴۷ تصویر سه بُعدی از پی نواری بتنی به شکل های متفاوت را نشان می دهد.

ضمناً باید توجه داشت چنان چه پی از نوع بتن مسلح باشد ابتدا باید مطابق نقشه ی اجرایی آرماتور (میلگرد گذاری) در قالب پیش بینی شده قرار داده، سپس بتن ریزی صورت گیرد (از پی های بتن مسلح در ساختمان های اسکلت فلزی و اسکلت بتنی استفاده می شود) (شکل ۳-۴۸).

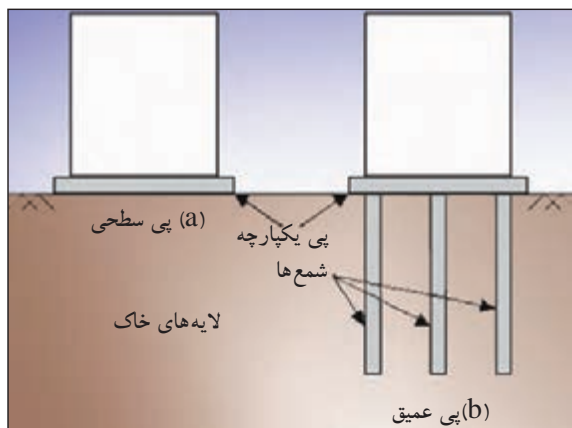
۱- به بتن مسلح شده با میلگرد (آرماتور)، بتن آرمه یا بتن مسلح گفته می شود.

## انواع پی از نظر سیستم ساخت:

پی‌ها از نظر سیستم ساخت به دو دسته کلی پی‌های سطحی<sup>۱</sup> و پی‌های غیر سطحی<sup>۲</sup> (عمیق) تقسیم می‌شود (شکل ۳-۴۹):

- پی‌های سطحی شامل: تکی یا منفرد، نواری، صفحه‌ای یا گسترده یا رادیه ژنرال، مشترک، باسکولی و پی کلاف شده می‌باشد.

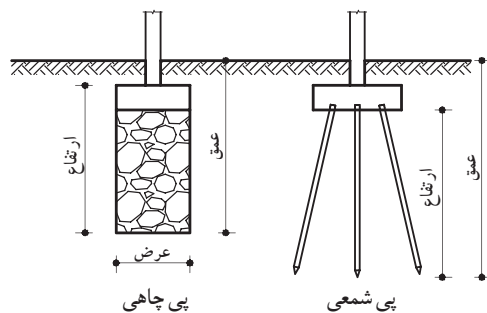
- پی‌های غیر سطحی شامل: پی‌های نیمه عمیق یا چاهی، عمیق یا شمعی است (شکل ۳-۵۰).



شکل ۳-۴۹ پی‌های سطحی و غیر سطحی



شکل ۳-۵۱ پی تکی (منفرد)



شکل ۳-۵۰ پی‌های غیر سطحی

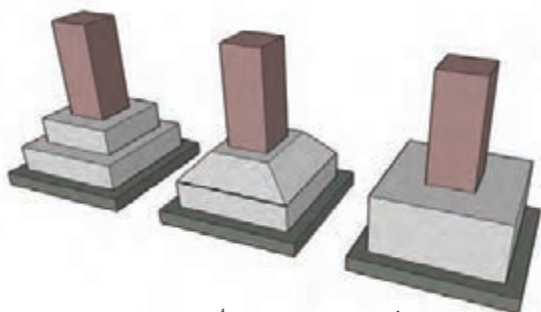
## الف) پی‌های سطحی

- پی تکی (منفرد): معمولاً از پی‌های تکی در مواقعی استفاده می‌شود که بار وارده از طرف ساختمان نسبتاً کم بوده و تعداد طبقات ۳ الی ۴ طبقه باشد از طرفی احتمال نشست غیر یکنواخت زمین<sup>۴</sup> وجود نداشته باشد (شکل ۳-۵۱). در ساختمان‌های اسکلت فلزی چون تمام بارها ابتدا به ستون‌ها وارد می‌شود و ستون‌ها بار را به پی‌ها منتقل می‌نمایند، لازم است پی از نوع بتن مسلح (بتن آرمه) استفاده گردد. در این گونه موارد پی‌های بتن مسلح از نوع تکی (منفرد) اجرا می‌شود.

سطح مقطع پی‌های تکی (منفرد) دارای شکل‌های مربع، مربع مستطیل، چندضلعی، دایره است که برای صرفه جویی در مصرف مصالح می‌توان آن‌را به صورت پلکانی یا شیب‌دار اجرا نمود (شکل‌های ۳-۵۲ و ۳-۵۳).



شکل ۳-۵۲ پلان (نمای بالا) از پی‌های بتنی مسلح منفرد ساده، هرمی، پلکانی



شکل ۳-۵۳ نمایش سه بُعدی پی‌های بتنی مسلح منفرد ساده، هرمی، پلکانی

- ۱- Shallow Foundation
- ۲- Deep Foundation
- ۳- Pad Foundation

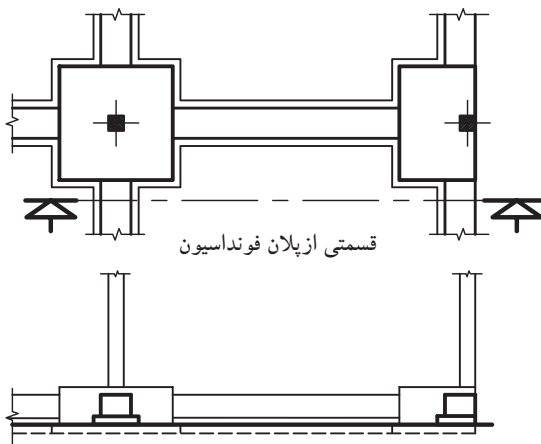
۴- به دلیل نامتوازن بودن بار ستون‌ها، در صورت نشست یکنواخت زمین و در هنگام زلزله، احتمال جابه‌جایی سطحی پی‌های تکی (بدون کلاف بندی) وجود دارد. بنابراین امروزه پی‌ها را به صورت پی‌های تکی کلاف بندی شده، اجرا می‌کنند.



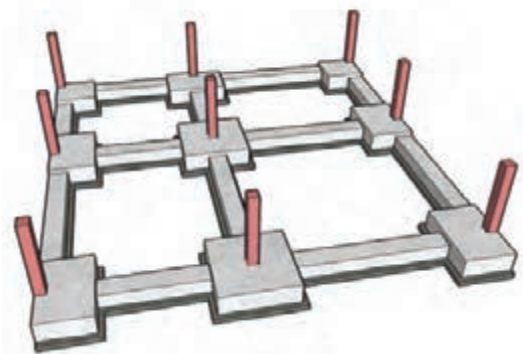
شکل ۳-۵۴ آرماتورگذاری پی تکی کلاف بندی شده



شکل ۳-۵۵ پلان پی تکی کلاف بندی شده



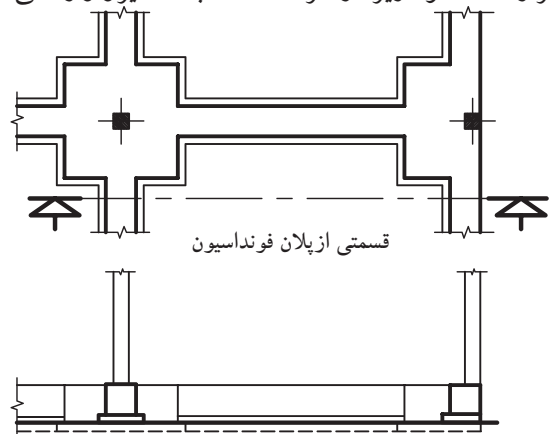
شکل ۳-۵۷ برش (پی و شناژ دارای ارتفاع های متفاوت اند.)



شکل ۳-۵۶ نمایش سه بُعدی پی تکی کلاف بندی شده

- پی تکی کلاف شده: هرگاه پی های تکی (منفرد) توسط شناژهایی از بتن مسلح (آرمه) به یکدیگر متصل و کلاف گردند، پی را «کلاف شده» می نامند (شکل ۳-۵۴). پی های کلاف شده بهترین نوع پی در مناطق زلزله خیز به شمار می رود. زیرا در هنگام زلزله شناژها از جابه جایی پی ها جلوگیری نموده و باعث می شوند که در فاصله ی پی ها از یکدیگر تغییری حاصل نگردد (شکل های ۳-۵۵ و ۳-۵۶).

شناژها ممکن است ارتفاعی برابر یا کم تر از پی داشته باشند. در شکل ۳-۵۷ سطح فوقانی شناژ هم ردیف پی قرار ندارد و در شکل ۳-۵۸ شناژ و پی در قسمت فوقانی هم سطح هستند. در دو حالت باید توجه داشت که شناژ بر روی خاک کوبیده شده قرار داده نشود زیرا از طرف خاک به آن نیرو وارد می شود.



شکل ۳-۵۸ برش (پی و شناژ هم ارتفاع اند.)

- پی مشترک (مربک): هر گاه برای دو یا چند ستون

یک پی ساخته شود «پی مشترک» گویند (شکل ۳-۵۹). پی مشترک وقتی مورد استفاده قرار می گیرد که:

۱- فاصله ی پی ها از یکدیگر کم بوده به طوری که سطح پی ها یکدیگر را بپوشاند.

۲- یکی از پی ها در کنار زمین همسایه قرار گرفته باشد.

۳- وقتی که به علت طول زیاد یک بنا نیاز به ایجاد

درز انبساط (ژوئن) باشد، در این صورت باید برای ستون های

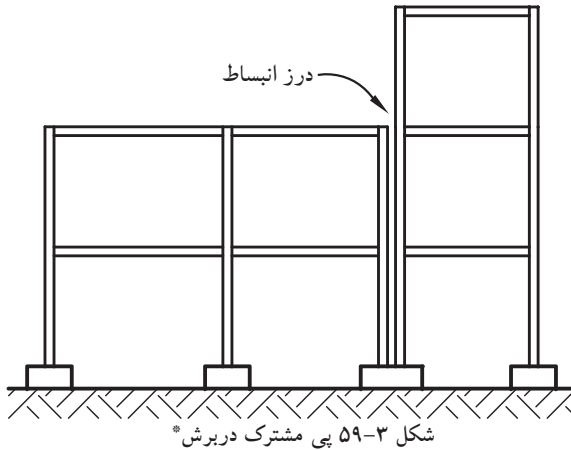
مجاور درز انبساط نیز پی مشترک در نظر گرفته شود. لازم به

توضیح است چنانچه بخواهیم برای دو پی با بارهای مختلف

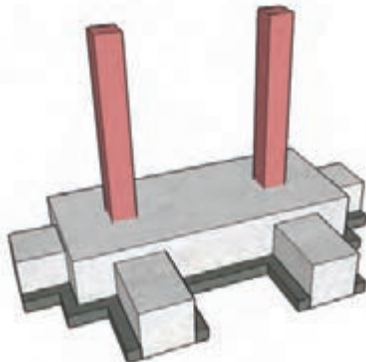
پی مشترک طرح نماییم پی مزبور به شکل ذوزنقه خواهد بود

که قاعده ی کوچک در طرف بار کم تر و قاعده ی بزرگ آن

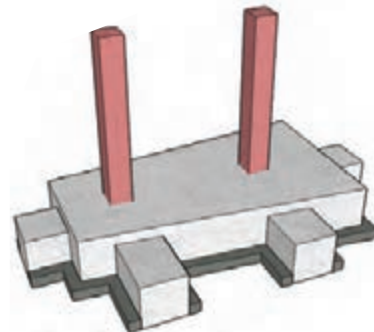
در جهت بار بیش تر قرار می گیرد (شکل ۳-۶۰ و ۳-۶۱).



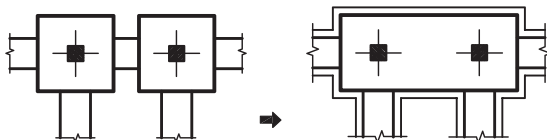
\* در این برش، بنابه بار وارده ی متغیر، نیاز به پی باسکولی است تا پی مورد نظر تعادل و ایستایی خود را حفظ نماید.



تصویر سه بُعدی پی مشترک مستطیل



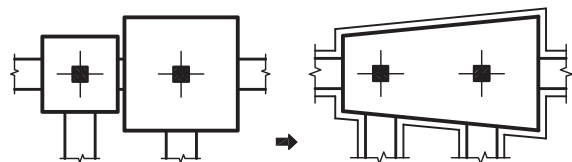
تصویر سه بُعدی پی مشترک ذوزنقه ای



(۱)

(۲)

شکل ۳-۶۰ پی مشترک مستطیل



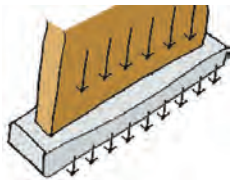
(۱)

(۲)

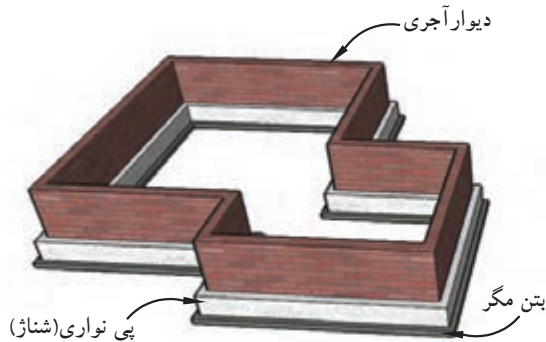
شکل ۳-۶۱ پی مشترک ذوزنقه



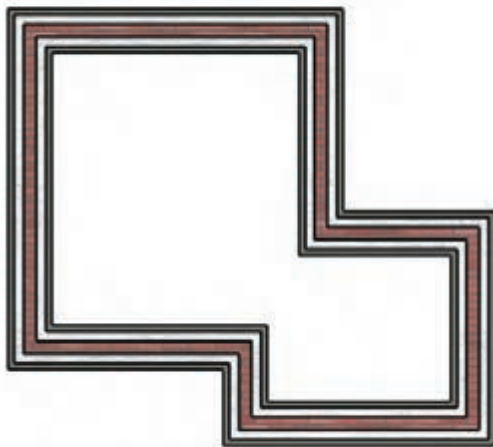
شکل ۳-۶۲ پی بتن مسلح نواری شبکه ای زیرستون



شکل ۳-۶۳ انتقال بار از دیوار به پی



شکل ۳-۶۴ نمایش سه بُعدی پی بتن مسلح نواری با دیوار آجری

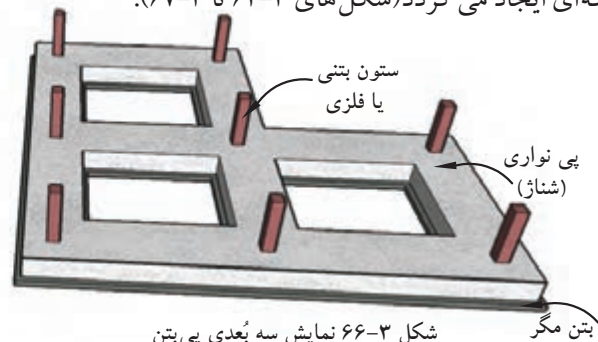


شکل ۳-۶۵ پلان پی نواری با دیوار آجری

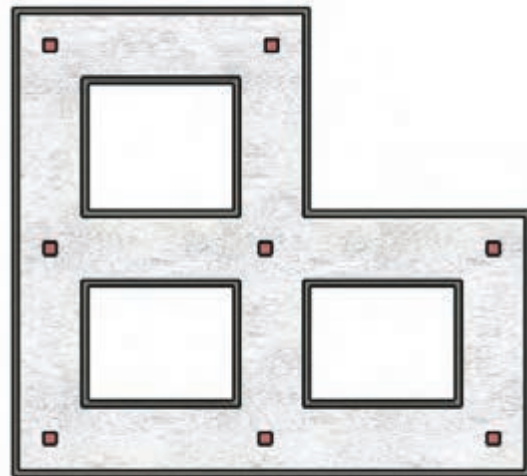
- پی نواری: با اتصال پی یک ردیف ستون و یا پی زیر یک دیوار باربر، پی نواری ایجاد می گردد که نسبت طول به عرض آن بسیار زیاد است. معمولاً پی هایی که در آن ها نسبت طول به عرض آن بزرگ تر از ۴ تا ۵ باشد، به عنوان پی نواری در نظر گرفته می شوند.

در زمین هایی که خطر رانش به وسیله ی خاک وجود داشته باشد از این گونه پی ها استفاده می شود. این پی ها بار وارده را در جهت طول پخش کرده و به خاک منتقل می کند و بنا را در مقابل لرزش ها و رانش های زمین مقاوم می نماید (شکل ۳-۶۲ و ۳-۶۳).

پی های نواری، قابلیت اجرا زیر یک ردیف ستون در ساختمان های اسکلت فلزی یا بتن مسلح و یا در زیر یک دیوار باربر در ساختمان های آجری و یا زیرستون و دیوار توأم، را دارد. چنانچه این پی ها در هر دو امتداد عمود بر هم قرار گیرند، پی نواری شبکه ای ایجاد می گردد (شکل های ۳-۶۴ تا ۳-۶۷).



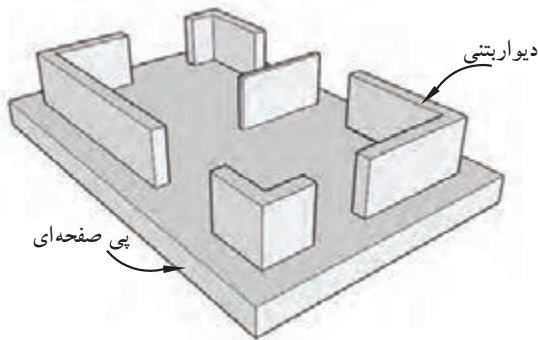
شکل ۳-۶۶ نمایش سه بُعدی پی بتن مسلح نواری شبکه ای با ستون



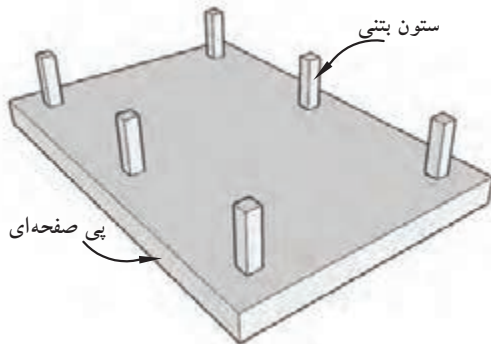
شکل ۳-۶۷ پلان پی نواری شبکه ای با ستون فلزی یا بتنی



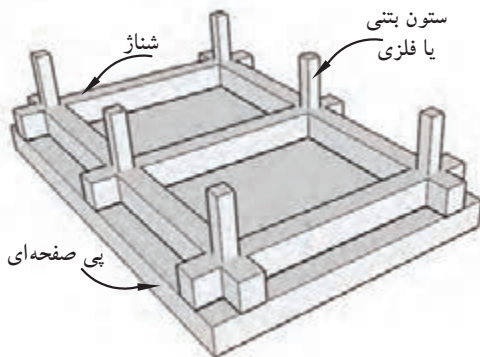
شکل ۳-۶۸ پی بتن مسلح یکپارچه (رادیه ژنرال)



شکل ۳-۶۹ پی یکپارچه با دیوار محیطی



شکل ۳-۷۰ پی یکپارچه ساده با ستون بتنی یا فلزی



شکل ۳-۷۱ پی یکپارچه با شناژ

### - پی صفحه‌ای (گسترده یا رادیه ژنرال): از این

گونه پی‌ها در مواردی استفاده می‌شود که بارهای وارده از ساختمان بسیار زیاد بوده (مثل آسمان خراش‌ها) و یا مقاومت فشاری زمین (خاک) به قدری کم باشد که جهت انتقال بار به (زمین) زیرپی به تمام سطح زیرین ساختمان نیاز باشد (شکل ۳-۶۸).

رادیه ژنرال به صورت یکپارچه و از بتن مسلح (آرمه) در سرتاسر زیر ساختمان ساخته می‌شود و کلیه ستون‌ها و دیوارها بر روی آن قرار می‌گیرد. در بعضی مواقع که بار بسیار زیاد باشد سطح پی را بزرگ‌تر از سطح ساختمان روی آن می‌سازند تا پخش فشار در سطح بزرگ‌تری انجام پذیرد. پی‌های گسترده به صورت‌های مختلف ساخته می‌شود که فقط به ذکر نام آن‌ها می‌پردازیم.

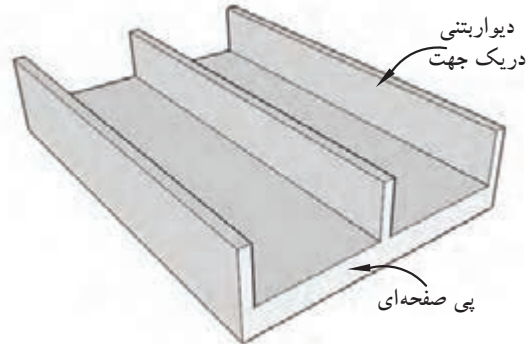
- پی صفحه‌ای با دیوار محیطی (شکل ۳-۶۹)،

- پی صفحه‌ای ساده (شکل ۳-۷۰)،

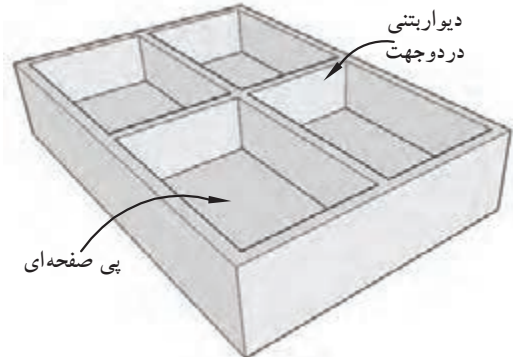
- پی صفحه‌ای با شناژ (شکل ۳-۷۱)،

- پی صفحه‌ای با دیوار بتنی در یک جهت (شکل ۳-۷۲)،

- پی صفحه‌ای با دیوار بتنی در دو جهت (شکل ۳-۷۳).



شکل ۳-۷۲ پی یکپارچه با دیوار بتنی در یک جهت



شکل ۳-۷۳ پی یکپارچه با دیوار بتنی در دو جهت



### ۳-۶- ساختمان‌های اسکلت فلزی



شکل ۳-۷۴ پل رودخانه سورن در انگلستان



شکل ۳-۷۵ اسکلت فلزی

تاریخچه‌ی استفاده از فولاد به عنوان مصالح سازه‌ای به ساخت پلی در انگلستان به سال ۱۷۷۹-۱۷۷۵ برمی‌گردد. از اواخر قرن هجدهم میلادی، تولیدات صنعتی برای احداث پل‌ها، کارخانجات، سیلوهای گندم و حتی ساختمان‌های مسکونی مورد استفاده قرار گرفت. پل رودخانه‌ی سورن در انگلستان به عنوان اولین نمونه، با مصالح مدرن، یعنی تیرچدنی بنا گردید. شکل ۳-۷۴ تصویر، یک پل فلزی را نشان می‌دهد.

امروزه نیز در ساخت اسکلت ساختمان‌ها از فلزات استفاده می‌شود. «اسکلت» ساختمان به عنوان سازه‌ی ساختمان، اعضای باربری هستند که بارهای ساختمان را تحمل و به پی و زمین منتقل می‌کنند. این اعضاء شامل تیرها، ستون‌ها و بادبندها است، که در ساخت آن‌ها از فولاد استفاده می‌شود (شکل ۳-۷۵).

#### انتقال بار در ساختمان‌های اسکلت فلزی:

سازه‌های فولادی مشتمل بر تعدادی تیر و ستون به شکل قاب و نیز شامل تعدادی تقویت کننده، به منظور ایستایی و مقاومت بیش‌تر می‌باشد.

بدیهی است انتقال بارهای افقی و قائم از طریق این اجزاء صورت می‌گیرد. به این صورت که:

-سقف، بارهای عمودی را تحمل کرده و به صورت افقی، از طریق تیرها به تکیه‌گاه‌های تیر منتقل می‌کند.

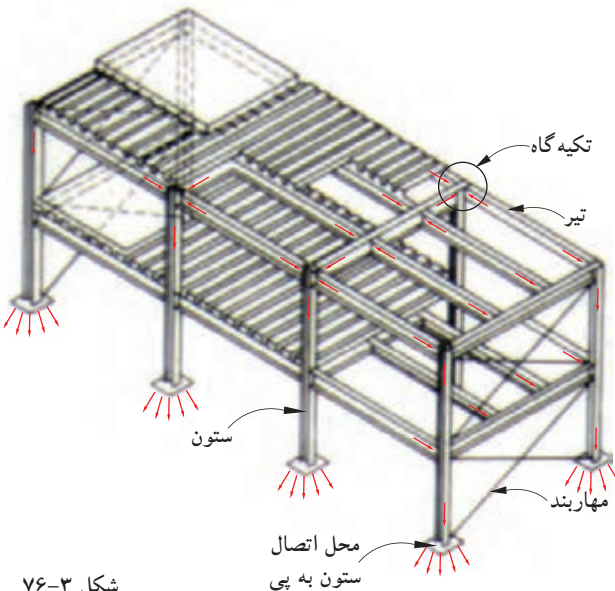
-سیستم باربر قائم (ستون‌ها)، بارها را از تکیه‌گاه‌های دو سرتیر به فونداسیون انتقال می‌دهد.

-هم‌چنین سیستم‌های مهاربندی قائم و افقی

(بادبندها)، بارهای جانبی ناشی از باد، زلزله، فشارزمین و ... را به فونداسیون‌ها منتقل می‌نمایند.

-و در نهایت فونداسیون‌ها نیز جمع حاصل از تمام نیروهای افقی و قائم (بارمرده و زنده) و نیروهای جانبی (باد، زلزله و

رانش زمین) را به زمین منتقل می‌نمایند (شکل ۳-۷۶).



شکل ۳-۷۶

## مزایا و معایب ساختمانهای فلزی:

احداث ساختمان به منظور رفع احتیاج انسان‌ها صورت گرفته و مهندسین و معماران مسئولیت تهیه نقشه‌ها و اجرای مناسب بنا را بر عهده دارند، محور اصلی مسئولیت عبارتند از: ایمنی، زیبایی و اقتصاد. با توجه به این که ساختمان‌های احداثی در کشور ما اکثراً به صورت فلزی یا بتنی بوده و ساختمان‌های بتنی غیر مسلح با محدودیت خاص طبق آئین‌نامه‌ی ۲۸۰۰ زلزله ایران ساخته می‌شود، آشنایی با مزایا و معایب ساختمان‌ها می‌تواند در تصمیم‌گیری مالکین و مهندسین نقش اساسی داشته باشد.

### الف) مزایای ساختمان فلزی:

- ۱- مقاومت زیاد فولاد.
- ۲- خواص یکنواخت فولاد.
- ۳- دوام.
- ۴- خواص ارتجاعی.
- ۵- شکل‌پذیری.
- ۶- پیوستگی مصالح.
- ۷- مقاومت متعادل مصالح.
- ۸- مقاومت اسکلت بنا در مقابل انفجار.
- ۹- تقویت‌پذیری و امکان مقاوم‌سازی.
- ۱۰- شرایط آسان ساخت و نصب.
- ۱۱- سرعت نصب.
- ۱۲- پرت کم مصالح.
- ۱۳- وزن کم.
- ۱۴- سطح اشغال کم‌تر.

### ب) معایب ساختمانهای فلزی:

- ۱- مقاومت کم فولاد در دمای زیاد (۵۰۰ تا ۶۰۰ درجه سانتی‌گراد).
- ۲- خوردگی و اکسید شدن فلز در مقابل عوامل خارجی.
- ۳- تغییر شکل قطعات فلزی در اثر بار وارده.
- ۴- اجرای نامناسب اتصالات مانند جوش و پیچ (شکل ۳-۷۹).



شکل ۳-۷۷



شکل ۳-۷۸



شکل ۳-۷۹

## بادبند (Bracing):



شکل ۳-۸۰ بادبند ضربدري

بادبندها، اعضای کششی و فشاری برای مقابله با نیروهای جانبی (باد و زلزله) هستند و مانع کج شدن اسکلت ساختمان در هنگام اعمال نیروی جانبی می گردند.

محل قرارگیری بادبندها در ساختمان به صورت متقارن تعیین می گردد. به این معنی که در هر چهار طرف ساختمان باید به کار گرفته شوند تا تعادل در ساختمان برقرار شود.

شکل ۳-۸۰ نمونه ای از بادبند را نشان می دهد. برحسب دلایل معماری می توان از انواع بادبند استفاده کرد. به طور مثال در جاهایی که می خواهیم از پنجره یا نورگیر و حتی در استفاده کنیم بادبند ۸ شکل باز بهترین گزینه خواهد بود (شکل ۳-۸۱).

بادبندها دارای اشکال زیر می باشد:

- بادبند ضربدري.

- بادبند ۷ شکل شامل ۷ شکل باز و بسته است.

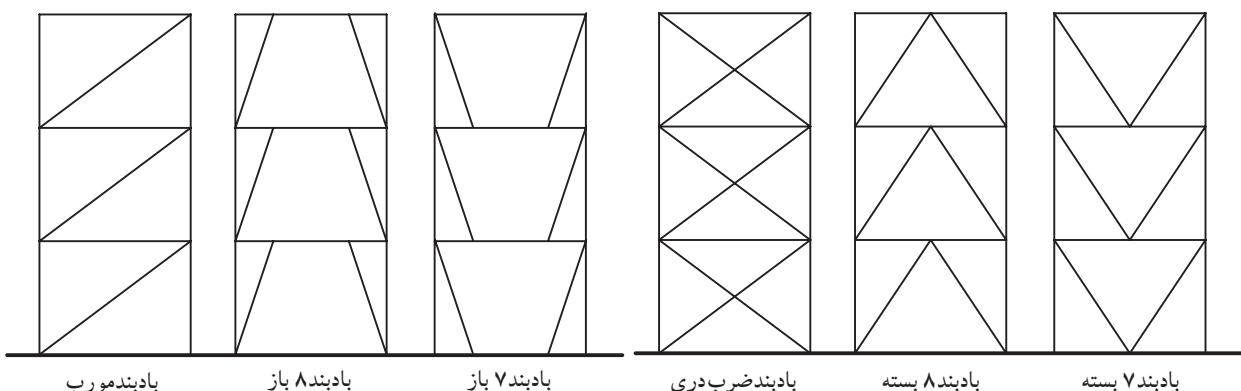
- بادبند ۸ شکل شامل ۸ شکل باز و بسته است.

- بادبند مورب

شکل ۳-۸۲ انواع بادبندها را نشان می دهد.



شکل ۳-۸۱



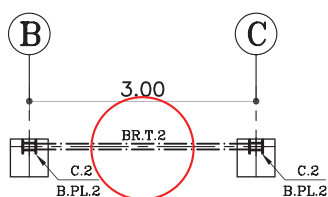
شکل ۳-۸۲



شکل ۳-۸۳



شکل ۳-۸۴



شکل ۳-۸۵



شکل ۳-۸۶

## الف) تعیین محل بادبندها در پلان: با توجه به

پلان‌های معماری (پلان زیرزمین، پلان پارکینگ و پلان طبقات) محل بادبندها را در پلان، مطابق با ضوابط طراحی، تعیین می‌کنند. در انتخاب محل بادبندها باید نکات زیر را رعایت نمود.

۱- حتی الامکان محل بادبندها، داخل دیوارها تعیین شود تا به نمای خارجی و فضاهای داخلی بنا لطمه‌ای وارد نکند.

۲- تعیین بادبندها در دیوارهای خارجی که در معرض مستقیم نیروهای جانبی قرار دارد از اهمیت بسیار بالایی برخوردارند.

۳- اطراف جعبه‌ی پله و آسانسور و دیوارهای داخلی مکان‌های خوبی برای قرارگیری بادبندهاست.

۴- بادبند بهتر است در راستای دو محور افقی و عمودی قرار بگیرند.

۵- در صورت محدودیت در قراردادن بادبند در نمای بیرونی، از شکل‌های مختلف بادبندها استفاده شود.

شکل‌های ۳-۸۳ و ۳-۸۴ دو نمونه بادبند را در دیوار نما نشان می‌دهد.

## ب) علامت بادبند در پلان ستون‌گذاری: پس از

تعیین محل دقیق بادبندها در پلان معماری با استفاده از خط مختلط متوسط، آن را در پلان ستون‌گذاری ترسیم می‌نمایند.

سپس، جهت معرفی انواع بادبندها، آن را از نظر شکل، نوع پروفیل و اندازه‌ی طول آن، تیپ‌بندی و با حروف مخفف (BR) معرفی می‌نمایند.

در شکل ۳-۸۵ نمونه‌ای از تیپ‌بندی بادبند را نشان می‌دهد.

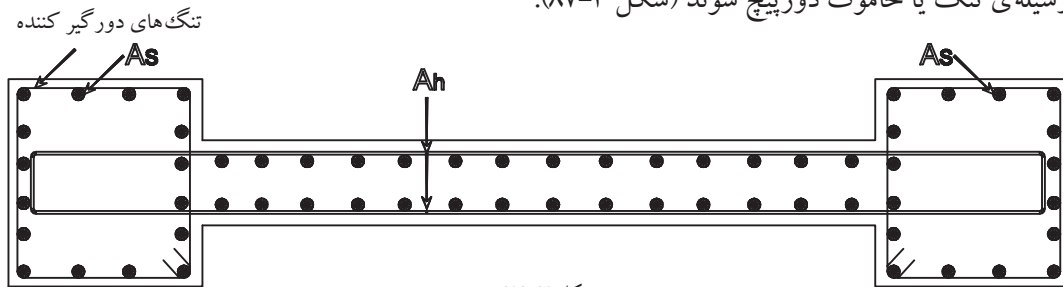
شکل ۳-۸۶ بزرگ‌نمایی قسمتی از بادبند را در محل اتصال

به پلیت وسط نشان می‌دهد.

### ۷-۳- دیوارهای برشی:

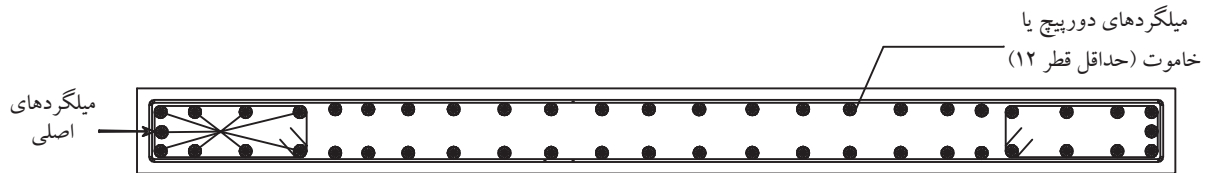
برای مقابله با نیروهای افقی مؤثر (باد و زلزله) بر سازه، از این دیوار استفاده می‌شود. دیوارهای برشی را به ملاحظات معماری در قسمت‌های مختلف پلان ساختمان می‌توان قرار داد، اما باید دقت کافی به عمل آورد که قرار گرفتن آن در پلان تا حد امکان متقارن باشد؛ همچنین در مرکز ثقل هر طبقه تا حد امکان نزدیک به مرکز سختی دیوارهای برشی قرار گیرد. دیوار برشی باید در مقابل نیروهای خمشی و برشی محاسبه و مسلح شود. فاصله‌ی بین میلگردهای برشی نباید از  $h/5$  یا ۲۵ سانتی‌متر بیشتر باشد (طبق استاندارد ۵-۱۸ بتن ایران).

در صورتی که میلگردهای خمشی در دو لبه‌ی دیوار متمرکز شوند، شکل‌پذیری دیوار بیشتر می‌شود. بهتر است که میلگردهای کششی به وسیله‌ی تنگ یا خاموت دورپیچ شوند (شکل ۳-۸۷).



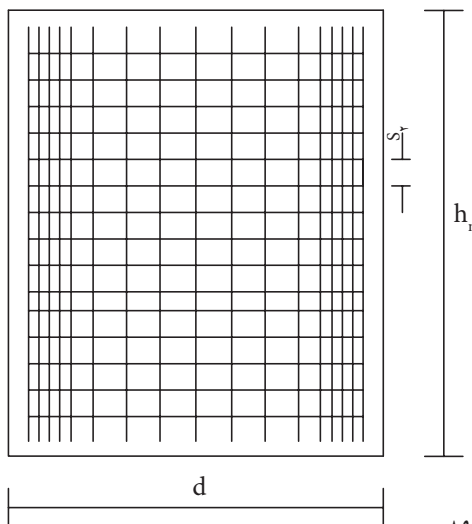
شکل ۳-۸۷

در ساختمان‌های کوتاه و متوسط لزومی ندارد که دو لبه‌ی دیوار را به صورت برجسته درآوریم؛ همچنین ضخامت دیوار این ساختمان‌ها معمولاً ثابت در نظر گرفته می‌شود (شکل ۳-۸۸).



شکل ۳-۸۸

$$\rightarrow | AS | \leftarrow | l_n | S_1$$



شکل ۳-۸۹

برای دیوارهای با ضخامت بیش‌تر از ۲۵ سانتی‌متر، دو شبکه در نظر گرفته می‌شود. میلگردهای اصلی در نزدیکی تکیه‌گاه‌های جانبی قرار می‌گیرند (معمولاً میلگرد آج‌دار به کار برده می‌شود). آرماتورهای متصل‌کننده و اصلی هر دو در داخل یک یا دو شبکه متصل به هم قرار دارند. میلگردگذاری در کناره‌ها به صورت میله‌های عمودی است و با فاصله‌ی حداقل ۲/۵ سانتی‌متر از یکدیگر قرار می‌گیرند. حداقل پوشش بتن ۳ سانتی‌متر است. در شکل ۳-۸۹ چگونگی آرماتورگذاری در یک دیوار برشی را مشاهده می‌کنید.

### ۳-۸- علائم ترسیم پلان:

برای ترسیم پلان‌ها شناخت علائم مختلف و اصول رسم فنی ضرورت دارد.

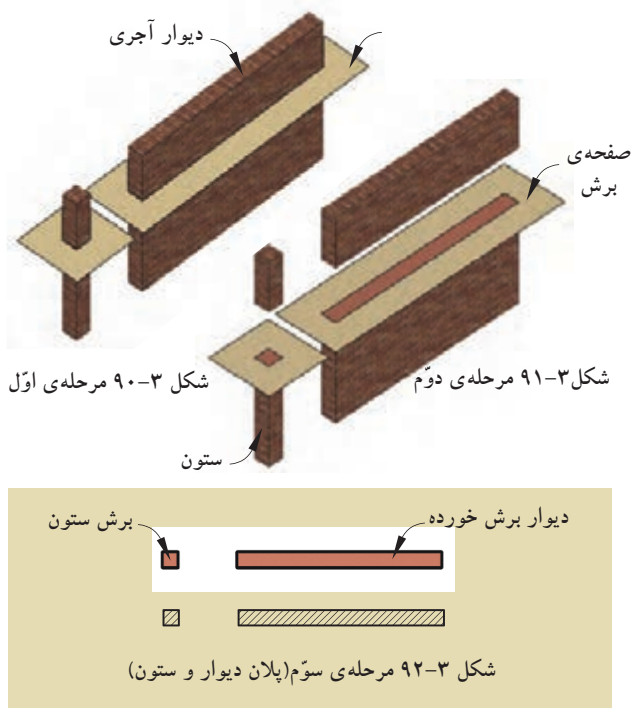
#### الف) دیوارها و ستون‌ها: «دیوار» و «ستون‌ها» از

اصلی‌ترین عناصر تشکیل دهنده‌ی ساختمان‌اند.

دیوارهای برش خورده در پلان با دو خط ضخیم نشان داده می‌شوند. فاصله‌ی دوخط، باتوجه به قطر و ضخامت دیوار برش خورده، تعیین می‌شود. معمولاً ساختار و قطر دیوارهای خارجی و داخلی برابر با دیوارهای جداکننده‌ی داخلی، در ساختمان‌های آجری متفاوت است.

شکل‌های ۳-۹۰ و ۳-۹۱ و ۳-۹۲ مراحل برش دیوار و

ستون تا رسیدن به پلان را نمایش می‌دهد.



معمولاً در ساختمان‌های آجری ضخامت دیوارهای خارجی و داخلی برابر ۳۵ سانتی‌متر و ضخامت دیوارهای داخلی

غیربازبر ۲۲ و ۱۱ سانتی‌مترند.



#### ب) درها: «درها» عناصر ساختمانی بازشونده‌ای هستند

که فضا و بخش‌های مختلف ساختمانی را از هم تفکیک می‌کنند و رابطه‌ی آن‌ها را با هم برقرار می‌سازند (شکل ۳-۹۳). درها دارای انواع مختلفی‌اند:

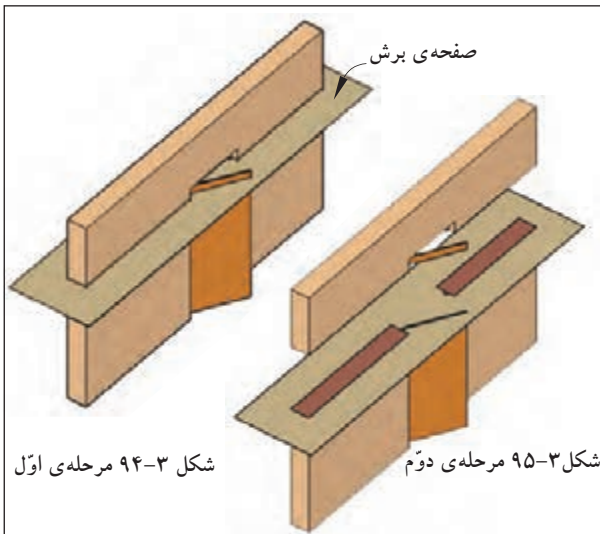
در شکل‌های ۳-۹۴ و ۳-۹۵ و ۳-۹۶ پلان در «یک

لنگه» را داخل دیوار نمایش می‌دهد.

در شکل‌های ۳-۹۷ و ۳-۹۸ و ۳-۹۹ پلان در «دولنگه‌ی»

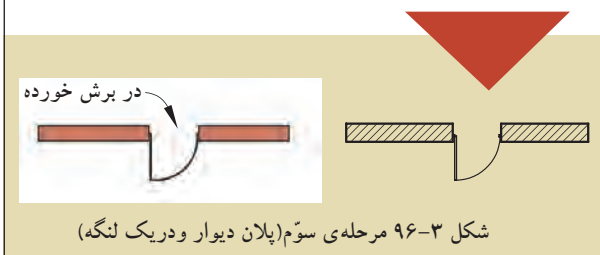
نامساوی را داخل دیوار نشان می‌دهد.

شکل ۳-۹۳

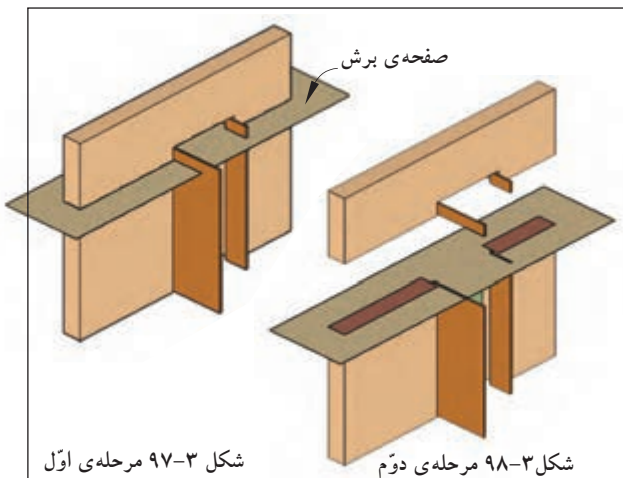


شکل ۹۴-۳ مرحله اول

شکل ۹۵-۳ مرحله دوم

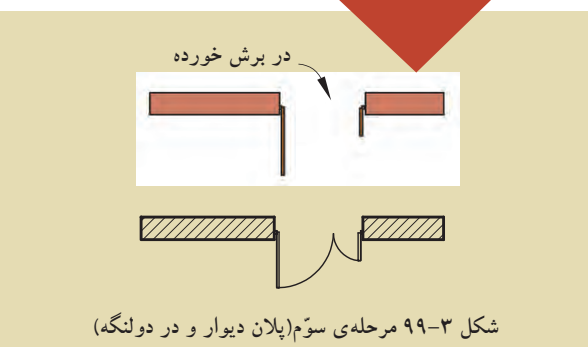


شکل ۹۶-۳ مرحله سوم (پلان دیوار و دریک لنگه)



شکل ۹۷-۳ مرحله اول

شکل ۹۸-۳ مرحله دوم



شکل ۹۹-۳ مرحله سوم (پلان دیوار و در دولنگه)

درها از نظر شکل، ابعاد، جنس و کاربردشان انواع مختلف دارند، مانند درهای بیرونی ساختمان، درهای داخلی و درهای سرویس بهداشتی. درهای داخلی باید جایی قرار بگیرند که فضای قابل استفاده‌ی اتاق بیش تر شود (شکل ۳-۱۰۰).

عرض در براساس کاربری آن و نوع فضا تعیین می‌شود. به عنوان مثال کمترین مقدار باز شو در، در سرویس‌های بهداشتی ۷۵ سانتی متر است (شکل ۳-۱۰۱).

حداقل عرض درهای یک لنگه‌ی داخلی (مانند اتاق خواب‌ها) ۹۰ سانتی متر و درهای خارجی (مانند ورودی) ۱۰۵ سانتی متر است (شکل ۳-۱۰۲).

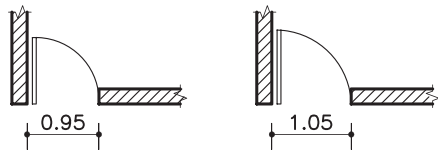
عرض درهای دولنگه نامساوی برای درهای ورودی ۱۲۰ تا ۱۵۰ سانتی متر است و برای درهای دو لنگه‌ی مساوی عرض در ۲۰۰ سانتی متر در نظر گرفته می‌شود (شکل ۳-۱۰۳).

حداقل ارتفاع باز شو نیز ۱۸۰ سانتی متر برای ورودی پارکینگ است، اما ارتفاع درهای داخلی تا ۲۱۰ سانتی متر در نظر گرفته می‌شود.

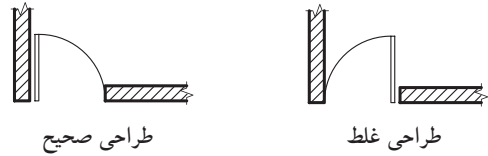
طبق قرارداد، درها را در پلان به صورت باز ترسیم و مسیر چرخش در را با کمانی به اندازه‌ی  $\frac{1}{4}$  دایره با خط نازک و یا خط چین نمایش می‌دهند (شکل ۳-۱۰۴).

هم چنین برای نمایش عرض و ارتفاع در مطابق با شکل ۳-۱۰۵ عمل می‌شود. عدد مشخص شده بر روی خط، عرض در و عدد زیر خط، ارتفاع در را نشان می‌دهد.

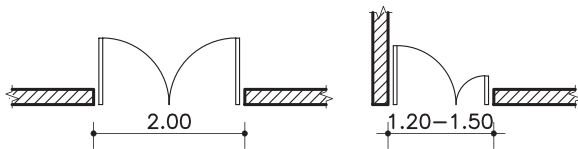
جدول ۳-۱ ابعاد (عرض و ارتفاع) درها را در فضاهای مختلف یک ساختمان نشان می‌دهد.



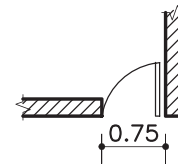
شکل ۱۰۲-۳ درهای یک لنگه‌ی داخلی و ورودی



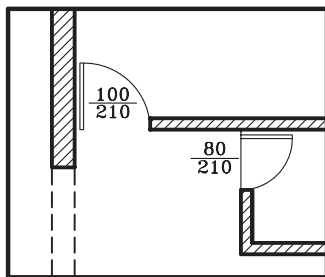
شکل ۱۰۰-۳



شکل ۱۰۳-۳ درهای دو لنگه‌ی مساوی و نامساوی



شکل ۱۰۱-۳ درسرویس بهداشتی



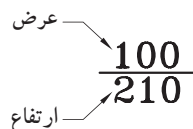
شکل ۱۰۴-۳ نحوه‌ی ترسیم در

حداقل ارتفاع بازشویی در نیز ۱۸۰ سانتی‌متر برای ورودی پارکینگ است، اما ارتفاع درهای داخلی تا ۲۱۰ سانتی‌متر در نظر گرفته می‌شود.

طبق قرارداد، درها را در پلان به صورت بازترسیم و مسیر چرخش در را با کمانی به اندازه‌ی  $\frac{1}{4}$  دایره با خط نازک و یا خط چین نمایش می‌دهند (شکل ۱۰۴-۳).

هم‌چنین برای نمایش عرض و ارتفاع در مطابق با شکل ۱۰۵-۳ عمل می‌شود. عدد مشخص شده بر روی خط، عرض در و عدد زیر خط، ارتفاع در را نشان می‌دهد.

جدول ۱-۳ ابعاد (عرض و ارتفاع) درها را در فضاهای مختلف یک ساختمان نشان می‌دهد.



شکل ۱۰۵-۳ مشخصات در















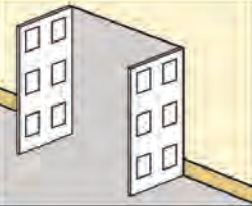


جدول ۱-۳ ابعاد (عرض و ارتفاع) در، در فضاهای مسکونی

<p>BD01    BD02    KD01</p>		<p>ED01    ED02    ED03    ED04 ED05    ED06    ED07    ED08</p>
<p>اتاق خواب</p>	<p>آشپزخانه</p>	<p>ورودی واحد مسکونی</p>
<p>UD01    UD02    UD03    UD04 UD05    UD06    UD07    UD08</p>	<p>DW01    DW02</p>	<p>سرویس های بهداشتی</p>
<p>موتورخانه</p>		<p>درب لولایی</p>
<p>SD01    SD02    SD03 SD04    SD05    SD06</p>	<p>TD01    TD02    TD03    TD04 TD05    TD06    TD07    TD08    TD09</p>	<p>درب کشویی</p>
<p>انباری</p>	<p>تراس</p>	

در جدول های ۲-۳ و ۳-۳ انواع درهای مورد استفاده در یک ساختمان را نمایش می دهد. این درها دارای شکل، جنس و ابعاد متفاوت بوده و با توجه به محل استفاده ی آن، انتخاب می گردد.

جدول ۲-۳ نمایش انواع پلان و نمای درها

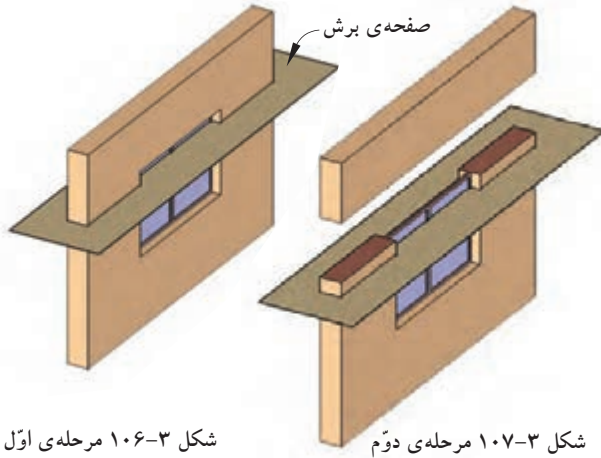
مشخصات	پلان	نما	تصویر مجسم
در یک لنگه ی داخلی: با عرض ۹۰-۱۰۵ سانتی متر.			
در یک لنگه ی داخلی با آستانه: برای سرویس های بهداشتی و حمام با عرض ۷۵-۱۰۵ سانتی متر.			
در بادبزی: یک لنگه برای ورودی آشپزخانه و رستوران ها. از نوع دو لنگه ی آن نیز در ورودی ساختمان های عمومی مورد استفاده قرار می گیرد.			
در کشویی: برای قفسه ها و فضاهای محدود استفاده می شود. عرض آن ۱۲۰ تا ۲۴۰ سانتی متر است. جنس این درها از چوب، فلز و یا شیشه است.			
در دو لنگه: برای درهای ورودی و سالن ها و مکان های تشریفاتی مورد استفاده قرار می گیرد و معمولاً از جنس چوب، فلز و یا شیشه است.			

جدول ۳-۳ نمایش انواع پلان و نمای درها

مشخصات	پلان	نما	تصویر مجسم
در کشویی توکار (جیبی): از آن معمولاً در جایی که فضای کافی برای بازشو نباشد استفاده می‌شود.			
در تاشو: برای درکمدها با دسترسی کامل، گنجهی استقرار ماشین لباس شویی و خشک‌کن. عرض آن از ۱۲۰ تا ۲۷۰ سانتی متر است.			
در آکاردئونی: با عرض ۱۲۰-۳۶۰ سانتی متر برای کمدها، گنجه‌ها و تقسیم فضاها مناسب است.			
در گاهی: برای مشخص کردن محل دسترسی به یک فضا با تاکید بر استقلال فضا استفاده می‌شود.			
درهای دوجفتی (چهارلنگه‌ی تاشو)			

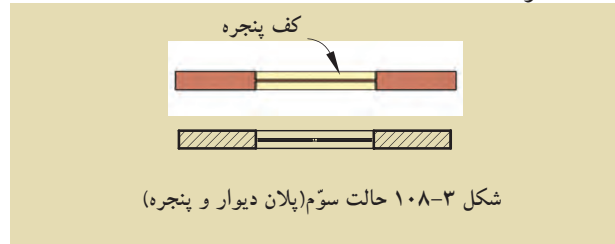
ج) پنجره‌ها: برای تأمین نور و منظر اتاق‌ها و فضاهای

داخلی از عنصر ساختمانی شفاف به نام «پنجره» استفاده می‌شود. نمایش پنجره در پلان معمولاً شامل ترسیم برش پنجره، نمای آستانه و کف پنجره است (شکل‌های ۳-۱۰۶ و ۳-۱۰۷-۱۰۸).



شکل ۳-۱۰۶ مرحله‌ی اول

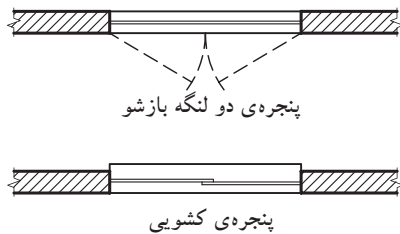
شکل ۳-۱۰۷ مرحله‌ی دوم



شکل ۳-۱۰۸ حالت سَوَم (پلان دیوار و پنجره)

پنجره‌ها انواع مختلف دارند، از جمله پنجره با لنگه‌ی

بازشو و پنجره‌ی کشویی (شکل ۳-۱۰۹).



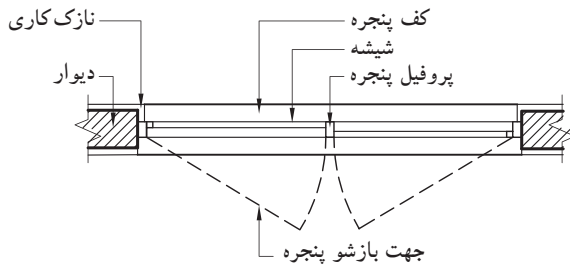
شکل ۳-۱۰۹

گاهی برحسب مقیاس نقشه، جزئیات بیش‌تری از

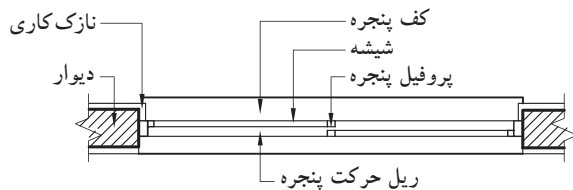
پنجره نشان داده می‌شود.

در شکل‌های ۳-۱۱۰ و ۳-۱۱۱ جزئیات پنجره‌های دو

لنگه و کشویی را نشان می‌دهد. در این پنجره‌ها مقیاس نقشه بزرگ‌تر شده است.



شکل ۳-۱۱۰ پنجره‌ی دو لنگه‌ی بازشو

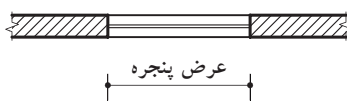


شکل ۳-۱۱۱ پنجره‌ی کشویی

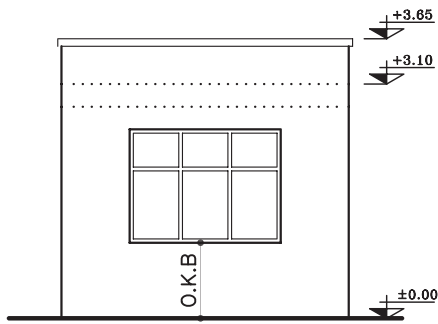
-عرض پنجره‌ها: عرض پنجره به فضا و مساحت

دیواری که پنجره در آن قرار گرفته است بستگی دارد. برای مثال، مساحت پنجره در اتاق کار ۳۰ درصد سطح دیوار بیرونی

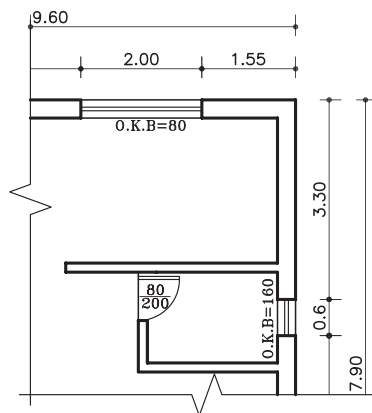
است (شکل ۳-۱۱۲).



شکل ۳-۱۱۲ عرض پنجره در پلان



شکل ۱۱۳-۳ دست انداز پنجره یا O.K.B



شکل ۱۱۴-۳ طریقه‌ی نوشتن O.K.B در پلان

### - دست انداز پنجره یا O.K.B: فاصله‌ی کف اتاق

تا کف پنجره را «دست انداز یا O.K.B» می‌نامند.

(شکل ۱۱۳-۳)

ارتفاع دست انداز برای اتاق‌ها متغیر بوده و برای فضای

سرویس‌ها این اندازه به گونه‌ای انتخاب می‌گردد که از بیرون به داخل دید نداشته باشد.

برای نوشتن اندازه‌ی دست انداز روی پلان از علامت

اختصاری «O.K.B» استفاده می‌شود. برای پنجره‌هایی که

موازی خط افقاند به صورت افقی و برای پنجره‌هایی که

عمود بر خط افقاند به صورت عمودی نوشته می‌شود.

در شکل ۱۱۴-۳ طریقه‌ی نوشتن O.K.B در پلان را

نشان می‌دهد.

### - ارتفاع پنجره‌ها: اندازه‌ی ارتفاع پنجره‌ها برای

فضاهایی مثل اتاق خواب و نشیمن بین ۶۰ تا ۱۵۰ سانتی‌متر

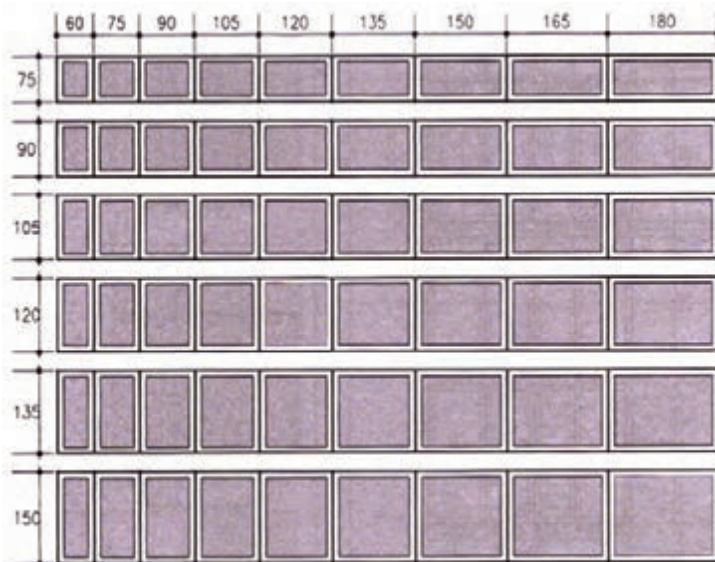
است و حداقل ارتفاع برای پنجره‌ی سرویس‌ها ۴۵ سانتی‌متر است.

حداکثر ارتفاع پنجره‌های قدی نیز ۲۱۰ سانتی‌متر می‌باشد.

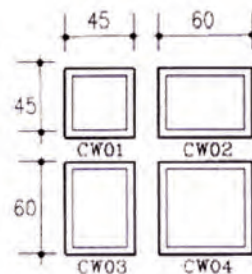
شکل ۱۱۵-۳ اندازه‌ی پنجره‌های اتاق خواب، آشپزخانه

و نشیمن و هم‌چنین شکل ۱۱۶-۳ ابعاد پنجره‌ی سرویس‌های

بهداشتی را نشان می‌دهد.

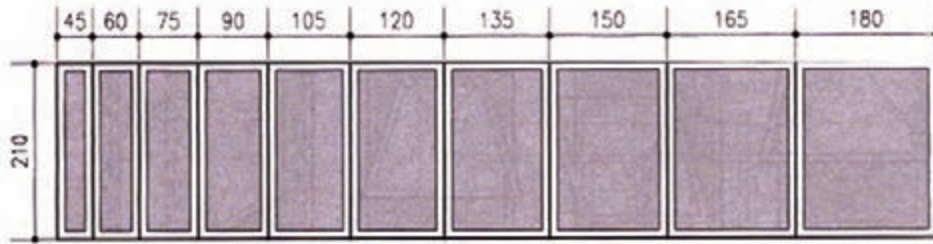


شکل ۱۱۵-۳ پنجره‌ی اتاق خواب، آشپزخانه و نشیمن



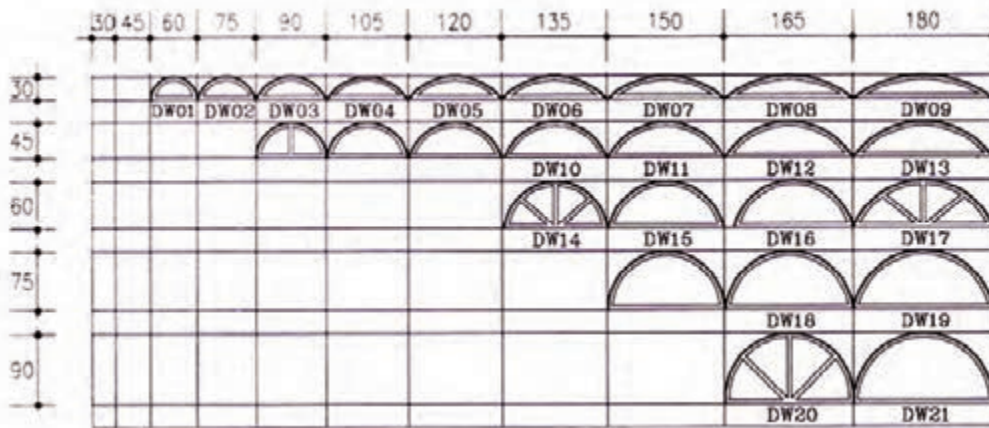
شکل ۱۱۶-۳ پنجره‌ی سرویس‌های بهداشتی

شکل ۳-۱۱۷ ابعاد پنجره‌های قدی را نشان می‌دهد.



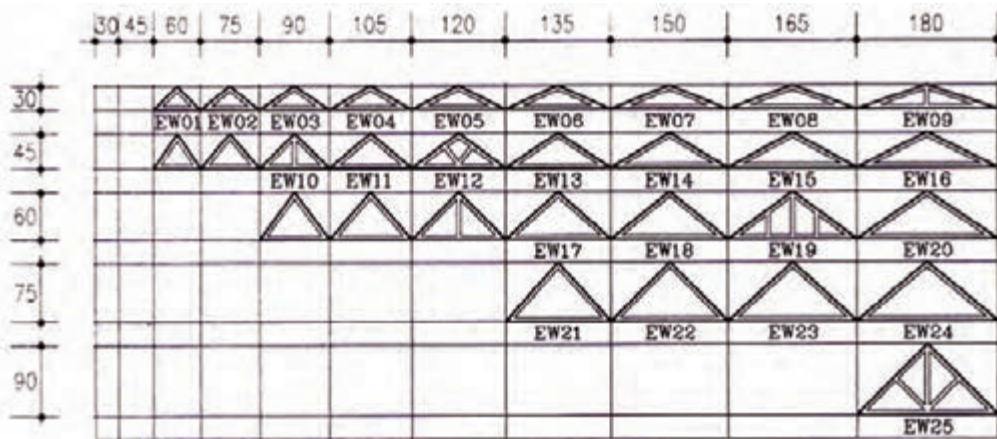
شکل ۳-۱۱۷ پنجره‌های قدی

شکل ۳-۱۱۸ ابعاد کتیبه‌های شیشه‌ای قوسی در بالای پنجره‌ها را نشان می‌دهد.



شکل ۳-۱۱۸ کتیبه‌های قوسی

شکل ۳-۱۱۹ ابعاد کتیبه‌های شیشه‌ای مثلثی در بالای پنجره‌ها را نشان می‌دهد.


















شکل ۳-۱۱۹ کتیبه‌های مثلثی

در جدول های ۳-۴ و ۳-۵ انواع پنجره های مورد استفاده در یک ساختمان را نمایش می دهد. این پنجره ها دارای شکل، جنس و ابعاد متفاوت بوده و با توجه به محل استفاده از آن، انتخاب می گردد.

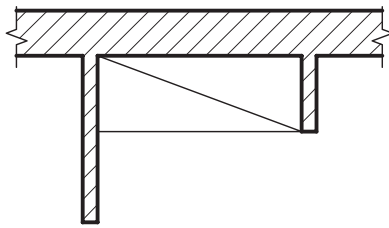
جدول ۳-۴ نمایش انواع پلان و نمای پنجره ها

مشخصات	پلان	نما	تصویر مجسم
پنجره ی کشویی عمودی: بازشوی این نوع پنجره ها فضای اتاق را اشغال نمی کند.			
پنجره ی کشویی افقی (دو لنگه): ۵۰ درصد امکان بازشو دارد.			
پنجره ی کرکره ای سه لنگه (لولابالا): این پنجره ها با یک اهرم باز و بسته می شوند.			
پنجره ی یک لنگه ی بازشو افقی: این پنجره با عرض کم مورد استفاده است.			
پنجره ی یک لنگه ی بازشو عمودی (لولاپایین): در ابعاد کوچک، جهت تهویه، نور درحمام و سرویس بهداشتی استفاده می شود.			

جدول ۳-۵ نمایش انواع پلان و نمای پنجره ها

مشخصات	پلان	نما	تصویر مجسم
پنجره‌ی کرکره‌ای: این پنجره از صفحات نازکی ساخته می‌شود که با یک اهرم حول محور بالایی خود می‌چرخد. زیرپنجره‌های ثابت و در زیرزمین جهت تهویه به کار می‌رود.			
پنجره‌ی دو لنگه‌ی کشویی عمودی: قاب این پنجره دارای وزنه‌ی تعادل است.			
پنجره‌ی دو لنگه‌ی بازشو: ۱۰۰ درصد امکان بازشدن داشته و در شرایط محیطی نامناسب، درزبندی و کاربرد خوبی دارد.			
پنجره‌ی مرکب: ترکیبی از پنجره‌ی یک لنگه‌ی ثابت و پنجره‌ی دو لنگه‌ی کشویی عمودی می‌باشد.			
پنجره‌ی مرکب: ترکیبی از لنگه‌های ثابت و بازشوهای عمودی.			



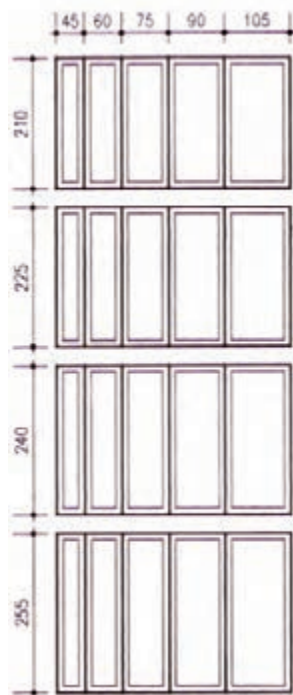


شکل ۳-۱۲۰ پلان کمد دیواری

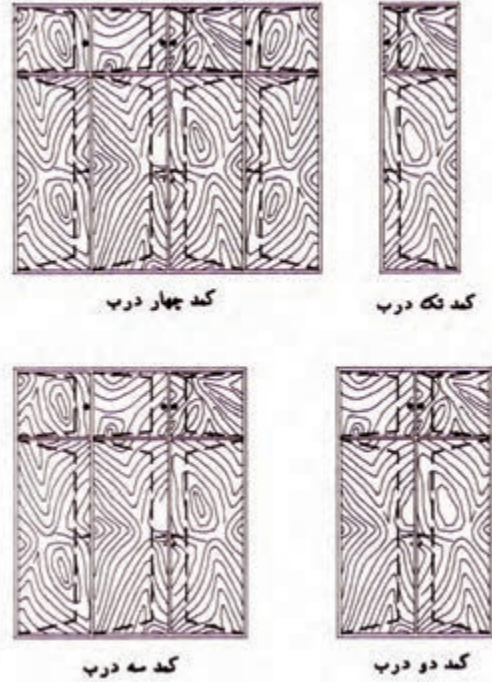
**(د) کمدها:** فضاهای طبقه بندی شده برای نگه داری لوازم و وسایل مختلف است. کمدها را با خط نازک مطابق شکل ۳-۱۲۰ نشان می دهند.

کمدها دارای ابعاد و اندازه‌ی متفاوت بوده که در شکل ۳-۱۲۱ نشان داده شده است.

شکل ۳-۱۲۲ نیز نمای کمدهای دیواری را نمایش می دهد.



شکل ۳-۱۲۱ عرض و ارتفاع برای کمد دیواری



شکل ۳-۱۲۲ نمای انواع کمد دیواری

**(ه) کُدارتفاعی:** برای مشخص کردن اختلاف سطح

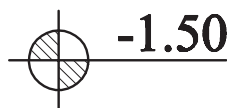
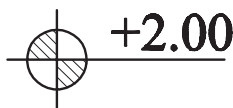
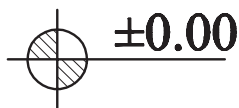
در پلان از علامت روبه‌رو استفاده می شود و اعداد نوشته شده روی آن بیان کننده‌ی میزان اختلاف ارتفاع است (شکل ۳-۱۲۳).

$\pm 0.00$  عدد تراز مبنا (حیاط یا خیابان) را نشان

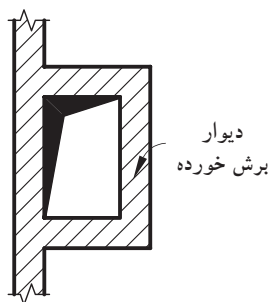
می دهد.

$+2.00$  تراز سطحی را که از سطح مبنا بالاتر و  $-1.50$

تراز سطحی که پایین تر از سطح مبنا است را نشان می دهد.



شکل ۳-۱۲۳ انواع کُدهای ارتفاعی در پلان



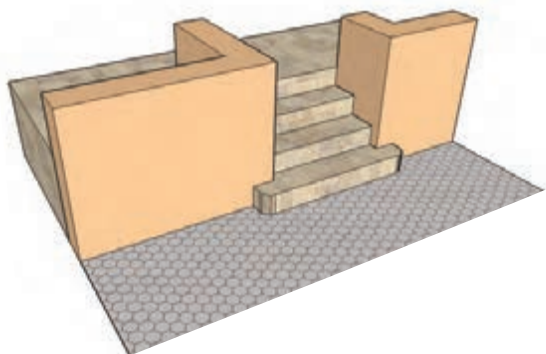
شکل ۳-۱۲۴ علامت داکت(هواکش) در پلان

### و) علامت داکت: برای تهویه و هم‌چنین عبور

لوله‌های تأسیسات، کنار سرویس‌های بهداشتی، فضایی را تعبیه می‌کنند که «داکت» نام دارد. ابعاد داکت به تعداد طبقات و تعداد لوله‌های تأسیسات بستگی دارد. شکل ۳-۱۲۴ علامت داکت در پلان را نشان می‌دهد. فضای داکت در طبقات سقف ندارد و از پایین‌ترین طبقه شروع شده و به پشت بام ختم می‌گردد.

### ز) پله‌ها: برای برقراری رابطه بین سطوح مختلف یک

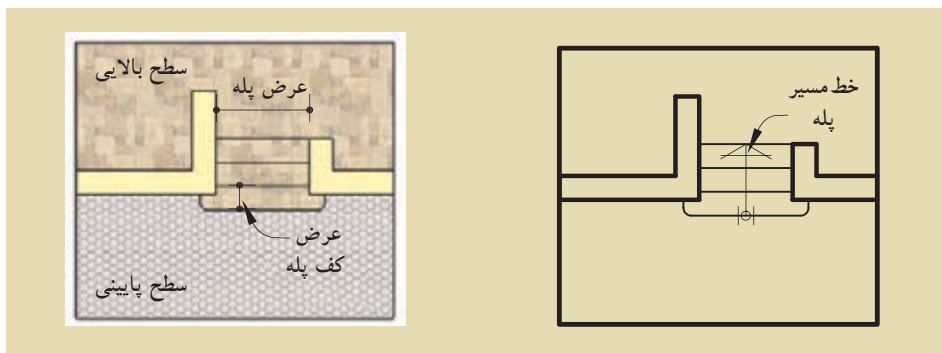
ساختمان از «پله» استفاده می‌شود. با توجه به این که پله‌ها به طور مستمر مورد استفاده قرار می‌گیرند، هم کارایی، ایمنی و سهولت استفاده از آن‌ها بسیار اهمیت دارد و هم زیبایی بصری آن.



شکل ۳-۱۲۵ نمایش سه بعدی

در پلان، پله‌ها را با خط لبه‌ی آن‌ها نشان می‌دهند. آن‌ها را با خطوط نازک ترسیم و جهت حرکت به بالا را با فلش مشخص می‌کنند. در طراحی و ترسیم پله باید به ضوابط عمومی زیر توجه شود. عرض کف پله، معمولاً ۳۰ سانتی‌متر (متناسب با استقرار راحت پای انسان) و ارتفاع پله، معمولاً بین ۱۶ تا ۱۹ سانتی‌متر در نظر گرفته می‌شود (شکل ۳-۱۲۵).

برای نمایش جهت حرکت پله‌ها، آن را با خط مسیر مشخص می‌کنند. ابتدای خط مسیر، اولین و پایین‌ترین پله و انتهای خط مسیر، آخرین و بالاترین پله را نشان می‌دهد (شکل ۳-۱۲۶).



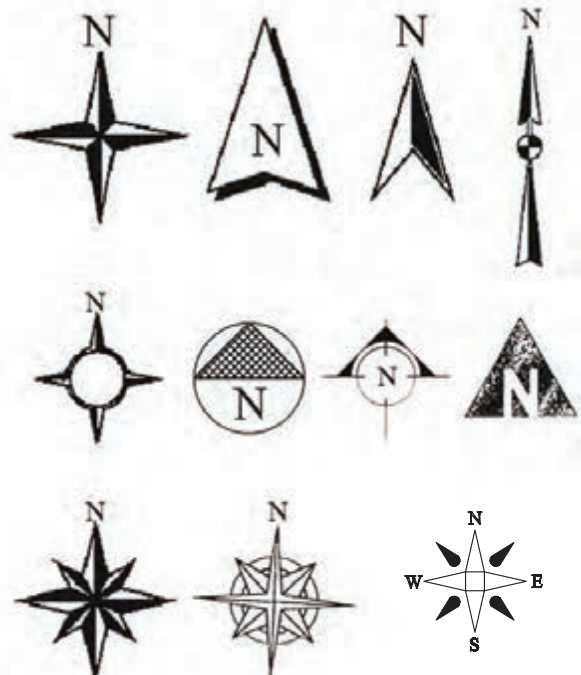
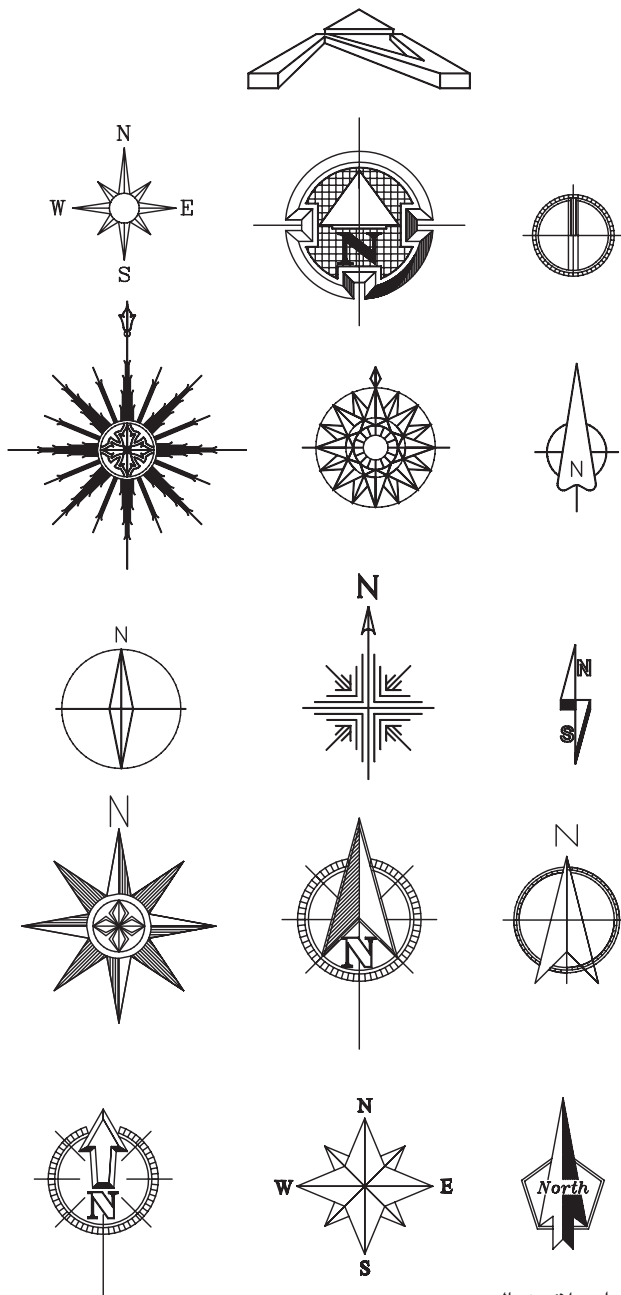
شکل ۳-۱۲۶ پلان پله

### ح) علامت شمال: هر ساختمان با توجه به شرایط

اقلیمی مکان، طراحی می‌شود.

جهت های جغرافیایی، تابش خورشید و باد غالب، در مکان یابی فضاهای مختلف ساختمان و طراحی آن نقش اساسی دارد. به همین دلیل مشخص کردن جهت شمال برای همه ی پلان های ساختمانی ضروری است.

معمولاً نقشه را به نحوی طراحی می کنند که جهت شمال پلان به طرف بالا باشد. جهت شمال را با علائم متعددی نشان می دهند. علامت شمال باید خوانا و زیبا باشد، هم چنین شکل و اندازه ی آن با نقشه هماهنگ باشد. شکل ۳-۱۲۷ نمونه هایی از علامت شمال را نشان می دهد.



شکل ۳-۱۲۷ انواع علائم شمال

### ط) نوشتن عنوان نقشه: عنوان و مقیاس نقشه،

معمولاً وسط و زیر پلان و با خط درشت نوشته می‌شود.

ارتفاع حروف در عنوان نقشه، تقریباً سه برابر ارتفاع نوشته های معمولی است. در قسمت بالای خط، عنوان نقشه و زیر خط، مقیاس نقشه با اندازه های کوچک تر نوشته می‌شود.

در شکل ۳-۱۲۸ دو نمونه از زیر نویس های معمول

در نقشه را نشان می دهد.

پلان همکف  
مقیاس ۱:۱۰۰

NORTH ELEVATION  
Sc. 1:100

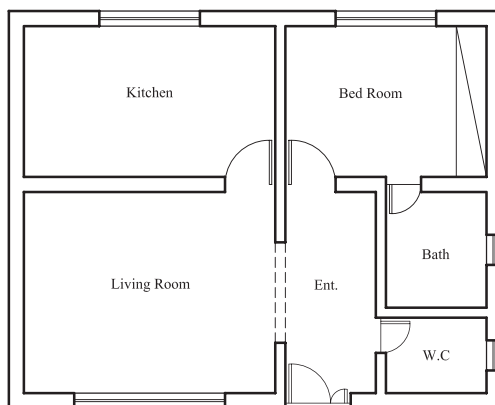
شکل ۳-۱۲۸ زیر نویس نقشه ها

Bed Room	اتاق خواب
Living Room	اتاق پذیرایی
Bath Room	حمام
Dining Room	اتاق غذاخوری
work Room	اتاق کار
kitchen	آشپزخانه
Terrace	تراس
Living Room ، Family Room	اتاق نشیمن
Storage	انباری
Parking	پارکینگ
Hall	هال

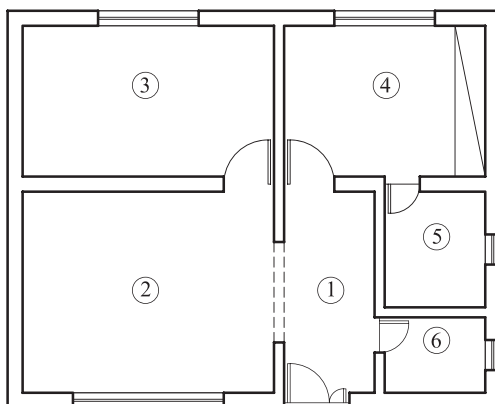
**ی) معرفی فضاها:** فضاها، معمولاً در اندازه‌های بزرگ‌تر از نوشته‌های معمولی به دو صورت معرفی می‌شوند: -مستقیماً در داخل هر کدام از فضاها نوشته می‌شود (شکل ۳-۱۲۹).

- در فضاها شماره گذاری شده و معرفی شماره‌ها کنار نقشه صورت می‌گیرد (شکل ۳-۱۳۰).

عنوان فضاها را می‌توان به صورت کامل یا به صورت مختصر، با استفاده از حروف بزرگ نوشت. برای این کار از شابلن استفاده می‌شود.



شکل ۳-۱۲۹ معرفی فضا داخل پلان



- Entrance ①
- Living Room ②
- Kitchen ③
- Bed Room ④
- Bath Room ⑤
- W.C ⑥

شکل ۳-۱۳۰ معرفی فضا خارج از پلان

### ۳-۹- پلان فونداسیون<sup>۱</sup>

پلانی است که در آن نوع، ابعاد، تعداد و موقعیت پی‌ها را نسبت به شمال زمین و امتدادهای طولی و عرضی زمین مشخص می‌کند.



شکل ۳-۱۳۱

برای ترسیم پلان فونداسیون باید پلان آکس بندی و سطح زیربنا را ترسیم نموده سپس با توجه به شرایط زمین و محدوده‌ی آن و محورهای طولی و عرضی (آکس)، اقدام به ترسیم پی‌ها، شناژها، به صورت محدود و نامحدود نمود.

در این حالت فرض می‌شود که بتن ریزی در کف گودبرداری (بتن مگر) انجام شده و در ترسیم پلان فونداسیون ابعاد پی و شناژها نشان داده می‌شود.

**بتن مگر:** بتنی با عیار<sup>۲</sup> کم سیمان، که در زیر فونداسیون ریخته می‌شود، «بتن مگر» می‌نامند. به بتن مگر، بتن «پاکیزگی» یا «رگلاژ»<sup>۳</sup> نیز می‌گویند (شکل ۳-۱۳۱).



شکل ۳-۱۳۲

میزان سیمان مصرفی در بتن مگر ۱۰۰ تا ۱۵۰ کیلوگرم سیمان بر متر مکعب است که جهت آماده‌سازی بستر خاک برداری شده، قبل از مرحله‌ی فونداسیون اجرا می‌گردد. حداقل ضخامت بتن مگر ۱۰ سانتی‌متر و از هر طرف ۱۰ تا ۱۵ سانتی‌متر بیش‌تر از فونداسیون ریخته می‌شود (شکل ۳-۱۳۲).

#### نکات اجرایی، برای بتن مگر:

- قبل از اجرای بتن مگر حتماً خاک بستر را مرطوب نمایید تا آب بتن جذب خاک نگردد و کیفیت آن پایین نیاید.
- بتن مگر جهت پاک‌سازی کف و اجرای دقیق‌تر فاصله‌گذاری آرماتور نسبت به کف انجام می‌گردد، بنابراین به تمیز و یکنواخت بودن سطح آن دقت کنید تا آرماتوربندی بهتری داشته باشید.
- معمولاً بتن مگر توسط دستگاه‌های مخلوط‌کن (بتونیر) کوچک ساخته می‌شود. دقت نمایید که حداقل دو دقیقه پس از اضافه‌کردن آب، بتن درون دستگاه به خوبی مخلوط شود.
- حدود ۱۰ ساعت بعد از ریختن بتن، با توجه به دمای هوا، سطح آن را مرطوب نگه داشته و بعد از گذشت یک روز می‌توان عملیات بعدی را شروع کرد.



۱- Foundation Plan

۲- عیار: میزان سیمان مصرفی در یک متر مکعب بتن را عیار گویند.

۳- رگلاژ: تسطیح کردن کف قالب بتنی فونداسیون و یکنواخت نمودن بستر پی را رگلاژ گویند.



شکل ۳-۱۳۳

**شناژ:** در فونداسیون‌های تکی (منفرد) و جدا از هم در یک سازه، باید پی‌ها را در امتداد عمود بر هم (راستای افقی و راستای عمودی)، به وسیله کلاف‌های رابطی به هم متصل نمود، به طوری که کلاف‌ها مانع از حرکت دو پی نسبت به هم گردند.  
به این کلاف‌ها که از جنس بتن بوده و جهت اتصال پی‌ها به یکدیگر استفاده می‌شوند «شناژ» گویند (شکل ۳-۱۳۳).

### نکات اجرایی، برای شناژ:

- ابعاد مقطع شناژ باید متناسب با ابعاد پی باشد. حداقل ابعاد شناژ ۳۰ سانتی‌متر است به شرطی که سطح فوقانی شناژ با سطح فونداسیون هم سطح باشد.
- تعداد میلگردهای طولی شناژها باید حداقل چهارمیلگرد با قطر ۱۴ میلی‌متر باشد.
- میلگردهای عرضی (خاموت‌ها) جهت محافظت از میلگردهای طولی در مقابل خطرکمانش، باید دارای حداقل قطر ۸ میلی‌متر و با فاصله‌ی ۲۵ سانتی‌متر از یکدیگر در نظر گرفته شوند.



شکل ۳-۱۳۴ میلگردگذاری در پی کلاف بندی



شکل ۳-۱۳۵ عبور میلگردهای شناژ در پی

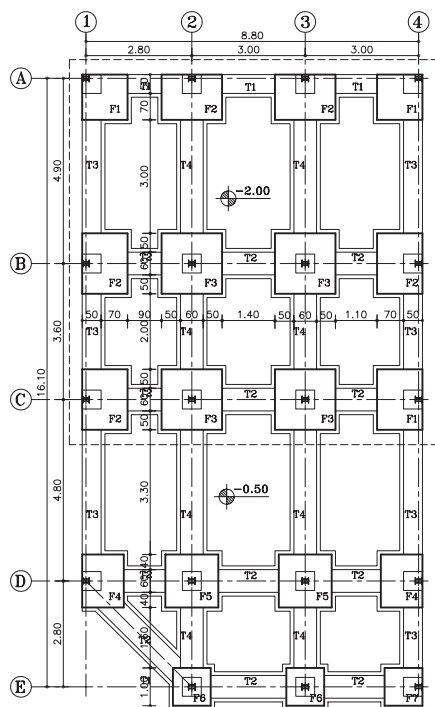


شکل ۳-۱۳۶ پی و شناژ قبل از بتن‌ریزی

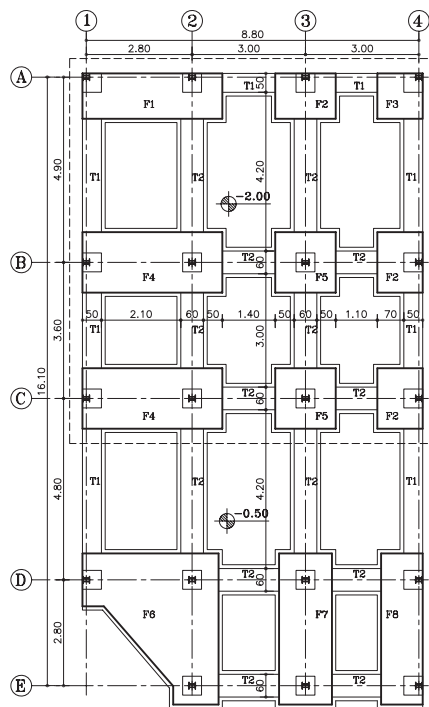


شکل ۳-۱۳۷ پی و شناژ بعد از بتن‌ریزی

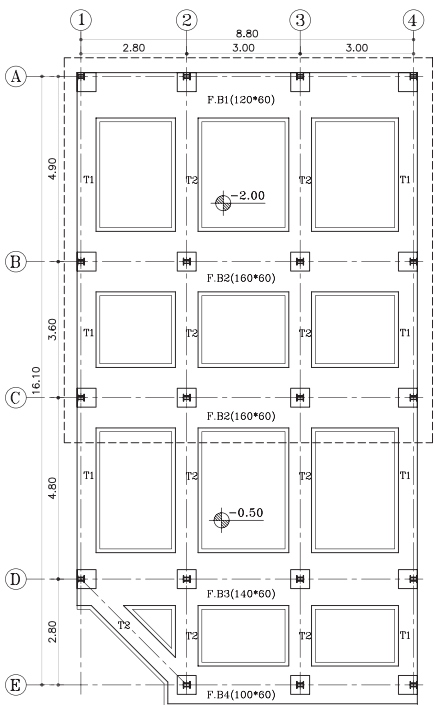
پی: پس از تعیین محل ستون‌ها در ساختمان‌های اسکلتی و تعیین نوع پی در فونداسیون (کلاف‌بندی، نواری و یا گسترده)، باید پلان فونداسیون مورد نظر ترسیم شود. متناسب با نوع پی‌ها، شکل پلان‌ها متفاوت بوده و علائم و نحوه‌ی ترسیم هر یک، قواعد خاص خود را دارد. بنابراین در این قسمت با انواع نقشه‌های پلان فونداسیون آشنا خواهید شد. شکل ۳-۱۳۸ چند نوع پلان فونداسیون را نشان می‌دهد.



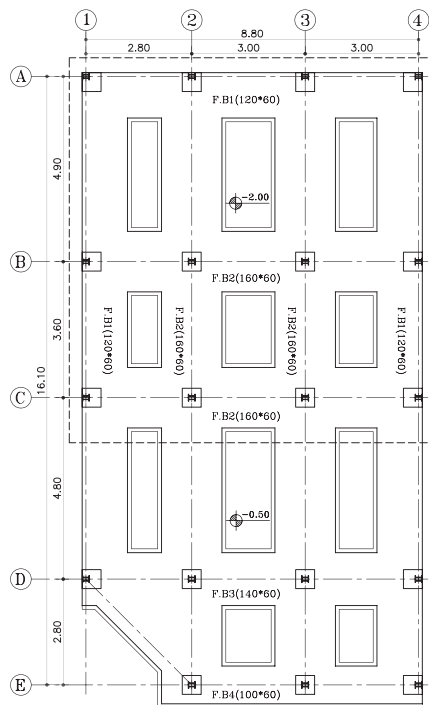
پلان فونداسیون پی کلاف بندی شده



پلان فونداسیون با پی مشترک



پلان فونداسیون نواری با شناژ همسطح



پلان فونداسیون نواری

شکل ۳-۱۳۸

## دستورالعمل ترسیم پلان فونداسیون کلاف بندی شده:

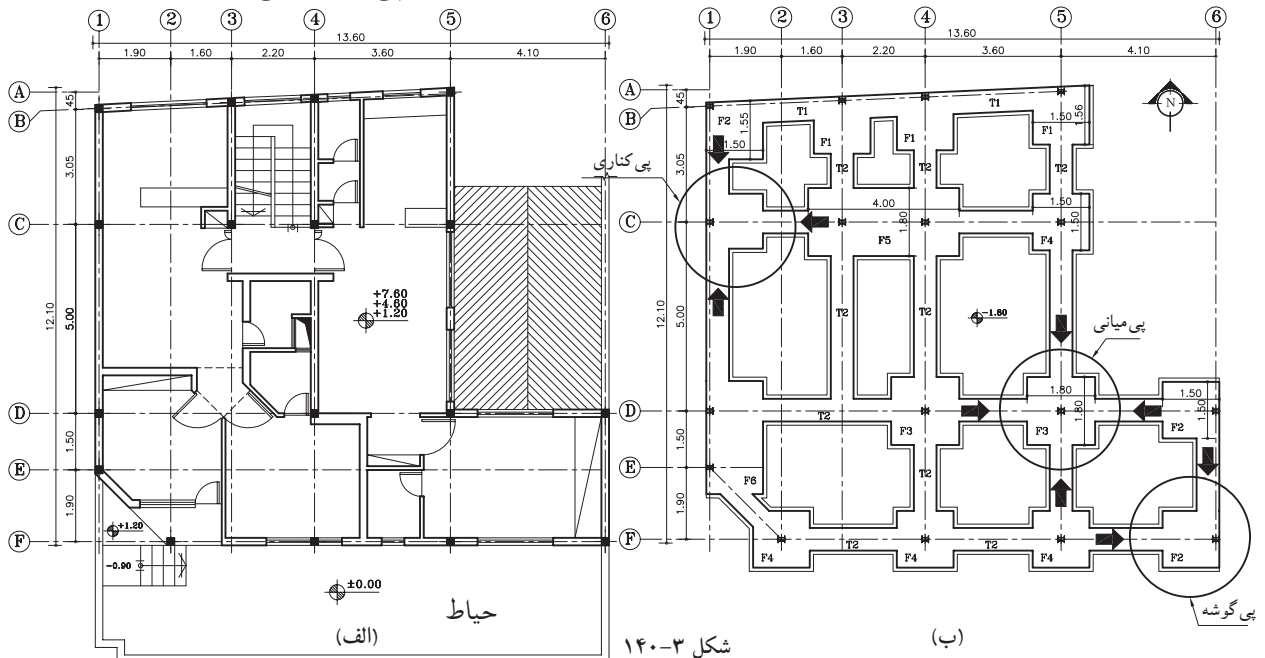
قبل از شروع ترسیم پلان فونداسیون، وجود نقشه های معماری، مانند پلان موقعیت و پلان های اصلی ساختمان و همچنین نقشه های آکس بندی و ستون گذاری طرح لازم و ضروری است.

پلان موقعیت و یا پلان های اصلی بنا، سطح زیر بنا و امتداد های طولی و عرضی بنا را که با دیوار همسایه ی مجاور یا گذرها (خیابان) مشترک است، را نشان می دهد (شکل ۱۳۹-۳).

این هم جوار های، ابعاد پی ها را در کناره ها محدود کرده به طوری که شکل پی در نقاط کناری بنا به طور کامل اجرا نخواهد شد. ابعادی، متناسب با میزان بار وارده و مقاومت زمین (خاک) زیرین محاسبه خواهد شد.

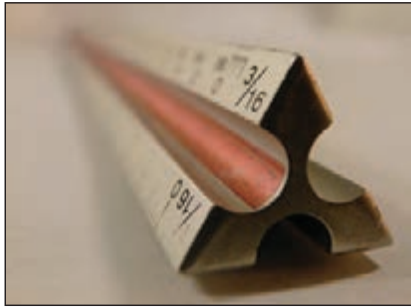
در شکل ۱۴۰-۳ پلان فونداسیون نقطه ای را نشان می دهد که در آن پی های داخلی (پی میانی) به شکل مربع کامل نمایش داده شده و ستون در مرکز محورها قرار گرفته است. این پی ها از چهار طرف به پی های کناری خود کلاف شده است و بارگیری آن از چهار سو انجام می شود.

اما پی های هم جوار با دیوار همسایه که در دو طرف بنا قرار گرفته اند، از سه طرف به پی های کناری خود، کلاف گردیده و بارگیری آن از سه جهت می باشد. هم چنین پی هایی که در چهار گوشه ی بنا قرار دارند، متناسب با هم جوار ی شان با خیابان و همسایه، بار خود را از دو جهت دریافت کرده و طبق محاسبات، ابعاد آن کوچک تر از پی های داخلی خواهد بود.





### ۳-۱۰- مقیاس (scale):



شکل ۳-۱۴۱ خط کش  
مقیاس (اشل)

برای ترسیم نقشه بر روی کاغذ، گاه لازم است آن‌ها را کوچک تر از اندازه‌ی واقعی ترسیم کنیم (مانند نقشه‌های ساختمانی) گاهی نیز لازم است برای ترسیم دقیق تر نقشه‌ها آن‌ها را بزرگ تر از اندازه‌ی واقعی ترسیم کنیم (مانند قطعات صنعتی).

**الف) تعریف مقیاس:** نسبت اندازه‌ی ترسیم شده به

اندازه‌ی واقعی جسم را «مقیاس» گویند مثلاً؛ مقیاس  $\frac{1}{100}$  یعنی چنانچه طول جسمی به طور واقعی ۱۰۰ سانتی متر است، ما آن را بر روی کاغذ ۱ سانتی متر ترسیم می‌نماییم.

مثال: در صورتی که طول اتاقی ۵ متر باشد، چنانچه آن را با مقیاس  $\frac{1}{50}$  ترسیم نمایید، طول اتاق چند سانتی متر است.

$$\frac{\text{اندازه‌ی ترسیمی}}{\text{اندازه‌ی واقعی}} = \text{مقیاس}$$

$$\frac{1}{50} = \frac{x}{500} \quad \Rightarrow \quad x = \frac{500}{50} = 10 \text{ cm}$$

**ب) انواع مقیاس از نظر ترسیم:** انواع مقیاس از نظر ترسیم عبارت‌اند از مقیاس کوچک کننده، مقیاس بزرگ کننده و مقیاس یک به یک. در مقیاس یک به یک ( $\frac{1}{1}$ ) اندازه‌ی واقعی با اندازه‌ی ترسیمی برابر است و چنانچه مخروط کسر بزرگ تر شود، به مفهوم آن است که اندازه‌ی ترسیمات از اندازه‌ی واقعی کوچک تر است؛ مانند ( $\frac{1}{100}$  و  $\frac{1}{50}$  و  $\frac{1}{10}$  و  $\frac{1}{5}$ ) و برعکس چنانچه صورت کسر از  $\frac{1}{1}$  بزرگ تر شود به معنی آن است که اندازه‌ی ترسیمی بزرگ تر از اندازه‌ی واقعی جسم است؛ مانند ( $\frac{2}{1}$  و  $\frac{3}{1}$  و  $\frac{4}{1}$ )

**ج) انواع مقیاس از نظر کاربرد:** انواع مقیاس از نظر کاربرد شامل مقیاس عددی و مقیاس خطی یا ترسیمی است.

«مقیاس‌های عددی» را به صورت عدد مانند  $\frac{1}{100}$  و  $\frac{1}{50}$  و  $\frac{3}{1}$  و  $\frac{5}{1}$  و ... نشان می‌دهند و «مقیاس‌های خطی» را به اندازه واحد در پایین نقشه نمایش می‌دهند (شکل ۳-۱۴۲).

بنابراین «انتخاب مقیاس» جهت ترسیمات به نوع کار بستگی دارد. برای نقشه‌های جزئیات ساختمان معمولاً از مقیاس‌های

( $\frac{1}{25}$  و  $\frac{1}{20}$  و ...)، برای پلان‌ها، نماها، برش‌ها از ( $\frac{1}{100}$  و  $\frac{1}{50}$  و ...) و برای پلان موقعیت ساختمان از مقیاس ( $\frac{1}{200}$  و  $\frac{1}{500}$  و ...) استفاده می‌شود.

**خودآزمایی ۹:** اندازه‌ی واقعی یک خط  $\frac{4}{5}$  متر است، این خط در مقیاس  $\frac{1}{75}$  چند میلی متر ترسیم می‌شود؟

**خودآزمایی ۱۰:** هشت متر با مقیاس  $\frac{1}{100}$  چند سانتی متر است؟

**خودآزمایی ۱۱:** دیوار ۲ متری با مقیاس  $\frac{1}{200}$  به چه اندازه ترسیم می‌شود؟

کوچک مقیاس

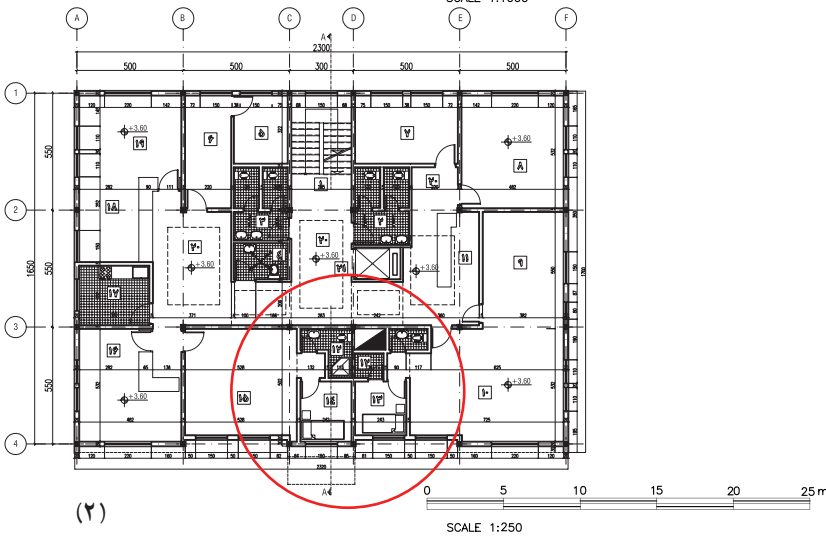
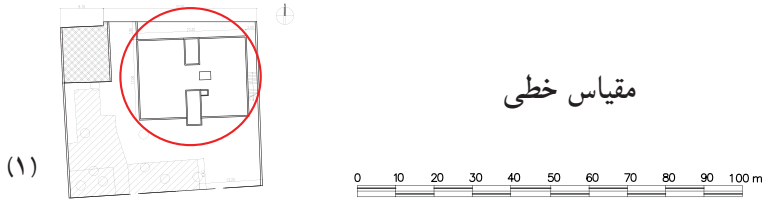


بزرگ مقیاس

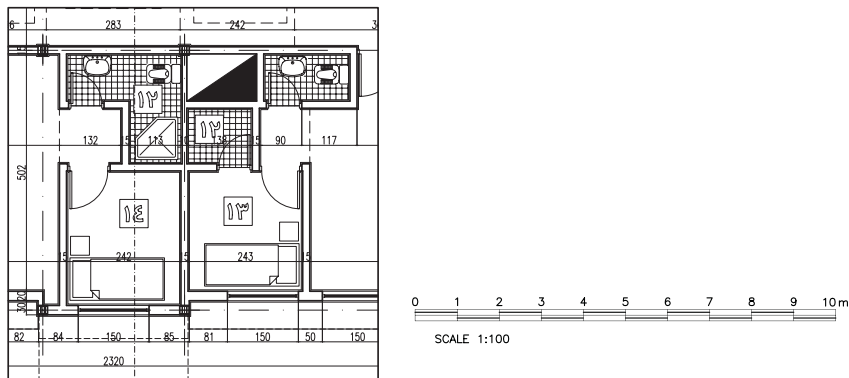
مقیاس عددی

$$\text{scale} = \frac{1}{1000}$$

مقیاس خطی



$$\text{scale} = \frac{1}{250}$$



$$\text{scale} = \frac{1}{100}$$

شکل ۳-۱۴۲ در نقشه‌ی فوق، مقیاس خطی (سمت چپ) و مقیاس عددی را در (سمت راست) و همچنین تبدیل نقشه‌ها، از مقیاس کوچک‌تر به مقیاس بزرگ‌تر را نشان می‌دهد!

### قواعد استفاده از مقیاس در نقشه‌های ساختمانی:



- مقیاس هر نقشه را باید حتماً بر روی آن بنویسید.
- اندازه‌گذاری روی نقشه همان اندازه‌ی واقعی است و با تغییر مقیاس اندازه‌ها تغییر نخواهد کرد.
- در ترسیمات اندازه‌ی زوایا با اندازه‌ی واقعی برابر است و با تغییر مقیاس تغییر نخواهد کرد.
- چنان چه نقشه‌ای را بر روی کاغذ کالک ترسیم کرده‌اید و می‌خواهید برای مدت طولانی نگهداری کنید، از مقیاس ترسیمی استفاده نمایید، زیرا این مقیاس با انقباض و انبساط نقشه هماهنگ خواهد بود.

۱- جهت جاگرفتن نقشه‌ها در صفحه، اندازه‌ی نقشه‌ها و علائم مقیاس کمی از اندازه‌ی واقعی کوچک‌تر می‌باشد.

د) تبدیل مقیاس کوچک تر به بزرگ تر

مثال: مقیاس  $\frac{1}{200}$  را به  $\frac{1}{50}$  تبدیل می کنیم. کافی است تمام اندازه ها را ۴ برابر نماییم.

$$\text{مقیاس} = \frac{\text{اندازه ی ترسیمی}}{\text{اندازه ی واقعی}}$$



$$\frac{\left(\frac{1}{50}\right)}{\left(\frac{1}{200}\right)} = 4$$

ه) تبدیل مقیاس بزرگ تر به کوچک تر

مثال: مقیاس  $\frac{1}{25}$  را به  $\frac{1}{250}$  تبدیل می کنیم کافی است تمام اندازه ها را بر ۱۰ تقسیم نماییم.

$$\text{مقیاس} = \frac{\text{اندازه ی ترسیمی}}{\text{اندازه ی واقعی}}$$



$$\frac{\left(\frac{1}{250}\right)}{\left(\frac{1}{25}\right)} = \frac{1}{10}$$

خودآزمایی ۱۲: تقسیم دایره ای به قطر ۲ سانتی متر را به ۶ قسمت مساوی ترسیم کنید. سپس آن را از مقیاس  $\frac{1}{2}$  به  $\frac{2}{1}$  تبدیل و مجدداً آن را ترسیم نمایید.



## آزمون نهایی (۳)



- ۱- منظور از پلان، . . . . . ساختمان است.
- الف) برش عمودی فرضی    ب) برش افقی فرضی    ج) برش افقی از پی ها    د) برش شکسته
- ۲- نام لاتین «پلان زیرزمین» کدام است؟
- الف) Roofing Room    ب) Basement Plan    ج) Section    د) Framing Plan
- ۳- برش یا مقطع را تعریف کنید.
- ۴- مهم ترین نقشه‌هایی که مجریان ساختمان به آن نیاز دارند کدام است؟
- الف) نماها    ب) پلان مبلمان    ج) مقاطع    د) پلان طبقه اول
- ۵- دتایل‌ها معمولاً با کدام مقیاس ترسیم می‌شوند؟
- الف)  $\frac{1}{100}$     ب)  $\frac{1}{50}$     ج)  $\frac{1}{200}$     د)  $\frac{1}{20}$
- ۶- هدف از ترسیم نمای ساختمان را توضیح دهید.
- ۷- نمای شرقی کدام یک از گزینه‌های زیر است؟
- الف) North Elevation    ب) South Elevation    ج) East Elevation    د) West Elevation
- ۸- پلان موقعیت را تعریف کنید.
- ۹- پلان موقعیت ساختمان در زمین چه مواردی را نشان می‌دهد؟ نام ببرید.
- ۱۰- وظایف پی را نام ببرید.
- ۱۱- مناسب ترین پی برای مقاوم سازی ساختمان در مقابل زلزله کدام است؟
- الف) پی منفرد    ب) پی باسکولی    ج) پی نواری    د) پی کلاف شده
- ۱۲- قسمت‌هایی از ساختمان که باید با نصب بادبند مقاوم شوند را نام ببرید.
- ۱۳- ما به کدام جهت جغرافیایی نماز می‌خوانیم؟ بیان کنید.
- ۱۴- دست انداز پنجره را تعریف کنید.
- ۱۵- نکاتی که برای اجرای بتن مگر باید رعایت شود را توضیح دهید.
- ۱۶- مراحل ترسیم پلان فونداسیون را توضیح دهید.
- ۱۷- مقیاس را تعریف کنید.
- ۱۸- انواع مقیاس و کاربرد آن‌ها را نام ببرید.
- ۱۹- دو متر و بیست سانتی متر با مقیاس ۱:۲۰ چند میلی متر است؟

# واحد کار چهارم

## پیاده کردن نقشه

هدف کلی:  
توانایی پیاده کردن نقشه

هدف های رفتاری: فراگیر پس از پایان این واحد کار قادر خواهد بود:

- ۱- وسایل و ابزار کار جهت پیاده کردن نقشه را نام ببرد.
- ۲- کاربرد وسایل و ابزار پیاده کردن نقشه را توضیح دهد.
- ۳- پیاده کردن نقشه بر روی زمین را توضیح دهد.
- ۴- رابطه فیثاغورث را جهت پیاده کردن دو ضلع عمود بر هم توضیح دهد.
- ۵- پیاده کردن یک قوس ساده بر روی زمین را توضیح دهد.
- ۶- بر روی کاغذ یک قوس (نیم دایره) ترسیم نماید.
- ۷- پیاده کردن زاویه با متر را توضیح دهد.
- ۸- پیاده کردن زوایای ۳۰، ۶۰ و ۹۰ درجه را توضیح دهد.

ساعات آموزش		
نظری	عملی	جمع
۴	۱۰	۱۴



## پیش آزمون (۴)



۱- چند وسیله و ابزار جهت پیاده کردن نقشه بر روی زمین می شناسید؟ نام ببرید.

۲- کاربرد گچ را جهت پیاده کردن نقشه بر روی زمین توضیح دهید.

۳- قضیه فیثاغورث را توضیح دهید.

۴- یک زاویه ی  $30^\circ$  درجه با یک ضلع معلوم رسم نمائید.

۵- به وسیله ی پرگار یک نیم دایره با قطر معلوم ترسیم نمائید.

## مقدمه - پیاده کردن نقشه

### پاک سازی و تسطیح زمین:

قبل از پیاده کردن نقشه باید عملیات تسطیح و پاک‌سازی محل ساختمان را انجام دهیم. این عملیات شامل تخریب بناهای موجود و غیر قابل استفاده، ریشه‌کشی بوته‌ها و درختان، تمیز کردن نخاله‌ها و سنگ و کلوخ است. تخریب ساختمان‌ها کاری تخصصی است و باید توسط افرادی که در این کار مهارت دارند انجام شود. ریشه‌کشی درختان را می‌توان توسط ابزارهای دستی یا مکانیکی انجام داد. بریدن درختان بزرگ را باید به افراد ماهر واگذار کرد. محل ساختمان باید کاملاً از چمن و دیگر نباتات پاک‌سازی شود. این عمل در واقع برای پاک‌سازی خاک صورت می‌گیرد. چون ممکن است حدود ۳۰ سانتی‌متر از خاک سطحی شامل گیاهان زنده و نباتات باشد در نتیجه خاک سطحی سست شده و به آسانی فشرده می‌شود که این خاک برای ساختمان‌سازی مناسب نیست. پس این خاک باید با ماشین‌آلات خاک‌برداری یا با وسایل دستی ساده مانند بیل و فرعون برداشته و به محل مناسبی حمل شود. در ضمن چنان‌چه سطح زمین نا صاف باشد باید با گریدر و یا با وسایل دستی تسطیح و خاک‌های اضافی به محل دیگری برده شود.

### پیاده کردن نقشه و هدف آن:

پس از این که مراحل مطالعه و طراحی هر طرح ساختمانی به پایان رسید و نقشه آن آماده شد، باید برای شروع عملیات ساختمانی، موقعیت و محل دقیق آن روی زمین مشخص شود. منظور از پیاده کردن نقشه، مشخص کردن گوشه‌ها، و محورها و اضلاع طرح بر روی زمین است که به وسیله مترکشی یا دوربین‌های نقشه‌برداری تعیین، میخ‌کوبی و سپس رنگ‌ریزی می‌شود. به بیان دیگر، پیاده کردن نقشه بر روی زمین مرحله‌ای بین طرح و شرع عملیات ساختمانی است. نکته بسیار مهم این که عمل پیاده کردن نقشه باید کنترل شود یعنی پس از میخ‌کوبی گوشه‌ها و تعیین محورها و قبل از رنگ‌ریزی باید با اندازه‌گیری مجدد اضلاع و زوایا، از درستی آن‌ها مطمئن شد. در غیر این صورت باید نسبت به اصلاح آن‌ها اقدام شود. در مورد اهمیت کنترل و پیاده کردن نقشه باید متذکر شد که اگر محل ساختمان یا ارتفاع کف آن، درست مشخص نشده باشد، زمان و هزینه‌های انجام‌شده‌ی عملیات ساختمانی، به هدر رفته و خسارات سنگین در بر خواهد داشت، در صورتی که با صرف وقت کم برای کنترل عملیات پیاده کردن، که کاری بسیار ساده است می‌توان از زیان‌های مادی و اتلاف وقت جلوگیری کرد. پیاده کردن نقشه یک ساختمان با ابزار ساده مانند متر و ابزار دقیق مانند دوربین نقشه‌برداری و متر امکان‌پذیر است.

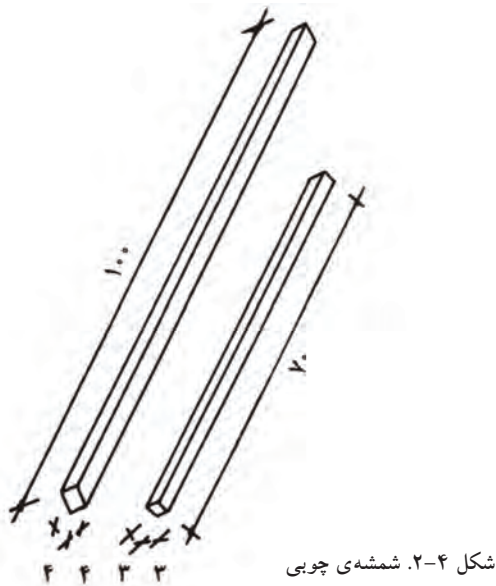


شکل ۴-۱. پیاده کردن با دوربین نقشه‌برداری

## ۴-۱- وسایل و ابزار کار:

### الف — شمشه‌ی چوبی و کاربرد آن:

این نوع شمشه از چوب ساخته شده و در اندازه‌های مختلف از نظر مقطع و طول، تهیه و استفاده می‌شود. حداقل طول شمشه هفتاد سانتی‌متر و حداکثر تا سه متر، هم‌چنین حداقل ابعاد مقطع آن  $3 \times 3$  و حداکثر  $5 \times 5$  سانتی‌متر است. این شمشه حتماً باید از ماشین یک گندگی عبور داده شود تا ضخامت آن یک‌نواخت باشد. شمشه‌هایی که با رنده‌ی دستی تهیه می‌شود مطمئن نیستند (شمشه باید از چوب‌های محکم ساخته شود) کاربرد شمشه در کارهای اجرایی و نماسازی، شمشه‌گیری و تراز کردن دو نقطه با فاصله‌ی کوتاه یا بلند است. در نگه‌داری شمشه باید کوشید. چوب شمشه باید کاملاً خشک و بعد از کار آن را تمیز و در مکان‌های خشک و دور از رطوبت نگه‌داری کرد.



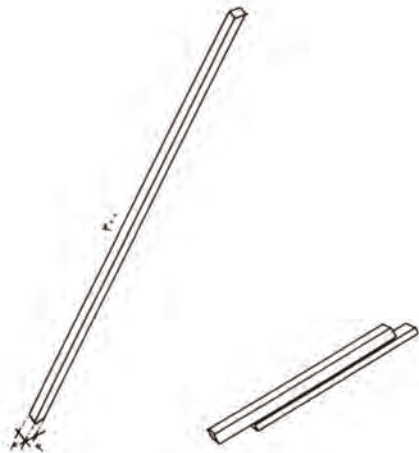
شکل ۴-۲. شمشه‌ی چوبی

### ب — شمشه‌ی آهنی و کاربرد آن:

شمشه‌ی آهنی از پروفیل‌های سبک (قوطی فلزی) ساخته شده و از استحکام بسیاری برخوردار است. از لحاظ طولی مانند شمشه‌ی چوبی و معمولاً برای ساخت آن می‌توان از انواع پروفیل‌ها استفاده کرد، اما بهترین نوع آن قوطی  $5 \times 5$  سانتی‌متر است. از شمشه به منظور صاف کردن سطوح افقی و عمودی، تراز کردن خطوط افقی و شیب‌بندی‌ها و نظایر آن استفاده می‌شوند. (شمشه را همیشه بعد از کار تمیز کنید. از ضربه زدن با تیشه یا چکش بر روی آن خودداری نمایید).

در زمان حال بهترین نوع شمشه، پروفیل‌های آلومینیومی سبک است که بیش‌تر استادکاران از آن استفاده می‌کنند.

**کنترل و امتحان شمشه:** دو عدد شمشه را در جهت طولی به یک‌دیگر می‌چسبانیم. یکی از شمشه‌ها را به اندازه‌ی  $180^\circ$  درجه می‌چرخانیم و مجدداً به یک‌دیگر می‌چسبانیم. در صورتی که دو شمشه در هر دو حالت به یک‌دیگر چسبیده باشند شمشه‌ها سالم هستند. اگر فقط یک شمشه در دست‌رس باشد، برای صحت کار، شمشه را با دید چشم از جهت طولی کنترل می‌کنیم.



شکل ۴-۳. پروفیل سبک شمشه

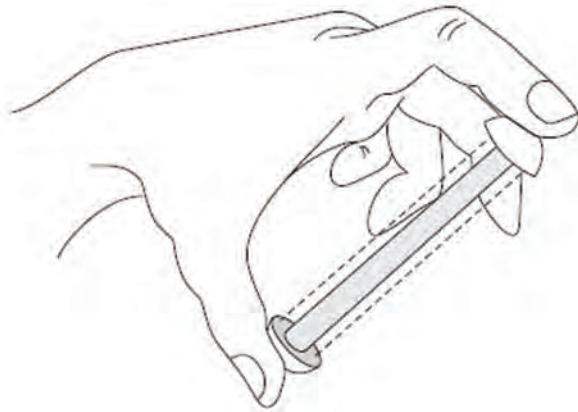


شکل ۴-۴. قرار دادن چشم در دو طرف شمشه به منظور کنترل صاف بودن

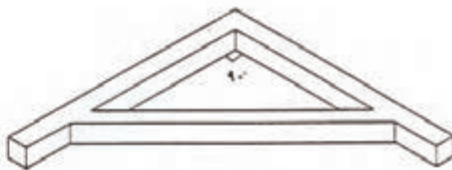


## ج — ریسمان کار و کاربرد آن:

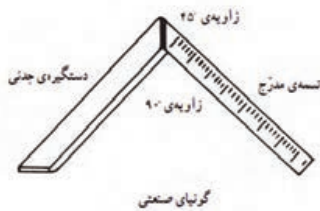
**قرقره‌ی ریسمان کار:** میله فلزی است که از داخل استوانه‌ی فلزی عبور داده شده و دو سر میله‌ی فلزی به دو صفحه‌ی پولک مانند دایره‌ای شکل به قطر ۲ تا ۳ سانتی‌متر و ضخامت تقریبی ۲ میلی‌متر اتصال داده شده است. هنگامی که دو سر میله‌ی فلزی یعنی دو سر قرقره‌ی ریسمان کار را با انگشتان نگه‌داریم استوانه در وسط آن به راحتی دور میله‌ی فلزی می‌چرخد؛ بنابراین ریسمان کار را دور استوانه می‌پیچند. تا زمانی که بخواهند از ریسمان استفاده کنند دو سر قرقره‌ی ریسمان کار را نگه داشته ریسمان به راحتی باز شود. نخ و ریسمان کار معمولاً از نخ پرک و گاهی از ریسمان‌های نایلونی است. نخ پرک را به موم آغشته می‌کنند تا محکم شده دیرتر پاره شود. ریسمان کار باید عاری از گره باشد و آن را از انواع ضربه‌ها دور نگه‌داشت.



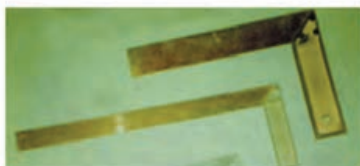
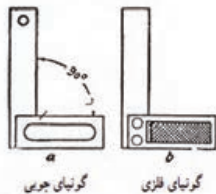
شکل ۴-۵



پروفیل



گونیا‌ی مصنوعی



شکل ۴-۶

## د — گونیا و کاربرد آن:

گونیا وسیله‌ای است که از دو ضلع عمود بر هم، از پروفیل یا تسمه و یا چوب درست شده باشد. از گونیا برای کنترل قائمه بودن امتدادها استفاده می‌شود.

گونیا هم‌چنین اصطلاحی است برای ۹۰ درجه؛ یعنی یک قائمه؛ بدین ترتیب، منظور از گونیا بودن، زاویه‌ی ۹۰ درجه با عنایت به اینکه اکثراً اتاق‌هایی که در آن زندگی می‌کنیم راهرویی که در آن راه می‌رویم حیاطی که در آن قدم می‌گردیم خشتی که قالب‌گیری می‌شود و سپس به آجر تبدیل می‌گردد و خلاصه تمام مصالح ساختمانی که ممکن است با آن سر و کار داشته باشیم همه و همه دارای زاویه‌ای برابر ۹۰ درجه (یک قائمه) یعنی گونیا هستند. بنابراین در ساختمان از گونیا فراوان استفاده می‌شود.



شکل ۷-۴

اصولاً بنا را با گونیا (زاویه قائمه) شروع می کنند و اگر قناسی در زمین وجود داشته باشد در ضخامت دیوارها چنان جاسازی می کنند که اتاقها با زاویه ی ۹۰ درجه نشان داده شوند.

در ساختمان می توان از گونیا های چوبی یا گونیا های فلزی استفاده کرد، اما استادان خبره می توانند بدون گونیا همه جا زاویه ی ۹۰ درجه بسازند. بر اساس خواص مثلث قائم الزاویه که «مجموع مجذور دو ضلع مساوی است با مجذور وتر» می توان این کار را انجام داد. شیوه ی کار چنین است که یک ضلع کار را ۶۰ سانتی متر و ضلع دیگر آن را ۸۰ سانتی متر قرار می دهند که در این صورت، وتر باید ۱۰۰ سانتی متر باشد. این اعداد را می توان به نسبت بزرگی و کوچکی محل کم و زیاد نمود و زاویه ی قائمه درست کرد (برای مثال، به جای عدد ۶۰ می توان عدد ۳۰، و به جای عدد ۸۰ می توان عدد ۴۰ را انتخاب کرد که وتر آن ۵۰ سانتی متر می شود). در این صورت، نیازی به گونیا نداریم. شما نیز می توانید ساخت گونیا با متر را در کارگاه تمرین کنید.

#### ۵- گچ:

از پودر گچ جهت علامت گذاری یا پیاده کردن نقشه، پی کنی و گودبرداری بر روی زمین استفاده می شود.

شکل ۷-۴

#### ۶- میخ و چکش:

از انواع میخ های آهنی نوک تیز و سرپهن برای علامت گذاری نقاط مبنا یا پیدا کردن کُدها ارتفاعی نقاط به وسیله دوربین نقشه برداری استفاده می شود.

از چکش فلزی نیز برای کوبیدن میخ های آهنی استفاده می شود.

شکل ۸-۴



شکل ۸-۴

## ۴-۲- آشنایی با پیدا کردن برهای ساختمان

اولین قدم برای ساخت یک سازه، مشخص نمودن محدوده‌ی زمین و ساختمان می باشد که به آن پیاده کردن نقشه می گویند. برای این منظور به دو پارامتر مهم نیاز است که در اصطلاح به نام بر و کف می نامند.



شکل ۴-۹

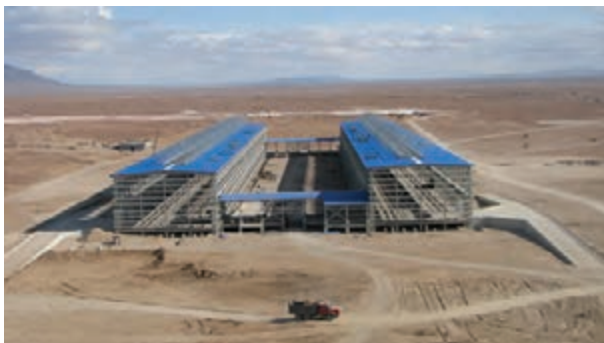
• بر ساختمان عبارت است از امتداد ساختمان که در راستای ساختمان‌های دیگر قرار دارد. بر ساختمان را می توان با توجه به اصلاحی‌های منطقه بر اساس ساختمان‌های مجاور، زمین‌های مجاور، محور خیابان، تیرهای چراغ برق، خطوط تلفن، جدول کشی خیابان به دست آورد.

• کف ساختمان در اراضی شهری از سطح کوچه به دست می آید و برای جلوگیری از آب گرفتگی ساختمان همواره کف باید سوار بر (بالا تر از) خیابان باشد.

اگر کف مشخصی نداشته باشیم باید با استفاده از نقاط پنج مارک (مرجع) کف مورد نظر تعیین شود.

با توجه به این دو پارامتر، پیاده کردن نقشه به دو صورت محدود و نامحدود انجام می گیرد.

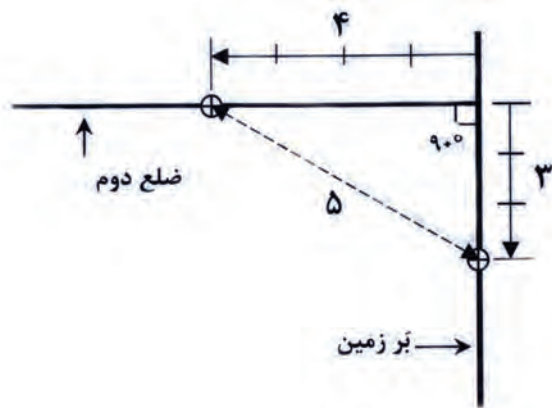
الف) پیاده کردن به صورت محدود وقتی است که زمین مورد نظر بین قطعات دیگر باشد یعنی حد زمین همسایه کاملاً مشخص است. شکل ۴-۹



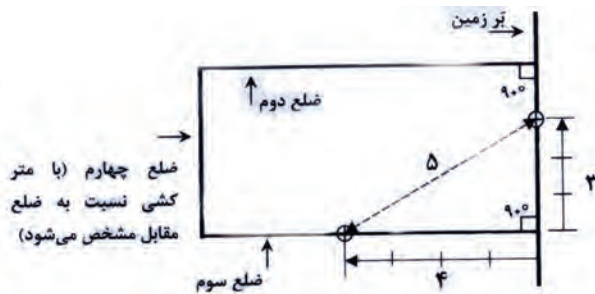
شکل ۴-۱۰

در این حالت به کنترل ابعاد زمین و گونیا بودن آن توجه می شود و پیاده کردن مفهوم آنچنانی ندارد و می توان بر اساس حدود موجود، کار پی کنی را انجام داد.

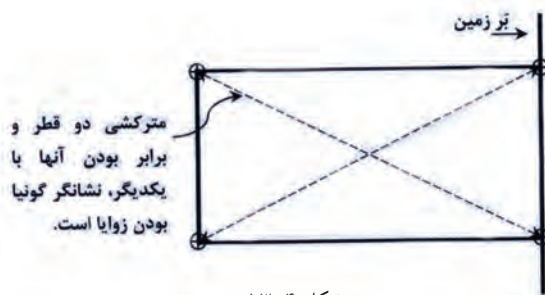
ب) پیاده کردن نقشه به صورت نامحدود عموماً در زمین‌های بکر و خارج از شهر کاربرد دارد. در محدوده‌ی این زمین‌ها مرز همسایه‌ها و ارتفاع کف ساختمان مشخص نیست. برای پیاده کردن موقعیت زمین و محدوده پی کنی لازم است با استفاده از امکانات نقشه برداری، مسیر خطوط راه (برق و تلفن و غیره) و نقاط پنج مارک (مرجع) موجود در منطقه، موقعیت زمین از نظر بر و کف مشخص شود و در ادامه به نشان گذاری (رنگ ریزی) محدوده‌ی زمین و محل پی کنی مبادرت شود. شکل ۴-۱۰  
بعد از مشخص شدن بر و کف، ناهمواری‌های زیاد ساختمانی تا حد امکان هموار و مسطح شوند.



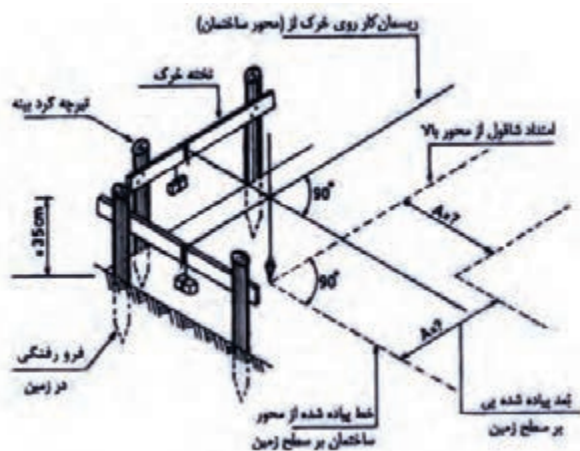
شکل ۱۱-۴



شکل ۱۲-۴



شکل ۱۳-۴



شکل ۱۴-۴

سپس در راستای بر، ریسمان کشی شود و دو ضلع عمود بر آن با استفاده از گونیای بزرگ یا رابطه‌ی مثلثاتی فیثاغورث (مثلث با اضلاع ۳-۴-۵ یا ضرابی از آن) ریسمان کشی شود.

شکل ۱۱-۴

ضلع مقابل راستای بر با استفاده از متر کشی به دست می آید.

شکل ۱۲-۴

برای کنترل صحت گونیای اضلاع پیاده شده از متر کشی قطرها

که چپ و راست کشی نام دارد استفاده می شود. شکل ۱۳-۴

بعد از پیاده کردن نقشه و موقعیت پی کنی بر روی زمین، برای

مفقود نشدن خطوط تراز و آکس ها آن ها را با رنگ یا مصالح

سفیدرنگ (گچ، آهک، پودرسنگ) علامت گذاری کرد.

این علائم در خارج از محیط پی کنی در جایی ثابت و مشخص

درج شوند که در زمین های محدود به همسایه این کار به راحتی

با درج بر دیوار همسایه ها انجام می شود؛ لیکن در صورت عدم

دسترسی به سطوح ثابت در اطراف می باید حداقل به فواصل

۱ متری از گودبرداری میخ کوبی و یا از خرک های چوبی

مطابق شکل ۱۴-۴ استفاده شود؛ به طوری که کوچک ترین

آسیب و جابه جایی بر این نقاط وارد نیاید و به عنوان راهنمای

گودبرداری و اجرای شالوده به کار می رود.

برای آن که ریسمان راهنما در امتداد دلخواه قرار بگیرد،

در ابتدا و انتها و در چهار گوشه ی گود از خرک های فوق

استفاده می شود. سپس ریسمان را روی چوب افقی قرار

می دهند و با وزنه ای، ریسمان را محکم می کنند. برای این که

محل ریسمان جابه جا نشود شکافی در چوب ایجاد می کنند تا

ریسمان داخل آن قرار گیرد. اگر ریسمان در ارتفاع بیشتری

بر بالای گودال قرار گرفت، نقاط مورد نظر را با شاقول در

گود معین می کنند.

در صورت وجود امکانات نقشه برداری می توان با استفاده

از دوربین به پیاده کردن نقشه مبادرت کرد که عموماً در

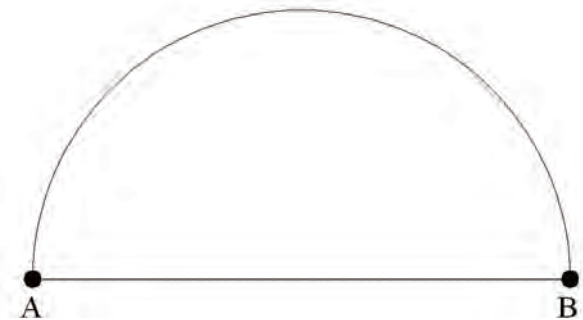
مساحت های زیاد استفاده می شود.

## ۴-۳- پیاده کردن اضلاع زوایا و قوس‌ها:

### پیاده کردن قوس ساده با استفاده از گونیای مساحی

منظور از قوس ساده بخشی از کمان یک دایره است که شعاع آن معلوم می‌باشد. در این جا حالت ساده‌ای را در نظر می‌گیریم که قطر یک دایره بر روی زمین معلوم است؛ می‌خواهیم نیم‌دایره یا دایره‌ای مربوط به این قطر را بر روی زمین پیاده نماییم. در صورتی که شعاع این دایره آن قدر کوچک باشد که بتوانیم با نوار اندازه‌گیری کمان آن را پیاده کنیم، کار به سادگی صورت می‌گیرد، اما هنگامی که مرکز این دایره در دسترس نباشد یا استقرار ناپذیر باشد دیگر نمی‌توانیم یک سر نوار اندازه‌گیری را در مرکز دایره نگاه داشته سر دیگر آن را بکشیم تا کاملاً صاف و افقی بشود و آن‌گاه با چرخش پیرامون مرکز، کمان این دایره را بر روی زمین پیاده کنیم. همچنین اگر شعاع این دایره بزرگ‌تر از طول نوار اندازه‌گیری ما باشد باز هم نمی‌توانیم با نوار اندازه‌گیری، به طور مستقیم، قوس این دایره را پیاده کنیم.

در این حالت، ساده‌ترین راه، استفاده از گونیای مساحی است. در (شکل ۴-۱۵) نقاط A و B دو سر قطر یک دایره هستند که می‌خواهیم نیم‌دایره‌ی مربوط به آن‌ها را بر روی زمین پیاده نماییم.

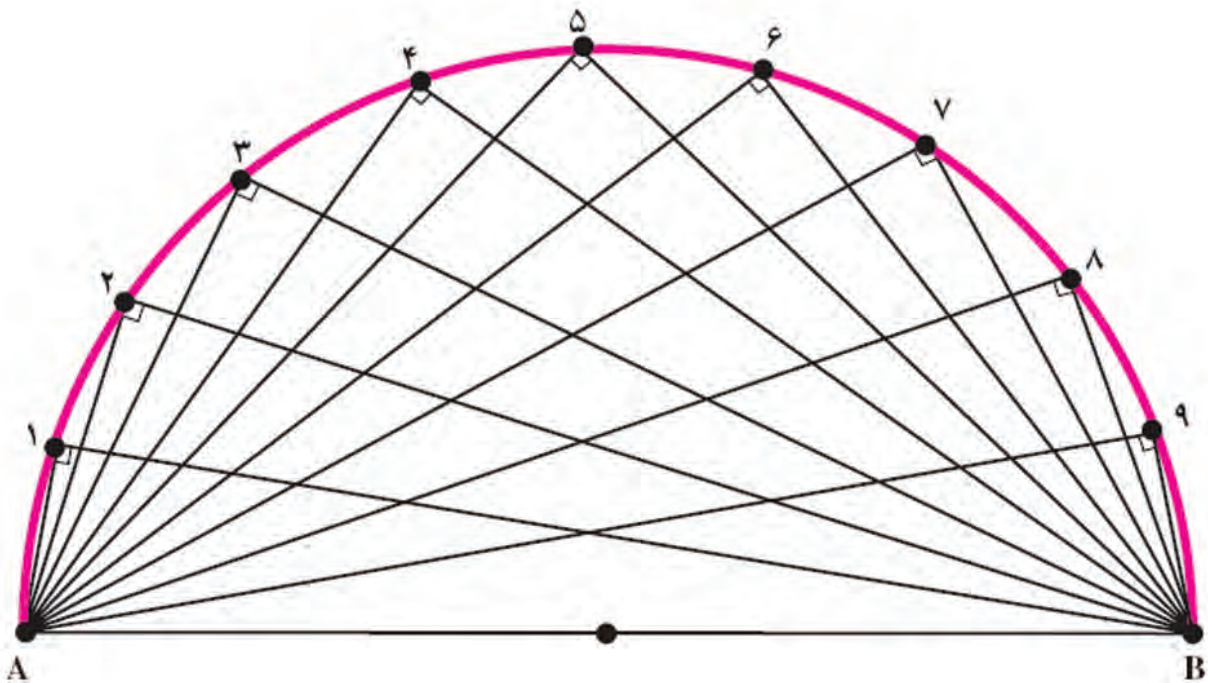


شکل ۴-۱۵. نیم‌دایره

می‌دانیم که اگر از هر نقطه روی محیط دایره به دو سر قطر آن دو خط وصل کنیم زاویه‌ی محاطی ترسیم شده برابر ۹۰ درجه خواهد بود، زیرا هر زاویه‌ی محاطی برابر نصف کمان مقابل به خود است و نصف ۱۸۰ درجه می‌شود ۹۰ درجه (کمان مقابل به همه‌ی این زوایا یک نیم‌دایره است) و عکس این مطلب نیز صادق می‌باشد؛ یعنی، اگر از یک نقطه به دو سر یک پاره خط وصل کنیم به طوری که زاویه‌ی حاصل ۹۰ درجه باشد، آن‌گاه آن نقطه بر روی دایره‌ای قرار دارد که دو نقطه‌ی مذکور دو سر قطر آن دایره هستند.

## روش کار پیاده کردن قوس دایره به کمک گونیای مساحی:

- ۱- در دو سر قطر این دایره (نقاط A و B) یک ژالن مستقر می‌کنیم.
- ۲- در اطراف این پاره خط، در نقطه‌ای که حدس می‌زنیم نزدیک به دایره‌ی مورد نظر می‌باشد، با یک گونیای مساحی که به آن یک شاقول آویزان کرده‌ایم، چنان حرکت می‌کنیم که تصویر یک ژالن بر امتداد ژالن دیگر منطبق گردد.
- ۳- بسته به دقت مورد نظر در فاصله‌ای مناسب از نقطه‌ی اول، برای پیدا کردن نقطه‌ی دوم اقدام می‌کنیم؛ یعنی اگر می‌خواهیم دقت پیاده کردن این قوس دایره بیشتر باشد نقطه‌ی دوم را نزدیک به نقطه‌ی اول پیاده می‌کنیم تا قوس دایره دارای شکستگی کمتری باشد.



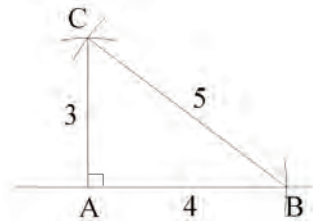
شکل ۴-۱۶. پیاده کردن نیم دایره با گونیای مساحی

## پیاده کردن زاویه با متر

در بعضی از طرح‌ها، علاوه بر نقطه و خط به پیاده کردن زاویه نیز نیاز است.

### پیاده کردن زاویه ۹۰ درجه (عمود) با متر (روش ۳-۴-۵)

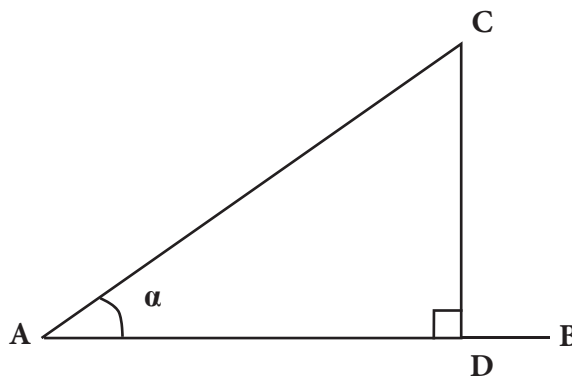
در این روش مطابق شکل زیر و با توجه به قضیه فیثاغورث ( $a^2 = b^2 + c^2$ ) به وسیله متر، طول‌های افقی ۳، ۴ و ۵ متری و یا ضربایی از آن‌ها را روی زمین پیاده می‌کنیم (اعداد ۳، ۴ و ۵ به اعداد فیثاغورثی معروف‌اند). برای این منظور مطابق شکل (۴-۱۷) از نقطه A روی امتداد AB طول ۴ متر را جدا کرده تا به نقطه B برسیم. از نقطه A کمانی به شعاع ۳ متر و از نقطه B کمانی به شعاع ۵ متر روی زمین پیاده می‌کنیم. از محل تقاطع این دو کمان نقطه C به دست می‌آید. در این حالت امتداد CA عمود بر امتداد AB است.



شکل ۴-۱۷. پیاده کردن زاویه‌ی عمود با متر (روش ۳-۴-۵)

### پیاده کردن زاویه‌ی نامشخص (روش تانژانت)

مطابق شکل ۴-۱۸ برای پیاده کردن یک زاویه‌ی حاده  $\alpha$  ( $\alpha < 90^\circ$ ) می‌توان از رابطه‌ی تانژانت در مثلث قائم الزاویه استفاده کرد. به این صورت که روی امتداد AB طول دلخواه AD را جدا و از نقطه D به کمک متر یا گونیای مساحی عمودی به طول  $DC = AD \times \tan \alpha$  بر آن اخراج می‌کنیم. در این حالت زاویه  $\alpha$  بین امتداد AD و AC زاویه  $\alpha$  می‌مورد نظر است.



شکل ۴-۱۸. پیاده کردن زاویه‌ی نامشخص با متر

برای پیاده کردن یک زاویه‌ی منفرجه (زاویه‌ی بین ۹۰ تا ۱۸۰ درجه) چه روشی را پیشنهاد می‌کنید؟ زاویه‌ی بیشتر از

۱۸۰ درجه چه طور؟



## آزمون نهایی (۴)



- ۱- کاربرد میخ‌های فلزی بلند و چکش را در پیاده کردن نقشه توضیح دهید.
- ۲- چگونه از پودر گچ برای پیاده کردن نقشه استفاده می‌شود؟
- ۳- توضیح دهید که چگونه به وسیله‌ی متر می‌شود دو ضلع عمود بر هم را بر روی زمین پیاده کرد؟
- ۴- چگونه پیاده کردن اضلاع زمین را توضیح دهید.
- ۵- یک قوس نیم‌دایره به شعاع ۴ سانتی‌متر بر روی کاغذ ترسیم کنید.
- ۶- یک زاویه‌ی ۹۰ درجه را بر روی کاغذ ترسیم نمایید.



# واحد کار پنجم

## خاکبرداری، پی کنی و رگلاژ کف فونداسیون

هدف کلی:

توانایی خاکبرداری، پی کنی و رگلاژ کف فونداسیون

هدف های رفتاری: فراگیر پس از پایان این واحد کار قادر خواهد بود:

- ۱- نکات ایمنی قبل از گودبرداری را توضیح دهد.
- ۲- اصول گودبرداری را توضیح دهد.
- ۳- نکاتی که برای ورود و خروج به محل گودبرداری باید رعایت شود را توضیح دهد.
- ۴- انواع زمین هایی که برای احداث ساختمان وجود دارند را نام ببرد.
- ۵- انواع زمین های مناسب جهت احداث بنا را نام ببرد.
- ۶- ابزار و وسایل خاکبرداری، پی کنی و حمل آن را نام ببرد.
- ۷- کاربرد وسایل خاکبرداری و پی کنی را توضیح دهد.
- ۸- ابزار و وسایل شمع زنی را نام ببرد.
- ۹- شمع بندی بدنه های گود را توضیح دهد.
- ۱۰- انواع شمع بندی بدنه گود را نام ببرد.
- ۱۱- روش کار با شیلنگ تراز را توضیح دهد.

ساعات آموزش		
نظری	عملی	جمع
۱۰	۲۰	۳۰



## پیش آزمون (۵)



- ۱- گود برداری را تعریف کنید.
- ۲- چرا قبل از ساختمان سازی، گودبرداری می کنند؟ توضیح دهید.
- ۳- انواع زمین (خاک) را از نظر جنس نام ببرید.
- ۴- کدام یک از زمین های زیر برای ساختمان سازی مناسب نیستند؟  
- دج - سنگی - مخلوط - خاک دستی
- ۵- چند وسیله جهت کندن زمین می شناسید؟ نام ببرید.
- ۶- چند وسیله برای حمل خاک نام ببرید.
- ۷- چگونه می توان از ریزش خاک اطراف گودبرداری جلوگیری نمود؟ توضیح دهید.
- ۸- یک وسیله ساده را می شناسید که مانند تراز بنایی کار کند؟ نام ببرید.

## ۵-۱- نکات ایمنی ضمن خاکبرداری و پی‌کنی:

### گودبرداری و حفاری طبق آیین‌نامه حفاظتی کارگاه‌های ساختمانی وزارت کار:

#### بخش اول - عملیات مقدماتی و گودبرداری:

ماده ۲۳۸: قبل از این که عملیات گودبرداری و حفاری شروع شود، اقدامات زیر باید انجام شود:

الف- زمین مورد نظر را از لحاظ استحکام دقیقاً مورد بررسی قرار گیرد.

ب- موقعیت تأسیسات زیرزمینی از قبیل کانال‌های فاضلاب، لوله‌کشی، آب، گاز، کابل‌های برق، تلفن و غیره که ممکن در حین انجام عملیات گودبرداری موجب بروز خطر حادثه گردند و یا خود دچار خسارت شوند، باید مورد شناسایی قرار گرفته و در صورت لزوم نسبت به تغییر مسیر دائم یا موقت و یا قطع جریان آن‌ها اقدام گردد.

ج- در صورتی که تغییر مسیر یا قطع جریان تأسیسات مندرج در بند ب امکان‌پذیر نباشد باید به طرق مقتضی از قبیل نگهداشتن به طور معلق و یا محصور کردن و غیره، نسبت به حفاظت آن‌ها اقدام شود.

د- موانعی از قبیل درخت، تخته‌سنگ و غیره از زمین مورد نظر خارج گردند.

ه- در صورتی که عملیات گودبرداری و حفاری احتمال خطری برای پایداری دیوارها و ساختمان‌های مجاور در بر داشته باشد، باید از طریق نصب شمع، سپر و مهارهای مناسب و رعایت فاصله مناسب و ایمن گودبرداری و در صورت لزوم با اجرای سازه‌های نگهدارنده قبل از شروع عملیات، ایمنی و پایداری آن‌ها تأمین گردد.

#### بخش دوم - اصول کلی گودبرداری و حفاری:

ماده ۲۳۹: اگر در مجاورت محل گودبرداری و حفاری کارگرانی مشغول به کار دیگری باشند، باید اقدامات احتیاطی برای ایمنی آنان به عمل آید.

ماده ۲۴۰: دیواره‌های هر گودبرداری که عمق آن بیش از ۱۲۰ سانتی‌متر بوده و احتمال خطر ریزش وجود داشته باشد، باید به وسیله‌ی نصب شمع، سپر و مهارهای محکم و مناسب حفاظت گردد، مگر آن که دیواره‌ها دارای شیب مناسب (کمتر از زاویه پایدار شیب خاکریزی) باشند.

ماده ۲۴۱: در مواردی که عملیات گودبرداری و حفاری در مجاورت خطوط راه‌آهن، بزرگراه‌ها و یا مراکز و تأسیساتی که تولید ارتعاش می‌نمایند، انجام شود باید تدابیر احتیاطی از قبیل نصب شمع، سپر و مهارهای مناسب برای جلوگیری از خطر ریزش اتخاذ گردد.

ماده ۲۴۲: مصالح حاصل از گودبرداری و حفاری نباید به فاصله‌ی کمتر از نیم متر از لبه‌ی گود ریخته شود. همچنین این مصالح نباید در پیاده‌روها و معابر عمومی به نحوی انباشته شود که مانع عبور و مرور گردد.

ماده ۲۴۳: دیواره‌های محل گودبرداری و حفاری در موارد ذیل دقیقاً مورد بررسی و بازدید قرار گرفته و در نقاطی که خطر ریزش به وجود آمده است، وسایل ایمنی نصب و یا نسبت به تقویت آن‌ها اقدام گردد:

الف- بعد از یک وقفه ۲۴ ساعته یا بیشتر در کار؛

ب- بعد از هر گونه عملیات انفجاری؛

ج- بعد از ریزش های ناگهانی؛

د- بعد از صدمات اساسی به مهارها؛

ه- بعد از یخبندان های شدید؛

و- بعد از باران های شدید.

ماده ۲۴۴: در محل هایی که احتمال سقوط اشیا به محل گودبرداری و حفاری وجود دارد، باید موانع حفاظتی برای جلوگیری از وارد شدن آسیب به کارگران پیش بینی گردد. همچنین برای پیشگیری از سقوط کارگران و افراد عابر به داخل محل گودبرداری و حفاری نیز باید اقدامات احتیاطی از قبیل محصور کردن محوطه گودبرداری، نصب نرده ها، موانع، وسایل کنترل مسیر، علائم هشداردهنده و غیره انجام شود.

ماده ۲۴۵: شب ها در کلیه ی معابر و پیاده روهای اطراف محوطه گودبرداری و حفاری باید روشنایی کافی تأمین شود و همچنین علائم هشدار دهنده شبانه از قبیل چراغ های احتیاط، تابلوهای شبرنگ و غیره در اطراف منطقه محصور شده نصب گردد، به طوری که کلیه عابران و رانندگان وسایل نقلیه از فاصله کافی و به موقع متوجه خطر گردند.

ماده ۲۴۶: قبل از قرار دادن ماشین آلات و وسایل مکانیکی از قبیل جرثقیل، بیل مکانیکی، کامیون و غیره و یا انباشتن خاک های حاصل از گودبرداری و حفاری و مصالح ساختمانی در نزدیکی لبه های گود، باید شمع، سپر و مهارهای لازم جهت افزایش مقاومت در مقابل بارهای اضافی در دیواره ی گود نصب گردد.

ماده ۲۴۷: در صورتی که از وسایل بالابر برای حمل خاک و مواد حاصل از گودبرداری و حفاری استفاده شود، باید پایه های این وسایل به طور محکم و مطمئن نصب گردیده و خاک و مواد مذکور نیز باید با محفظه های ایمن و مطمئن بالا آورده شود.

ماده ۲۴۸: هر گاه دیواری جهت حفاظت یکی از دیواره های گودبرداری مورد استفاده قرار گیرد، باید به وسیله ی مهارهای لازم پایداری آن تأمین شود.

ماده ۲۴۹: در صورتی که از موتورهای احتراق داخلی در داخل گود استفاده شود، باید با اتخاذ تدابیر فنی، گازهای حاصله از کار موتور به طور مؤثر از منطقه کار کارگران تخلیه گردد.

ماده ۲۵۰: چنانچه وضعیت گود یا شیار به نحوی است که روشنایی کافی با نور طبیعی تأمین نمی شود، باید جهت جلوگیری از حوادث ناشی از فقدان روشنایی، از منابع نور مصنوعی استفاده شود.

ماده ۲۵۱: در صورتی که احتمال نشت و تجمع گازهای سمی و خطرناک در داخل کانال وجود داشته باشد، باید با اتخاذ تدابیر فنی و نصب وسایل تهویه، هوای منطقه تنفسی کارگران به طور مؤثر تهویه گردد. همچنین در صورت تجمع آب در کانال، باید نسبت به تخلیه ی آن اقدام شود.

ماده ۲۵۲: در مواردی که حفاری در زیر پیاده روها ضروری باشد، باید جهت پیشگیری از خطر ریزش، اقدامات احتیاطی از قبیل نصب مهارهای مناسب با استقامت کافی انجام و با نصب موانع، نرده ها و علائم هشداردهنده، منطقه خطر به طور کلی محصور و از عبور و مرور افراد جلوگیری به عمل آید.

ماده ۲۵۳: در گودها و شیارهایی که عمق آنها از یک متر بیشتر باشد، نباید کارگران را به تنهایی به کار گمارد.

ماده ۲۵۴: در حفاری با بیل و کلنگ باید کارگران به فاصله‌ی کافی از یکدیگر به کار گمارده شوند.

ماده ۲۵۵: در شیارهای عمیق و طولانی که عمق آن‌ها بیش از یک متر باشد، باید به ازای حداکثر هر سی متر طول، یک نردبان کار گذاشته شود. لبه‌ی بالایی نردبان باید تا حدود یک متر بالاتر از لبه‌ی شیار ادامه داشته باشد.

### **بخش سوم- راه‌های ورود و خروج به محل گودبرداری و حفاری:**

ماده ۲۵۶: برای رفت و آمد کارگران به محل گودبرداری باید راه‌های ورودی و خروجی مناسب و ایمن در نظر گرفته شود. در محل گودهایی که عمق آن بیش از ۶ متر باشد، برای هر شش متر یک سکو یا پاگرد برای نردبان‌ها، پله‌ها و راه‌های شیب‌دار پیش‌بینی گردد. این سکوها یا پاگردها و همچنین راه‌های شیب‌دار و پلکان‌ها، باید به وسیله‌ی نرده‌های مناسب، محافظت شوند.

ماده ۲۵۷: عرض معابر و راه‌های شیب‌دار ویژه‌ی وسایل نقلیه، نباید کمتر از چهار متر باشد و در طرفین آن باید موانع محکم و مناسبی نصب گردد. در صورتی که این حفاظ از چوب ساخته شود، قطر آن نباید از بیست سانتی متر کمتر باشد.

ماده ۲۵۸: در محل گودبرداری باید یک نفر نگهبان مسئول نظارت بر ورود و خروج کامیون‌ها و ماشین‌آلات سنگین باشد و نیز برای آگاهی کارگران و سایر افراد، علائم هشداردهنده در معبر ورود و خروج کامیون‌ها و ماشین‌آلات مذکور نصب گردد.

ماده ۲۵۹: راه‌های شیب‌دار و معبری که در زمین‌های سخت (بدون استفاده از تخته‌های چوبی) ساخته می‌شود باید بدون پستی و بلندی و ناهمواری باشد.

ماده ۲۶۰: افرادی که در عملیات گودبرداری و حفاری به کار گرفته می‌شوند، باید دارای تجربه‌ی کافی بوده و همچنین افراد ذیصلاح بر کار آنان نظارت نمایند.

## **۵-۲- انواع زمین مورد خاکبرداری:**

به‌طور خلاصه زمین و محل احداث ساختمان را ساختگاه گویند. این محل برای ایجاد ساختمانی ایمن و پایدار باید دارای شرایط و مشخصاتی باشد. برای به‌دست آوردن مشخصات ساختگاه در اکثر مواقع نیاز به آزمایش‌های ژئوتکنیک می‌باشد که در ساختمان‌های مصالح بنایی انتظار می‌رود با رعایت ضوابط ارائه شده، جز در موارد خاص نیاز به مطالعات دقیق نباشد. ضوابط و مقررات ساختگاه تحت عناوین ۱- موقعیت ساختگاه و ۲- خاک بستر ارائه شده است. همچنین در صورت تطبیق مشخصات ساختگاه با ضوابط موجود برای احداث ساختمان نیاز به مشخص نمودن محدوده‌ی ساختمان‌ها و پی‌ها می‌باشد.

### **موقعیت ساختگاه:**

احداث ساختمان‌های بنایی بر روی زمین‌های دارای مشخصات زیر مجاز نمی‌باشد:

الف) زمین‌های ناپایدار یا در معرض سیل؛

ب) زمین‌های مستعد آب‌گونی (روانگرایی)، نشست زیاد؛

ج) سنگ‌ریزش و زمین‌لغزش در آن وجود داشته باشد یا این که زمین متشکل از خاک رس حساس باشد؛

## خاک ساختگاه:

نوع خاک ساختگاه در پایداری سازه بسیار مؤثر است؛ به طوری که عدم شناخت و بی توجهی نسبت به آن مشکلات بعضاً غیر قابل جبرانی را به وجود می آورد لذا در ادامه رایج ترین انواع خاک های موجود در بستر پی سازی بررسی می شود.

### بستر دسترسی:

این نوع زمین ها معمولاً عمق زیادی ندارند زیرا روزگاری جزو گودال های حاشیه شهر واقع شده بودند؛ لذا با نخاله و خاک های دستی، محل گودال ها را پر کرده اند و اگر سال های متمادی هم از عمر این خاک ها بگذرد، باز نمی تواند جای زمین طبیعی را بگیرد و این نوع بسترها برای ساختمان مناسب نیست. در این خاک ها پی کنی باید به طریقی انجام شود تا پی ها به زمین طبیعی یا زمین سفت برسند. لذا توصیه می شود از ساخت ساختمان های مرتفع در آن ها پرهیز شود و در صورت اجرای ساختمان بر این خاک ها، پی ساختمان توسط پی عمیق به خاک طبیعی متصل شود.

### بستر ماسه ای:

بستر ماسه ای عموماً در سواحل دریا وجود دارد. اگر ماسه خشک باشد و سطح آب زیرزمینی پایین باشد (مناطق کویری) مقاومت فشاری آن حدود ۱/۵ کیلوگرم بر سانتی متر مربع می باشد. برای احداث سازه های سنگین و مرتفع نیاز به استفاده از پی رادیه (گسترده) یا اجرای شمع تارسیدن به خاک مقاوم می باشد. در صورتی که سطح آب زیرزمینی بالا و ماسه آب دار باشد برای پی سازی بدون اجرای تمهیدات ویژه (مانند روش های ذکر شده) مناسب نیست. زیرا ماسه ای آب دار حالت لغزندگی دارد و قادر نیست که بار وارده را تحمل کند خصوصاً در اثر زلزله و وقوع روانگرایی خاک محتمل است و ماسه از زیر پی می لغزد و باعث واژگونی کلی سازه می شود (شکل ۵-۱).

### بستر دج:

بستر دج زمینی است که از شن های درشت و ریز و خاک به هم فشرده تشکیل شده است و در رنگ های مختلف وجود دارد. انواع دج زرد، دج سیاه، دج سرخ برای بستر پی مناسب تر است.

### بستر رسی:

بستر رسی به دو صورت ظاهر می شود: اگر رس، خشک، بی آب و فشرده باشد، برای پی سازی بستر مناسبی محسوب شده و قادر به تحمل نیروهای وارده است. ولی اگر رس آب دار و مرطوب باشد، بستر مناسبی نیست و باید با اجرای تمهیدات ویژه، برای بستر پی مورد استفاده قرار گیرد. خصوصاً اگر ساختمان در زمین شیب دار روی رس آب دار ساخته شود فوری نشت کرده و قسمت های مختلف سازه دچار ترک خوردگی شده و نهایتاً تخریب می شود. اگر ساختمان در زمین رسی آب دار با سطح افقی ساخته شود، به علت وجود اختلاف نیروهای وارده بر خاک، این لایه دچار تحکیم غیر یکنواخت شده و در تمام عمر سازه باعث به وجود آمدن ترک های متعددی در آن می شود (شکل ۵-۲).

### بستر سنگی:

بستر سنگی بیشتر در دامنه های کوه ها وجود دارد و از تخته سنگ های بزرگ تشکیل شده و برای ساختمان بسیار مناسب است. در صورتی که این بستر، افقی، پیوسته و تغییرات نوع خاک در آن وجود نداشته باشد، تحت بارگذاری مختلف می تواند عملکرد مناسبی از خود نشان دهد (شکل ۵-۳).

### بستر مخلوط:

این نوع بسترها از سنگ درشت، شن و خاک رس تشکیل شده است. اگر این مواد کاملاً به هم فشرده باشند برای ساختمان بسیار مناسب است. اگر به هم فشرده نباشد در گروه بسترهای دستی قرار گرفته و لازم است با اجرای تمهیدات ویژه‌ای به عنوان بستر پی مورد استفاده قرار گیرند (شکل ۴-۵).

### بستر بی فایده:

بسترهای بی فایده که مقاومت خاک در آن‌ها نزدیک به صفر است. مانند زمین‌های باتلاقی و جنگلی که از ریشه و برگ درختان تشکیل شده است. برای احداث سازه در این بسترها لازم است از تمهیدات ویژه‌ای برای افزایش باربری خاک و پایداری سازه استفاده شود. رایج‌ترین روش‌ها، اجرای شمع تا رسیدن به خاک طبیعی و پرمقاومت می‌باشد (شکل ۵-۵).



شکل ۵-۵. بستر باتلاقی



شکل ۵-۱. بستر ماسه‌ای



شکل ۴-۵. بستر مخلوط



شکل ۵-۲. بستر رسی



شکل ۵-۳. بستر سنگی

## ۵-۳- ابزار و وسایل خاکبرداری، پی‌کنی و حمل آن‌ها:

### کلنگ:

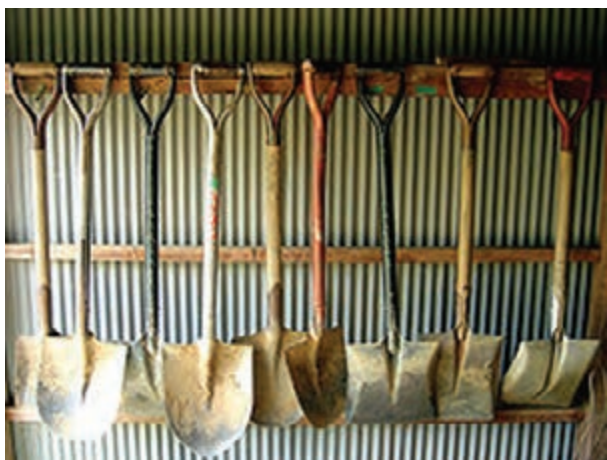


شکل ۵-۶

کلنگ یک ابزار دستی است که شامل یک سر محکم و یک دسته می‌باشد. کلنگ دوسر دارای دوسر یکی نوک تیز و یکی صاف و پهن است که بسته به نوع استفاده یکی از دو سر را به کار می‌برند. سر نوک تیز بیشتر برای کندن سطوح سخت و خرد کردن سنگ‌ها، بتن و دیگر مواد سخت و خشک شده و سر صاف برای درآوردن سنگ‌ها در درون زمین و به صورت اهرم به کار می‌رود.

سر کلنگ معمولاً از فلز است و دسته‌اش از چوب، فلز یا فایبرگلاس ساخته می‌شود. (شکل ۵-۶)

### بیل دسته کوتاه و کاربرد آن:



شکل ۵-۷

بیل از لحاظ کارهای ساختمانی دارای ابعاد استاندارد مخصوص است. این نوع بیل دارای دسته‌ی کوتاه و دستگیره در سر دسته است. جام بیل چهار گوش بوده که قسمت انتهایی (نزدیک به دسته) دارای انحنا مختصر و در قسمت جلو کاملاً صاف است و با آن می‌توان مصالح را از کف زمین برداشت. دوطرف جام بیل دارای لبه است و مصالح را به خوبی روی خود نگه می‌دارد و در موقع حرکت دادن، مصالح از داخل آن نمی‌ریزد و می‌تواند به راحتی مقدار مناسبی از مصالح را منتقل کند. با بیل دسته کوتاه، مصالح ساختمانی که روی زمین قرار دارد، مخلوط می‌شود یا در محل مخصوص تهیه‌ی ملات به کار می‌رود. (شکل ۵-۷)

### مشخصات فنی بیل صنعتی ساختمانی

طول دسته حدود ۱۰۰ تا ۱۴۰ سانتی‌متر و جام در اندازه‌های مختلف کوچک، متوسط و بزرگ ۱۵ × ۲۰ و ۲۰ × ۳۰ و ۳۵ × ۲۵ سانتی‌متر ساخته می‌شود. دسته‌ی بیل باید یک‌الی دو سانتی‌متر خمیده باشد تا در کار، راحت استفاده شود.



از بیل کشاورزی در کارهای ساختمانی، خاک برداری و کندن زمین‌های طبیعی استفاده می‌شود. در صورت امکان باید در کارهای ساختمانی از بیل صنعتی استفاده کرد و نباید نوک بیل را به جای سخت فلزی یا سنگ زد، زیرا کج و دندانه‌دار می‌شود. لازم است حتماً بیل را تمیز نگه‌داری کنیم.

### زنبه:

زنبه وسیله‌ای برای جابه‌جایی آجر و مصالح دیگر است که دو نفر آن را حمل می‌کنند و از دو طرف دارای یک جفت دستگیره است. زنبه دارای انواع فلزی و چوبی است. ابعاد آن به طول و عرض  $70 \times 70$  و به عمق ۱۰ سانتی‌متر است. با زنبه می‌توان مصالح را به راحتی به طبقات حمل کرد. (شکل ۵-۸)



شکل ۵-۸

### فرقون:

فرقون یا چرخ دستی وسیله‌ی نقلیه دستی است که معمولاً دارای یک چرخ است و توسط یک نفر و به وسیله دو دسته کوچک که به همین منظور در آن تعبیه شده هدایت می‌شود. (شکل ۵-۹)

فرقون به شکلی طراحی شده است که وزن بار بین چرخ و فردی که آن را هدایت می‌کند، تقسیم شود و این کار باعث می‌شود فرد بتواند بارهای بسیار بزرگ و سنگینی را که خودش به تنهایی قادر به حمل آن نبوده حمل کند. این وسیله معمولاً در صنعت ساختمان‌سازی و باغبانی و کشاورزی استفاده می‌شود. معمولاً گنجایش فرقون‌ها ۱۷۰ لیتر است.



شکل ۵-۹

نوع دوچرخ آن ثابت بیشتری بر روی زمین دارد در حالی که نوع تک چرخ آن‌ها قدرت مانور بیشتری در فضاهای کوچک دارد و همچنین روی تخته‌های ضخیم و زمین‌های ناهموار و با شیب تند و همچنین در مواقعی که بار به شکل ناموزونی روی آن قرار گرفته باشد سودمندتر است. همچنین نوع تک چرخ آن اجازه کنترل بیشتری را به فرد در هنگام خالی کردن بار آن می‌دهد.

## بالابر:

بالا بر یکی از وسایل در ساختمان سازی است که از آن برای بالا و پایین بردن مصالح ساختمانی به طبقات بالا جهت ساخت و ساز استفاده می شود.

بالابرها دارای یک موتور و یک طبلک برای بالا کشیدن بار، مثلاً از چاه معدن، هستند. (شکل ۵-۱۰)



شکل ۵-۱۰

## بیل مکانیکی:

بیل هیدرولیکی که در فارسی بیشتر بیل مکانیکی نامیده می شود از ماشین آلات سنگین عمرانی و مهندسی می باشد که شامل بازوی مفصلی، باکت و کابین گردان در قسمت بالا و زنجیر و یا چرخ لاستیکی در زیر می باشد. (شکل ۵-۱۱)

از قابلیت های این ماشین می توان به نصب چکش که بسیار پر کاربرد می باشد اشاره کرد. نصب چکش برقی یا پنوماتیک به جای باکت این دستگاه، این امکان را فراهم می کند که سطوح و احجام سنگی یا بتنی را که بنا به دلایلی نمی توان با مواد منفجره تخریب کرد، به وسیله ی مجموعه ی این دو وسیله (بیل و چکش) تخریب نمود. (شکل ۵-۱۲)

بنابراین موارد استفاده بیل مکانیکی به طور خلاصه عبارت اند از:

- حفر کانال، گودال، زیرسازی
- حمل مواد
- برش توسط ادوات هیدرولیکی
- تخریب
- تسطیح زمین
- معدن کاری
- لایروبی رودخانه



شکل ۵-۱۱



شکل ۵-۱۲

## ۵-۴- اصول شمع بندی جهت ایمنی ساختمان های مجاور در خاکبرداری و پی کنی:

شمع بندی یا تنگ بستن به دو روش چوبی یا فولادی انجام می شود:

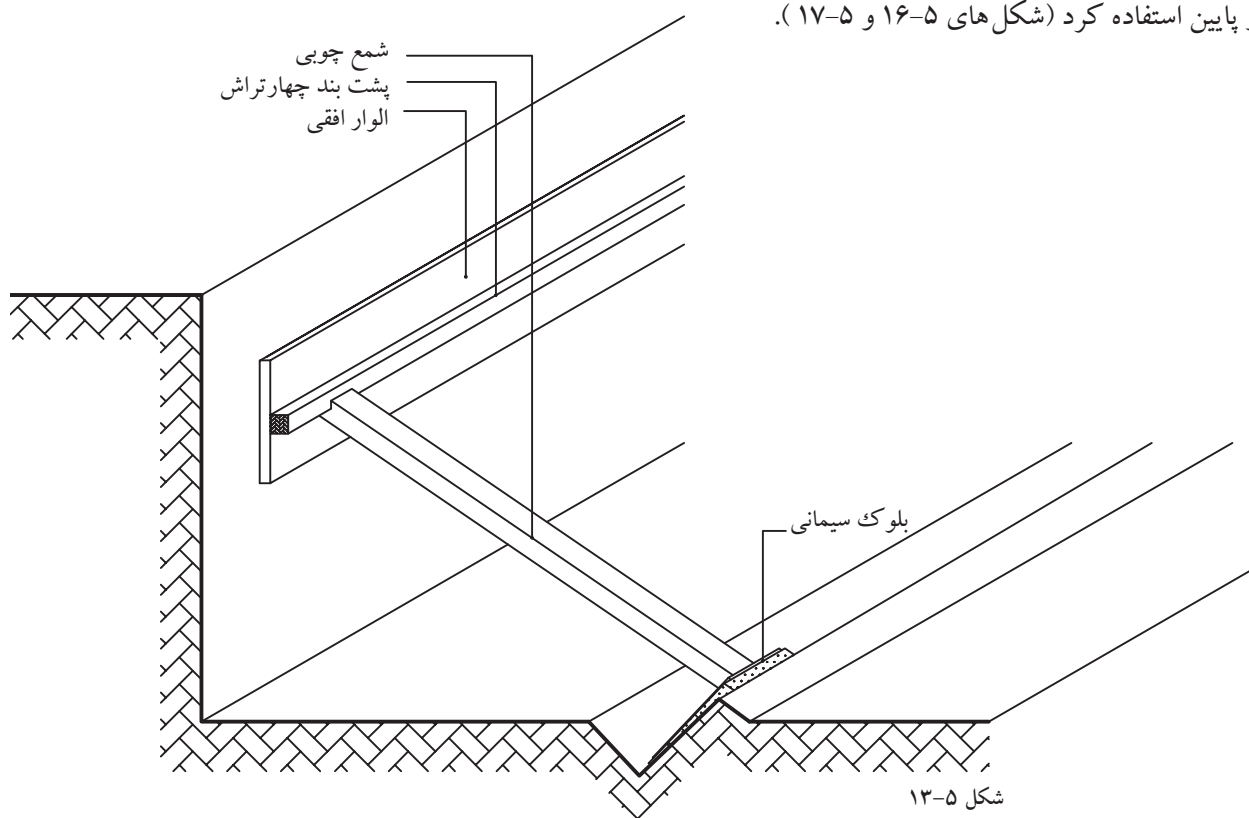
### شمع بندی چوبی:

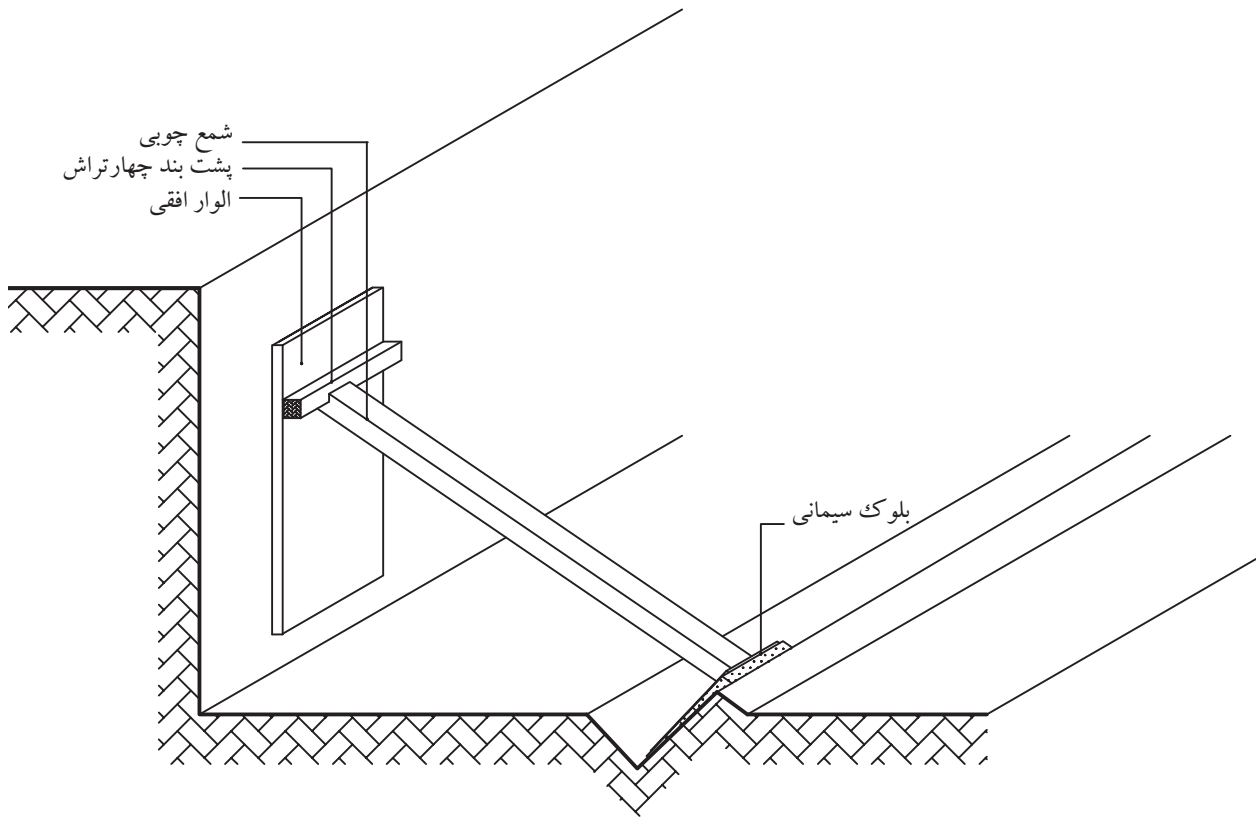
شمع چوبی عبارت است از تیر گرد یا چهار تراشی که از بالا بر الواری متکی است که خود بر بدنه ی گود (یا دیوار ساختمان مجاور) تکیه دارد و از پایین در زمین کف گود، با زاویه ی حدود ۴۵ درجه، استوار گشته است. الوارهای متکی بر بدنه، ممکن است به صورت عمودی یا افقی بر دیواره ی گود (یا دیوار ساختمان مجاور) قرار گیرند و برای تقسیم بهتر فشار، بین شمع و الوارها، چهار تراش های افقی قرار می گیرند. برای جلوگیری از فرو رفتن شمع در زمین (به خاطر سطح مقطع نسبتاً کم آن و فشار زیاد از بالا) پایه ی آن را بر مصالح مقاومی مانند آجر یا بلوک های سیمانی قرار می دهند (شکل های ۵-۱۳، ۵-۱۴ و ۵-۱۵).

### شمع بندی فولادی:

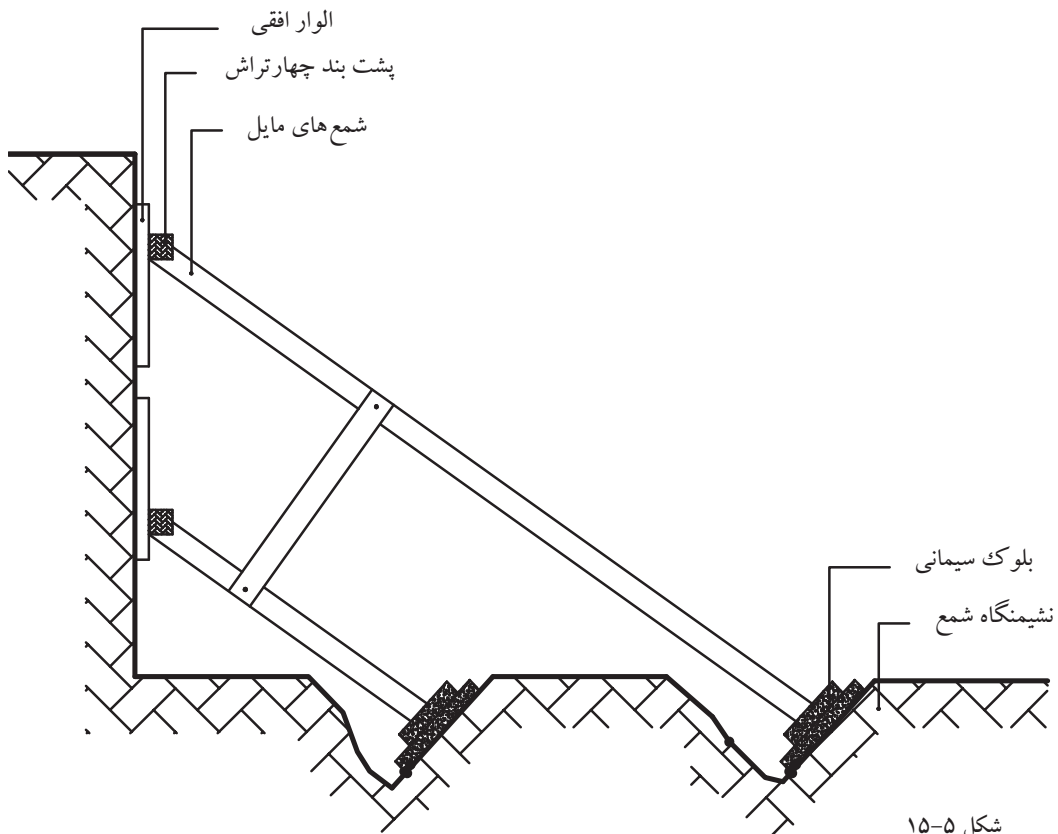
در شمع بندی فولادی، از تیر آهن های معمولی یا ناودانی (ناودانی فقط برای پشت بند) استفاده می شود. به پشت بند عمودی، یک نبشی جوش شده است و شمع با زاویه ی حدود ۴۵ درجه به وسیله ی نبشی به پشت بند متصل می شود. نشیمنگاه شمع بر روی زمین، تیر آهنی (یا ناودانی) است که با میخ های قوی در زمین محکم شده است. فاصله ی شمع ها از یکدیگر، نسبت به ارتفاع و فشار حاصل از گود تعیین می شود.

هر چه عمق گود بیشتر باشد، فاصله ی شمع ها از یکدیگر کمتر خواهد شد. در صورت نیاز، می توان از دو ردیف شمع در بالا و پایین استفاده کرد (شکل های ۵-۱۶ و ۵-۱۷).

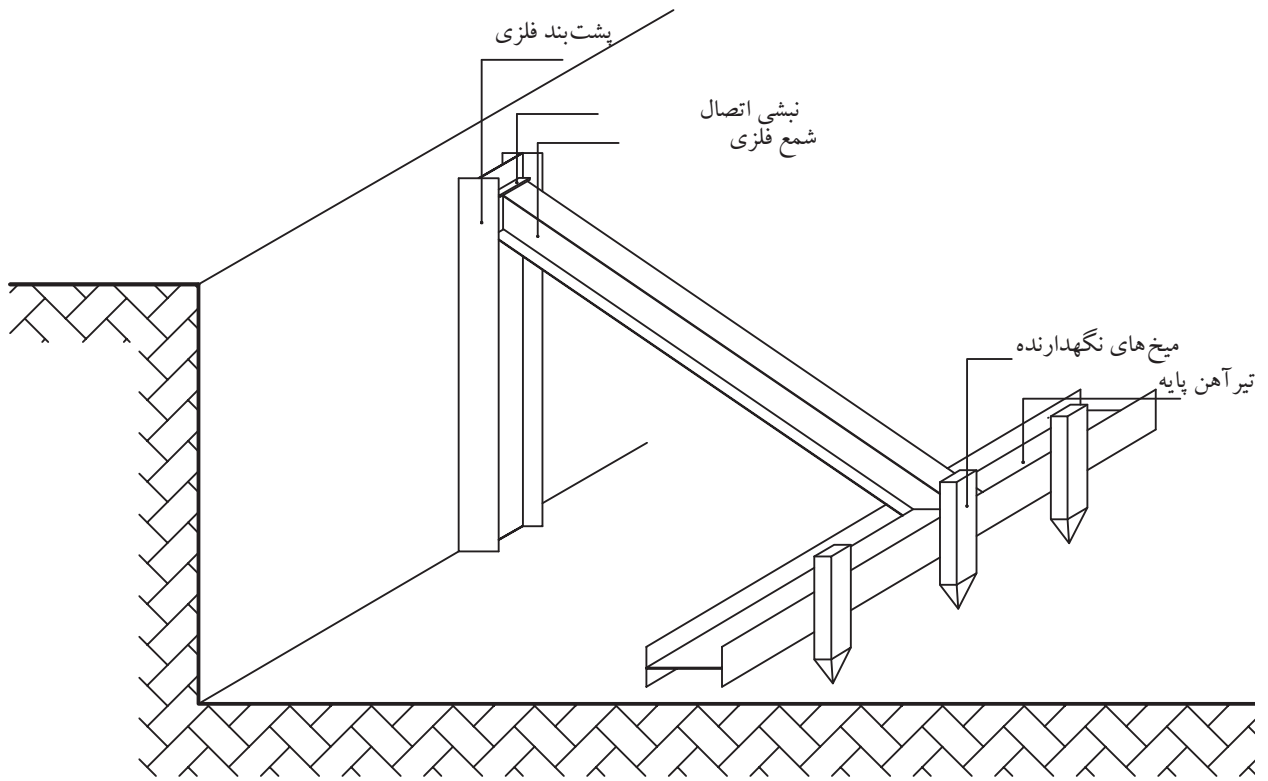




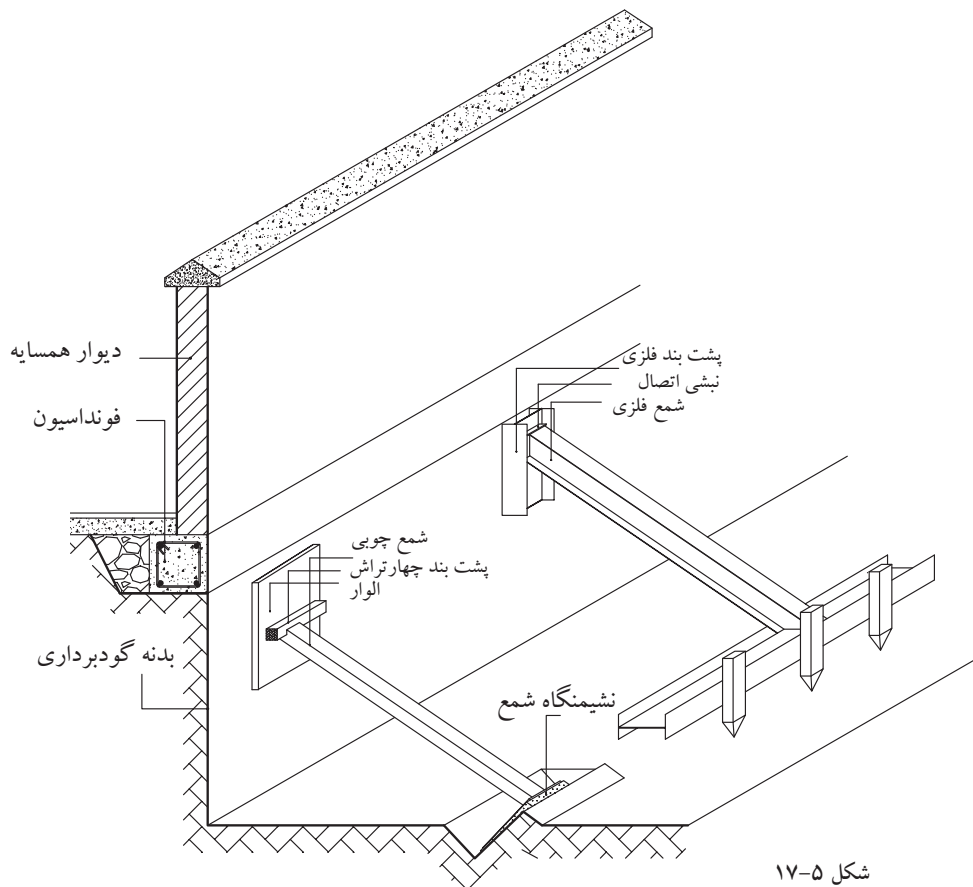
شکل ۵-۱۴



شکل ۵-۱۵



شکل ۵-۱۶



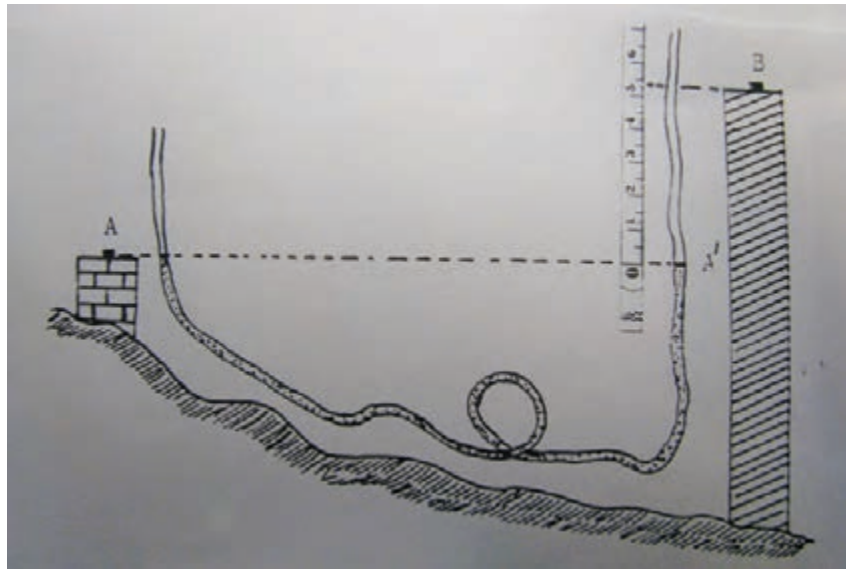
شکل ۵-۱۷

## ۵-۵- تعیین اختلاف ارتفاع با استفاده از شیلنگ تراز

در این روش از قانون ظروف مرتبط یا ظروف به هم پیوسته استفاده می‌شود (قانون توریچلی). وقتی در یک لوله‌ی پلاستیکی (شیلنگ شفاف) آب بریزیم، سطح آزاد آب در دو شاخه‌ی لوله در یک ارتفاع قرار می‌گیرد. وسیله‌ی ساده‌ای که در این روش به کار برده می‌شود یک لوله یا شیلنگ پلاستیکی شفاف است.

مطابق شکل (۵-۱۸) بین دو نقطه‌ی  $A$  و  $B$  که نسبت به هم دارای پستی و بلندی هستند یک شیلنگ پر شده از آب قرار می‌دهیم و اختلاف سطح نقطه‌ی  $A$  را از نقطه‌ی  $B$  با این وسیله به دست می‌آوریم. به این ترتیب  $A'$  محل عبور سطح تراز نقطه‌ی  $A$  از امتداد قائم نقطه‌ی  $B$  است ( $A'$  هم ارتفاع  $A$  است. چرا؟)

با اندازه‌گیری فاصله‌ی قائم  $A'B$  به وسیله‌ی متر، اختلاف ارتفاع دو نقطه را به دست می‌آوریم.



شکل ۵-۱۸

ایراد این روش این است که فقط می‌توان در مواردی که نقاط به هم نزدیک باشند آنرا به کار برد. به همین دلیل کاربردش در نقشه‌برداری کم است ولی در کارهای ساختمانی مورد استفاده قرار می‌گیرد.



## آزمون نهایی (۵)



- ۱- دو نکته اساسی که قبل از گودبرداری باید به آن توجه شود را توضیح دهید.
- ۲- سه نکته اساسی که کارگران باید هنگام گودبرداری رعایت کنند را توضیح دهید.
- ۳- دو نکته اساسی که باید برای راه‌های ورود و خروج به محل گودبرداری و حفاری رعایت شود را توضیح دهید.
- ۴- مشخصات زمین دج را توضیح دهید.
- ۵- زمین‌هایی که برای احداث ساختمان مناسب نیستند را نام ببرید.
- ۶- مشخصات زمین‌های رسی را توضیح دهید.
- ۷- وسایل و ابزار خاکبرداری و حمل آن‌ها را نام ببرید.
- ۸- مشخصات و کاربرد زنبه را توضیح دهید.
- ۹- ابزار و وسایل شمع‌زنی را نام ببرید.
- ۱۰- شمع بندی بدنه‌های گود را توضیح دهید.
- ۱۱- انواع شمع بندی بدنه‌های گود را نام ببرید.
- ۱۲- استفاده از شیلنگ تراز را جهت تراز سطوح کف گود توضیح دهید.
- ۱۳- در استفاده از شیلنگ تراز از چه قانونی (در فیزیک) استفاده می‌شود؟

## منابع و مآخذ:

- ۱- پاکخو، تاج‌الدینی، دباغیان، عبادی، وجدانی - مبانی نقشه‌کشی سازه - انتشارات صنایع آموزشی وزارت آموزش و پرورش - ۱۳۸۹
- ۲- پاکخو، تاج‌الدینی، دباغیان، عبادی، وجدانی - رسم فنی ساختمان - انتشارات صنایع آموزشی وزارت آموزش و پرورش - ۱۳۸۹
- ۳- پاکخو، تاج‌الدینی، دباغیان، عبادی، وجدانی - مبانی نقشه‌کشی معماری - انتشارات صنایع آموزشی وزارت آموزش و پرورش - ۱۳۸۹
- ۴- پوش‌نژاد، مشایخی، مرتضوی - روش‌های اجرایی ساختمان‌سازی - وزارت آموزش و پرورش - ۱۳۸۹
- ۵- حکیمیا - فناوری ساختمان‌های بتنی - وزارت آموزش و پرورش - ۱۳۸۲
- ۶- متینی، سیدحسینی، داورپناه - مساحی - وزارت آموزش و پرورش - ۱۳۸۹
- ۷- یزدانی، شعرباف‌شعار، زمرشیدی، ماهرالنقش - کارگاه ساختمان - وزارت آموزش و پرورش - ۱۳۸۹
- ۸- خوشیده، تقی‌زاده‌خوئی - اصول کمک‌های اولیه و امدادسانی - وزارت آموزش و پرورش - ۱۳۸۹
- ۹- اشرفی - اصول و مبانی گودبرداری و سازه‌های نگهدارنده (از مجموعه مباحث آموزشی دفتر تدوین و ترویج مقررات ملی ساختمان) - انتشارات بهینه - ۱۳۸۵
- ۱۰- فرشچی، احمدی‌جزنی، شادمان‌حیدری - ضوابط اجرای ساختمان‌های مصالح بنایی (بر اساس مبحث هشتم مقررات ملی ساختمان) - انتشارات فرشچی - ۱۳۸۸
- ۱۱- زارع - پی‌سازی و کرسی‌چینی - انتشارات صنایع آموزشی وزارت آموزش و پرورش - ۱۳۸۹
- ۱۲- وب‌سایت‌های اینترنتی

