

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

# رسم فنی و نقشه‌کشی عمومی ساختمان

رشته ساختمان

زمینه صنعت

شاخه آموزش فنی و حرفه‌ای

شماره درس ۲۶۸۸

دوراندیش، احمدرضا

رسم فنی و نقشه‌کشی عمومی ساختمان / مؤلفان: احمدرضا دوراندیش، محمدعلی خان محمدی، شاهین تاج‌الدینی و محمد فرخ‌زاد. تهران: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۹۴.  
۲۵۹ص. : مصور. - (آموزش فنی و حرفه‌ای؛ شماره درس ۲۶۸۸)  
متون درسی رشته ساختمان، زمینه صنعت.

برنامه‌ریزی و نظارت، بررسی و تصویب محتوا: کمیسیون برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی رشته ساختمان دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش وزارت آموزش و پرورش.

۱. ساختمان‌ها - طراحی. ۲. ساختمان‌سازی - نقشه‌های تفصیلی. ۳. خانه‌سازی - طرح و نقشه.

الف. ایران. وزارت آموزش و پرورش. کمیسیون برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی رشته ساختمان.  
ب. عنوان. ج. فروست.

۶۹۰

۱۰۲۲

۵۲۷۲

۱۳۹۴

همکاران محترم و دانش‌آموزان عزیز:

پیشنهادها و نظرهای خود را درباره محتوای این کتاب به نشانی: تهران - صندوق پستی شماره ۴۸۷۴/۱۵ دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش، ارسال فرمایند.

[tvoccd@roshd.ir](mailto:tvoccd@roshd.ir)

پیام نگار (ایمیل)

[www.tvoccd.medu.ir](http://www.tvoccd.medu.ir)

وب‌گاه (وب‌سایت)

محتوای این کتاب در کمیسیون تخصصی رشته ساختمان دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش تأیید شده است.

### وزارت آموزش و پرورش

### سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

برنامه‌ریزی محتوا و نظارت بر تألیف: دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

عنوان و کد کتاب: رسم فنی و نقشه‌کشی عمومی ساختمان - ۳۵۸/۱۷

شماره درس: ۲۶۸۸

مؤلفان: احمدرضا دوراندیش، محمدعلی خان محمدی، شاهین تاج‌الدینی و محمد فرخ‌زاد

ویراستار ادبی: دکتر حسین داوودی

نظارت بر چاپ و توزیع: اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی

تهران: خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)

تلفن: ۸۸۸۳۱۱۶۱-۹، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کد پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹

وب‌سایت: [www.chap.sch.ir](http://www.chap.sch.ir)

رسام: شاهین تاج‌الدینی

صفحه آرا: محمد سیاحی

طراح جلد: شاهین تاج‌الدینی

ناشر: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران: تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱ (داروپخش)

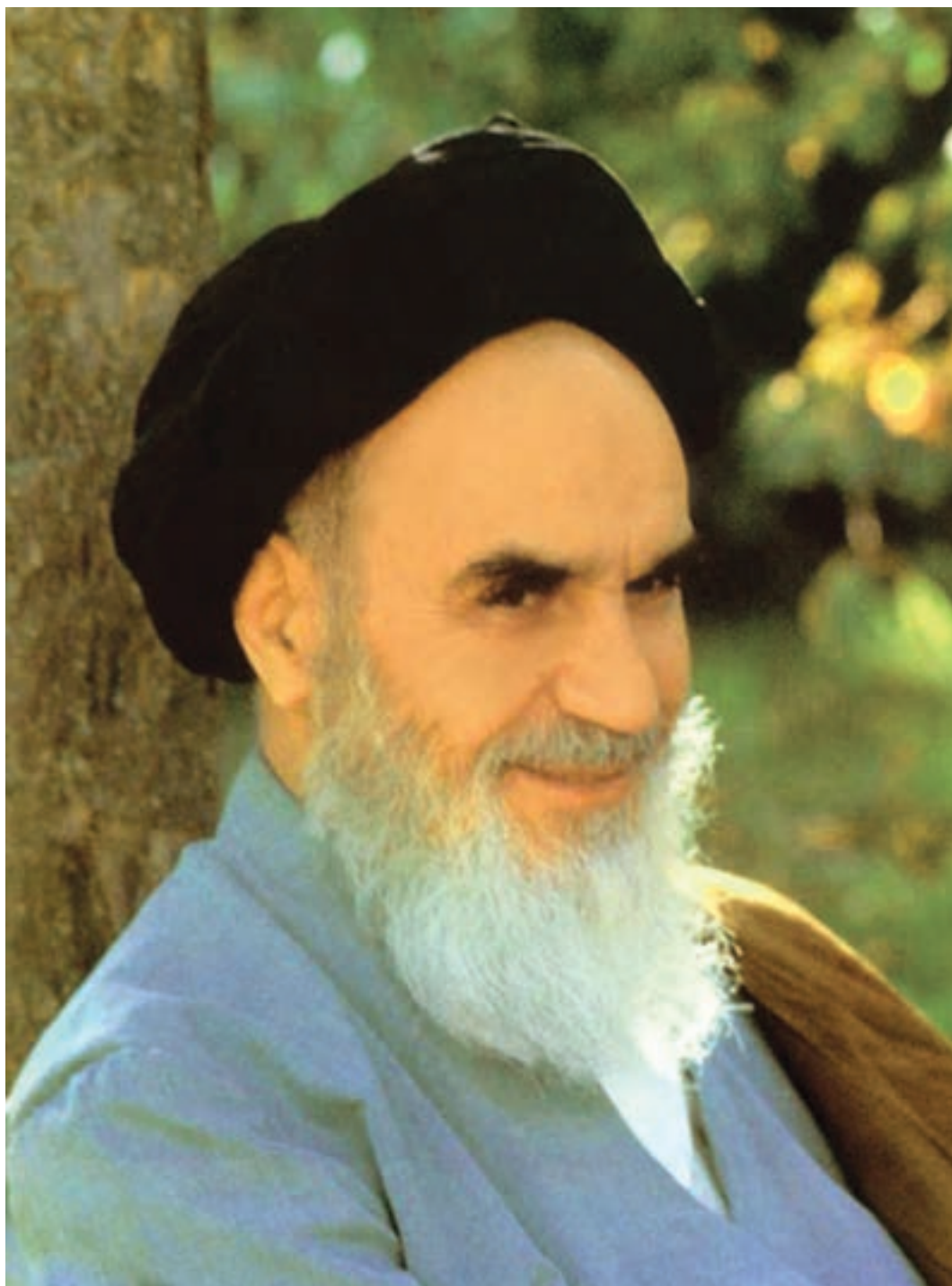
تلفن: ۴۴۹۸۵۱۶۱-۵، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی: ۳۷۵۱۵-۱۳۹

چاپخانه: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»

نوبت و سال چاپ: چاپ سوم ۱۳۹۴

حق چاپ محفوظ است.

شابک ۹-۱۸۶۸-۰۵-۹۶۴ ISBN 964-05-1868-9



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

امام خمینی «قدس سره الشریف»

بخش اول - ترسیم فنی

۳-۸- تقسیم دایره به ۶ قسمت مساوی ..... ۲۹

۳-۹- مماس‌ها ..... ۲۹

ارزش‌یابی ..... ۳۶

فصل چهارم - تصویر ..... ۳۷

۴-۱- تعریف تصویر ..... ۳۷

۴-۲- تصویر یک خط ..... ۳۸

۴-۳- تصویر صفحه ..... ۳۸

۴-۴- تصویر جسم ..... ۳۹

۴-۵- صفحات تصویر ..... ۳۹

۴-۶- فرجه‌ی اول ..... ۴۰

۴-۷- گسترش فرجه ..... ۴۱

۴-۸- رسم خطوط ارتباطی ..... ۴۲

ارزش‌یابی ..... ۴۷

فصل پنجم - اندازه‌گذاری ..... ۵۲

۵-۱- تعریف اندازه‌گذاری ..... ۵۲

۵-۲- اجزای اندازه ..... ۵۳

۵-۳- اصول اندازه‌گذاری ..... ۵۳

۵-۴- اندازه‌گذاری پله‌ای ..... ۵۵

۵-۵- اندازه‌گذاری زنجیره‌ای ..... ۵۵

۵-۶- اندازه‌گذاری دایره و کمان ..... ۵۶

فصل اول - آشنایی با لوازم نقشه‌کشی ..... ۱

۱-۱- تاریخچه و سیر تحول نقشه‌کشی ..... ۱

۱-۲- استاندارد و نیاز به آن ..... ۲

۱-۳- ابزارها و وسایل نقشه‌کشی ..... ۳

ارزش‌یابی ..... ۱۶

فصل دوم - خط ..... ۱۷

۲-۱- خط ..... ۱۷

۲-۲- روش نصب کاغذ روی تخته‌ی رسم ..... ۲۰

۲-۳- طریقه‌ی ترسیم خطوط ..... ۲۱

ارزش‌یابی ..... ۲۲

فصل سوم - ترسیمات هندسی ..... ۲۵

۳-۱- اجزای ترسیمات هندسی ..... ۲۵

۳-۲- عمود منصف ..... ۲۶

۳-۳- تقسیم زاویه قائمه به سه قسمت مساوی ..... ۲۶

۳-۴- تقسیم یک پاره‌خط به  $n$  قسمت مساوی ..... ۲۶

۳-۵- تقسیم یک دایره به سه قسمت مساوی ..... ۲۷

۳-۶- تقسیم دایره به ۴ قسمت مساوی ..... ۲۸

۳-۷- تقسیم دایره به ۵ قسمت مساوی ..... ۲۸



۸۰	۹-۱- تصویر مجسم
۸۱	۹-۲- انواع تصاویر مجسم
۸۳	۹-۳- تصویر مجسم ایزومتریک
۸۵	۹-۴- تصویر مجسم دی‌متریک
۸۶	۹-۵- تصویر مجسم کاوالیر
۸۸	۹-۶- تصویر مجسم کابینت
۹۰	ارزش‌یابی

## بخش دوم - ترسیم نقشه‌های معماری ساختمان

### فصل دهم - انواع نقشه‌های معماری و ترسیم

۹۲	پلان
۹۲	۱۰-۱- اهمیت نقشه‌کشی
۹۳	۱۰-۲- نقشه‌کشی و تیم طراحی ساختمان
۹۶	۱۰-۳- انواع نقشه‌های معماری
۹۷	۱۰-۴- انواع نقشه‌های دوبعدی معماری
۹۹	پروژه‌ی ۱
۱۰۰	پروژه‌ی ۲
۱۰۰	۱۰-۵- ترسیم پلان
۱۰۱	۱۰-۶- علایم ترسیم پلان
۱۰۳	پروژه‌ی ۳
۱۰۵	پروژه‌ی ۴
۱۰۵	۱۰-۷- اصول و مراحل ترسیم پلان
۱۱۲	پروژه‌ی ۵
۱۱۴	۱۰-۸- اندازه‌گذاری پلان

۵۶	۵-۷- اندازه‌گذاری شیب
۵۷	۵-۸- حرف و شماره
۵۷	ارزش‌یابی

### فصل ششم - مقیاس

۵۹	۶-۱- تشابه
۶۰	۶-۲- مقیاس
۶۱	۶-۳- انتخاب مقیاس مناسب
۶۳	۶-۴- اِشَل
۶۴	ارزش‌یابی

### فصل هفتم - مجهول‌یابی

۶۵	۷-۱- تعریف مجهول‌یابی
۶۷	۷-۲- مراحل مجهول‌یابی
۷۱	ارزش‌یابی

### فصل هشتم - برش

۷۲	۸-۱- برش
۷۳	۸-۲- مسیر برش
۷۴	۸-۳- هاشور
۷۶	۸-۴- چگونگی ترسیم مقطع برش در نماها
۷۹	ارزش‌یابی

### فصل نهم - تصویر مجسم

۸۰	
----	--

۱۹۲.....	پروژه‌ی نهایی مدادی .....
۱۹۳.....	خانه بروجردی‌ها .....
۱۹۸.....	فصل پانزدهم - شروع کار با اتوکد .....
۲۱۰.....	فصل شانزدهم - ترسیم با اتوکد .....
۲۲۱.....	فصل هفدهم - ابزار کمکی ترسیم در اتوکد .....
۲۳۰.....	فصل هجدهم - ویرایش شکل‌ها در اتوکد .....
۲۴۶.....	فصل نوزدهم - امکانات جانبی اتوکد .....

۱۰-۹.....	معرفی کف پنجره .....
۱۰-۱۰.....	ترسیم پلان‌های طبقات و زیرزمین .....
.....	فصل یازدهم - ترسیم راه‌پله‌های مورد استفاده در ساختمان .....
۱۱۷.....	.....
۱۱-۱.....	اختلاف سطح در ساختمان .....
۱۲۹.....	پروژه‌ی ۶ .....
۱۲۹.....	پروژه‌ی نهایی .....

#### فصل دوازدهم - ترسیم برش‌های مورد نیاز و

۱۳۵.....	اندازه‌گذاری آن‌ها .....
۱۳۶.....	۱۲-۱- برش یا مقطع .....
۱۴۰.....	۱۲-۲- اصول ترسیم برش .....

#### فصل سیزدهم - ترسیم نماهای ساختمان و

۱۷۵.....	اندازه‌گذاری آن‌ها .....
۱۷۶.....	۱۳-۱- نما .....
۱۷۹.....	۱۳-۲- اصول ترسیم نما .....
۱۸۶.....	۱۳-۳- اصول ترسیم سایه در نما .....

#### فصل چهاردهم - ترسیم پلان بام و پلان

۱۸۹.....	موقعیت .....
۱۸۹.....	مقدمه .....
۱۹۰.....	پروژه‌ی ۱ .....
۱۹۱.....	۱۴-۱- پلان موقعیت .....
۱۹۲.....	پروژه‌ی ۲ .....

## پیش‌گفتار

ارتباط تصویری امروزه از جایگاه ارزشمندی برخوردار است و نقشه‌کشی یکی از مهم‌ترین گونه‌های آن است که در تمامی رشته‌های فنی مورد استفاده قرار می‌گیرد. برای بکارگیری این فن ارزشمند نیاز به آموزش زبان ارتباطی نقشه (زبان ترسیم) و به عبارتی علم رسم فنی است. ترسیم فنی یا تهیه نقشه‌های مورد نیاز در تولید هر محصول یا قطعه، یکی از مهم‌ترین فعالیت‌ها در کارهای فنی و مهندسی است و برای اجرای هر پروژه‌ی فنی و مهندسی از قبیل احداث ساختمان، پل، جاده، اسکله و یا ساختن کشتی و هواپیما و ... نخست باید عملیات طراحی و ترسیم فنی صورت گیرد و سپس به تولید و ساخت اقدام شود.

در کتاب حاضر سعی داریم سطح دانش و مهارت هنرجویان گرامی را در این زمینه ارتقا دهیم تا در این مرحله آموزش در قالبی ساده و گام به گام با زبان ترسیم، در قالب انواع خطوط و شکل‌ها و زبان نوشتار، در قالب اعداد، کلمات، اندازه‌ها و علائم اختصاری و همچنین آشنایی با نرم‌افزار AutoCAD در حد مقدماتی شامل آشنایی با محیط کار اتوکد (AutoCAD)، روش‌های ورود اطلاعات و به کارگیری فرمان‌های متداول و کنترل فرمان‌ها و معرفی سیستم‌های مختصات عددی و ابزارهای کمکی ترسیم در AutoCAD آشنا بسازیم.

لازم به ذکر است که دنباله این مباحث در کتاب نقشه‌کشی فنی ساختمان به صورت تکمیلی ارائه خواهد شد. بی‌شک علاقه‌مندان به نقشه‌کشی رایانه می‌توانند با یادگیری دیگر مباحث که در کتاب بیان نشده تسلط خود را بر روش‌های ارائه‌ی رایانه‌ای ارتقاء بخشند هنرجویان و هنرآموزان عزیز به خاطر داشته باشند که رایانه و نرم‌افزارهای آن تنها ابزاری برای ارتقاء سطح کیفی و کمی علوم و سرعت بخشیدن به کار می‌باشد. رایانه هیچ‌گاه نمی‌تواند جایگزین اندیشه‌ی انسان و روحیات فطری و فرهنگی او شود. بنابراین توانایی استفاده از رایانه در رسم نقشه‌های ساختمانی امکان سرعت، ذخیره سازی، امکان اصلاح خطاهای احتمالی و امکان ارتباط با دیگر نرم‌افزارهای ساختمانی از جمله برنامه‌های محاسبات فنی، سازه‌ای و تأسیساتی را افزایش می‌دهد.

در پایان لازم به یادآوری است هنرجویان و هنرآموزان محترم نظرات خود را در رابطه با اشکالات موجود و تصحیحات حادث شده ارسال نمایند تا در جهت بهبود کیفی آموزشی محتوای کتاب گام‌های مهمی برداشته شود.



## هدف کلی

آشنایی با اصول ترسیم فنی و نقشه‌کشی عمومی ساختمان

بخش اول



ترسیم فنی



# فصل اول

## آشنایی با لوازم نقشه‌کشی

**هدف‌های رفتاری:** پس از آموزش این فصل، از هنرجو انتظار می‌رود:

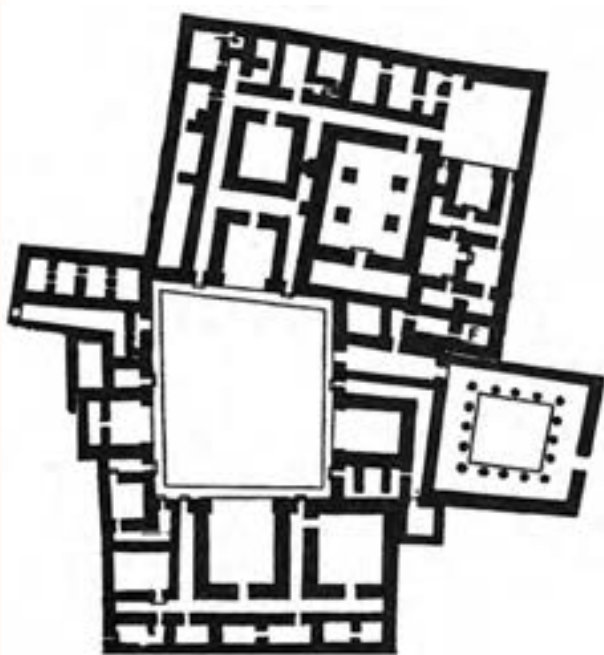
- ۱- تاریخچه و سیر تحول نقشه‌کشی را بیان کند.
- ۲- تعریف استاندارد و ضرورت آن را بیان کند.
- ۳- نام و مشخصات وسایل نقشه‌کشی را شرح دهد.
- ۴- از ابزارها و وسایل نقشه‌کشی استفاده کند.

بقایای ساختمان‌های قدیمی نشان می‌دهد که در طرح آن‌ها شکل‌های هندسی بیش از هر نوع شکل دیگری مورد توجه بوده‌اند.

### ۱-۱- تاریخچه و سیر تحول نقشه‌کشی

نقشه عبارت است از نمایش ترسیمی یک جسم یا قسمتی از آن که برگرفته از فکر خلاق یک مهندس می‌باشد. نقشه‌یک زبان است، زبانی گویا و توانا. بشر با این زبان از روزگار کهن آشنایی داشته است. حتی آن زمان که هنوز خط و نوشتن اختراع نشده بود، او با زبان تصویری توانست افکار خود را یادداشت و منتقل کند. تصاویر به جا مانده بر روی سنگ و دیواره‌ی غارها حاکی از این مطلب است.

این روش بعدها به صورت خط‌های تصویری، که بارزترین آن‌ها در مصر به نام هیروگلیف است، تکامل می‌یابد. شاید آن‌چه را که نقشه می‌نامیم از نیاز انسان به ساختمان و در نتیجه نقشه‌های ساختمانی آغاز شده باشد. چه‌گونه می‌توان تصوّر کرد که ساختمان و بناهای باشکوه قدیمی بدون نقشه ساخته شده باشند.



شکل ۱-۱- کاخ پارتی در ۱۹۰۰ سال قبل

رفته رفته با پیشرفت صنعت، نقشه‌ها تکامل  
بیش‌تری یافتند. ولی هر کس با سلیقه‌ی خود کار را  
ادامه می‌داد.

روشن است که ساختن سازه‌های فنی دقیق به  
نقشه‌های دقیق‌تری نیاز داشته و دارد. از طرفی با گذشت  
زمان و پیشرفت علوم، در اصول ترسیمی تغییراتی بوجود  
آمده و با پیدایش مجموعه‌ای از نشانه‌ها در ترسیم،  
توانمندی و بهبود بیش‌تر شده است. از طرفی با اختراع  
رایانه ترسیم نقشه‌ها به صورت ماشینی در زمان و دقت  
بیش‌تر امکان‌پذیر گشته است. اهمیت نقشه‌کشی به  
آن‌جا رسیده که هم‌اکنون در غالب رشته‌های تحصیلی  
در مدارس و دانشگاه‌های دنیا مورد توجه قرار گرفته  
است و تدریس می‌شود.

## ۲-۱- استاندارد و نیاز به آن

همان‌طور که اشاره گردید، پیدایش مجموعه‌ای از  
نشانه‌ها در ترسیم موجب بهبود و توانمندی بیش‌تر  
در انجام ترسیم و نتیجه آن شده است. رفته رفته  
کارخانه‌ها و صاحبان صنعت به فکر هماهنگی نشانه‌ها  
و قراردادهای پراکنده افتادند. متفکران و مهندسان بر  
این امر معتقد بودند که هم‌سان سازی و یک‌سان کردن  
می‌تواند بسیاری از نارسایی‌ها را حل کند. امروزه آن‌چه

از استاندارد مورد نظر است، ایجاد نوعی هماهنگی  
است.

اولین سازمان استاندارد رسمی در سال ۱۹۰۲ م. در  
انگلستان و سپس در هلند و آلمان بنیان‌گذاری شد و  
چون قراردادهای وضع شده مختص کشورهای نام برده  
بود، این سازمان‌ها به سازمان‌های استاندارد ملی معروف  
شدند. در سال ۱۹۲۶ م. سازمانی از مجموع بیست  
سازمان ملی استاندارد به نام آی اس آ (ISA) ایجاد  
شد، که وظیفه‌ی آن جهانی کردن استانداردها بود.  
همین سازمان پس از جنگ جهانی دوم، با عنوان ایزو  
(ISO)، بازسازی شد و در بسیاری از زمینه‌ها، به ویژه  
صنعت و فن، دستورهای باارزشی را ارائه داد. سازمان  
استاندارد ایران در سال ۱۳۳۲ ش. تأسیس و بعدها به  
عضویت «ایزو» درآمد. در حال حاضر دستورهای ایزو  
در نقشه‌کشی کشور ما رایج است. هم‌اکنون همه‌ی  
صنعتگران از اهمیت استاندارد آگاه‌اند و ارزش یک نقشه  
را در رعایت کلیه‌ی استانداردهای آن بر می‌شمارند.  
پس رعایت اصول و قواعد از زمان شروع کار الزامی  
است. به گفته‌ای کوتاه، نقشه زبان صنعت است و یک  
نقشه خوب همه نیازها، مانند شناساندن شکل دقیق،  
اندازه‌ها، جنس و ... را برآورده می‌سازد. نقشه می‌تواند  
یک سازنده را در مراحل کار راهنمایی کند.

نقشه پلی است که دفترهای طراحی را به کارگاه‌های ساخت متصل می‌سازد.

آیا می‌دانید که ...



برای آشنایی، چند سازمان ملی استاندارد مهم معرفی می‌شوند؛ جدول (۱-۱).

جدول ۱-۱

کشور	ایران	اروپا	انگلستان	ایتالیا	آمریکا	آلمان	چین	روسیه	ژاپن
نشانه	ISIRI	CE	BSI	UNI	ASA	DIN	CAS	GOST	ISA



### ۳-۱- ابزارها و وسایل نقشه‌کشی

۳-۱-۱- میزهای نقشه‌کشی: میزهای نقشه‌کشی با استفاده از چوب، فولاد و ... به شکل‌های مختلف ساخته می‌شوند. این میزها را طوری می‌سازند که بتوان ارتفاع و شیب آن‌ها را، با توجه به نیاز کاربر، تغییر داد. روبه‌ی میزهای نقشه‌کشی باید با دوام، با رنگ روشن و قابل تمیز کردن باشد. ضمناً روی میز نباید خیلی نرم و نه مانند سطوح فلزی و شیشه‌ای خیلی سخت باشد. چرا؟

روبه‌ی میز باید مات، ضدلک و در مقابل خراشیدگی مقاوم و جنس آن از چوب، پلاستیک، فرمیکا یا حتی مقوا باشد. در صورت لزوم با سه یا چهار لایه کاغذ اوزالید می‌توانید پوشش تمیز و مناسبی برای میز کار خود ایجاد کنید.



شکل ۲-۱- میز نقشه‌کشی فلزی با ارتفاع و شیب قابل تنظیم

توجه: قبل از استفاده از میز و ابزار، از تمیزی آن مطمئن شویم و در صورت نیاز آن را با دستمال مرطوب تمیز کنیم. تا آلودگی‌ها به روی نقشه منتقل نشود.

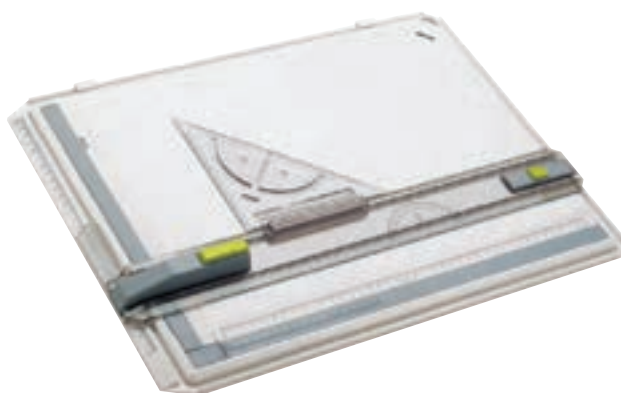


شکل ۳-۱- میز نقشه‌کشی با خط‌کش ریلی متحرک

ابعاد تخته‌ی رسم معمولاً  $۶۵ \times ۵۰$  یا  $۹۵ \times ۹۰$  سانتی‌متر است. برای ترسیم خطوط مستقیم و موازی لازم است لبه‌های تخته‌ی رسم (مخصوصاً لبه‌ی سمت چپ) صاف و محکم باشد. این لبه راهنمای ترسیمی خط‌های موازی، افقی و عمودی خواهد بود.

**۲-۳-۱- تخته‌ی رسم:** تخته‌ی رسم صفحه‌ای چوبی یا پلاستیکی مسطح و معمولاً دارای دو پایه‌ی کوتاه و شیب‌دار است. این تخته به سادگی قابل حمل است.

برای ترسیم خطوط مستقیم و موازی لازم است لبه‌های تخته‌ی رسم (مخصوصاً لبه‌ی سمت چپ) صاف و محکم باشد.



شکل ۴-۱- تخته‌ی رسم پلاستیکی



شکل ۵-۱- تخته‌ی رسم چوبی

بر لبه‌ی سمت چپ میز نقشه‌کشی یا تخته‌ی رسم، جابه‌جا و خطوط مورد نیاز را ترسیم می‌کنیم. باید توجه داشت برای ترسیم خطوط افقی به صورت دقیق باید دو بازو با هم زاویه  $۹۰$  را بسازند.

**۳-۳-۱- خط‌کش تی (T):** از خط‌کش (تی) برای ترسیم خطوط افقی و موازی استفاده می‌شود. خط‌کش تی دارای دو بازو است که از چوب، پلاکسی گلاس یا پلاستیک ساخته می‌شود (شکل ۶-۱-الف). اتصال دو بازو، ثابت یا لولایی است. برای ترسیم خطوط موازی، بازوی غیرمدرّج (سرخط‌کش) را، ضمن تکیه دادن



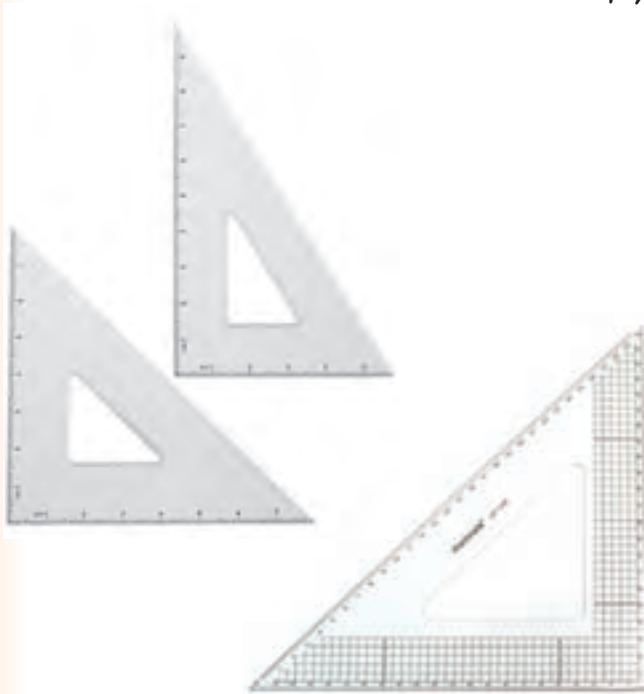
الف) خط‌کشی تی



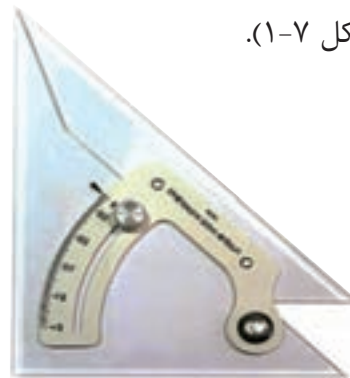
ب) موارد استفاده از خط‌کش تی

شکل ۶-۱

**۴-۳-۱- گونیا:** گونیا ابزار مهمی است که به کمک آن می‌توان خط‌هایی با زاویه‌های ۳۰، ۴۵، ۶۰ و ۹۰ درجه را مستقیماً رسم کرد. با تکیه دادن آن بر خط‌کش تی می‌توان خط‌های عمود بر «تی» را خوب و دقیق کشید. گونیاها در دو نوع ثابت و قابل تنظیم عرضه می‌شوند (شکل ۷-۱).



ب) گونیا ۳۰° - ۶۰°، ۴۵°



الف) گونیای متغیر

شکل ۷-۱

جدول ۱-۲- کاربرد مدادهای مختلف

درجه بندی مداد	کاربرد
3H , 2H	خطوط اصلی (استخوان بندی)
HB , F , H	خطوط کمکی
3H , 2H	حروف
2H , H	خطوط اندازه گیری
2H , H	خطوط اصلی
2H , H	خطوط چین ها
2H , H	خطوط محور
2H , H	خطوط برش
2H , H	خطوط هاشور
HB , F , H	خطوط ترسیمی با دست آزاد
HB , F , H	خطوط مربی

**انواع مغز مداد و کاربرد آن‌ها:** در ترسیمات مهندسی و معماری، هم در ترسیم طرح‌های اولیه (اسکچ) و هم در ترسیم نقشه‌های نهایی، از انواع مداد (مغزهای ۴H تا ۶B) استفاده می‌شود. مدادهای گروه B نرم و پر رنگ اند و در طراحی و ترسیم طرح‌های دست آزاد مورد استفاده قرار می‌گیرند. مدادهای متوسط و نسبتاً سخت به اندازه‌ی کافی پررنگ‌اند و در نقشه‌کشی استفاده‌ی بیش‌تری دارند. مدادهای گروه H سخت و کم‌رنگ‌اند.



### ۵-۳-۱- مداد: در نقشه‌کشی از مداد برای ترسیم

خطوط، نوشتن عدد و حروف و نیز هاشور زدن استفاده می‌شود. مدادها با کیفیت‌ها و طرح‌های مختلف، برای کاربردهای گوناگون ساخته می‌شوند و کاربرد آن‌ها با توجه به قطر و جنس مغز مداد متفاوت است. کارخانجات سازنده انواع مدادها را با علامت اختصاری، (ترکیبی از حروف و اعداد) معرفی می‌کنند.

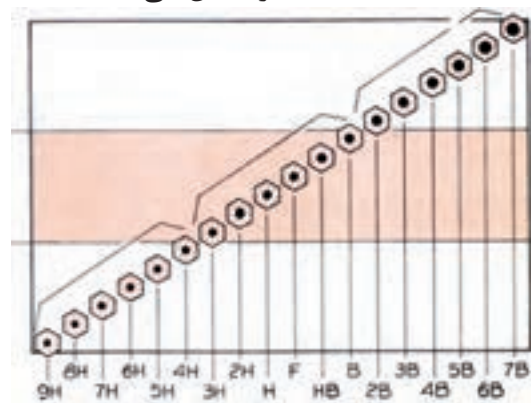
یکنواختی جنس و مناسب بودن سختی مغز از امتیازات مداد است که باید در هنگام انتخاب در نظر گرفته شود.

### انواع مداد مغزی: مداد نکی نازک، مغز قابل

تعویض دارد. در این مداد می‌توان از انواع مغزهای مداد با ضخامت مغز ۰/۳ تا ۰/۹ میلی‌متر استفاده کرد، بدون آن که مثل مداد معمولی نیاز به تیز کردن مداوم باشد.

در مداد نکی با مغز ضخیم، از انواع مغزها با ضخامت ۲ میلی‌متر یا بالاتر می‌توان استفاده کرد. برای طراحی، معمولاً نیاز به تیز کردن نیک مداد نیست اما برای ترسیمات نقشه‌کشی باید نیک آن را با نیک تراش تیز کرد.

در مدادهای معمولی، جنس مغز آن‌ها روی بدنه‌ی مداد نوشته شده است. برای استفاده از این مداد باید نیک آن را با مداد تراش یا سمباده تیز کرد. جدول ۱-۲، کاربردهای مدادهای مختلف را نشان می‌دهد.



شکل ۱-۸





شکل ۱-۱۱- پاک‌کن الکتریکی

۱-۳-۷- **مداد تراش و سمباده:** برای تراشیدن مداد و آماده کردن نُک آن از انواع مداد تراش و سمباده استفاده می‌شود. (شکل ۱-۱۲).

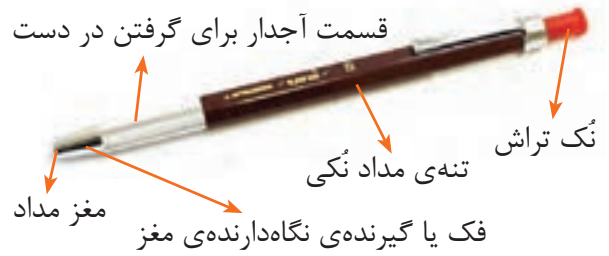


الف) مداد تراش و مداد تراش رومی



ب) سمباده

شکل ۱-۱۲



شکل ۱-۹

۱-۳-۶- **پاک‌کن:** از انواع پاک‌کن برای پاک کردن اشتباهات ترسیمی مدادی یا مرکبی استفاده می‌شود، به نحوی که اشتباه رفع و سطح پاک شده کاملاً تمیز گردد.

پاک‌کن‌ها انواع متفاوت دارند، ولی به طور کلی جنس آن‌ها از نوعی پلاستیک است و در مقابل عوامل جوئی فاسد می‌شوند. بهتر است برای نگهداری آن‌ها از جعبه یا پلاستیک محافظ استفاده کنید و از خرید و نگهداری آن‌ها به مقدار زیاد خودداری شود. برای ترسیمات بهتر است مداد پاک‌کن را از نوع سفید و نرم انتخاب کنید و آن را همیشه تمیز نگاه دارید. (شکل ۱-۱۰)

در دفاتر شرکت‌های مهندسی ممکن است از پاک‌کن‌های الکتریکی نیز استفاده شود.

پاک‌کن‌های الکتریکی با حرکت چرخشی خود ظرافت و دقت بیشتری در پاک کردن ایجاد می‌کنند. (شکل ۱-۱۱)



شکل ۱-۱۰- مداد پاک‌کن

### ۸-۳-۱- پرگار: پرگار برای ترسیم دایره یا کمانی

از دایره، تقسیم خطوط، انتقال اندازه‌ها، هم‌چنین برای حروف نویسی و ترسیم کارهای حرکتی استفاده می‌شود. برای کشیدن دایره با پرگار، ابتدا دهانه‌ی آن را با استفاده از خط‌کش به اندازه‌ی مورد نظر تنظیم می‌کنیم سپس نُک سوزنی آن را بر روی مرکز دایره که قبلاً با دو خط متقاطع کمرنگ مشخص شده قرار می‌دهیم و پرگار را حول آن دوران می‌دهیم (شکل ۱۳-۱-ب). شاخه‌های پرگار در موقع استفاده نباید زیاد باز شوند و شاخه‌های مدادی و سوزنی آن باید تقریباً بر صفحه عمود باشند.



الف) چند نمونه پرگار

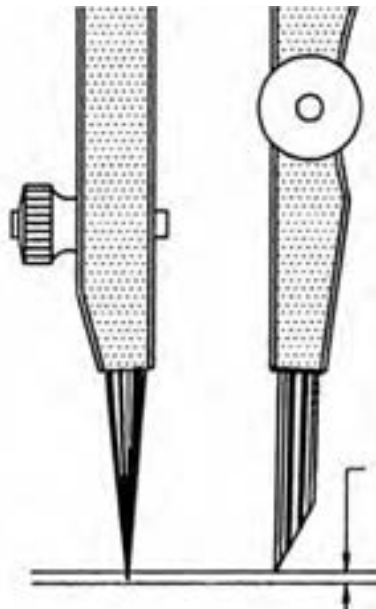


ب) طریقه‌ی رسم دایره به کمک پرگار

شکل ۱۳-۱

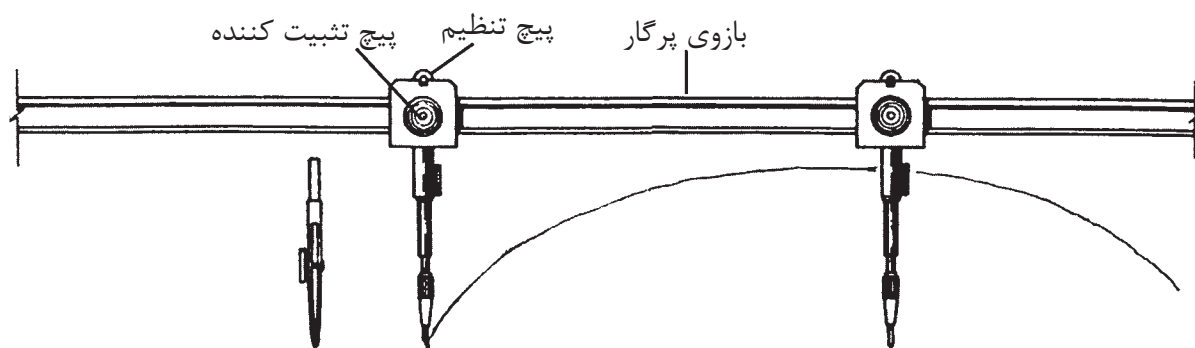
برای ترسیم خطوط پرننگ به پرگار فشار بیش از حد وارد نیاورید و از مغزهای نرم مداد استفاده کنید. پرگار را بیهوده باز و بسته نکنید و همیشه پس از استفاده آن را در محفظه‌ی مربوط قرار دهید.

برای ترسیم خطوط دقیق، نوک پرگار را با سمباده‌ی نرم به صورت گوه‌ای تیز و آماده می‌کنند. هم‌چنین نوک مدادی مقداری بالاتر از راستای نوک سوزن قرار می‌گیرد (شکل ۱۴-۱).



شکل ۱۴-۱- تنظیم نُک پرگار به‌طور مناسب

پرگار بازویی: از پرگارهای بازویی که در طول‌های مختلف عرضه می‌شوند برای ترسیم دایره‌های بزرگ استفاده می‌شود (شکل ۱۵-۱).



شکل ۱-۱۵

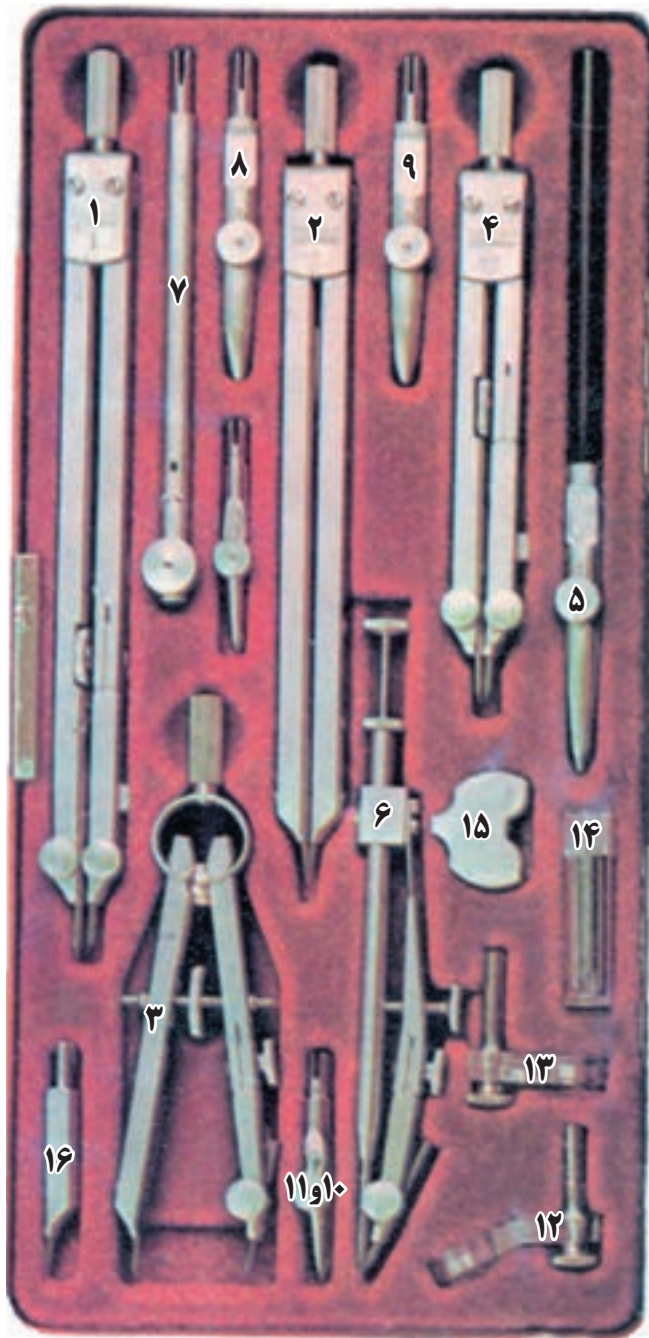
**پرگار مقیاس:** از پرگار مقیاس برای ایجاد تقسیمات متناسب با اندازه‌ی مفروض استفاده می‌شود (شکل ۱-۱۶).



شکل ۱-۱۶

و لوازم جنبی پرگار، در داخل یک جعبه به نام جعبه پرگار قرار می‌دهند. در شکل ۱-۱۷ یک نمونه جعبه پرگار و لوازم موجود در آن را مشاهده می‌کنید.

**جعبه پرگار:** پرگارها در اندازه‌ها و انواع مختلف و برای کارهای گوناگون مورد استفاده قرار می‌گیرند. انواع پرگارهای مورد نیاز در نقشه‌کشی را، به همراه امکانات



۱- پرگار برای ترسیم دایره‌های بزرگ

۲- پرگار جهت انتقال اندازه

۳- پرگار، برای ترسیم دایره‌های کوچک

۴- پرگار

۵- ترلین یا خط‌کش مرکبی

۶- پرگار ریززن

۷- مفصل پرگار برای دایره‌های خیلی بزرگ

۸ و ۹- نُک ترلین برای پرگار

۱۰ و ۱۱- نُک ترلین برای پرگار صفرزن

۱۲- گیره‌ی رایپدوگراف برای ترسیم دایره‌های مرکبی

۱۳- گیره‌ی رایپدوگراف برای نوشتن حروف و اعداد

۱۴- جعبه‌ی وسایل کمکی

۱۵- پیچ‌گوشتی

۱۶- نوک سوزنی پرگار

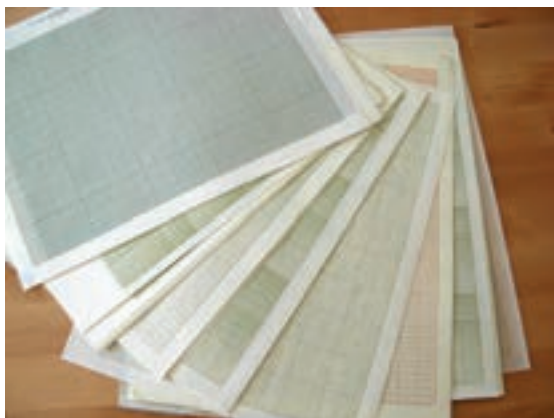
شکل ۱۷-۱

ابتدا نقشه را به صورت مدادی بر روی کاغذ پوستی یا کاغذهای دیگر ترسیم می‌کنیم، بعد کاغذ کالک را روی طرح مدادی می‌چسبانیم و طرح را بر روی کاغذ کالک با قلم رایپد ترسیم می‌کنیم.

۹-۳-۱- کاغذ: در ترسیم طرح‌ها و نقشه‌ها از انواع مختلف کاغذ استفاده می‌شود.

نقشه‌های ترسیم شده بر روی کاغذ کالک به صورت اوزالید قابل تکثیر هستند. این کاغذ نسبت به رطوبت حساس است. برای انتقال نقشه بر روی کاغذ کالک





شکل ۱۸-۱ - نمونه‌هایی از کاغذ

از کاغذ، هم برای پیش نویس و هم برای نقشه‌های نهایی استفاده می‌شود. هنرجویان می‌توانند از کاغذهای معمولی هم برای ترسیم استفاده کنند.

ویژگی‌های کاغذ مناسب برای ترسیم عبارت‌اند از:

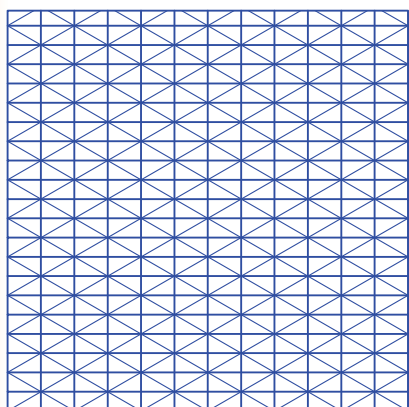
- سفید مایل به کرم بودن؛
- مقاوم بودن در برابر پاک کردن؛
- مقاوم بودن در مقابل پاره شدن؛
- مات و بدون موج بودن؛

**انواع کاغذهای نقشه‌کشی:** کاغذ کالک از

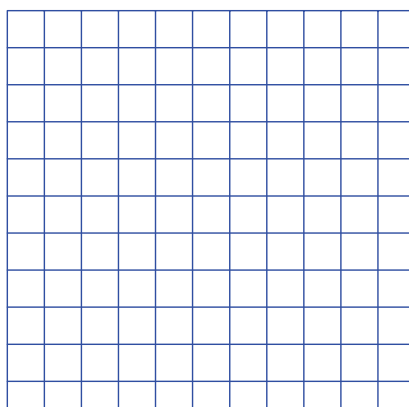
مهم‌ترین و پرکاربردترین انواع کاغذهای نقشه‌کشی است. این کاغذ نیمه شفاف و کاغذی مناسب برای مرکبی کردن نقشه است. اغلب نقشه‌ی نهایی روی آن ترسیم می‌شود. این کاغذ در لوله‌های ۲۰ و ۵۰ متری با پهنای ۹۰ و ۱۱۰ سانتی‌متر در بازار موجود است.

کاغذها را گاهی به صورت مدرج مورد استفاده قرار می‌دهند، مانند کاغذ شطرنجی، میلی‌متری، ایزومتریک و ... (شکل ۱۹-۱).

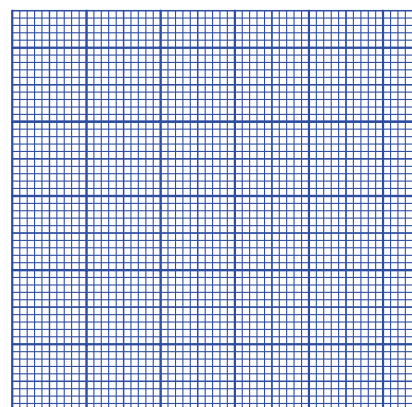
تمامی نقشه‌های مهندسی باید بر روی کاغذهایی که اندازه‌ی آنها دقیقاً تعیین شده رسم گردند.



ج) کاغذ ایزومتریک



ب) کاغذ شطرنجی



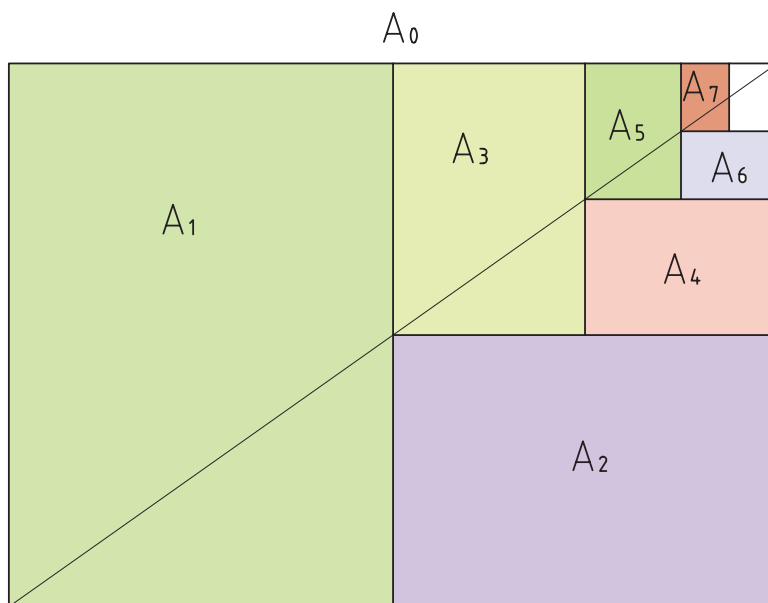
الف) کاغذ میلی‌متری

شکل ۱۹-۱

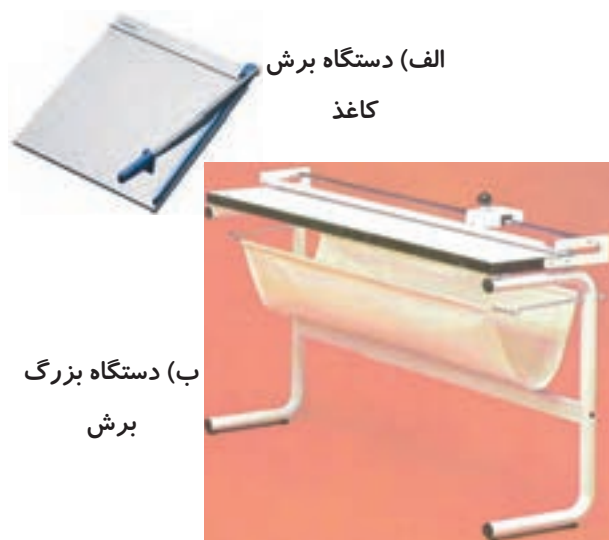
آورد. البته قسمت کردن کاغذ از قاعده‌ای تبعیت می‌کند، به طوری که برای به دست آوردن کاغذ کوچک‌تر باید کاغذ بزرگ‌تر را از طرف طول به دو نیم تقسیم کرد. جدول ۱-۳-۱ اندازه‌های اصلی کاغذها را نشان می‌دهد.

A <sub>0</sub>	۸۴۱ × ۱۱۸۹	A <sub>3</sub>	۲۹۷ × ۴۲۰
A <sub>1</sub>	۵۴۹ × ۸۴۱	A <sub>4</sub>	۲۱۰ × ۲۹۷
A <sub>2</sub>	۴۲۰ × ۵۴۹	A <sub>5</sub>	۱۴۸ × ۲۱۰

برای استفاده‌ی مناسب از کاغذ، باید به ابعاد آن، مطابق با استاندارد ارائه شده توجه کرد. کاغذهای پایه در سه دسته‌ی C<sub>0</sub>، B<sub>0</sub> و A<sub>0</sub> موجود است. از کاغذ گروه A برای نقشه استفاده می‌شود. کاغذ A<sub>0</sub> یک متر مربع مساحت دارد. و نسبت طول آن به عرض کاغذ  $\sqrt{2}$  است و طول آن ۱۱۸۹ میلی‌متر و عرض آن ۸۴۱ میلی‌متر است. می‌توان با قسمت کردن کاغذ A<sub>0</sub> کاغذهای استاندارد دیگر را با ابعاد کوچک‌تر به دست



شکل ۱-۲۰-۱ روش تقسیم کاغذ A. به کاغذهای کوچک‌تر



شکل ۱-۲۱

### ۱-۳-۱۰- ابزار برش کاغذ: همان‌طور که گفته

شد، تمامی طرح‌ها و نقشه‌های مهندسی باید بر روی کاغذهایی که ابعاد آنها استانداردند، رسم شوند. گاهی اوقات مجبور می‌شویم برای دستیابی به کاغذ مورد نظر کاغذهای بزرگ‌تر را برش دهیم. برای برش، وسایلی در نظر گرفته شده است. شکل ۱-۲۱ و ۱-۲۲ انواع این وسایل را نشان می‌دهد. کاتر و نخ پلاستیکی نیز از دیگر ابزارهای برش کاغذ به شمار می‌روند.

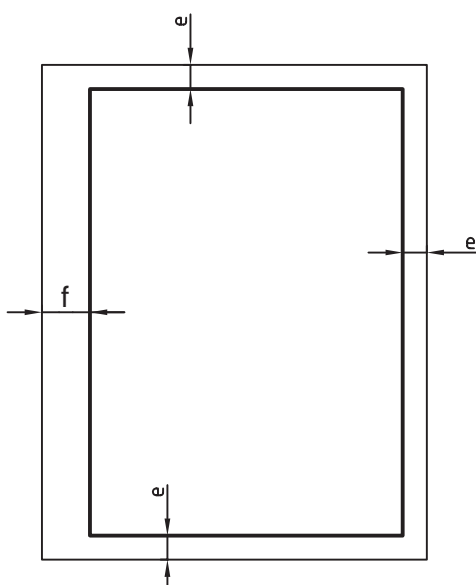


شکل ۱-۲۲- دستگاه برش کاغذ برگی

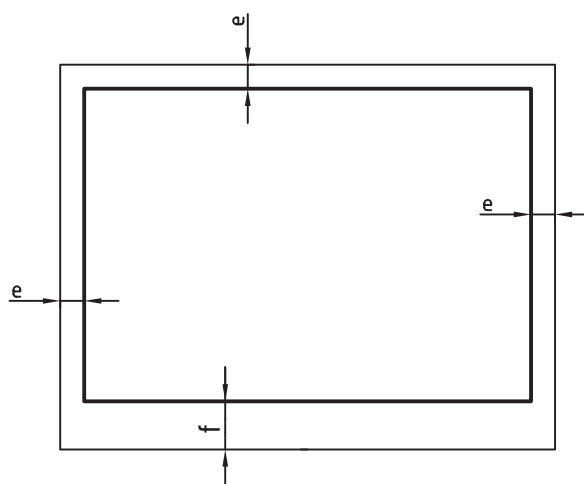
برای برش‌های زیاد می‌توان از ماشین خودکار استفاده کرد. در موقع کار با این نوع ماشین‌ها باید دقیقاً به نکات ایمنی توجه شود.

**کادر:** قبل از ترسیم نقشه لازم است حاشیه‌ی کاغذ انتخابی را خط‌کشی کنیم. به این خط‌کشی کادر می‌گویند. شکل ۱-۲۳- روش درست ترسیم کادر را نشان می‌دهد.

اندازه‌ی  $f$  به طور معمول برای بایگانی نقشه‌ها در نظر گرفته می‌شود.



(ب) کادر برای کاغذ طولی



(الف) کادر برای کاغذ افقی

شکل ۱-۲۳

جدول ۱-۴- مقادیر  $e$  و  $f$  را نسبت به نوع کاغذ نشان می‌دهد.

کاغذ	A0	A1	A2	A3	A4	A5
فاصله‌ی لبه $e$	۲۰	۲۰	۱۰	۱۰	۱۰	۵
$f$	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰

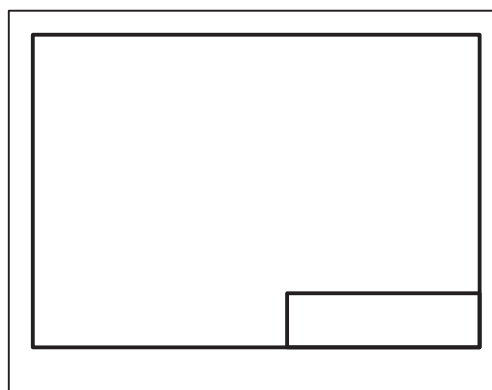
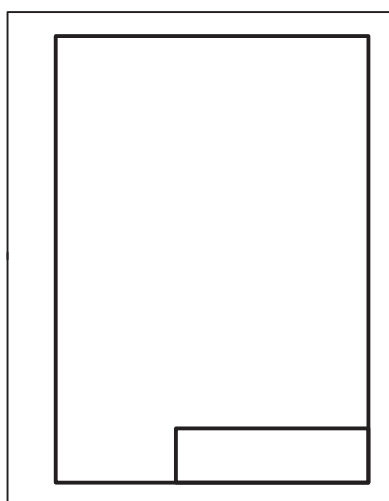
محل جدول گوشه‌ی پایین و سمت راست کادر است. به گونه‌ای که خط سمت راست و خط پایین جدول بر روی کادر نقشه قرار گیرد. شکل ۱-۲۴ دو نمونه از جدول مشخصات و شکل ۱-۲۵ محل قرارگیری آن را روی کاغذ نشان می‌دهد.

**جدول:** هر نقشه باید شناسنامه‌ی حاوی اطلاعات و مشخصات مربوط به آن را داشته باشد. این مشخصات شامل عنوان نقشه، نام طراح، نام نقشه‌کش، نام کنترل‌کننده، تاریخ‌های طراحی، نقشه‌کشی، کنترل، نام کارفرما، مقیاس، نرم و ... باشد.

خط کادر	جنس:	سفارش:	امضا	تاریخ	نام	
						طراح
						نقشه‌کش
	تولرانس:					بازبینی
	نام سازمان:		نام قطعه			مقیاس

خط کادر	جنس:	نام نقشه:	ترسیم:	
	تولرانس:		رشته:	
	مقیاس:		سازمان آموزشی:	بازبین:
	شماره:			تاریخ:

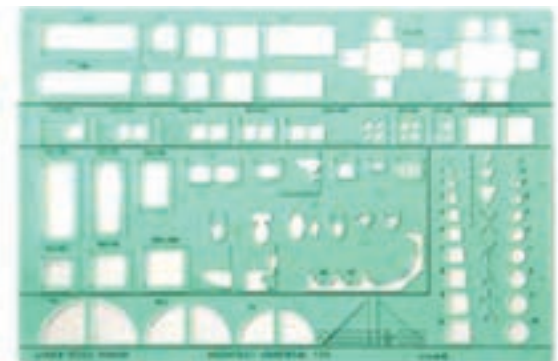
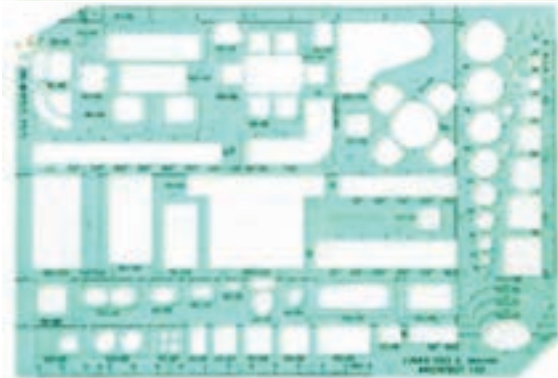
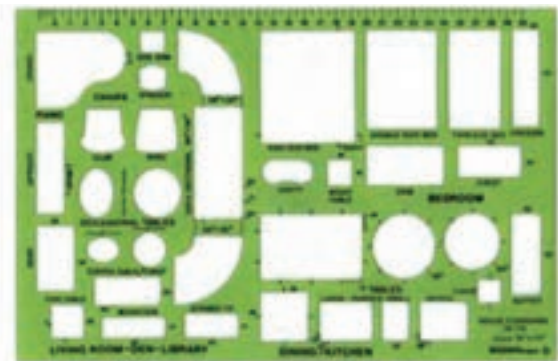
شکل ۱-۲۴ - دو نمونه جدول پیش‌نهادی مناسب برای کارهای آموزشی



شکل ۱-۲۵



الف) شابلون دایره و شابلون بیضی



ب) انواع شابلون‌های مبلمان

شکل ۲۷-۱

### ۱۱-۳-۱- برس نقشه‌کشی: برای پاک کردن

ذراتی که از پاک‌کن به هنگام کار به وجود می‌آید از برس استفاده می‌شود. برای کارآیی و استفاده‌ی بهتر از برس، باید پس از مدتی آن را با آب ولرم و مایع صابون به آرامی شست.



شکل ۲۶-۱- سه نمونه از برس‌های نقشه‌کشی

### ۱۲-۳-۱- شابلون‌های نقشه‌کشی: شابلون‌ها

وسایلی هستند که به منظور تسریع و تسهیل در ترسیم نقشه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند.

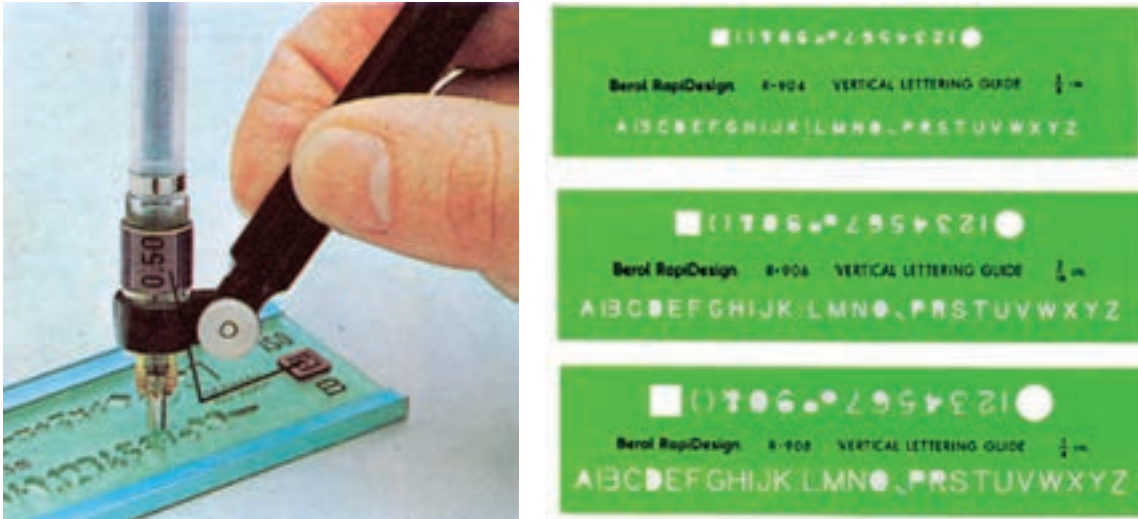
#### انواع شابلون‌ها: شابلون‌ها انواع مختلفی دارند.

برخی از آن‌ها فقط مختص یک نوع از شکل‌های هندسی با مقیاس‌های متفاوت‌اند، مانند شابلون دایره، بیضی و ...

برخی دیگر ترکیبی از اشکال هندسی و هم‌چنین

شابلون‌های مختص رشته‌های صنعتی، فنی و ... هستند. در شکل ۲۷-۱ تعدادی از انواع شابلون‌ها مشاهده می‌شود.

از دیگر انواع شابلون‌ها، شابلون حروف و اعداد است که کاربرد زیادی دارد.



شکل ۲۸-۱- شابلون حروف و اعداد

## ارزش‌یابی:

- ۱- استاندارد را تعریف کنید.
- ۲- هدف از استاندارد را شرح دهید.
- ۳- از تخته رسم چه استفاده‌ای می‌شود.
- ۴- کاربرد خط‌کش تی را شرح دهید.
- ۵- نام دو گونیا را ذکر کنید.
- ۶- موارد استفاده از پرگار را نام ببرید.
- ۷- مداد B با مداد B چه فرقی دارد؟
- ۸- چرا از شابلون‌ها استفاده می‌کنند؟
- ۹- نام سه نوع شابلون را ذکر کنید.



# فصل دوم

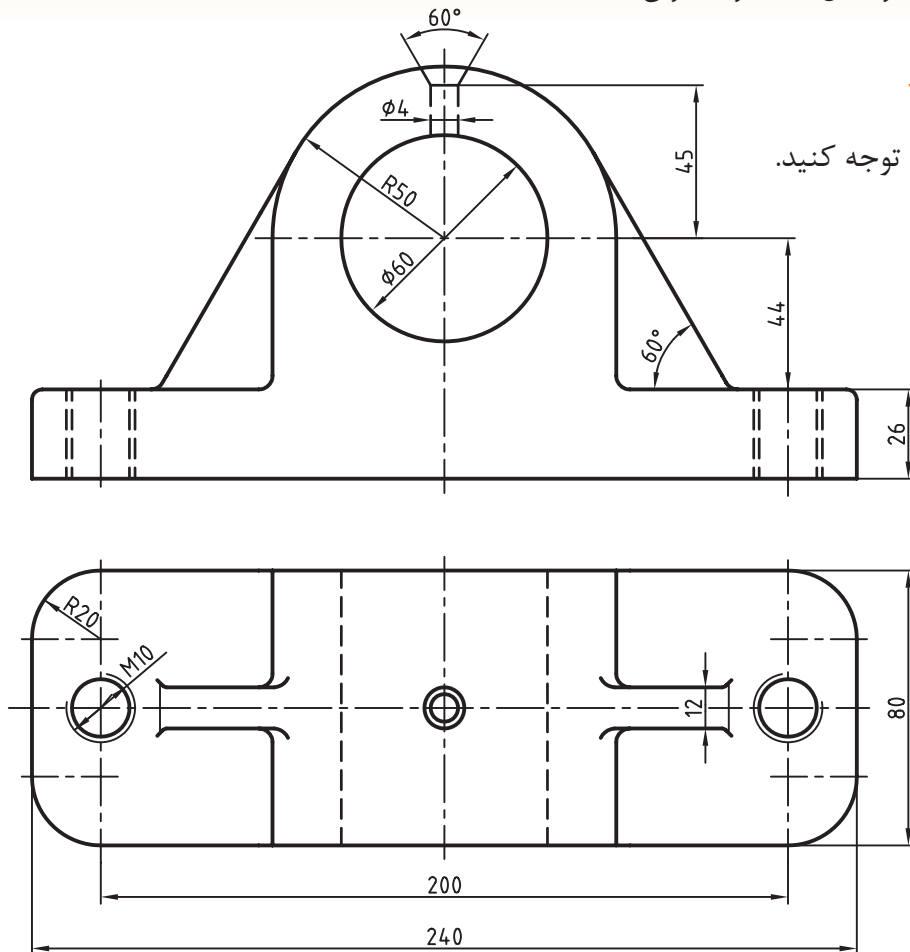
## خط

**هدف‌های رفتاری:** پس از آموزش این فصل، از هنرجو انتظار می‌رود:

- ۱- نقش خط را در ایجاد نقشه شرح دهد.
- ۲- پهنای استاندارد و نسبت خط‌ها را بیان کند.
- ۳- گروه‌های خط ایزو و پهنای هر خط را بیان کند.
- ۴- با توجه به اندازه‌ی کاغذ، پهنای خط اصلی را از جدول استخراج کند.
- ۵- خط‌ها را از نظر شکل و کاربرد معرفی کند.
- ۶- از خط‌های استاندارد در نقشه، به درستی استفاده کند.
- ۷- کاغذ را به شکل مناسب روی تخته نصب کند.
- ۸- خط‌کش تی را به درستی به کار برد.
- ۹- به کمک گونیا خط‌های موازی را ترسیم کند.

### ۲-۱- خط

به شکل ۲-۱ توجه کنید.



شکل ۲-۱

استفاده آن‌ها در کاغذهای نقشه‌کشی نشان می‌دهد.

جدول ۲-۱

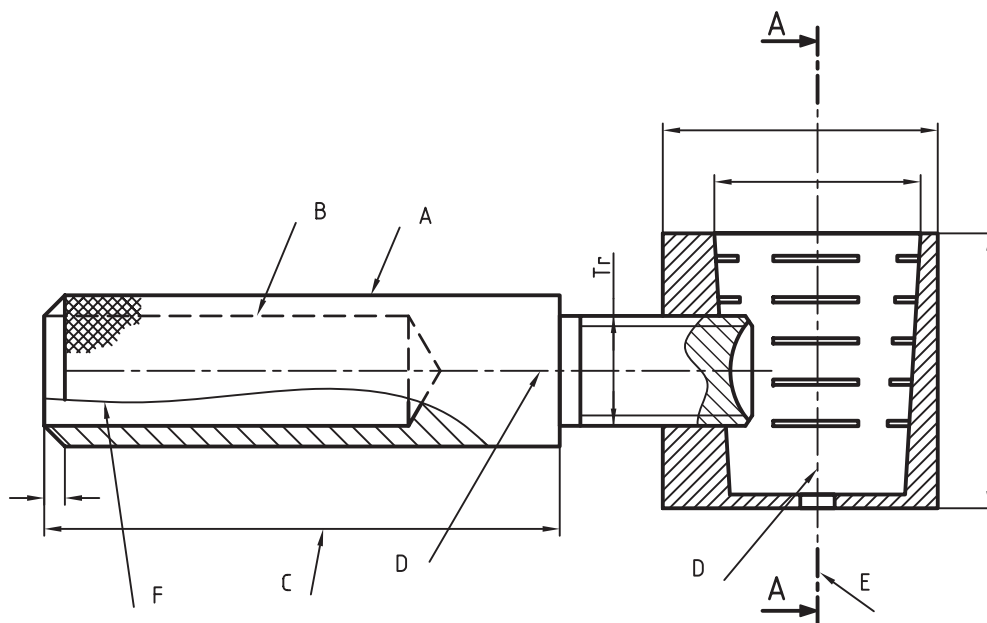
اندازه‌ی کاغذ	گروه خطی	خط اصلی	خط متوسط	خط نازک
A <sub>0</sub>	۲	۲	۱/۴	۱
A <sub>0</sub>	۱/۴	۱/۴	۱	۰/۷
A <sub>0</sub>	۱	۱	۰/۷	۰/۵
(A <sub>0</sub> ) A <sub>1</sub>	۰/۷	۰/۷	۰/۵	۰/۳۵
(A <sub>1</sub> ) A <sub>2</sub> A <sub>3</sub> A <sub>4</sub>	۰/۵	۰/۵	۰/۳۵	۰/۲۵
A <sub>2</sub> A <sub>3</sub> A <sub>4</sub>	۰/۳۵	۰/۳۵	۰/۲۵	۰/۱۸
A <sub>4</sub> A <sub>5</sub>	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۱۸	۰/۱۳

### ۲-۱-۱- انواع خط در نقشه: خط از نظر ضخامت

سه گونه است ولی از نظر شکل کاربردی، گونه‌های زیادی دارد. به شکل ۲-۲ توجه کنید. این نقشه مربوط به یک وسیله برای شکستن گردو است، که در آن گونه‌های متفاوتی از خط استفاده شده است.

همان‌طور که ملاحظه می‌کنید، خطوط عامل اصلی پیدایش این نقشه‌اند. پس رکن اصلی ایجاد یک نقشه خط است. برای دریافت بهتر جزئیات نقشه از خط با پهنا و شکل‌های گوناگون استفاده می‌شود. استاندارد ایزو در این مورد دستورهای لازم را به شرح زیر ارائه داده است:








- خط در ۹ پهنا وجود دارد.
- نسبت پهنای هر خط نسبت به خط بعدی  $\sqrt{2}$  است.
- هر سه خط پشت سر هم، نماینده‌ی یک گروه خط است و هر گروه نام سر گروه خود را دارد.
- پهنای خط مبنا ۲ و دیگر خط‌ها از تقسیم متوالی آن بر  $\sqrt{2}$  به دست می‌آید. (به عنوان مثال به گروه خط ۰/۵ در جدول ۲-۱ توجه کنید).
- جدول ۲-۱، گروه‌های خطی را به همراه مورد



شکل ۲-۲- حاوی اطلاعاتی درباره‌ی گونه‌های خط



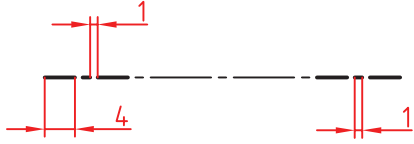



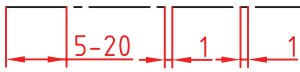



جدول ۲-۲- کاربرد خط

خط	کاربرد	
خط اصلی یا پر یا دید 	خط پهن برای نمایش لبه‌های دید	A
خط ندید یا خط چین 	خط متوسط برای نمایش لبه‌های ندید	B
خط پر نازک 	خط نازک برای خط اندازه، هاشور، دنده‌ی پیچ و ...	C
خط محور یا خط نقطه 	خط نازک برای نمایش محور و خط تقارن	D
خط برش 	خط پهن - نازک برای نمایش مسیر برش	E
خط دستی یا خط شکستگی 	خط نازک برای نمایش خط شکستگی	F
خط دو نقطه 	خط نازک برای شکل و وضعیت	G

۲-۱-۲- ترسیم خط: در جدول ۲-۳ برای گروه است. در این جدول d پهنا (ضخامت) خط پراست. خط ۰/۵ و چگونگی رسم آن‌ها اطلاعاتی ارائه شده

جدول ۲-۳- جزئیات برای رسم درست خطها (گروه خطی ۰/۵)

مشخصات ترسیمی	پهنا	خط
	d	خط پر 
	$\frac{d}{\sqrt{2}}$	خط متوسط، خط چین 
	$\frac{d}{2}$ و d	خط برش، نازک، پهن 
	$\frac{d}{2}$	خط محور 

همان‌طور که در جدول مشاهده شد، پهنا و مشخصات به کاربرده شده در خطوط از دقت خاصی برخوردار است. هنگام استفاده از خطوط در نقشه‌ها باید دقت کرد تا خطوط به روش درستی ترسیم شوند. جدول ۲-۴ روش‌های درست و نادرست ترسیم خطوط را نشان می‌دهد.

جدول ۲-۴

ترسیم نادرست	ترسیم درست	ترسیم نادرست	ترسیم درست	ترسیم نادرست	ترسیم درست
رسیدن خط‌چین به خط راست		تلاقی دو خط‌چین		تلاقی دو خط‌چین	
تلاقی دو خط‌چین		سربه‌سر شدن خط‌چین و خط		تلاقی خط و نقطه با محور	
تلاقی خط و خط‌چین		سربه‌سر شدن خط و خط‌چین		تلاقی خط‌چین با قوس	

یا پائینی خط‌کش تی یکی شود (موازی هم شوند). سپس با قطعات چسب، که قبلاً آماده شده است، چهار طرف کاغذ را به تخته می‌چسبانیم. شکل ۲-۳ مراحل نصب کاغذ روی تخته‌ی رسم را نشان می‌دهد.

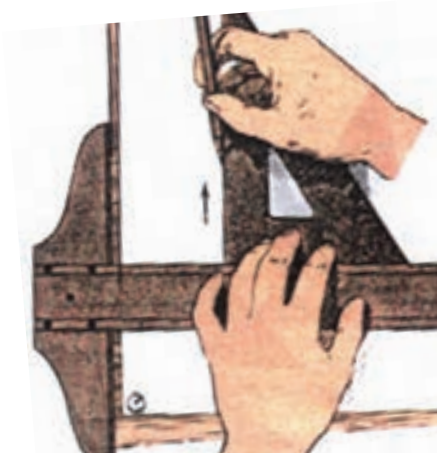
## ۲-۲- روش نصب کاغذ روی تخته‌ی رسم

برای چسباندن درست کاغذ روی تخته‌ی رسم، ابتدا بازوی عمودی خط‌کش تی را به لبه‌ی سمت چپ میز تکیه می‌دهیم. سپس کاغذ روی میز را حرکت می‌دهیم، به طوری که لبه‌ی بالای کاغذ با لبه‌ی بالایی





شکل ۵-۲- زاویه‌ی مناسب مداد

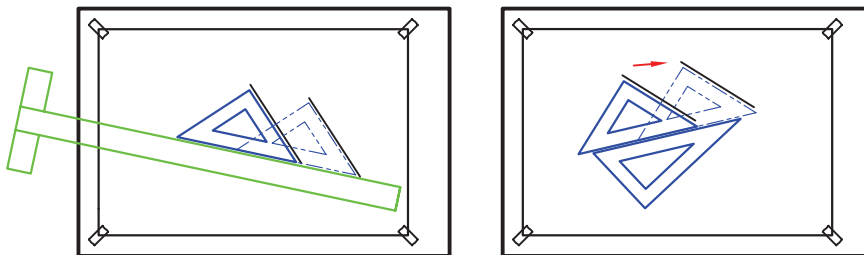


شکل ۶-۲

- هر خط فقط در یک حرکت کشیده شود.
- فشار دست به گونه‌ای بر مداد وارد شود که خط با پهنای یکنواختی ترسیم شود.
- خطوط افقی با خط کش تی رسم شوند.
- خطوط عمودی از پایین به بالا، به کمک گونیا‌ی متکی بر تی کشیده می‌شود (شکل ۶-۲).

برای ترسیم خط موازی با خط دیگر می‌توان از یک گونیا با خط کش و یا دو گونیا استفاده کرد. در روش اول خط کش تی و گونیا‌ی متکی به آن را طوری حرکت می‌دهیم که لبه‌ی مورب گونیا دقیقاً روی خط مورد نظر قرار گیرد. سپس با حرکت گونیا روی خط کش (خط کش ثابت نگه داشته می‌شود) می‌توان هر تعداد خط موازی با خط اولی را در جاهای مختلف کشید (شکل ۷-۲).

در روش دوم به جای خط کش (تی) و گونیا می‌توان از دو گونیا استفاده کرد (شکل ۷-۲).



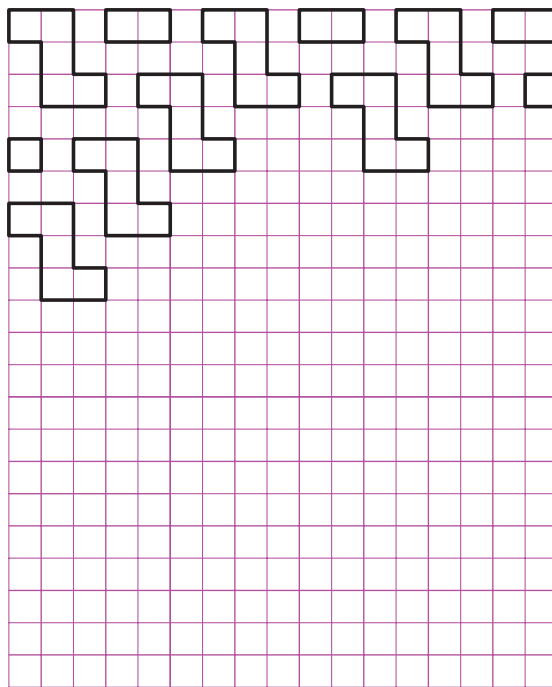
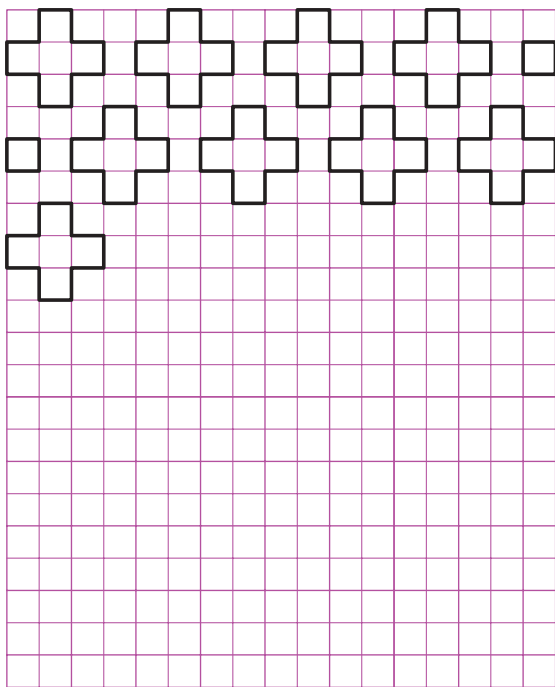
شکل ۷-۲- چگونگی تنظیم و شروع به ترسیم خط موازی با استفاده از گونیا و تی

## ارزش‌یابی:

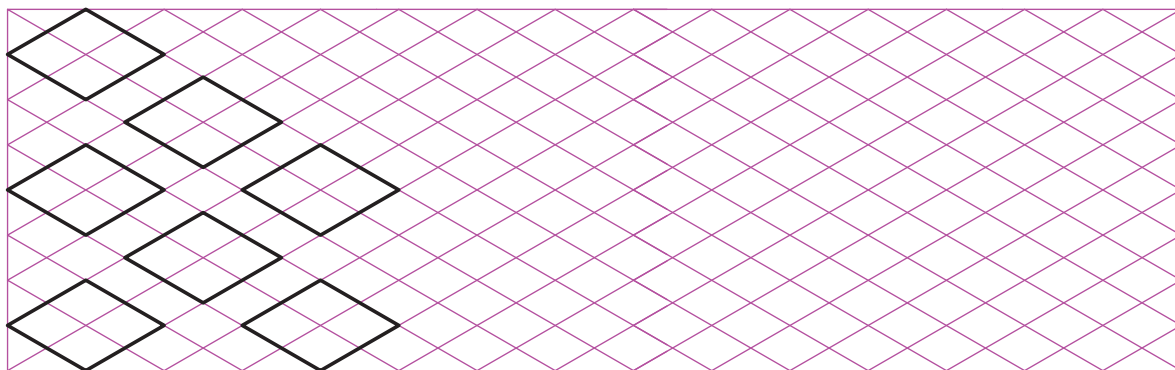
- طریقه‌ی چسباندن کاغذ روی تخته را توضیح دهید.
- برای ترسیم خطوط عمودی چگونه عمل می‌کنید؟
- چند نوع خط را نام ببرید و کاربرد هر یک را بیان کنید.
- چنانچه ضخامت خط پُر ۰/۵ باشد، ضخامت خط ندید و محور چه قدر است؟

خطوط و مشخصات هر خط رسم کنید (از گونیا برای ترسیم خطوط عمودی استفاده کنید).

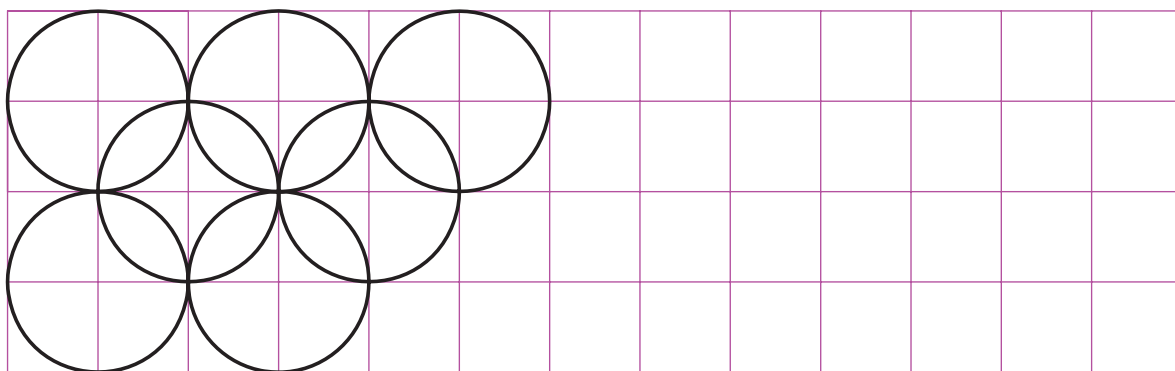
ابتدا یک کاغذ  $A_4$  را درست بر روی میز رسم بچسبانید (با استفاده از خطکش تی). سپس کادر جدول آنرا ترسیم و شکل‌های زیر را با رعایت ضخامت



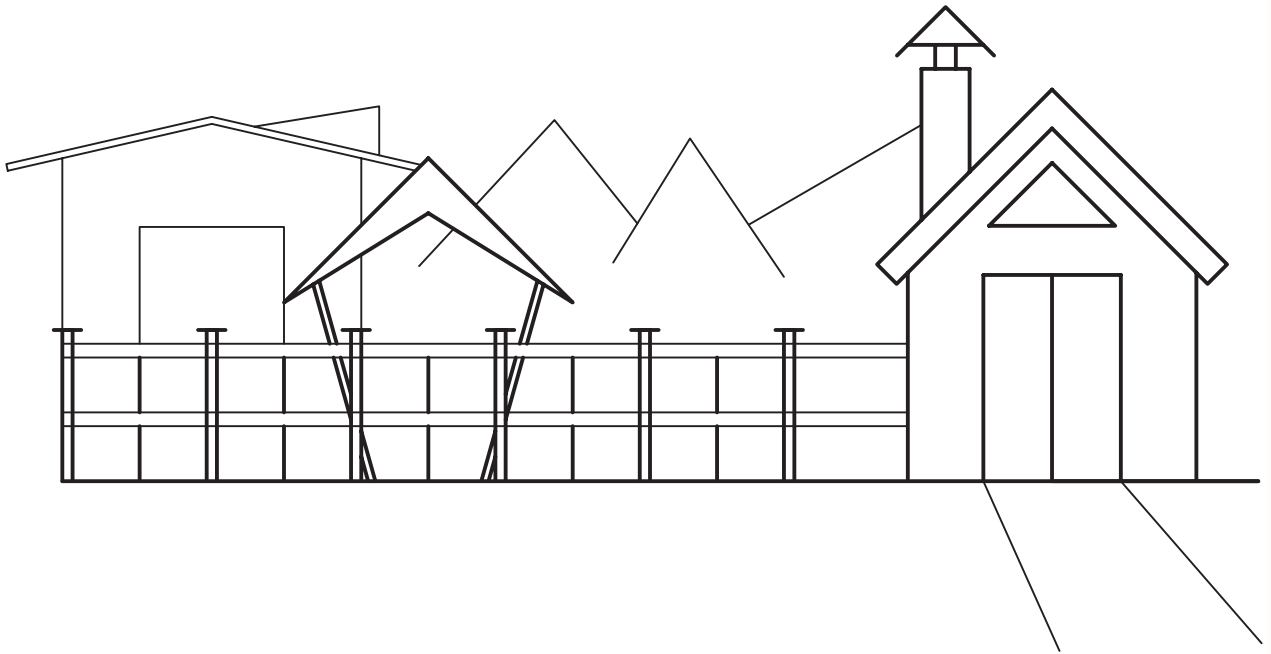
(الف)



(ب)



(ج)



(د)  
شکل ۲-۸

# فصل سوم

## ترسیمات هندسی

**هدف‌های رفتاری:** پس از آموزش این فصل، از هنرجو انتظار می‌رود:

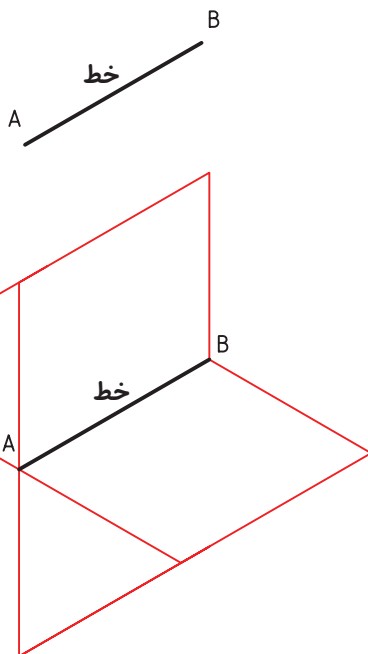
- ۱- نقطه را تعریف کنید.
- ۲- خط را تعریف کنید.
- ۳- پاره خط را به قسمت‌های مساوی تقسیم کند.
- ۴- عمود منصف را ترسیم کند.
- ۵- زاویه را به سه قسمت مساوی تقسیم کند.
- ۶- پنج ضلعی منتظم ترسیم کند.
- ۷- شش ضلعی منتظم ترسیم کند.
- ۸- انواع کمان‌های مماسی را در حالت‌های مختلف ترسیم کند.

### ۳-۱- ترسیمات هندسی

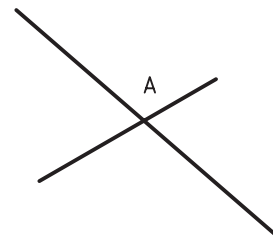
ترسیمات هندسی دارای اجزائی است و از ترکیب آن اجزاء می‌توان به اشکال هندسی و ترسیم‌های مورد نظر دست یافت.

**۳-۱-۱- نقطه:** کوچکترین جزء هندسی را که از برخورد دو خط به وجود می‌آید، نقطه گویند.

**۳-۱-۲- خط:** با اتصال دو نقطه، خط به وجود می‌آید، یا از برخورد دو صفحه خط حاصل می‌شود (شکل ۳-۲).



شکل ۳-۲

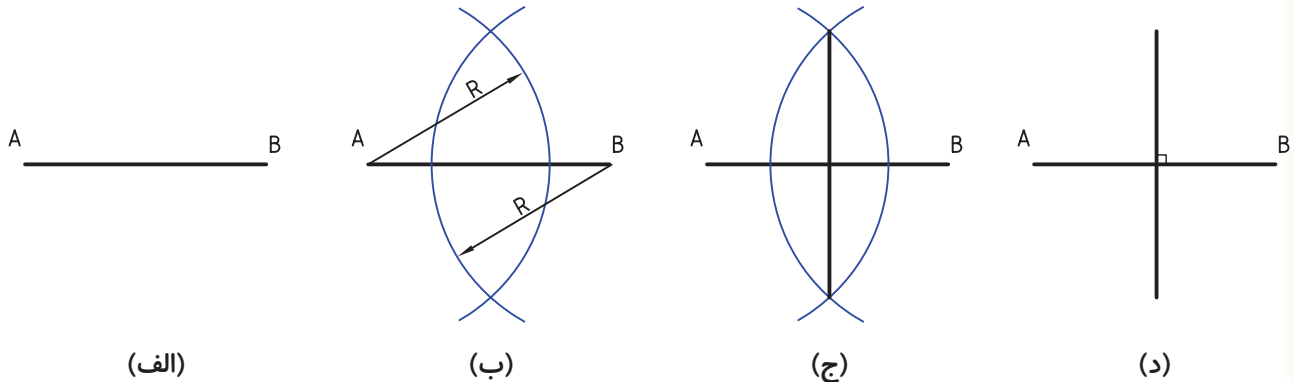


شکل ۳-۱

## ۲-۳- عمود منصف

- پس از نام گذاری دو سر پاره خط، دو کمان به شعاع مساوی و دلخواه (بیشتر از نصف طول پاره خط) به مرکز A و B ترسیم می‌کنیم؛ اتصال خط از نقاط برخورد دو کمان، همان عمود منصف پاره خط است.

خطی است که یک پاره خط مانند AB را در وسط نصف کند و بر آن عمود باشد. شکل ۳-۳-۳ طریقه‌ی ترسیم عمود منصف را نشان می‌دهد.



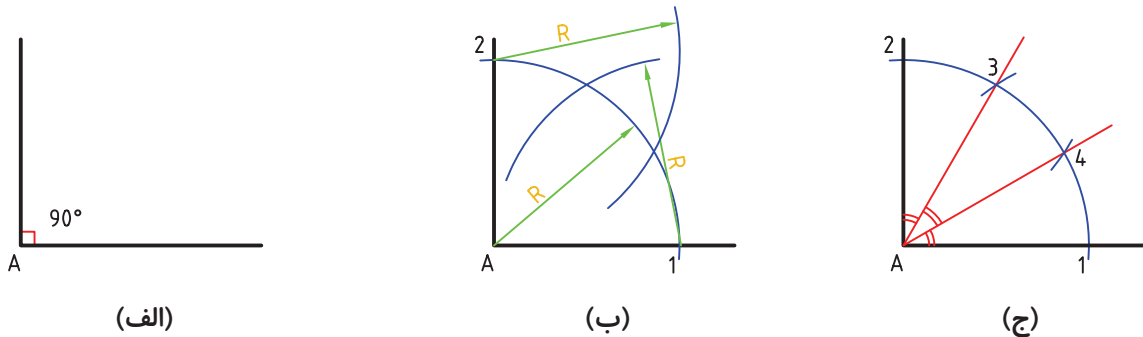
شکل ۳-۳-۳

## ۳-۳- تقسیم زاویه قائمه به سه قسمت مساوی

روش کار:

۱ و ۲ به دست آید.  
- با همان شعاع و به مراکز ۱ و ۲ دو کمان دیگر ترسیم کرده تا نقاط ۳ و ۴ مشخص شود.  
از ۳ و ۴ به A متصل می‌کنیم.

- کمان دلخواهی به مرکز A ترسیم کرده تا نقاط



شکل ۳-۴-۳- تقسیم یک زاویه ۹۰ درجه به سه قسمت مساوی

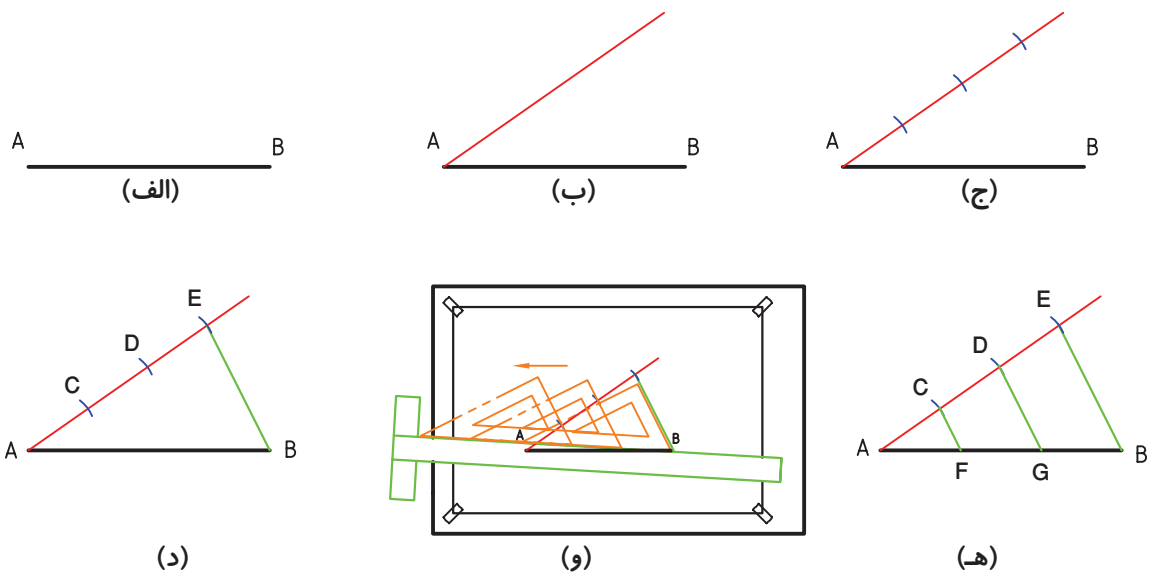
## ۳-۴- تقسیم یک پاره خط به n قسمت مساوی

روش کار:

- از نقطه‌ی A خط دلخواهی رسم می‌کنیم.  
- روی آن به کمک پرگار سه قسمت مساوی جدا می‌کنیم تا نقاط C, D, E مشخص شوند.  
- از C و D دو خط موازی با EB رسم می‌کنیم، داریم:  $\overline{AF} = \overline{FG} = \overline{GB}$

- با فرض  $n=3$  مسئله را حل می‌کنیم.





شکل ۵-۳- تقسیم یک پاره خط به ۳ قسمت مساوی

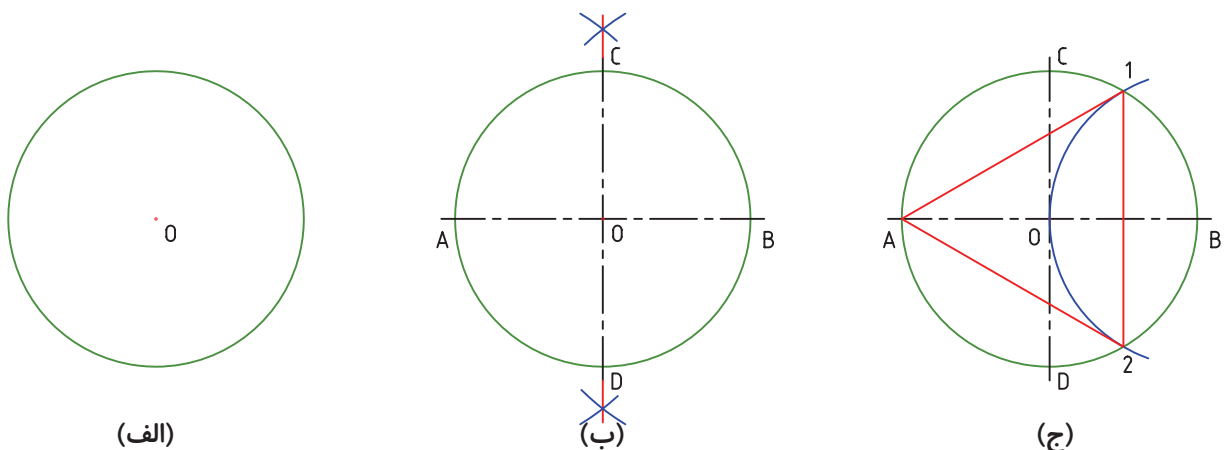
### ۵-۳- تقسیم یک دایره به سه قسمت

#### مساوی

#### روش کار:

- به مرکز B و شعاع R، یعنی شعاع دایره کمانی می‌زنیم تا نقاط ۱ و ۲ به دست آید. سه ضلعی مورد نظر (A, ۱, ۲) است که یک متساوی الاضلاع می‌باشد. برای تقسیم مساحت دایره به سه قسمت مساوی می‌توانیم از مرکز O به نقاط ۱, ۲ و A متصل کنیم؛ کمان‌های  $\widehat{A1}$ ،  $\widehat{A2}$  و  $\widehat{A}$  نیز با هم مساوی‌اند.

- برای تقسیم دایره (رسم مثلث متساوی الاضلاع، محاط در دایره) در همدی موارد باید دو قطر عمود بر هم آن، به روش عمود منصف رسم شود. قطر دایره هم معین است.



شکل ۶-۳- سه ضلعی منتظم

۱. در اینجا منظور محیط دایره می‌باشد.

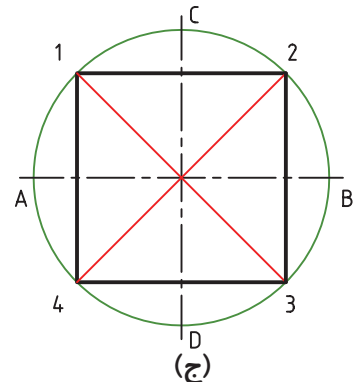
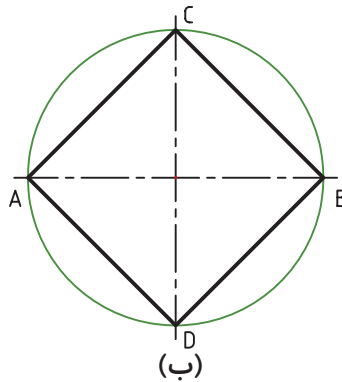
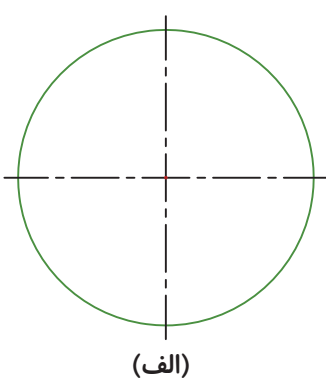
**۶-۳- تقسیم دایره به ۴ قسمت مساوی**  
**(رسم چهار ضلعی منتظم محاط در دایره)**

روش کار:

- در شکل ج همه به کمک ترسیم نیم ساز، نقاط ۱ و ۲ و ۳ و ۴ به دست می‌آید، که آن را به هم وصل می‌کنیم.

- تقسیم یک زاویه به دو قسمت یک‌سان را به روش نیم ساز تحقیق کنید.

- در شکل ب کافی است که نقاط A، B، C و D را به هم متصل کنیم.



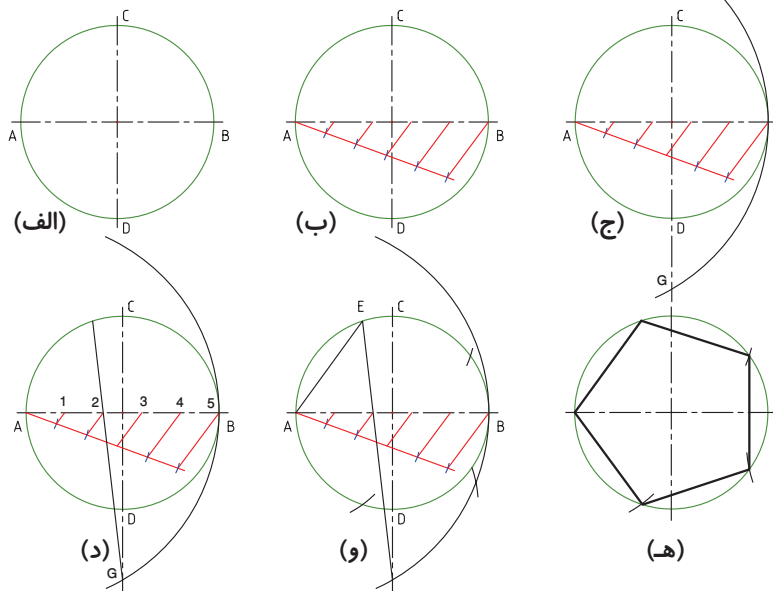
شکل ۷-۳- ساخت چهارضلعی منتظم (تقسیم محیط دایره به چهار قسمت مساوی)

سپس به مرکز A و به شعاع AB (قطر) دایره کمان می‌زنیم به طوریکه محور عمودی آن را در G قطع کند. از G به نقطه ۲ متصل کرده ادامه می‌دهیم تا دایره را در E قطع کند. پاره خط AE یک ضلع از پنج ضلعی منتظم است بقیه اضلاع به کمک پرگار روی دایره ایجاد می‌شود.

**۷-۳- تقسیم دایره به ۵ قسمت مساوی**  
**(رسم پنج ضلعی منتظم محاط در دایره)**

روش کار:

- پس از ترسیمی دایره و محورهای اصلی آن محور افقی آن را به پنج قسمت مساوی تقسیم می‌کنیم.

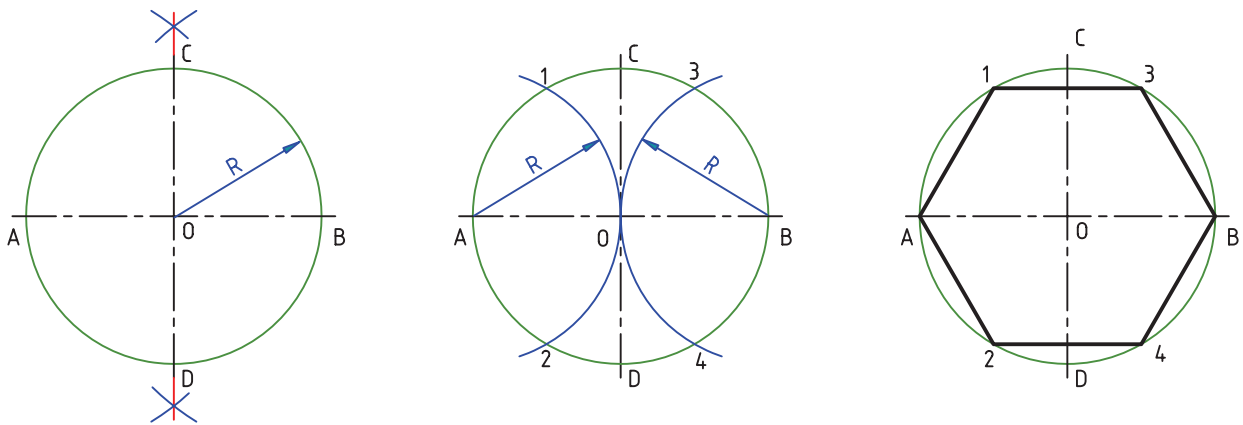


شکل ۸-۳- ساخت پنج ضلعی

### ۳-۸- تقسیم دایره به شش قسمت مساوی (رسم شش ضلعی منتظم محاط در دایره)

روش کار:

- طول ضلع شش ضلعی منتظم، برابر شعاع دایره‌ی محیطی است. پس با شعاع خود دایره آن را تقسیم می‌کنیم.



شکل ۳-۹- ساخت شش ضلعی

روش رسم:

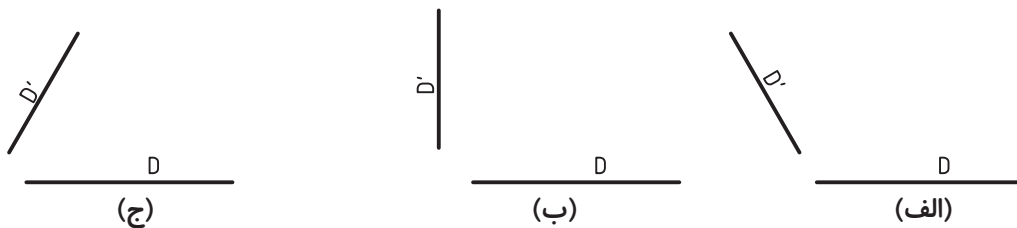
- با ترسیم خطوط موازی به فاصله  $R$  از خط‌های مفروض و برخورد آن‌ها مرکز کمان مماس به دست می‌آید.

### ۳-۹- مماس‌ها

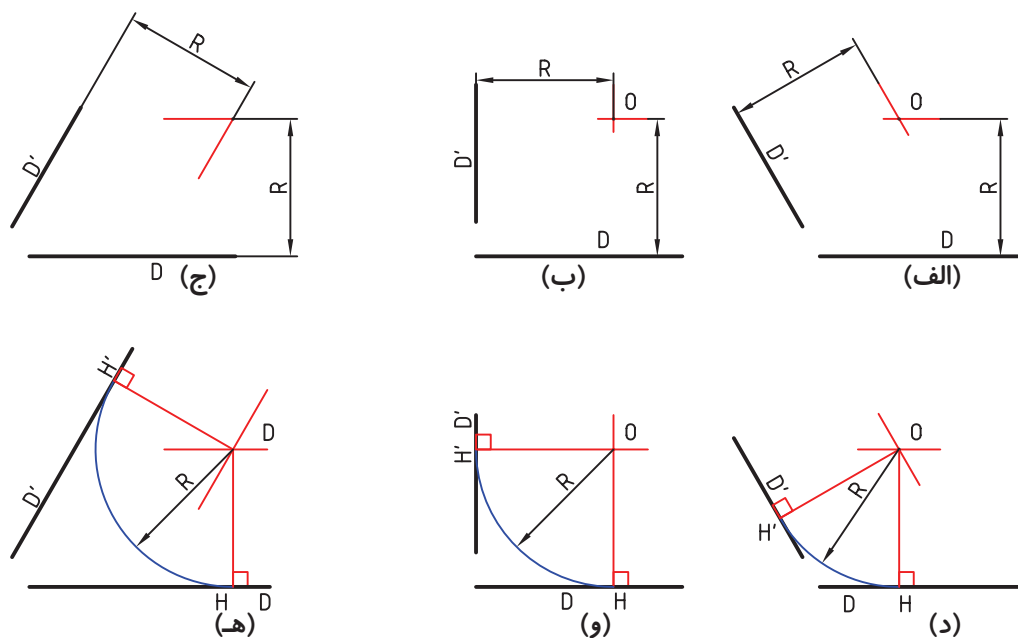
برای بسیاری از شکل‌ها ناگزیریم که خط‌ها و کمان‌های مختلف را بر هم مماس کنیم. در ادامه به حالت‌های مختلف ترسیم مماس اشاره می‌شود.

#### ۳-۹-۱- دایره‌ای به شعاع $R$ معلوم را بر دو خط

معین مماس کنید.



شکل ۳-۱۰- حالت‌هایی از دو خط در صفحه



شکل ۱۱-۳- رسم کمان مماس بر دو خط

- نقطه‌ی  $O$  مرکز دایره است. در شکل، نقطه‌ی دقیق تماس یعنی  $H$  مشخص شده است.

۲-۹-۳- کمانی با شعاع معلوم  $R$  را بر خط  $D$  و دایره‌ی معلوم  $C$  مماس کنید (شکل ۱۲-۳).

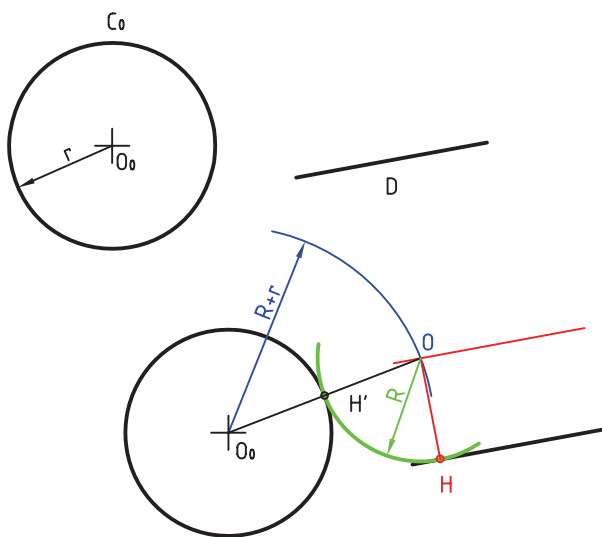
### روش ترسیم

- دایره‌ای به شعاع  $R+r$  و به مرکز  $O$  ترسیم کنید.  
 - خطی موازی با  $D$  و به فاصله‌ی  $R$  از آن رسم کنید. از برخورد خط و کمان نقطه‌ی  $O$  ایجاد می‌شود.  
 - به مرکز  $O$  و به شعاع  $R$  کمان مورد نظر رسم می‌شود.  $H$  و  $H'$  نقطه‌های دقیق تماس هستند.

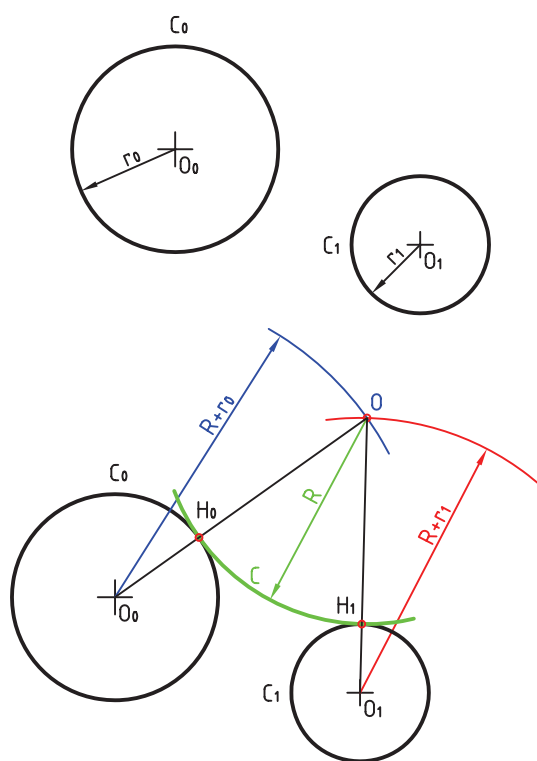
۳-۹-۳- دایره‌ای (کمانی) با شعاع معلوم  $R$  رسم کنید که از نقطه‌ی  $A$  بگذرد و بر دایره‌ی  $C_0$  مماس شود (شکل ۱۳-۳).

### روش ترسیم

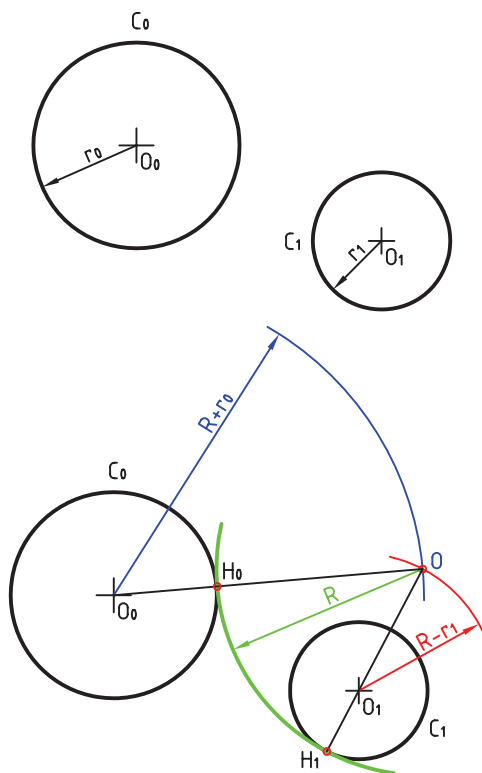
- به مرکز  $A$  کمانی به شعاع  $R$  ترسیم کنید.  
 - به مرکز  $O_0$  کمانی به شعاع  $R+r$  ترسیم کنید.



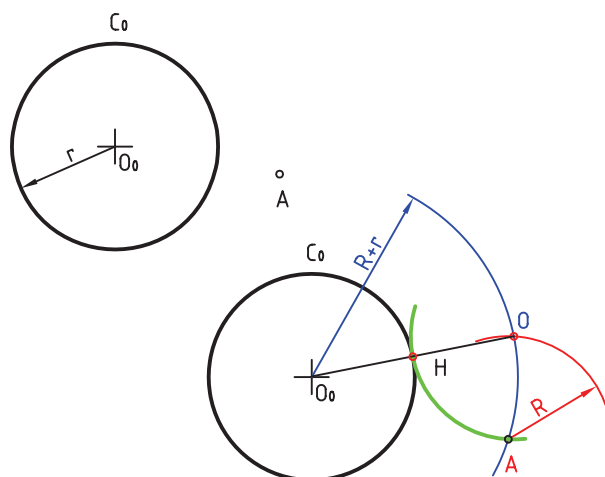
شکل ۱۲-۳- کمان مماس بر یک خط و دایره



شکل ۳-۱۴- رسم کمان مماس بر دو دایره در بیرون



شکل ۳-۱۵- رسم دایره‌ی مماس خارج و داخل



شکل ۳-۱۳- رسم کمان گذرنده از A و مماس بر دایره  
۳-۹-۴- دایره‌ای (کمانی) با شعاع معلوم R بر دو  
دایره‌ی C0 و C1 مماس کنید.

مسئله را در سه حالت بررسی می‌کنیم:

**الف)** دایره با شعاع R مماس خارجی بر دو دایره  
است (شکل ۳-۱۴).

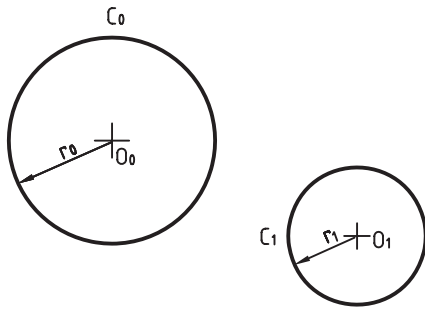
### روش ترسیم

- به مرکز O0 کمانی با شعاع  $R+r0$  رسم کنید.  
- به مرکز O1 کمانی به شعاع  $R+r1$  رسم کنید،  
نقطه‌ی O به دست می‌آید.

-  $H0$  و  $H1$  هم نقطه‌های دقیق تماس هستند.  
**ب)** دایره‌ای با شعاع R مماس خارجی بر C0 و  
مماس داخلی بر C1 است (شکل ۳-۱۵).

### روش ترسیم

- به شعاع  $R+r0$  کمانی رسم کنید.  
- به شعاع  $R-r1$  کمانی رسم می‌کنیم، O مرکز  
دایره به شعاع R به دست می‌آید. در شکل،  $H0$  و  $H1$ ،  
نقطه‌های تماس هستند. آن‌ها به ترتیب واقع بر خطوط  
 $OO0$  و  $OO1$  هستند.



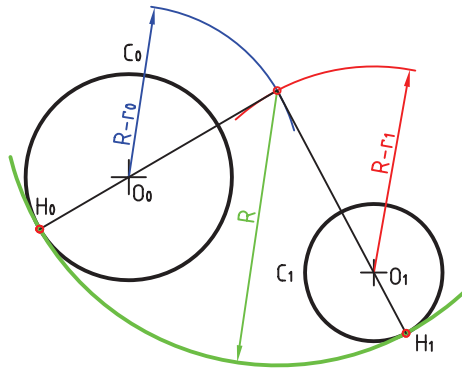
پ) دایره‌ای با شعاع معلوم  $R$  مماس داخلی بر دو دایره‌ی  $C_0$  و  $C_1$  رسم کنید (شکل ۱۶-۳).

### روش ترسیم

- کمانی با شعاع  $R-r_0$  و به مرکز  $O_0$  ترسیم کنید.

- کمانی با شعاع  $R-r_1$  و به مرکز  $O_1$  ترسیم کنید.

- نقطه‌ی  $O$  مشخص می‌شود. نقطه‌های تماس، یعنی  $H_0$  و  $H_1$  هم تعیین شده‌اند.



شکل ۱۶-۳- رسم دایره‌ی مماس داخلی

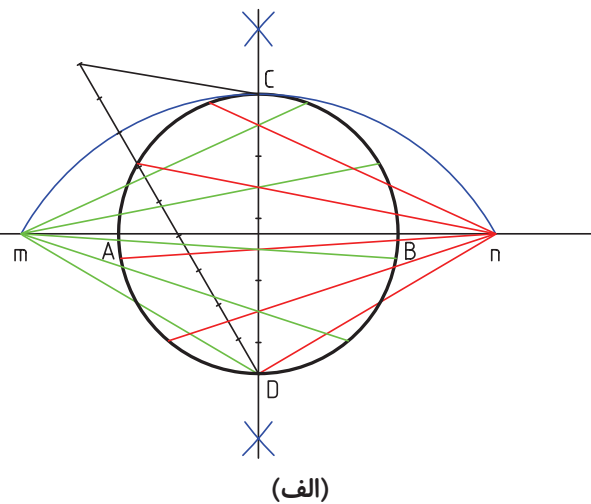
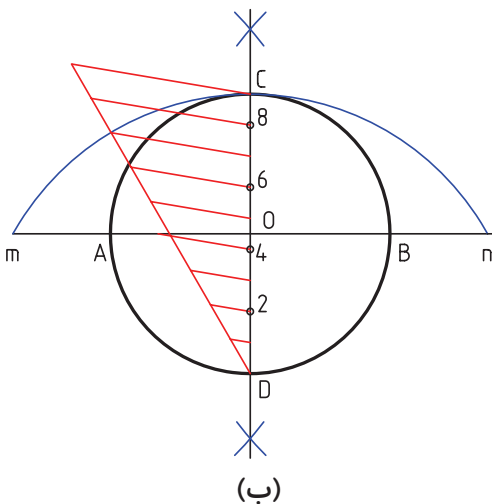
آیا می‌دانید که ...

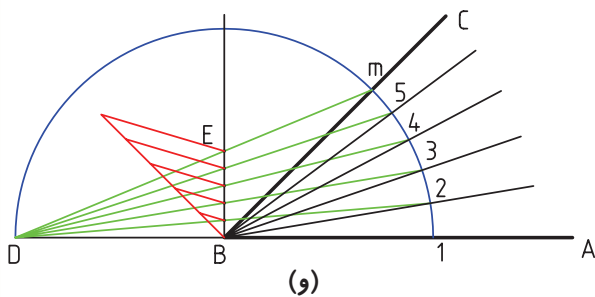
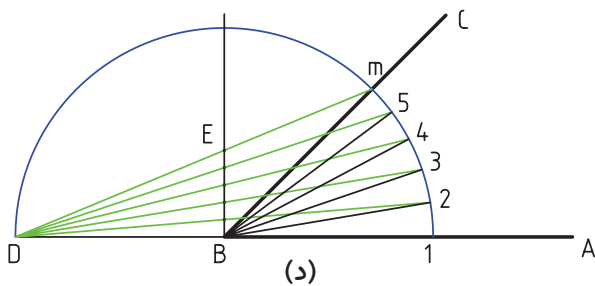
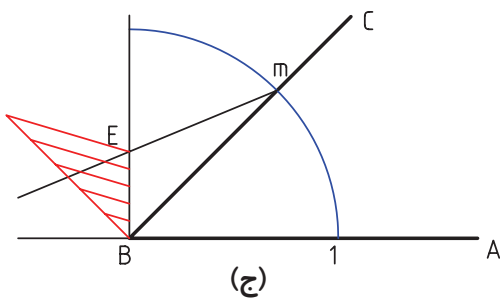
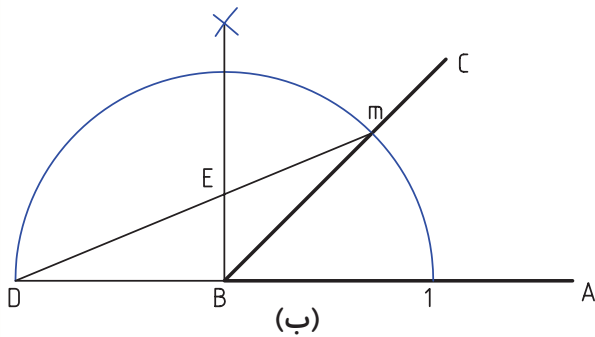
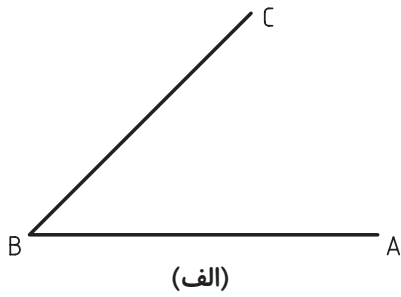


ب) استخراج خطوط از نقاط  $m$  و  $n$  به تقسیم‌های انجام شده زوج ( $D, 2, 4, 6, 8$ ) و امتداد آن‌ها.  
ج) اتصال نقاط به هم و ترسیم  $n$  ضلعی

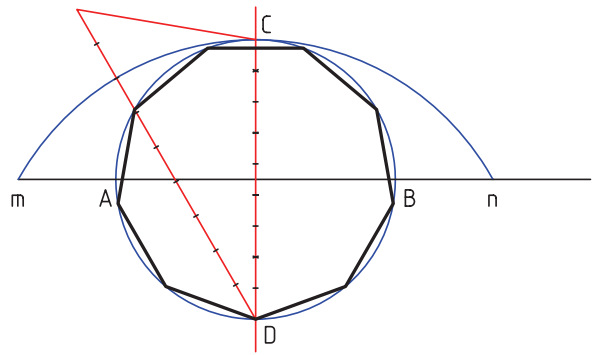
### تقسیم دایره به $n$ قسمت مساوی

الف) تقسیم قطر دایره به  $n$  قسمت مساوی (در اینجا  $n=9$ ) و ترسیم کمان به شعاع قطر دایره و مرکز  $D$  یا  $C$ .





شکل ۱۸-۳- تقسیم زاویه به n قسمت مساوی



شکل ۱۷-۳- تقسیم زاویه

### تقسیم زاویه به n قسمت مساوی

(الف) ترسیم زاویه مورد نظر

(ب) ترسیم کمان به شعاع دلخواه و مرکز B، اتصال

D به m

(ج) تقسیم پاره خط BE به n قسمت مساوی (در

اینجا  $n=5$ )

(د) استخراج خط از D به قسمت‌های ایجاد شده و

برخورد با کمان

(و) ترسیم خطوط از B به قسمت‌های ایجاد شده بر

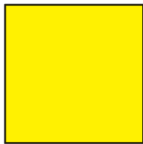
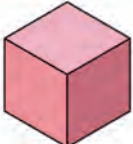

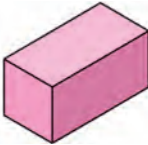

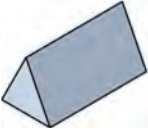




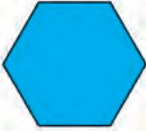



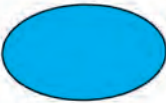

روی کمان.





## آشنایی با سطوح و اجسام هندسی:

جدول ۳-۱

	مربع		مکعب
	مستطیل		مکعب مستطیل
	متوازی الاضلاع		منشور سه ضلعی
	ذوزنقه		استوانه
	پنج ضلعی منتظم		مخروط
	شش ضلعی منتظم		منشور شش ضلعی
	دایره		هرم
	بیضی		کره

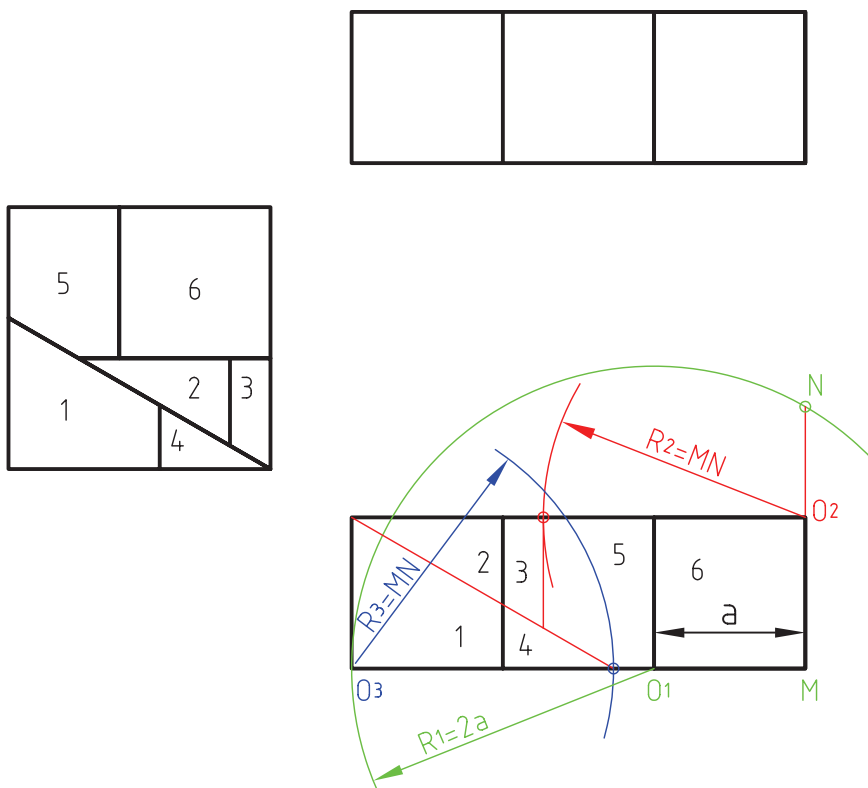


## ابوالوفا بوزجانی<sup>۱</sup>

ابوالوفا محمد بن یحیی بن اسماعیل ابن عباس بوزجانی، مشهور به حاسب (متولد ۳۲۸ هجری قمری در روستای بوزجان خراسان، وفات ۳۸۷ هجری قمری در بغداد)، ریاضی دان و ستاره شناس برجسته ی ایرانی منشأ نوآوری ها و پژوهش های زیادی به ویژه در هندسه و ریاضیات و نجوم بوده است.

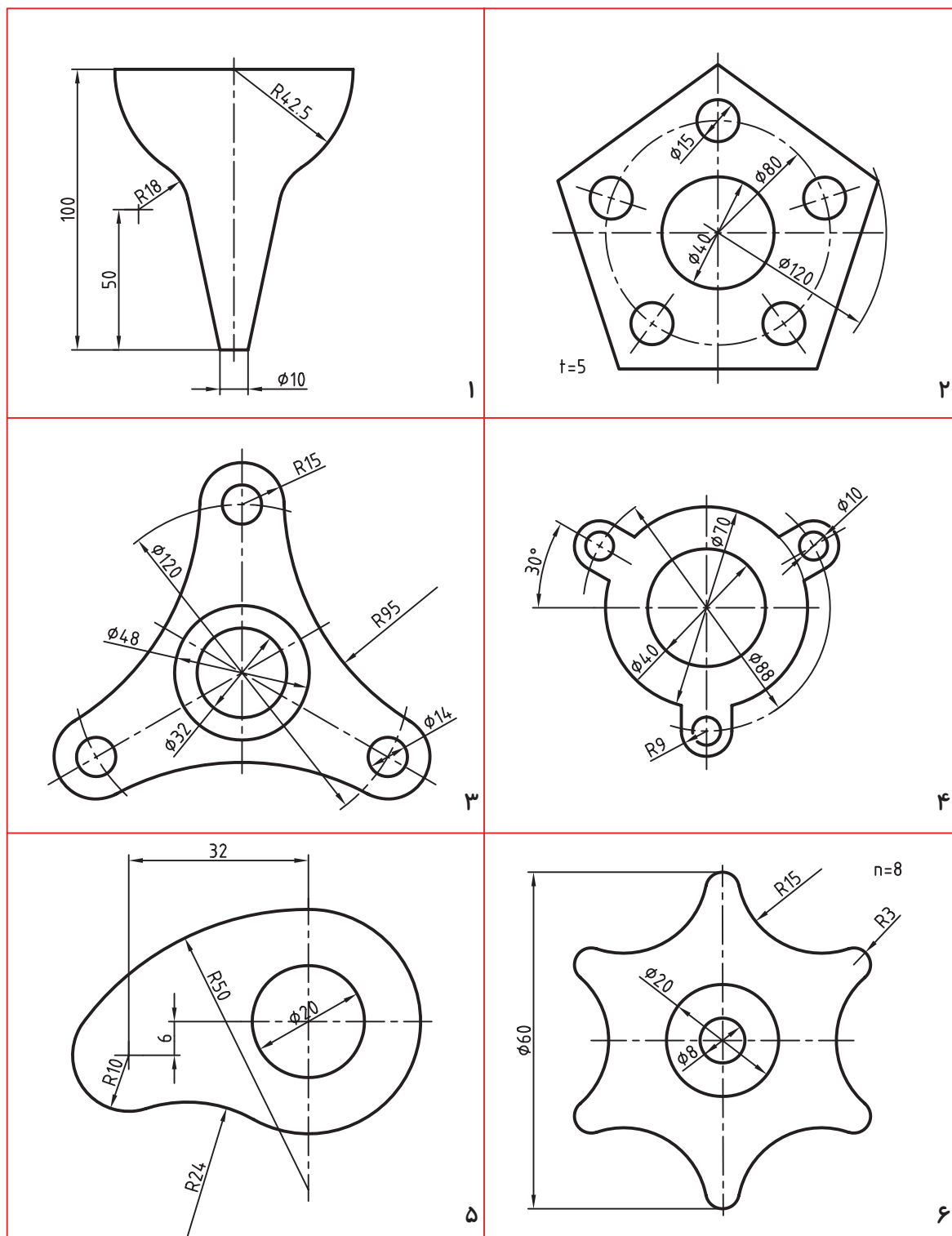
تقسیم و ترکیب اشکال هندسی از جمله مواردی است که ابوالوفا بوزجانی به آن علاقمند بود، در قرن حاضر نیز اندیشمندان اروپایی کوشیده‌اند تا روش‌هایی ارائه نمایند که با حداقل تقسیم و ترکیب، تبدیل اشکال هندسی را انجام دهند.

در این راه می‌توان قضیه ی تقسیم و تبدیل سه مربع به یک مربع مطرح شده از طرف بوزجانی را با حداقل شش برش نام برد.



۱. منبع: کتاب هندسه‌ی ایرانی. (ترسیم بر اساس اصول نقشه‌کشی ایزو)

پس از نصب درس کاغذ A4 روی میز رسم و ترسیم کادر و جدول، شکل‌های زیر را رسم کنید.



# فصل چهارم

## تصویر

**هدف‌های رفتاری:** پس از آموزش این فصل، از هنرجو انتظار می‌رود:

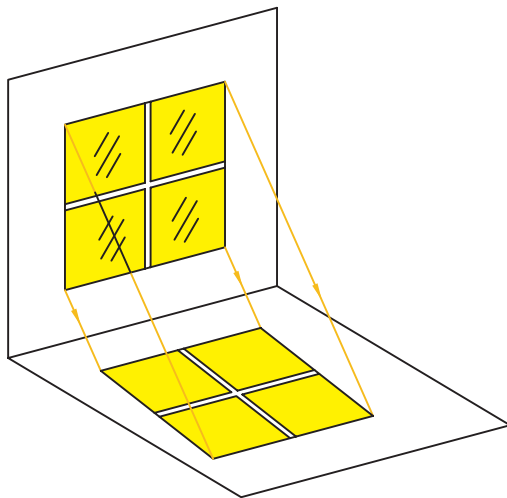
- ۱- تصویر را تعریف کند.
- ۲- صفحات تصویر و فرجه را تعریف کند.
- ۳- تصویر نقطه، خط، سطح و حجم را رسم کند.
- ۴- از اجسام ساده سه نما تهیه کند.

### ۴-۱- تعریف تصاویر

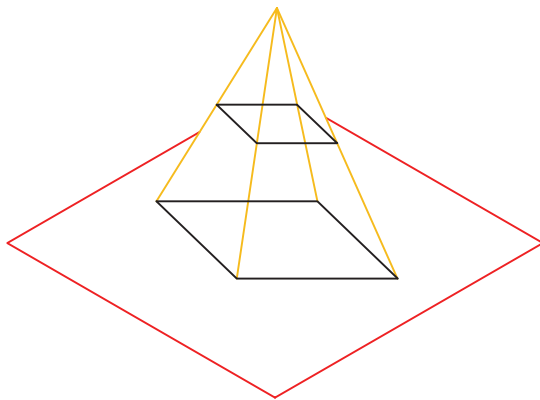
**تعریف تصویر:** اگر خطی از نقطه  $A$  بگذرد و صفحه‌ی  $P$  را در  $A'$  قطع کند. بنا بر تعریف  $A'$  را تصویر  $A$  نامند. برای داشتن یک تصویر یا نقشه باید جسم، صفحه‌ی تصویر و شعاع تصویر را داشته باشیم. در شکل ۴-۱ شعاع  $AA'$  تصویر است.

اگر  $AA'$  بر  $P$  عمود باشد، تصویر را عمودی و در غیر این صورت، آن را مایل گویند. اگر شعاع‌های تصویر همه موازی باشند. (مانند تابش نور خورشید) تصویر را موازی گوئیم (شکل ۴-۲).

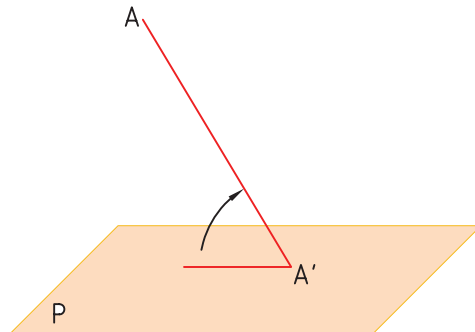
اگر شعاع‌های نور از یک مرکز صادر شوند، تصویر را مرکزی نامند (مانند نور یک لامپ) (شکل ۴-۳).



شکل ۴-۲



شکل ۴-۳



شکل ۴-۱

## ۲-۴- تصویر یک خط

اگر خط  $AB$  با  $P$  موازی باشد، داریم:

$$A'B' = AB$$

اگر خط  $AB$  بر  $P$  عمود باشد، داریم:

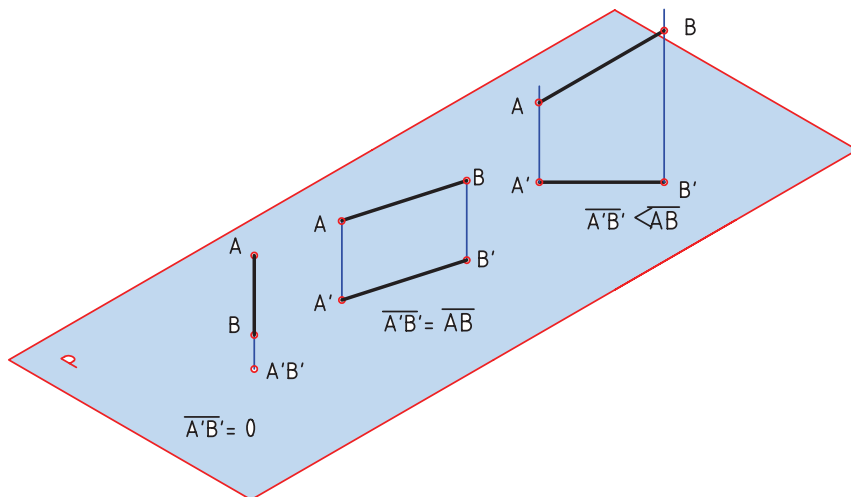
$$A'B' = 0$$

یعنی تصویر آن یک نقطه خواهد بود.

برای به دست آوردن تصویر یک خط مستقیم کافی است که نمای دو نقطه از آن را داشته باشیم (شکل ۴-۴).

اگر خط  $AB$  نسبت به  $P$  شیب داشته باشد، داریم:

$$A'B' < AB$$



شکل ۴-۴

شیب باشد داریم:  $A'B'C'D' < ABCD$

اگر صفحه‌ی  $ABCD$  نسبت به صفحه‌ی  $P$  موازی

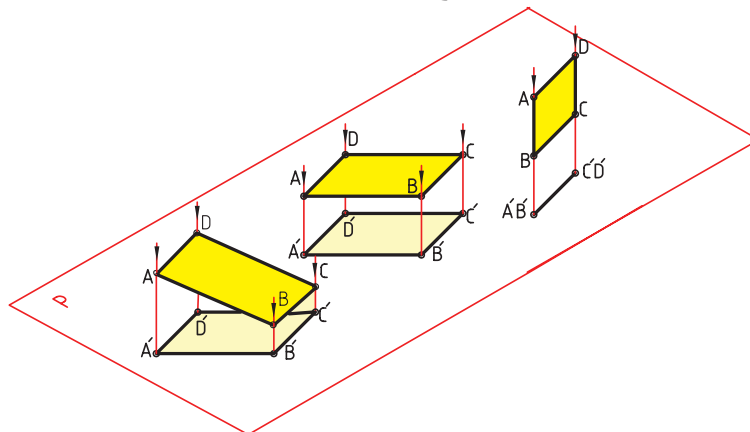
باشد، داریم:  $A'B'C'D' = ABCD$

اگر صفحه‌ی  $ABCD$  نسبت به صفحه‌ی  $P$  عمود

باشد، تصویر آن یک خط است.

## ۳-۴- تصویر صفحه

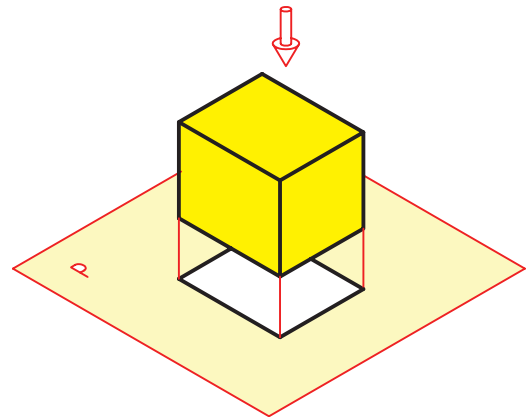
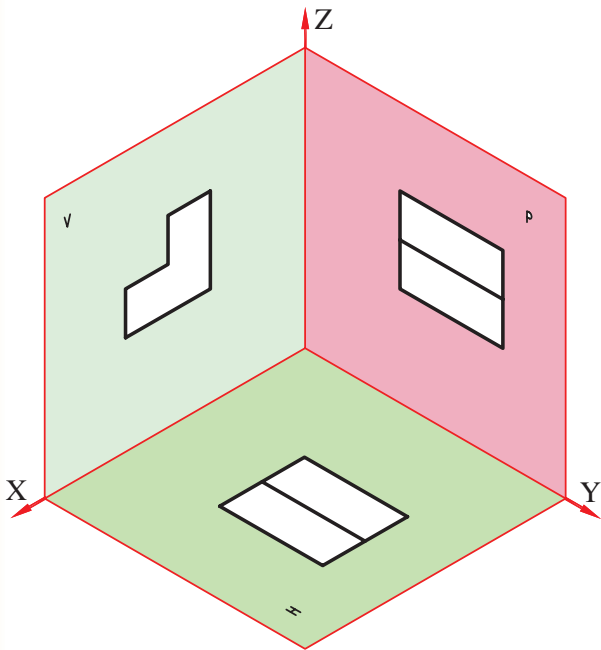
یک صفحه را می‌توان با قسمت محدودی از آن معرفی کرد. مانند مثلث و مستطیل. با در نظر گرفتن مستطیل  $ABCD$  تصویر آن  $A'B'C'D'$  خواهد شد. اگر صفحه‌ی  $ABCD$  نسبت به صفحه‌ی  $P$  دارای



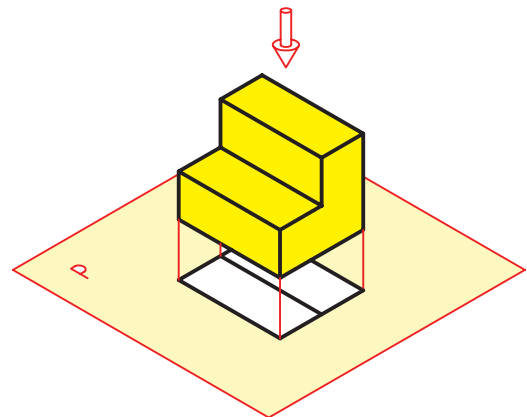
شکل ۴-۵

### ۴-۴- تصویر جسم

در ساده ترین حالت یک جسم را نسبت به صفحه‌ی تصویر، (P) طوری در نظر می‌گیرند که قاعده‌ی آن با صفحه موازی باشد. شکل‌های ۴-۶ و ۴-۷ تصویر یک حجم یا جسم را نشان می‌دهد. تصویر جسم در صفحه‌ی تصویر P در شکل‌های ۴-۶ و ۴-۷ چه تفاوتی دارد؟ چرا؟

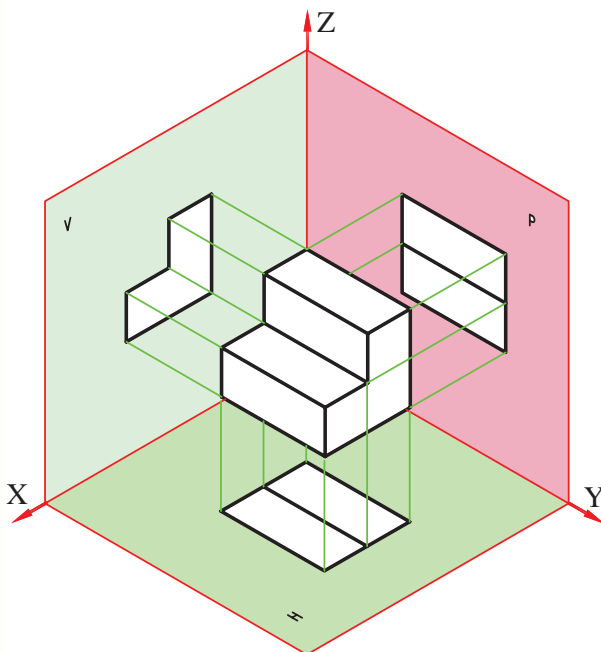


شکل ۴-۶



شکل ۴-۷

(الف)



(ب)

شکل ۴-۸

اگر جسم را حذف کنیم تنها سه نمای جسم روی سه صفحه‌ی H، V و P باقی می‌ماند. تعداد نماهایی که می‌توانند در جهت‌های مختلف تهیه شود زیادند، ولی معمولاً به دو یا سه مورد آن‌ها بسنده می‌شود. برای این

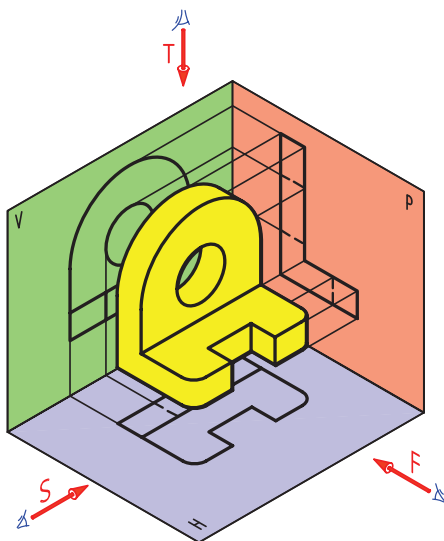
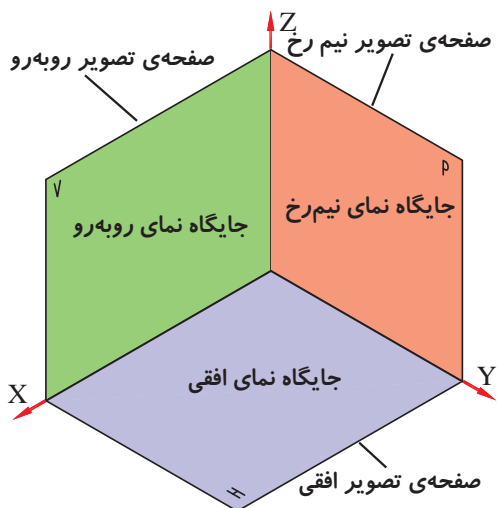
### ۴-۵- صفحات تصویر

تجربه نشان داده است که مغز انسان می‌تواند با ترکیب تصاویر دوبعدی به یک حالت سه بعدی برسد، یعنی حجم را درک نماید (شکل ۴-۸).

نماها توسط ناظر تهیه می‌شود. برای تهیه تصاویر، ناظر باید به صورت عمود بر سه صفحه تصویر نگاه کند.

- تصویری که روی  $V$  قرار می‌گیرد نمای روبه‌رو است.
- تصویری که روی  $H$  قرار می‌گیرد نمای افقی است.
- تصویری که روی  $P$  قرار می‌گیرد نمای نیم رخ است.

مهم‌ترین تصویر، نمای رو به رو است که به نمای اصلی هم معروف است. جهت این نما را با  $F$  نشان می‌دهند (شکل ۴-۱۰).

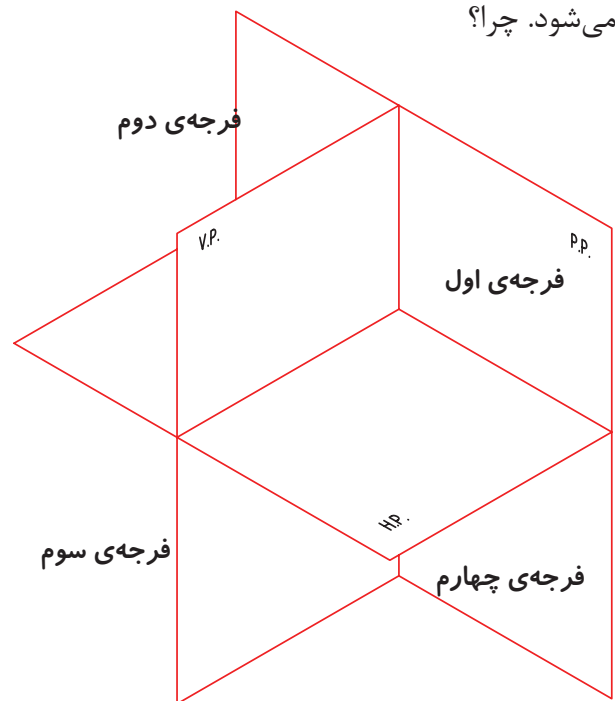


شکل ۴-۱۰

که نماهای مورد نظر از یک نظم خاصی پیروی کنند، صفحه‌هایی که تصویر روی آنها تشکیل می‌شود دارای دو ویژگی هستند.

- بر هم عمود باشند.
- در اصل نامحدود باشند.

با توجه به شکل ملاحظه می‌شود که سه صفحه‌ی  $V$ ،  $H$  و  $P$  فضای مورد نظر را به ترتیب به ناحیه یا فرجه‌ی اول تا چهارم تقسیم می‌کنند (شکل ۴-۹). به هر یک از صفحات  $V$ ،  $H$  و  $P$  صفحات تصویر می‌گویند و به ترتیب  $V$ ، صفحه‌ی تصویر روبه‌رو،  $H$ ، صفحه‌ی تصویر افقی و  $P$ ، صفحه‌ی تصویر نیم رخ نام دارد. برای رسم نماها فقط از دو ناحیه اول یا سوم استفاده می‌شود. چرا؟

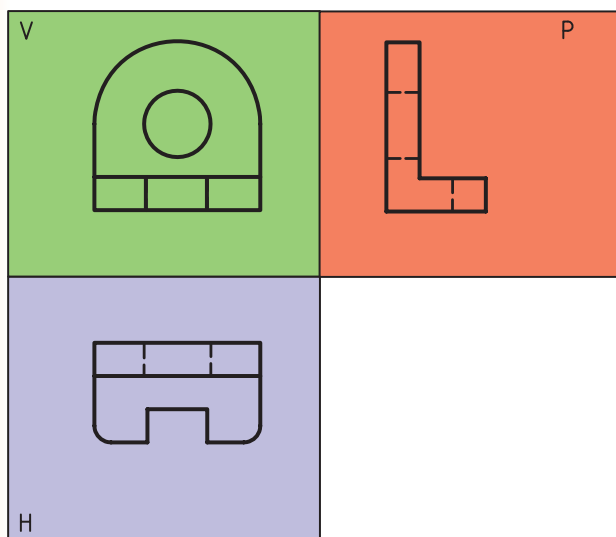


شکل ۴-۹

### ۴-۶- فرجه‌ی اول

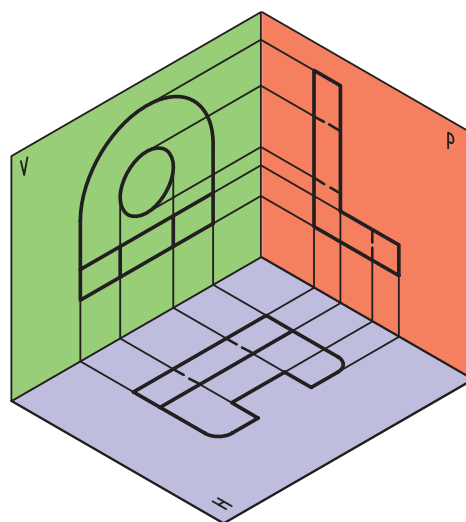
پس از مقایسه‌ی شکل ۴-۹ و ۴-۱۰ به نظر شما شکل ۴-۱۰ در کدام فرجه ترسیم شده است؟





(ب)

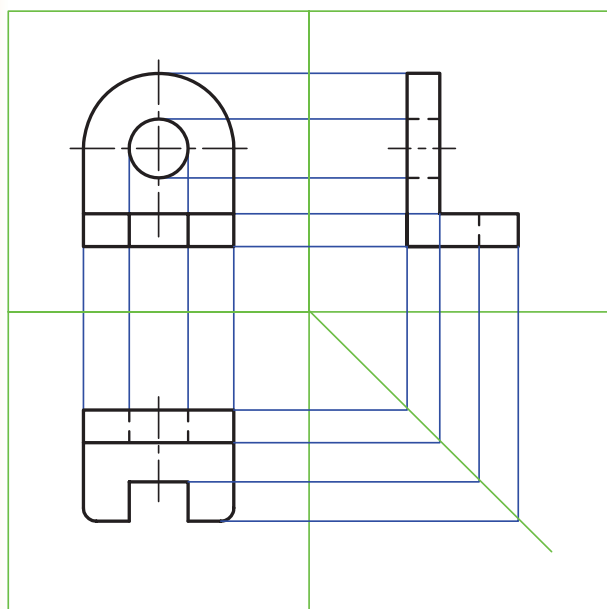
شکل ۱۲-۴- گسترش صفحه‌های تصویر



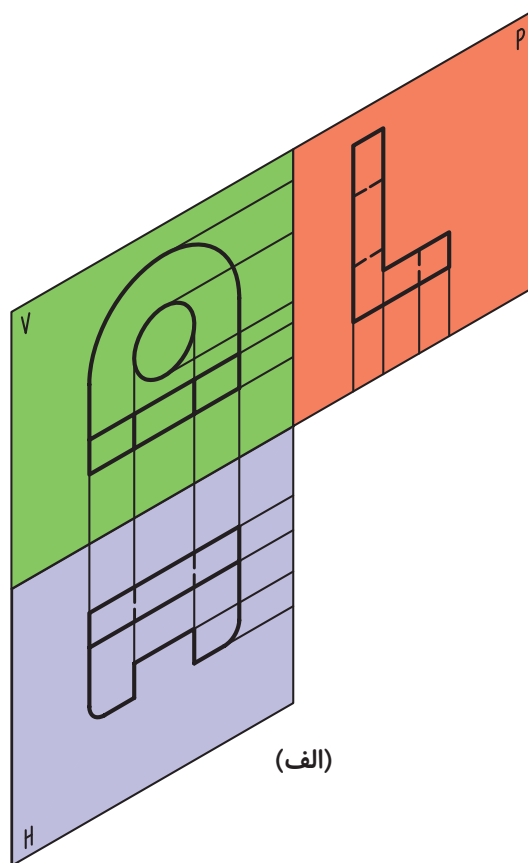
شکل ۱۱-۴

### ۷-۴- گسترش فرجه

برای آنکه بتوانیم نماهای ایجاد شده در فرجه را به صورت دوبعدی ترسیم کنیم، باید صفحات فرجه را گسترش دهیم (شکل ۱۲-۴). درستی جای نماها با خط‌های ارتباطی مشخص می‌شود (شکل ۱۳-۴).



شکل ۱۳-۴- خط‌های رابط

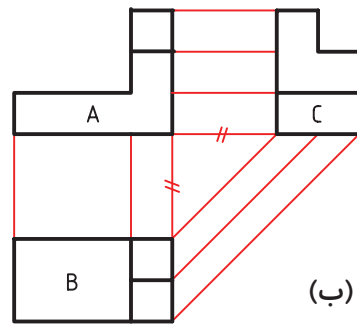
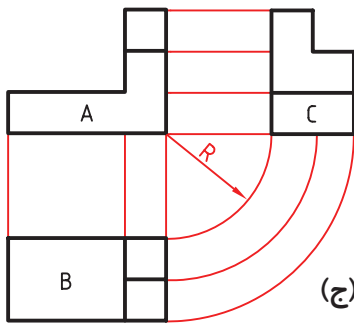
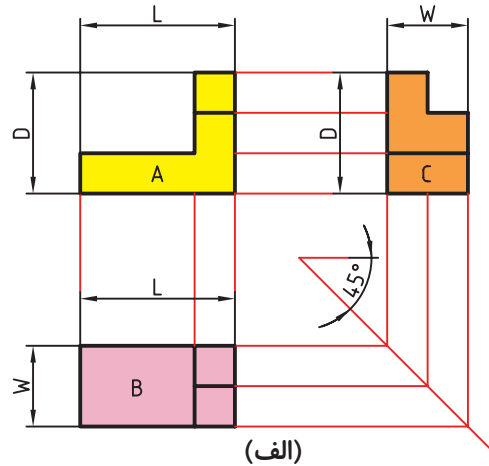
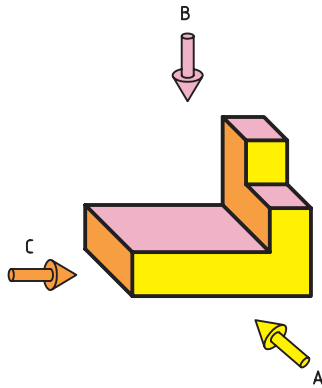


(الف)

## ۸-۴- رسم خطوط ارتباطی

در یک نما باید با نقطه ای در نمای دیگر متناظر باشد. شکل ۱۴-۴ روش‌های گوناگون رسم رابط بین نماها را نشان می‌دهد.

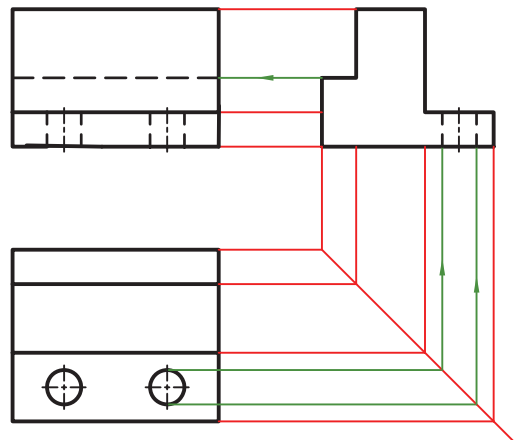
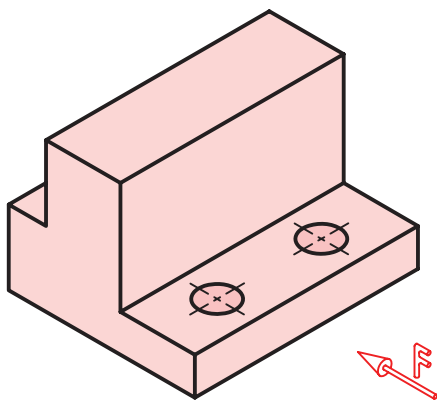
می‌توان اجزای هر یک از نماها را با نمای دیگر، به کمک خط‌های رابط نازک به هم مربوط کرد. و هر نقطه



شکل ۱۴-۴- روش‌های گوناگون رسم رابط

ندید معرفی شود (شکل ۱۵-۴).

توجه شود چنانچه خطی در جهت دید قرار داشته باشد، ولی دیده نشود باید در آن نما با خط چین یا خط

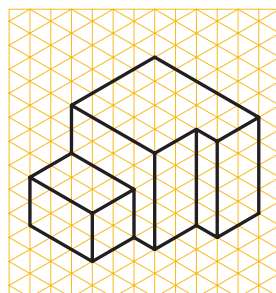
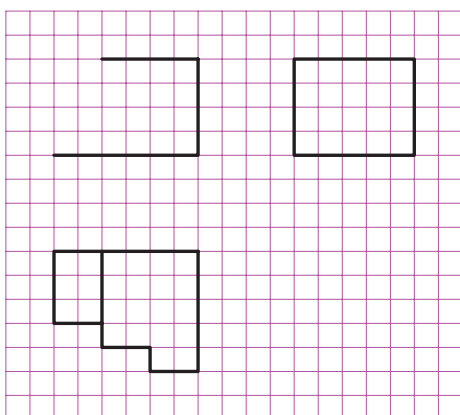
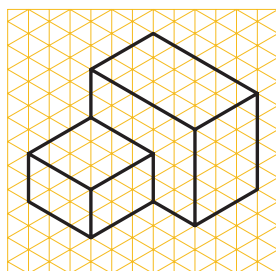
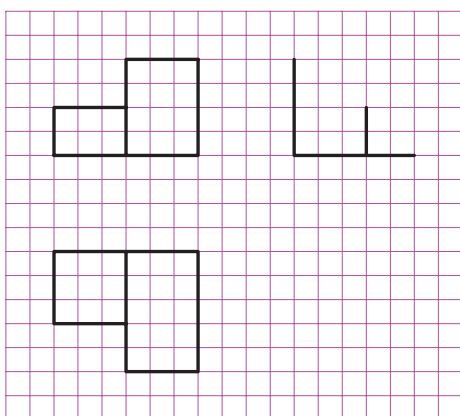
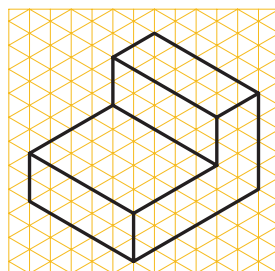
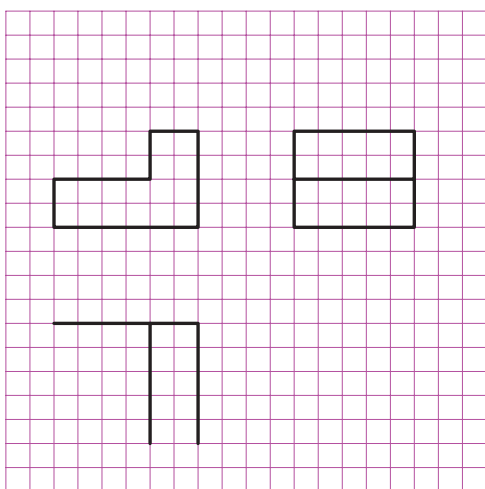


شکل ۱۵-۴- تصویر از جلو

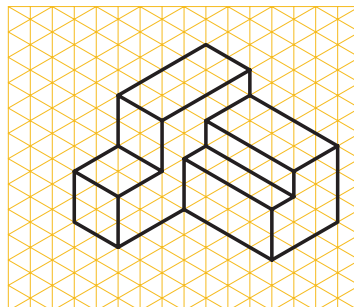
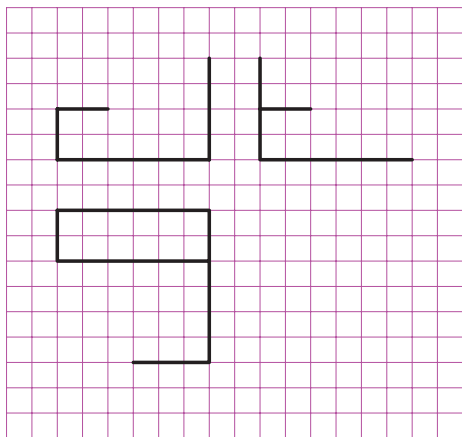
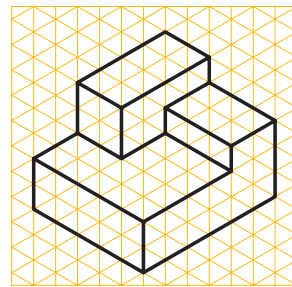
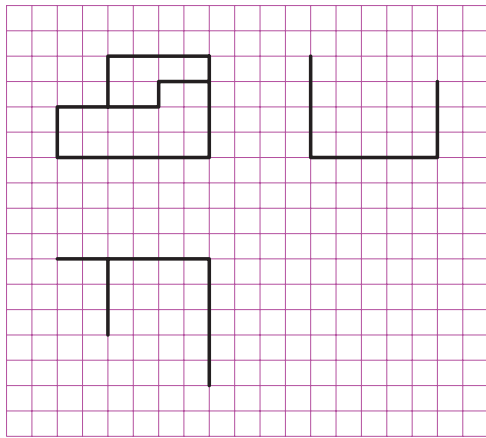
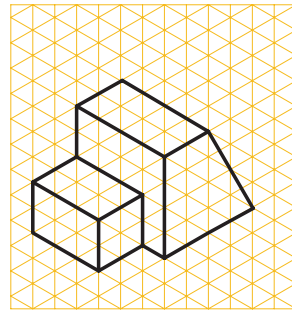
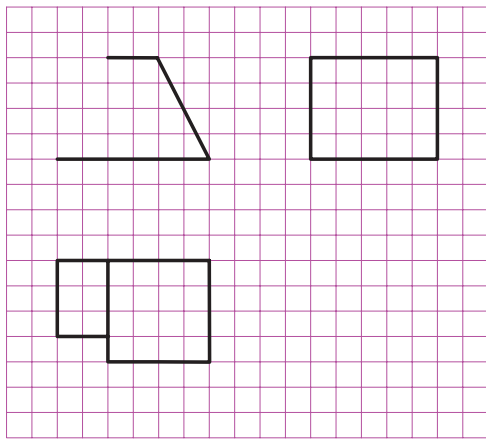
کامل کنید.

در شکل‌های ۴-۱۶، ۴-۱۷ و ۴-۱۸ تصویرهای

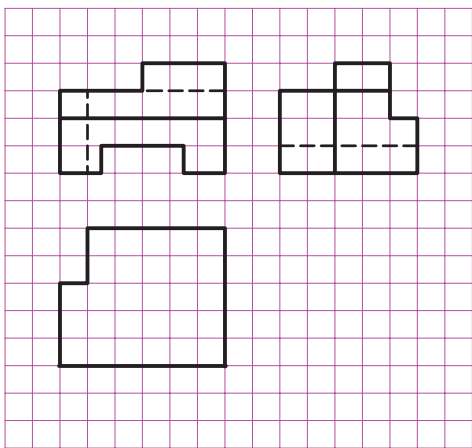
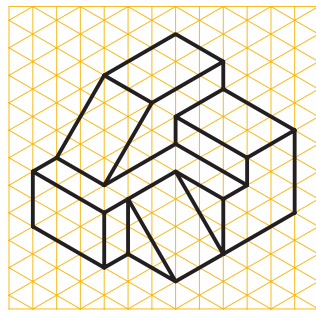
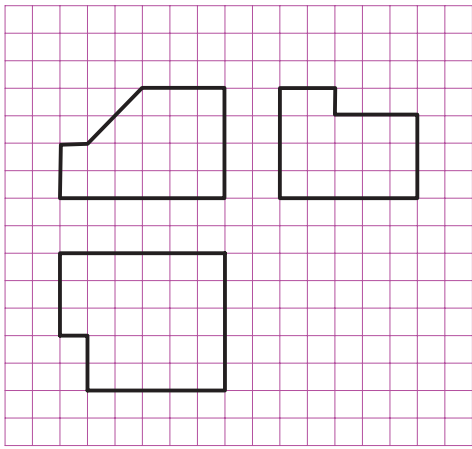
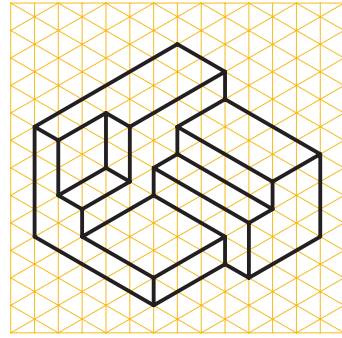
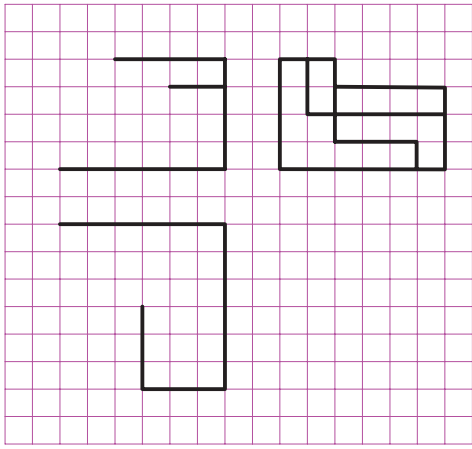
مجسم از قطعاتی ارائه شده است، سه نمای هر یک را



شکل ۴-۱۶



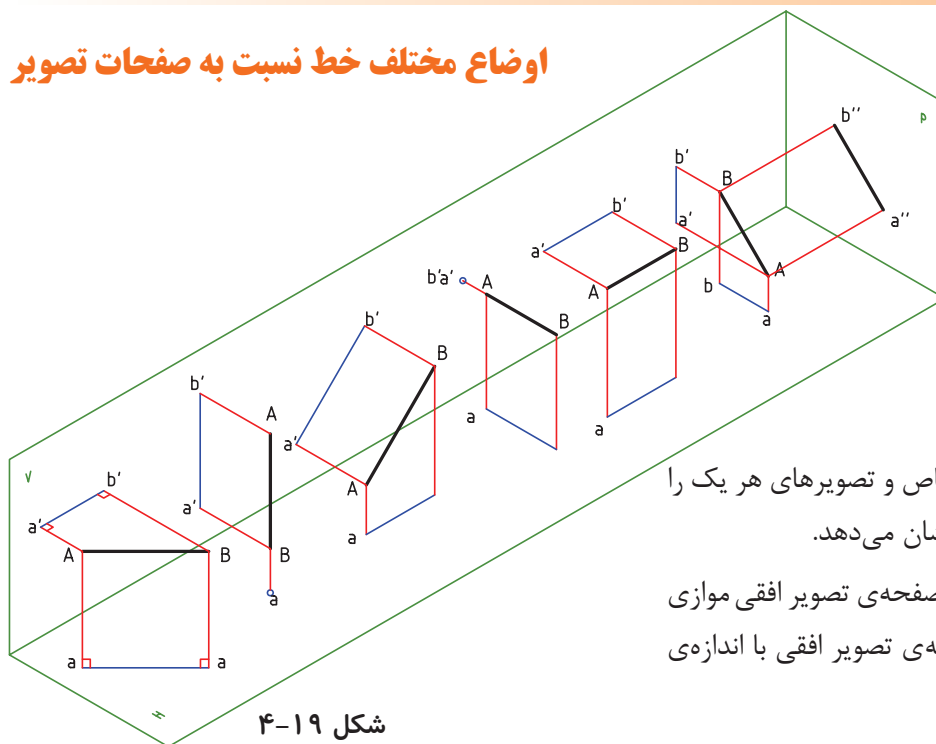
شکل ۱۷-۴- حجم‌های هندسی



شکل ۱۸-۴



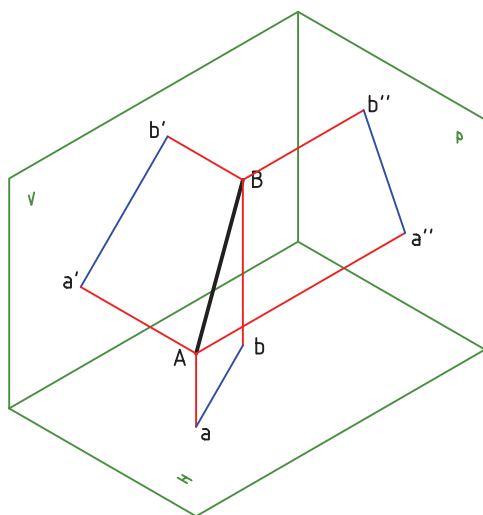
## اوضاع مختلف خط نسبت به صفحات تصویر



شکل ۴-۱۹

شامل هیچ یک از خطوط اشاره شده نباشد. به عبارت دیگر با هیچ یک از صفحات تصویر موازی یا بر آن عمود نیست.

شکل ۴-۲۰، یک خط غیر خاص را نشان می‌دهد.



شکل ۴-۲۰

شکل ۴-۱۹ انواع خط‌های خاص و تصویرهای هر یک را در صفحات تصویر افقی و قائم نشان می‌دهد.

**خط افقی:** خطی است که با صفحه‌ی تصویر افقی موازی باشد. بنابراین تصویر آن بر صفحه‌ی تصویر افقی با اندازه‌ی حقیقی آن برابر است. چرا؟

**خط قائم:** خطی است که بر صفحه‌ی تصویر افقی عمود است و تصویر آن بر صفحه‌ی تصویر قائم، برابر با اندازه‌ی حقیقی است.

**خط جبهی:** خطی است که با صفحه‌ی تصویر قائم موازی است و تصویر آن بر صفحه‌ی تصویر قائم برابر با اندازه‌ی حقیقی است.

**خط منتصب:** خطی است که بر صفحه‌ی تصویر قائم عمود است و تصویر آن بر صفحه‌ی تصویر افقی برابر با اندازه‌ی حقیقی است.

**خط مواجه:** خطی است که با صفحات تصویر افقی و تصویر قائم موازی است و هر دو تصویر آن بر صفحات تصویر قائم و افقی با اندازه‌ی حقیقی برابر است. چرا؟

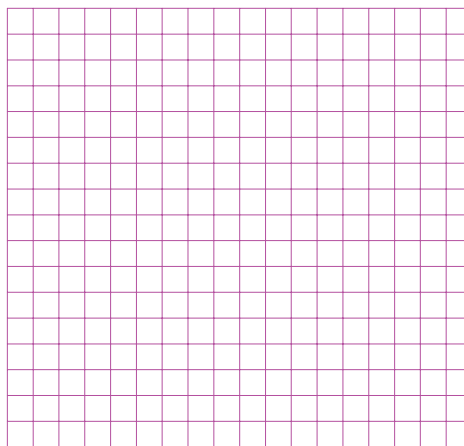
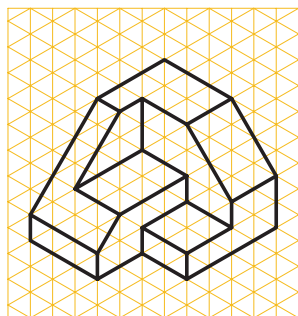
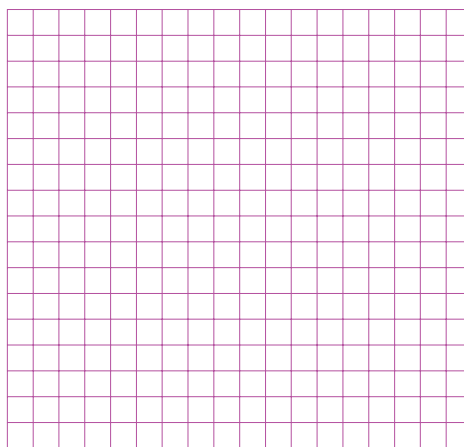
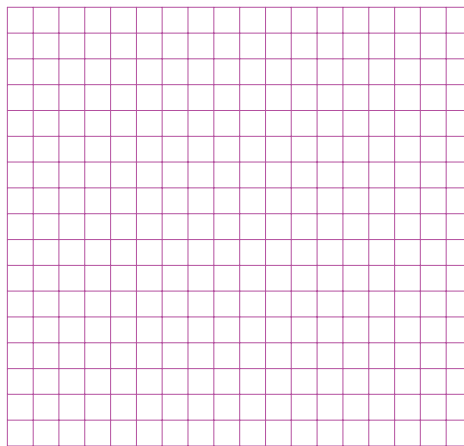
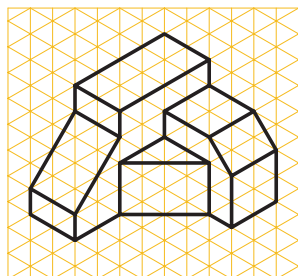
**خط نیم رخ:** خطی است که با صفحه‌ی تصویر نیم رخ موازی است و تصویر آن بر صفحه‌ی تصویر نیم رخ با اندازه‌ی حقیقی برابر است.

**خط غیر خاص:** خط غیر خاص خطی است که

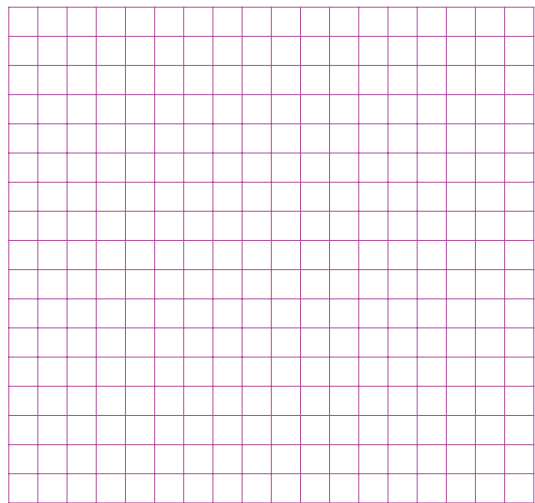
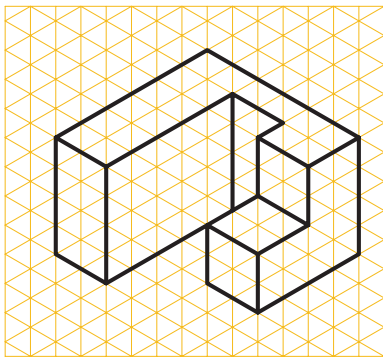
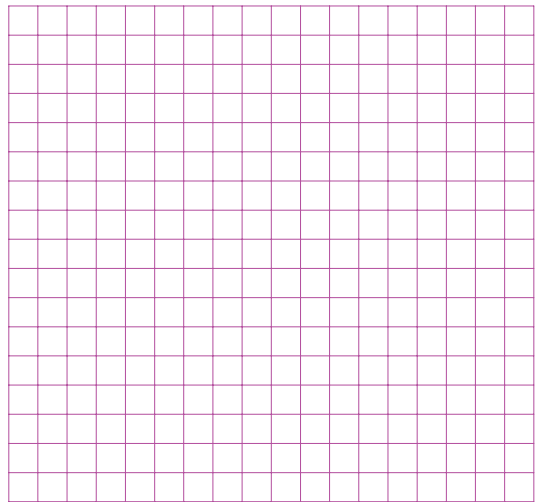
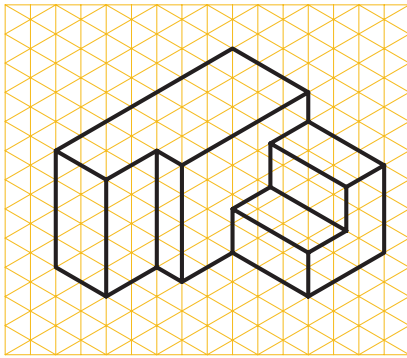
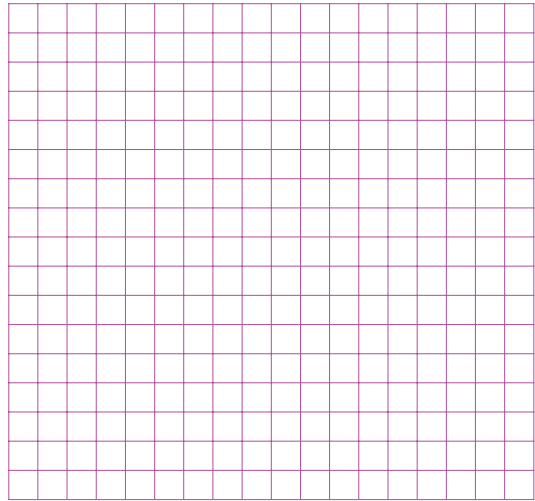
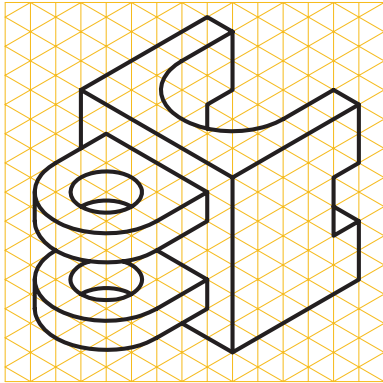
## ارزشیابی

۱- تصویر را تعریف کنید.

۲- سه نمای هر یک از شکل‌های زیر را ترسیم کنید.

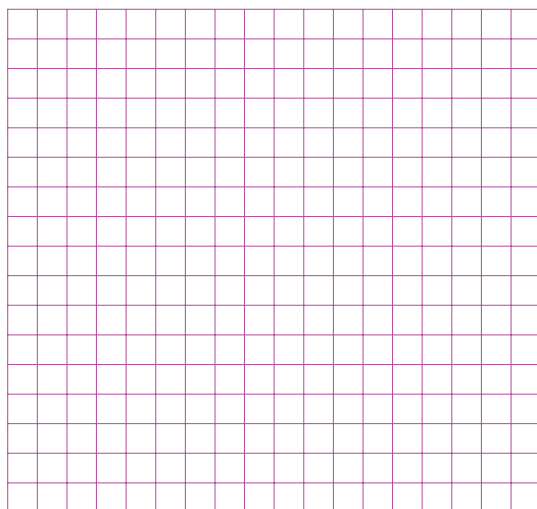
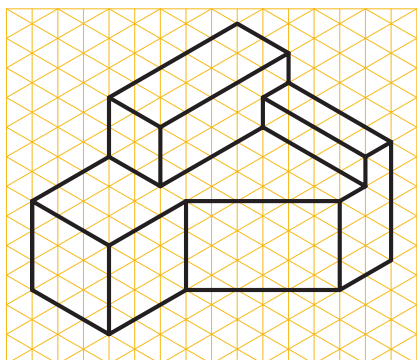
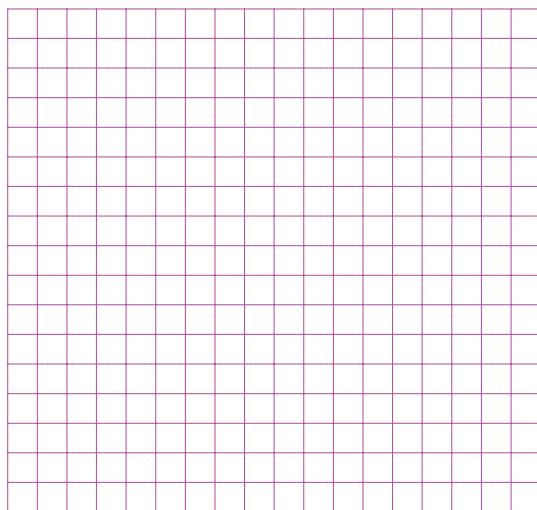
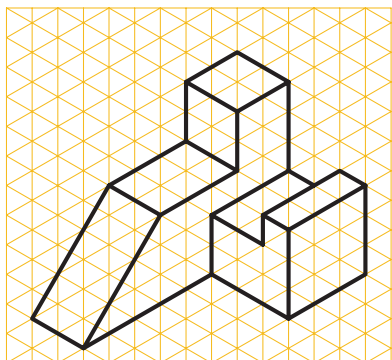
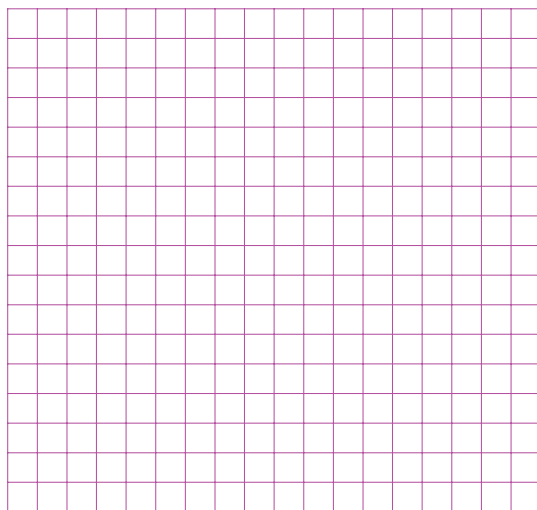
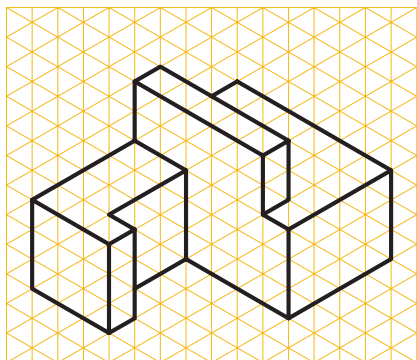


شکل ۲۱-۴

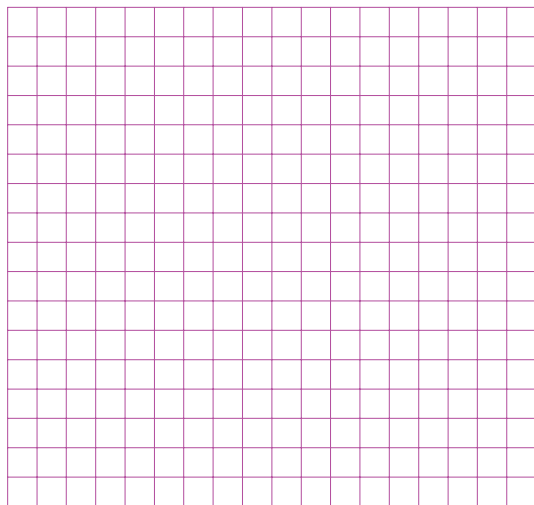
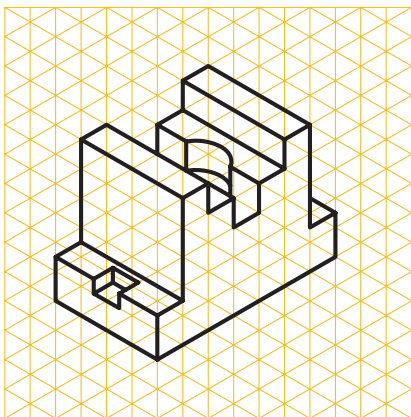
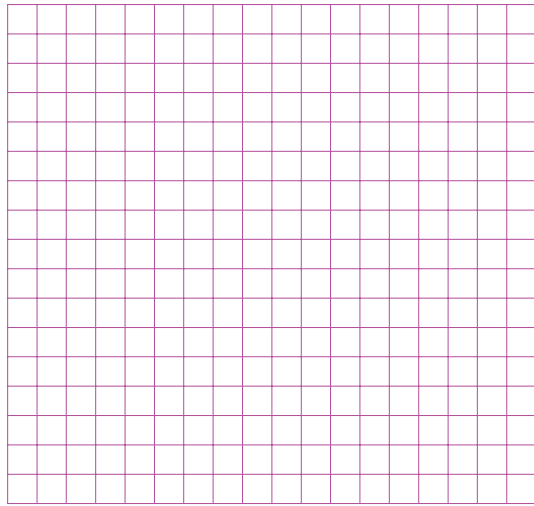
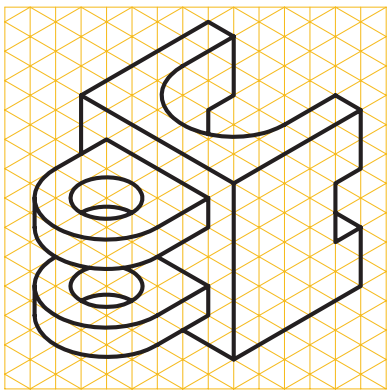
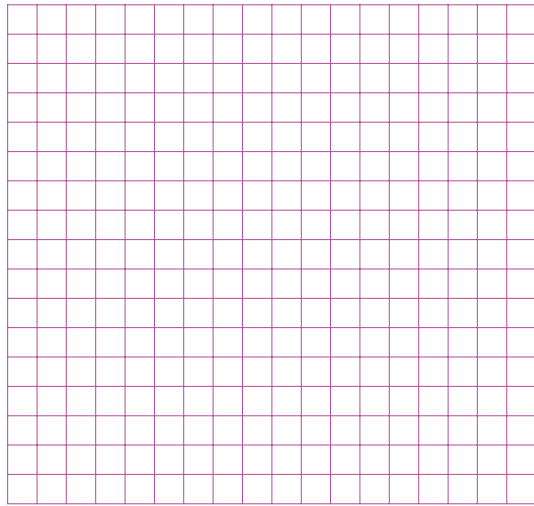
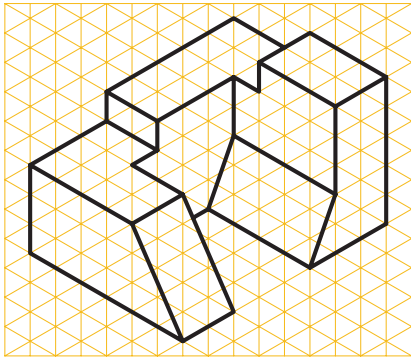


شکل ۴-۲۲



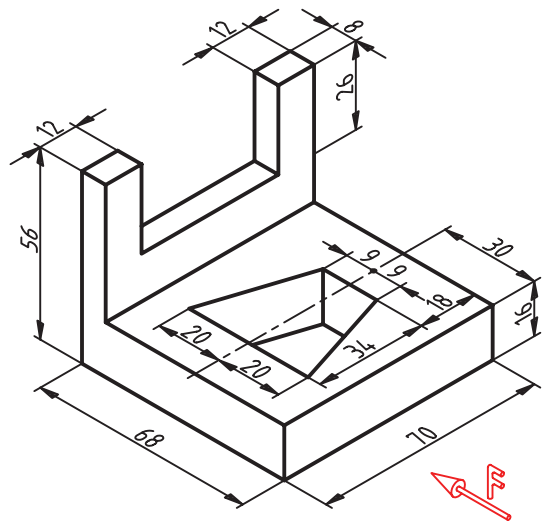
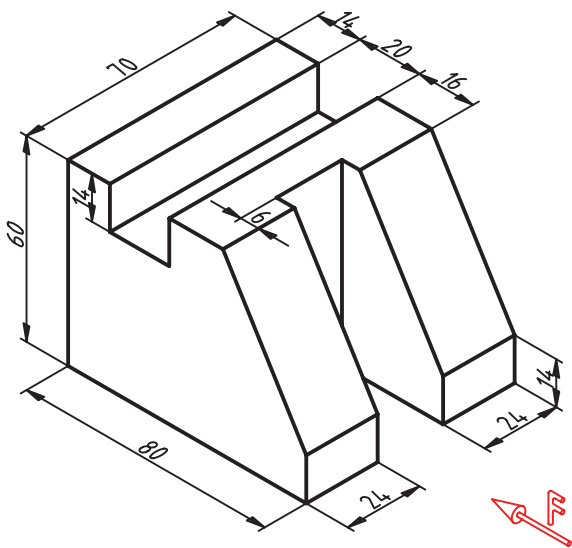
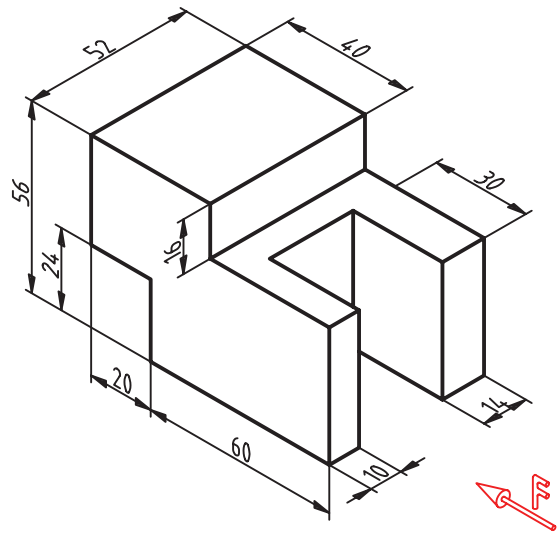
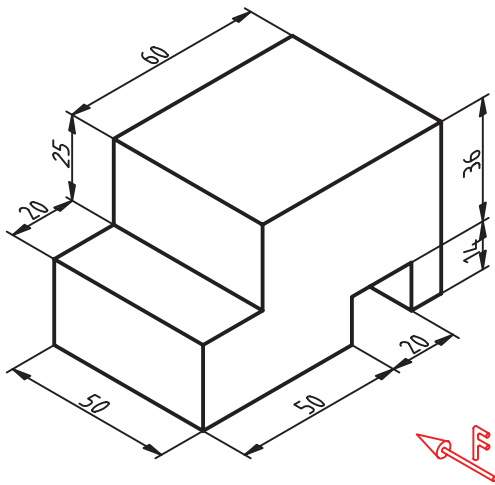


شکل ۴-۲۳



شکل ۴-۲۴

۳- هر یک از شکل‌های زیر را بر روی کاغذ A۴ ترسیم کنید.



شکل ۲۵-۴

# فصل پنجم

## اندازه‌گذاری

**هدف‌های رفتاری:** پس از آموزش این فصل، از هنرجو انتظار می‌رود:

- ۱- علائم اندازه‌گیری مانند فلش، خط اندازه و اعداد را بر طبق استاندارد رسم نماید.
- ۲- اندازه‌گذاری خطی، زنجیره‌ای و پله‌ای را تمیز دهد.
- ۳- دواپر را بر طبق استاندارد اندازه‌گیری کند.
- ۴- شیب‌های ساده و مخروطی را بر طبق استاندارد اندازه‌گیری کند.
- ۵- تصاویر دوبعدی را اندازه‌گیری کند.

اندازه‌گیری عبارت است از معرفی ابعادی جسم با یک یکای (واحد) استاندارد.

### ۱-۵- تعریف اندازه‌گیری

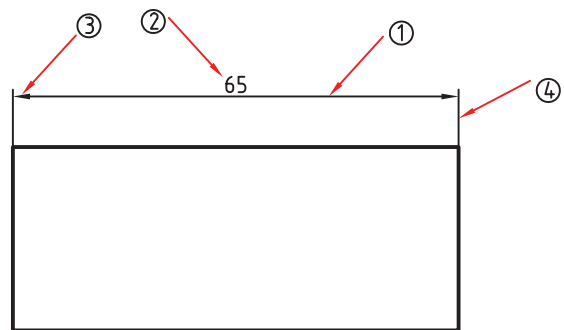
اندازه‌گیری عبارت است از معرفی ابعاد جسم با یک یکای استاندارد. یکای معمول در صنعت مکانیک میلی‌متر و در ساختمان متر و سانتی‌متر است. نخستین چیزی که در نقشه‌ی یک جسم درک می‌شود ساختمان آن جسم است ولی این دریافت‌ها برای ساخت آن کافی نیست، زیرا اندازه‌های هر جزء باید با دقت مناسب برای سازنده مشخص شود.

اندازه‌گیری کاری دقیق است.

## ۲-۵- اجزای اندازه

اجزای اندازه در شکل ۵-۱ مشخص شده است. برای رسم خط اندازه، خط رابط و نوشتن شماره ها، از خط نازک استفاده می شود. بلندی شماره ده برابر پهنای خط نازک است. برای نمونه اگر پهنای خط اصلی نقشه ۰/۵ باشد، پهنای خط نازک ۰/۲۵ و در نتیجه بلندی شماره ۲/۵ خواهد شد.

- طول فلش نیز ۵ برابر ضخامت خط اصلی در نظر گرفته می شود.



- شماره ۱، خط اندازه

- شماره ۲، مقدار اندازه

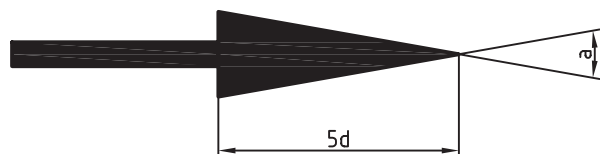
- شماره ۳، پیکان یا فلش که دوسر اندازه را نشان می دهد

- شماره ۴، رابط اندازه

شکل ۵-۱

زاویه ی فلش را حدود ۱۵ درجه تا ۳۰ درجه در نظر می گیریم، یعنی اگر  $\alpha$  زاویه ی فلش باشد (شکل ۵-۲):

$$30^\circ > \alpha > 15^\circ$$

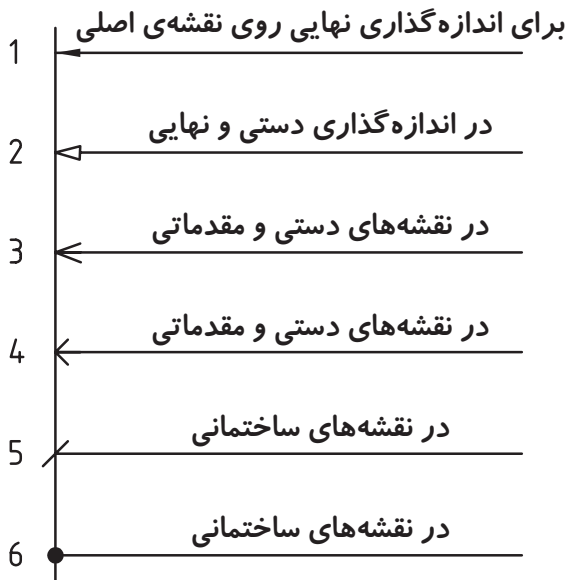


شکل ۵-۲

## ۳-۵- انواع فلش: شکل ۳-۵ گونه های فلش پیش

نهادی ایزو را معرفی می کند.

در نقشه های ساختمانی از خط تیره مورب و نقطه ی پر برای اندازه گیری استفاده می شود.



شکل ۳-۵

## ۳-۵- اصول اندازه گیری

چرا در اندازه گیری نقشه ها از اصول خاصی باید پیروی کنیم.

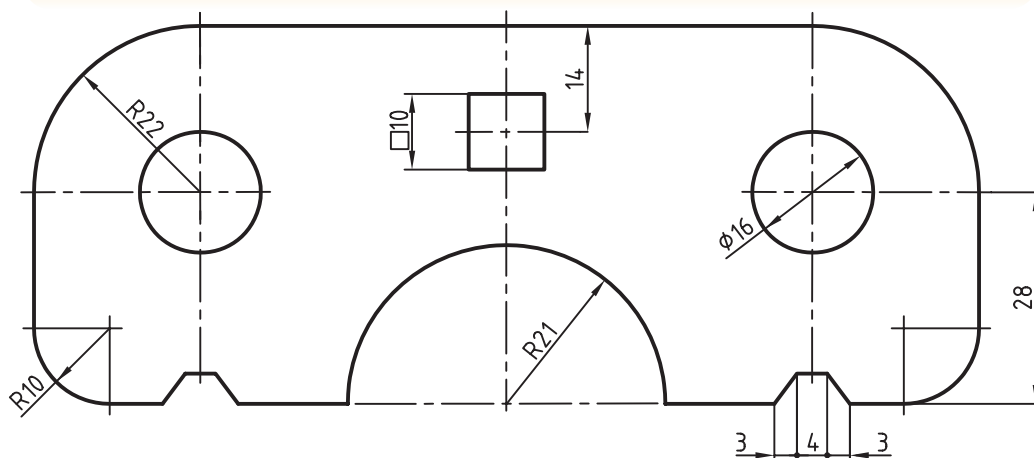
توجه به نکته های صفحه ی بعد ما را در اندازه گذاری درست راهنمایی می کند.

- اندازه‌ی کوچک قبل از اندازه‌ی بزرگ داده شود.
- خط اندازه نمی‌تواند خط اندازه را قطع کند.
- فلش می‌تواند به خط اصلی هم تکیه کند.
- فلش می‌تواند در صورت نیاز به خط‌چین تکیه کند.
- برای نمایش شعاع، همیشه از حرف R استفاده می‌شود.
- برای نمایش قطر همیشه از علامت  $\varnothing$  استفاده می‌شود.
- برای مربع هم نشانه‌ی □ را به کار می‌بریم (شکل ۵-۴).

در شکل ۵-۴ اندازه‌ی ۴۱ به اندازه‌ی مکانی شناخته می‌شود زیرا موقعیت مرکز مربع را به نسبت به لبه‌ی قطعه نشان می‌دهد. از طرف دیگر اندازه‌های  $\varnothing 16$ ، R21، R10، و R22 از نوع اندازه‌ی بعدی هستند، زیرا اندازه و ابعاد مورد نظر را برای هر کدام از قسمت‌ها نشان می‌دهند.

- برای اندازه‌ی کمتر از ۷mm، فلش در بیرون زده می‌شود.
- میان دو اندازه‌ی کوچک کنار هم، که باید فلش آن‌ها از بیرون زده شود، یک نقطه‌ی توپر می‌گذاریم. (شکل ۵-۴)
- در نقشه هیچ اندازه‌ای نباید تکرار شود.
- در نقشه هیچ اندازه‌ای نباید کم باشد.
- اندازه‌های افقی در وسط خط اندازه و بالای آن نوشته شوند.
- اندازه‌های عمودی در سمت چپ خط اندازه نوشته شوند، به گونه‌ای که از سمت راست خوانده شوند.
- فاصله‌ی خط اندازه تا خط اصلی  $7/5$  میلی‌متر است، چنانچه خط اندازه به صورت پله‌ای باشند فاصله‌ی هر یک با اندازه‌ی بعدی و قبلی باید  $7/5$  میلی‌متر باشد.
- خط رابط باید حدود یک میلی‌متر از فلش ادامه یابد.

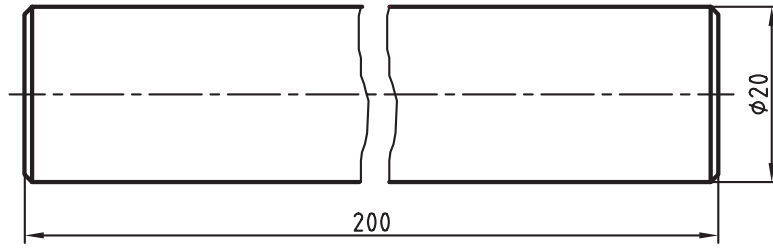
علائم مربوط به قطر، شعاع و مربع قبل از عدد اندازه آورده می‌شوند.



شکل ۵-۴

آن را کوتاه‌تر رسم کرد ولی اندازه‌ی کامل (واقعی) نوشته می‌شود (شکل ۵-۵).

**خط شکستگی:** اگر طول یک قطعه، که دارای شکل یکنواختی است، زیاد باشد، می‌توان با خط شکستگی

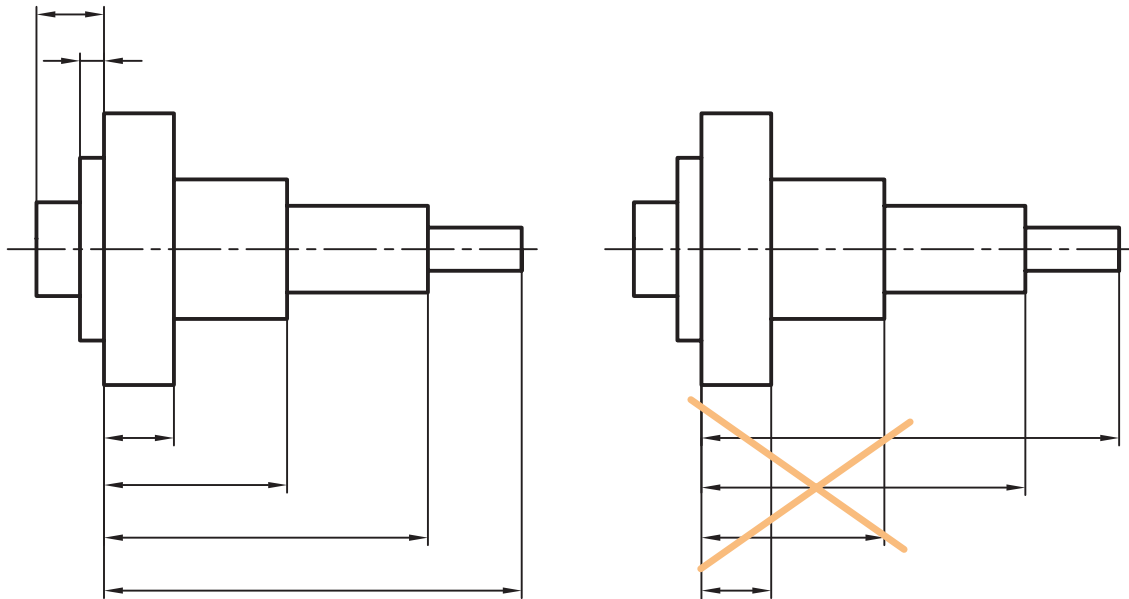


شکل ۵-۵

#### ۴-۵- اندازه گذاری پله‌ای

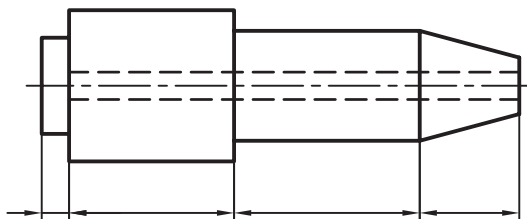
از مهم‌ترین این قواعد عدم قطع خط اندازه توسط خط رابط اندازه است برای این منظور می‌بایست از اندازه‌های کوچک شروع و با بزرگترین اندازه اندازه گیری را به اتمام برسانیم.

در شکل ۶-۵ الف قواعد اندازه گیری پله‌ای دیده می‌شود.



شکل ۶-۵

#### ۵-۵- اندازه گذاری زنجیره‌ای (ردیفی)



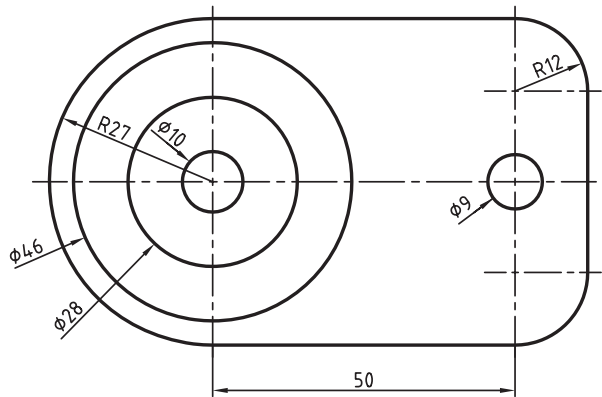
در شکل ۷-۵، اندازه گذاری زنجیره‌ای دیده می‌شود.

شکل ۷-۵

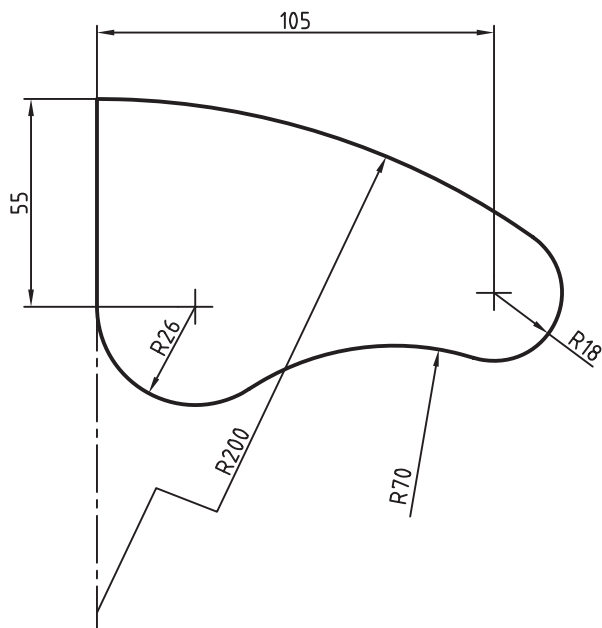
## ۵-۶- اندازه‌گذاری دایره و کمان

امتداد خط اشاره یا اندازه باید از مرکز دایره بگذرد (شکل ۵-۸ و ۵-۹).

- نمایش اندازه‌ی R200 به صورت شکسته به دلیل آن است که مرکز کمان خارج از محدوده‌ی نقشه قرار می‌گیرد.



شکل ۵-۸



شکل ۵-۹

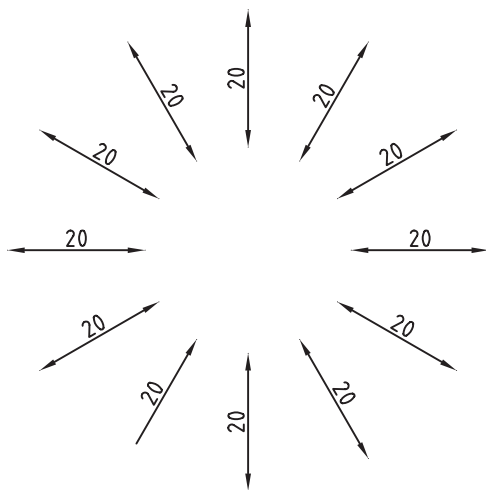
## ۵-۷- اندازه‌گیری شیب

اندازه‌گیری شیب، مطابق الگوی شکل ۵-۱۰ انجام می‌شود.

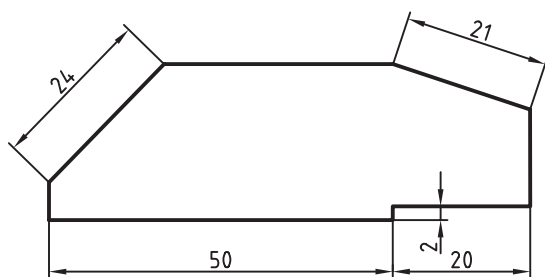
توجه شود که در هر حال باید خط اندازه با کمتر از ۹۰ درجه گردش به حالت افقی درآید، تا اندازه درست خوانده شود.

شکل ۵-۱۱ نمونه‌ای از اندازه‌گیری درست را برای شیب‌ها نمایش می‌دهد.

اندازه‌های مشخص شده در شکل ۵-۱۱ با کدام خط اندازه در الگو شکل ۵-۱۰ مربوط می‌شود؟ در شکل نشان دهید.



شکل ۵-۱۰



شکل ۵-۱۱



## ۸-۵- حرف و شماره

برای نمونه اعداد با بلندی ۲/۵ باید با قلم ۰/۲۵

نوشته شوند.

برای آنکه بتوانیم حروف را با اندازه‌ی درست بنویسیم

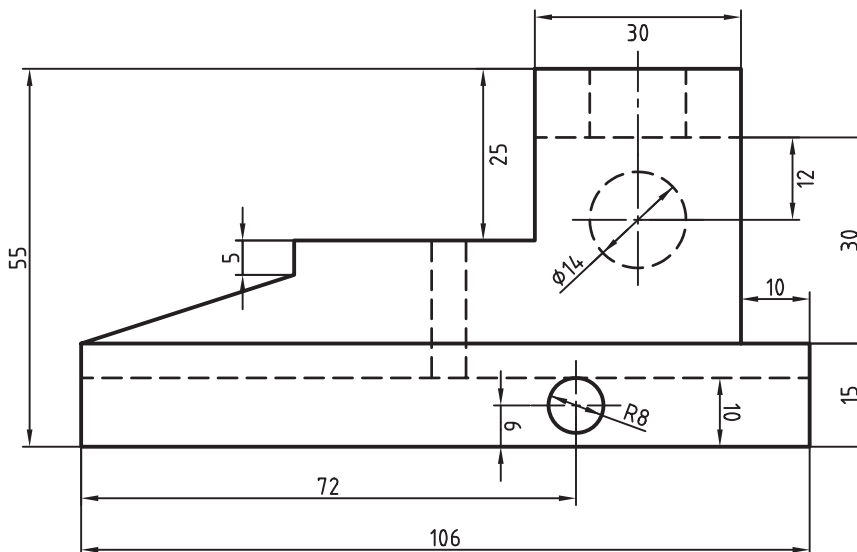
به جدول ۵-۱ توجه کنید.

جدول ۵-۱

بلندی حرف یا شماره	h	۱/۸	۲/۵	۳/۵	۵	۷	۱۰	۱۴	۲
بلندی حرف کوتاه	c	-	-	۲/۵	۳/۵	۵	۷	۱۰	۱/۴
پهنای خط	d	۰/۱۸	۰/۲۵	۰/۳۵	۰/۵	۰/۷	۱	۱/۴	۲
کم‌ترین فاصله	a	-	۰/۵	۰/۷	۱	۱/۴	۲	۲/۸	۴
کم‌ترین فاصله‌ی دو خط	b	-	۴	۵/۷	۸	۱۱/۴	۱۶	۲۲/۸	۳۲
کم‌ترین فاصله‌ی دو کلمه	c	-	۱/۵	۲/۱	۳	۴/۲	۶	۸/۴	۱۲

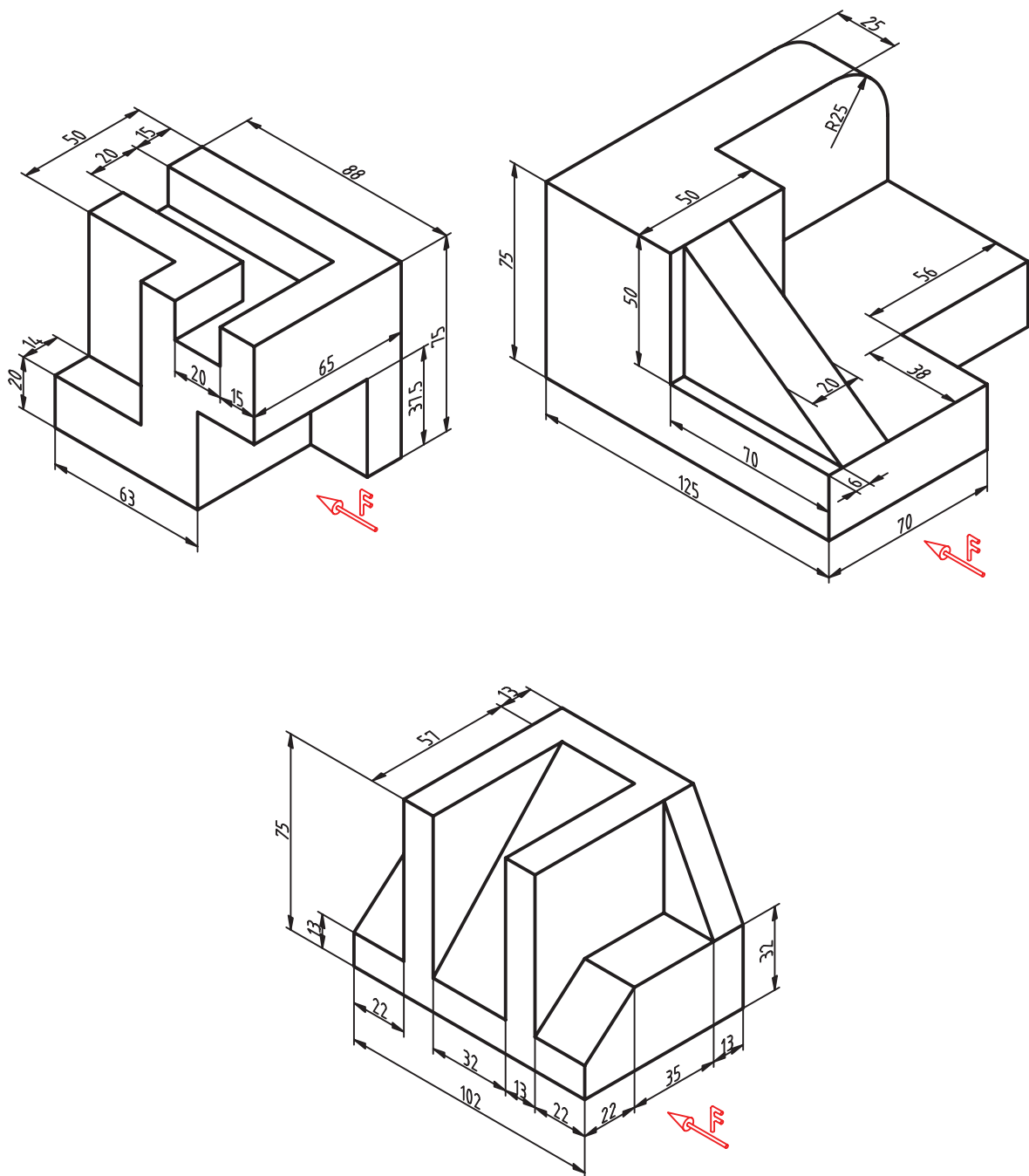
## ارزشیابی:

- ۱- مشخصات فلش اندازه‌گذاری را ذکر کنید؟
- ۲- انواع فلش‌های مورد استفاده در اندازه‌گیری را رسم کنید و کاربرد هر یک را شرح دهید.
- ۳- در شکل ۵-۱۲ کدام اندازه‌ها درست و کدام‌ها نادرست رسم شده‌اند؟



شکل ۵-۱۲

- ۴- برای اندازه‌گیری، چه اصولی باید رعایت شود؟
- ۵- از تصاویر مجسم ارائه شده سه نما تهیه و هر یک را اندازه‌گیری کنید.



شکل ۱۳-۵

# فصل ششم

## مقیاس

**هدف‌های رفتاری:** پس از آموزش این فصل، از هنرجو انتظار می‌رود:

- ۱- تشابه را تعریف کند.
- ۲- دلایل استفاده از تشابه را بیان کنید.
- ۳- مقیاس را تعریف کنید.
- ۴- مقیاس کوچک کردن را شرح دهد.
- ۵- مقیاس بزرگ کردن را شرح دهد.
- ۶- تصاویر دو بعدی را با مقیاس رسم کنید.

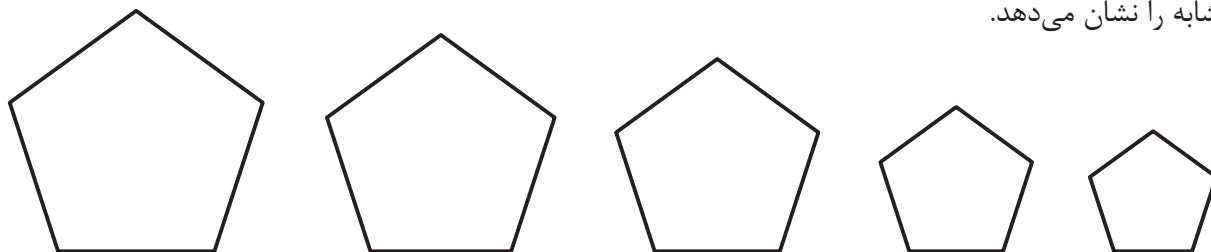
### ۱-۶- تشابه

به شکل ۱-۶ توجه کنید. شکل‌ها گرچه از نظر اندازه مساوی نیستند ولی کاملاً به هم شباهت دارند. به عبارت دیگر می‌گوییم آن‌ها مشابه هستند.



شکل ۱-۶

در دو شکل متشابه، زاویه‌ها برابر و اندازه‌ها به یک نسبت کوچک یا بزرگ شده‌اند. شکل ۲-۶ نمونه‌های متشابه را نشان می‌دهد.

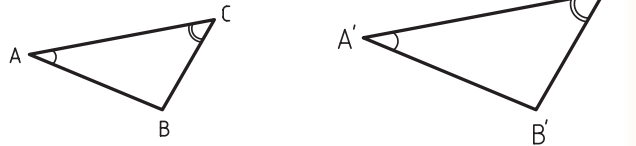


شکل ۲-۶

به صورت هندسی اجزای نظیر به نظیر طولی در دو شکل متشابه، دارای نسبت مساوی اند. شکل ۳-۶ این مطلب را نشان می‌دهد.

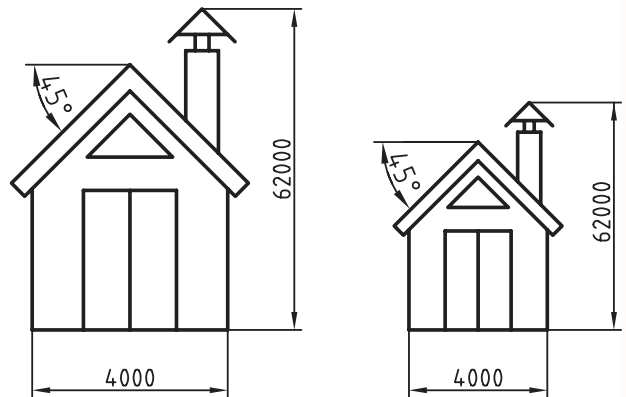
$$\frac{\overline{AB}}{\overline{A'B'}} = \frac{\overline{AC}}{\overline{A'C'}} = \frac{\overline{BC}}{\overline{B'C'}} \quad \widehat{B} = \widehat{B'}$$

$$\widehat{A} = \widehat{A'}$$



شکل ۳-۶- تشابه هندسی

به دو نقشه‌ی داده شده در شکل ۴-۶ توجه کنید.



شکل ۴-۶

آن دو با هم متشابه‌اند. در این شکل چند نکته‌ی جالب وجود دارد:

- هر دو نقشه یک مفهوم را می‌رسانند و اطلاعات آن‌ها یکی است.
- اعداد اندازه در هر دو شکل، با وجود تفاوت طول

ترسیمی، برابرند.

معمولاً نقشه‌ی هر جسم را به اندازه‌ی خودش رسم می‌کنند ولی به دلایل زیر همیشه نمی‌توان این کار را انجام داد.

- اندازه‌ی اصلی معمولاً خیلی بزرگ است، به گونه‌ای که روی کاغذهای موجود جا نمی‌شود.

- یا اندازه‌ی اصلی خیلی کوچک است، به طوری که نقشه‌ی ترسیمی آن مفهوم نیست.

به این ترتیب گاهی اوقات مجبور می‌شویم، نقشه را کوچک‌تر یا بزرگ‌تر از اندازه‌های اصلی ترسیم کنیم.

- آیا می‌توانیم شکل را به هر اندازه که خواهیم کوچک یا بزرگ کنیم؟ پاسخ منفی است، زیرا نسبت‌های تشابه در استاندارد تعریف شده است و به آن «مقیاس» می‌گویند.

## ۲-۶- مقیاس

عبارت است از نسبت اندازه‌ی ترسیمی بر اندازه‌ی حقیقی و آن را به اختصار با SC نشان می‌دهند.

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

### ۱-۲-۶- مقیاس کوچک کردن: از این مقیاس‌ها

زمانی استفاده می‌شود که اندازه‌ی حقیقی جسم، نسبت به کاغذ انتخابی بزرگ‌تر باشد.

مقیاس‌های کوچک‌تر از واحد در جدول ۱-۶ نشان داده شده است.

جدول ۱-۶- مقیاس‌های کوچک کردن

مقیاس	۱:۲/۵	۱:۵	۱:۱۰	۱:۲۰	۱:۵۰	۱:۱۰۰	۱:۲۰۰	۱:۱۰۰۰
به صورت کسری	۱/۲/۵	۱/۵	۱/۱۰	۱/۲۰	۱/۵۰	۱/۱۰۰	۱/۲۰۰	۱/۱۰۰۰
به صورت اعشاری	۰/۴	۰/۲	۰/۱	۰/۰۵	۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۰۰۵	۰/۰۰۱

۱- روی نقشه‌ی ترسیمی باید اندازه‌های واقعی نوشته شود.

۲- زوایا با مقیاس، کوچک یا بزرگ نمی‌شود.

۳- مقیاس نقشه‌ها در جدول و زیر همان نقشه نوشته می‌شود.

### ۶-۳- انتخاب مقیاس مناسب

۶-۳-۱- نقشه‌های شهرسازی: در نقشه‌های شهرسازی از مقیاس  $\frac{1}{500}$  یا کوچکتر استفاده می‌شود.

کاربرد مقیاس‌های کوچک کننده، بیش تر در نقشه‌های ساختمانی، صنایع چوب و... مشهود است.

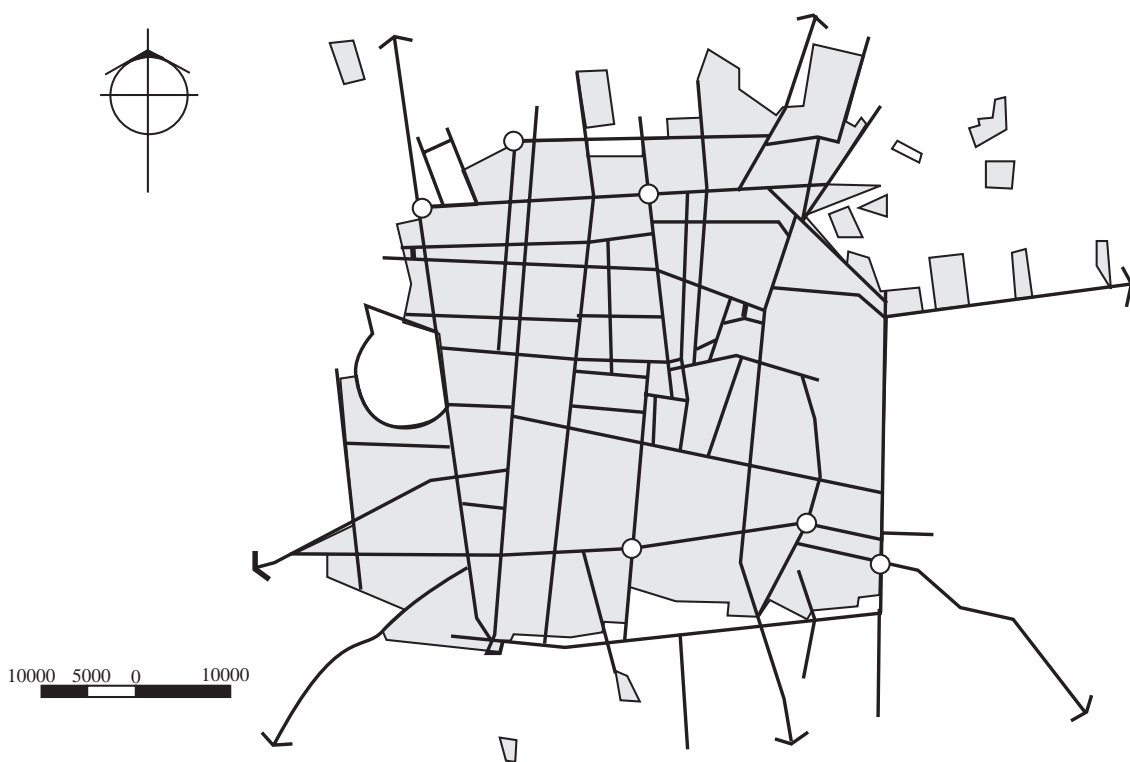
۶-۲-۲- مقیاس بزرگ کردن: وقتی ابعاد جسم

کوچک باشد از این مقیاس‌ها برای بزرگ کردن تصویر، با نسبت‌های معین، استفاده می‌شود.

مقیاس‌های بزرگ کردن استاندارد عبارتند از:

۵۰:۱ و ۲۰:۱ و ۱۰:۱ و ۵:۱ و ۲:۱

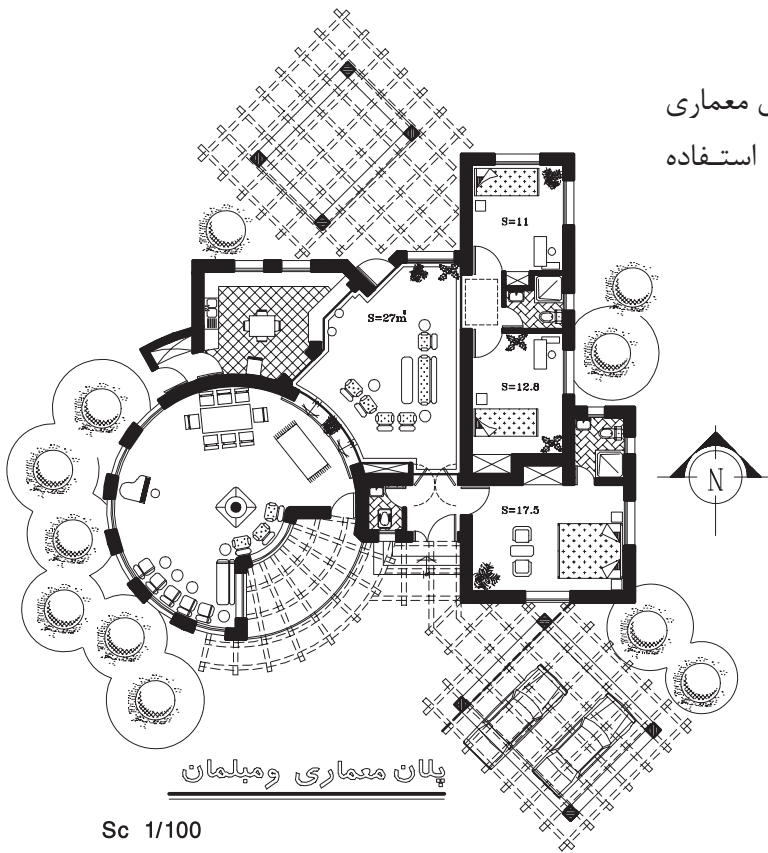
در ترسیم نقشه‌ها با مقیاس، موارد زیر را باید رعایت کرد:



شکل ۵-۶

۲-۳-۶- نقشه‌های معماری: در نقشه‌های معماری

از مقیاس ۱:۲۰۰ و ۱:۱۰۰ و ۱:۵۰ و ۱:۲۵ استفاده می‌شود (شکل ۶-۶).



شکل ۶-۶

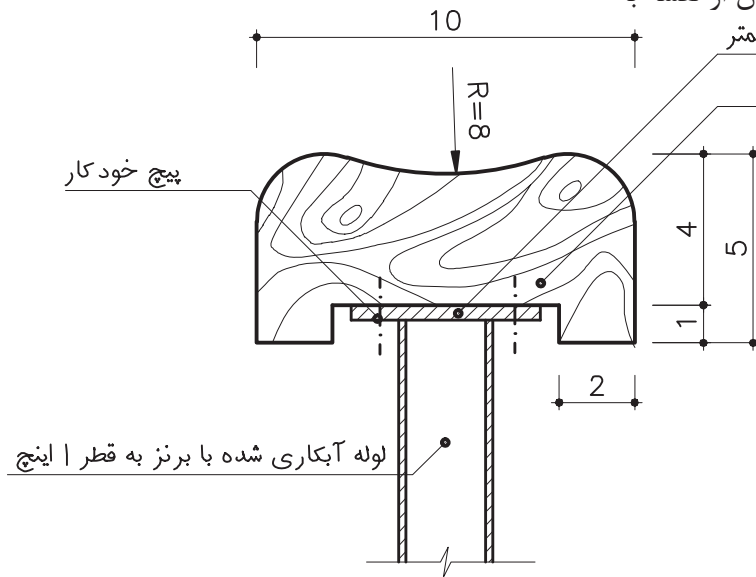
۳-۳-۶- نقشه‌های جزئیات اجرایی ساختمان: مقیاس ۱:۲۰ و ۱:۱۰ و ۱:۵ و ۱:۲ و ۱:۱ استفاده می‌شود

(شکل ۶-۷).

در نقشه‌های مربوط ۱:۵ و ۱:۲ و ۱:۱، استفاده می‌شود (شکل ۶-۷). به جزئیات اجرایی ساختمان از نقشه با

تسمه فلزی به ضخامت ۲ میلی‌متر و به عرض ۶ سانتیمتر

چوب جنگلی با رنگ مشکی پلی استر



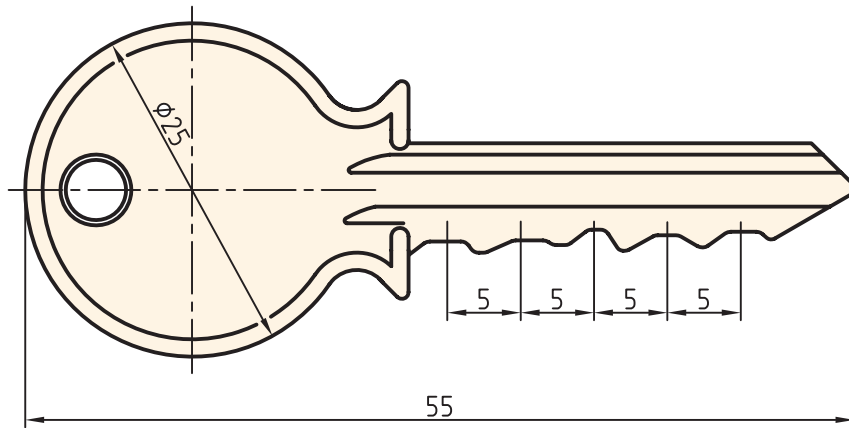
جزئیات دست انداز پله

SC 1:2

شکل ۶-۷

۴-۳-۶- جزئیات نقشه‌های قطعات صنعتی: و ۵:۱ و ۱:۲ استفاده می‌شود.

برای بزرگ‌نمایی قطعات کوچک از مقیاس ۱:۲۰ و ۱:۱۰



Sc.2:1

شکل ۸-۶

#### ۴-۶- خط‌کش مقیاسی

برای مثال: مقیاس‌هایی که معمولاً در لبه‌های اشکل  
مثلی شکل مورد استفاده قرار می‌گیرند عبارتند از: ۱:۲۰  
و ۱:۲۵ و ۱:۵۰ و ۱:۷۵ و ۱:۱۰۰ و ۱:۲۰۰ و با ضرب و  
تقسیم کردن مقیاس‌ها به عدد ده می‌توان مقیاس‌های  
بزرگ‌تر یا کوچک‌تر را به دست آورد.

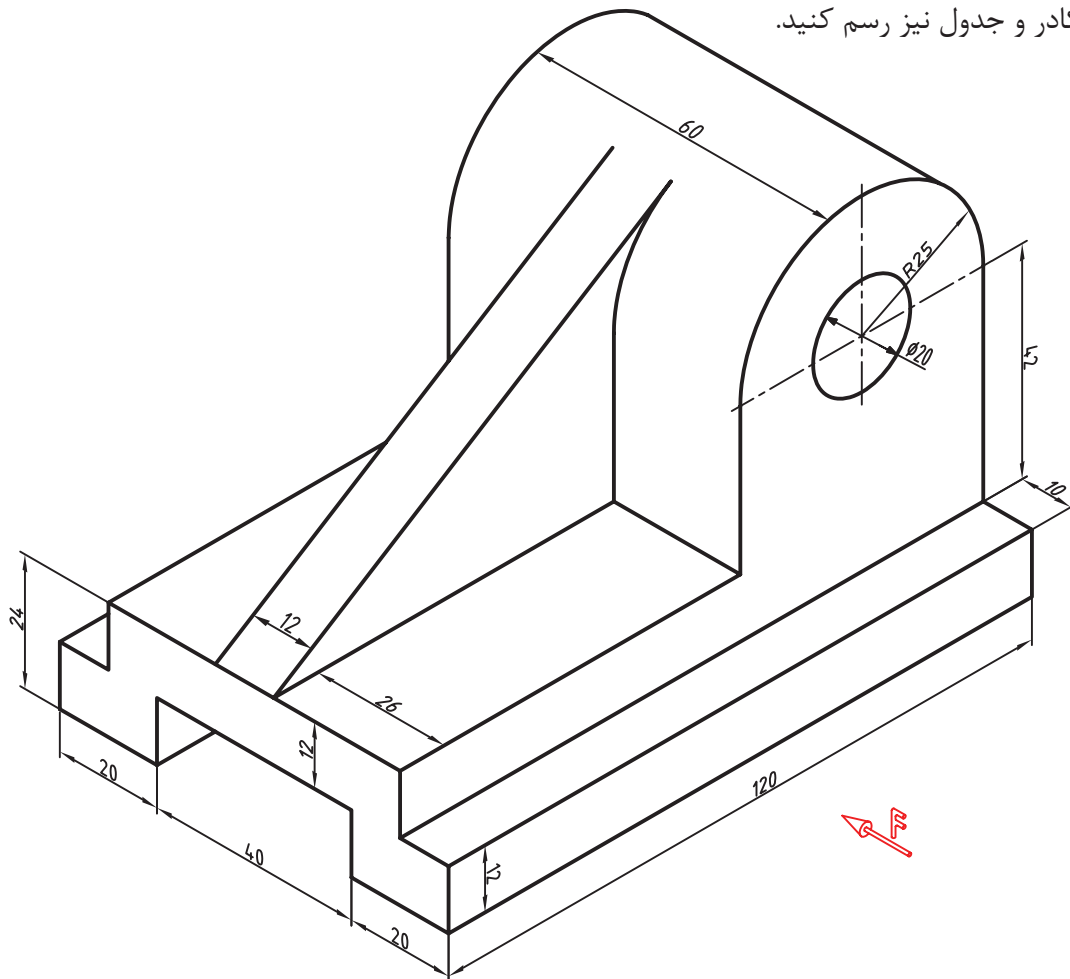
برای تعیین مقیاس و تبدیل اندازه‌های جسم به  
اندازه‌های نقشه از وسیله‌ای به نام خط‌کش مقیاسی  
استفاده می‌شود. خط‌کش مقیاسی انواع متفاوتی دارند.  
در هر لبه‌ی خط‌کش مقیاس (مطابق شکل ۹-۶)  
مقیاس خاصی با دقت درجه بندی شده است.



شکل ۹-۶

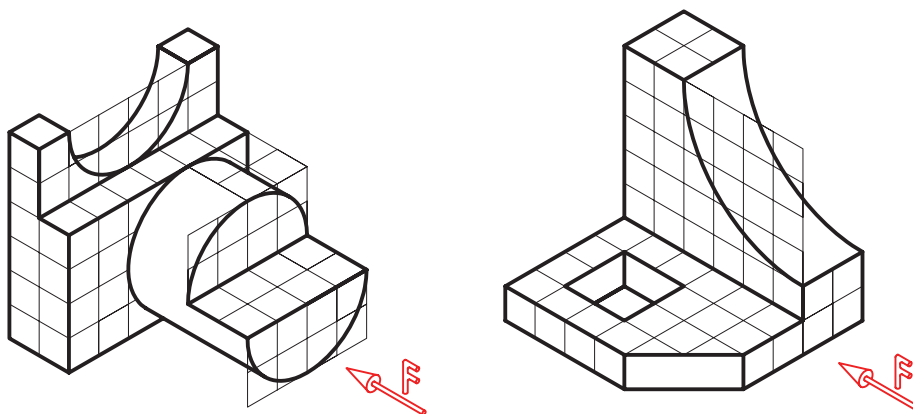
## ارزشیابی:

۱- سه نمای نقشه‌ی شکل زیر را با مقیاس  $\frac{1}{3}$  رسم کنید. توجه کنید کاغذ انتخابی متناسب با نقشه باشد و برای آن کادر و جدول نیز رسم کنید.



شکل ۶-۱۰

۲- سه نمای نقشه‌ی شکل زیر را در مقیاس ۲:۱ رسم کنید (شرایط ترسیم مانند تمرین ۱)



شکل ۶-۱۱



# فصل هفتم

## مجهول یابی

**هدف‌های رفتاری:** پس از آموزش این فصل، از هنرجو انتظار می‌رود:

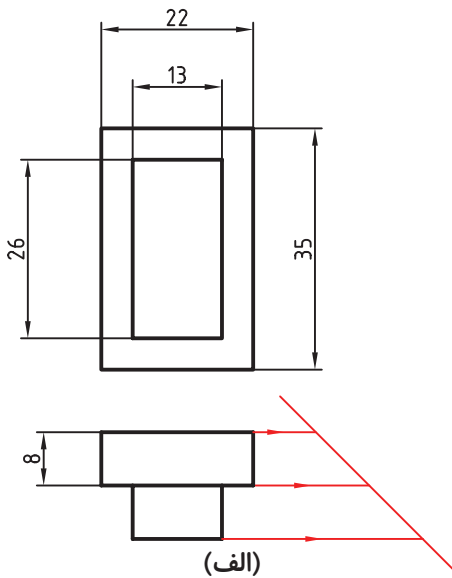
برای اجسام ساده به کمک دونا، نمای سوم را ترسیم کند.

### ۷-۱- تعریف مجهول یابی

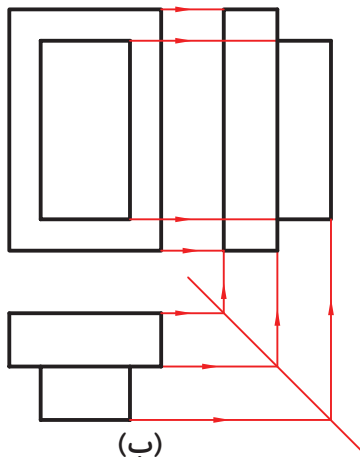
برای درک درست و دقیق نقشه هم‌چنین تسلط داشتن در خواندن نقشه نیاز به بالا بردن قدرت تصور است، یکی از راه‌های بالا بردن قدرت تصور و تجسم پیدا کردن تصویر سوم است. برای این منظور دو تصویر از جسمی ارائه می‌شود. و تصویر سوم را به عنوان تصویر مجهول از طریق آن دو تصویر به دست می‌آورند. اصطلاحاً به این عمل مجهول یابی گفته می‌شود. به شکل ۷-۱ توجه کنید.

- در قسمت الف دو نما از یک جسم داده شده است و در قسمت ب از طریق خطوط کمکی (انتقال) نمای سوم نیز به دست آمده است.

- از طریق مجهول یابی تصویر سه بعدی قطعه‌ی مورد نظر در شکل ۷-۲ تجسم می‌شود.

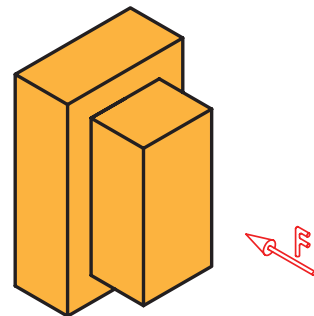


شکل (الف)



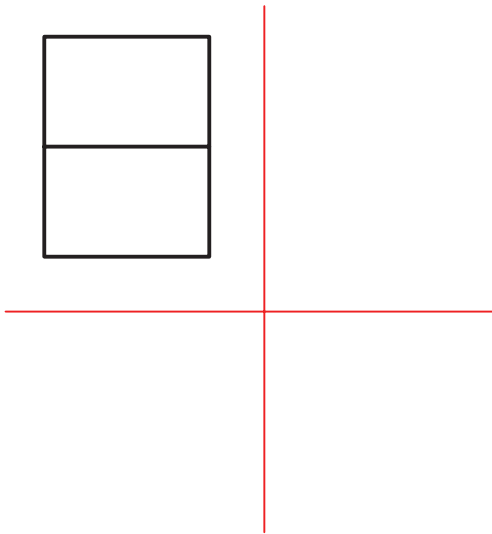
شکل (ب)

شکل ۷-۱



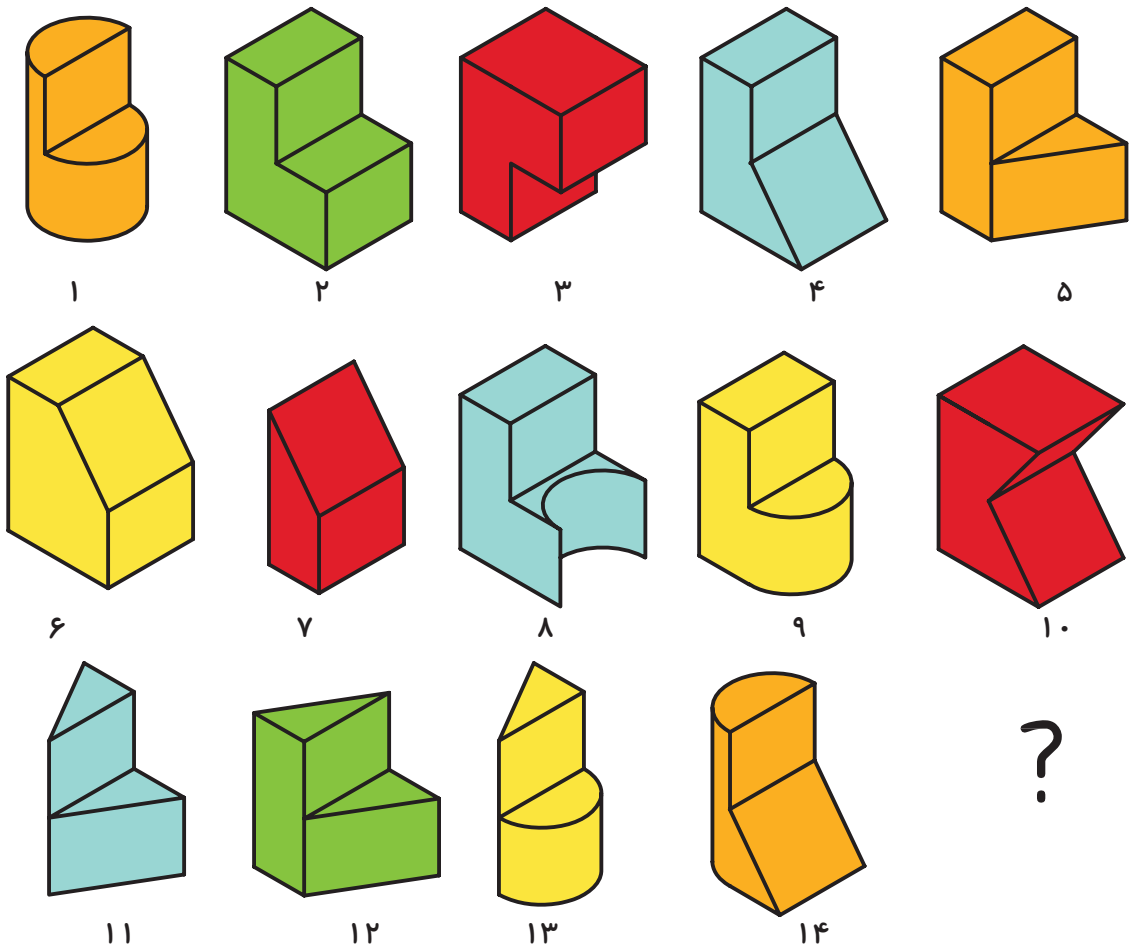
شکل ۷-۲

مسئله‌ی اصلی آن است که چه گونه بتوان از دونما،  
نمای سوم را به دست آورد. به شکل ۷-۳ توجه کنید.

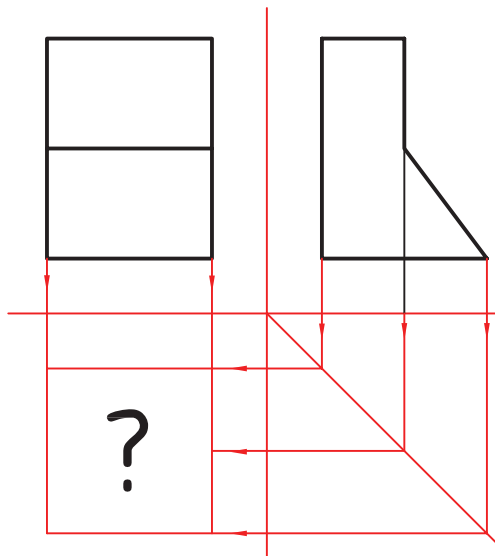


شکل ۷-۳

این شکل نمای رو به روی قطعه‌ای را مشخص کرده  
است که می‌تواند شامل قطعات زیر باشد.



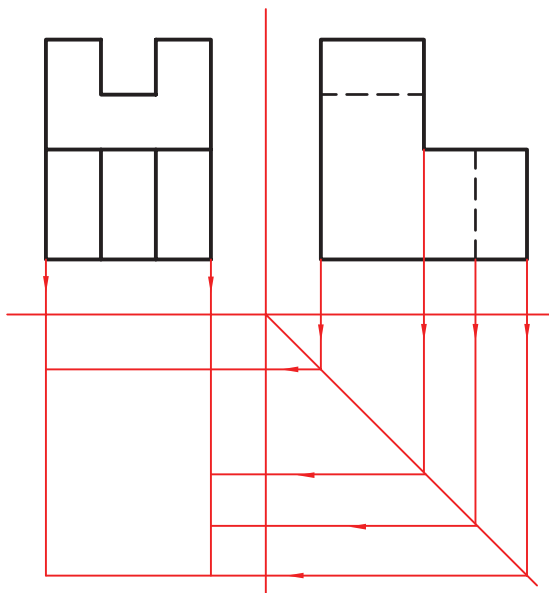
شکل ۷-۴



شکل ۷-۵

اگر نمای جانبی شکل هم مشخص شده باشد، کدام یک از تصاویر شکل ۷-۴ به دو نمای ارائه شده در شکل ۷-۵ مربوط می‌شوند؟ نمای افقی آن را ترسیم کنید. در این صورت، به این نکته پی می‌بریم که چنانچه به جای یک نما از یک جسم دونما از آن جسم مشخص باشد، شکل‌های معلوم ترسیم معنای سوم محدودتر می‌شود.

## ۷-۲- مراحل مجهول‌یابی

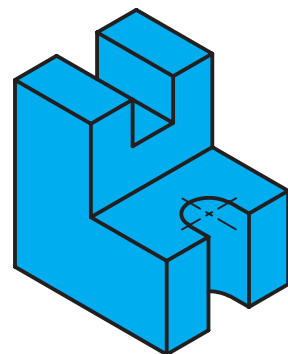
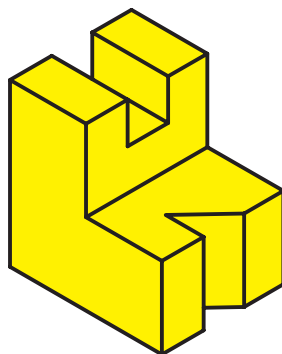
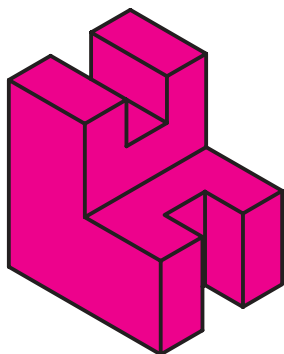


شکل ۷-۶

با استفاده از خط ۴۵ درجه، می‌توان سریعاً اندازه‌ها و نقاط مربوط به نمای مجهول را به دست آورد (شکل ۷-۶). از این مرحله به بعد روش‌هایی وجود دارد تا جزئیات مربوط به جسم درک شود که به ذکر دو روش اکتفا می‌شود.

### ۷-۲-۱- روش تجسم: با توجه به نماهای ارائه

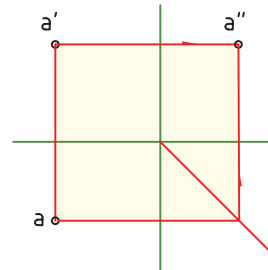
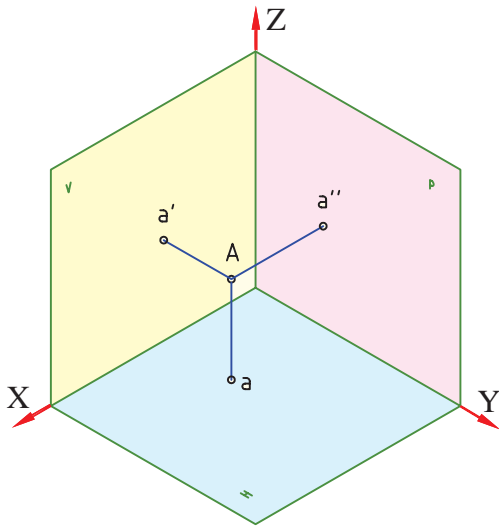
شده‌ی معلوم، ابتدا تصاویر ممکن از جسم را در ذهن مجسم می‌کنیم. شکل ۷-۷ تعدادی از نماهای ممکن را در ارتباط با شکل ۷-۶، نشان می‌دهد.



شکل ۷-۷

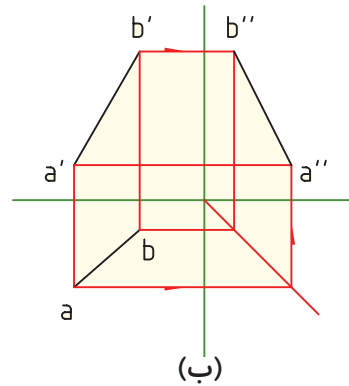
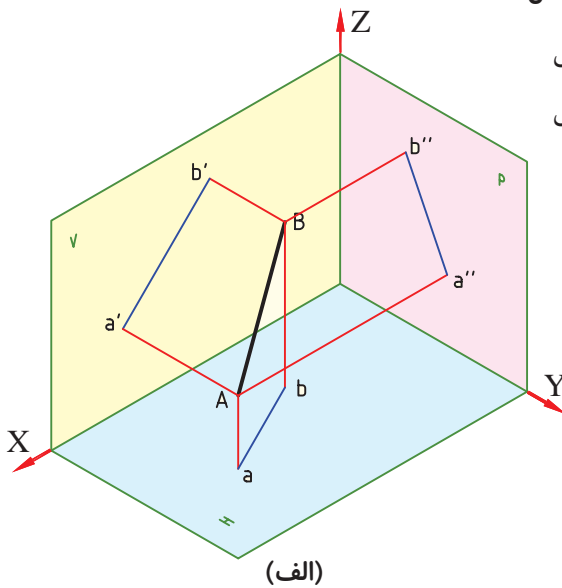
۷-۲-۲- روش خطوط رابط کمکی: نقطه‌ی A

را در فضا در نظر بگیرید. تصویر نقطه در نمای روبه رو  $a'$ ، در نمای افقی  $a$  و در نمای جانبی  $a''$  است (شکل ۷-۸).



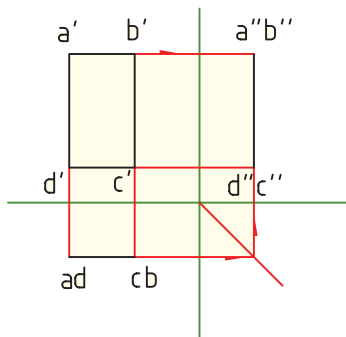
شکل ۷-۸

پاره خط AB را در فضا در نظر بگیرید (شکل ۷-۹ الف). نماهای روبه رو، افقی و جانبی آن در شکل ۷-۹ نشان داده شده است.



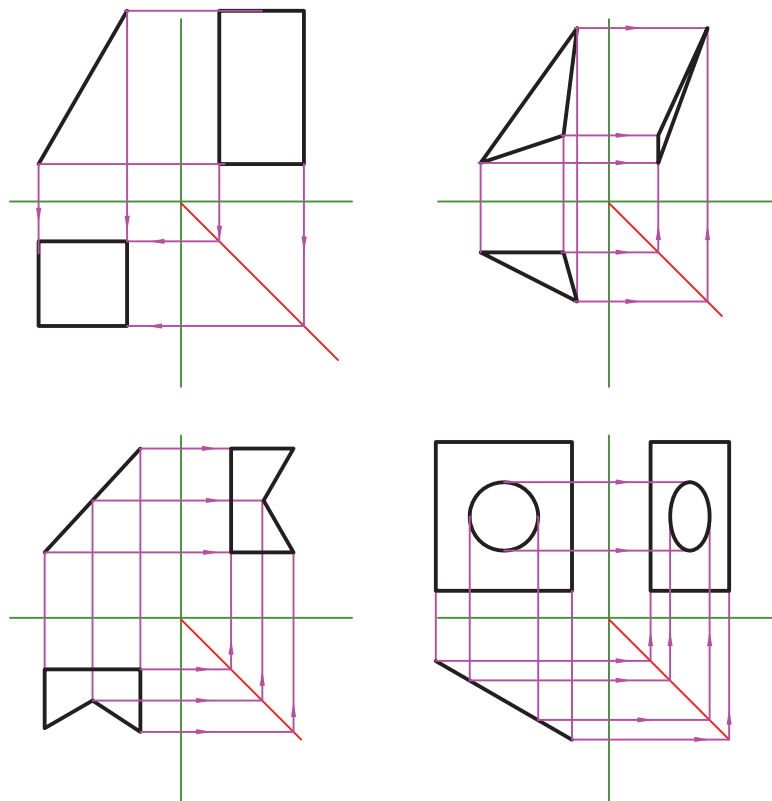
شکل ۷-۹

همچنین اگر صفحه‌ی ABCD در فضا باشد تصویر آن را در نماها می‌توان ترسیم کرد (شکل ۷-۱۰).



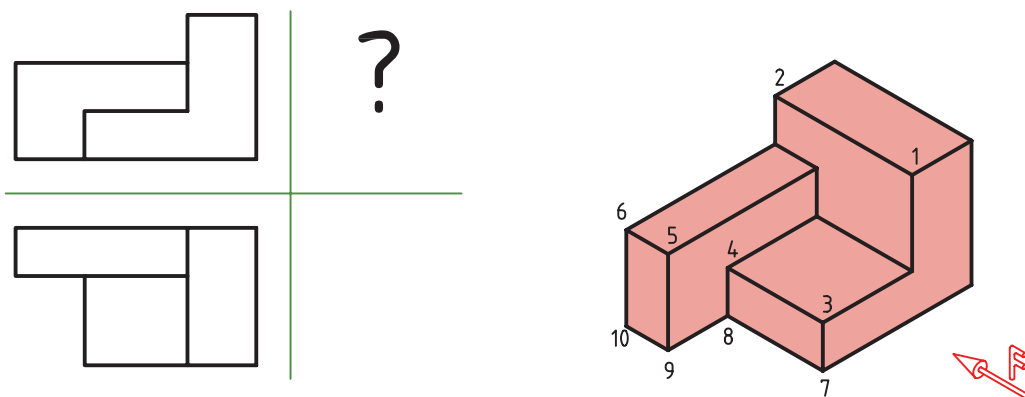
شکل ۷-۱۰

به مثال‌های دیگری در این زمینه توجه کنید.



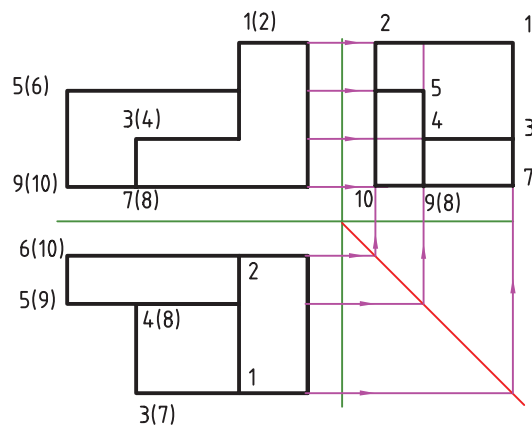
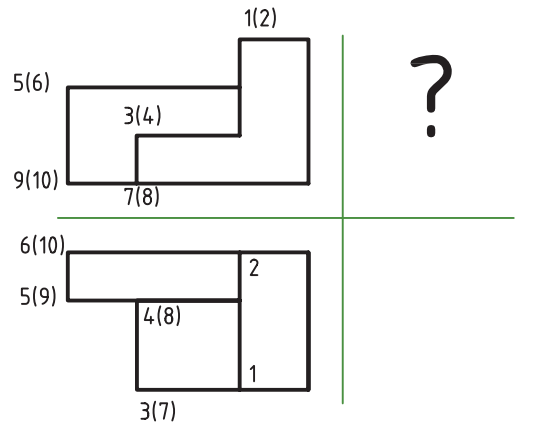
شکل ۷-۱۱

حال با روش خطوط رابط کمکی، نمای سوم تصویر مجسم شکل ۷-۱۲ را با دو نمای مفروض ترسیم می‌کنیم:



شکل ۷-۱۲

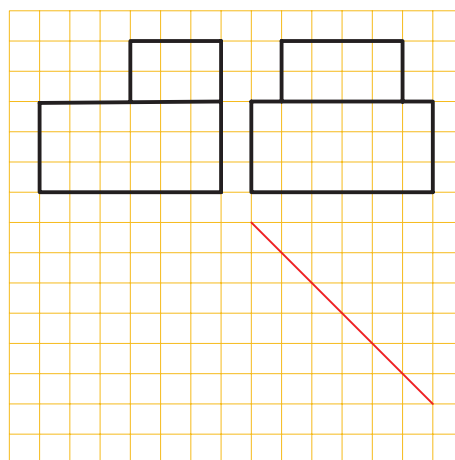
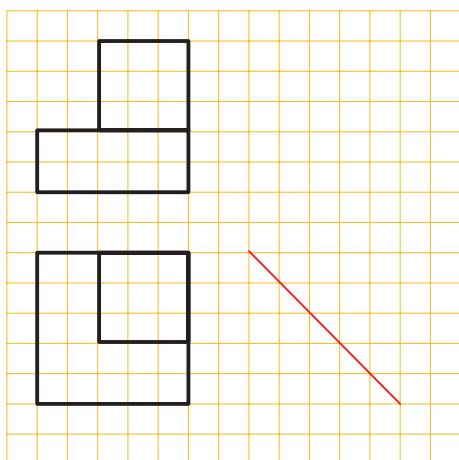
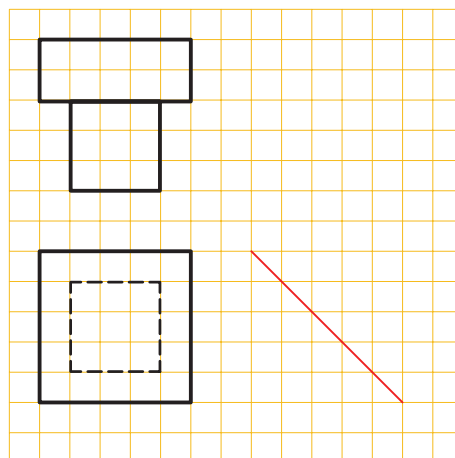
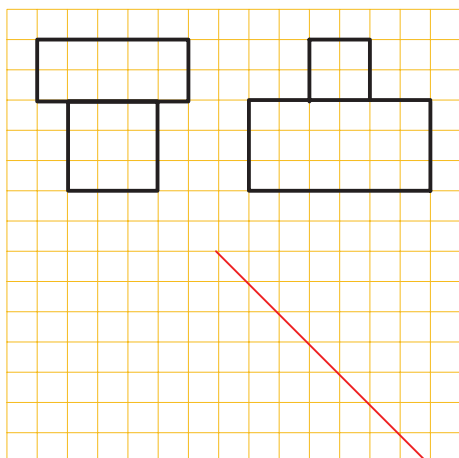
در شکل ۷-۱۳ طریقه‌ی ترسیم نمای جانبی شکل ۷-۱۳ را می بینید. به شماره گذاری نقاط و انتقال خطوط توجه کنید.



شکل ۷-۱۳

## ارزشیابی:

برای هر یک از شکل‌های زیر نمای سوم را ترسیم کنید.



شکل ۱۴-۷

# فصل هشتم

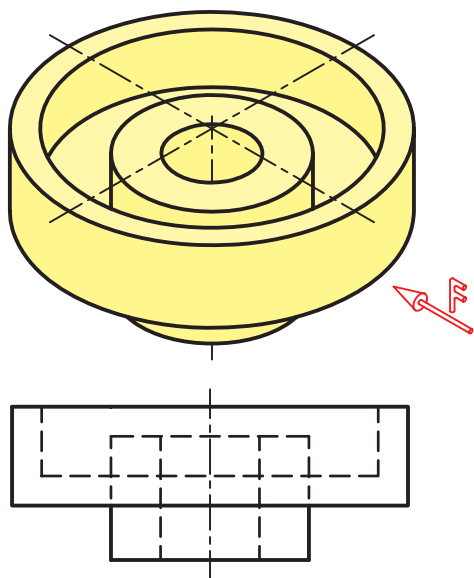
## برش

**هدف‌های رفتاری:** پس از آموزش این فصل، از هنرجو انتظار می‌رود:

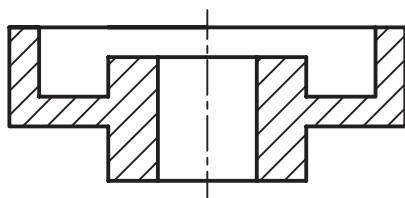
۱- مفهوم برش و کاربرد آن را شرح دهد.

۲- اجسام ساده را در نمای برش ترسیم کند.

### ۸-۱- تعریف برش



شکل ۸-۱



شکل ۸-۲

هر قطعه ممکن است علاوه بر شکل بیرونی خود، دارای جزئیاتی در داخل شکل باشد. از طرف دیگر نقشه باید به خوبی بتواند هر دو قسمت را معرفی کند. به شکل ۸-۱ نگاه کنید. گرچه این نماها جسم را به خوبی معرفی می‌کند. اما به دلیل وجود خط چین‌های زیاد، درک آن‌ها کمی مشکل است. به کمک برش می‌توان قسمت‌های غیرقابل دید را به نماها به صورت دید آشکار نمود.

نتیجه آن که در نقشه‌های مکانیکی خط چین‌های مربوط به داخل قطعه در برش، به صورت خط‌های دید در می‌آیند.

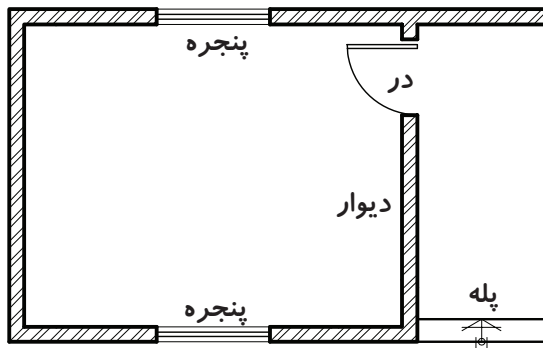
### به طور خلاصه:

- برش، قسمت‌های ندید را در حالت دید قرار می‌دهد.

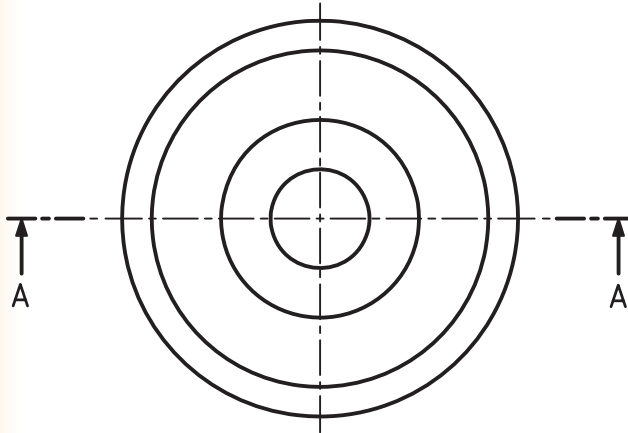
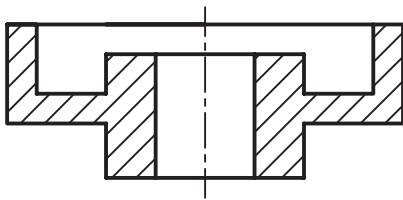
- به کمک برش، نقشه ساده‌تر می‌شود.

- به کمک برش، از خط چین کم‌تر استفاده می‌شود.





شکل ۸-۳



شکل ۸-۴

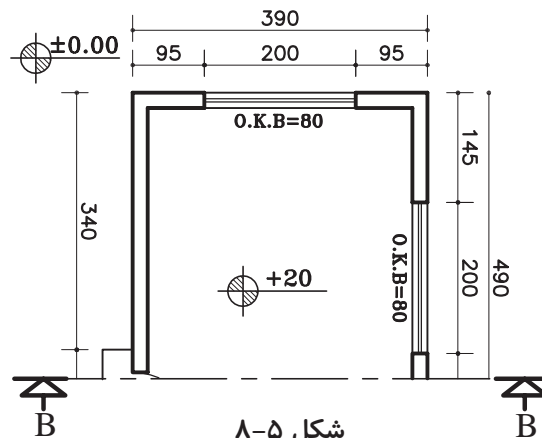
**توجه:** در نقشه‌های ساختمانی در برش، قسمت‌های برش خورده با خط ضخیم ترسیم می‌شوند و خطوط دورتر از محل برش با خط نازک نمایش داده می‌شوند (شکل ۸-۳).

## ۸-۲- مسیر برش

مسیر فرضی ابزار برش (مانند اره) را در نما با خطی معین به نام مسیربرش نمایش می‌دهیم. مسیر برش ترکیبی از خط محور با خط ضخیم در ابتدا و انتهای آن است (شکل ۸-۴). هر مسیربرش را باید نام گذاری کرد، مانند A-A, B-B, ...

## ۸-۵- مسیر برش در نقشه‌های ساختمانی:

در شکل ۸-۵، مسیر برش را در نقشه‌های ساختمانی مشاهده می‌کنید. تفاوت آن با مسیر برش در نقشه‌های مکانیکی در چیست؟



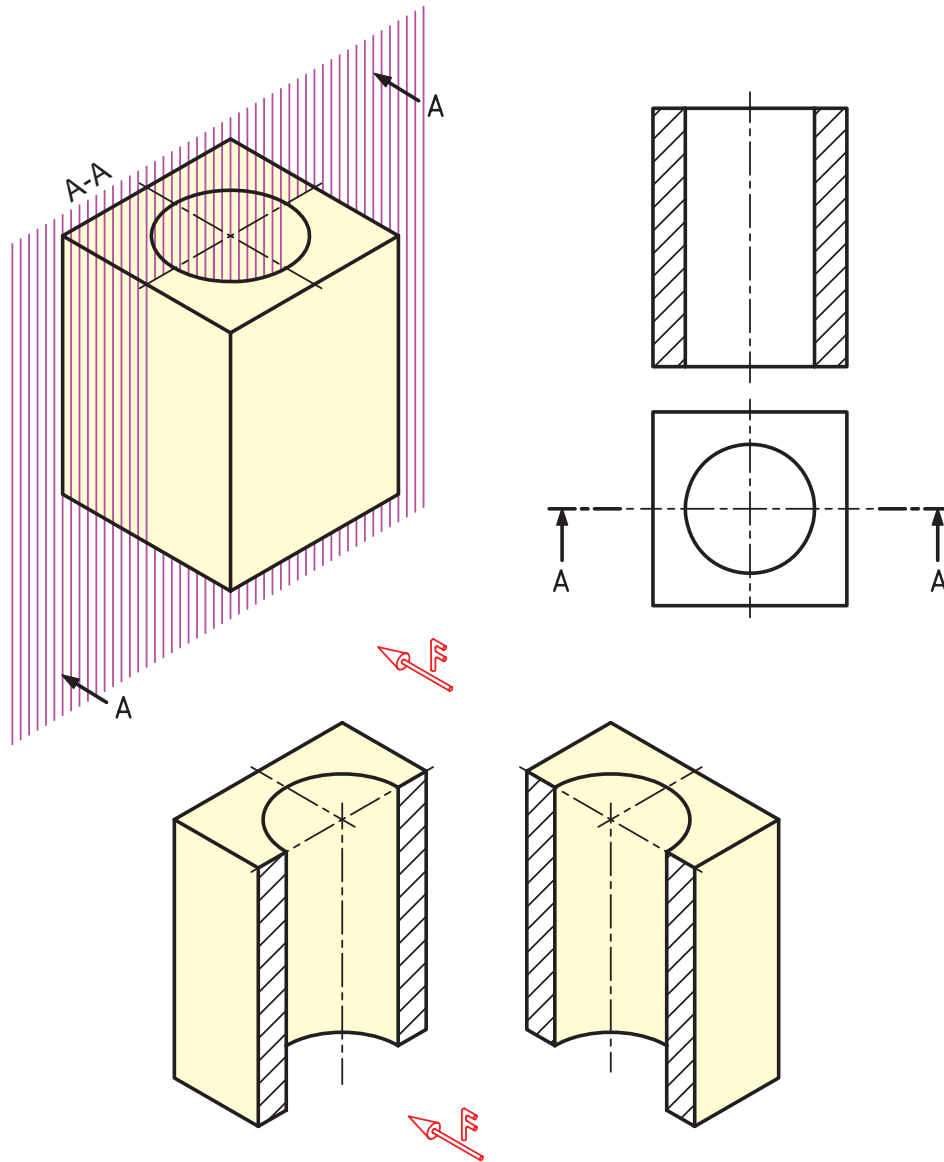
شکل ۸-۵

### ۳-۸- هاشور

استفاده می‌شود.

به عبارت دیگر هر جا که توسط ابزار فرضی برش از آن براده برداری شود، آن مقطع هاشور زده می‌شود.

برای مشخص کردن جاهایی که به وسیله ی ابزار برش فرضی (مانند اره) بریده شده است، از هاشور



شکل ۶-۸

برای رسم درست هاشور به نکات زیر توجه کنید:

۳- هاشور معمولاً باید به خط اصلی تکیه کند (هاشور از خط اصلی عبور نمی‌کند).

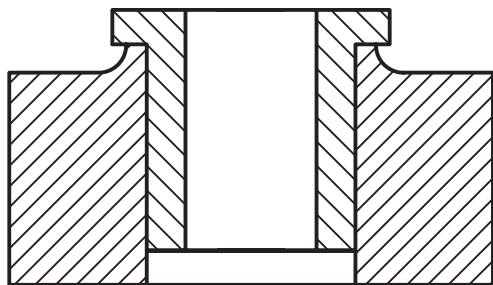
۴- فاصله‌های خط‌هاشور، با اندازه‌ی نقشه و کاغذ

۱- زاویه‌ی هاشور ۴۵ درجه و خط آن، خط نازک

است.

۲- جهت هاشور، معمولاً از راست و بالا به سمت

برخی از هاشورهای ویژه، که کاربرد بیش‌تری دارند، آورده شده است.



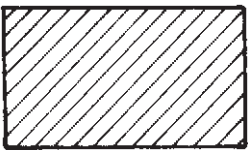

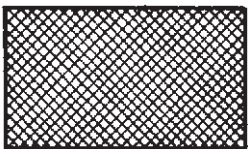
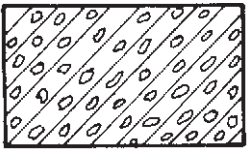

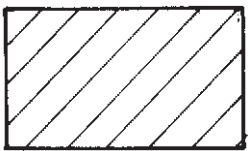
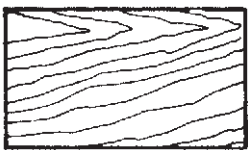


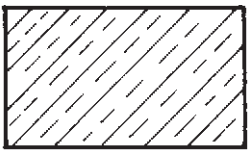
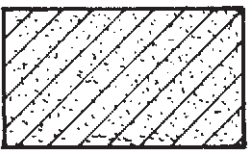
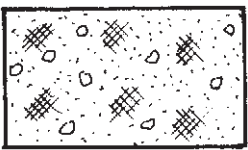
شکل ۸-۷

مورد استفاده متناسب است و برای کاغذهای A<sub>۳</sub> و A<sub>۴</sub> حدود ۲ تا ۳ مناسب است.

۵- اگر چند قطعه در کنار هم بریده شود، جهت هاشور و فاصله‌ی آن‌ها تغییر می‌یابد (شکل ۸-۷).

**گونه‌های دیگر هاشور:** هاشوری در شکل ۸-۷ ملاحظه می‌شود، به طور معمول مربوط به فولاد، چدن و فلزهای دیگر است. ولی گونه‌های دیگر هاشور وجود دارد که مربوط به مواد دیگر می‌باشد. در جدول ۸-۱

جدول ۸-۱

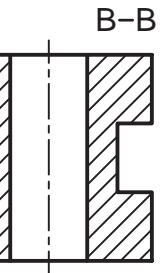
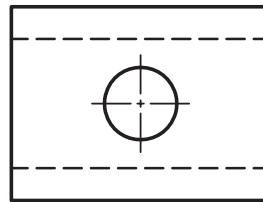
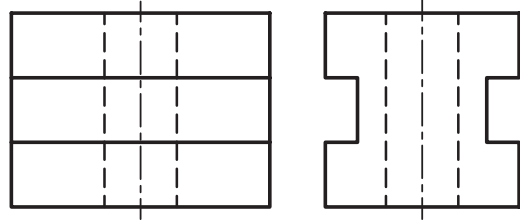
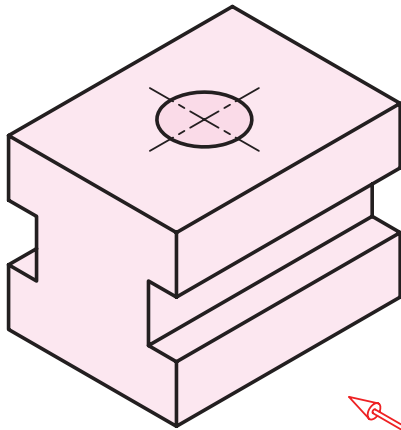
	فولاد - فلزات سخت - چدن		بتن
	غیرفلزات به استثنای آن‌ها که در جدول هست و هم‌چنین برخی فلزات نرم مثل روی و سرب		بتن مسلح
	شیشه و سایر اجسام شفاف		آجر
	چوب در جهت الیاف		مایعات
	چوب در مقطع		آجر ضد اسید
	شن و ماسه		خاک

## ۸-۴- چگونه ترسیم سطح برش خورده

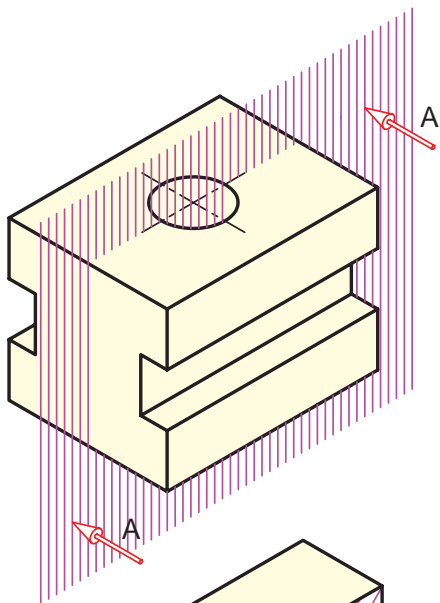
### در نماها

در ادامه به حالت‌های مختلف نمای برش خورده در

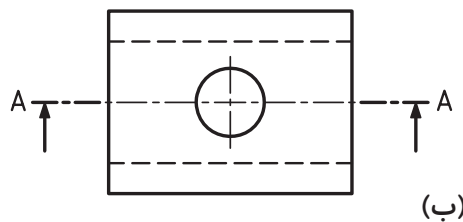
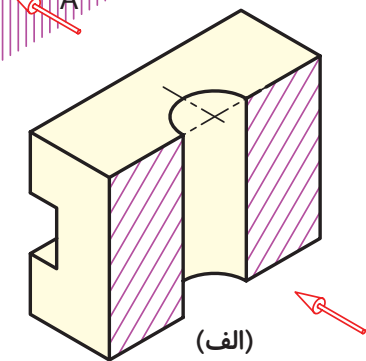
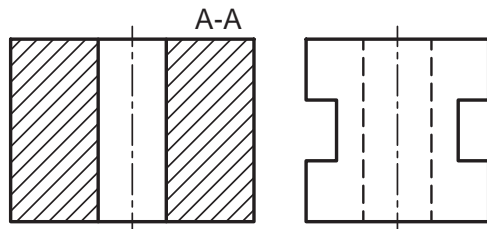
نقشه می پردازیم.



شکل ۸-۸- تصویر مجسم

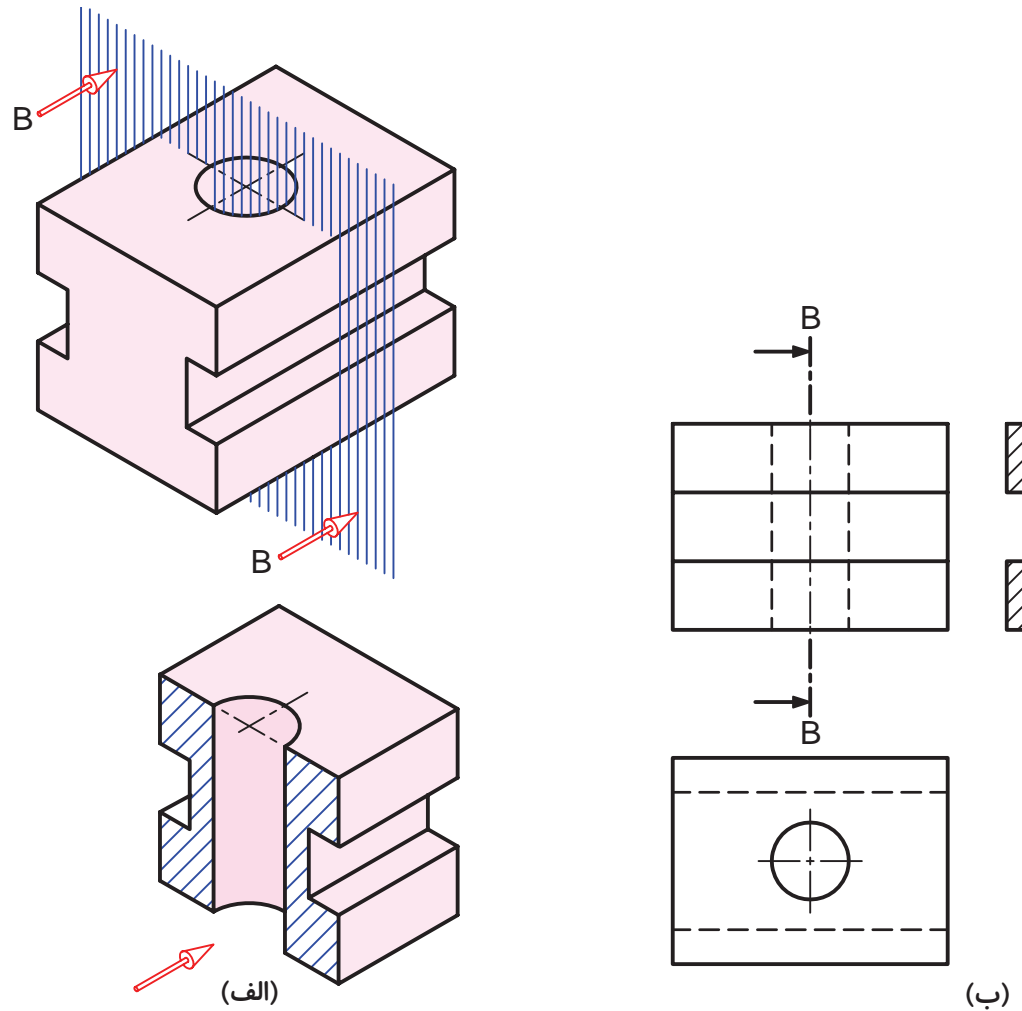


در صورتی که صفحه‌ی برشی به موازات صفحه‌ی رو به روی تصویر (V) قرار گیرد، برش در نمای رو به رو و مسیر برش آن می‌تواند در نمای واقعی یا در نمای جانبی دید از چپ ترسیم شود (شکل ۸-۹).



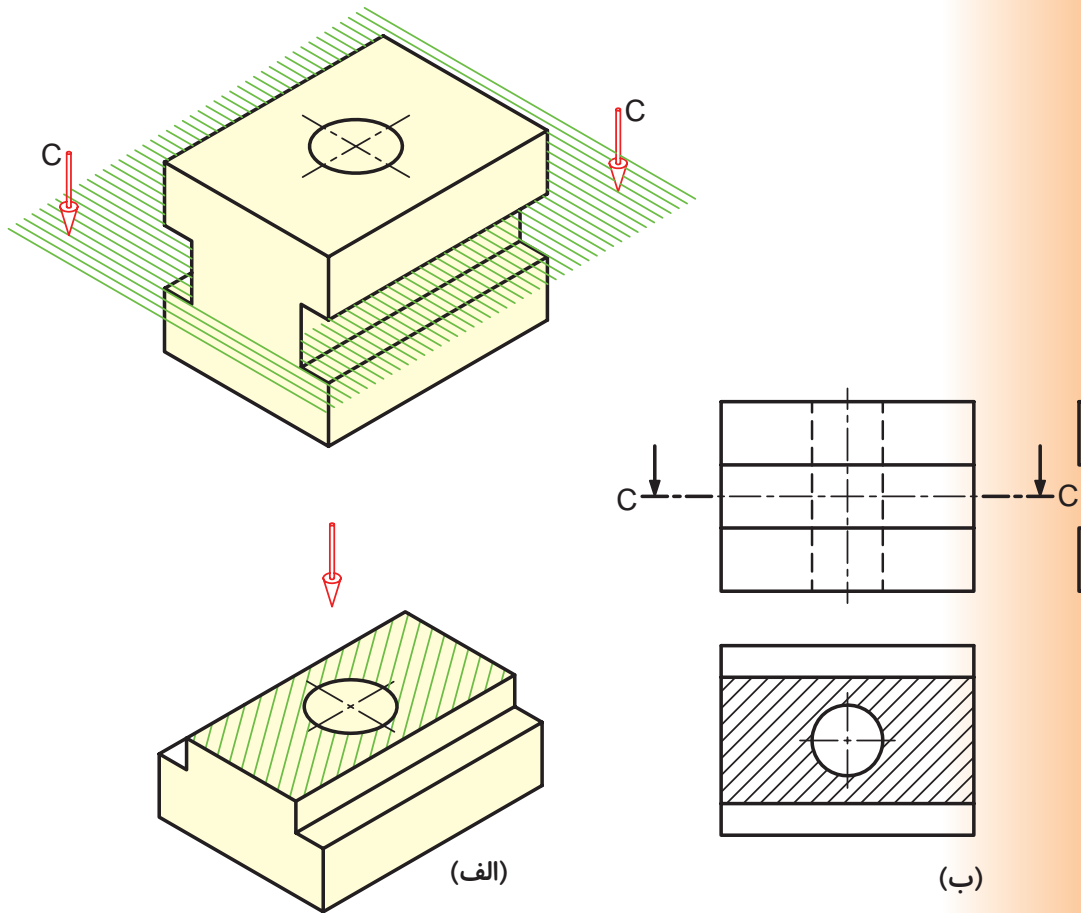
شکل ۸-۹- ترسیم برش در نمای روبه‌رو

در صورتی که صفحه‌ی برش به موازات صفحه‌ی نیم رخ تصویر (P) قرار گیرد، برش در نمای جانبی و مسیر برش آن در نمای رو به رو ترسیم می‌شود (شکل ۸-۱۰).



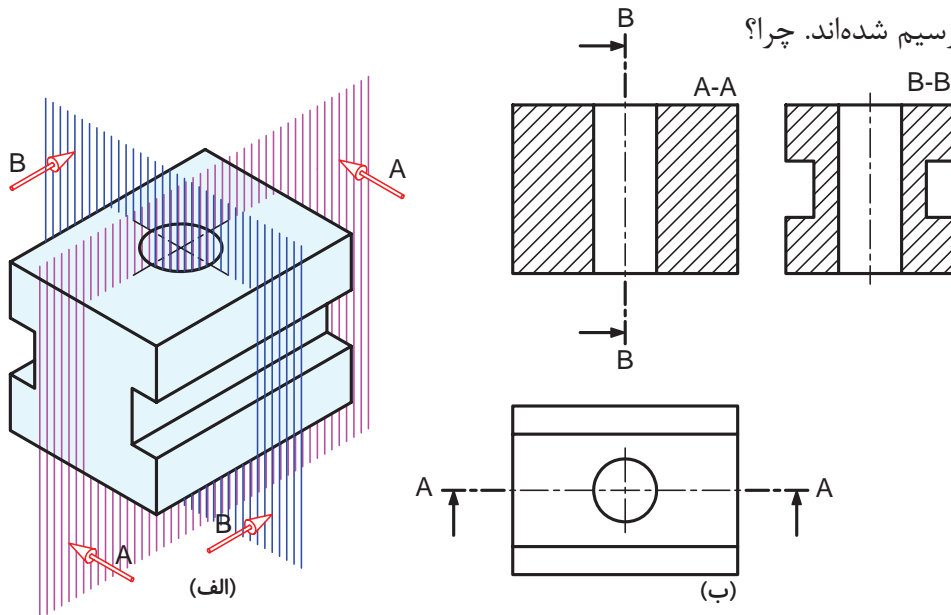
شکل ۸-۱۰- ترسیم برش در نمای جانبی

در صورتی که صفحه‌ی برش به موازات صفحه‌ی افقی تصویر (H) قرار گیرد. برش در نمای افقی و مسیر برش آن در نمای رو به رو ترسیم می‌شود. (شکل ۸-۱۱).



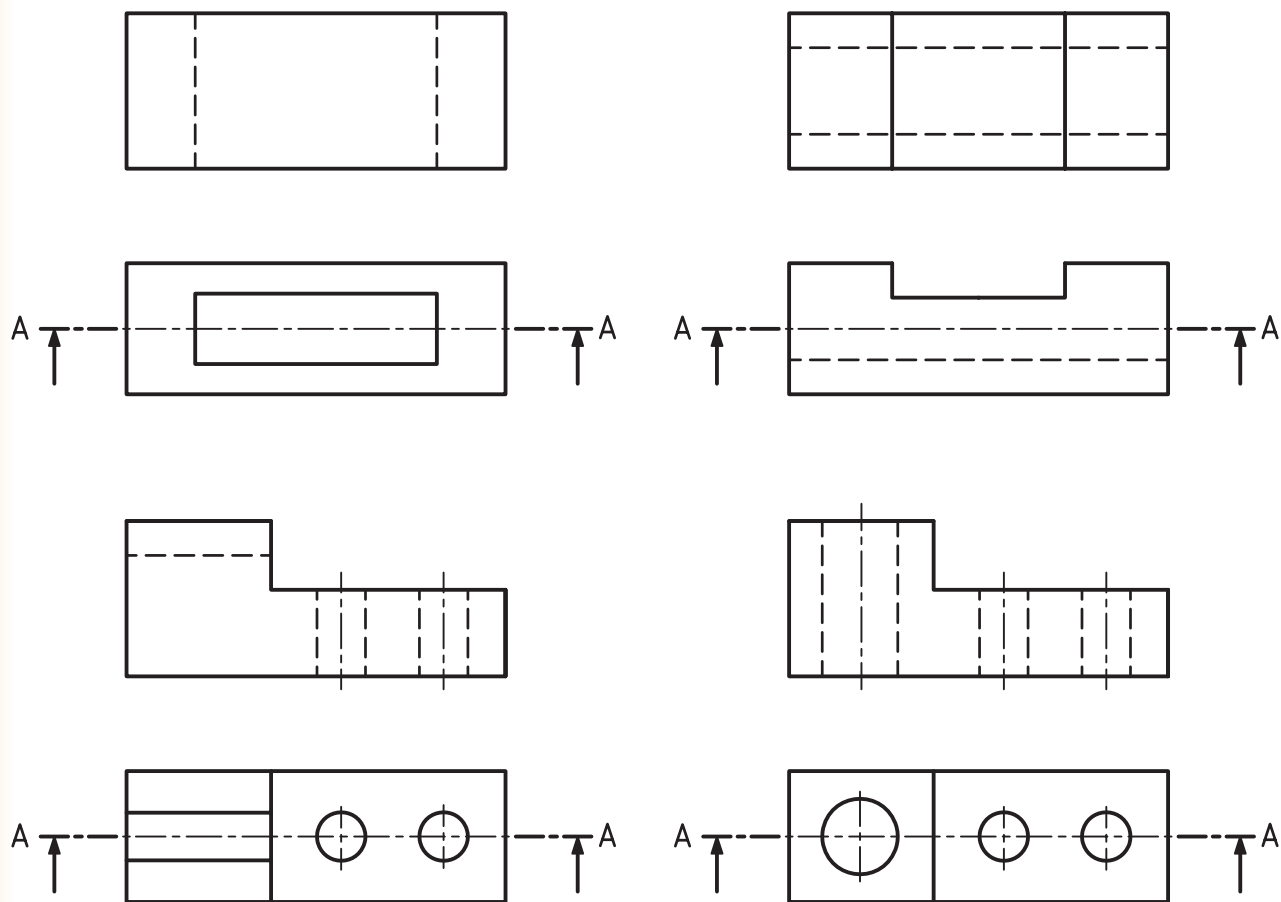
شکل ۱۱-۸- ترسیم برش در نمای افقی

می‌توان در یک شکل دو یا سه نما در برش را هم ترسیم کرد به عنوان مثال در شکل ۱۲-۸، دو نمای روبه‌رو و جانبی در برش ترسیم شده‌اند. چرا؟



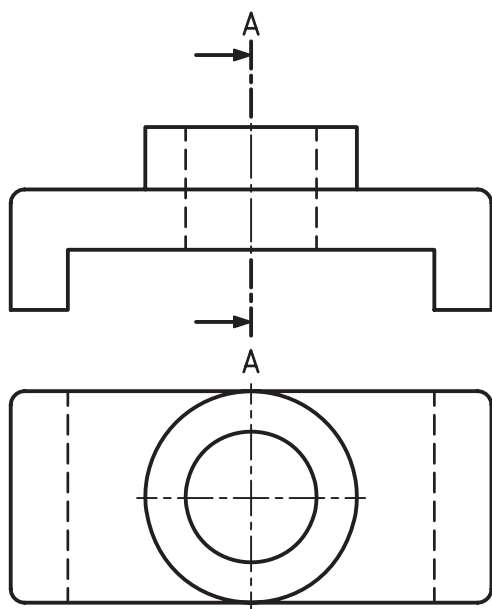
شکل ۱۲-۸- ترسیم برش در دو نما

۱- نمای رو به رو را برای هر یک از شکل‌های زیر در برش ترسیم نمایید.



شکل ۸-۹

۲- نمای جانبی شکل ۸-۱۰ را در برش ترسیم کنید.



شکل ۸-۱۰

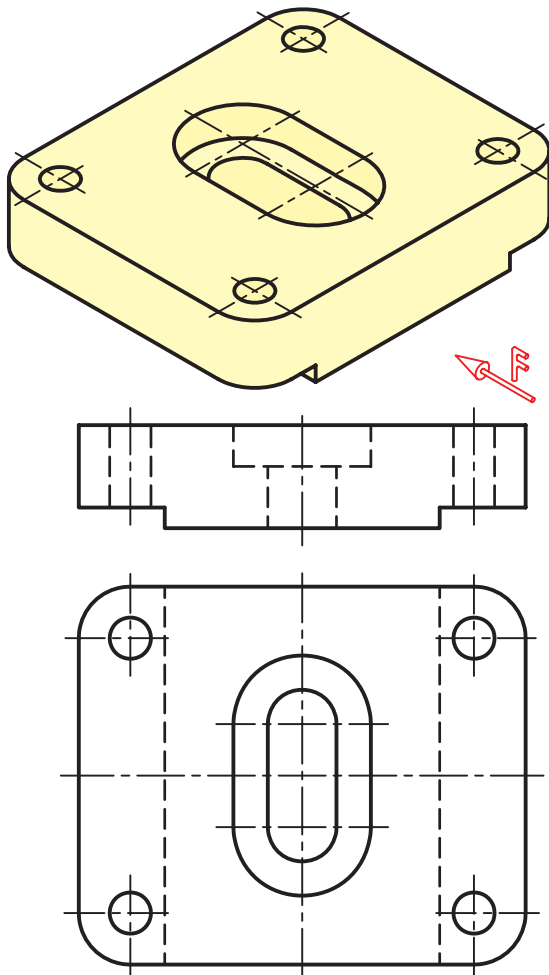
# فصل نهم

## تصویر مجسم

**هدف‌های رفتاری:** پس از آموزش این فصل، از هنرجو انتظار می‌رود:

- ۱- ویژگی‌های یک تصویر مجسم را شرح دهد.
- ۲- محدودیت‌های یک تصویر مجسم را شرح دهد.
- ۳- انواع تصاویر مجسم را نام ببرد.
- ۴- تصویر مجسم ایزومتریک را رسم کند.
- ۵- تصویر مجسم دی‌متریک را رسم کند.
- ۶- تصویر مجسم کاوالیر را رسم کند.
- ۷- تصویر مجسم کابینت را ترسیم کند.

### ۹-۱- تصویر مجسم



شکل ۹-۱

- هدف از تصویر مجسم ارائه نقشه با اطلاعات زیاد است. ویژگی‌های یک تصویر مجسم را می‌توان در موارد زیر جست و جو کرد.
- برای درک آن به اطلاعات نقشه‌کشی نیاز نیست چون مانند یک عکس است.
- کمک مؤثری به درک نقشه‌های دوبعدی می‌کند.
- با توجه به ویژگی‌های فوق چرا به جای استفاده از دو یا سه نما در نقشه‌ها از تصاویر مجسم استفاده نمی‌شود؟
- در تصاویر مجسم تمامی جزئیات قابل ارائه نیست.
- ترسیم سه بعدی کاری مشکل است.
- اندازه‌های طولی و زاویه‌ای حقیقی نیستند.
- اندازه‌گذاری مشکل است.

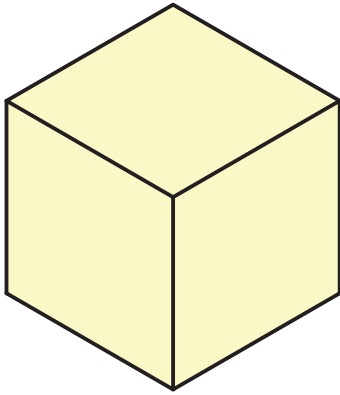


## ۹-۲- انواع تصاویر مجسم

یک تصویر مجسم (سه بعدی) را می‌توان به روش‌های گوناگون رسم کرد.

### ۹-۲-۱- تصاویر مجسم موازی قائم: اگر

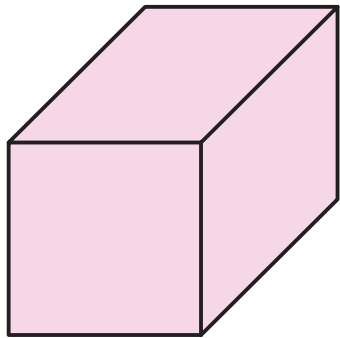
شعاع‌های تصویر بر صفحه‌ی تصویر عمود باشند، تصویر حاصل تصویر مجسم موازی قائم نام دارد (شکل ۹-۲).



شکل ۹-۲

### ۹-۲-۲- تصاویر مجسم موازی مایل: اگر

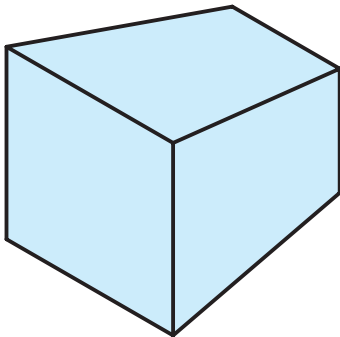
شعاع‌های موازی تصویر، نسبت به صفحه‌ی تصویر، زاویه‌ی غیر از ۹۰ درجه داشته باشند، تصویر حاصل را تصویر مجسم موازی مایل نامند (شکل ۹-۳).



شکل ۹-۳

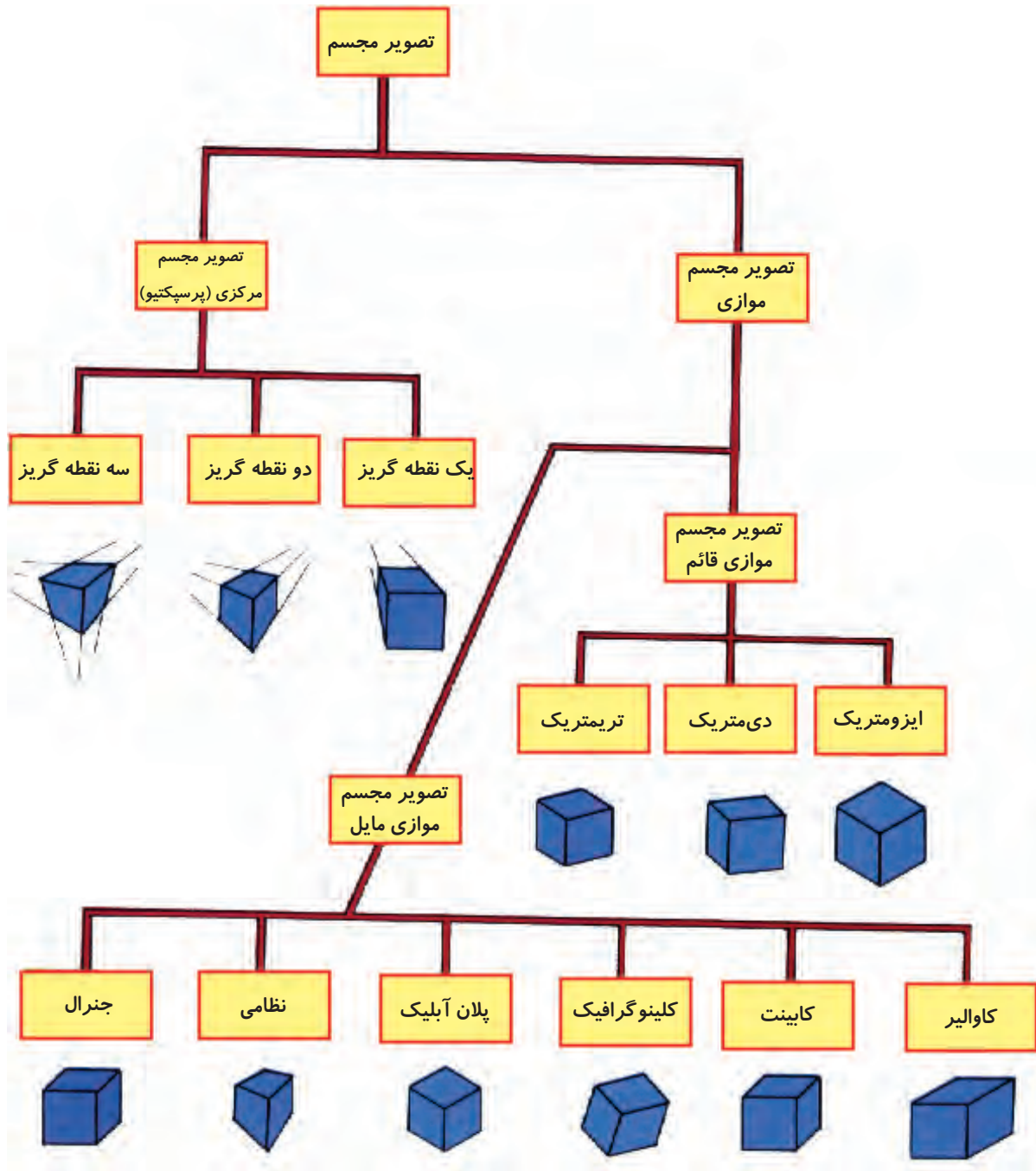
### ۹-۲-۳- تصاویر مجسم مرکزی: زمانی که

شعاع‌های تصویر مرکزی باشند تصویر حاصل را تصویر مجسم مرکزی یا پرسپکتیو گویند (شکل ۹-۴).



شکل ۹-۴

شکل ۵-۹ انواع تصاویر مجسم را نشان می‌دهد.  
 در ادامه به معرفی و خصوصیات تعدادی از تصاویر  
 مجسم که معروف‌ترند می‌پردازیم.

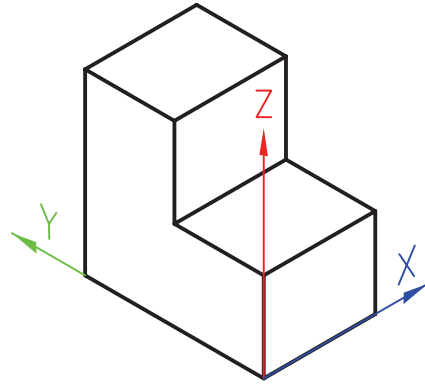
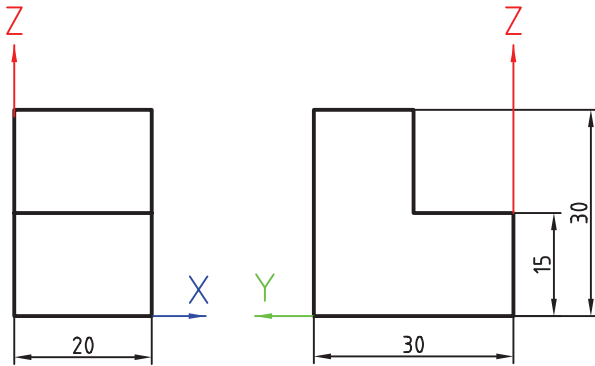


شکل ۵-۹

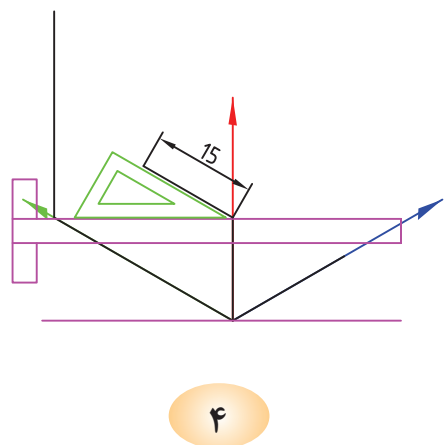
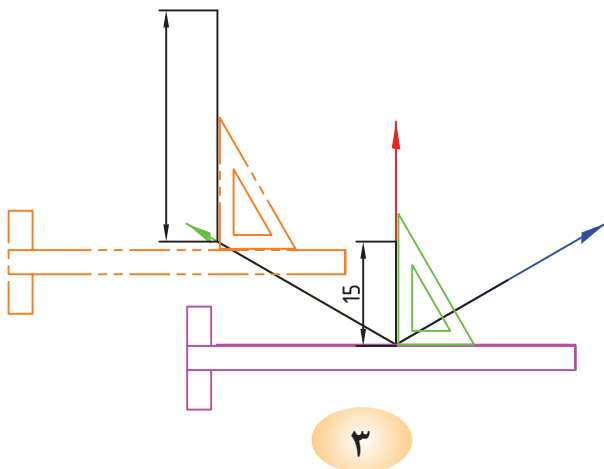
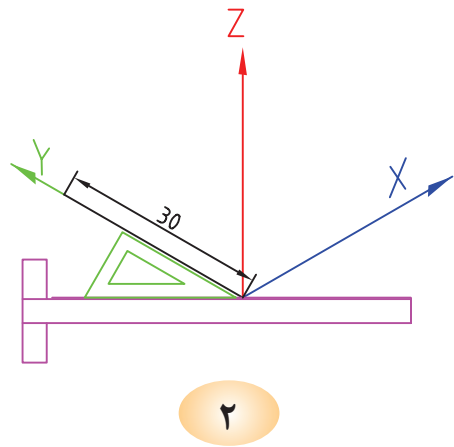
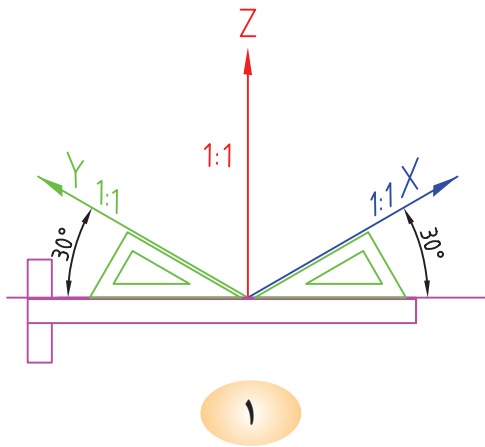
### ۳-۹- تصویر مجسم ایزومتریک

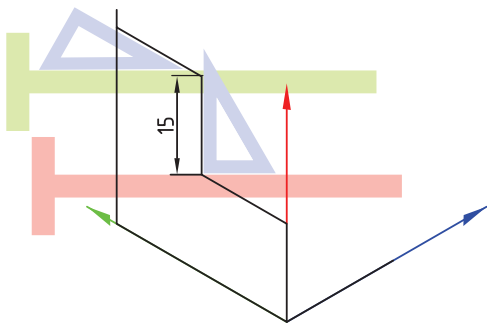
در تصویر مجسم ایزومتریک زوایای محورهای X و Y با افق ۳۰ درجه می‌باشد. شکل ۹-۶ و ۹-۷ مراحل تبدیل یک نقشه شامل دو نما به تصویر مجسم ایزومتریک را نشان می‌دهد.

تصویر مجسم ایزومتریک متداولترین تصاویر مجسم می‌باشد.

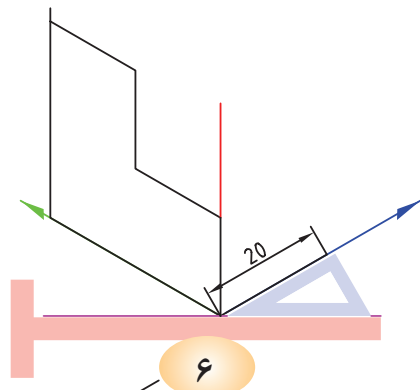


شکل ۹-۶

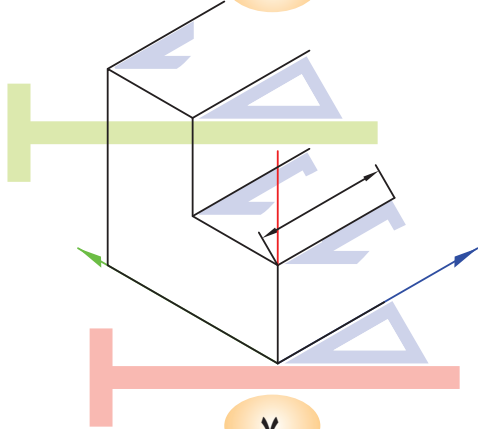




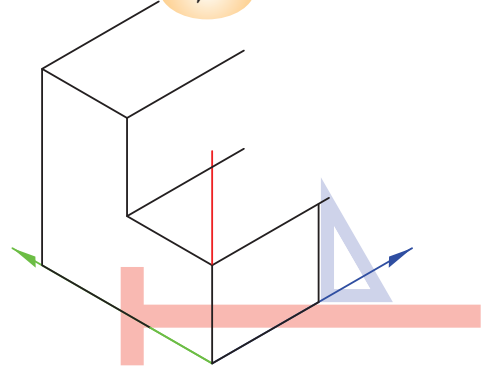
۵



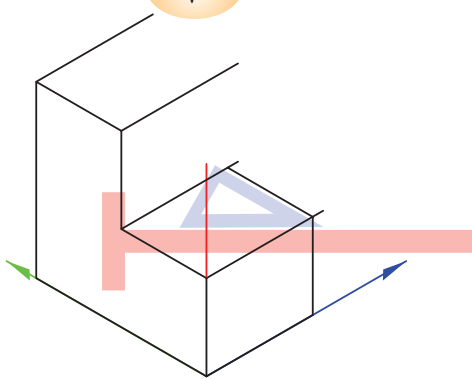
۶



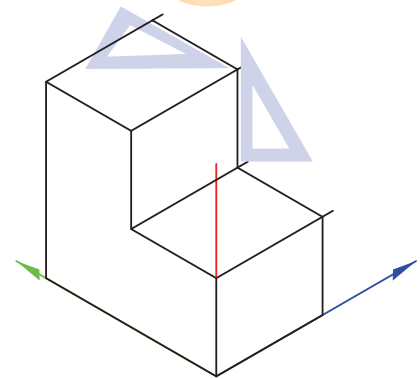
۷



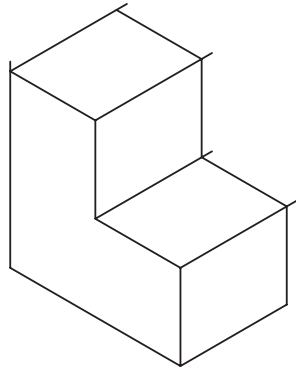
۸



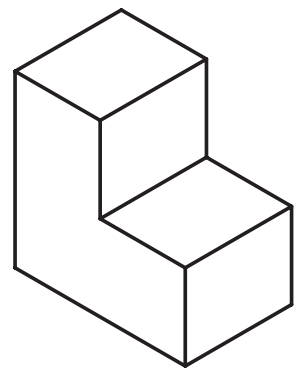
۹



۱۰



۱۱

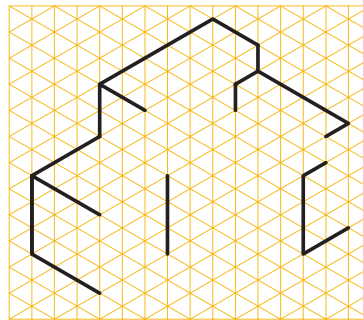
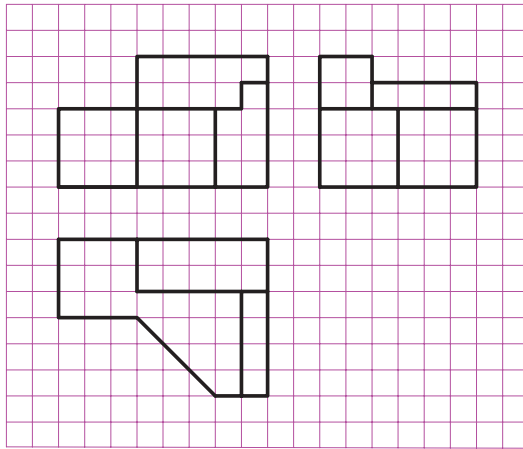
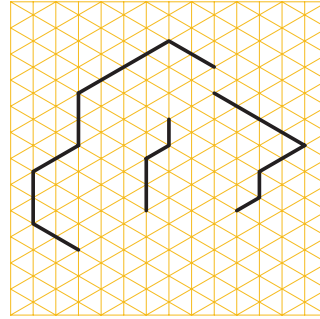
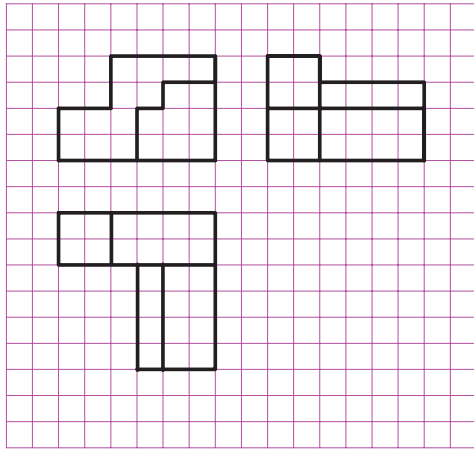


۱۲

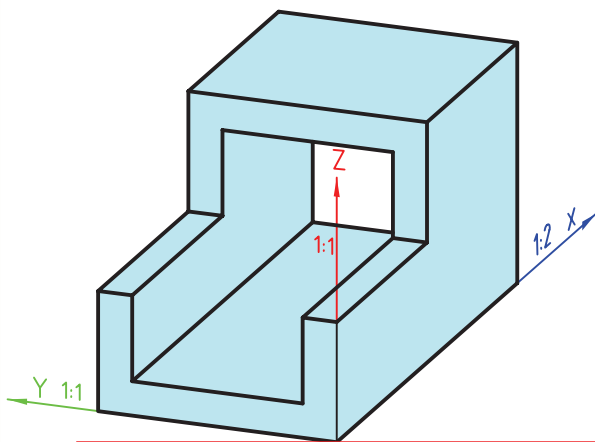
شکل ۷-۹

برای رسم سه بعدی ایزومتریک می توان از کاغذهای آماده مدرج هم استفاده کرد.

- در شکل های ۸-۹ با توجه به نماهای ارایه شده، تصویر مجسم ایزومتریک را کامل کنید.



شکل ۸-۹



شکل ۹-۹

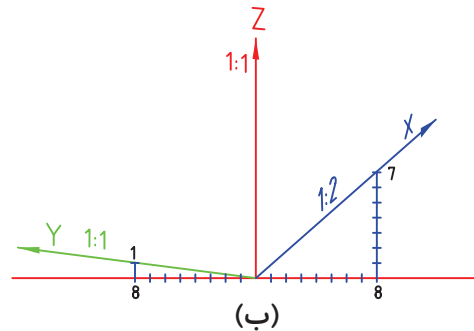
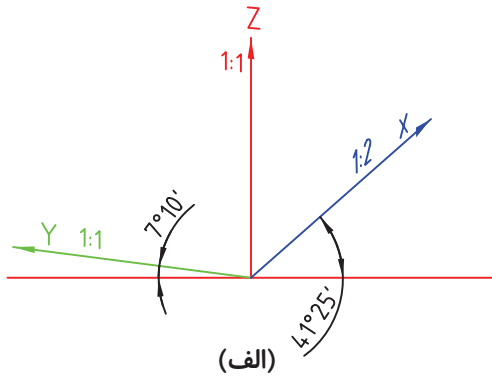
### ۹-۴- تصویر مجسم دی متریک

به معنی دومقیاسی است. یعنی این که در سه بعدی از دو مقیاس برای ترسیم استفاده می شود.

شکل ۹-۹ نمایی از یک تصویر مجسم دی متریک را نشان می دهد.

شکل ۹-۱۰ نحوه‌ی قرارگیری محورهای تصویر مجسم دی‌متریک به همراه مقیاس‌ها و زوایای آن را نشان می‌دهد. باید توجه داشت مقدار زاویه و مقیاس در محورهای

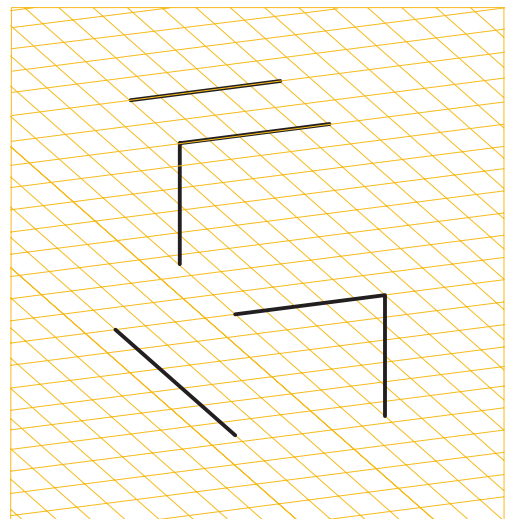
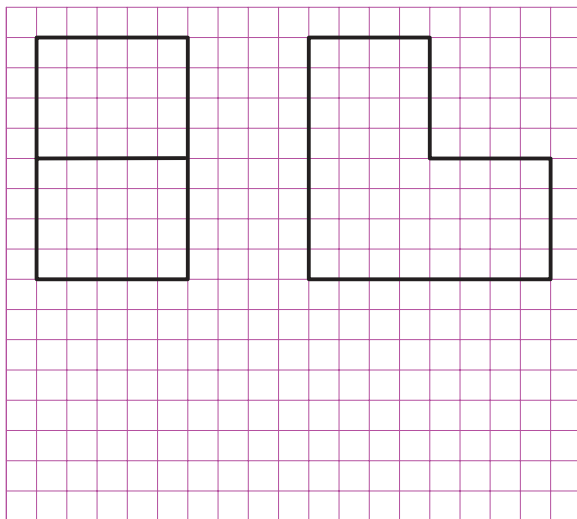
شکل ۹-۱۰ نحوه‌ی قرارگیری محورهای تصویر مجسم دی‌متریک به همراه مقیاس‌ها و زوایای آن را نشان می‌دهد. باید توجه داشت مقدار زاویه و مقیاس در محورهای



شکل ۹-۱۰

ترسیم ابعاد نقشه را در محور با زاویه‌ی  $41^\circ$  ، با مقیاس  $\frac{1}{4}$  ترسیم کنید. (چرا؟)

با توجه به نمای ارائه شده در شکل ۹-۱۱ نمای مجسم دی‌متریک را کامل کنید. دقت کنید در هنگام



شکل ۹-۱۱

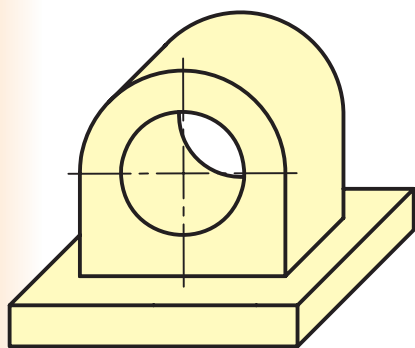


ایزومتریک و دی‌متریک را نشان می‌دهد.

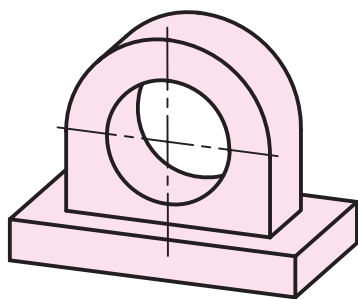
### ۵-۹- تصویر مجسم کاوالیر

همان‌طور که ملاحظه می‌شود می‌توان اجسامی را که در یک وجه خود دارای دایره هستند از این روش به سادگی ترسیم کرد.

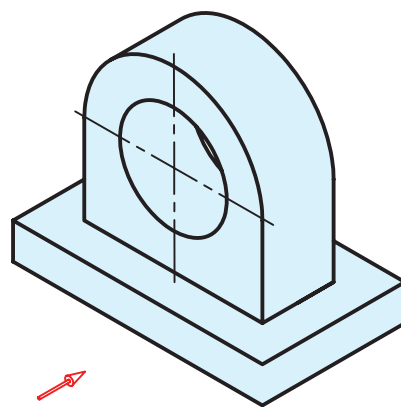
به دلیل برابر بودن مقیاس‌ها، تصویر کاوالیر را تصویر مسجم ایزومتریک مایل هم می‌گویند. شکل ۹-۱۲ مقایسه‌ی تصاویر مجسم کاوالیر با دو تصویر مجسم



تصویر مجسم کاوالیر



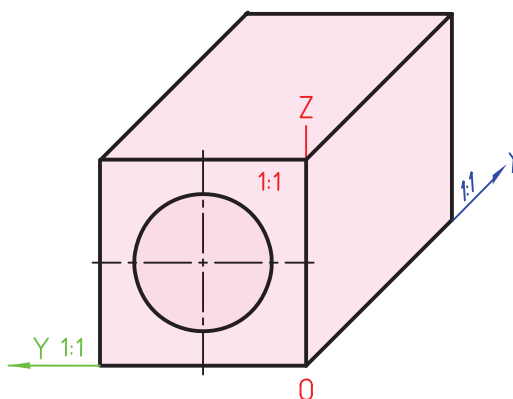
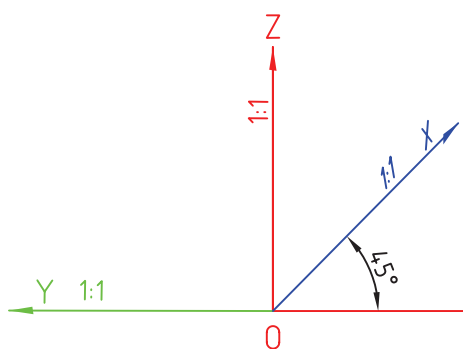
تصویر مجسم دی‌متریک



تصویر مجسم ایزومتریک

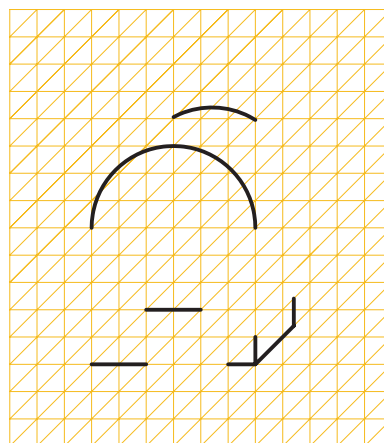
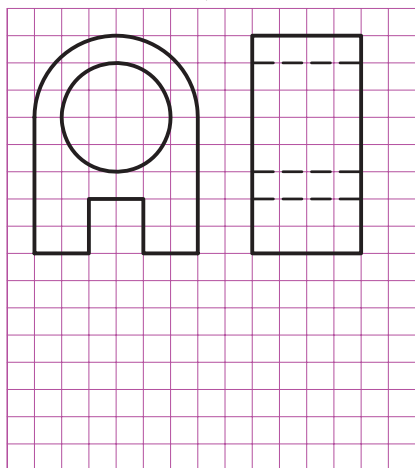
شکل ۹-۱۲

شکل ۹-۱۳، محورهای سه گانه‌ی تصویر مجسم کاوالیر را به همراه زوایا و مقیاس‌های هر محور نشان می‌دهد.



شکل ۹-۱۳

- با توجه به نماهای ارائه شده در شکل ۹-۱۴، تصویر مجسم کاوالیر آن را ترسیم کنید.



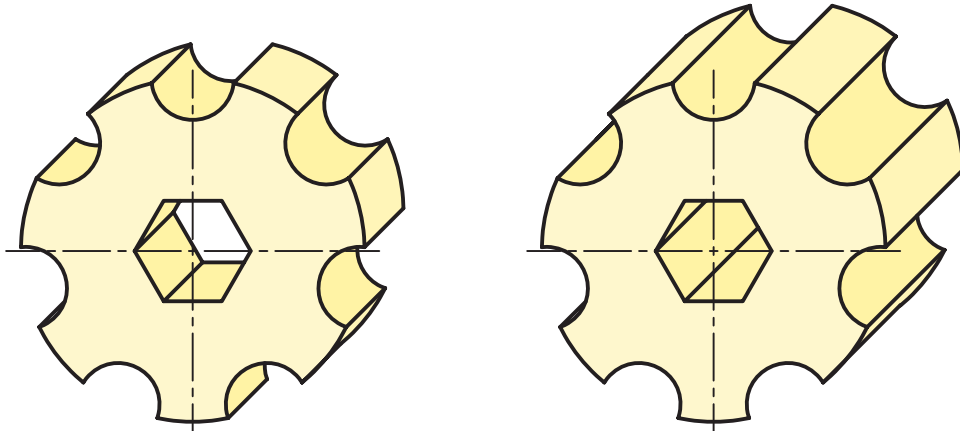
شکل ۹-۱۴

## ۶-۹- تصویر مجسم کابینت

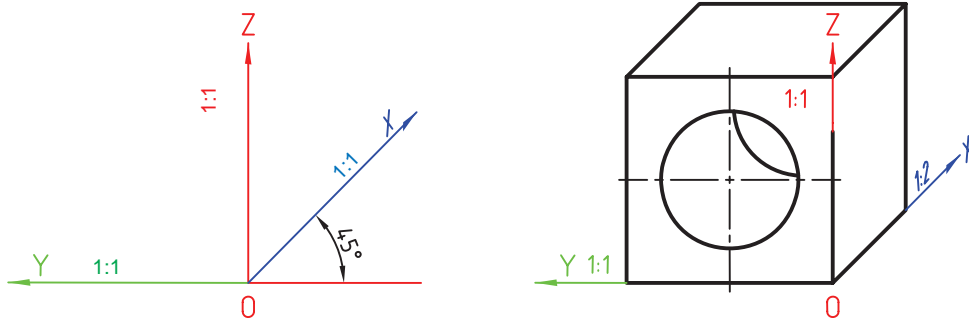
تصویر مجسم کاوالیر نشان می‌دهد.

شکل ۹-۱۶ محورها، مقیاس‌ها و زوایای مربوط به یک تصویر مجسم کابینت را نشان می‌دهد. با توجه به دو نمای ارائه شده در شکل ۹-۱۷، تصویر مجسم کابینت آن را ترسیم کنید.

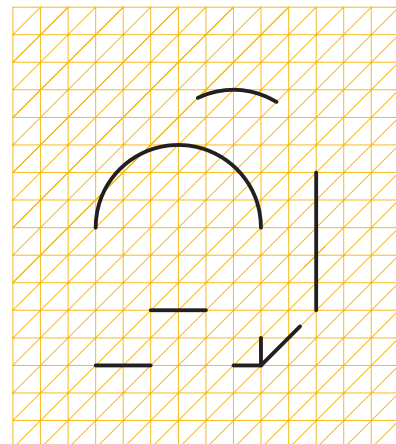
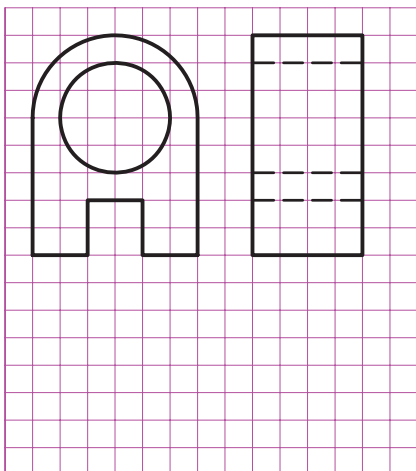
متداول‌ترین تصویر مجسم مایل، کابینت است. کابینت را دی متریک مایل هم می‌نامند. زیرا در آن از دو مقیاس ۱:۱ و ۱:۲ مانند دی متریک استفاده می‌شود. شکل ۹-۱۵ تصویر مجسم کابینت را در مقایسه با یک



شکل ۹-۱۵



شکل ۹-۱۶



شکل ۹-۱۷

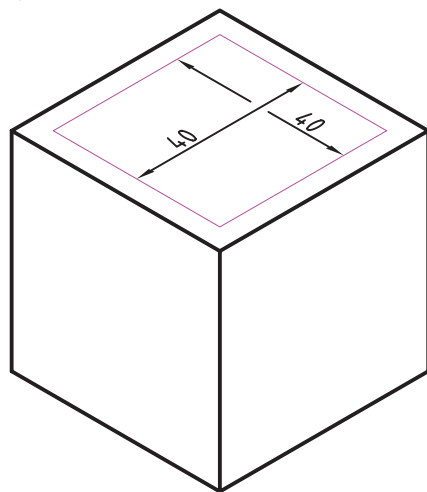
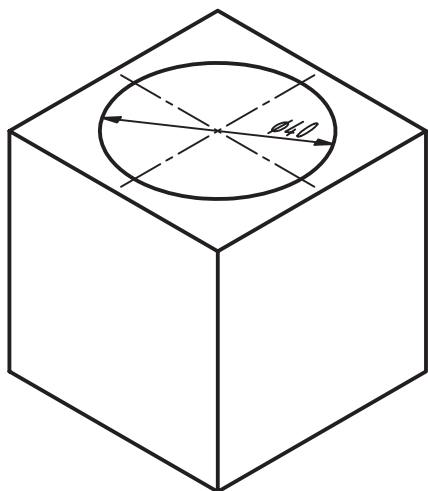




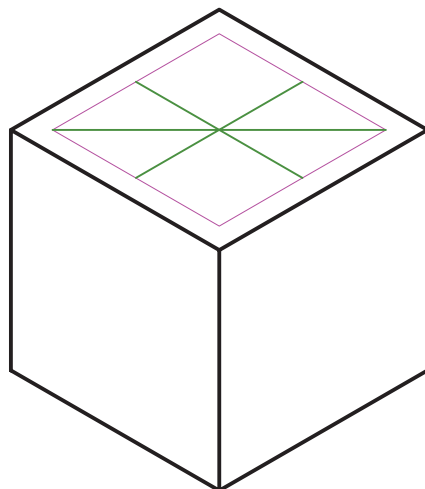
## روش ترسیم دایره در تصویر مجسم

### ایزومتریک:

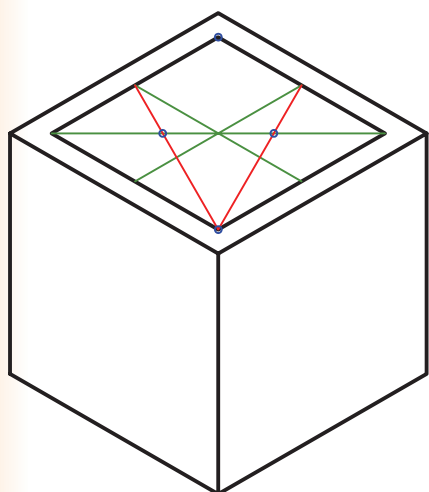
پس از مشخص کردن وجه مورد نظر برای ترسیم دایره ابتدا مرکز دایره را در آن وجه به دست می‌آوریم سپس به ترتیب مراحل زیر را انجام می‌دهیم.



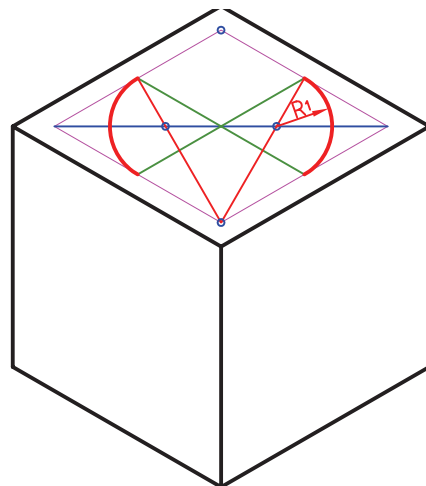
۱- ترسیم لوزی به اضلاع برابر قطر دایره



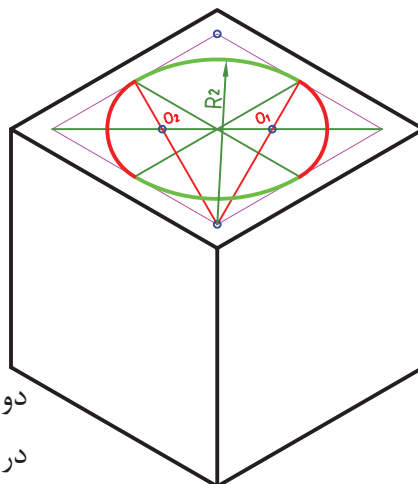
۲- اتصال وسط‌های ضلع‌های روبه روی هم و ترسیم قطر بزرگ لوزی



۳- انتخاب یک زاویه از لوزی که روبه روی قطر بزرگ آن می‌باشد و اتصال دو خط به وسط اضلاع مقابل آن زاویه مراکز  $O_1, O_2$  به دست می‌آید.



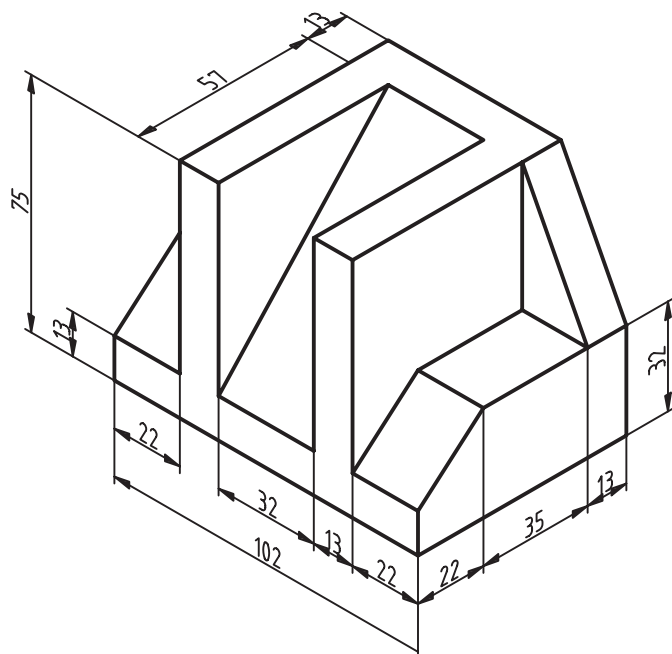
۴- ترسیم کمان‌هایی مساوی به مراکز  $O_1$  و  $O_2$



۵- ترسیم کمان به مرکز رأس دو زاویه‌ی مقابل قطر بزرگ‌تر لوزی در امتداد کمان‌های مرحله‌ی ۴

شکل ۱۸-۹- روش ترسیم دایره در تصویر مجسم ایزومتریک

## ارزشیابی



۱- ویژگی‌های یک تصویر سه بعدی (مجسم) را شرح دهید.

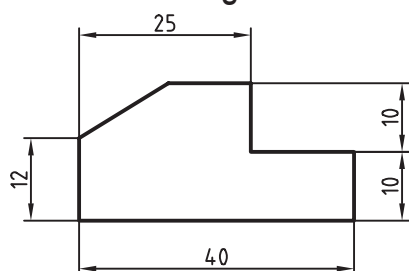
۲- یک تصویر مجسم می‌تواند شامل چه محدودیت‌هایی باشد؟

۳- متداول‌ترین تصویر مجسم موازی را نام ببرید. منظور از دی‌متریک چیست؟

۴- تفاوت میان تصویر مجسم کابینت و کوالیر را بنویسید.

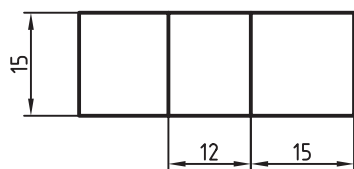
۵- تصاویر مجسم شکل ۹-۱۹ را با مقیاس ۲:۱ روی کاغذ A۴ ترسیم کنید.

شکل ۹-۱۹



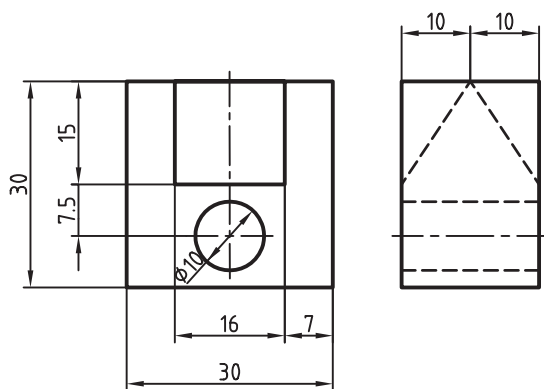
۶- از دو نمای شکل ۹-۲۰ با مقیاس ۲:۱ تصویر مجسم ایزومتريک تهیه کنید.

۷- از دو نمای شکل ۹-۲۱ با مقیاس ۲:۱ تصویر مجسم کوالیر ترسیم کنید.

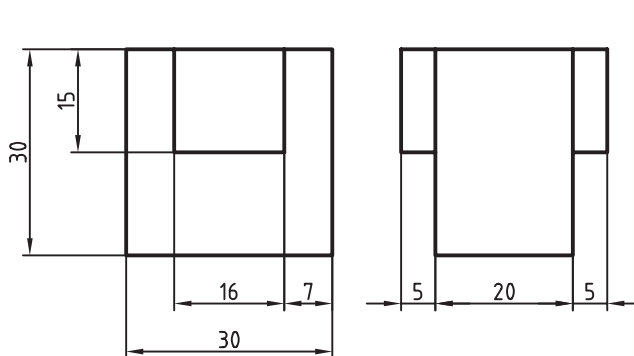


شکل ۹-۲۰

۸- از دو نمای شکل ۹-۲۲ با مقیاس ۲:۱ تصویر مجسم کابینت ترسیم کنید.



شکل ۹-۲۱



شکل ۹-۲۲

بخش دوم



ترسیم نقشه‌های

معماری ساختمان

# فصل دهم

## انواع نقشه‌های معماری و ترسیم پلان

**هدف‌های رفتاری:** پس از آموزش این فصل، از هنرجو انتظار می‌رود:

- ۱- مراحل طراحی و تهیه‌ی نقشه‌های ساختمان را بیان کند.
- ۲- نقشه‌های فاز یک معماری و نقشه‌های فاز ۲ را تعریف کند.
- ۳- پلان، نما، مقطع و پلان با هم را تعریف کند.
- ۴- علایم مورد استفاده در ترسیم پلان را بکشد.
- ۵- نقشه‌های معماری یک ساختمان ساده را در مقیاس بزرگ‌تر ترسیم نماید.
- ۶- با توجه به کروکی داده شده پلان معماری را ترسیم کند.

همراه با نوشته‌ها و توضیحات فنی لازم تبدیل می‌شود و زمینه‌ی احداث یک ساختمان خوب فراهم آید. آموزش و پیشرفت در کار نقشه‌کشی مستلزم مطالعه و کسب مهارت در زمینه‌های مختلفی است.



شکل ۱۰-۲

### ۱۰-۱- اهمیت نقشه‌کشی

اگر بخواهیم بر روی یک قطعه زمین ساختمان جدیدی برای مدرسه یا خانه احداث کنیم درنخستین قدم چه باید بکنیم؟

آیا می‌دانید نسبت به چگونگی طرح و نقشه‌ی یک ساختمان، که باید با هزینه و زحمات زیادی ساخته شود و سال‌ها مورد استفاده قرار گیرد، بدون داشتن دانش و تخصص لازم تصمیم‌گیری کرد؟

آیا بدون داشتن نقشه‌ای مناسب توان روش ساخت و نیز نوع مصالح مورد نیاز ساختمان را معین کرد و برای اجرای آن بین بنا، جوش کار، لوله کش، برق کار و نجار و... هماهنگی ایجاد نمود و هزینه‌ی کار را برآورد کرد. خلاصه این که آیا بدون داشتن یک نقشه‌ی خوب می‌توان یک ساختمان مفید، زیبا، بادوام و اصیل احداث کرد؟ مسلماً پاسخ‌ها منفی است. از همین‌جا اهمیت کار طراحی و نقشه‌کشی ساختمان به خوبی مشخص می‌شود. نقشه کش از اعضای اصلی گروه طراحی ساختمان است. به هنر و مهارت یک نقشه کش خوب و با تجربه است که ایده‌ها و طرح‌های اولیه‌ی مهندس طراح به نقشه‌های استاندارد کامل، تمیز و خوانا

## ۲-۱۰- نقشه‌کشی و تیم طراحی ساختمان

روند احداث هر ساختمان، از برنامه‌ریزی تا احداث، مراحل زیادی را پشت سر می‌گذارد. در هر یک از این مراحل گروه‌های زیادی اعم از مهندسان تکنسین‌ها، استادکاران و کارگران همکاری می‌نمایند. شناخت اجمالی این روند و آشنایی با جایگاه و وظایف نقشه‌کشی در هر یک از مراحل فوق، شما را در آموزش نقشه‌کشی و انجام رسالت‌های حرفه‌ای و همکاری مؤثرتر در تیم طراحی یا اجرا یاری می‌رساند.

برنامه‌ی فیزیکی هر ساختمان جدید (خانه، مدرسه، درمانگاه و...) با توجه به مسائل متعددی چون نیازهای گروه استفاده‌کننده، شرایط زمین، موقعیت منطقه، میزان بودجه و نتایج بررسی‌ها و مطالعات اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی و فنی مشخص می‌شود.

برنامه‌ی فیزیکی پروژه تعداد و نوع فضاهای مورد نیاز را نشان می‌دهد و کمیت و کیفیت و اصول طراحی آن‌ها را معلوم می‌نماید.

برنامه‌ی تهیه شده، پس از هماهنگی با کارفرمای پروژه توسط مهندس معمار، به طرح و نقشه‌های اولیه تبدیل می‌شود.

شناخت استانداردها و قواعد نقشه‌کشی، آشنایی با وسایل ترسیم و تکثیر نقشه‌ها و همچنین مهارت در ترسیم، از ضروریات اولیه‌ی نقشه‌کشی است. علاوه بر این‌ها آشنایی با قواعد تصاویر موازی و پرسپکتیو و مهارت در ترسیم دست‌آزاد در ارائه‌ی نقشه‌های ساختمان زیبا و گویای مؤثر است. همچنین شناخت اصول اولیه و مراحل طراحی ساختمان، مخصوصاً ساختمان‌های مسکونی و ساختمان‌های عمومی کوچک، زمینه را برای حضور و همکاری بهتر شما در تیم طراحی فراهم می‌آورد و آشنایی با ویژگی‌های معماری، انواع مصالح و روش اجرای ساختمان‌های مختلف مخصوصاً ساختمان‌های بومی، قدرت تجزیه و تحلیل و تصمیم‌گیری شما را در مراحل مختلف ترسیم نقشه‌ها افزایش می‌دهد.

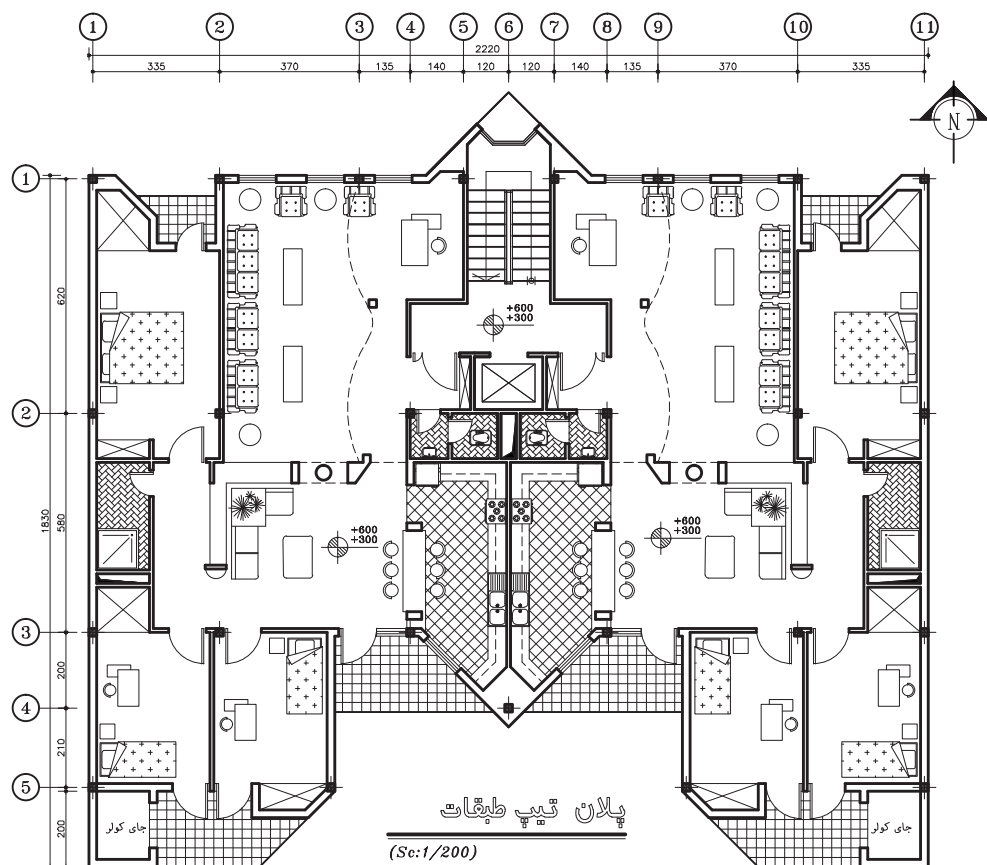
در این بخش سعی می‌شود با زبان ساده و استفاده از ترسیمات و تصاویر گویا و به کارگیری نمونه‌ها و مثال‌های مناسب، به روش گام‌به‌گام، شما را با اصول و مفاهیم نقشه‌کشی ساختمان آشنا کنیم. در هر مرحله از درس تمرینات لازم برای تفهیم بهتر مطلب و ارتقای مهارت شما پیش‌بینی شده است. توضیحات کتاب در هر مرحله راهنمای اجرای تمرینات آن بخش است.



شکل ۲-۱۰

نظرات طراح، استانداردها و ضوابط موجود و با تکیه بر مهارت حرفه‌ای خود به نقشه‌های فاز یک تبدیل می‌کند.

نقشه‌های اولیه‌ی معماری جهت تهیه‌ی نقشه‌های فاز یک (مرحله‌ی اول) ساختمان در اختیار نقشه‌کش قرار می‌گیرد. نقشه‌کش طرح‌های اولیه‌ی پروژه را با توجه به



شکل ۳-۱۰

مهندس مکانیک طرح‌های مربوط به سرمایش، گرمایش، آب رسانی و فاضلاب ساختمان را آماده می‌نماید و مهندس برق طرح‌های سیستم روشنایی، کلید و پریز، تلفن و... را تهیه می‌کند. در نهایت مهندس معمار طرح‌های تهیه شده را با طرح‌های معماری هماهنگ می‌کند و نتیجه را جهت ترسیم نقشه‌های هر بخش در اختیار گروه نقشه‌کشی قرار داده می‌شود. تهیه و ترسیم نقشه‌های فاز دوم ساختمان به تجربه، دانش و مهارت بیش‌تری (از نقشه‌کشی عمومی) نیاز دارد.

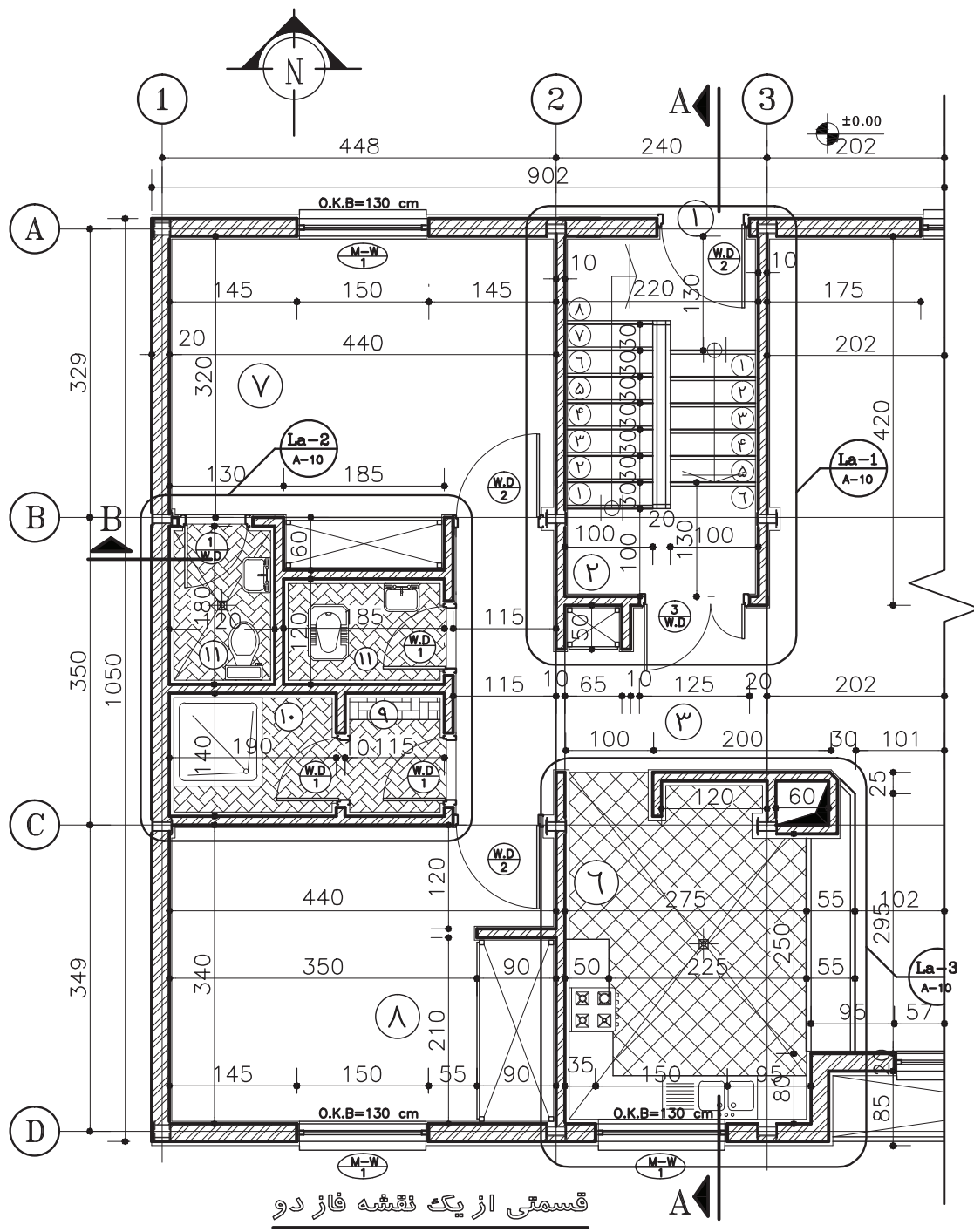
در مرحله‌ی اجرای پروژه‌های بزرگ ساختمانی نیز

نقشه‌های فاز یک ویژگی‌های اصلی پروژه را، مانند عمل استقرار ساختمان، نحوه‌ی ورود به ساختمان، تعداد طبقات، نوع نماهای خارجی، شکل و ترکیب فضاها و... در قالب نقشه‌های مختلف نشان می‌دهند.

نقشه‌های فاز یک فاقد مشخصات دقیق مصالح و نکات فنی برای اجرای ساختمان‌اند. لذا برای تهیه‌ی نقشه‌های اجرایی یا فاز دوم ساختمان، نقشه‌های فاز یک در اختیار مهندسين رشته‌های مختلف قرار می‌گیرد. مهندس معمار طرح‌های اجرایی معماری ساختمان را تهیه می‌نماید و مهندس سازه اسکلت یا سازه‌ی ساختمان را طراحی می‌کند.

این کتاب با روش تهیه و ترسیم نقشه‌های فاز یک معماری، که کاربرد وسیعی دارد، آشنا می‌شوید.

نقشه‌کش نقش فعال و مؤثری ایفا می‌کند. بحث تفصیلی این مطلب را در کتاب سال بعد مطالعه خواهید نمود. در



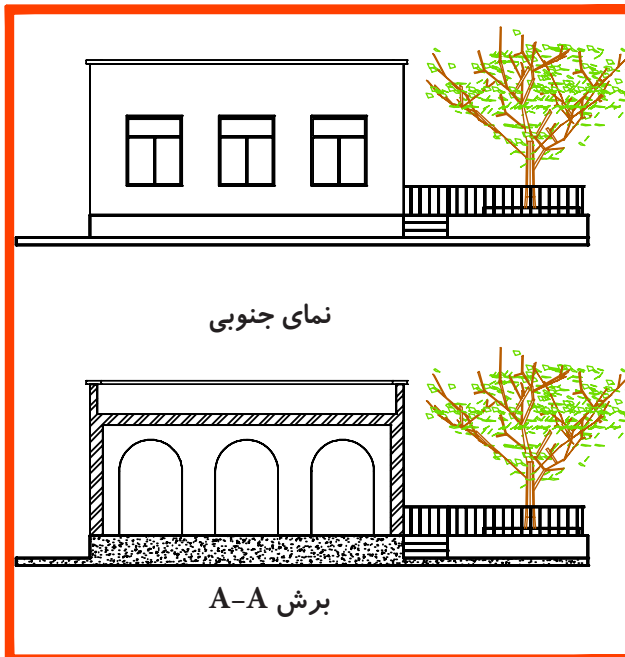
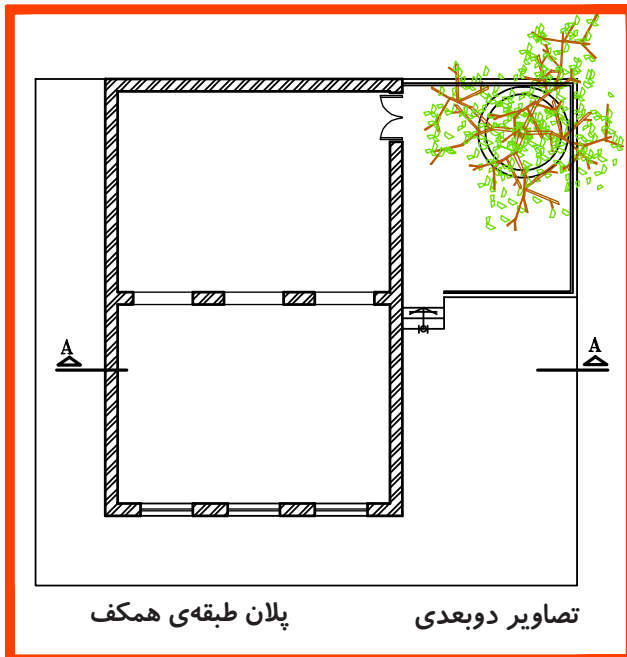
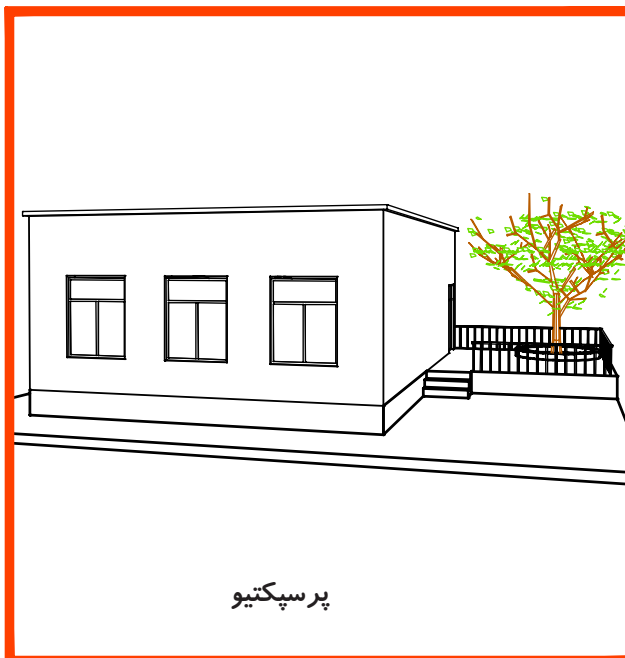
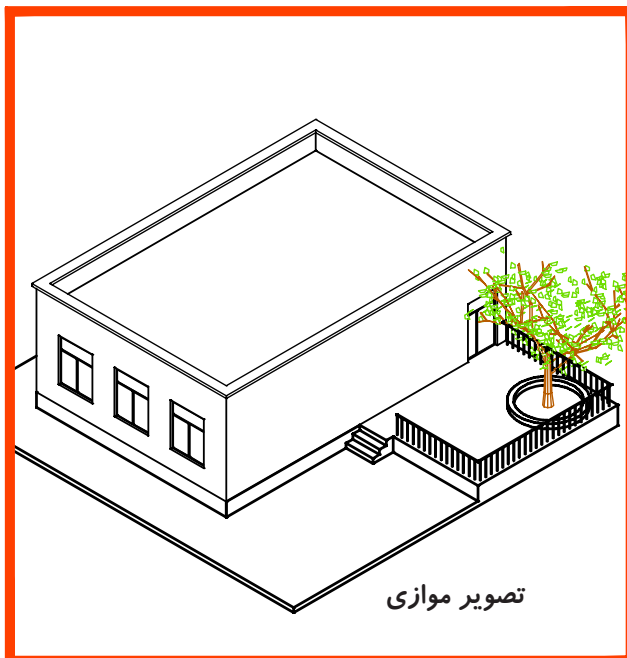
شکل ۴-۱۰



### ۳-۱۰- انواع نقشه‌های معماری

و معین کردن شکل، اندازه‌ها و ابعاد هر قسمت از آن از نقشه‌های دوبعدی استفاده می‌شود. از تصاویر سه‌بعدی معمولاً جهت ایجاد تصویر روشن از ساختمان تکمیل نقشه‌های دوبعدی استفاده می‌شود.

طرح یک ساختمان را می‌توان به روش‌های مختلف نمایش داد. همان‌طور که در شکل ۵-۱۰ دیده می‌شود، برای نشان دادن مشخصات دقیق داخلی و خارجی ساختمان



شکل ۵-۱۰

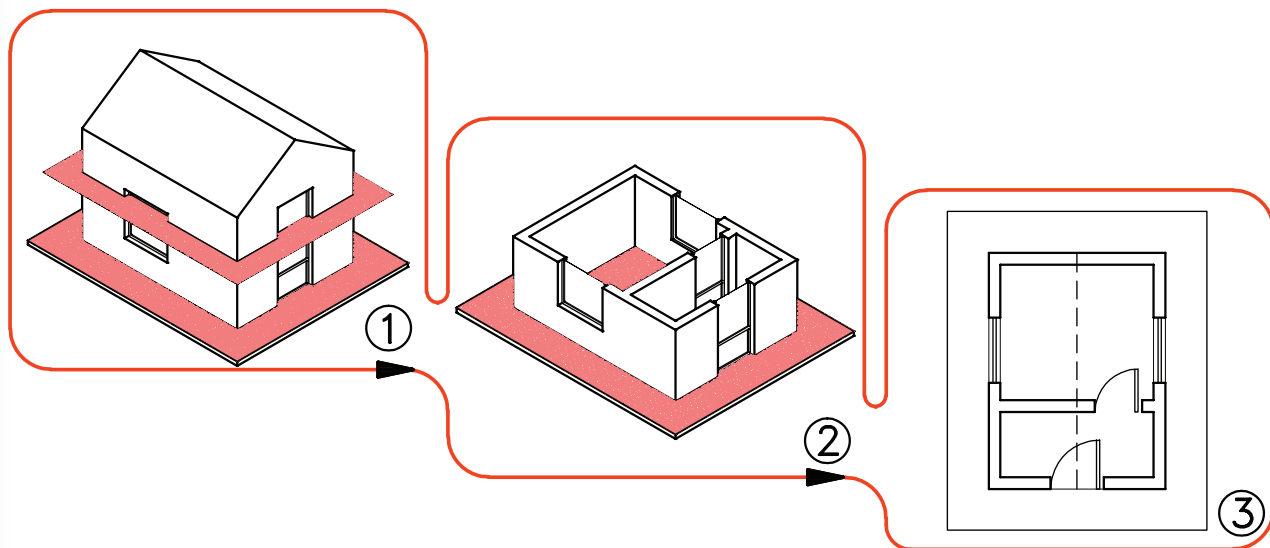


## ۴-۱۰- انواع نقشه‌های دوبعدی معماری

۴-۱۰-۱- پلان: با توجه به اهمیت فضاهای داخلی

ساختمان و وجود جزئیات زیاد در داخل ایجاد حجم بنا،

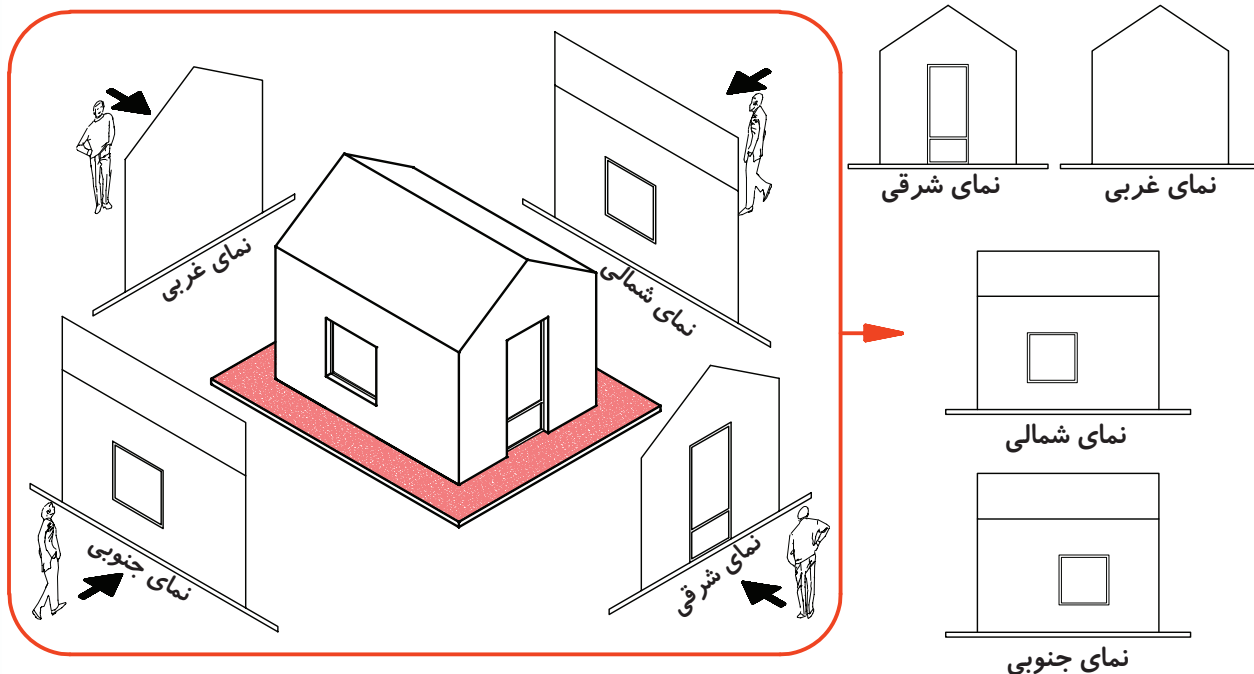
مشخصات اصلی هر ساختمان را از طریق ایجاد یک برش افقی و ترسیم تصویر آن معرفی می‌کنند که به آن پلان می‌گویند.



شکل ۶-۱۰

۴-۱۰-۲- نما: تصویر رو به رو، جانبی و پشتی ساختمان است. در شرایط متعارف هر ساختمان چهارنما دارد. نماهای ساختمان، شکل، تناسب و جزئیات بیرونی ساختمان را نمایش می‌دهد.

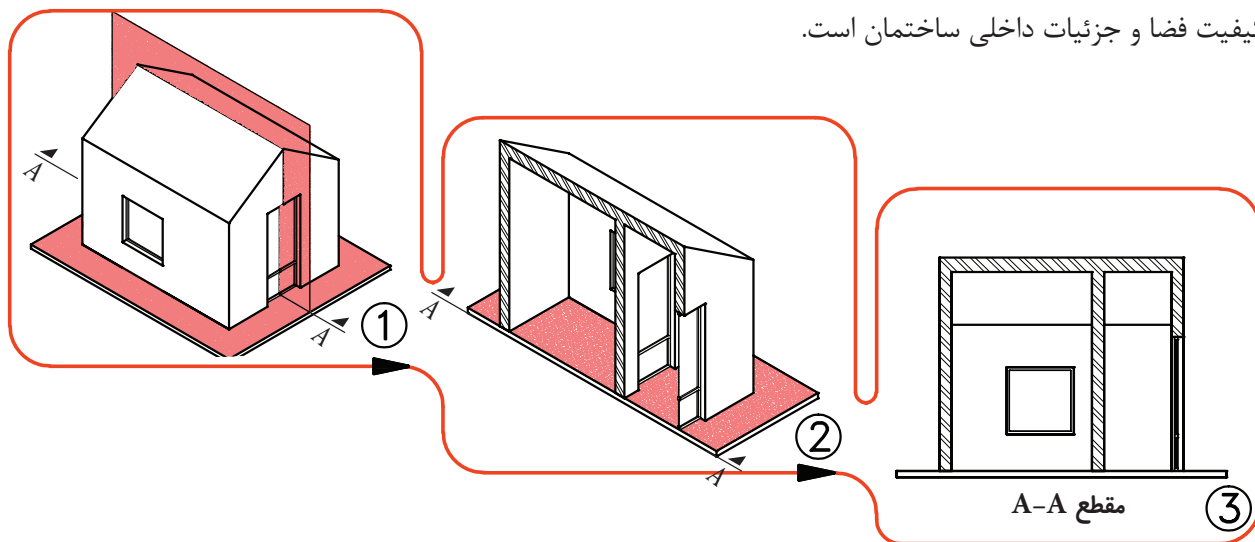
پلان (برش افقی) ساختمان، موقعیت تمامی دیوارها، درها، پنجره‌ها، پله‌ها و ... را نشان می‌دهد. در پلان هر ساختمان اندازه و تناسب تک تک فضاها و قسمت‌های مختلف ساختمان معین و معرفی می‌شوند.



شکل ۷-۱۰

مقطع ساختمان، تناسبات و ارتفاع قسمت‌های مختلف ساختمان را نیز نشان می‌دهد.

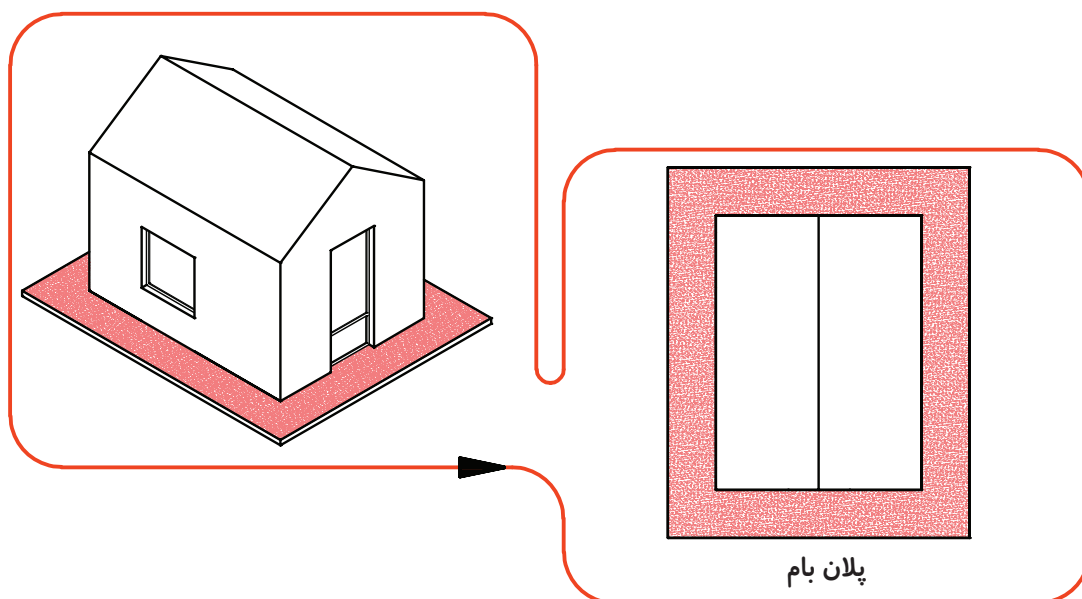
۳-۴-۱۰-مقطع: مقطع یعنی تصویر برش قائم ساختمان. مقطع وسیله‌ی مناسبی برای مشخص کردن کیفیت فضا و جزئیات داخلی ساختمان است.



شکل ۸-۱۰- مقطع ساختمان

۴-۴-۱۰-پلان بام: پلان بام تصویر برش افقی ساختمان است.

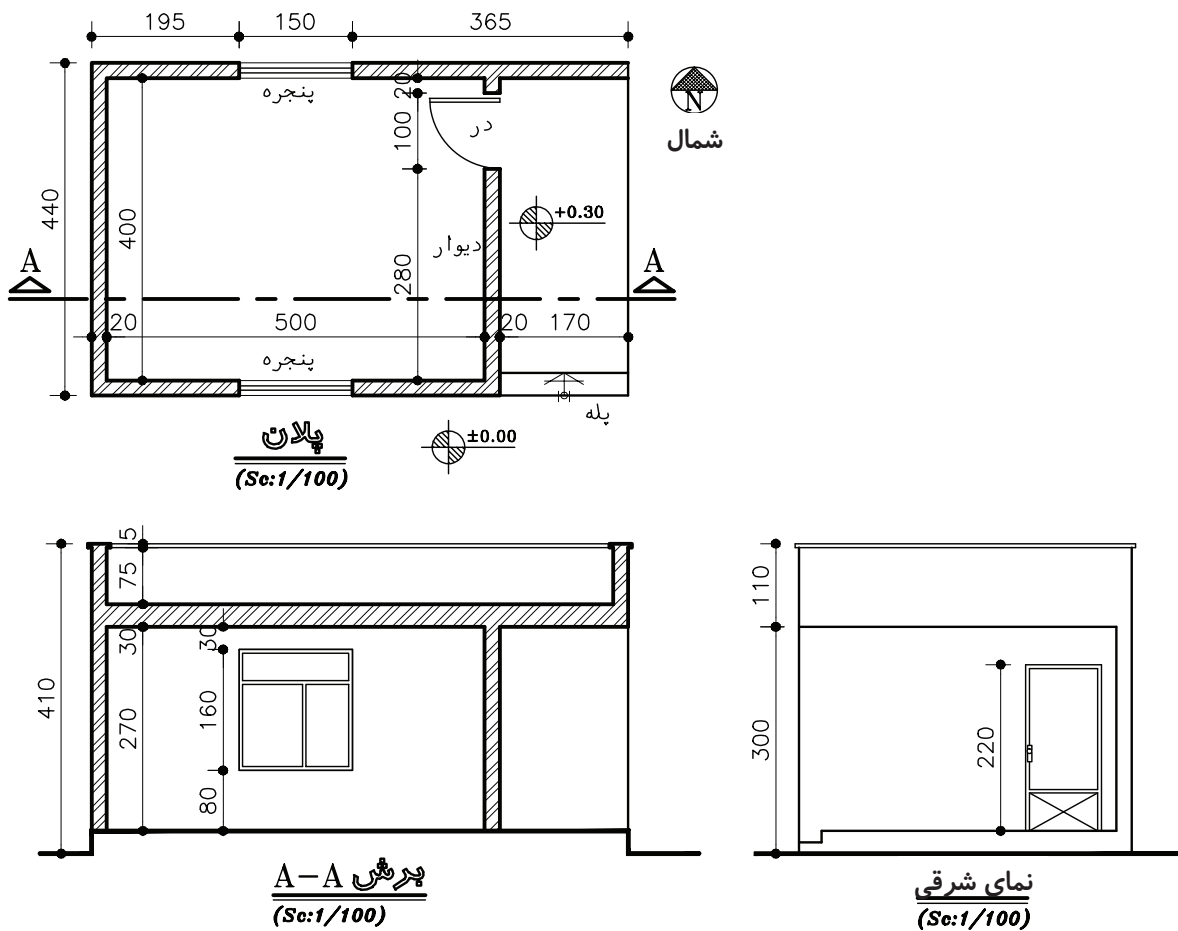
پلان بام، محل استقرار ساختمان، فرم و ترکیب ساختمان، شیب‌ها و شکستگی‌های بام را نمایش می‌دهد.



شکل ۹-۱۰- پلان بام

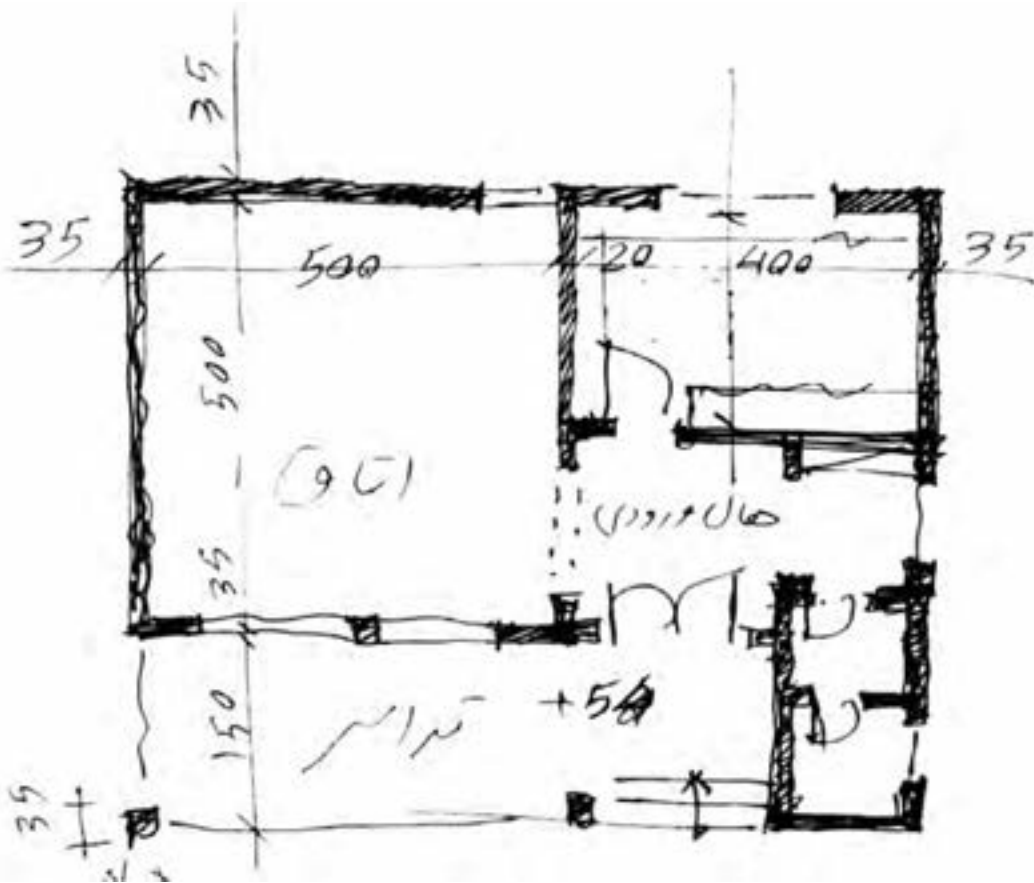
حال که با انواع نقشه‌های معماری ساختمان آشنا شدید،  
روش ترسیم تک‌تک آن‌ها را بررسی می‌کنیم.

**پروژه ۱:** شکل ۱۰-۱۰ پلان، نما و مقطع یک  
ساختمان را در مقیاس  $\frac{1}{100}$  نشان می‌دهد. نقشه‌ی این  
ساختمان را با مقیاس  $\frac{1}{50}$  بر روی کاغذ A۴ به صورت  
مدادی ترسیم کنید.

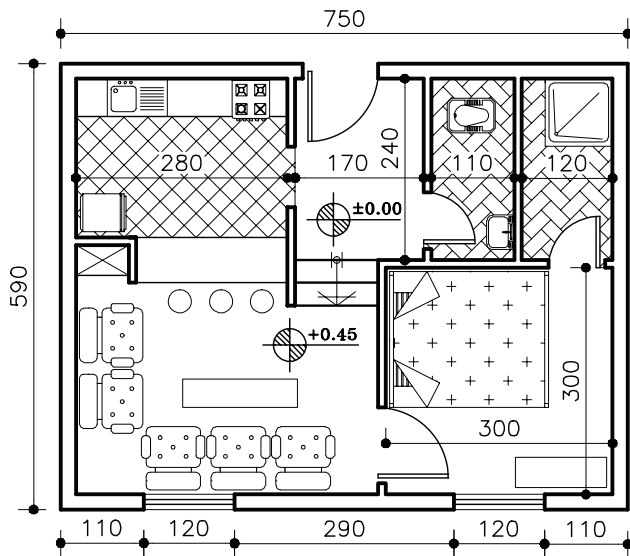


شکل ۱۰-۱۰- نقشه‌های معماری یک اتاق

پروژه ۲: پلان شکل ۱۱-۱۰ را با راهنمایی معلم کلاس و با مقیاس  $\frac{1}{100}$  روی کاغذ A۴ ترسیم کنید.



شکل ۱۱-۱۰- کروکی پلان طبقه‌ی همکف



پلان همکف  
(Sc:1/100)

شکل ۱۲-۱۰

### ۵-۱۰- ترسیم پلان



همان‌طور که دیدیم، پلان تصویر برش افقی ساختمان

است. صفحه‌ی برش تقریباً از  $\frac{1}{3}$  ارتفاع طبقه نسبت به کف عبور می‌کند. این صفحه بخش‌های مختلف ساختمان مانند دیوارها، درها، پنجره‌ها، کمدها، پله‌ها و ... را قطع می‌کند و عناصری مانند مبلمان و لوازم خانه، کف‌سازی، اختلاف سطوح و ... را قابل رؤیت می‌نماید.

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 نقشه‌ی پلان نشان می‌دهند.

## ۶-۱۰-علایم ترسیم پلان

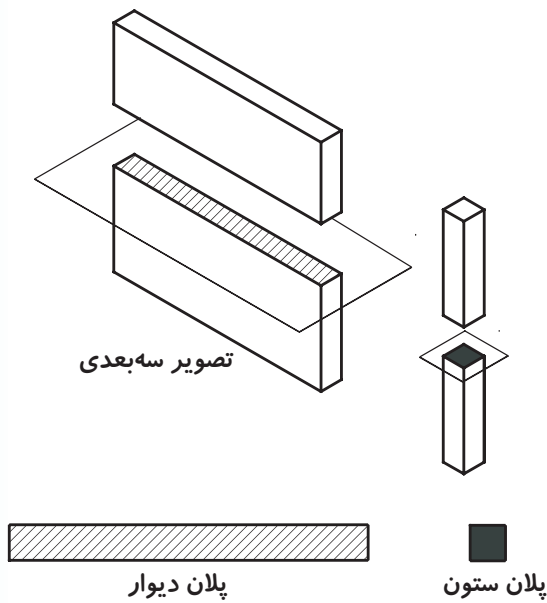
### ۱-۶-۱۰-دیوارها و ستون‌ها: دیوارها و ستون‌ها از

اصلی‌ترین عناصر تشکیل دهنده‌ی ساختمان‌اند. دیوارهای برش خورده در پلان با دوخط ضخیم نشان داده می‌شوند. فاصله‌ی دو خط با توجه به قطر و ضخامت دیوار برش خورده تعیین می‌شود. معمولاً ساختار و قطر دیوارهای خارجی و داخلی ساختمان با هم متفاوت است. دیوارهای داخلی آجری معمولاً ۱۱cm و دیوار خارجی ۳۵cm ضخامت دارند.

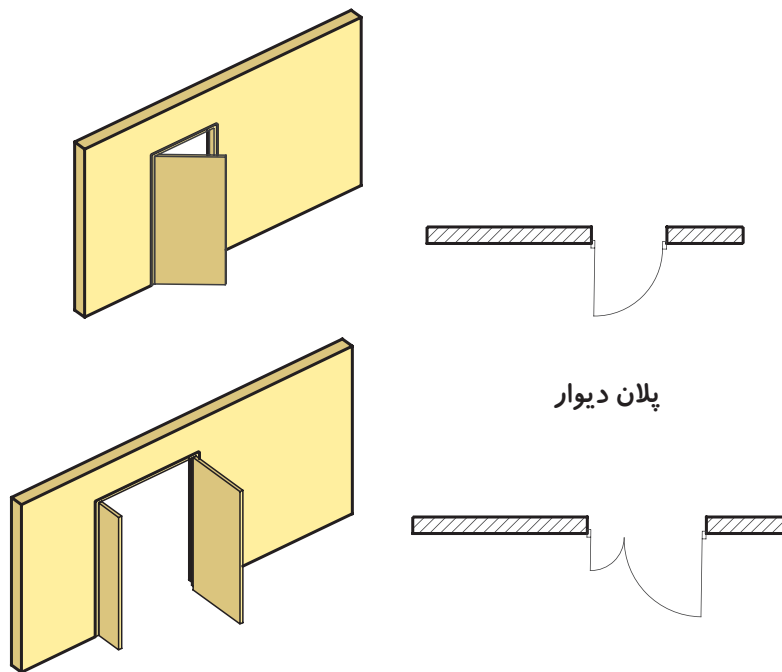
### ۲-۶-۱۰-درها: درها عناصر ساختمانی بازشویی

هستند که فضاها و بخش‌های مختلف ساختمان را از هم تفکیک و رابطه‌ی آنها را با هم برقرار می‌کنند.

درها انواع مختلف دارند. چند نمونه از آنها را به همراه روش ترسیم شان در پلان مشاهده می‌کنید.



شکل ۱۳-۱۰- ترسیم پلان ستون و دیوار

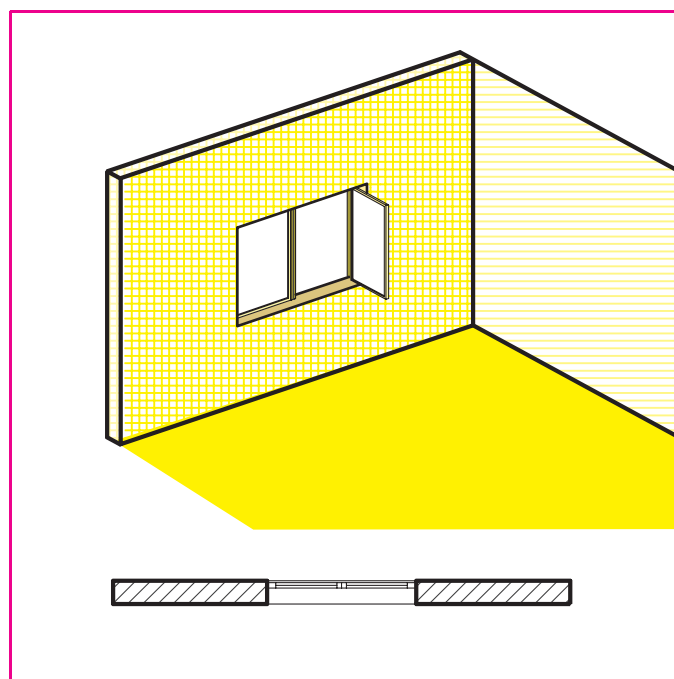


شکل ۱۴-۱۰- ترسیم پلان دیوار و در

۳-۶-۱۰- پنجره‌ها: برای تأمین نور و منظر اتاق‌ها و فضاهای داخلی، از عنصر ساختمانی شفاف‌ی به نام پنجره استفاده می‌شود. پنجره‌ها انواع مختلف دارند. از جمله پنجره با لنگه‌ی بازشو و پنجره‌ی کشویی. در شکل با مشخصات و نحوه‌ی نمایش پنجره‌ها در پلان آشنا می‌شوید.



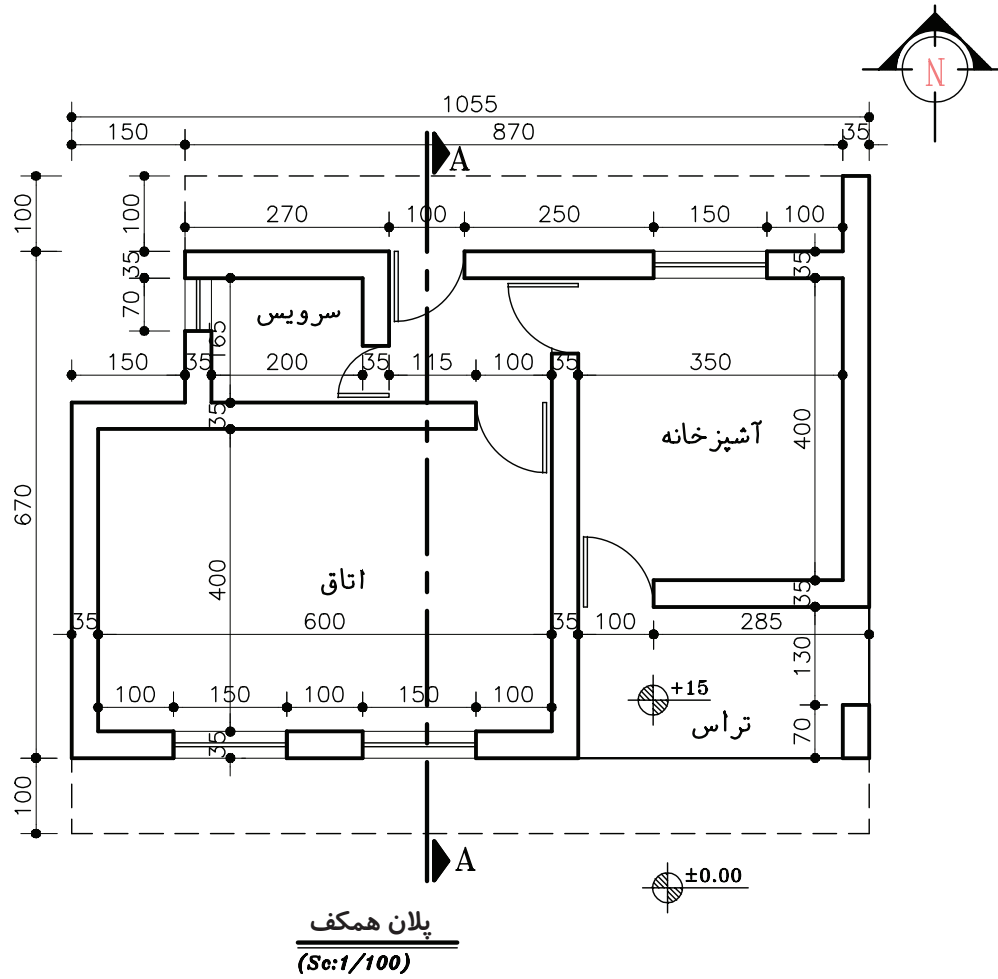
شکل ۱۵-۱۰



شکل ۱۶-۱۰- نمایش دیوار و پنجره در پلان

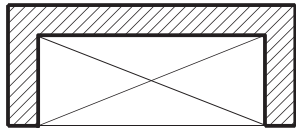
پروژه ۳: با توجه به کروکی شکل ۱۷-۱۰، پلان آن

را در مقیاس  $\frac{1}{50}$  ترسیم کنید.



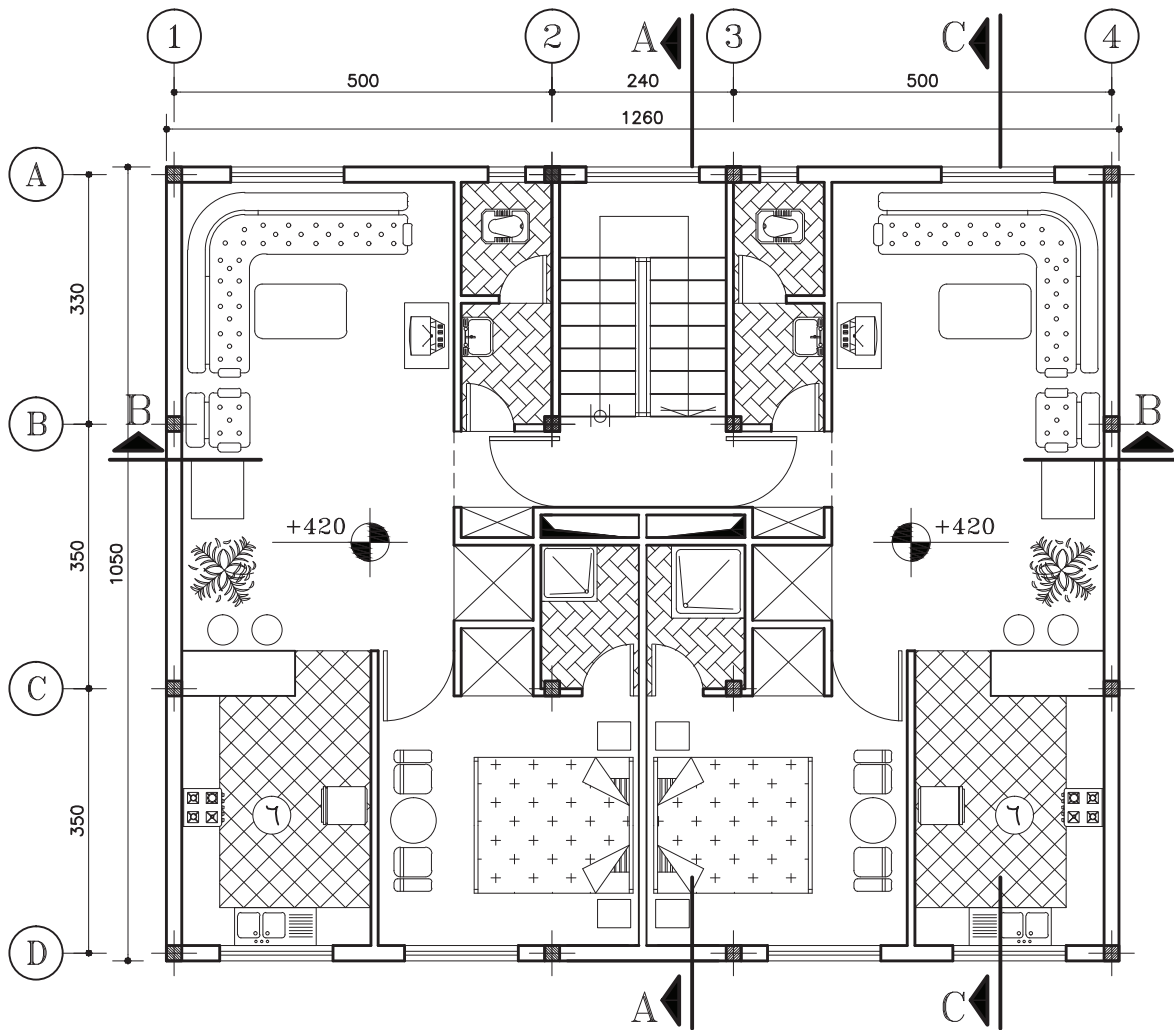
شکل ۱۷-۱۰

۶-۶-۱۰-کمدها: کمد‌ها فضاهایی طبقه‌بندی شده برای نگهداری لوازم و وسایل مختلف‌اند. کمد‌ها را با خط نازک (مطابق شکل ۱۸-۱۰) نمایش می‌دهند.



شکل ۱۸-۱۰- نمایش کمد در پلان

۷-۶-۱۰-مبلمان و لوازم خانگی و بهداشتی: هر فضایی، مثلاً یک خانه، دارای لوازم مخصوص به خود است. در یک خانه در پلان فاز یک، محل مبلمانها و قفسه‌ها را مشخص می‌کنند و نیز جای استقرار وسایل آشپزخانه، مانند یخچال، ماشین لباسشویی، اجاق گاز و ... را نشان می‌دهند. جای لوازم بهداشتی مانند وان حمام، دستشویی و توالت نیز در پلان فاز یک معلوم می‌گردد.



پلان طبقه اول

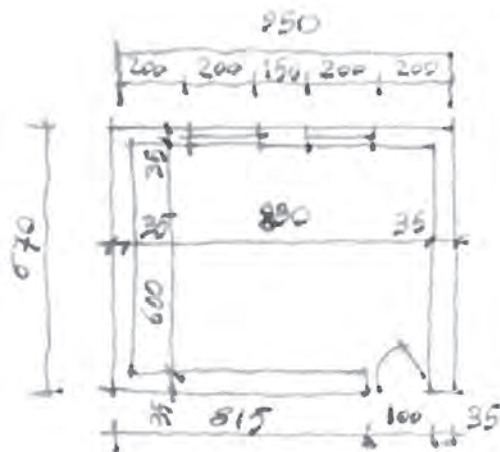
(Sc:1/100)

شکل ۱۹-۱۰



کروکی آن ارائه می‌شود، با مقیاس  $\frac{1}{۳۰}$  بر روی کاغذ A۴، ترسیم نمایید.

**پروژه ۴:** با توجه به علائم و استانداردهایی که می‌شناسید، با نظر معلم، درس پلان کلاس خود را که



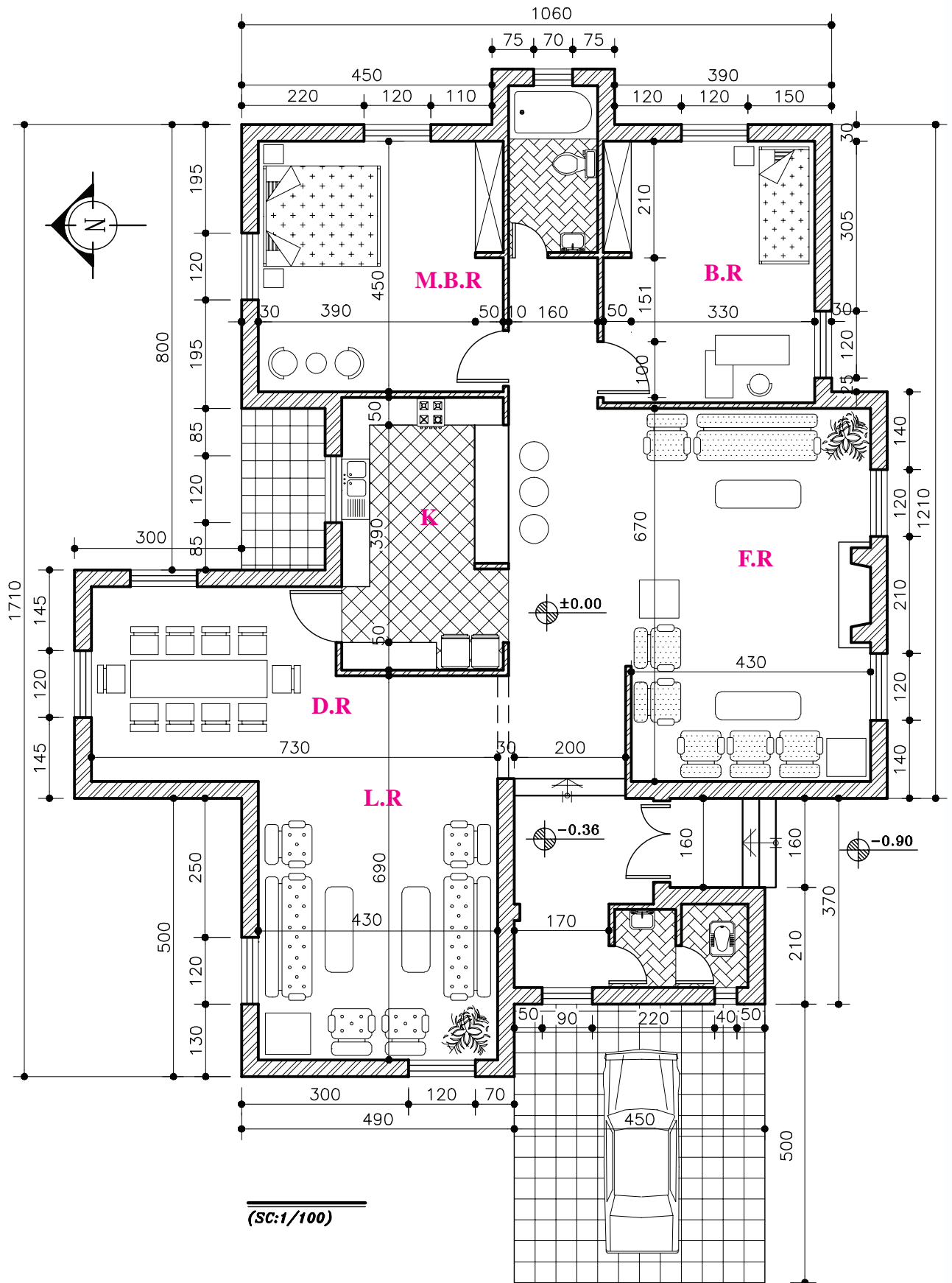
شکل ۲۰-۱۰

در شکل ۲۱-۱۰ پلان فاز یک، یک واحد مسکونی ویلایی را مشاهده می‌کنید. آن را به منزله‌ی الگویی در انجام پروژه‌های آموزشی، به دقت مطالعه نمایید و به نوع خطوط مورد استفاده، نحوه‌ی اندازه‌گیری، علائم مورد استفاده، نوع نوشته‌ها و توضیحات توجه کنید و نیز نحوه‌ی سازمان‌دهی اطلاعات در کنار یکدیگر را بررسی نمایید.

حال به صورت یک روش عمومی مراحل ترسیم پلان فوق را قدم به قدم تشریح می‌کنیم. بدیهی است با نظر مربی کلاس و رعایت اصول می‌توان از روش‌های مشابه دیگری نیز استفاده نمود. انجام پروژه‌های درسی و تمرین مداوم اصول ذکر شده، مهم‌ترین وسیله‌ی آموزش و ارتقای سطح مهارت شما خواهد بود.

## ۷-۱۰- اصول و مراحل ترسیم پلان

پس از آن که طرح‌های اولیه‌ی ساختمان توسط مهندس معمار مطابق شکل ۱۱-۱۰ تهیه شد، آن را از جنبه‌های مختلف مورد بررسی و ارزیابی قرار می‌دهند و پس از اخذ نظر کارفرما جهت ترسیم در اختیار نقشه‌کش قرار می‌گیرد. پلان، اصلی‌ترین نقشه‌ی ساختمان و مبنای تهیه‌ی بقیه‌ی نقشه‌هاست. اندازه‌ی نقشه‌ها به ابعاد ساختمان و مقیاس انتخابی مورد نظر بستگی دارد. نقشه‌های فاز یک را معمولاً با مقیاس  $\frac{1}{۳۰}$  یا  $\frac{1}{۴۰}$  رسم می‌کنند. ابعاد نقشه‌ی پلان به نحوی انتخاب می‌شود که از همان اندازه بتوان برای ترسیم نماها و مقاطع و پلان بام نیز استفاده نمود. برای تمرینات کلاسی کاغذ A۴ و A۳ با توجه به نظر معلم درس پیشنهاد می‌شود.

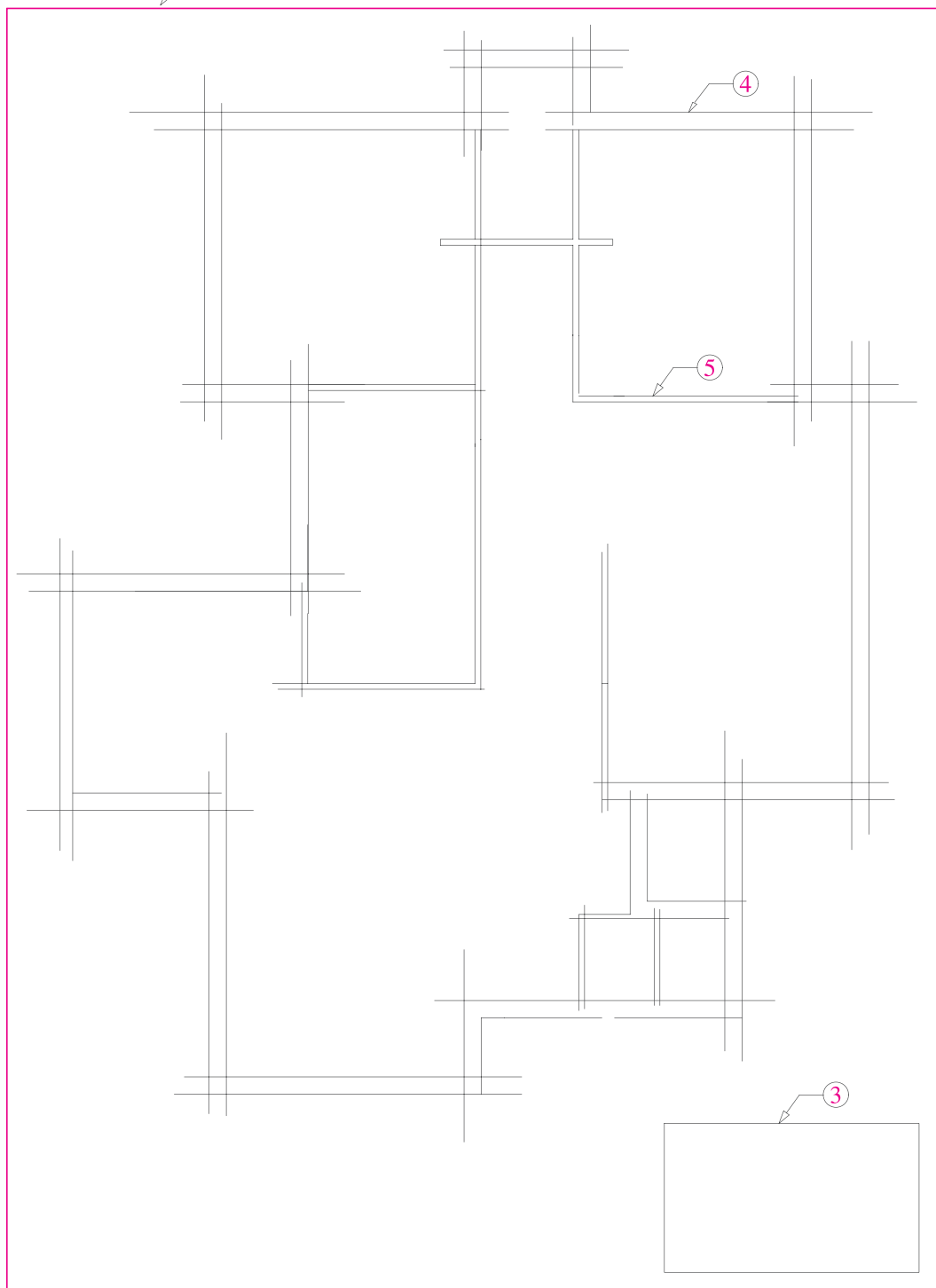


شکل ۱۰-۲۱

۱- کاغذ را، با توجه به ابعاد نقشه‌ی انتخاب شده، با لبه‌ی تخته‌ی رسم یا میز تنظیم می‌کنیم و بر آن می‌چسبانیم.

۲- ابتدا، با استفاده از خطوط کمکی (کم رنگ) و با توجه به ابعاد کار، نقشه را ترسیم می‌کنیم. به یاد داشته باشید که برای خوانایی، سالم ماندن و امکان آلبوم و بایگانی کردن نقشه‌ها وجود حاشیه‌ی مناسب ضروری است.

قبل از شروع به ترسیم، وسایل و لوازم نقشه‌کشی مورد نیاز را منظم کنید، از تمیزی دست‌ها و وسایل کار مطمئن شوید و طرح‌های اولیه را نیز به دقت مطالعه نمایید تا طرح را کاملاً درک کنید. به طوری که قبل از شروع ترسیم، ابهامات احتمالی برای شما رفع شده باشد. روش عمل به ترتیب زیر است:



شکل ۲۲-۱۰-  
مراحل ترسیم  
پلان

۳- محل تقریبی ترسیم پلان را، با توجه به ابعاد پلان، فضای لازم برای اندازه‌گذاری (۳-۶CM)، محل ترسیم جدول مشخصات نقشه و محل نوشتن عنوان و توضیحات نقشه، معین می‌کنیم.

همان‌طور که می‌دانید، جدول مشخصات نقشه در واقع

شناسنامه‌ی نقشه است و در آن اطلاعاتی از قبیل عنوان پروژه، نام کارفرما، عنوان مهندس مشاور، مقیاس نقشه، واحد مورد استفاده در اندازه‌گیری، شماره‌ی نقشه، نام نقشه کش و... ذکر می‌گردد. در شکل ۲۳-۱۰، یک نمونه از جدول مشخصات نقشه برای نمونه ارائه شده است.

نام هنرستان:	
نام کارفرما:	
نام هنرجو:	
عنوان نقشه:	
تاریخ:	مقیاس:

شکل ۲۳-۱۰

۴- خطوط بیرونی دیوارهای خارجی ساختمان را با استفاده از خطوط کمکی و با مداد (۴H) یا مداد کپی کمرنگ در محل تعیین شده ترسیم می‌کنیم.

ضمن کامل کردن دیوارهای خارجی ساختمان، مقطع ستونها را ترسیم می‌کنیم. قبل از ترسیم ستونها ترسیم خط آکس طولی و عرضی ستونها، که دقیقاً از وسط هر ستون می‌گذرند، الزامی است.

۵- خطوط دیوارهای داخلی را رسم می‌کنیم.

۶- موقعیت و اندازه‌ی درها و پنجره‌ها را معین می‌کنیم.

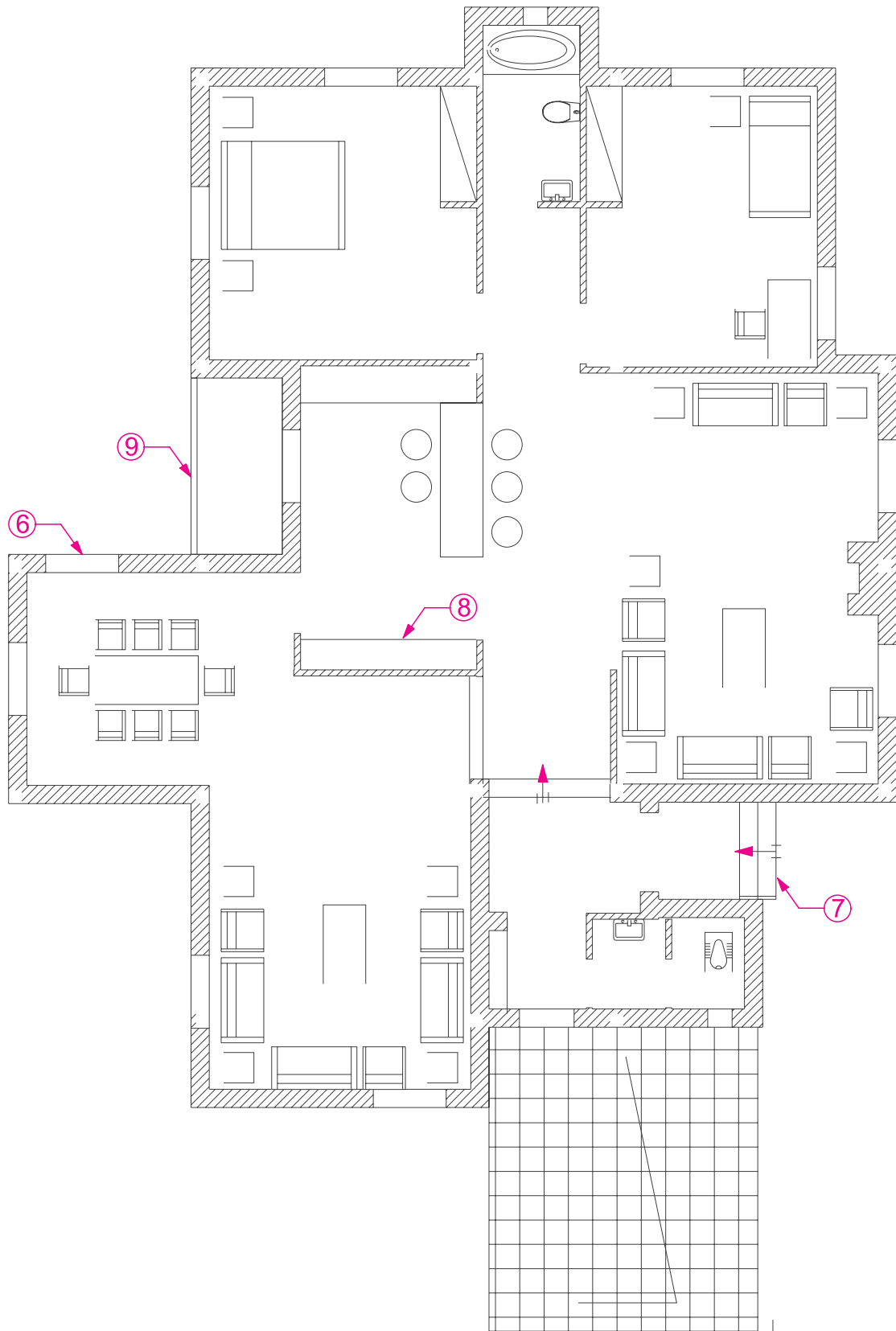
۷- پلان پله‌ها را رسم می‌کنیم.

۸- کابینت‌های بالا (عرض ۳۰ سانتی‌متر) و پایین (عرض ۶۰ سانتی‌متر) آشپزخانه را مشخص و محل لوازم و تجهیزات ثابت در آشپزخانه، مانند حمام، توالی و آشپزخانه را با توجه به ابعاد استاندارد ترسیم می‌کنیم.

۹- نرده‌ها و دست‌اندازهای پله و بالکن‌ها را رسم می‌کنیم.

۱۰- صحت کارهای انجام شده را کنترل می‌کنیم تا از هماهنگی آن‌ها با طرح‌های اولیه و استانداردهای موجود اطمینان حاصل نماییم.

سپس با قلم مناسب همه‌ی خطوط عناصر ساختمانی برش خورده مانند دیوارها و ستونها را پررنگ می‌کنیم (با مداد H یا F و بسته به مقیاس نقشه، با راپید ۰/۶ یا ۰/۴).



شکل ۲۴-۱۰ - مراحل ترسیم پلان

۱۱- از بالا به پایین نقشه علایم درها و پنجره‌ها را اضافه می‌کنیم. همه‌ی کابینت‌ها، لوازم و تجهیزات ساختمانی را با مداد (H) یا (۲H) یا راپید ۰/۴ و یا ۰/۲، با توجه به مقیاس و نظر مدرس درس، ترسیم می‌کنیم.

۱۲- در صورت لزوم (با توجه به نظر مدرس درس) عناصر محوطه سازی کنار ساختمان را اضافه می‌کنیم.

۱۳- با استفاده از خطوط کمکی، خطوط اندازه‌گذاری خارجی و داخلی ساختمان و زاویه‌ی امتدادهای مختلف را ترسیم می‌کنیم. برای اطلاعات بیش‌تر به مبحث اندازه‌گذاری مراجعه نمایید. در این مرحله، از نوشتن اندازه‌ها خودداری می‌کنیم.

۱۴- تراز ارتفاعی کف‌ها را با استفاده از علامت روبه‌رو تعیین و با توجه به تراز سطح مبنا مشخص می‌کنیم.

۱۵- اندازه‌ها را با دقت در وسط بالای خطوط اندازه می‌نویسیم. برای این کار می‌توان از مداد F یا H، قلم راپید ۰/۳ و شابلن، برحسب مورد، استفاده کرد و یا آن‌ها را با خط خوانا و یک دست، به‌صورت دست‌آزاد نوشت.



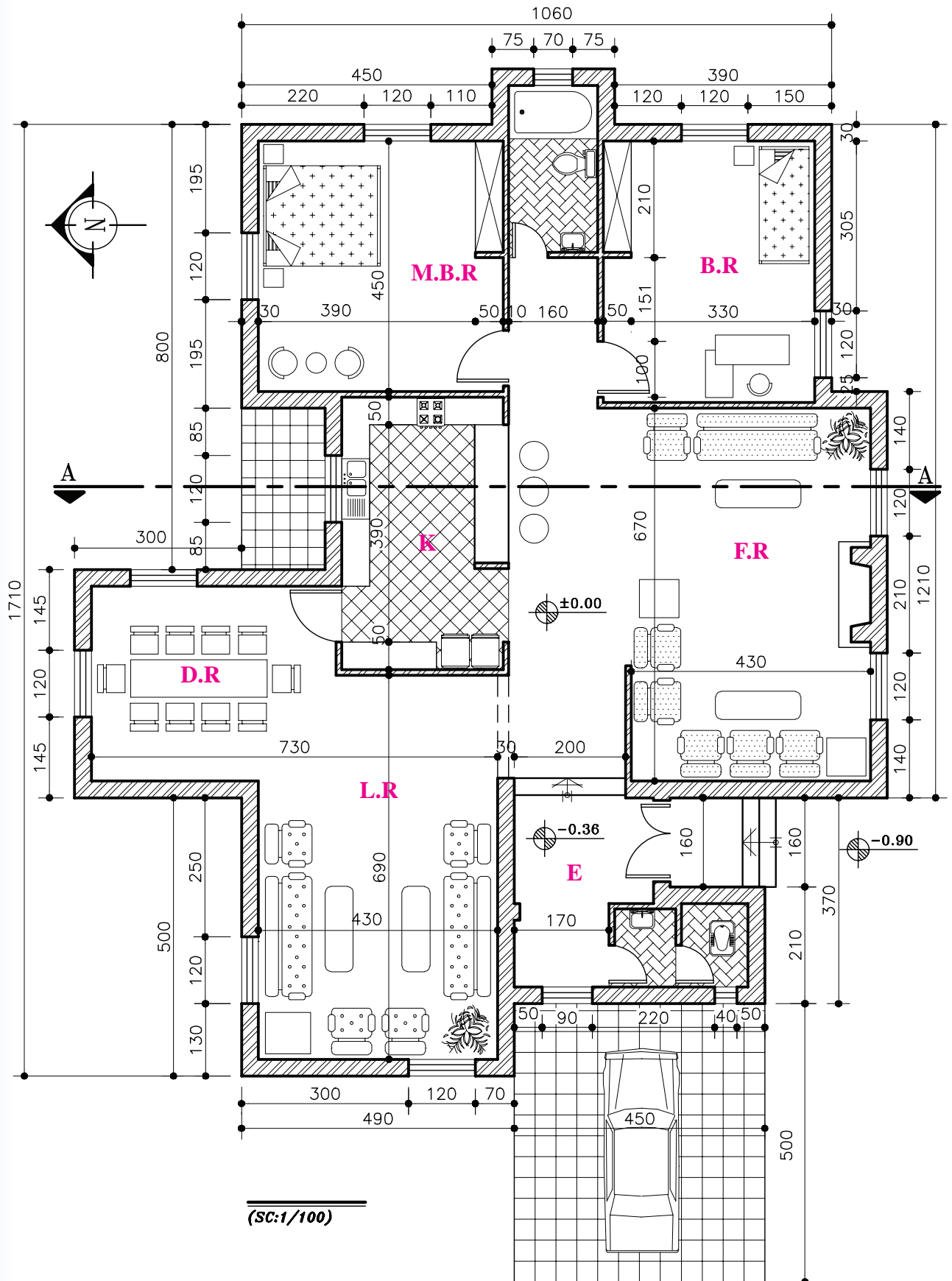
شکل ۲۵-۱۰

شکل ۲۵-۱۰  
 نشان‌دهنده ارتفاع کف است. علامت مثبت و منفی نشان‌دهنده ارتفاع است.  
 نشان‌دهنده ارتفاع کف است. علامت مثبت و منفی نشان‌دهنده ارتفاع است.  
 نشان‌دهنده ارتفاع کف است. علامت مثبت و منفی نشان‌دهنده ارتفاع است.  
 نشان‌دهنده ارتفاع کف است. علامت مثبت و منفی نشان‌دهنده ارتفاع است.  
 نشان‌دهنده ارتفاع کف است. علامت مثبت و منفی نشان‌دهنده ارتفاع است.

ABCDEFGHIJKLMN  
 ABCDEFGHIJKLMN  
 OPQRSTUVWXYZ  
 OPQRSTUVWXYZ  
 abcdefghijklmnopqr  
 abcdefghijklmnopqrs  
 tuvwxxyz1234567890  
 tuvwxxyz1234567890

Beginners should construct lettering between two horizontal guidelines on drawing paper...  
 or employ a grained underlay when lettering on translucent material

شکل ۲۶-۱۰



شکل ۲۷-۱۰

۲۰- محل ورودی اصلی ساختمان را با استفاده از فلش و نوشته معین می‌کنیم. جهت شمال نقشه را با علائم زیبا و خوانا مشخص می‌کنیم.

۲۱- همه‌ی ترسیمات و نوشته‌ها را بازبینی و کمبودهای احتمالی آن را مشخص و تکمیل می‌کنیم تا از صحت، خوانایی، زیبایی و نظم ترسیمات و نوشته‌ها اطمینان حاصل نماییم.

باید توجه داشت که در ترسیم نقشه‌های یک ساختمان، اعم از پلان، نماها و مقاطع، باید هماهنگی لازم از نظر ضخامت خطوط، اندازه‌ی حروف، نوع و اندازه‌ی نوشته‌ها، نحوه‌ی نمایش درها، شکل خط برش و ... رعایت شود.

**پروژه‌ی ۵:** شکل ۲۸-۱۰ پلان یک ساختمان مسکونی یک طبقه را نشان می‌دهد.

با توجه به نظر مدرس درس، آن را ترسیم کنید.

۱۸- عنوان فضاها را با خطوط درشت، تقریباً به ارتفاع دو برابر اعداد معمولی و با استفاده از خطوط راهنما، می‌نویسیم. با نظر مدرس درس می‌توان مساحت فضاها را در زیر آن اضافه کرد.

Living Room  
400×620

عنوان و مقیاس نقشه را معمولاً، علاوه بر جدول مشخصات، در وسط و زیرنقشه با حروف درشت (سه برابر ارتفاع اعداد معمول)، می‌نویسند.

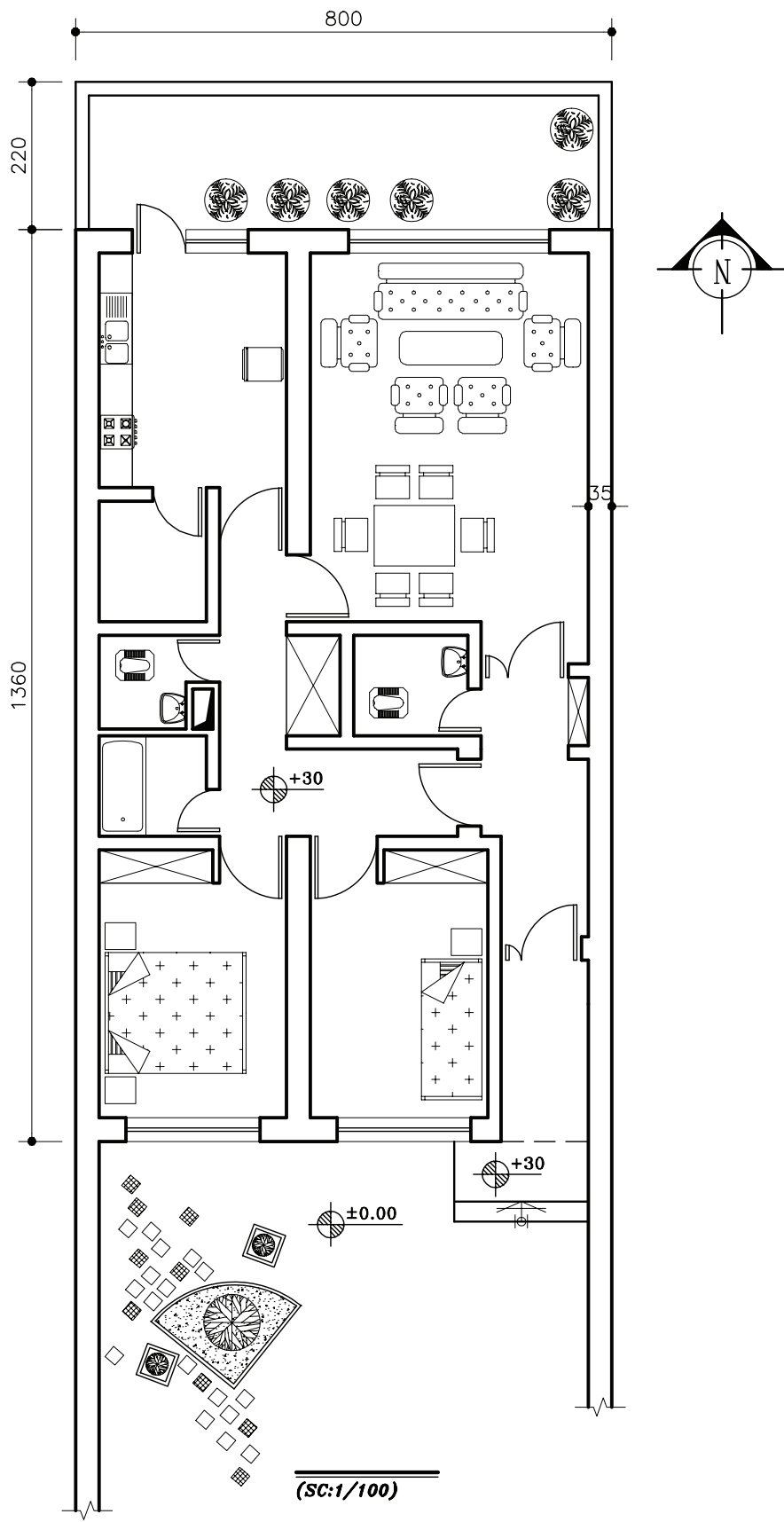
MAIN Floor Plan  
Scale: 1/100

پلان طبقه همکف  
مقیاس  $\frac{1}{100}$

۱۹- اطلاعات جدول مشخصات نقشه را کامل می‌کنیم. توضیحات ضروری را با نظر مدرس درس اضافه می‌کنیم.

L.R (Living Room)	اتاق پذیرایی
F.R (Family Room)	اتاق نشیمن
K (Kitchen)	آشپزخانه
D.R (Dinning Room)	اتاق غذاخوری
E (Entrance)	ورودی
P (Parking)	پارکینگ





شکل ۲۸-۱۰

## ۸-۱۰- اندازه گذاری پلان

بسیاری از مشخصات ساختمان مانند ابعاد فضاها، ضخامت دیوارها، اندازه‌ی پله‌ها و ... از طریق اندازه‌گیری پلان‌ها، معلوم می‌شوند. برعکس، بسیاری از اشتباهات در قرائت نقشه‌ها یا اجرای ساختمان از اندازه‌گذاری ناقص یا اشتباه ناشی می‌شود. تکمیل هر نقشه به اندازه‌گذاری دقیق و کامل اجزای تشکیل دهنده‌ی آن بستگی دارد.

در اندازه‌گذاری پلان‌های معماری می‌توانید به ترتیب اولویت از یکی از روش‌های نمایش اندازه یا ترکیبی از آن‌ها استفاده کنید.

اندازه‌گذاری پلان‌ها در دو مرحله صورت می‌گیرد:

اندازه‌گذاری خارجی و اندازه‌گذاری داخلی.

### ۱-۸-۱۰- اندازه‌گذاری خارجی: اندازه‌گذاری خارجی

معمولاً در سه ستون انجام می‌شود:

### ۱- خط اندازه‌ی سرتاسری: اولین خط اندازه از بیرون

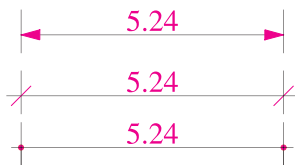
ساختمان است که طول کل ساختمان را نشان می‌دهد.

### ۲- خط اندازه‌ی شکستگی‌ها: این خط اندازه به

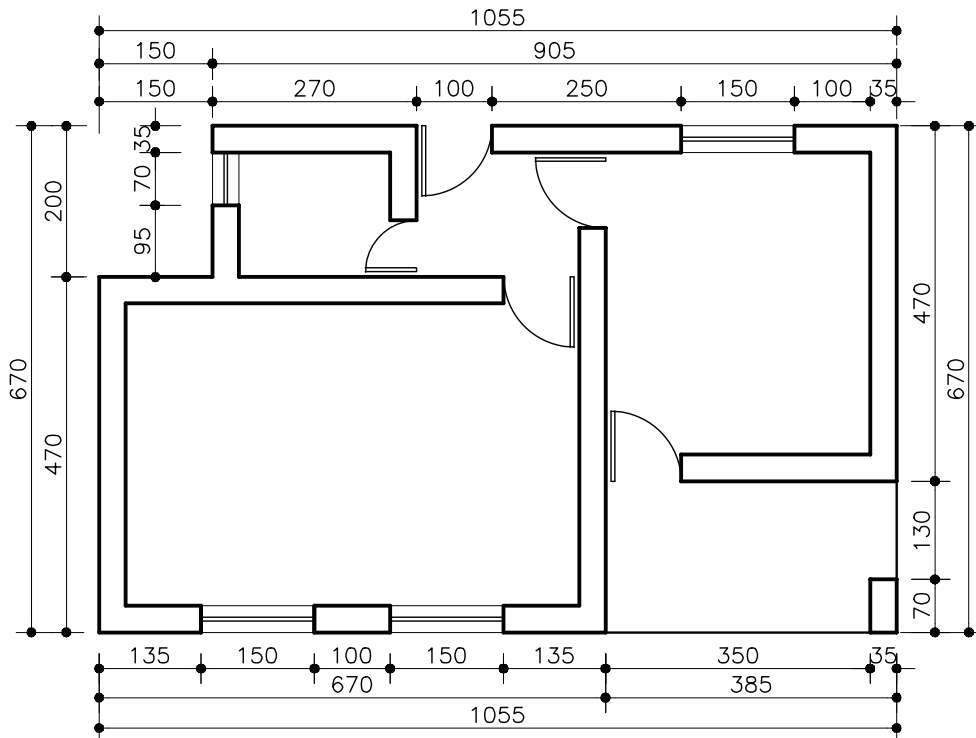
ساختمان نزدیکتر است و اندازه و محل شکستگی‌های بدنه‌ی ساختمان را نمایش می‌دهد. همچنین، محل تلاقی دیوارها با بدنه را مشخص می‌نماید.

### ۳- خط اندازه‌ی موقعیت‌ها: نزدیکترین خط اندازه به

ساختمان است که محل استقرار و ابعاد درها و پنجره‌ها و ... را نشان می‌دهد.



شکل ۲۹-۱۰



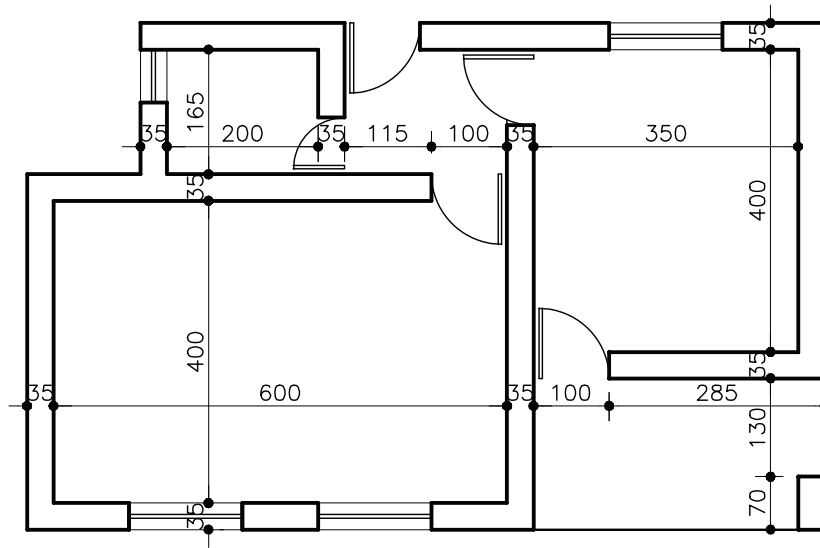
(SC:1/100)

شکل ۳۰-۱۰- اندازه‌گذاری خارجی پلان

## ۲-۸-۱۰- اندازه گذاری داخلی: اندازه گذاری داخلی

در این اندازه گذاری ابعاد فضاها، طول و ضخامت دیوارها، ابعاد درها و تجهیزات در یک ستون نوشته می شوند.

بر حسب نیاز به صورت طولی و عرضی انجام می شود.



(SC:1/100)

شکل ۳۱-۱۰- اندازه گذاری داخلی پلان

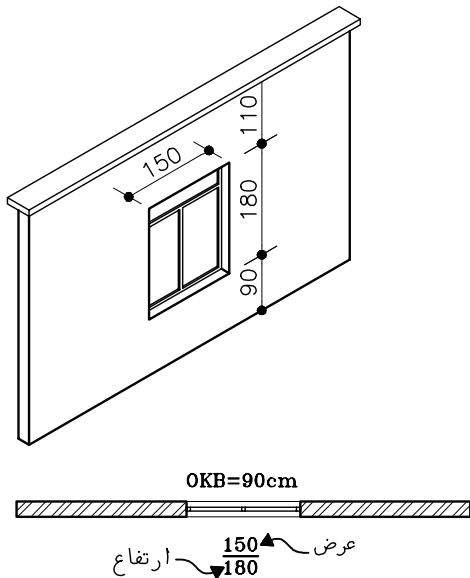
در اندازه گذاری نقشه ها به موارد زیر توجه نمایید:

۱- اندازه ها با توجه به ابعاد واقعی ساختمانی و اجزای آن نوشته شوند.

۲- خطوط اندازه گذاری مستقیم و بدون شکستگی باشند.  
۳- خطوط اندازه گذاری ستون های مختلف با هم هماهنگ باشند.

۴- برای نوشتن اندازه های مرکب مانند عرض و ارتفاع یک در، در صورت ضرورت به صورت شکل روبه رو عمل می کنیم.

۵- پلان اندازه گذاری باید خوانا و ساده و قابل درک باشد.



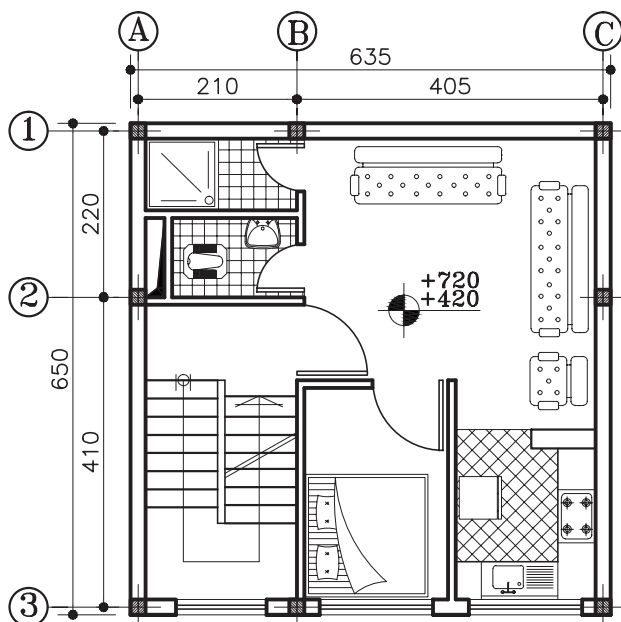
شکل ۳۲-۱۰- نمایش مشخصات پنجره ها در پلان

## ۹-۱۰- معرفی کف پنجره

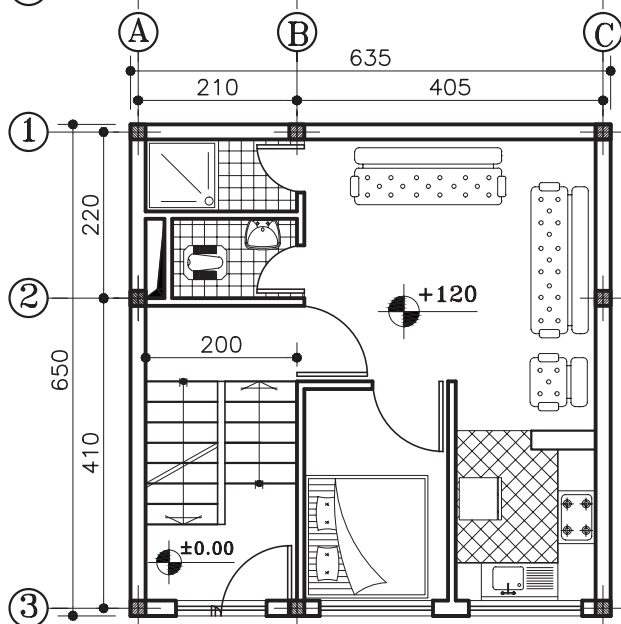
ارتفاع کف پنجره (دست انداز پنجره) را معمولاً در مقاطع و نماها نمایش می دهند و اندازه گذاری می کنند. در صورتی که نمایش ارتفاع بعضی از کف پنجره ها در مقاطع عملی نباشد می توان با نظر مدرس درس، آن ها را در پلان اندازه، اندازه گذاری کرد.

### ۱۰-۱۰- ترسیم پلان‌های طبقات و زیرزمین

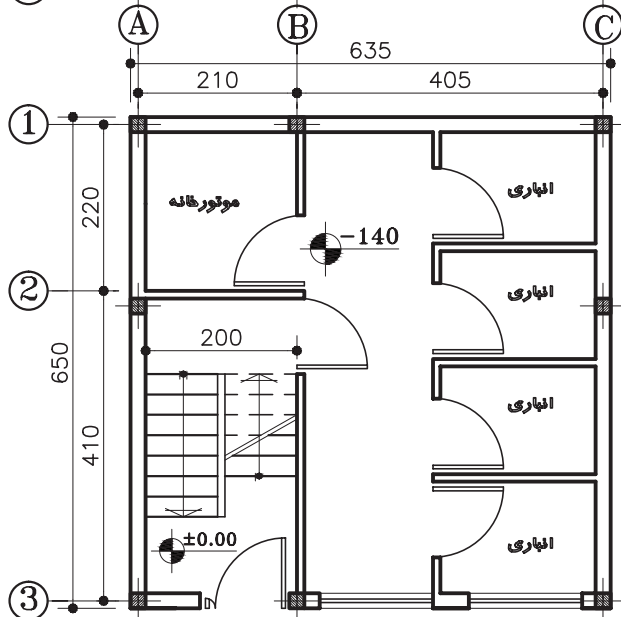
پلان طبقات و زیرزمین ساختمان بر اساس پلان همکف و با همان مقیاس ترسیم می‌شوند. روش ترسیم این پلان‌ها مشابه پلان همکف است.



**پلان تیب طبقات**  
(SC:1/100)



**پلان همکف**  
(SC:1/100)



**پلان زیرزمین**  
(SC:1/100)



شکل ۱۰-۳۳

## فصل یازدهم

### ترسیم راه‌پله‌های مورد استفاده در ساختمان

هدف کلی: ترسیم انواع راه‌پله

هدف‌های رفتاری: هنرجو پس از گذراندن این فصل باید بتواند:

- ۱- اختلاف ارتفاع در ساختمان و وسایل ارتباط دهنده بین دو سطح غیرهم تراز را توضیح دهد.
- ۲- پله را تعریف کند و اجزای تشکیل دهنده‌ی پله و پلکان را توضیح دهد.
- ۳- اندازه‌ی عرض پله و پاگرد، ارتفاع و کف پله و ارتفاع سرگیر را بیان کند.
- ۴- پلان پله و خط برش آن را ترسیم نماید.
- ۵- روش تقسیم هندسی پله‌ها را ترسیم نماید.

## ۱۱-۱-۱- اختلاف سطح در ساختمان

برای ارتباط بین دو سطحی که اختلاف ارتفاع دارند، باید از امکانات خاصی استفاده شود. برای این منظور انسان همواره با به کارگیری دانش و وسایلی که در اختیار داشته در هر زمان توانسته به نحو مطلوب این فاصله را طی نماید. امروزه بر اثر نیازی که بشر به ساختمان‌های بلند دارد استفاده از وسایل ارتباطی مناسب بین طبقات اجتناب ناپذیر شده است. این وسایل عبارتند از: پله، رمپ و آسانسور (شکل‌های ۱۱-۱).



شکل ۱۱-۱

## ۱۱-۱-۱-۱- پله و اجزای تشکیل دهنده آن

به منظور دسترسی به سطوحی که در یک تراز قرار نگرفته‌اند معمولاً از پله استفاده می‌شود. هر پله دارای مشخصاتی است نظیر: طول، عرض و ... که ابعاد هر یک از آن‌ها با عملکرد و موقعیت محل تغییر می‌کند (شکل ۱۱-۲).



شکل ۱۱-۲

**(الف) کف پله (b):** به سطح فوقانی پله، «کف پله» گفته می‌شود، یعنی جایی که پا روی آن قرار می‌گیرد و معمولاً اندازه‌ی آن حدود ۳۰ سانتی‌متر است.

**(ب) ارتفاع یک پله (h):** فاصله‌ی عمودی دو کف پله‌ی متوالی را «ارتفاع پله» می‌نامند.

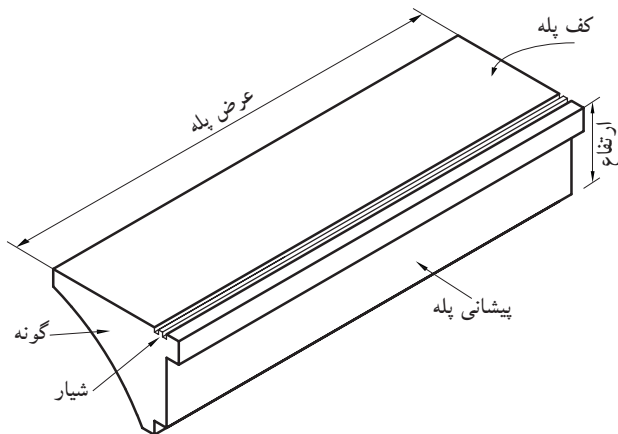
**(ج) پیشانی پله:** «پیشانی» قطعه‌ای عمودی است که میان دو کف پله‌ی متوالی قرار دارد.

**(د) گونه پله:** سطوح کناره‌ی دو طرف پله، «گونه» نام دارد.

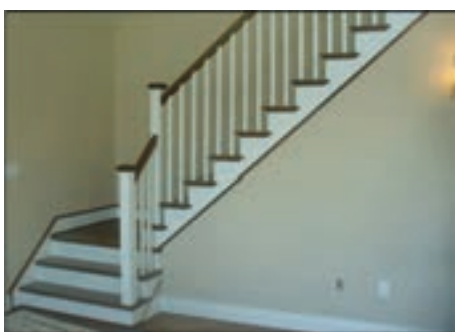
**(ه) عرض پله (g):** فاصله‌ی بین گونه‌های هر تک پله «عرض پله» نام دارد.

**(و) شیار کف پله:** بر روی هر کف پله، یک یا دو شیار (گودی)، در امتداد عرض پله به وجود می‌آورند. این شیارها برای جلوگیری از لغزش ایجاد می‌شوند.

شکل ۱۱-۳ اجزای یک پله را نشان می‌دهد.



شکل ۱۱-۳



شکل ۴-۱۱

**ز) ردیف پله:** به مجموعه پله‌های متوالی بین دو اختلاف سطح، «ردیف پله» می‌گویند. یک ردیف پله، حداقل از سه پله‌ی متوالی تشکیل می‌شود (شکل ۴-۱۱).

**ح) پاگرد:** سطحی است که شخص پس از پیمودن یک ردیف پله بر آن قدم می‌گذارد. از پاگرد به منظور استراحت و گاهی برای تغییر دادن جهت حرکت استفاده می‌شود (شکل ۴-۱۱).

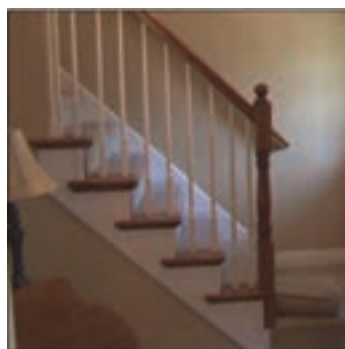


شکل ۵-۱۱

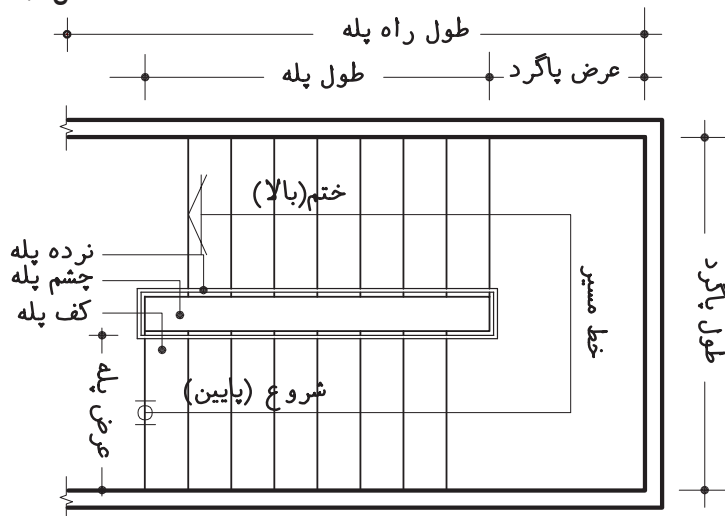
**ط) چشم پله:** فاصله‌ی بین دو ردیف پله (یک ردیف رفت و یک ردیف برگشت) را «چشم پله» می‌نامند (شکل ۵-۱۱).

**ی) نرده:** جان پناه و حفاظی است جهت جلوگیری از سقوط افراد که در لبه‌ی پله نصب می‌شود. هم‌چنین به منظور تکیه‌گاه دست، جهت بالا و پایین رفتن استفاده می‌شود. این حفاظ از مصالح بنایی، فلز، چوب و ... (با توجه به طرح و سلیقه‌ی طراح) ساخته می‌شود (شکل ۶-۱۱).

شکل ۷-۱۱ جزئیات پلکان را از نمای افقی (پلان) نشان می‌دهد.



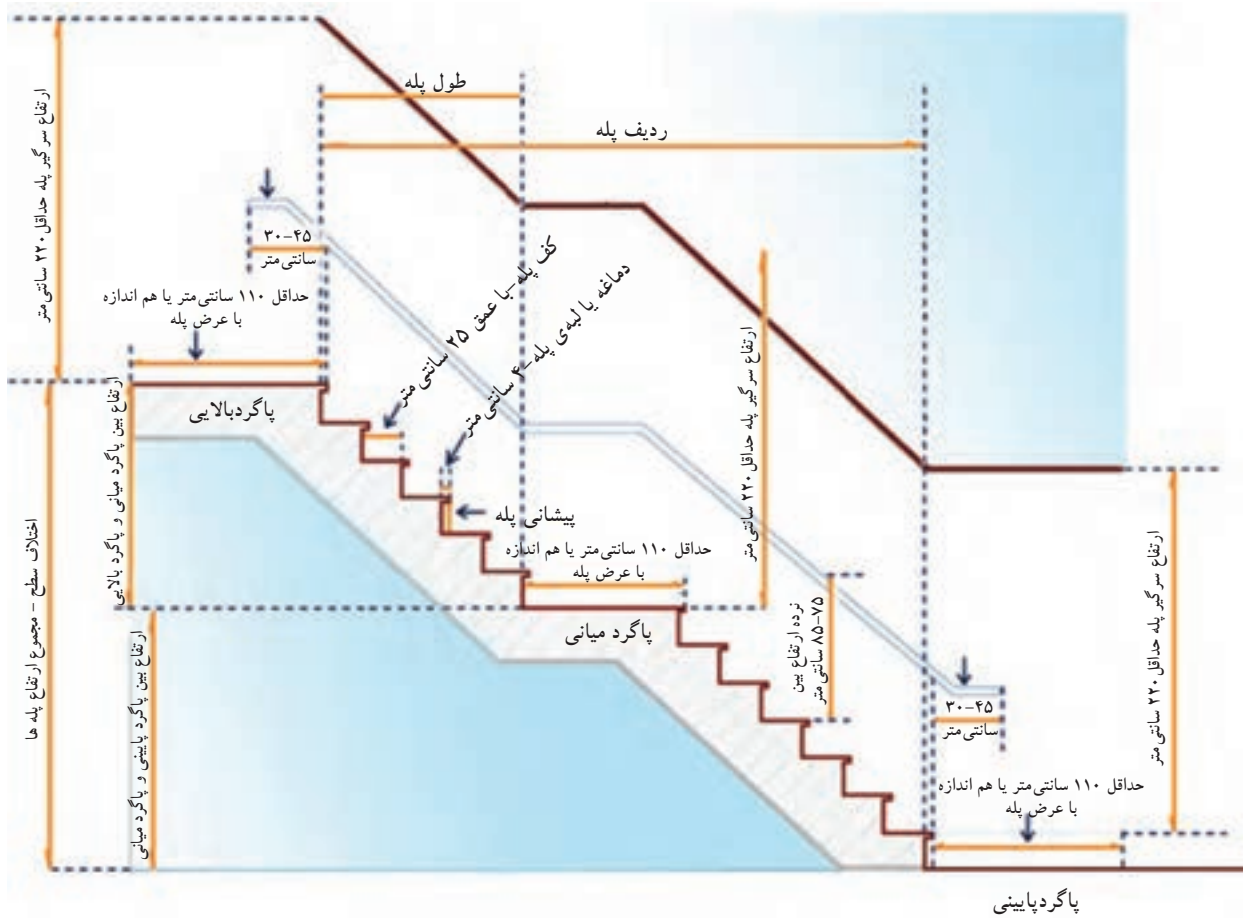
شکل ۶-۱۱



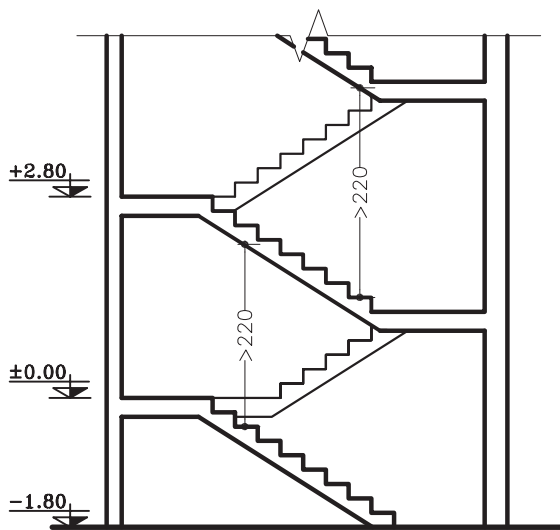
شکل ۷-۱۱

در شکل ۱۱-۸ نمای یک ردیف پله را از پهلو نشان

می‌دهد.



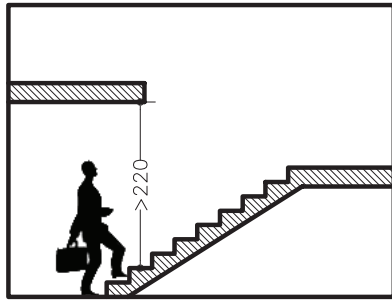
شکل ۱۱-۸



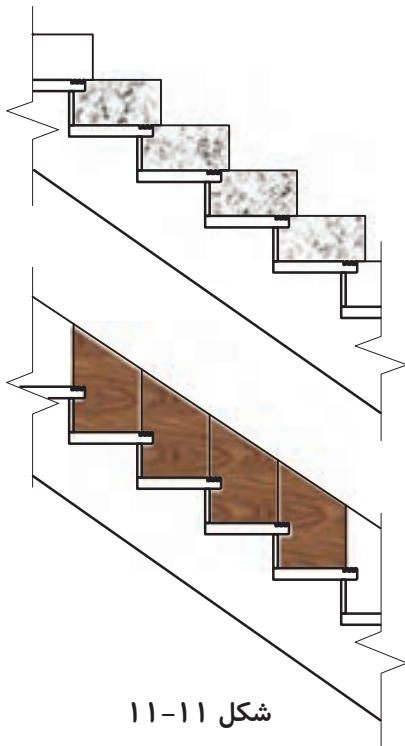
شکل ۱۱-۹

**ک) سرگیر پله:** برای حرکت افراد و انتقال وسایل، حداقل ارتفاع آزاد به صورت عمودی از کف پلکان تا خط شیب پلکان فوقانی (پاگرد یا کف طبقه‌ی فوقانی) ۲/۲۰ متر در نظر گرفته می‌شود (شکل ۱۱-۹).





شکل ۱۱-۱۰



شکل ۱۱-۱۱

**نکته:** برای استفاده‌ی بیش‌تر از سطح سقف می‌توان آن را روی ردیف پله جلو آورد مشروط بر آن که ارتفاع سرگیر از ۲/۲۰ متر کم‌تر نباشد (شکل ۱۱-۱۰).

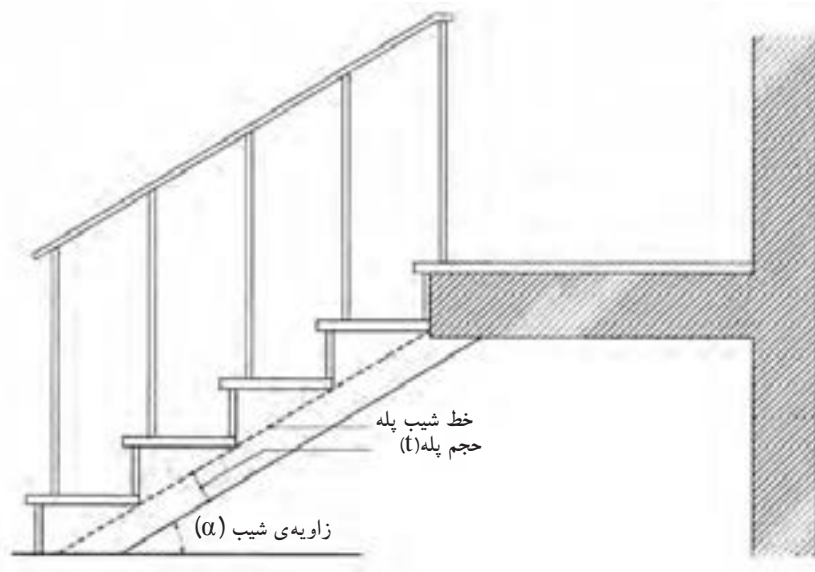
**(ل) قرنیز پله:** عموماً دیوارهای کنار پلکان که با گچ اندود شده و در موقع عبور و مرور، بر اثر ضربات پای عابرین لطمه می‌بیند و بدمنظره می‌شود هم‌چنین در موقع شست و شوی پاگرد و پله‌ها، آب روی گچ اثر می‌گذارد و موجب تخریب آن می‌شود. برای جلوگیری از معایب مذکور کنار پله‌ها در پای دیوار قرنیز نصب می‌کنند. جنس قرنیز معمولاً سنگ پلاک، موزائیک یا چوب است.

شکل ۱۱-۱۱ دو نوع قرنیز پله را نشان می‌دهد.

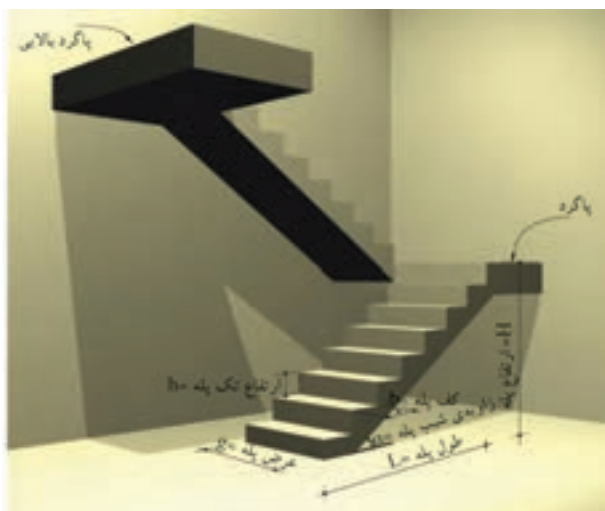
**(م) خط شیب پله:** خطی است که لبه‌ی زیرین پله‌های یک ردیف را به یکدیگر وصل می‌کند.

**(ن) زاویه‌ی شیب پله ( $\alpha$ ):** زاویه‌ی بین خط شیب پله با خط افق را «زاویه‌ی شیب» پله می‌گویند.

**(ش) حجم پله ( $t$ ):** ضخامت سقف زیر یک ردیف پله را «حجم پله» گویند (شکل ۱۱-۱۲).



شکل ۱۱-۱۲



شکل ۱۱-۱۳

$h+b=46\text{cm}$	فرمول احتیاط پله
$b-h=12\text{cm}$	فرمول راحتی پله
$2h+b=62 \dots 64\text{cm}$	فرمول اندازه‌ی قدم

**ع) تعداد پله‌ها (n):** به مجموع پله‌های موجود در یک ردیف پله را «تعداد پله» می‌گویند که همواره از کف پله یک عدد بیش‌تر است. تعداد پله‌های بین دو سطح مورد صعود و نزول (دوبازو) را با حرف  $N$  نمایش می‌دهند.

**ف) طول پله:** مجموع کف پله‌های یک ردیف پله منهای کی کف پله «طول پله» نام دارد.

**ض) طول راه‌پله:** مجموع طول پله و عرض پاگرد، «طول راه‌پله» نام دارد.

شکل ۱۱-۱۳ تصویر سه بعدی پله را نشان می‌دهد که در آن اجزای پله نمایش داده شده است.

## ۲-۱-۱۱- اندازه‌ی ارتفاع و کف پله

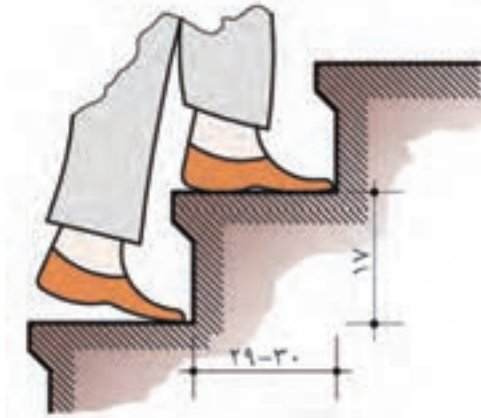
در موقع طراحی پله باید نکات زیر رعایت شود:

- حرکت بر روی پله بی خطر باشد (به خصوص در موقع پایین رفتن).

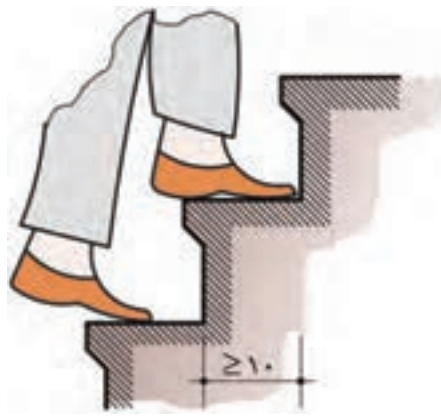
- حرکت بر روی پله راحت باشد.

- در موقع بالا رفتن از پله، حداقل انرژی مصرف می‌شود. برای تحقق شرایط مذکور از سه فرمول تجربی مقابل برای محاسبه‌ی کف و ارتفاع پله استفاده می‌شود.

با توجه به سه فرمول فوق بهترین ارتفاع پله در منازل مسکونی ۱۷ سانتی‌متر و بهترین کف پله ۲۹ سانتی‌متر خواهد بود (شکل ۱۱-۱۴).

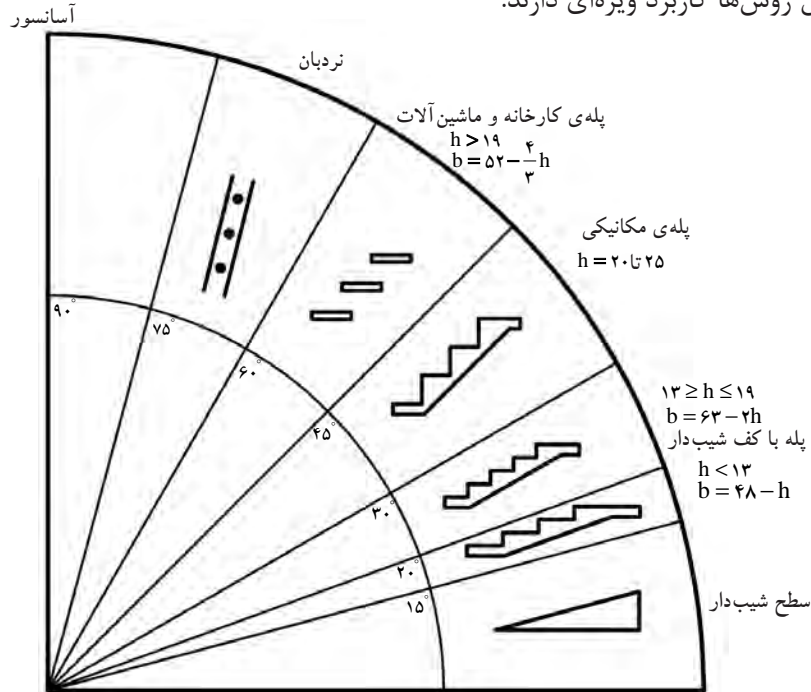


شکل ۱۱-۱۵- اندازه‌ی کف و ارتفاع پله‌های خانگی و اداری



شکل ۱۱-۱۴- کوچک‌ترین اندازه‌ی کف پله در پله‌های پیچ

در شکل ۱۱-۱۶ روش‌های مختلف برقراری رابطه بین دوسطح، با ارتفاع متفاوت و نیز شیب انواع پله را ملاحظه می‌کنید. هر یک از این روش‌ها کاربرد ویژه‌ای دارند.



شکل ۱۱-۱۶

### الف) جدول مشخصات انواع پله

با توجه به این جدول ملاحظه می‌شود که کف پله با ارتفاع آن نسبت عکس دارد. برای مثال در پله‌های داخلی ساختمان اگر کف هر پله (b) بین ۲۶-۲۸ سانتی‌متر باشد، ارتفاع پله‌ی آن ۱۸ سانتی‌متر است.

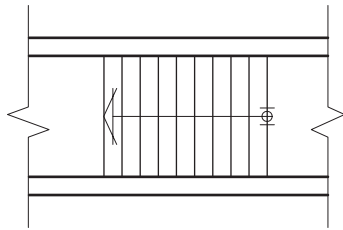
در جدول ۱۱-۱ با در نظر گرفتن فرمول  $2h+b=62 \dots 64\text{cm}$  اندازه‌ی قدم به دست خواهد آمد.

جدول ۱۱-۱

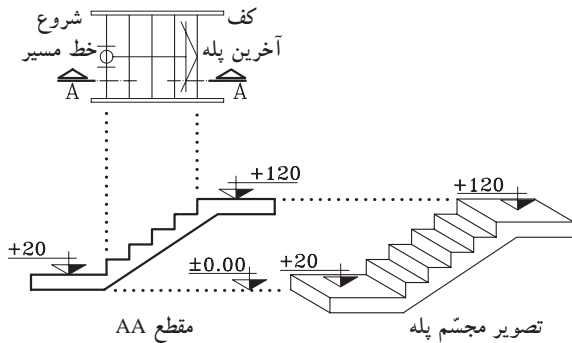
ارتفاع هر پله (h) به سانتی‌متر	کف هر پله (b) به سانتی‌متر	زاویه‌ی پله با تقریب به درجه	موارد استعمال
۱۲	۳۸-۴۰	۱۷/۵-۱۷	پله‌های پارک‌ها، خیابان‌ها، نمایشگاه‌ها، تفرجگاه‌ها و به طور کلی در فضای باز
۱۳	۳۶-۳۸	۲۰-۱۹	
۱۴	۳۴-۳۶	۲۲-۲۱	
۱۵	۳۲-۳۴	۲۵-۲۴	پله‌های خارجی ساختمان
۱۶	۳۰-۳۲	۲۸-۲۶/۵	
۱۷	۲۸-۳۰	۳۱-۲۹/۵	پله‌های داخلی ساختمان
۱۸	۲۶-۲۸	۳۵-۳۳	
۱۹	۲۴-۲۶	۳۸/۵-۳۶	پله‌های زیرزمین
۲۰	۲۲-۲۴	۴۲/۵-۴۰	نوع بد در مکان‌های خاص

### ۳-۱-۱۱- چگونگی ترسیم پلان پله و اجزای آن:

برش یا تصویر افقی یک پله را پلان آن پله می‌گویند. در پلان پله، تصویر کف پله‌ها و پاگرد دیده می‌شود. چون کف آخرین پله با پاگرد ادغام می‌شود، لذا همیشه تعداد کف پله‌های پلان از تعداد پله‌ها، یک عدد کم‌تر است. یعنی اگر ۱۲ پله داشته باشیم در پلان ۱۱ کف ترسیم می‌شود. شکل ۱۱-۱۷ پلان یک ردیف پله‌ی ۱۰ تایی را نشان می‌دهد که فقط ۹ کف پله دارد، چون کف آخرین پله جزء کف تمام شده‌ی پاگرد است.



شکل ۱۱-۱۷- پلان پله



شکل ۱۱-۱۸

- با ترسیم خط مسیر پله‌ها در پلان، حرکت پله‌ها را به سمت بالا نشان می‌دهد. معمولاً ابتدای این خط، اولین پله و انتهای آن با یک پیکان، آخرین پله را نمایش می‌دهد (شکل ۱۱-۱۷).

- مشخصات پله در پلان به صورت زیر نمایش داده می‌شود (شکل ۱۱-۱۸). این مشخصات شامل تعداد، ارتفاع و اندازه‌ی کف پله است.

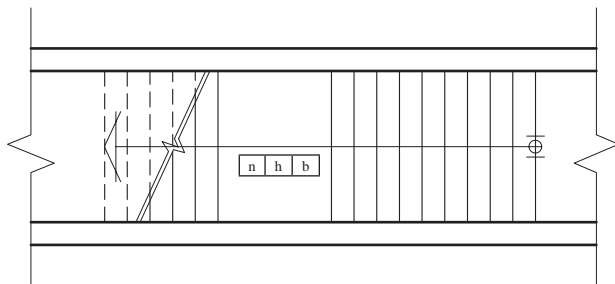
تعداد پله  $n$

ارتفاع پله  $h$

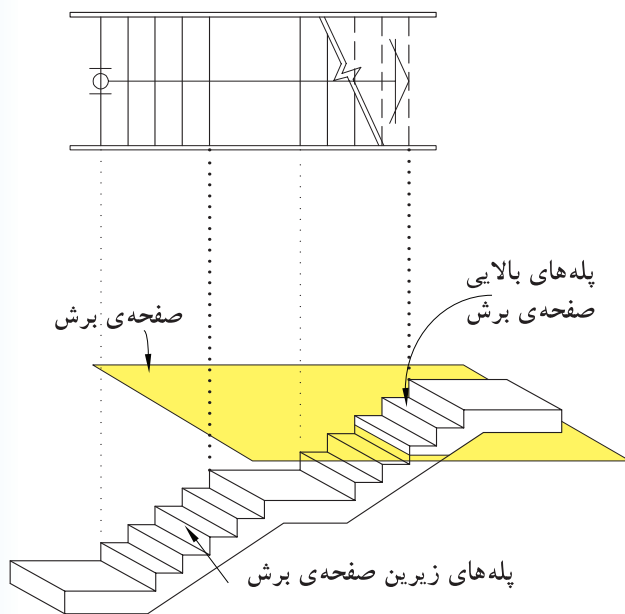
کف پله  $b$

$n$	$h$	$b$
-----	-----	-----

- در صورتی که صفحه‌ی فرضی برش افقی پله را قطع کند، محل برش در پلان را با خط برش نشان می‌دهند (شکل ۱۱-۱۹).

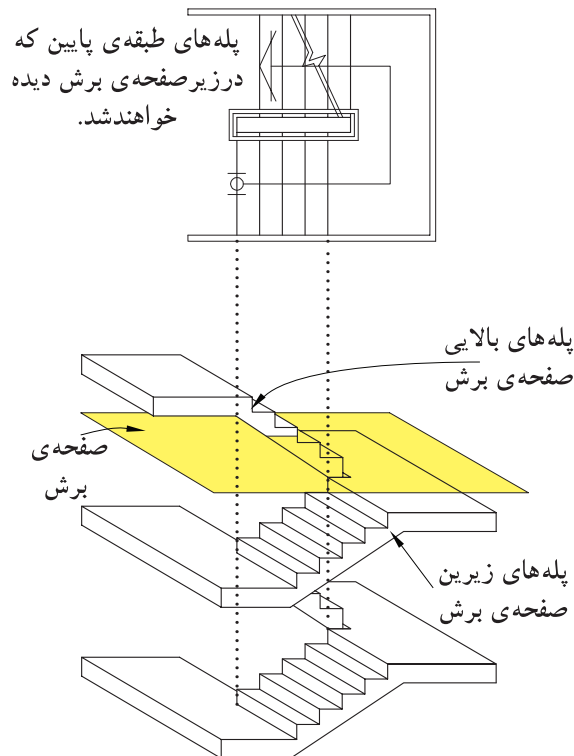


شکل ۱۱-۱۹



شکل ۱۱-۲۰

در هنگام برش افقی (پلان) کل ساختمان، پله نیز برش خواهد خورد و بخشی از پله‌ها زیر صفحه‌ی برش و تعدادی بالای صفحه‌ی برش قرار می‌گیرند. پله‌هایی که زیر صفحه‌ی برش قرار می‌گیرند خط ممتد و پله‌هایی که بالای صفحه‌ی برش قرار می‌گیرند خط چین ترسیم می‌شوند. هم‌چنین زیر ردیف پله‌هایی که صفحه‌ی برش افقی از آن می‌گذرد پله ای وجود نداشته باشد، پله‌های جدا شده را در پلان به صورت خط چین نشان می‌دهند (شکل ۱۱-۲۰).

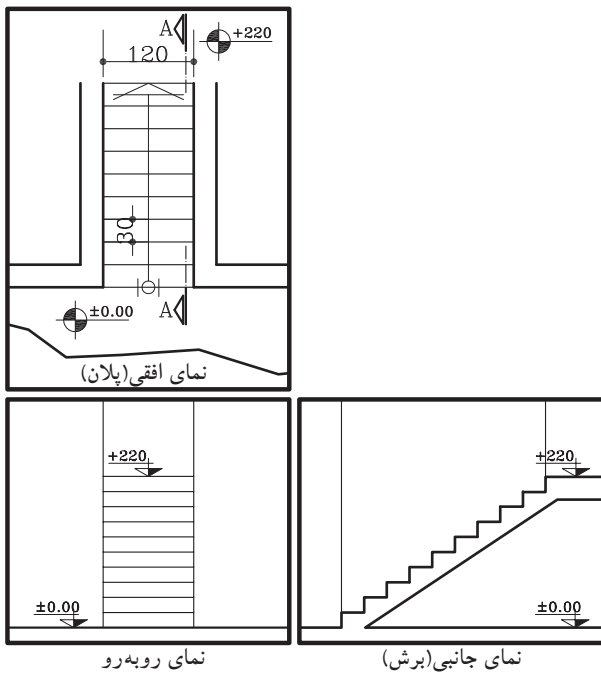


شکل ۱۱-۲۱

در صورتی که زیر صفحه‌ی برش پله‌ی طبقه‌ی پایین‌تر وجود داشته باشد، به جای پله‌هایی که بالای صفحه‌ی برش قرار می‌گیرند پله‌های طبقه‌ی پایین‌تر دیده می‌شود به همین دلیل، همه‌ی پله‌ها با خط ممتد ترسیم می‌شود و فقط خط برش در پلان نشان داده می‌شود (شکل ۱۱-۲۱).

#### ۴-۱-۱۱- دستورالعمل تقسیم هندسی پله‌ها در

نما:

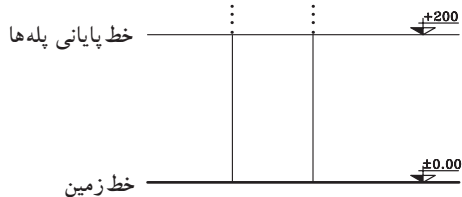
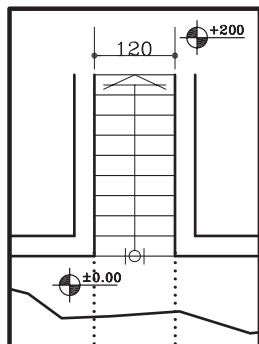


شکل ۱۱-۲۲

برای ترسیم نمای مقابل و نمای نیم‌رخ پله‌ها مطابق شکل ۱۱-۲۲ باید ارتفاع مشخص بین دو اختلاف سطح را به تعداد پله‌ها تقسیم کرد. در بیش‌تر مواقع اندازه‌ی به دست آمده برای تک پله را نمی‌توان با اشل اندازه گرفت و ترسیم نمود. به همین دلیل، از روش ترسیم هندسی کمک گرفته می‌شود. برای این منظور شیوه‌های مختلفی وجود دارد که سه روش آن را یادآور می‌شویم:

الف) مراحل ترسیم روش اول:

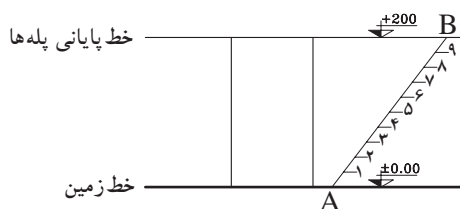
خط شروع پله‌ها (خط زمین با کد ارتفاعی  $\pm 0/00$ ) و خط پایانی پله‌ها (با کد ارتفاعی  $+ 2/00$ ) را ترسیم کنید. سپس محدوده‌ی قرارگیری پله‌ها را از روی پلان اندازه بگیرید و آن را ترسیم نمایید (شکل ۱۱-۲۳).



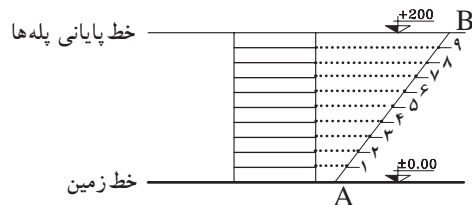
شکل ۱۱-۲۳ - مرحله‌ی اول

نقطه A را به دل‌خواه روی خط زمین مشخص کنید و خط‌کش را به صورت مورب قرار دهید و خطی به اندازه‌ی دل‌خواه (بهتر است طول خط مضربی صحیح یا اعشاری از تعداد پله‌ها باشد) ترسیم کنید تا خط انتهایی پله‌ها را در نقطه‌ی B قطع کند. روی پاره خط AB به تعداد پله‌ها (در این مثال ۱۰ پله) تقسیمات مساوی ایجاد کنید (شکل ۱۱-۲۴).

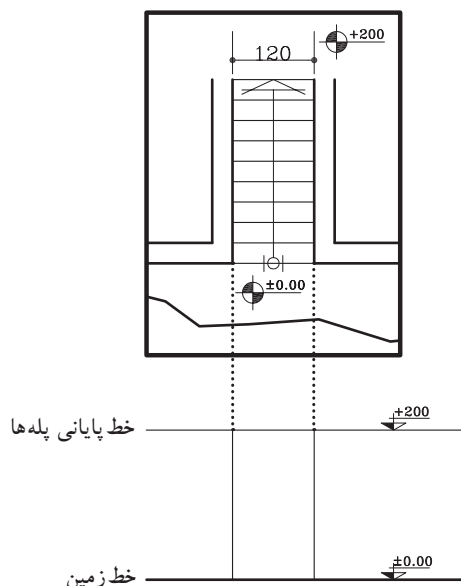
از هر کدام از نقاط تقسیم روی خط مورب AB خطی موازی خط زمین ترسیم نمایید. به این ترتیب ارتفاع مورد نظر (در این مثال  $+ 2/00$ ) به تعداد خواسته شده (۱۰ پله) تقسیم خواهد شد (شکل ۱۱-۲۵).



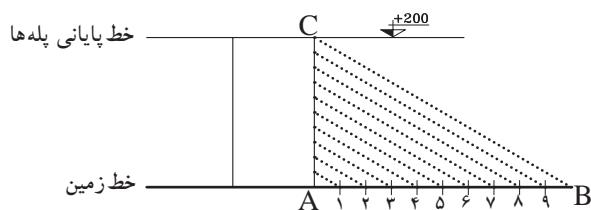
شکل ۱۱-۲۴ - مرحله‌ی دوم



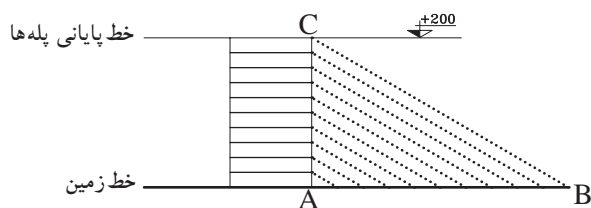
شکل ۱۱-۲۵ - مرحله‌ی سوم



شکل ۱۱-۲۶ - مرحله‌ی اول



شکل ۱۱-۲۷ - مرحله‌ی دوم



شکل ۱۱-۲۸ - مرحله‌ی سوم

### ب) مراحل ترسیم روش دوم:

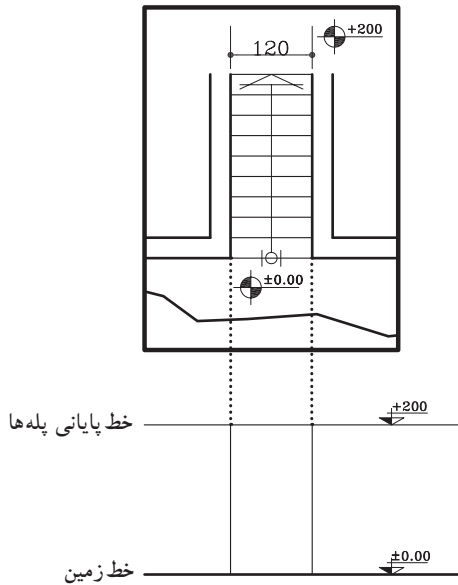
۱- خط شروع پله‌ها (خط زمین با کد ارتفاع  $\pm 0/00$ ) و خط پایانی پله‌ها (با کد ارتفاعی  $+2/00$ ) را ترسیم کنید. سپس محدوده‌ی قرارگیری پله‌ها را از روی پلان اندازه بگیرید و آن را ترسیم نمایید (شکل ۱۱-۲۶).

۲- روی خط شروع پله‌ها، پاره خط AB را مشخص و به تعداد پله‌ها به قسمت‌های مساوی جدا نمایید (در این مثال ۱۰ قسمت مساوی). سپس آخرین قسمت جدا شده یعنی نقطه‌ی B را به بالای پله، یعنی نقطه‌ی C وصل نمایید. سپس باقی نقاط مشخص شده‌ی ۱ تا ۹ را موازی BC رسم کنید (شکل ۱۱-۲۷).

۳- از نقاط به دست آمده روی خط AC، خطوط موازی با خط زمین ترسیم نمایید تا پله‌های مورد نظر به دست آید (شکل ۱۱-۲۸).

### ج) مراحل ترسیم روش سوم:

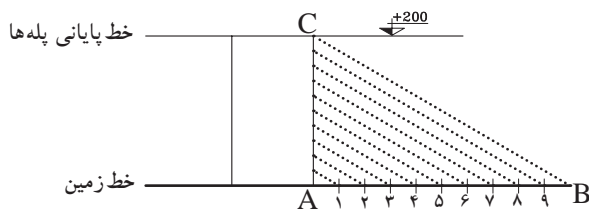
۱- خط شروع پله‌ها (خط زمین با کد ارتفاعی  $\pm 0/00$ ) و خط پایانی پله‌ها (با کد ارتفاعی  $+2/00$ ) را ترسیم کنید. (شکل ۱۱-۲۹).



شکل ۱۱-۲۹ - مرحله‌ی اول

۲- سپس محدوده‌ی قرارگیری پله‌ها را از روی پلان اندازه بگیرید و آن را ترسیم نمایید (شکل ۱۱-۳۰).

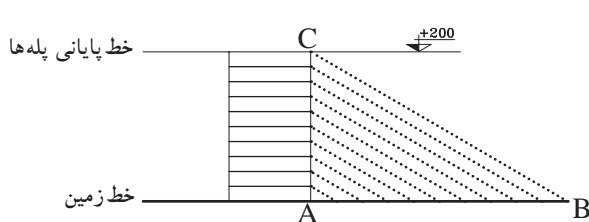
۳- روی خط شروع پله (AB) به تعداد پله‌ها قسمت‌های مساوی جدا نمایید. از آخرین قسمت (نقطه‌ی B) به بالاترین قسمت محدوده‌ی پله (نقطه‌ی C) وصل نمایید. (شکل ۱۱-۳۱).



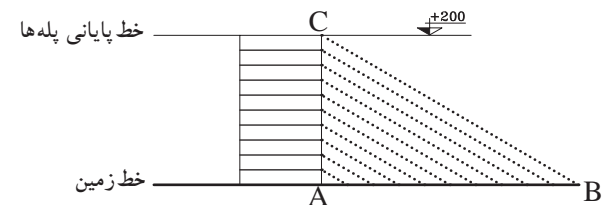
شکل ۱۱-۳۰ - مرحله‌ی دوم

۴- از نقاط ۱ تا ۹ روی خط AB عمود خارج نمایید تا خط BC را قطع نمایید (شکل ۱۱-۳۲).

۵- از نقاط به دست آمده روی خط BC، خطوط افقی ترسیم نمایید. به این ترتیب ۹ پله با اندازه‌های مساوی ترسیم خواهد شد (شکل ۱۱-۳۲).



شکل ۱۱-۳۱ - مرحله‌ی سوم



شکل ۱۱-۳۲ - مرحله‌ی چهارم





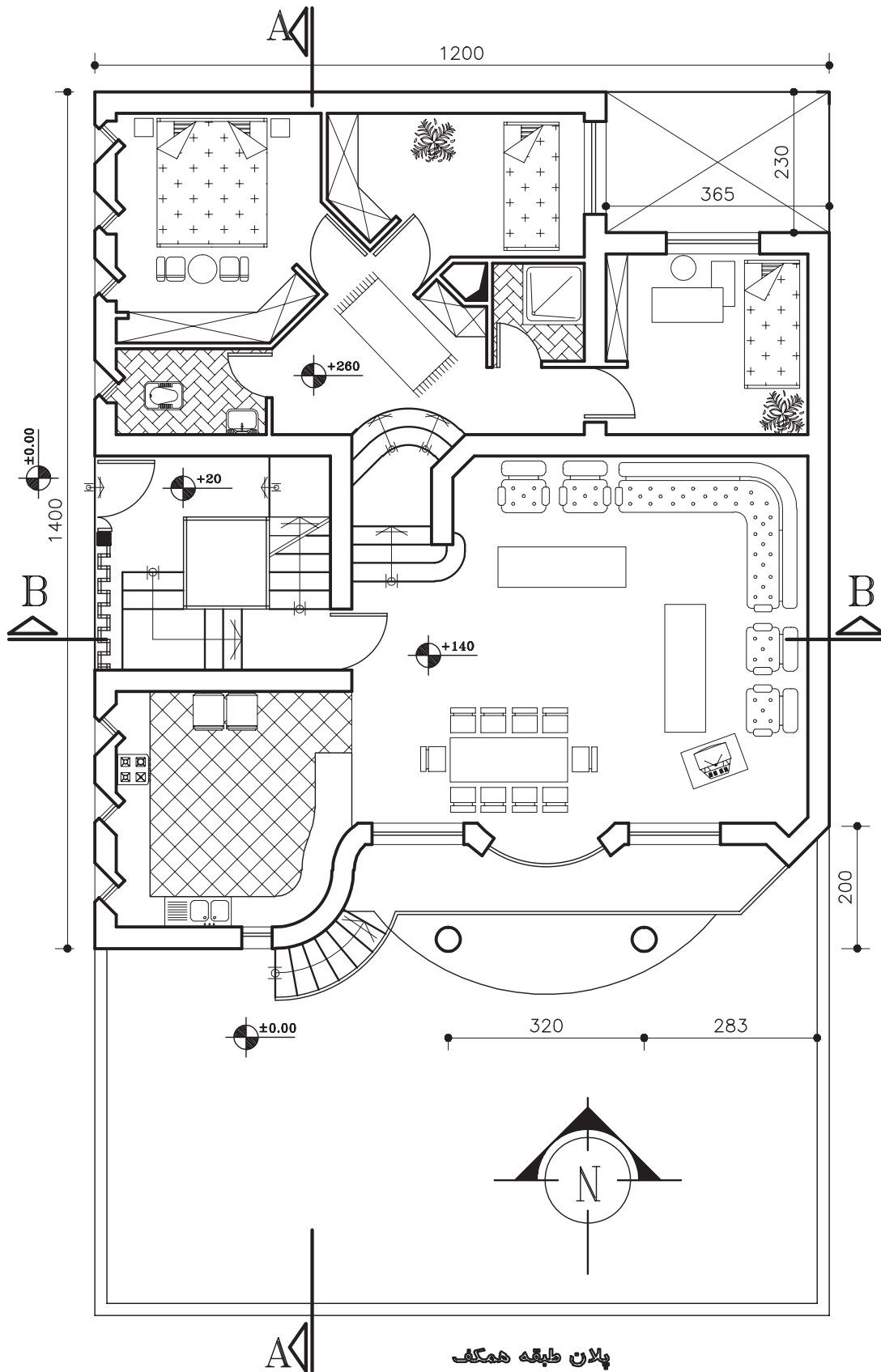
شکل ۱۱-۳۳

داده شده و نظر مدرس درس، به صورت مدادی ترسیم و اندازه‌گیری نمایید. مرکب کاری مجموعه‌ی نقشه‌های این ساختمان به صورت یک‌جا در آخر سال انجام گیرد.

**پروژه‌ی ۶:** پلان ترسیم شده‌ی تمرین قبلی را اندازه‌گیری و ترازنویسی کنید.

### پروژه نهایی

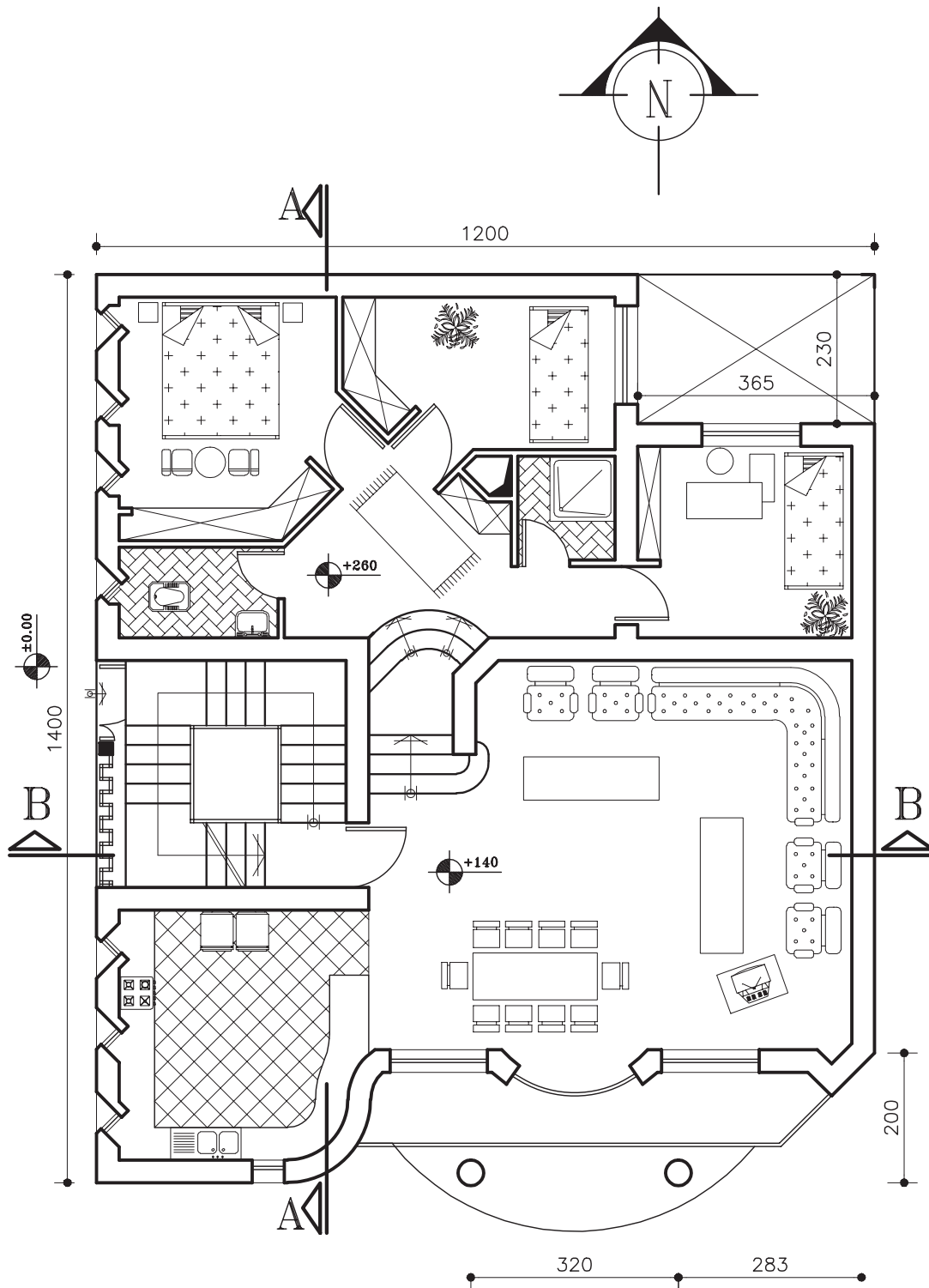
شکل‌های ۱۱-۳۵ الی ۱۱-۳۹ حذف پلان طبقه‌ی هم‌کف و اول، نماها و مقاطع یک ساختمان مسکونی است که در قالب پروژه‌ی نهایی سال تحصیلی داده شده است. در هر فصل از کتاب بخشی از این طرح نهایی را ترسیم و تکمیل کنید. در این فصل پلان‌های طبقات را با توجه به اطلاعات



پلان طبقه همکف

SC 1/100

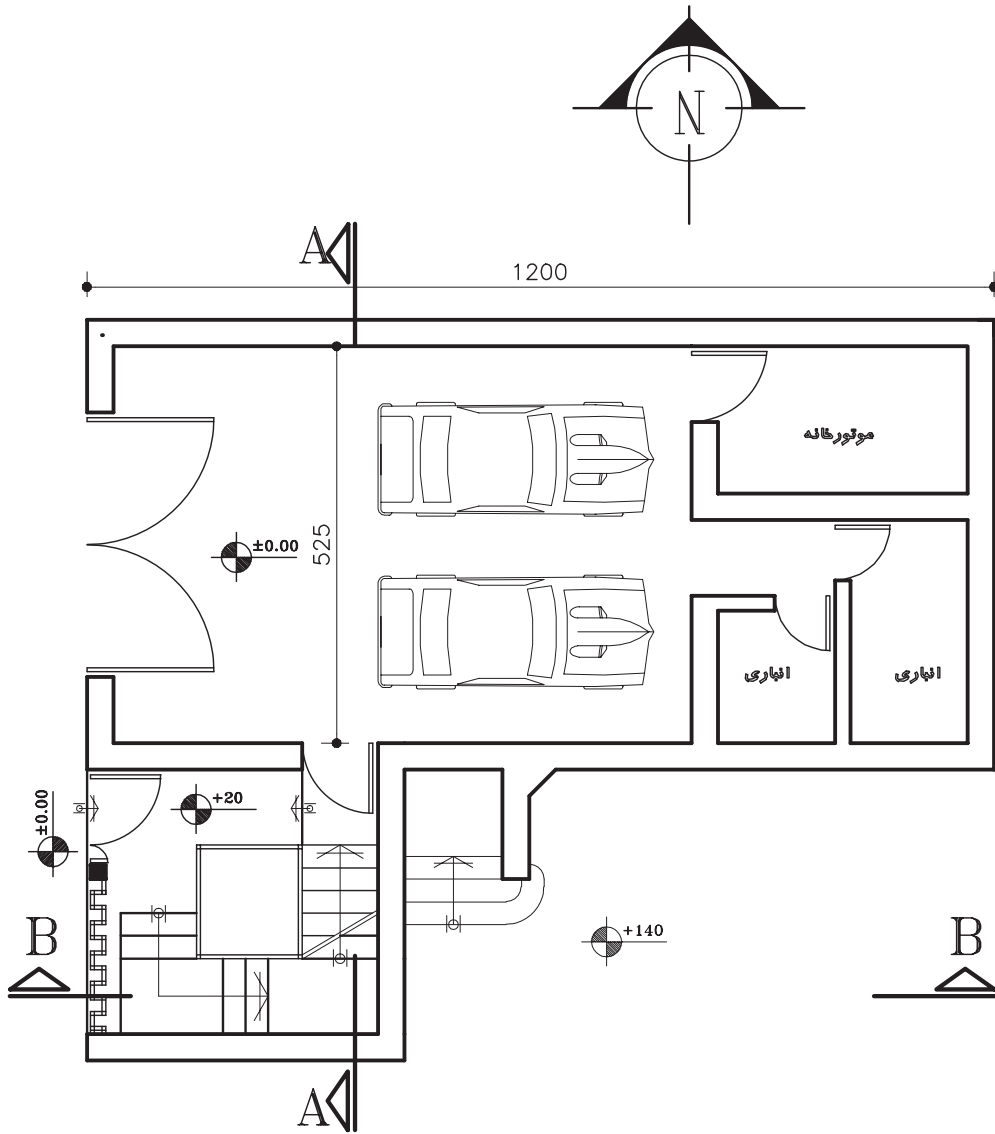
شکل ۱۱-۳۴



پلان طبقه اول

SC 1/100

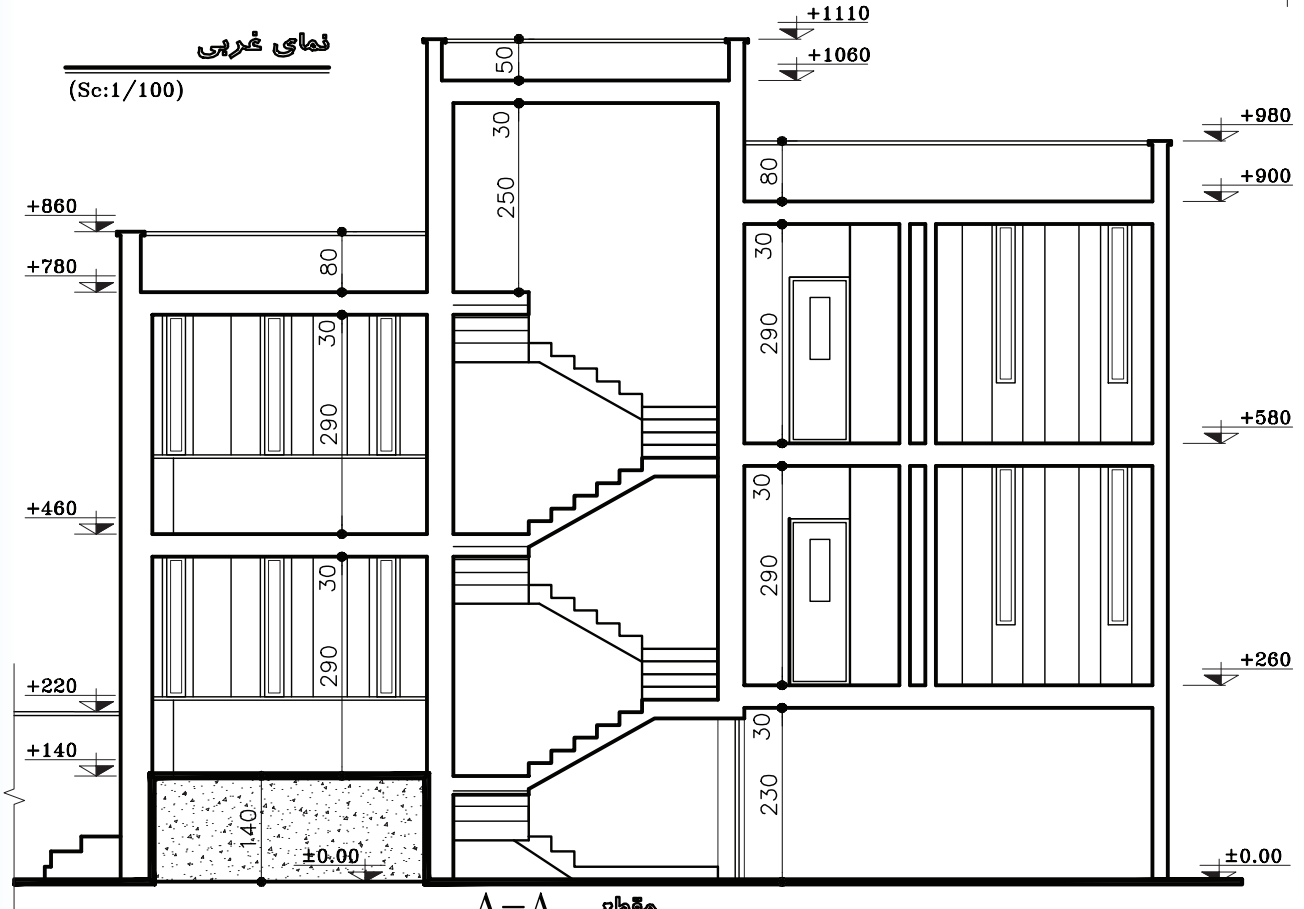
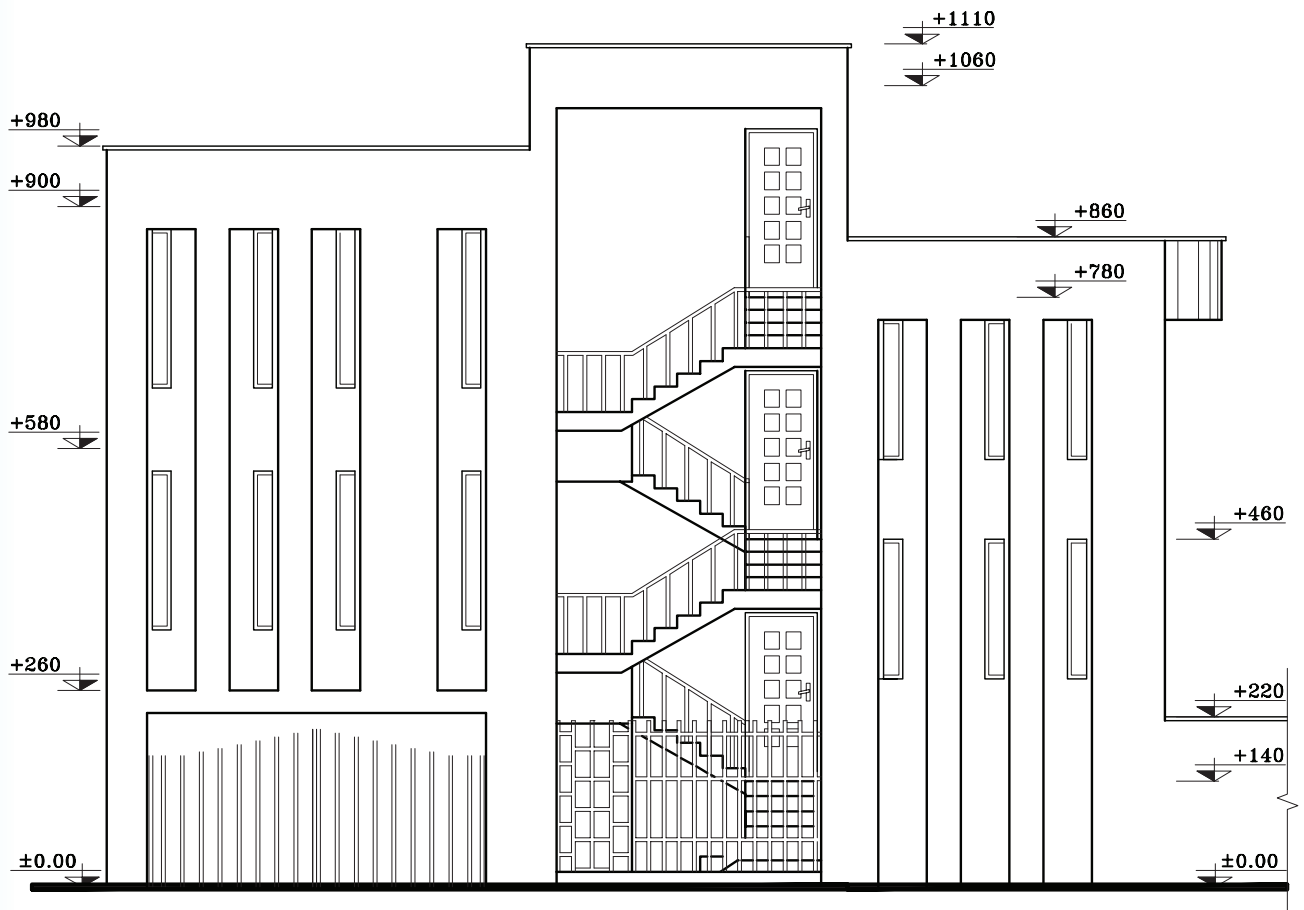
شکل ۳۵-۱۱



پلان پارکینگ

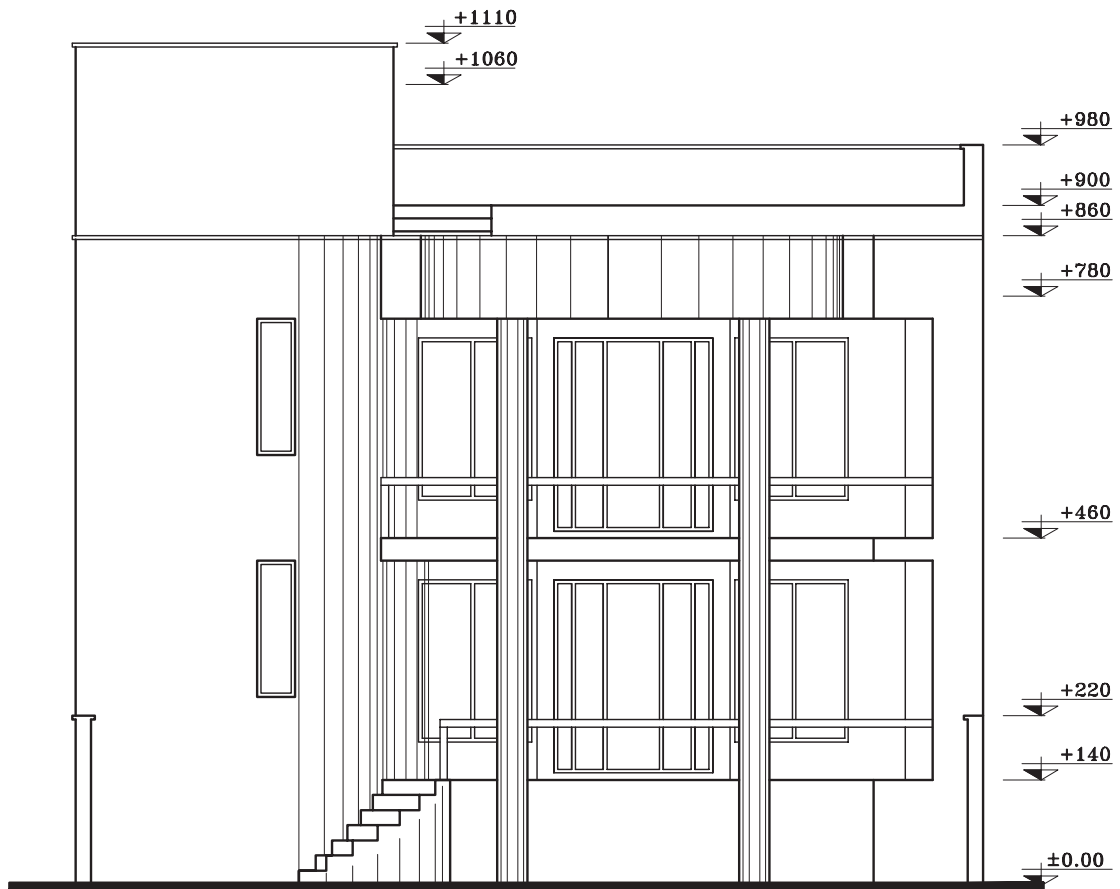
SC 1/100

شکل ۱۱-۳۶



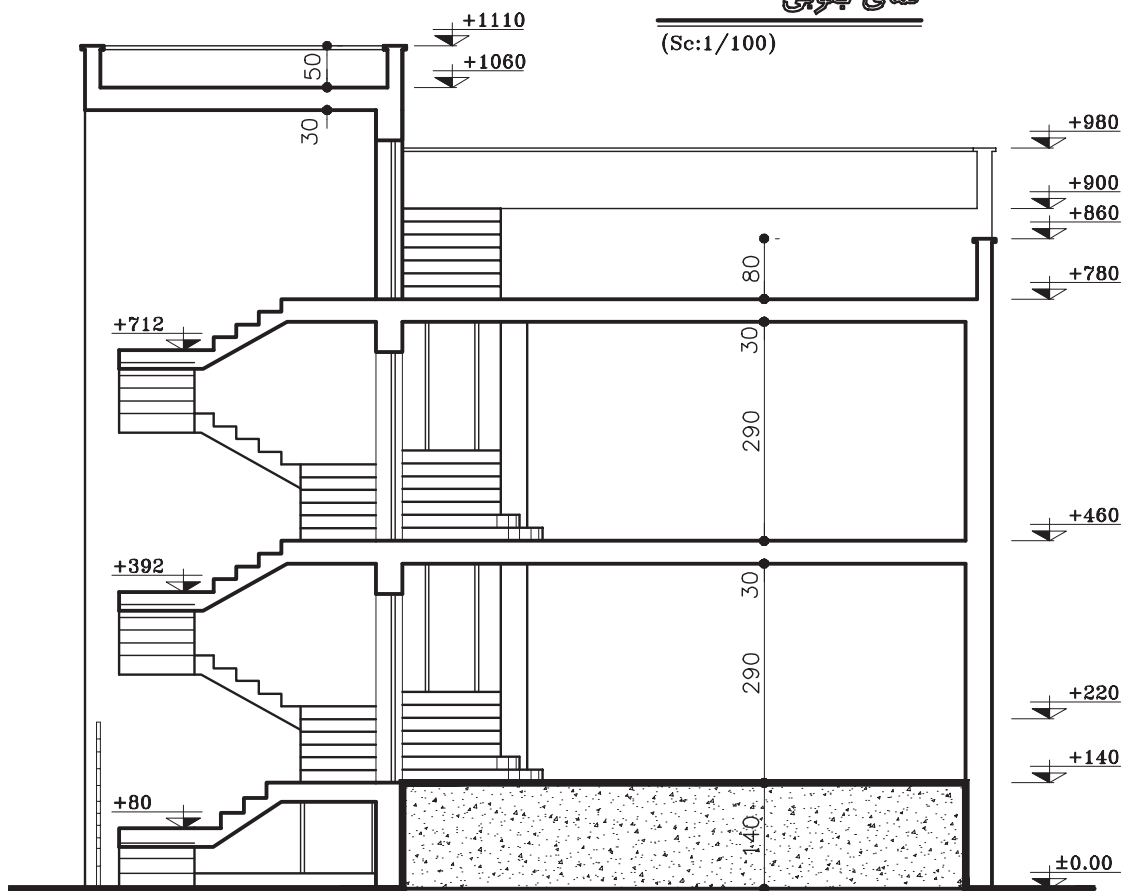
(Sc:1/100)

شکل ۱۱-۳۷



نمای جنوبی

(Sc:1/100)



B-B مقطع

(Sc:1/100)

شکل ۱۱-۳۸

## فصل دوازدهم

### ترسیم برش‌های مورد نیاز و اندازه‌گذاری آنها

هدف کلی: ترسیم انواع برش‌های ساختمانی

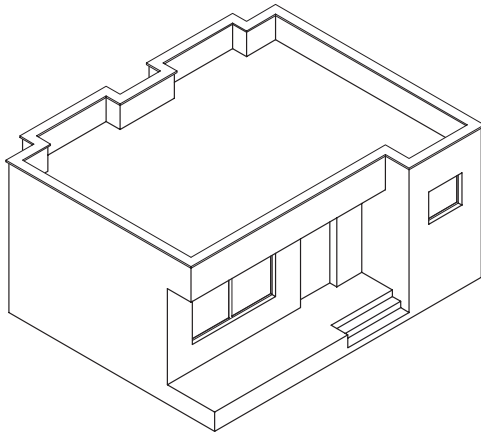
هدف‌های رفتاری: پس از آموزش این فصل، از هنرجو انتظار می‌رود:

- ۱- برش را تعریف نماید.
- ۲- علایم برش را تعریف نماید.
- ۳- علایم مصالح ساختمانی را ترسیم کند.
- ۴- خط برش را ترسیم نماید.
- ۵- برش ساختمانی را ترسیم نماید.
- ۶- برش را اندازه‌گیری نماید.
- ۷- برش پله را ترسیم کند.

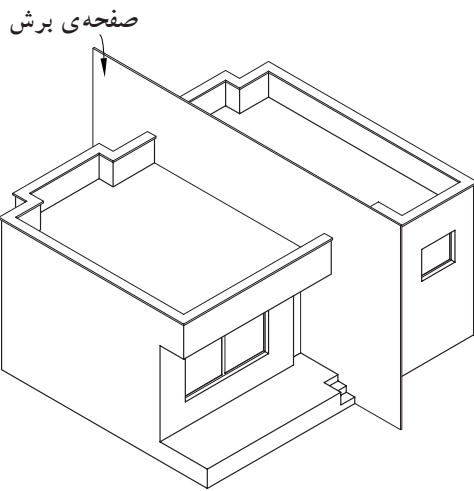
## ۱۲-۱- برش یا مقطع

در فرایند تکامل نقشه‌کشی طراح برای رسیدن به طرح‌های پیشنهادی، قادر است تا 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.

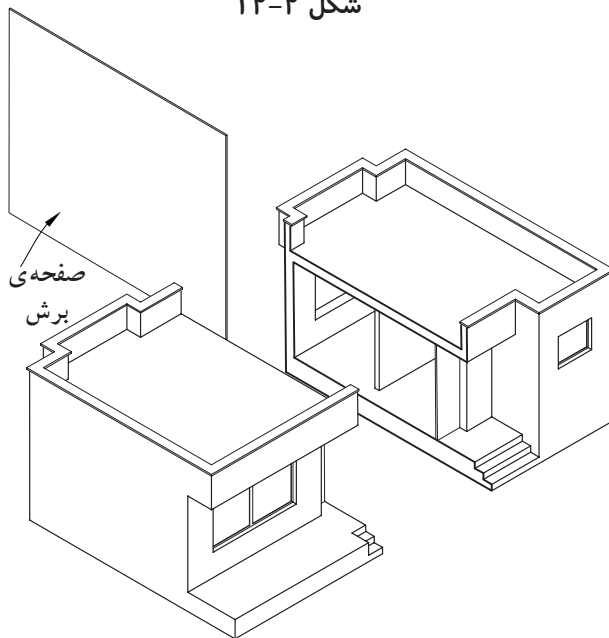
برش در پلان به منظور بهتر نشان دادن جزئیات اجرایی، بررسی قسمت‌های تو پر و تو خالی و اطلاعات بعدی انجام می‌شود.



شکل ۱۲-۱



شکل ۱۲-۲

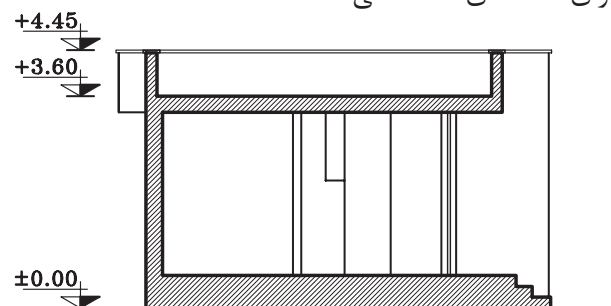


شکل ۱۲-۳

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، «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 طراح با ترسیم نقشه‌های مقاطع، نحوه‌ی بریدگی آن‌ها را با صفحه‌ی برش نمایش می‌دهد.

شکل‌های ۱۲-۱ تا ۱۲-۴ مراحل برش عمودی یک ساختمان را نشان می‌دهد.

مقاطع از جمله مهم‌ترین نقشه‌های ساختمانی هستند که مجریان به آن نیاز دارند. با ترسیم مقاطع، می‌توان رابطه‌ی ساختمان با زمین، تعداد طبقات و دیوارهای داخلی را مشخص نمود. معمولاً اندازه‌ی ساختمان و پیچیدگی قسمت‌های داخلی آن تعیین‌کننده‌ی تعداد مقاطع لازم برای نقشه‌های ساختمانی است.

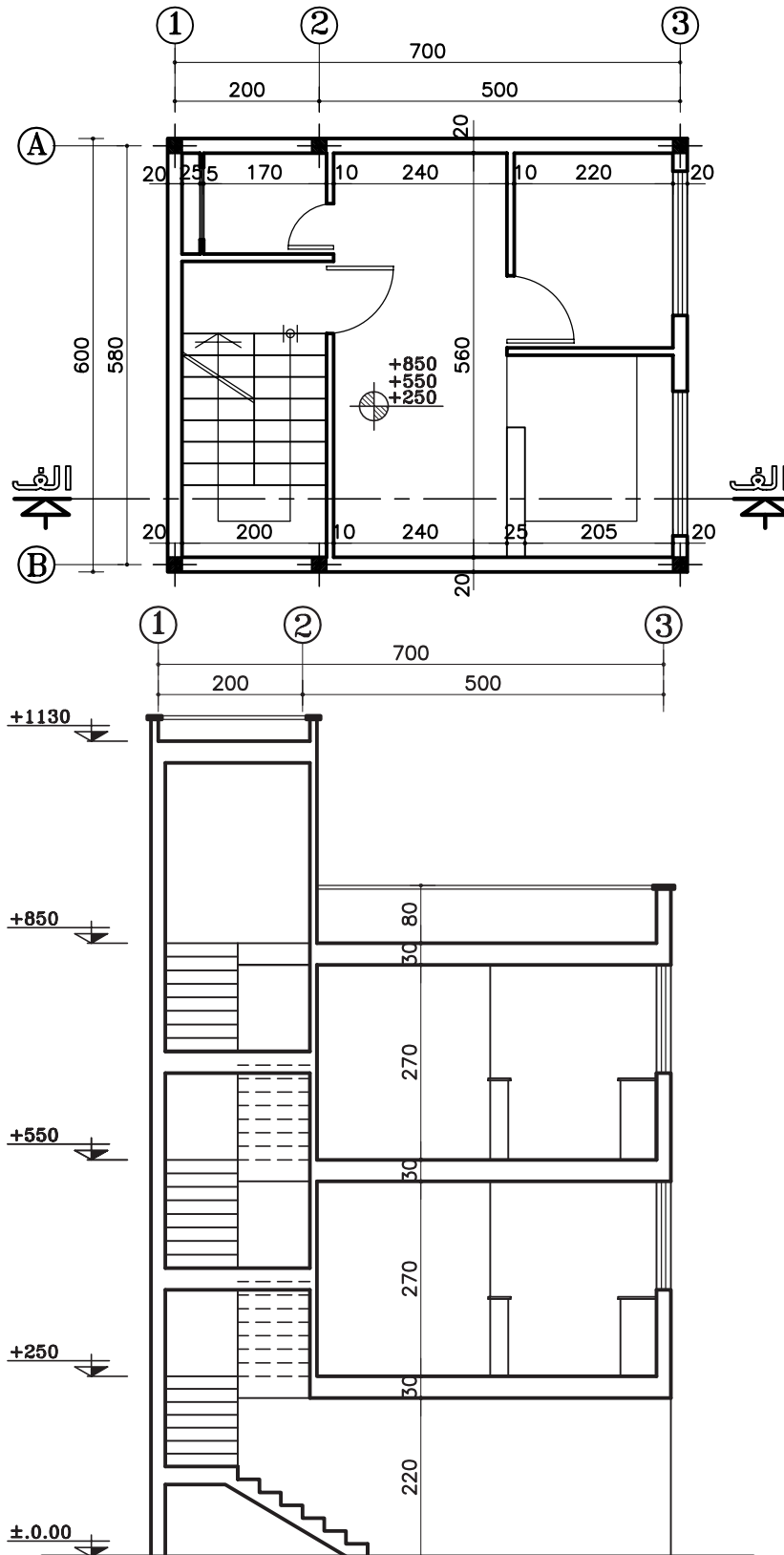


شکل ۱۲-۴- برش (مقطع)



شکل ۵-۱۲ نمونه ای ترسیم شدهی مقطع از یک پلان

را نشان می‌دهد.



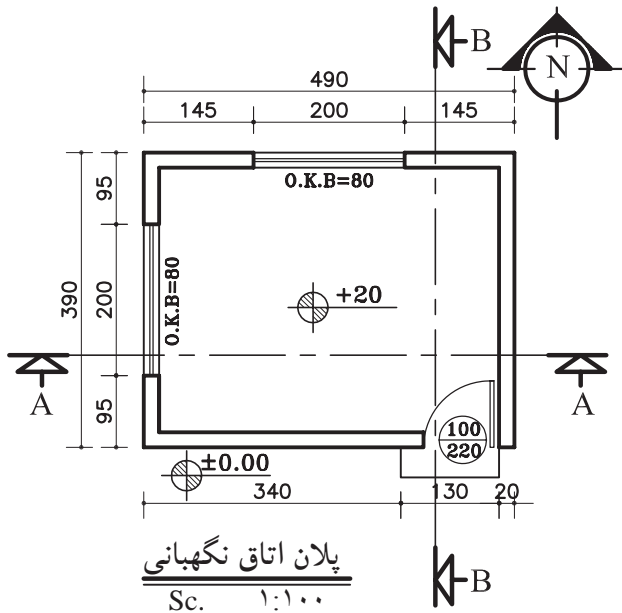
شکل ۵-۱۲ - برش الف-الف

### ۱-۱-۱۲- علایم مورد استفاده در برش‌ها

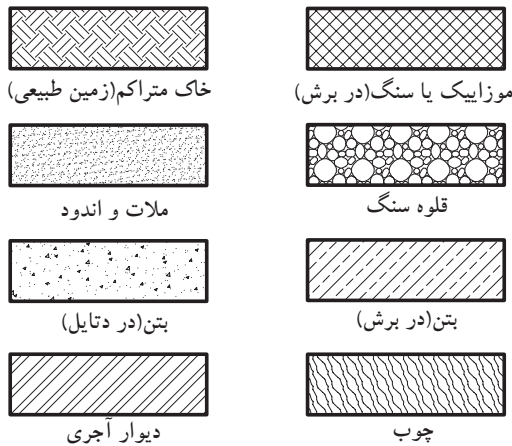
**الف) خط برش در پلان:** خط برش برای نمایش محل

برش عمودی بر روی پلان است.

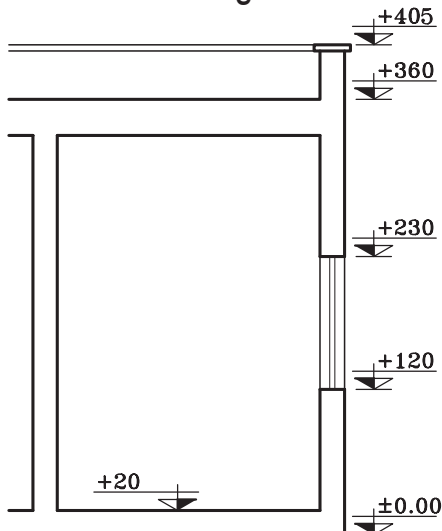
این خط، با نوع «غیر ممتد ضخیم» ترسیم شده و در دو سر آن، جهت دید را با فلش مشخص کنید. سپس روی قسمت فلش نام برش را بنویسید (شکل ۶-۱۲).



شکل ۶-۱۲



شکل ۷-۱۲



شکل ۸-۱۲

**ب) هاشور در برش:** برای نمایش جنس مصالح

در قسمت‌های برش خورده از ساختمان از هاشورهای خاصی که هر یک معرف یک نوع مصالح است استفاده می‌شود.

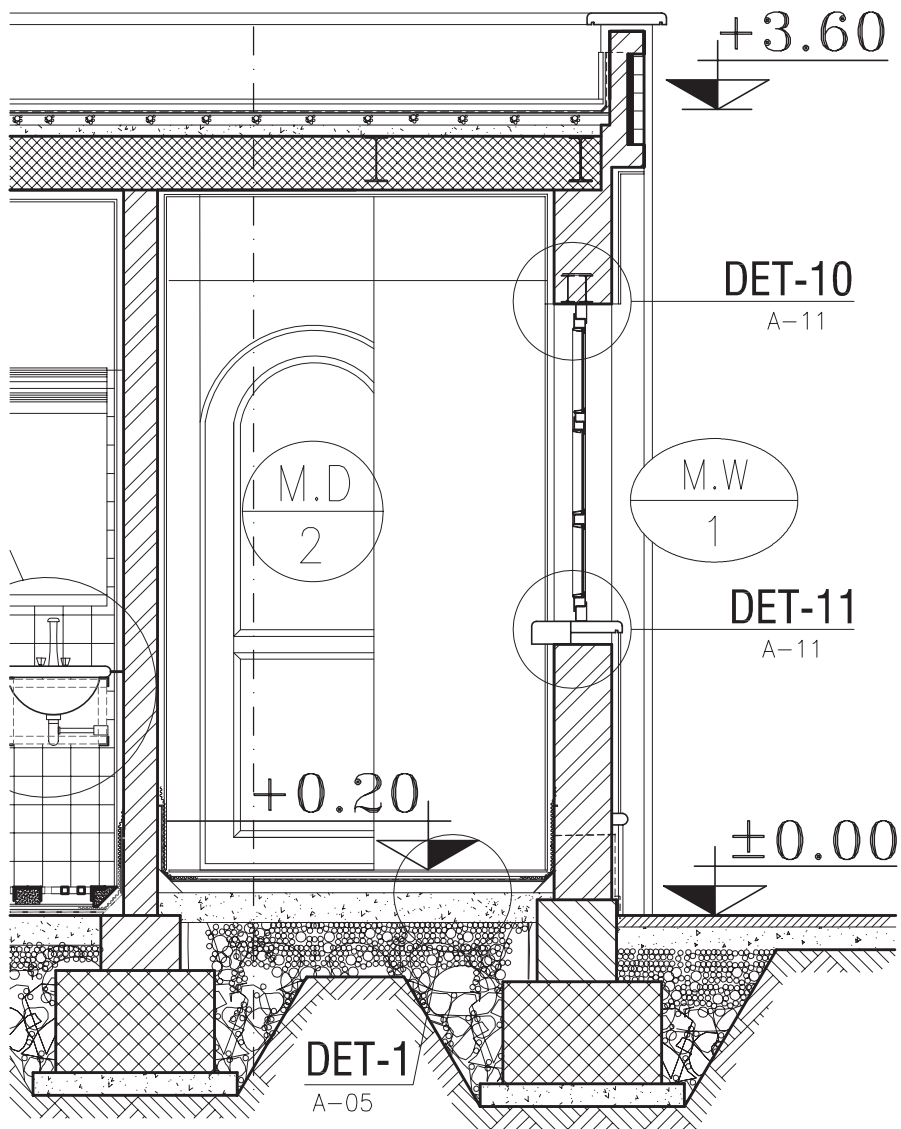
معمولاً زاویه‌ی ترسیم هاشور «۴۵ درجه» است و برای آن از نوع خط «ممتد نازک» استفاده می‌شود. ترسیم خطوط ۴۵ درجه هاشورها توسط گونیای ۴۵ درجه صورت می‌گیرد. در شکل ۷-۱۲ چندین نمونه از هاشورها را که برای نمایش مصالح در برش به کار می‌رود نشان می‌دهد.

**ج) مقیاس در برش‌ها:** معمولاً برش‌ها برابر با مقیاس

پلان‌های معماری با مقیاس‌های  $\frac{1}{50}$ ،  $\frac{1}{100}$ ،  $\frac{1}{200}$  ترسیم می‌شوند. شکل ۸-۱۲ بخشی از برش یک ساختمان را نشان می‌دهد که با مقیاس  $\frac{1}{100}$  ترسیم شده است. در این برش قسمت‌هایی از پلان که بریده شده مانند سقف، کف، دیوار و پنجره را به طور کلی نشان می‌دهد.

اما بر حسب نیاز ممکن است برش‌های جزئی، که تحت عنوان «دیتیل» نامیده می‌شوند، با مقیاس  $\frac{1}{20}$  تا  $\frac{1}{1}$  ترسیم شوند. در این برش‌ها جزئیات بیش‌تری از ساختمان مانند جزئیات سقف، پروفیل در و پنجره‌ها، نازک کاری و ... به نمایش گذاشته می‌شود ( شکل ۹-۱۲).

شکل ۹-۱۲ برش جزئی از برشی است که در شکل ۸-۱۲ نشان داده شده است. این برش با مقیاس  $\frac{1}{50}$  ترسیم شده است.



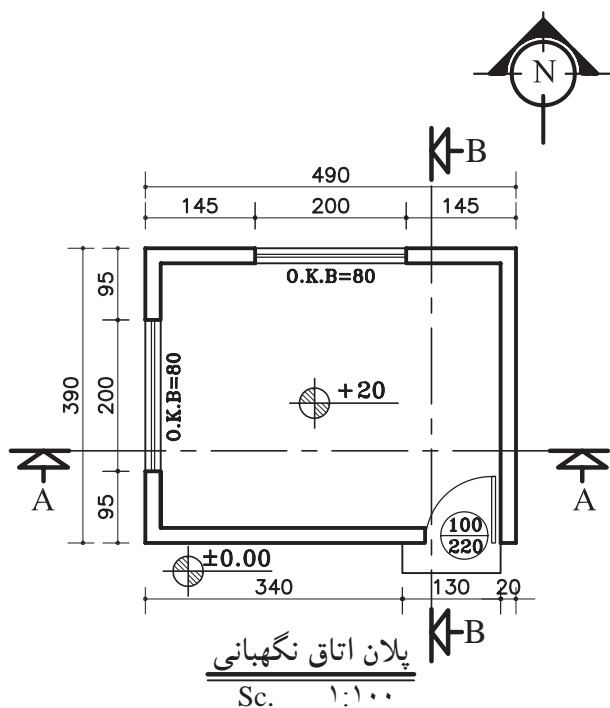
شکل ۹-۱۲

## ۲-۱۲- اصول ترسیم برش

### ۱-۲-۲- دستورالعمل ترسیم برش یک اتاق

پلان مقابل (شکل ۱۰-۱۲)، پلان یک اتاق نگهداری با مشخصات زیر است.

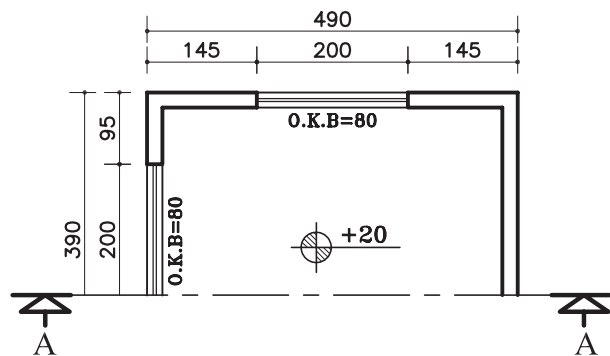
- کد ارتفاعی کف +۲ سانتی متر
- ارتفاع کف تا کف پشت بام ۳۲۰ سانتی متر
- ضخامت سقف ۳۰ سانتی متر
- دست انداز پشت بام ۸۰ سانتی متر
- ضخامت قرنیز ۵ سانتی متر
- دست انداز پنجره (O.K.B) ۸۰ سانتی متر
- ارتفاع پنجره ها ۱۵۰ سانتی متر



شکل ۱۰-۱۲

### الف) مراحل ترسیم برش AA:

- ۱- ابتدا پلان را در جهت دید خط برش در قسمت بالای محل ترسیم برش بچسبانید (شکل ۱۱-۱۲).

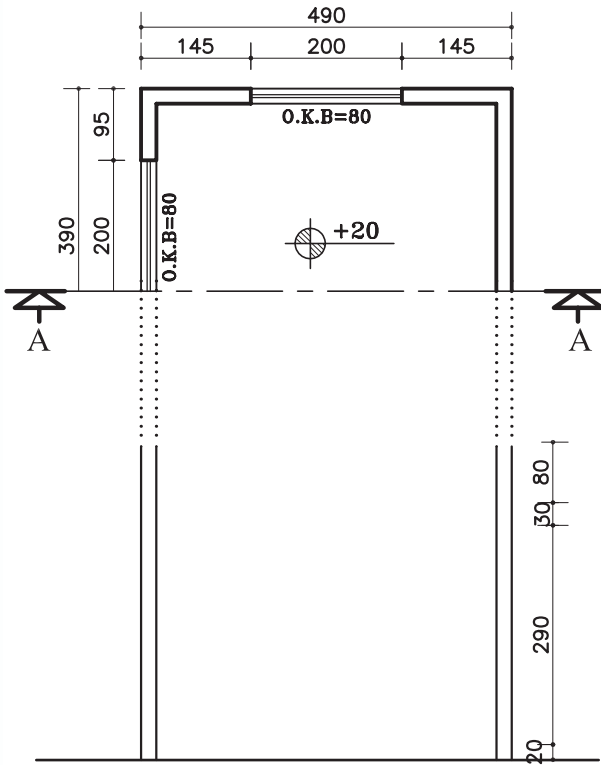


شکل ۱۱-۱۲ - مرحله ی اول

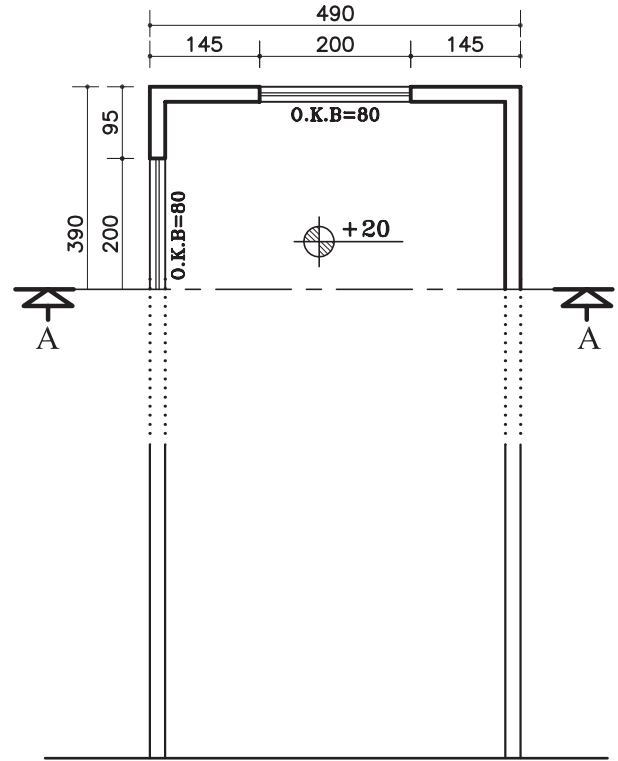
۱. قرنیز عبارت است از پلاک های بتنی یا سیمانی که برای جلوگیری از آب باران و نفوذ رطوبت در دیوارهای ساختمان از آن استفاده می کنند؛ محل مصرف آن در پایین و روی دیوارهای داخلی و بیرونی و همچنین روی دیوار جان پناه پشت بام است. به قرنیز پشت بام «درپوش» نیز می گویند.

۲- خط زمین را ترسیم کنید و دیوارهای خارجی را روی خط زمین انتقال دهید (شکل ۱۲-۱۲).

۳- در کنار برش خطی عمودی ترسیم کنید و ارتفاع های عمودی را با کدهای داده شده روی آن مشخص نمایید (شکل ۱۲-۱۳).

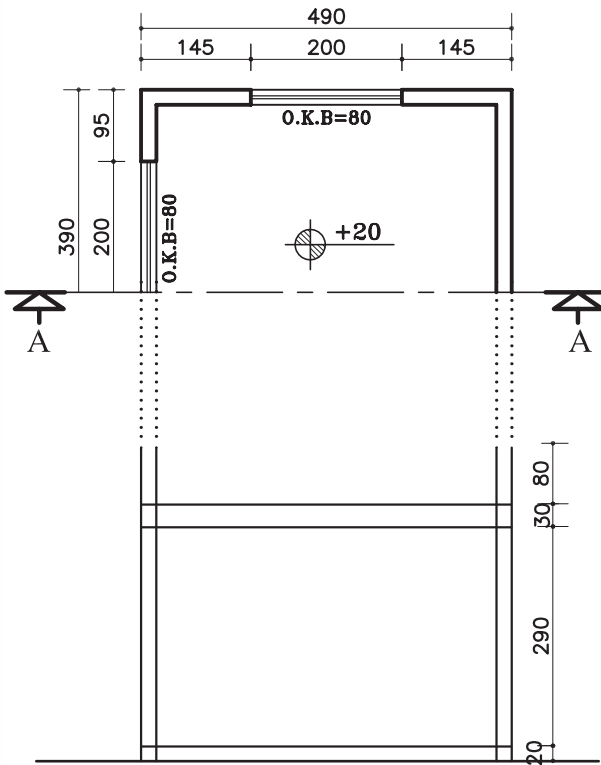


شکل ۱۲-۱۳ - مرحله سوم

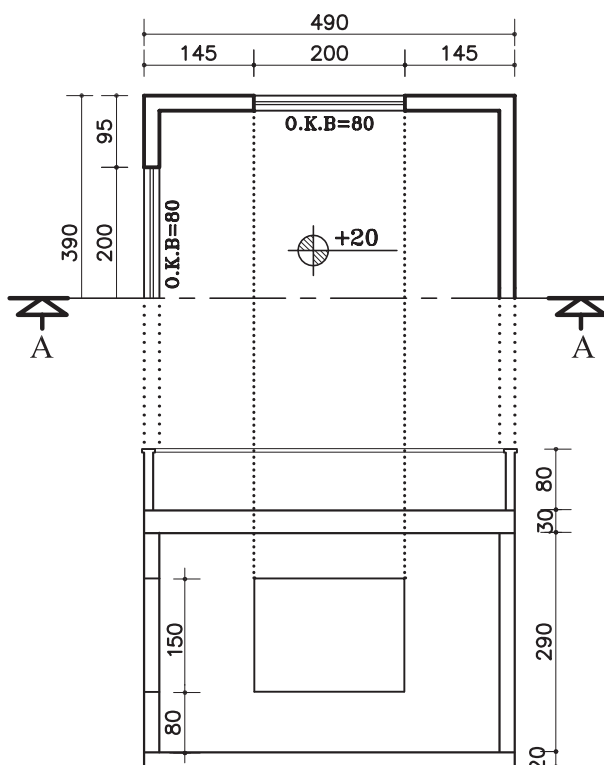


شکل ۱۲-۱۲ - مرحله دوم

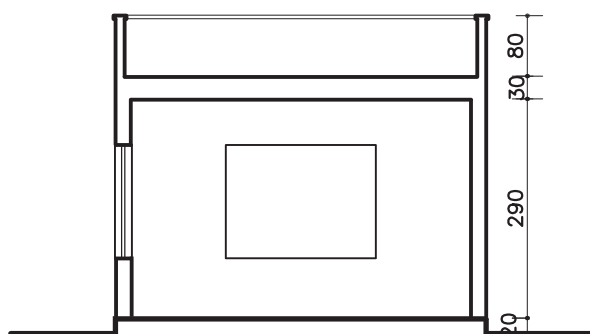
۴- از روی خط اندازه‌ی عمودی ضخامت سقف و کف اتاق را روی کد ارتفاعی +۲۰ ترسیم نمایید (شکل ۱۲-۱۴).



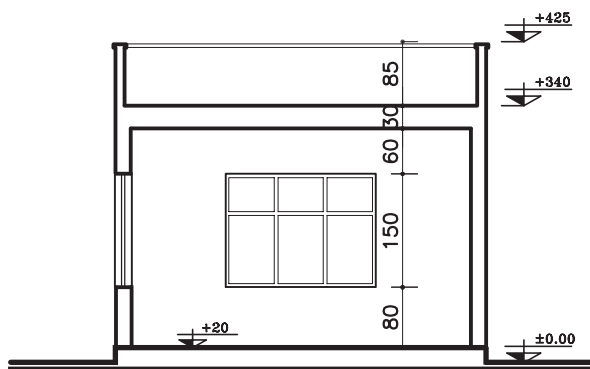
شکل ۱۲-۱۴ - مرحله چهارم



شکل ۱۵-۱۲ - مرحله ی پنجم



شکل ۱۶-۱۲ - مرحله ی ششم



شکل ۱۷-۱۲ - مرحله ی هفتم

۵- با توجه به اندازه‌های داده شده در پلان، دست‌انداز دیوار دست‌انداز (O.K.B) و ارتفاع پنجره‌ها، دست‌انداز پشت بام (ضخامت دیوار دست‌انداز ۱۰-۱۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شود). پنجره‌ی دیوار برش خورده‌ی سمت چپ و دیواره‌ی نمای مقابل و پنجره‌ی نمای رو به رو را ترسیم کنید. سپس قرنیز بام را ترسیم کنید (شکل ۱۵-۱۲).

۶- قسمت‌های برش خورده، مانند دیوار، سقف، کف و دیگر عناصر را با مداد مناسب از گروه (B) پررنگ نمایید (شکل ۱۶-۱۲).

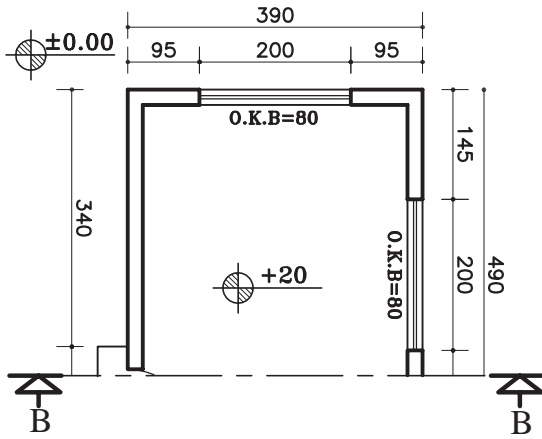
۷- عناصر موجود در نام و برش، مانند در و پنجره را کامل کنید. سپس برش را اندازه‌گذاری و کدگذاری نمایید (شکل ۱۷-۱۲).

### ب) مراحل ترسیم برش AA:

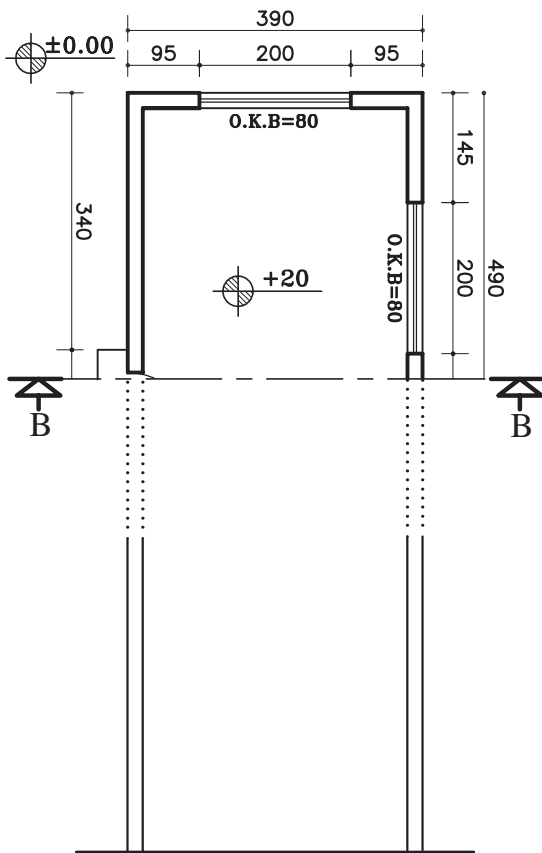
۱- ابتدا پلان را چرخانده و در جهت دید خط برش در قسمت بالای محل ترسیم برش (کاغذ) بچسبانید (شکل ۱۲-۱۸).

۲- خط زمین را ترسیم کنید و دیوارهای خارجی را روی خط زمین انتقال دهید (شکل ۱۲-۱۹).

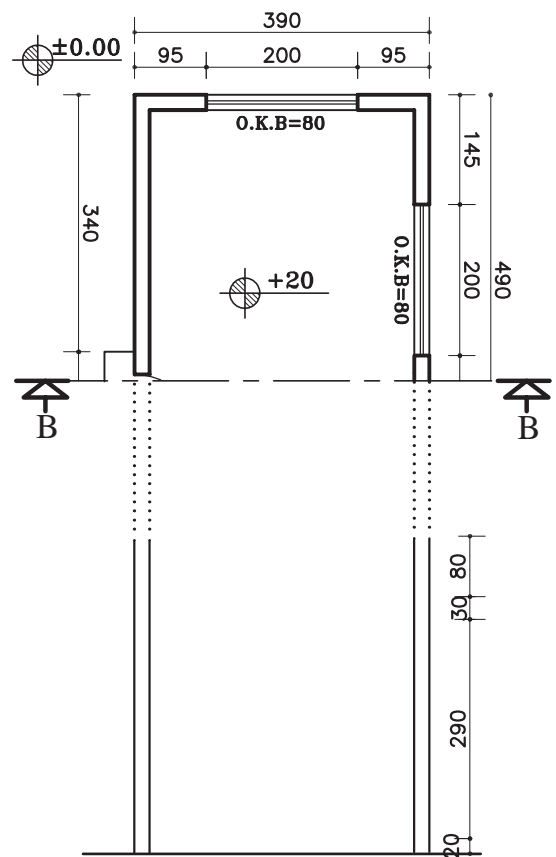
۳- درکنار برش خط عمودی ترسیم کنید و ارتفاعهای عمودی مانند ضخامت سقف و کد کف را با اندازه‌های داده شده آن مشخص نمایید (شکل ۱۲-۲۰).



شکل ۱۲-۱۸ - مرحله‌ی اول



شکل ۱۲-۱۹ - مرحله‌ی دوم

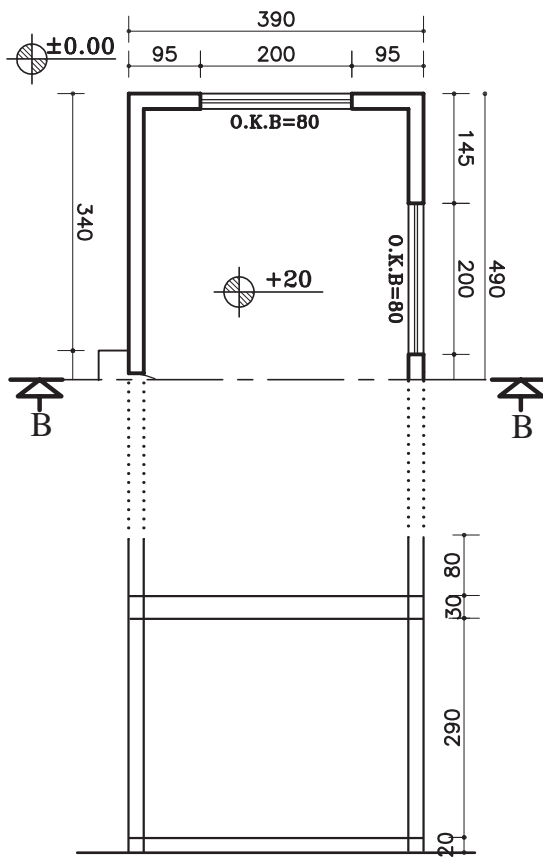


شکل ۱۲-۲۰ - مرحله‌ی سوم

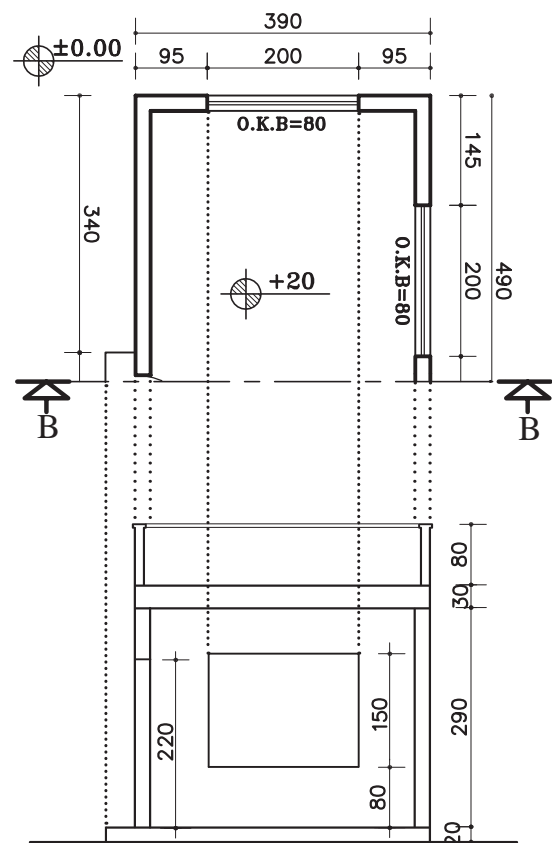
۴- از روی خط اندازه‌ی عمودی ضخامت سقف و کف اتاق را روی کد ارتفاعی  $+20$  ترسیم نمایید (شکل ۱۲-۲۱).

۵- با توجه به اندازه‌های داده شده در پلان، دست‌انداز (O.K.B) و ارتفاع پنجره‌ها، دست‌انداز پشت بام (ضخامت دیوار دست‌انداز ۱۰-۱۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شود). پنجره‌ی دیوار برش خورده‌ی سمت چپ، ارتفاع در ورودی حداقل ۲۲۰ سانتی‌متر و دیواره‌ی نمای مقابل و پنجره‌ی آن را رسم نمایید.

سپس قرنیز بام را ترسیم کنید (شکل ۱۲-۲۲).

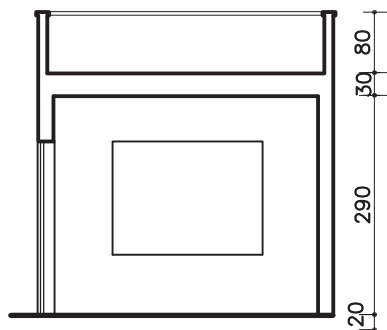


شکل ۱۲-۲۱ - مرحله‌ی چهارم



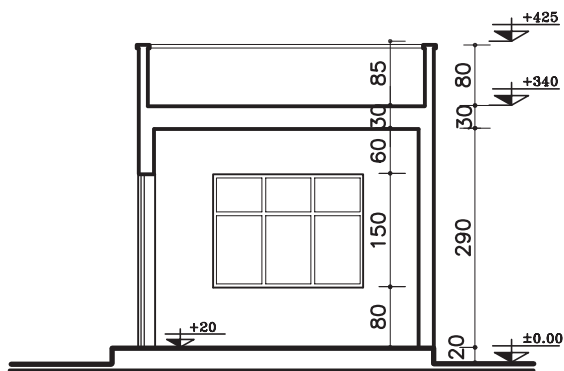
شکل ۱۲-۲۲ - مرحله‌ی پنجم

۶- قسمت‌های برش خورده، مانند دیوار، سقف، کف و دیگر عناصر را با مداد مناسب از گروه (B) پررنگ نمایید (شکل ۱۲-۲۳).



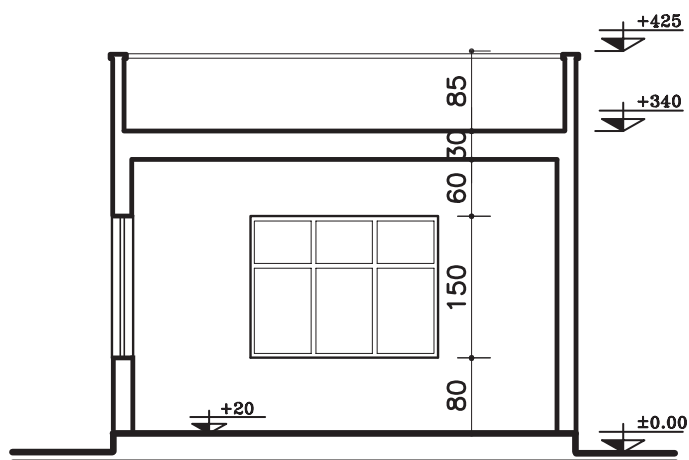
شکل ۱۲-۲۳ - مرحله‌ی ششم





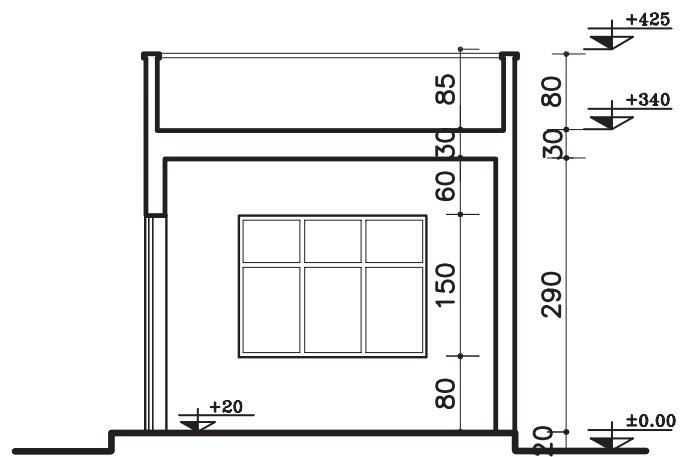
۷- عناصر موجود در نما و برش، مانند در و پنجره را کامل کنی. سپس برش را اندازه‌گیری و کدگذاری نمایید (شکل ۱۲-۲۴).

شکل ۱۲-۲۴ - مرحله‌ی هفتم



SECTION AA

Sc. ۱:۷۵



SECTION BB

Sc. ۱:۷۵

شکل ۱۲-۲۵

## ۱۲-۲-۲- دستوالعمل ترسیم برش ساختمان یک

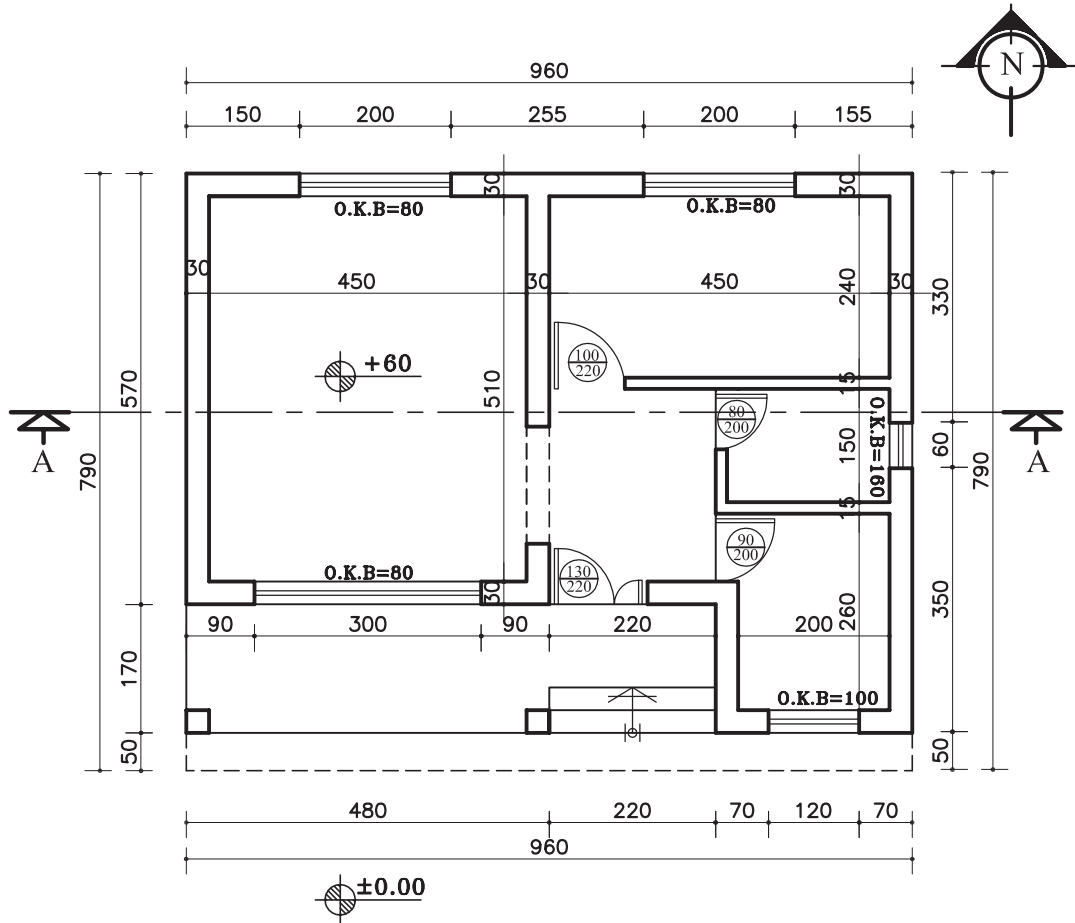
### طبقه

- ضخامت سقف ۳۰ سانتی‌متر
- دست‌انداز پشت بام ۸۰ سانتی‌متر
- ضخامت قرنیز ۵ سانتی‌متر
- ارتفاع پنجره‌ها ۱۵۰ سانتی‌متر
- دست‌انداز پنجره (O.K.B) ۸۰ سانتی‌متر

پلان در (شکل ۱۲-۲۶)، دارای مشخصات زیر است.

می‌خواهیم برش مشخص شده‌ی AA را ترسیم نماییم.

- اندازه‌ی کف تا زیرسقف ۲۸۰ سانتی‌متر



پلان ساختمان سرایداری

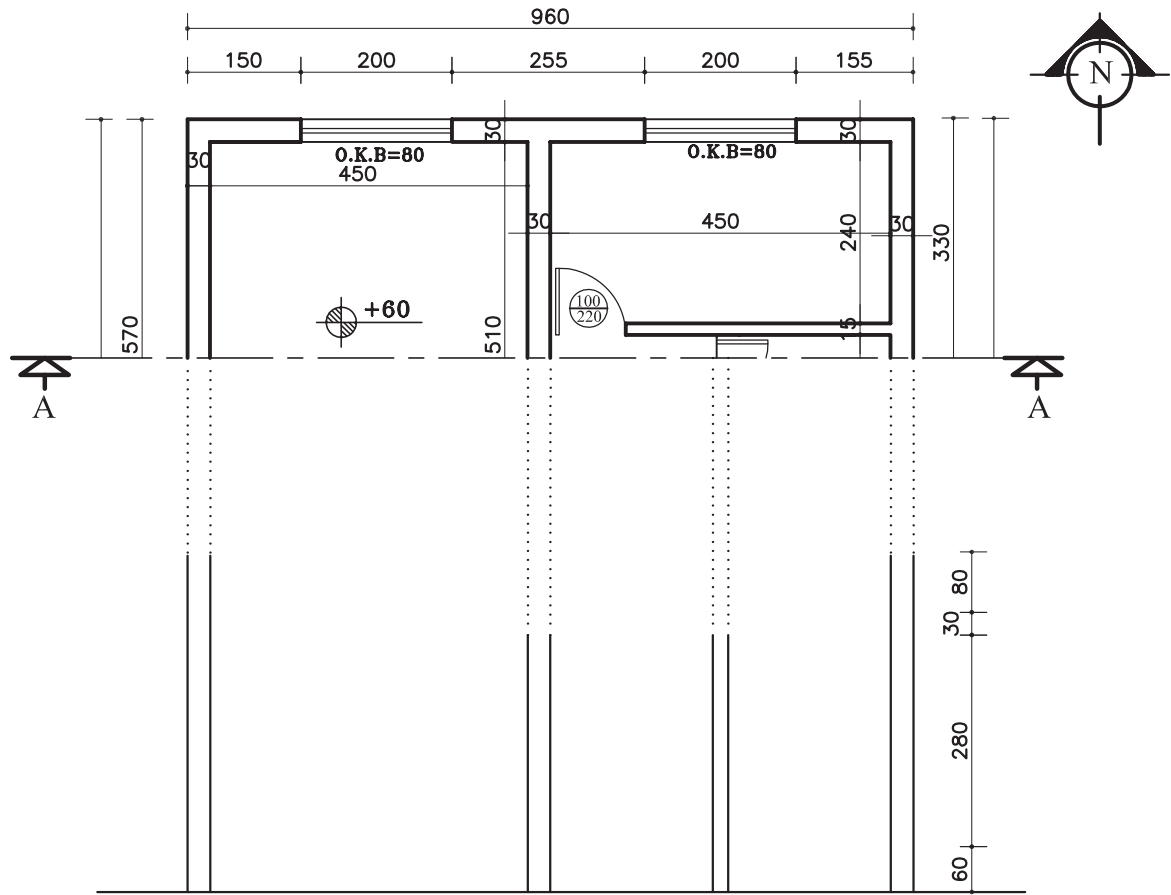
Sc. ۱:۱۰۰

شکل ۱۲-۲۶

## الف) مراحل ترسیم برش AA:

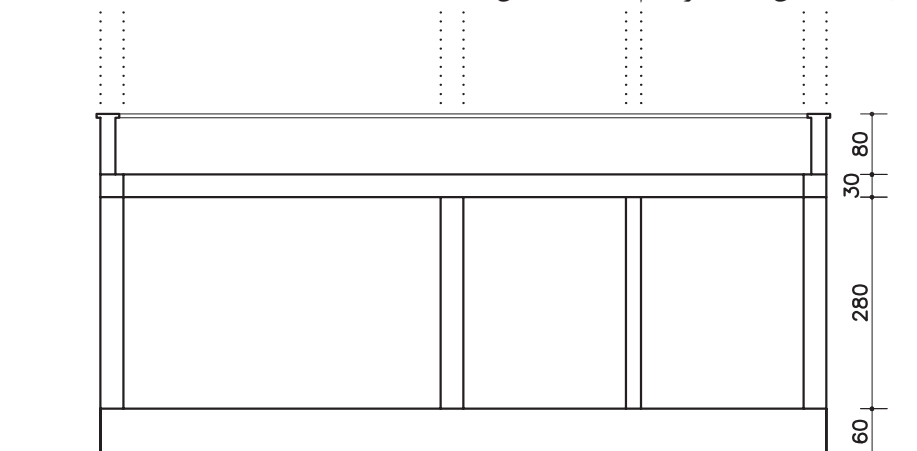
دهید. سپس خط عمودی کنار برش (جهت مشخص کردن اندازه‌های کف، سقف، و ضخامت سقف) را ترسیم نمایید (شکل ۲۷-۱۲).

۱- خط زمین را ترسیم کنید و کلیه خطوط برش خورده‌ی داخلی و خارجی را بر روی خط زمین انتقال



شکل ۲۷-۱۲ - مرحله‌ی اول

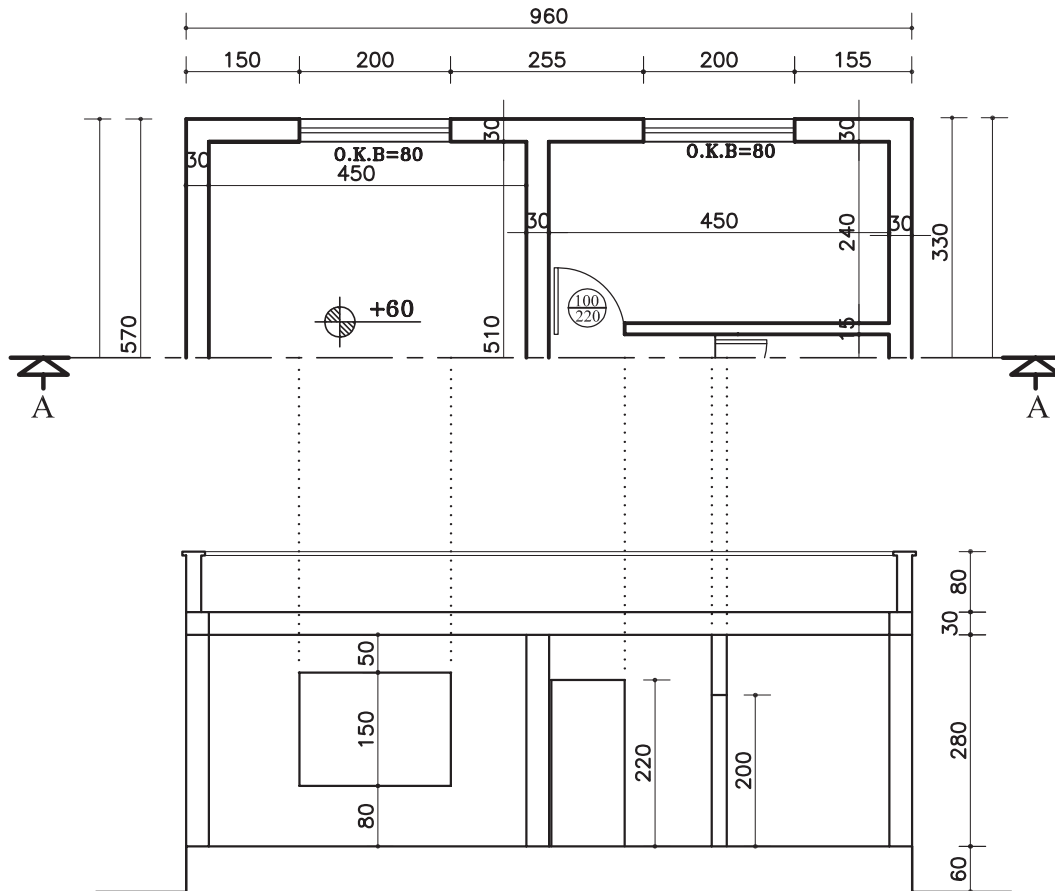
۲- ضخامت سقف و دست‌انداز پشت بام و خط کف را مطابق با اندازه‌های مشخص شده، ترسیم نمایید (شکل ۲۸-۱۲).



شکل ۲۸-۱۲ - مرحله‌ی دوم

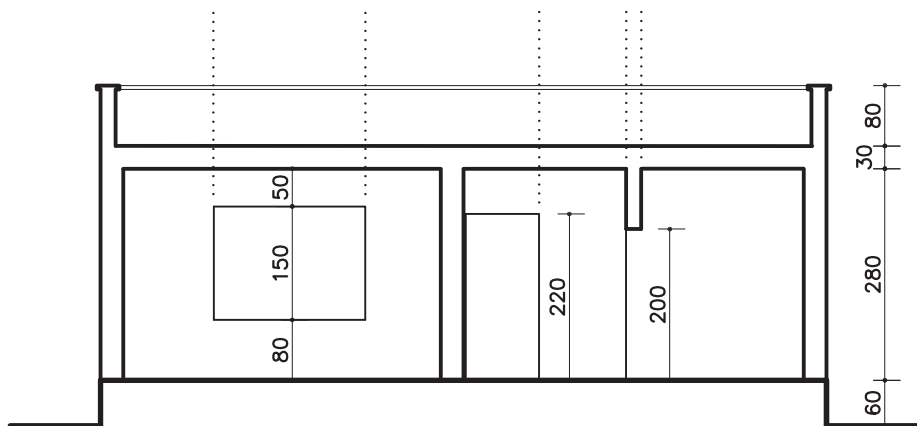
۳- خطوط بیرونی درها و پنجره‌های برش خورده و نما

را ترسیم نمایید (شکل ۱۲-۲۹).



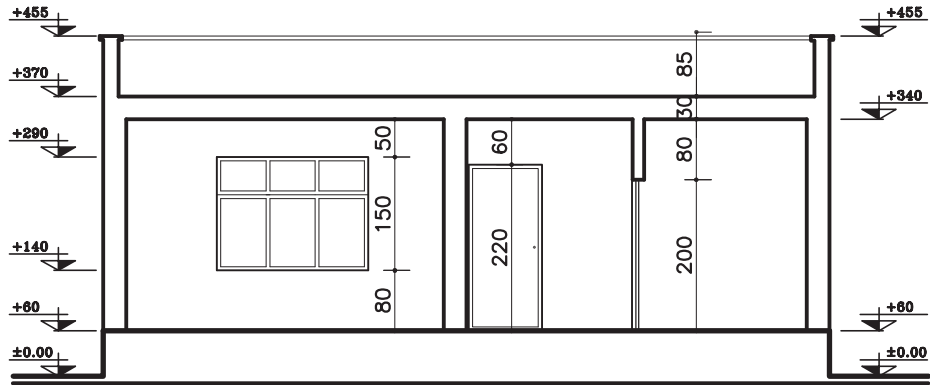
شکل ۱۲-۲۹ - مرحله‌ی سوم

۴- بعد از اطمینان از صحیح بودن ترسیم خطوط تلاقی دیوارهای برش خورده و سقف را پاک کنید (شکل عناصر برش خورده را ضخیم نمایید (بامداد B) و محل (۱۲-۳۰).



شکل ۱۲-۳۰ - مرحله‌ی چهارم

۵- درها و پنجره‌های برش خورده و نما را به صورت کامل ترسیم کرده سپس کدگذاری و اندازه‌گذاری نمایید (شکل ۱۲-۳۱).

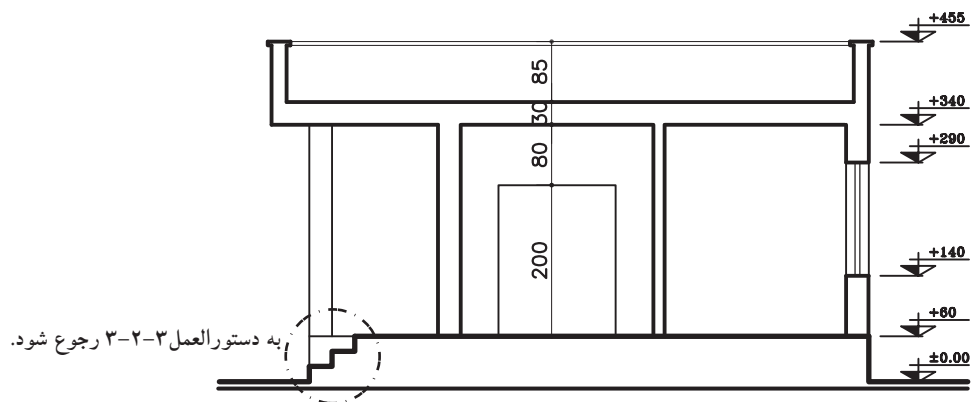
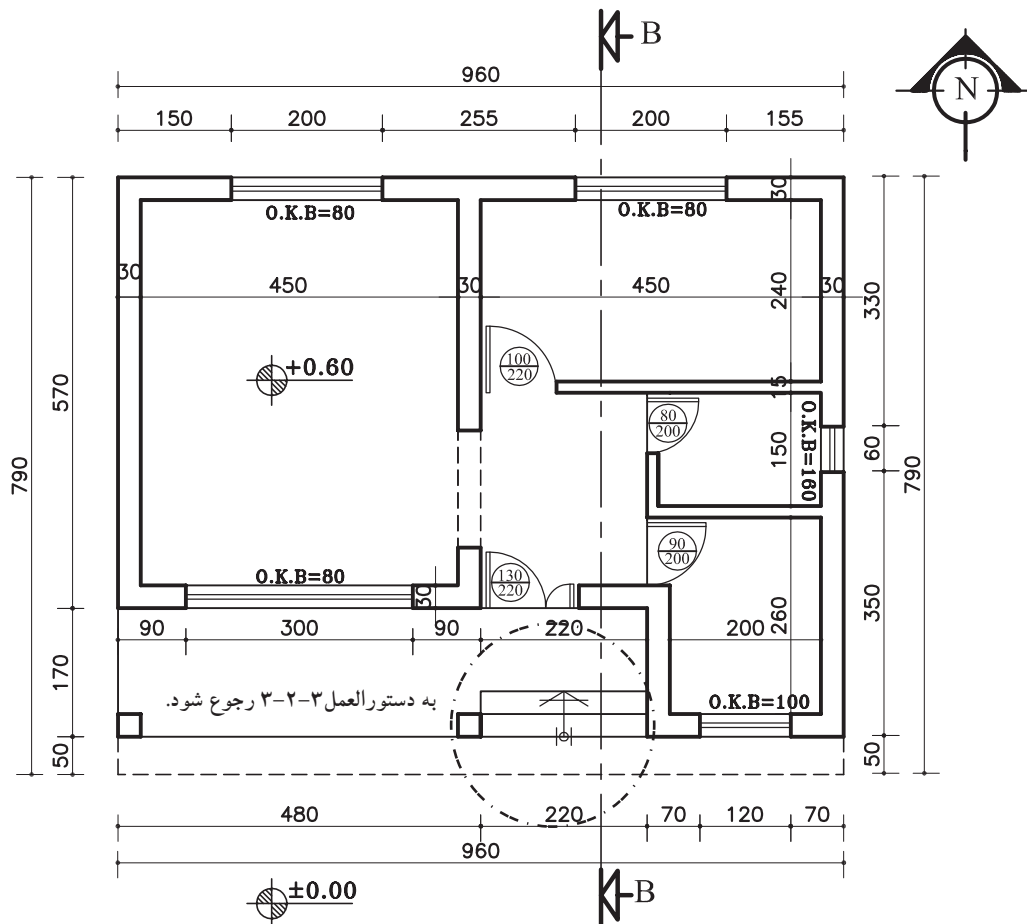


SECTION AA

Sc. ۱:۱۰۰

شکل ۱۲-۳۱ - مرحله ی پنجم

تمرین کارگاهی ۱: بر روی کاغذ A۳، پس از رسم جدول و کادر روی کاغذ، برش BB از پلان داده شده در شکل ۱۲-۳۲ را ترسیم نمایید.



SECTION BB

Sc. ۱:۱۰۰

شکل ۱۲-۳۲

### ۳-۲-۱۲- دستورالعمل ترسیم پله در برش

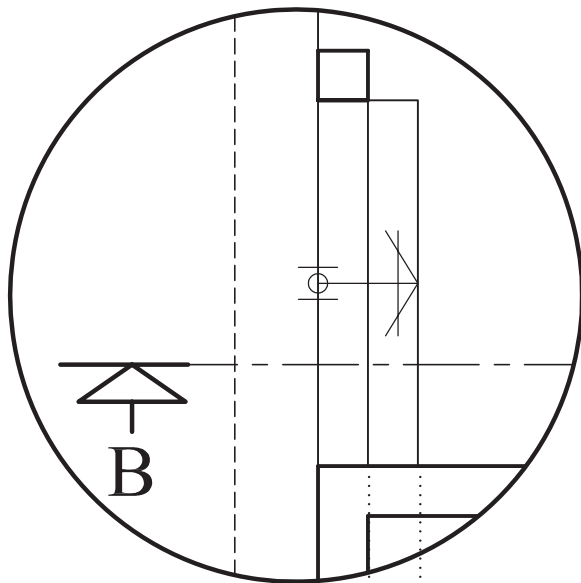
می‌خواهیم برش پله‌ی مشخص شده‌ی پلان شکل ۱۲-۳۲ را ترسیم نماییم.

در شکل ۱۲-۳۳ برش BB از روی پله عبور کرده است، که باید برای ترسیم برش پله مطابق با مراحل زیر عمل کنید:

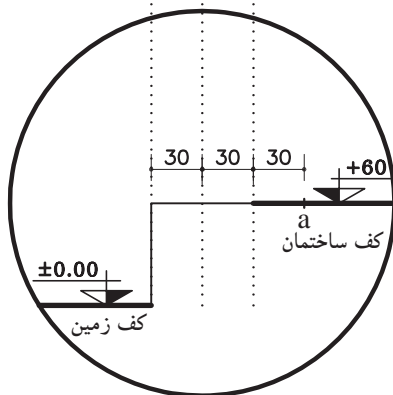
#### مراحل ترسیم برش پله:

۱- خطوط پله را از روی پلان به خط زمین منتقل کنید و روی خط اتمام پله در کف ساختمان به اندازه‌ی یک کف پله (۳۰ سانتی‌متر) جدا کرده و آن را با *a* بنامید (شکل ۱۲-۳۴).

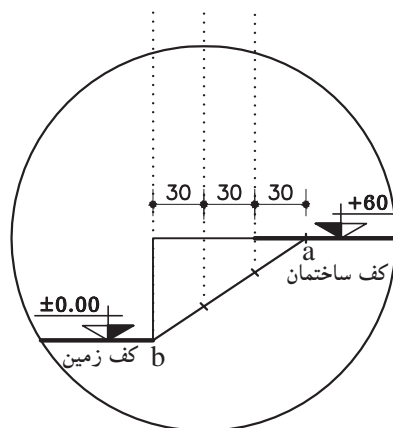
۲- از نقطه *b* (شروع اولین کف پله) به نقطه‌ی *a* (پایان آخرین کف پله) وصل کرده محل برخورد خط فوق را با خطوط عمودی (ارتفاع پله) مشخص نمایید (شکل ۱۲-۳۵).



شکل ۱۲-۳۳- پلان پله



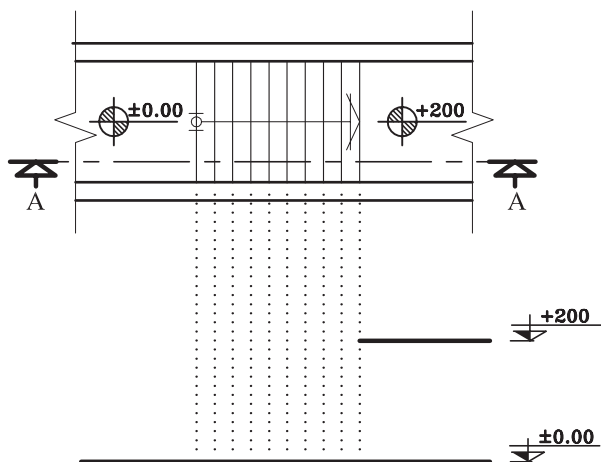
شکل ۱۲-۳۴- مرحله‌ی اول



شکل ۱۲-۳۵- مرحله‌ی دوم

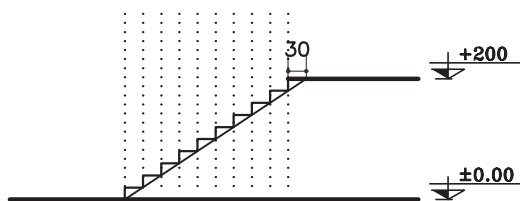
۴-۲-۱۲- دستورالعمل ترسیم برش پله  
یک طرفه:  
مراحل ترسیم:

۱- خط زمین را ترسیم کنید سپس خطوط کف پله را از روی پلان بر خط زمین منتقل نمایید. با توجه به کد ارتفاع پاگرد (+۲/۰۰)، خط پاگرد را رسم کرده و امتداد دهید تا اولین خط پله را قطع نماید (شکل ۱۲-۳۸).



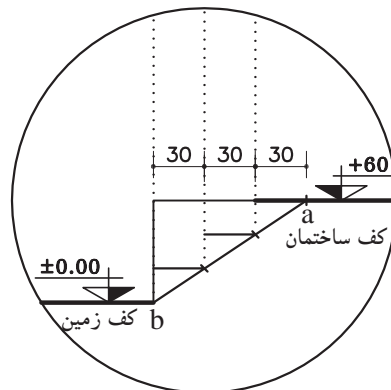
شکل ۱۲-۳۸ - مرحله اول

۲- روی خط پاگرد را به اندازه‌ی، یک کف پله (۳۰ سانتی‌متر) جدا کنید و به شروع اولین پله وصل نمایید. به کمک خط مورب ترسیم شده ارتفاع و کف پله‌ها را ترسیم نمایید (شکل ۱۲-۳۹).



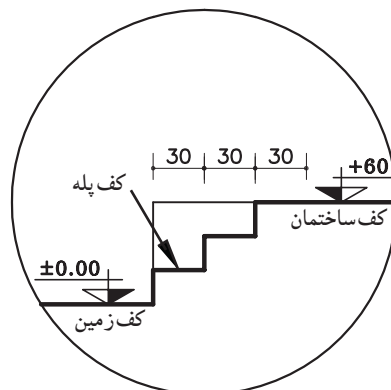
شکل ۱۲-۳۹ - مرحله دوم

۳- از نقاطی که روی خط مورب مشخص شده است به خطوط پله به صورت افقی رسم نمایید. به این ترتیب کف پله‌ها ترسیم می‌شود (شکل ۱۲-۳۶).



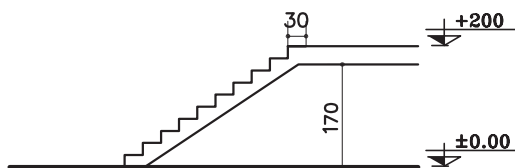
شکل ۱۲-۳۶ - مرحله سوم

۴- کف پله‌ها را با خط‌های عمودی (ارتفاع پله) به هم وصل نمایید. سپس خطوط اضافی را پاک کنید (شکل ۱۲-۳۷).



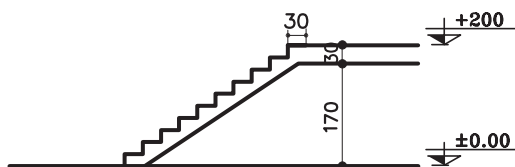
شکل ۱۲-۳۷ - مرحله چهارم





شکل ۱۲-۴۰ - مرحله‌ی سوم

۳- خطی موازی با پاگرد در قسمت زیر پاگرد به فاصله‌ی ضخامت ترسیم نمایید و خط حجم را موازی خط شیب پله با فاصله ۲۰ سانتی‌متر ترسیم نمایید (شکل ۱۲-۴۰).

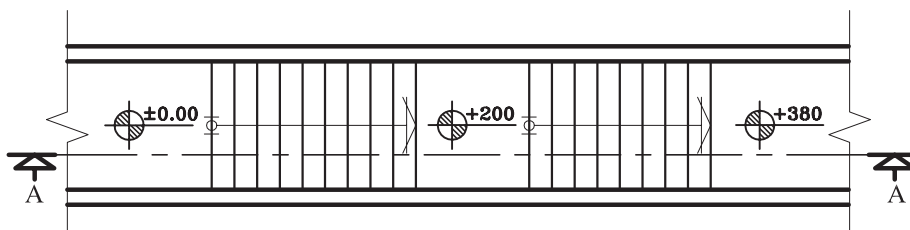


شکل ۱۲-۴۱ - مرحله‌ی چهارم

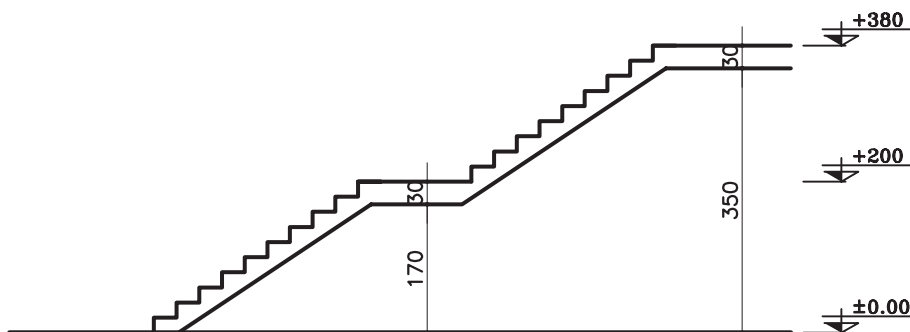
۴- خطوط اضافه را پاک کنید و قسمت‌های برش خورده‌ی پله‌ها را با مداد سیاه پررنگ نمایید (شکل ۱۲-۴۱).

شکل ۱۲-۴۳ برش AA از پله‌ی مذکور نمایش داده شده است.

**تمرین کارگاهی ۲:** بر روی کاغذ A۳، پس از رسم جدول و کادر روی کاغذ، برش AA از پلان پله‌ی یک طرفه با پاگرد میانی در شکل ۱۲-۴۲ را ترسیم نمایید.



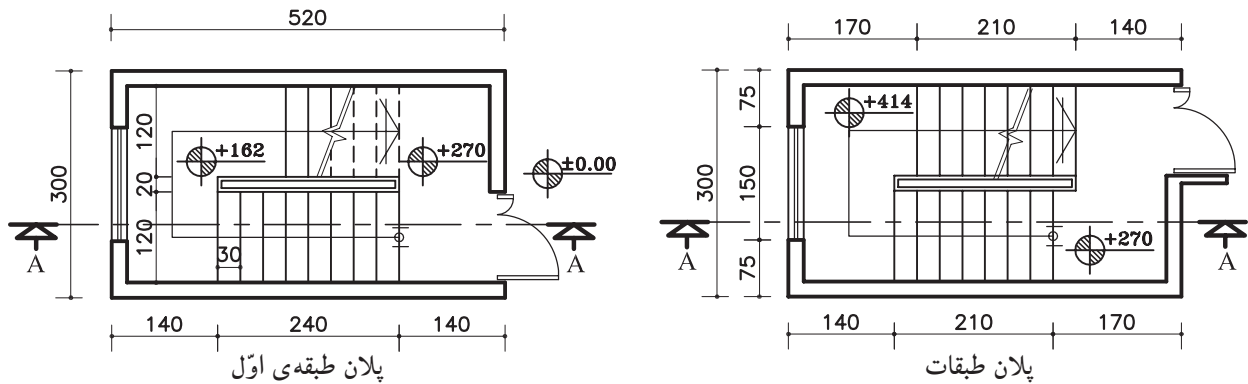
شکل ۱۲-۴۲



شکل ۱۲-۴۳

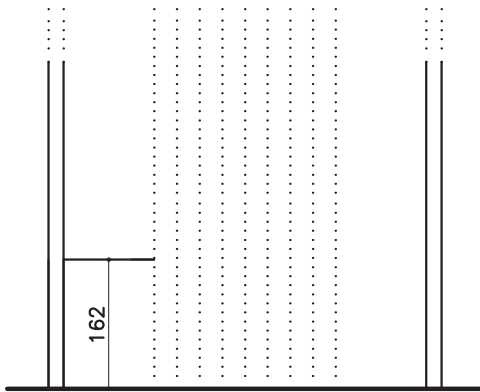
### ۵-۲-۱۲- دستورالعمل ترسیم برش پله‌ی دو طرفه:

می‌خواهیم برشی از پله‌ی دو طرفه‌ای ترسیم کنیم که پلان‌های آن در طبقات اول و طبقات دیگر در شکل ۳-۴۴ نشان داده شده است. با توجه به کدهای مشخص شده می‌توان ارتفاع هر پله را محاسبه نمود.



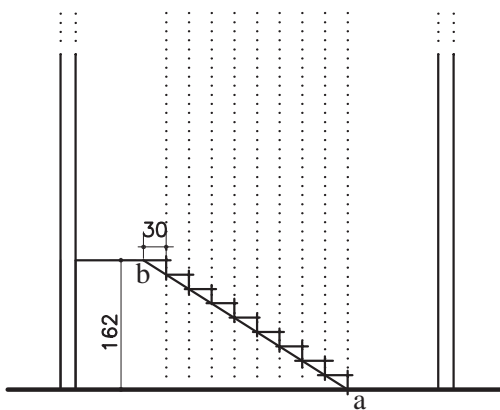
شکل ۱۲-۴۴

۱- ابتدا دیوارها و خطوط پله را روی خط زمین انتقال دهید. با توجه به جهت شروع پله‌ها و ارتفاع پله‌های بازوی اول، موقعیت اولین پاگرد را مشخص نمایید (شکل ۱۲-۴۵).

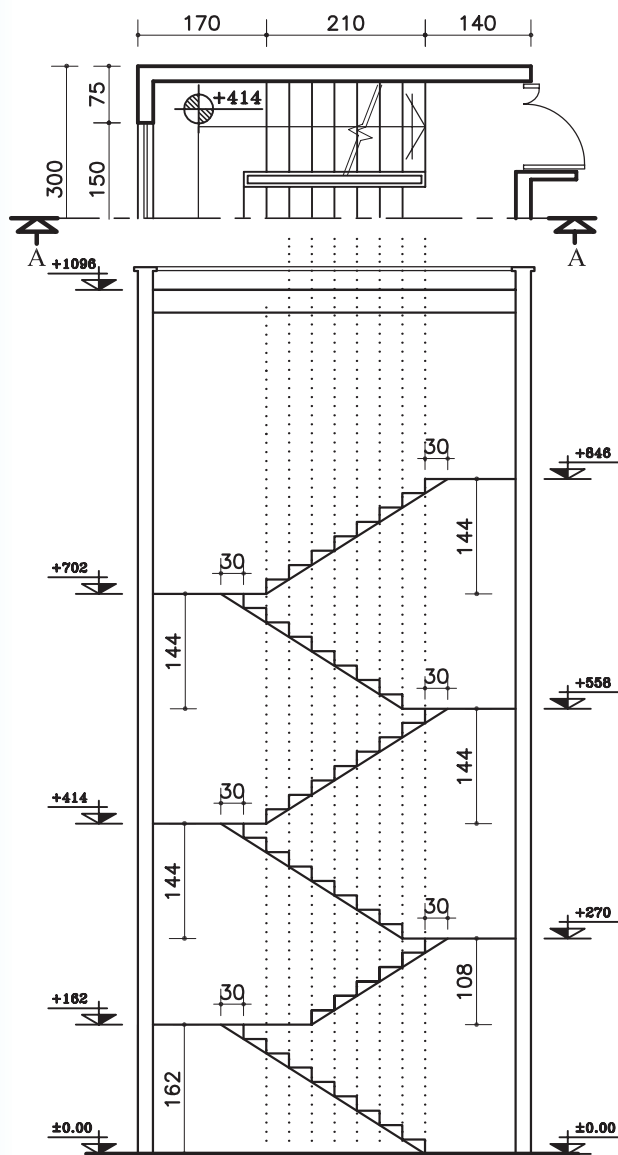


شکل ۱۲-۴۵

۲- روی خط پاگرد به اندازه‌ی یک کف پله (۳۰ سانتی‌متر) جلوتر بروید و نقطه به‌دست آمده (b) را به نقطه‌ی شروع پله‌ها (a) وصل کنید. سپس از نقاط برخورد خط مورب با خطوط عمودی، ارتفاع پله‌ها را ترسیم نمایید (شکل ۱۲-۴۶).

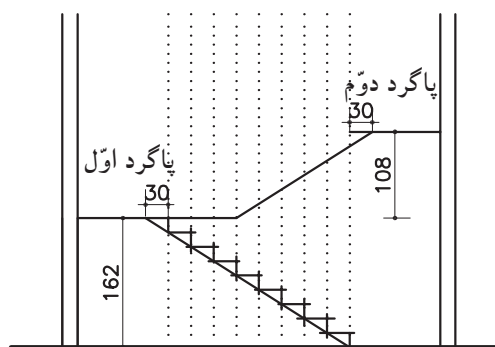


شکل ۱۲-۴۶



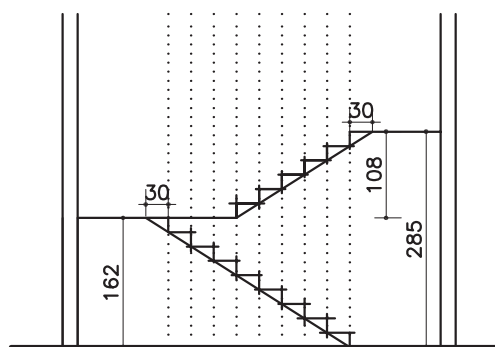
شکل ۱۲-۴۹

۳- از راستای پاگرد اول به اندازه‌ی ارتفاع پله‌های بازوی دوم بالا بروید و پاگرد دوم را مشخص کنید (شکل ۱۲-۴۷).



شکل ۱۲-۴۷

۴- مطابق با مرحله‌ی دوم عمل نموده و پله‌های ردیف دوم را ترسیم نمایید (شکل ۱۲-۴۸).



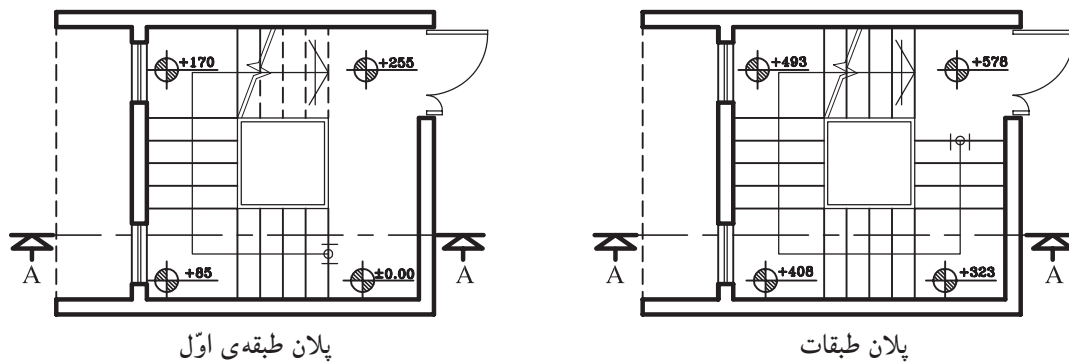
شکل ۱۲-۴۸

۵- مرحله‌ی یک تا چهار را برای طبقات بعدی هم تکرار کنید (شکل ۱۲-۴).

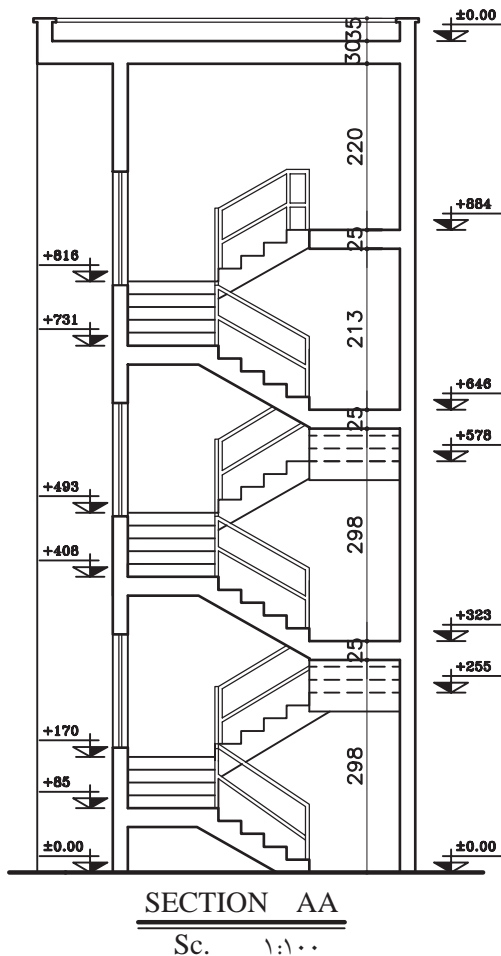


شکل ۱۲-۵۲ برش AA از پله‌ی مذکور نمایش داده شده است.

تمرین کارگاهی ۳: بر روی کاغذ A۳، پس از رسم جدول و کادر دور کاغذ، برش AA از پلان سه طرفه در شکل ۱۲-۵۱ را ترسیم نمایید.



شکل ۱۲-۵۱



شکل ۱۲-۵۲

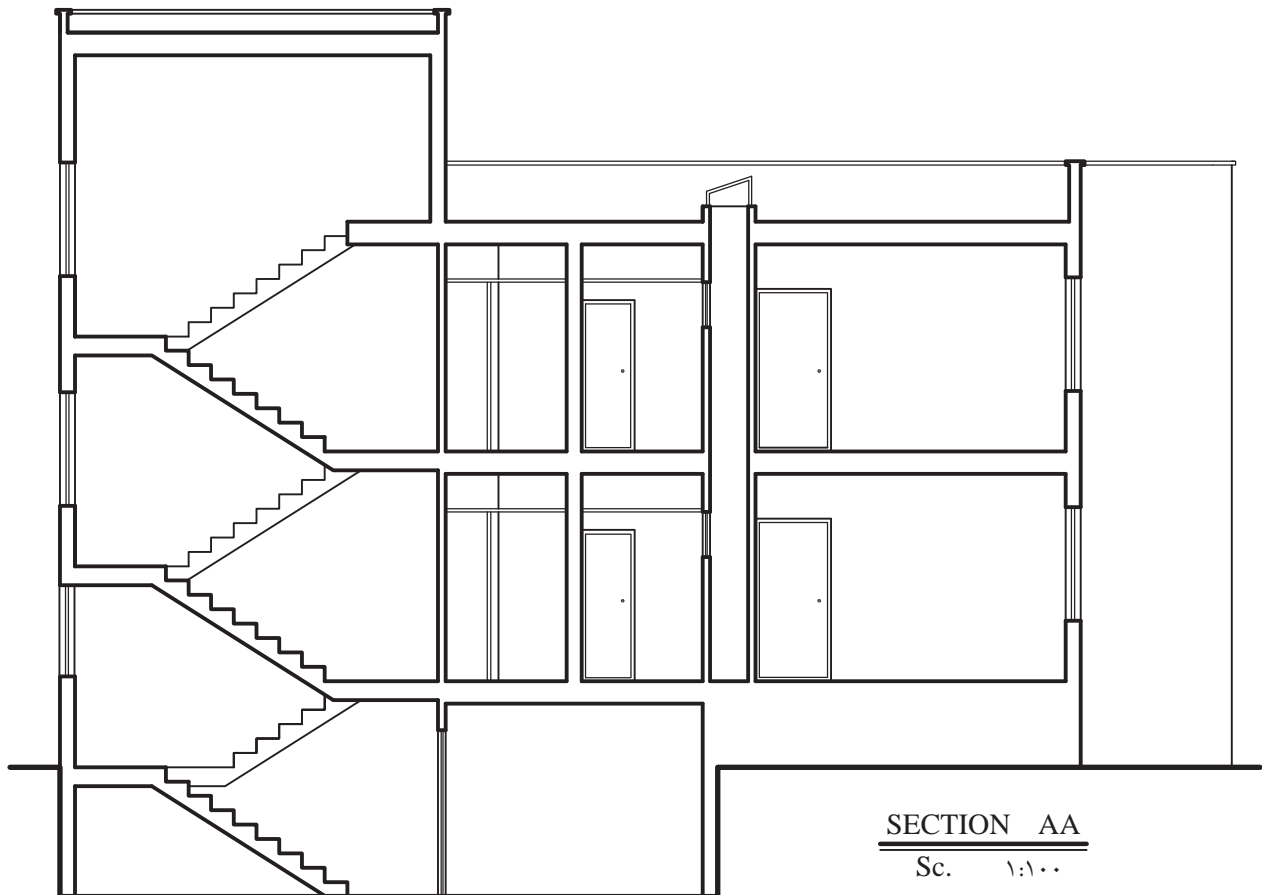
## ۱۲-۲-۶- دستورالعمل اندازه‌گیری و کدگذاری در

### برش‌ها:

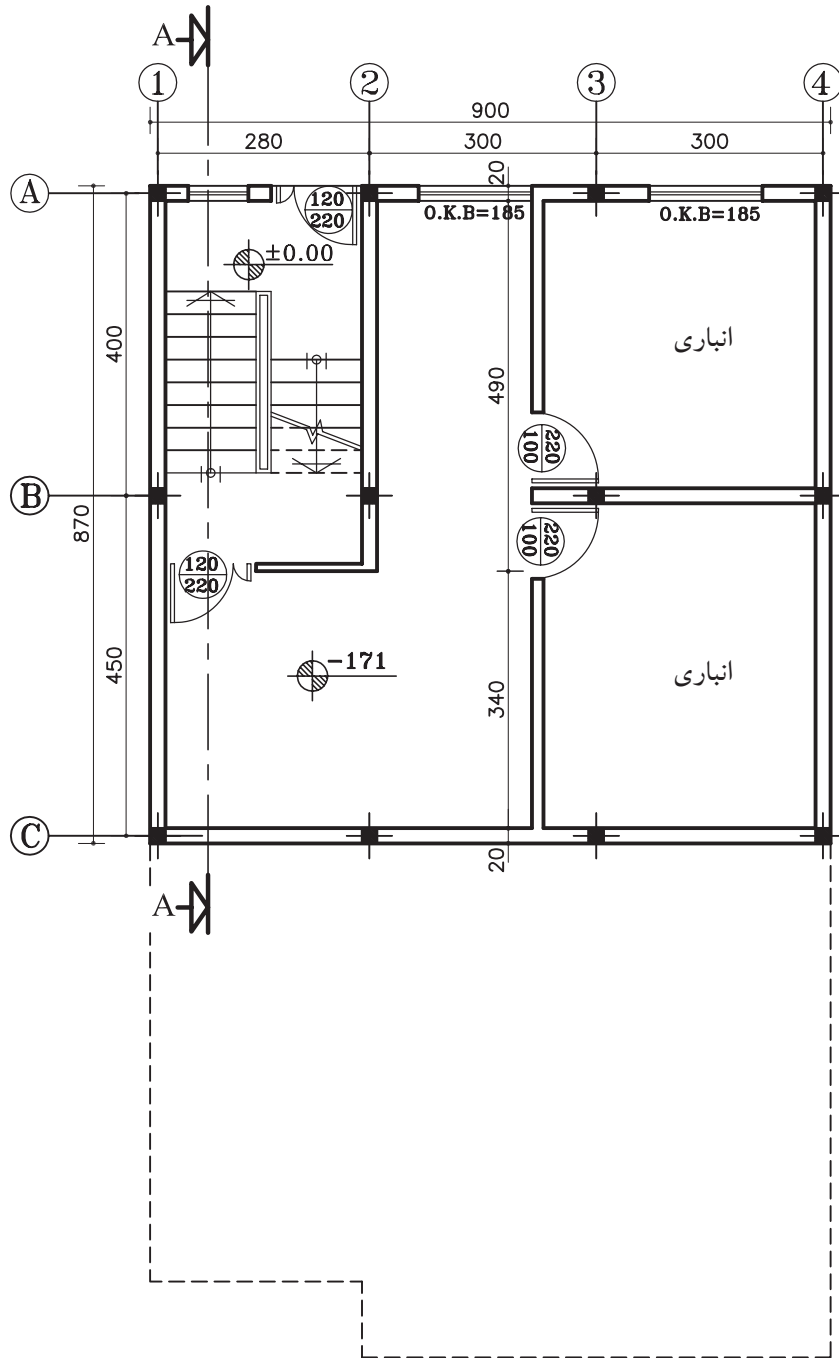
اندازه‌گیری، آکس‌بندی و کدگذاری کامل، دقیق و خوانا برای تمام ترسیمات از جمله برش‌ها نیز ضروری است. در این دستورالعمل با نمایش یک برش از پلان داده شده مراحل اندازه‌گذاری کامل بر روی آن توضیح داده می‌شود. در شکل ۱۲-۵۳ برش AA از پلان ۱۲-۵۴ و ۱۲-۵۵ ترسیم شده است. این پلان ساختمانی دو طبقه با زیرزمین می‌باشد که دارای مشخصات زیر است.

- ارتفاع کف تا کف در طبقه‌ی زیرزمین ۲۸۵ سانتی‌متر

- ارتفاع کف تا کف در طبقات ۳۰۴ سانتی‌متر
- ارتفاع کف تا کف اتاقک خرپشته ۲۵۰ سانتی‌متر
- ضخامت سقف ۳۰ سانتی‌متر
- ضخامت قرنیز ۵ سانتی‌متر
- دست‌انداز پشت بام ۸۰ سانتی‌متر
- دست‌انداز خرپشته ۳۰ سانتی‌متر
- دست‌انداز پنجره (O.K.B) ۸۰ سانتی‌متر
- ارتفاع پنجره‌ها ۱۵۰ سانتی‌متر و ارتفاع درها ۲۲۰ سانتی‌متر



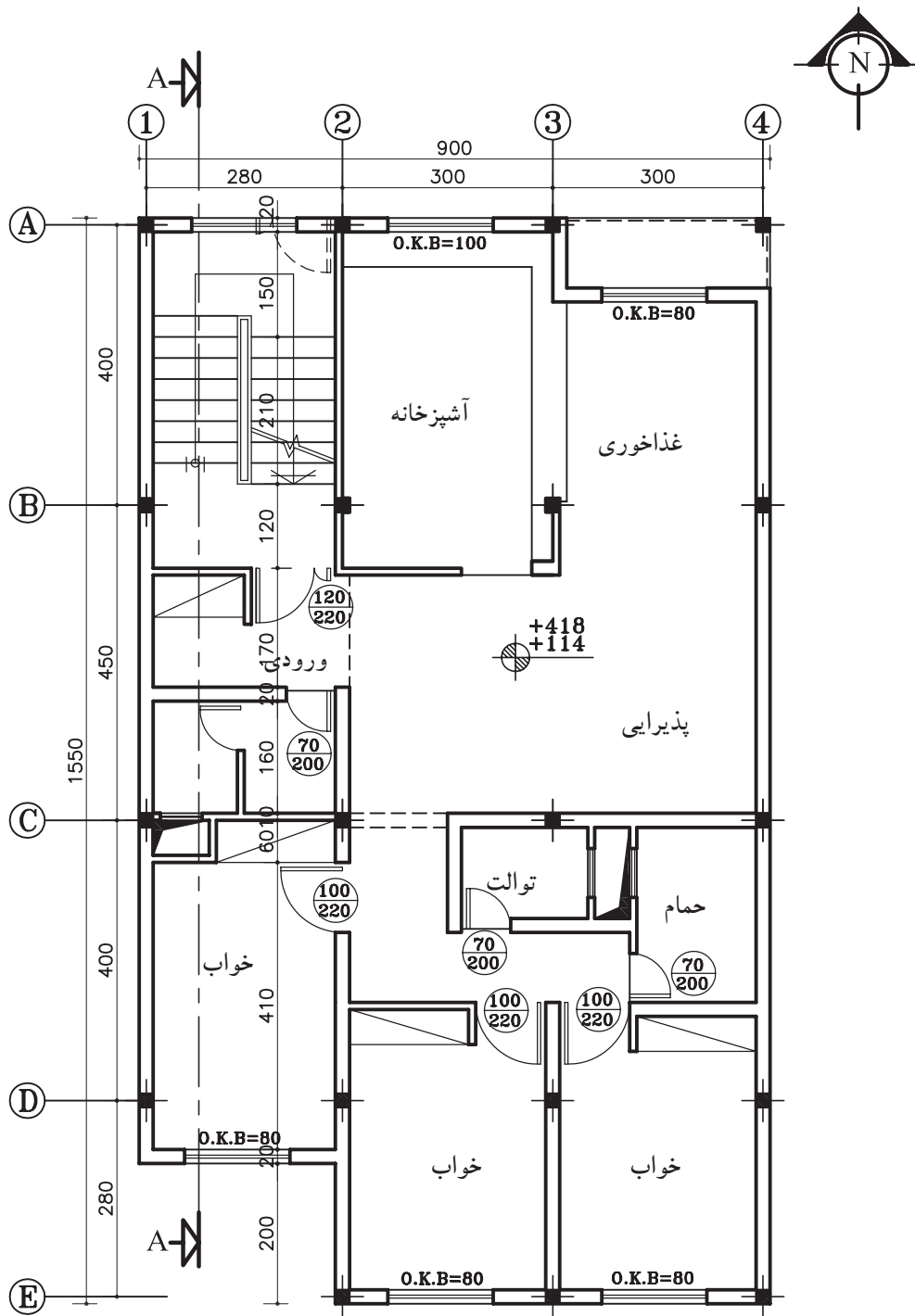
شکل ۱۲-۵۳



پلان زیرزمین

Sc. ۱:۱۰۰

شکل ۱۲-۵۴



پلان طبقات

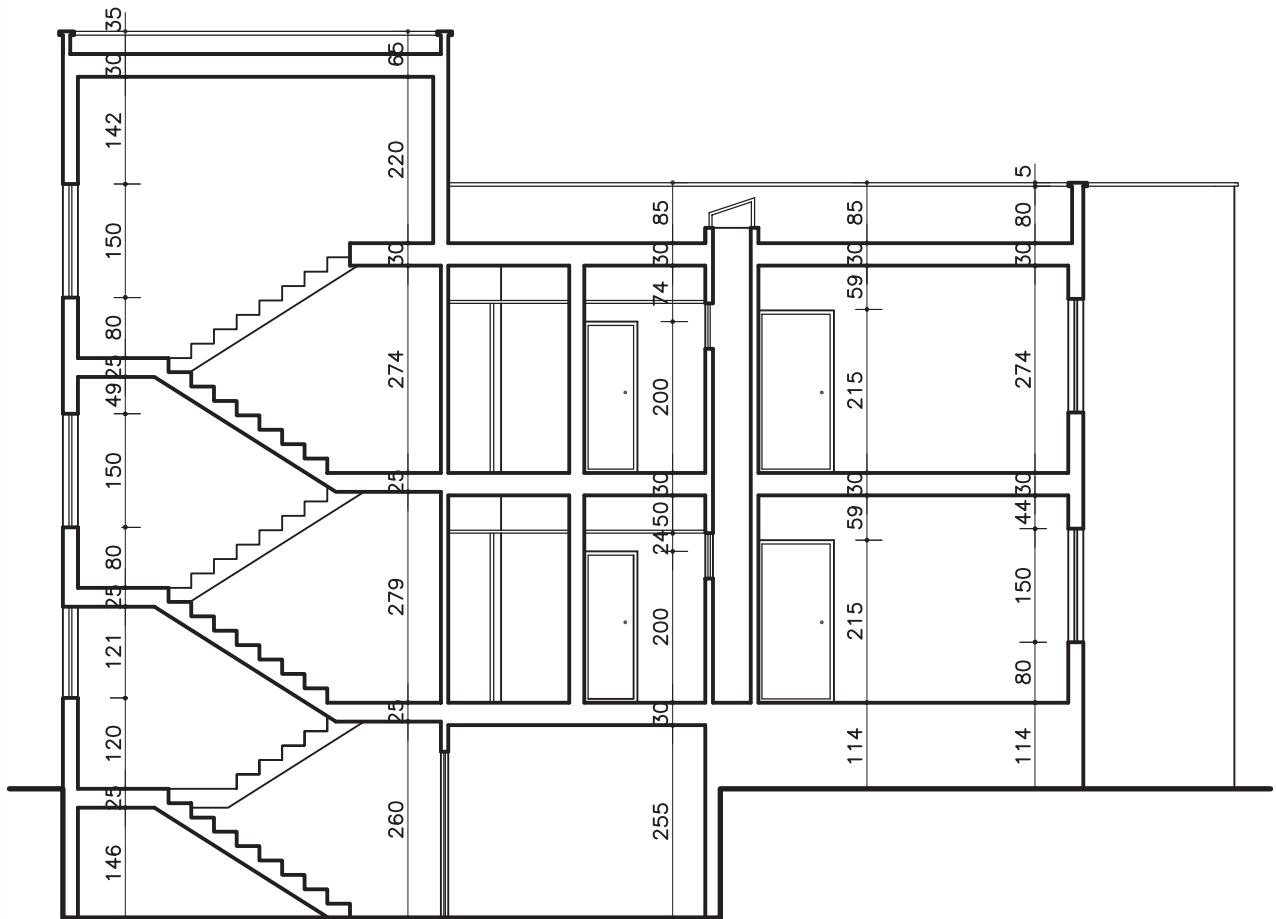
Sc. ۱:۱۰۰

شکل ۵۵-۱۲



### الف) اندازه‌گذاری برش:

در برش‌ها اندازه‌گذاری به صورت عمودی انجام می‌گیرد. ارتفاع در، ارتفاع پنجره و دیوار دست‌انداز آن، ارتفاع دیوار جان‌پناه، ضخامت سقف و قرنیز در اندازه‌گذاری عمودی ترسیم می‌شود (شکل ۱۲-۵۶).



SECTION AA

Sc. ۱:۱۰۰

شکل ۱۲-۵۶

## ب) کُدگذاری برش:

در برش‌ها کُدگذاری برای هر کف انجام می‌گردد. کف زیرزمین، کف طبقات، کف پشت بام، لبه‌ی پشت بام و کف پاگرد راه‌پله‌ها کُدگذاری ترسیم می‌شود (شکل ۵۷-۱۲). اعداد کد، نسبت به عدد مبنا یعنی  $\pm 0/00$  محاسبه می‌شود.

بنابراین در برش اول ۱۱۴+ (به دلیل بالا بودن از سطح مبنا آن را مثبت در نظر می‌گیرند) و کد کف زیرزمین ۱۷۱- (به دلیل پایین بودن از سطح مبنا آن را منفی در نظر می‌گیرند) را مشخص کنید. ادامه‌ی محاسبه کدها را به ترتیب زیر عمل نمایید:

- کُد کف زیر زمین ۱۷۱- سانتی‌متر

- کُد سطح مبنا  $\pm 0/00$

- کُد کف طبقه اول ۱۱۴+ سانتی‌متر

- کُد کف طبقه‌ی دوم = کُد کف طبقه‌ی اول + اندازه‌ی ارتفاع کف تا کف طبقه‌ی اول

$$304 + 114 = 418$$

- کد کف پشت بام = کُد کف طبقه‌ی دوم + اندازه‌ی ارتفاع کف تا کف طبقه‌ی دوم

$$304 + 418 = 722$$

- کُد لبه‌ی پشت بام = کُد کف پشت بام + اندازه‌ی ارتفاع دیوار جان‌پناه و ضخامت فرنیز

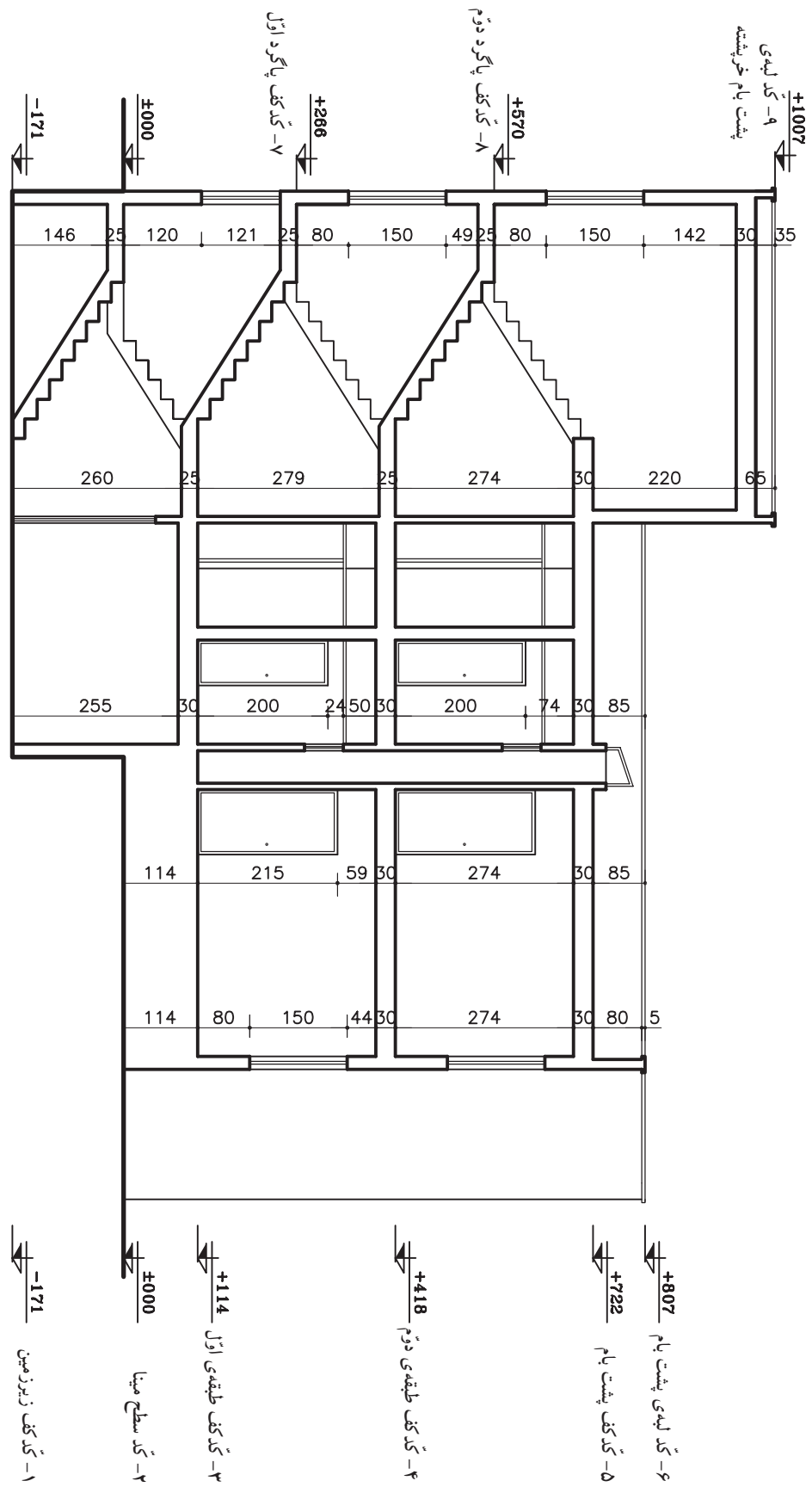
$$50 + 80 + 722 = 852$$

- کد کف پاگرد اول = ارتفاع کل پله‌های طبقه‌ی اول + کُد سطح مبنا

$$0 + (19' 14) = 266$$

- کُد کف پاگرد دوم = ارتفاع کل پله‌های طبقه‌ی دوم + کُد کف پاگرد اول

$$266 + (19' 16) = 570$$



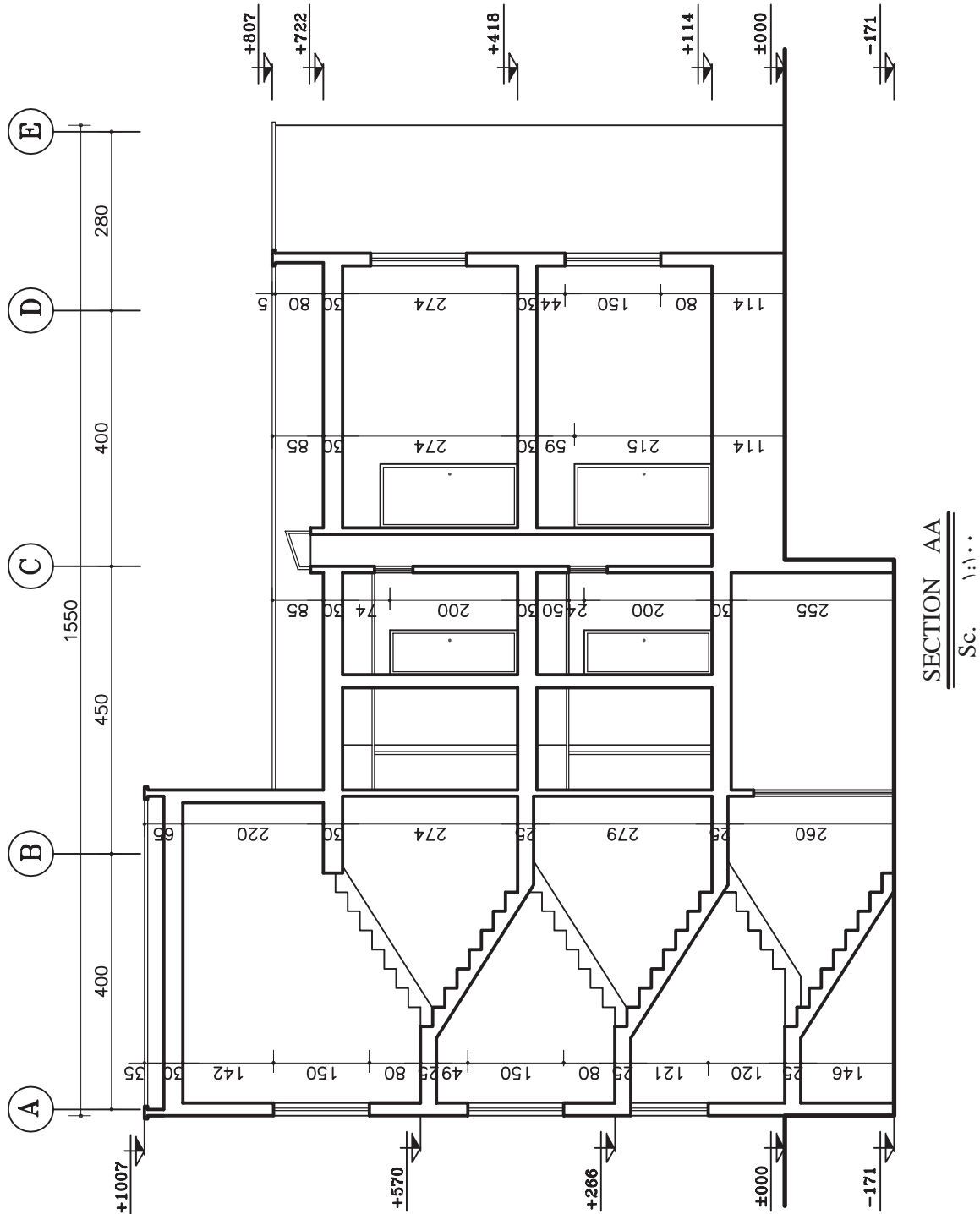
SECTION AA  
Sc. ۱:۱۰۰

شکل ۵۷-۱۲

### ج) آکس بندی برش:

پس از ترسیم دقیق آکس ها، می توان فاصله ی بین آن ها را نیز اندازه گیری نمود. آکس بندی و اندازه ی مابین باید با آکس های داخل پلان هم خوانی داشته باشد.

در برش ها آکس بندی نیز مشخص می گردد. بدین ترتیب محل ستون ها را با محورهای آکس که در هنگام ترسیم برش دیده می شود نمایش می دهند (شکل ۵۸-۱۲).



شکل ۵۸-۱۲

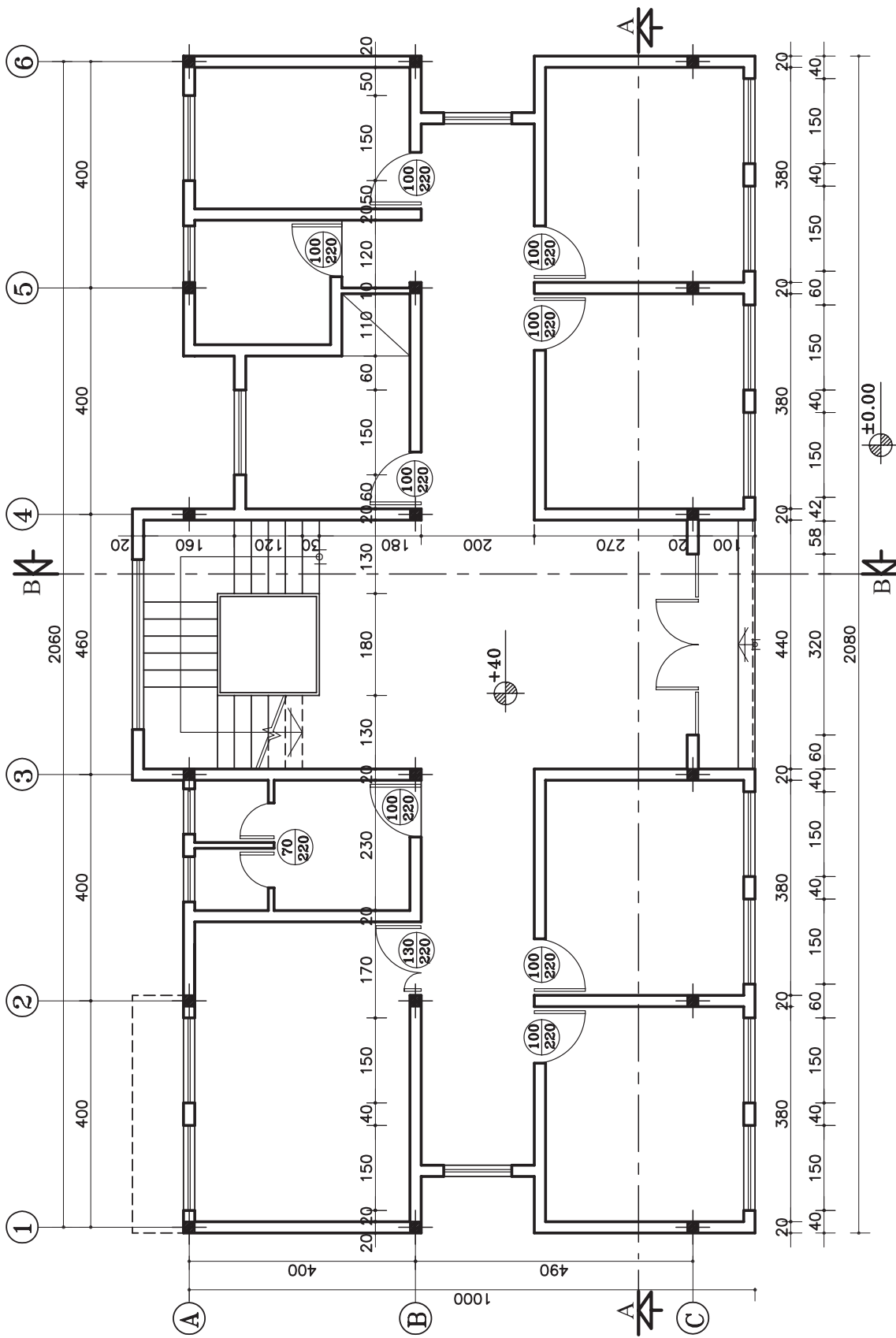
**تمرین کارگاهی ۵:** شکل ۱۲-۵۹ و شکل ۱۲-۶۰  
پلان‌های ساختمان اداری در دو طبقه می‌باشد که دارای  
مشخصات زیر است:

- کد ارتفاعی در طبقه‌ی اول ۴۰ سانتی‌متر
- کد ارتفاعی در طبقه‌ی دوم ۴۰۰ سانتی‌متر
- ارتفاع کف تا کف در طبقات ۳۶۰ سانتی‌متر
- ارتفاع کف تا کف اتاقک خرپشته ۲۶۰ سانتی‌متر
- ضخامت سقف ۴۰ سانتی‌متر
- ضخامت پاگرد ۲۵ سانتی‌متر
- ضخامت قرنیز ۵ سانتی‌متر
- دست‌انداز پشت بام ۸۰ سانتی‌متر
- دست‌انداز خرپشته ۴۰ سانتی‌متر
- دست‌انداز پنجره (O.K.B) ۸۰ سانتی‌متر
- ارتفاع پنجره‌ها ۱۵۰ سانتی‌متر
- ارتفاع درها ۲۲۰ سانتی‌متر

مطلوب است:

۱- ترسیم برش AA با مقیاس  $\frac{1}{100}$

۲- ترسیم برش BB با مقیاس  $\frac{1}{100}$

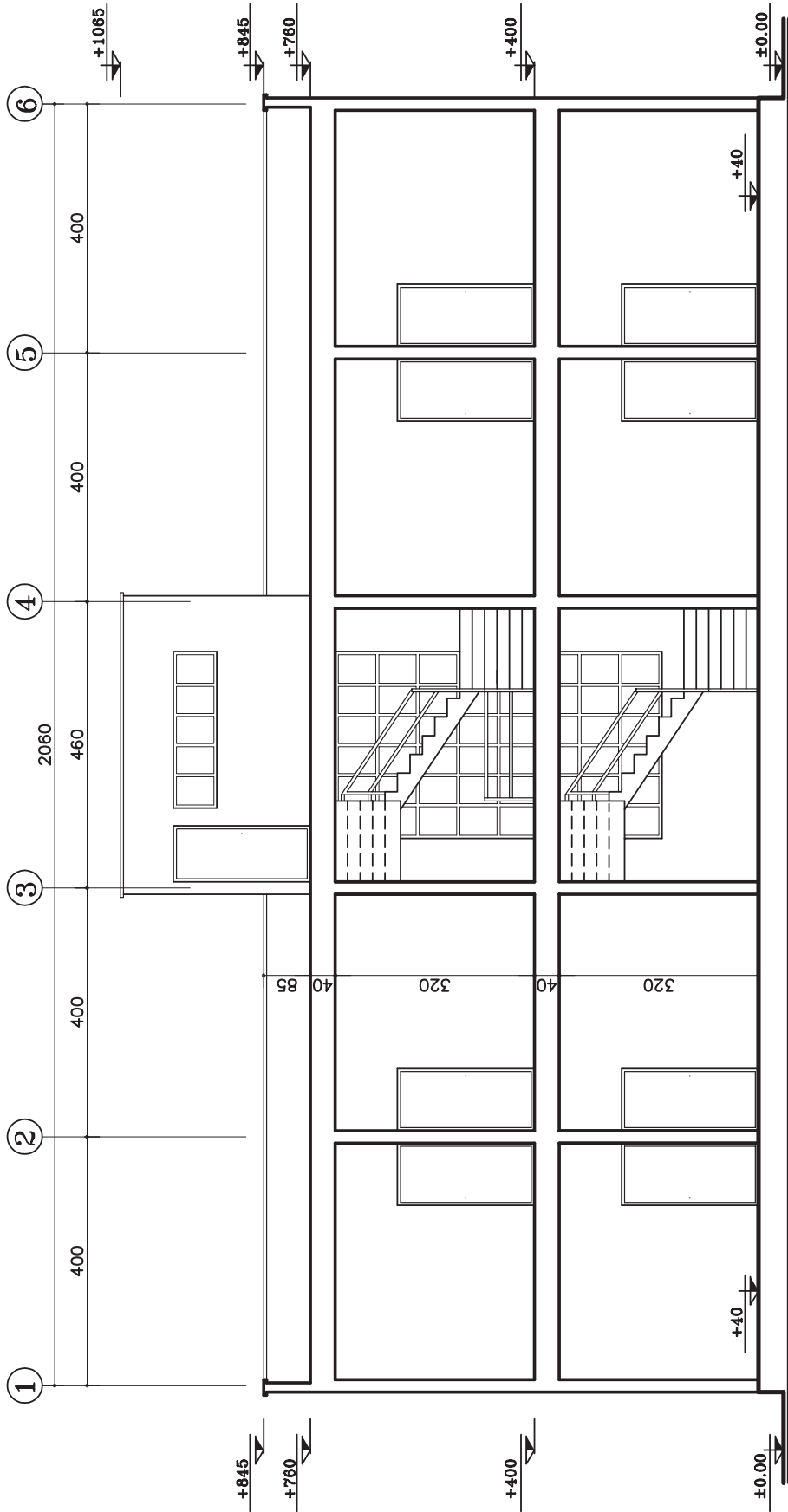


پلان طبقه اول

Sc. ۱:۱۰۰

شکل ۵۹-۱۲

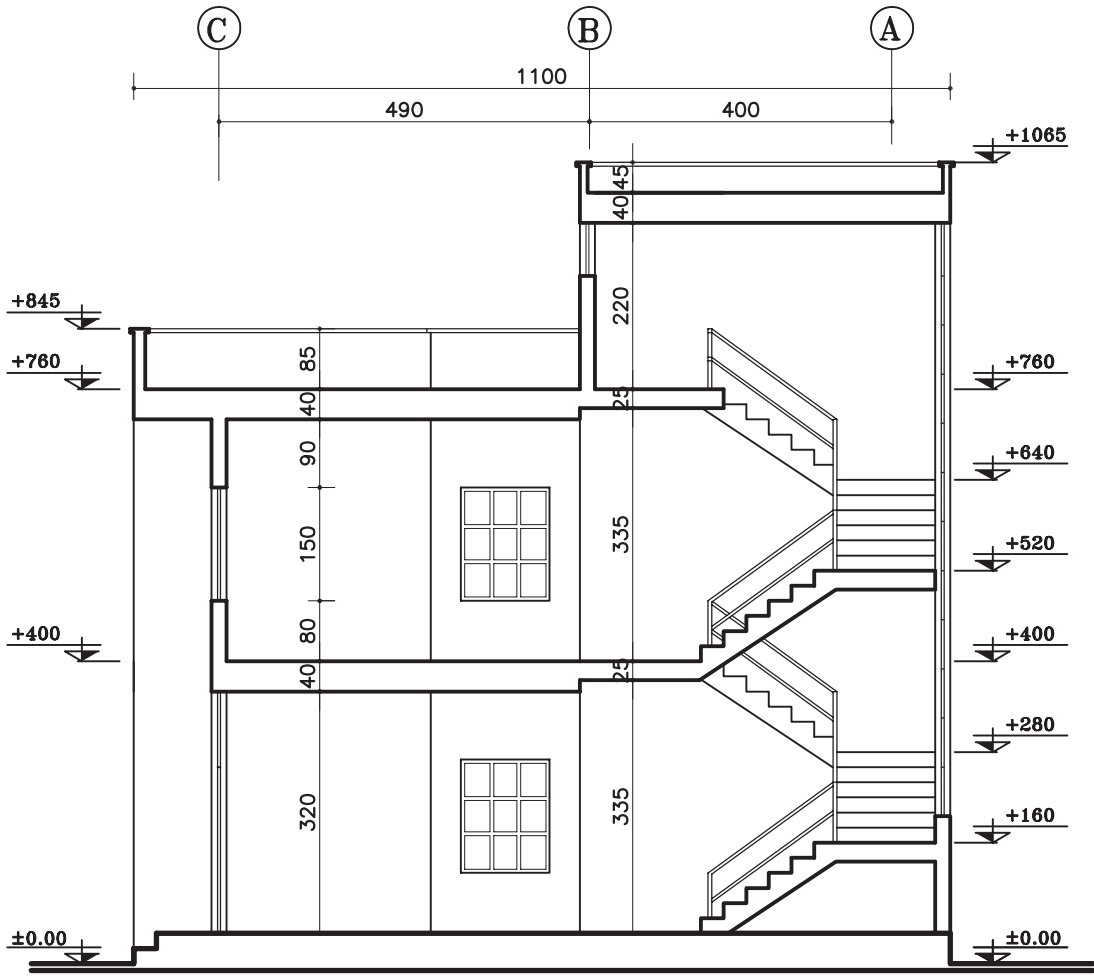




SECTION AA  
Sc. 1:100

شکل ۱۶-۶۱





SECTION BB  
Sc. ۱:۱۰۰

شکل ۱۲-۶۲

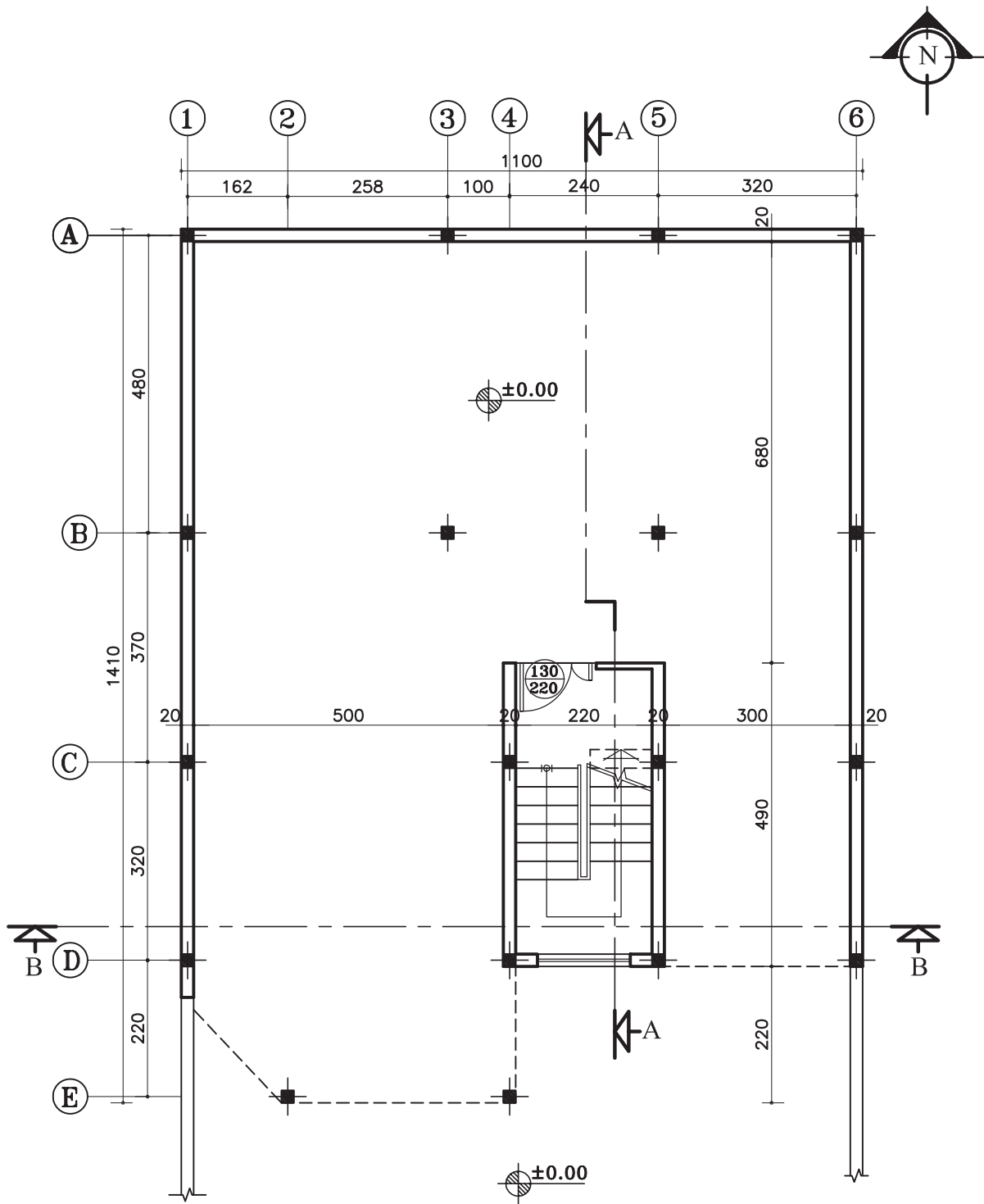
**تمرین کارگاهی ۶:** شکل ۷۰-۱۲ و شکل ۷۱-۱۲ پلان‌های ساختمانی در سه طبقه (پیلوت و دو طبقه مسکونی) می‌باشد که دارای مشخصات زیر است.

- ارتفاع کف تا کف در پیلوت ۲۸۰ سانتی‌متر
- ارتفاع کف تا کف در طبقات ۳۲۰ سانتی‌متر
- ارتفاع کف تا کف اتاقک خرپشته ۲۵۰ سانتی‌متر
- ضخامت سقف ۳۰ سانتی‌متر
- ضخامت قرنیز ۵ سانتی‌متر
- دست‌انداز پشت بام ۸۰ سانتی‌متر
- دست‌انداز خرپشته ۳۰ سانتی‌متر
- دست‌انداز پنجره‌ی اتاق‌ها (O.K.B) ۸۰ سانتی‌متر
- دست‌انداز پنجره‌ی سرویس (O.K.B) ۱۸۰ سانتی‌متر
- ارتفاع پنجره‌ها ۱۵۰ سانتی‌متر
- ارتفاع پنجره‌های سرویس ۶۰ سانتی‌متر
- ارتفاع درها ۲۲۰ سانتی‌متر
- ارتفاع سقف کاذب ۵۰ سانتی‌متر

مطلوب است:

۱- ترسیم برش AA با مقیاس  $\frac{1}{100}$

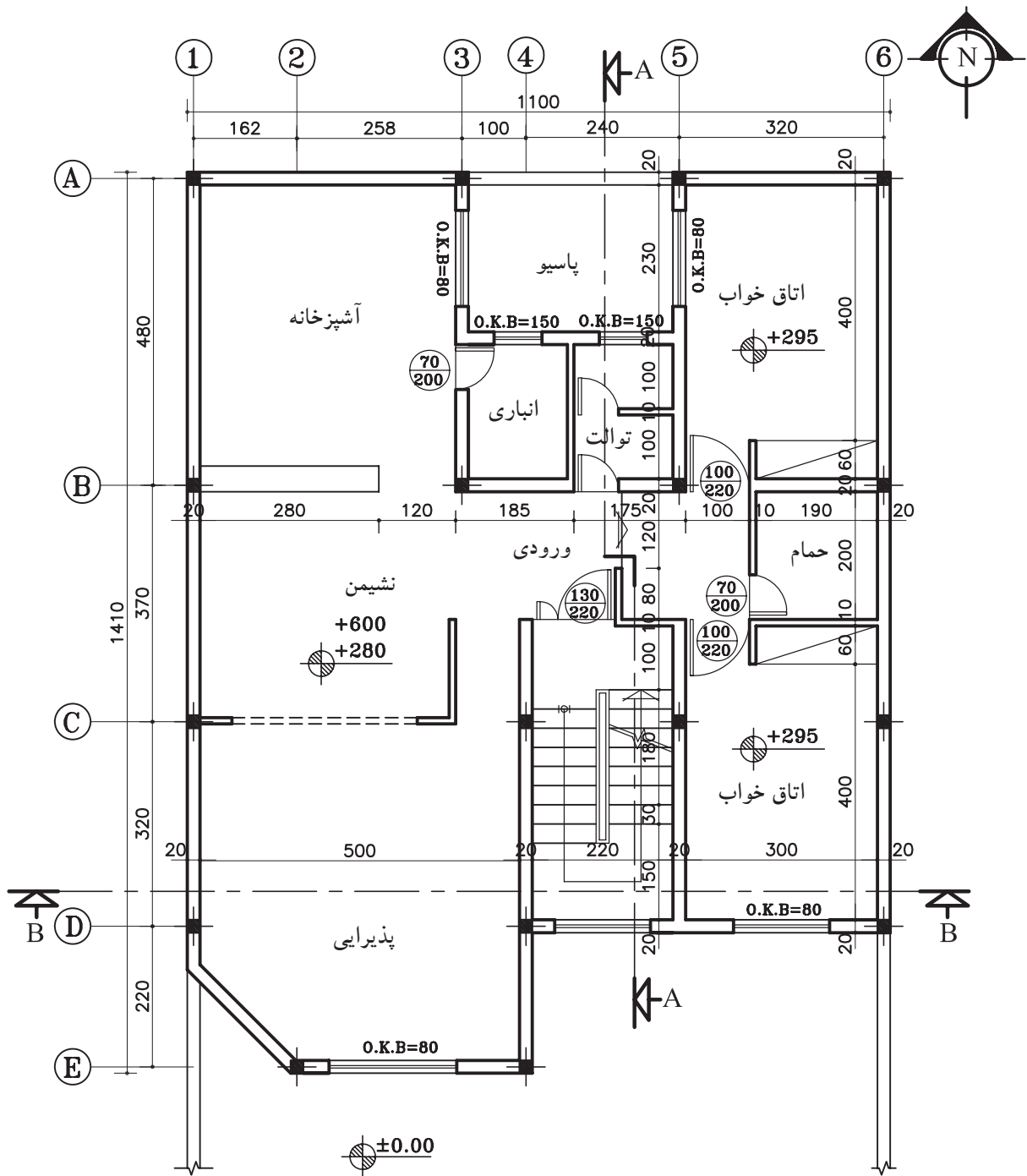
۲- ترسیم برش BB با مقیاس  $\frac{1}{100}$



پلان همکف (پیلوت)

Sc. ۱:۱۰۰

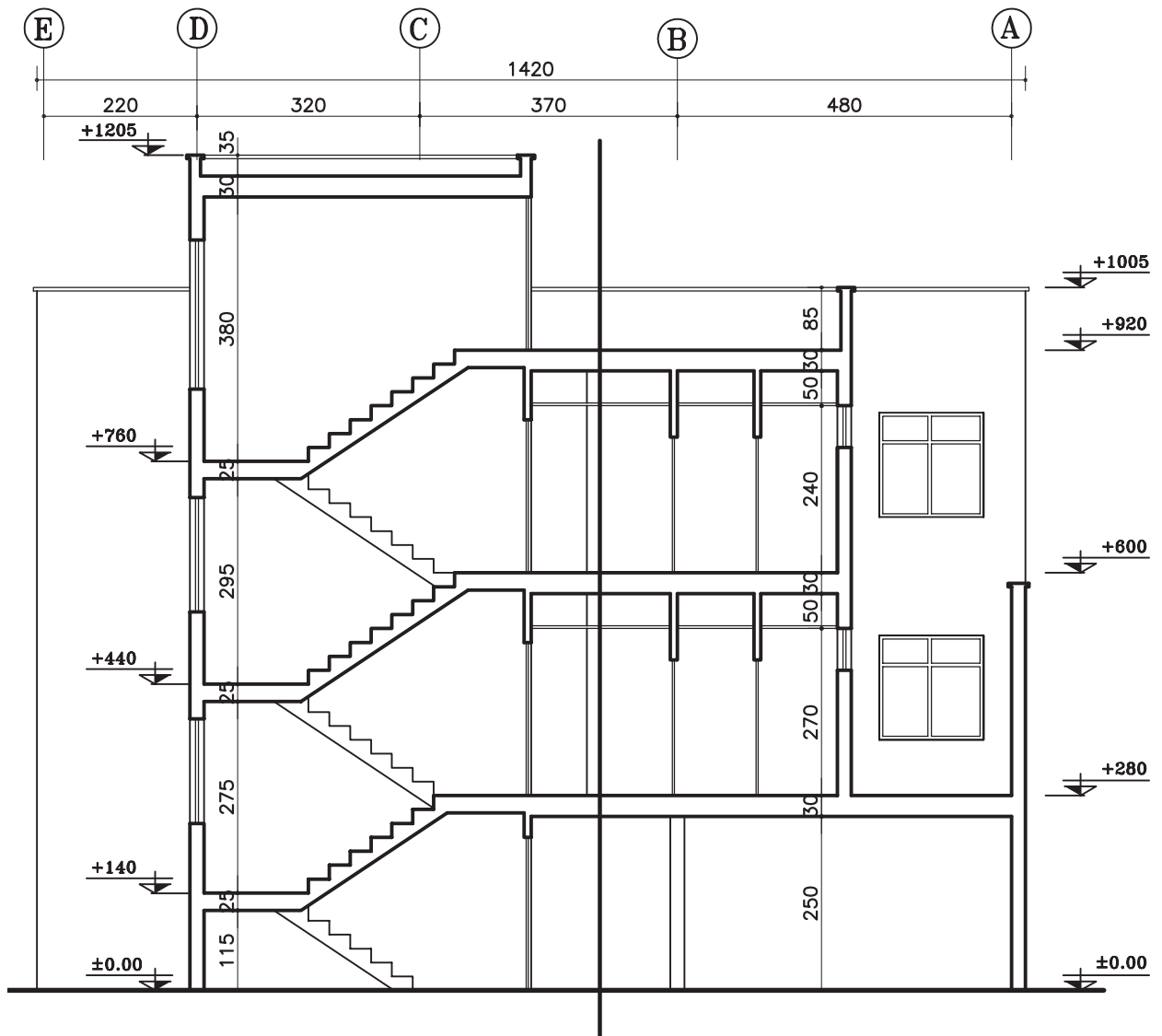
شکل ۱۲-۶۳



پلان طبقات

Sc. ۱:۱۰۰

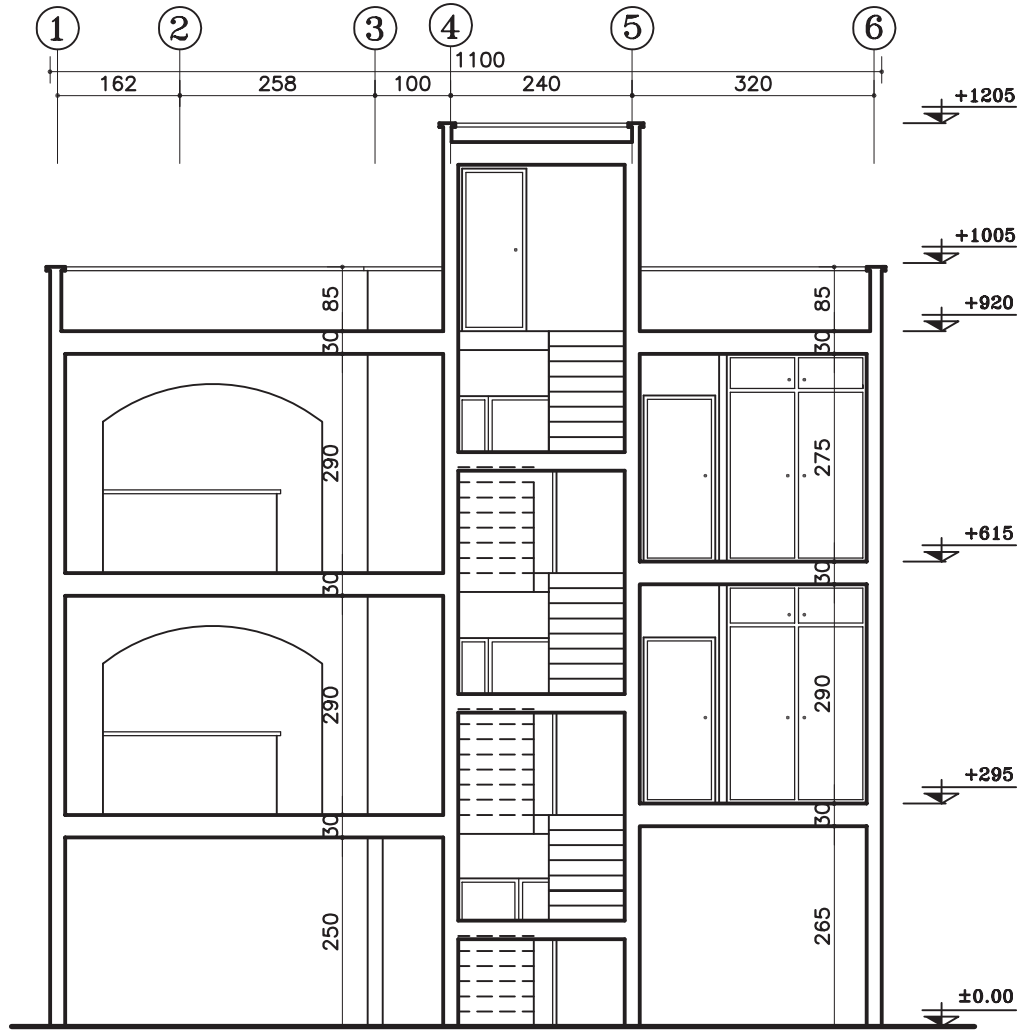
شکل ۶۴-۱۲



SECTION AA

Sc. ۱:۱۰۰

شکل ۱۲-۶۵



SECTION BB

Sc. ۱:۱۰۰

شکل ۶۶-۱۲

## فصل سیزدهم

### ترسیم نماهای ساختمان و اندازه‌گذاری آنها

هدف کلی: ترسیم انواع نماهای ساختمانی

هدف‌های رفتاری: هنرجو پس از گذراندن این فصل باید بتواند:

- ۱- نمای ساختمان را ترسیم نماید.
- ۲- انواع نماها را شرح دهد.
- ۳- علایم مورد استفاده در ترسیم نما را به کار ببرد.
- ۴- نما را اندازه‌گذاری نماید.
- ۵- دستگاه هاشورزن را توضیح دهد.
- ۶- نماها را سایه بزند.

## ۱-۱۳-۱- نما



شکل ۱-۱۳



شکل ۲-۱۳



شکل ۳-۱۳



شکل ۴-۱۳

طراحی ساختمان فقط به سازمان دهی و کنار هم 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 ۱-۱۳).

ایجاد هماهنگی و توازن بین نیازهای کارکردی فضاها، شرایط محیطی، وضع زمین، سبک و کیفیت نمای بیرونی و هماهنگی بازشوها با فرم ساختمان برای تأمین آسایش روحی و جسمی افراد لازم است (شکل ۲-۱۳).

در طراحی نما ملاحظات زیادی مدنظر قرار می‌گیرد. نما، نشان‌گر سیمای بیرونی ساختمان است که باید زیبا، با دوام و با هویت باشد.

نمای ساختمان باید با طرح فضاهای داخلی شیب و عوارض زمین و تعداد طبقات ساختمان هماهنگی گردد (شکل ۳-۱۳).

هم‌چنین در ایجاد نمای مناسب با عناصر و ساختمان‌های مجاور، به ویژه از نظر رعایت قوانین و مقررات نماسازی در مجتمع‌های مسکونی (مانند ارتفاع کرسی چینی، تعداد و ارتفاع طبقات، نوع مصالح، رنگ و نوع نما، جنس سقف و ...) هماهنگی لازم به عمل آید (شکل ۴-۱۳).

بنابراین نمای هر ساختمان در شکل دهی 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 شهر در مجموع از بین می‌رود.



### ۱-۱-۱۳- تعریف نما و انواع آن

«نما»، تصویر جانبی از شکل ظاهری و خارجی ساختمان است و «نماسازی»، فن روسازی ساختمان و ساختن نمای بنا است.

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

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

ELEVATION NORTH    نمای شمالی

ELEVATION SOUTH    نمای جنوبی

ELEVATION EAST    نمای شرقی

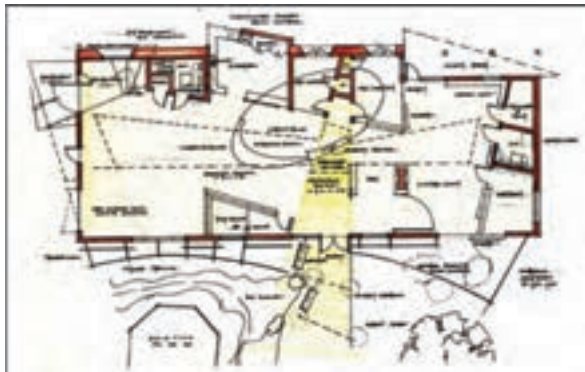
ELEVATION WEST    نمای غربی

شکل‌های ۱۳-۵ پلان‌ها و شکل‌های ۱۳-۶ نماهای

یک سالن نمایشگاهی را نشان می‌دهد.



پلان طبقه‌ی اول



پلان طبقه‌ی دوم

شکل ۱۳-۵

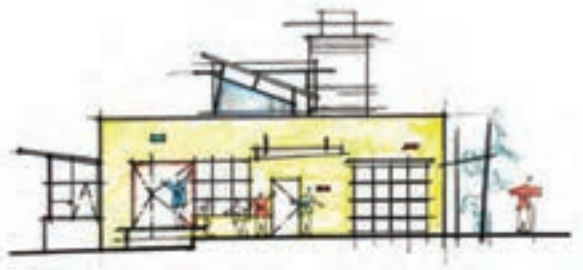
South Elevation



North Elevation



West Elevation



شکل ۱۳-۶

## ۱۳-۱-۲- علایم مورد استفاده در ترسیم نما

اندازه و شکل مناسب در نظر گرفت.

در شکل ۱۳-۷ نمونه‌هایی از در و پنجره را نشان می‌دهد.

**الف) درها و پنجره‌ها:** بعد از دیوار، در و پنجره از جمله اجزای اصلی و ضروری ساختمان هستند. لذا در طراحی و ترسیم پلان ساختمان باید برای آن موقعیت،



شکل ۱۳-۷



شکل ۱۳-۸

**ب) هاشوردرنما:** هاشور، خطوط یکنواخت با فواصل منظم است که جهت نشان دادن اختلاف سطح، زیبایی و یا انواع مصالح در نما به کار می‌رود. شکل ۱۳-۸ نمایی با انواع هاشور از نظر مصالح را نمایش می‌دهد.

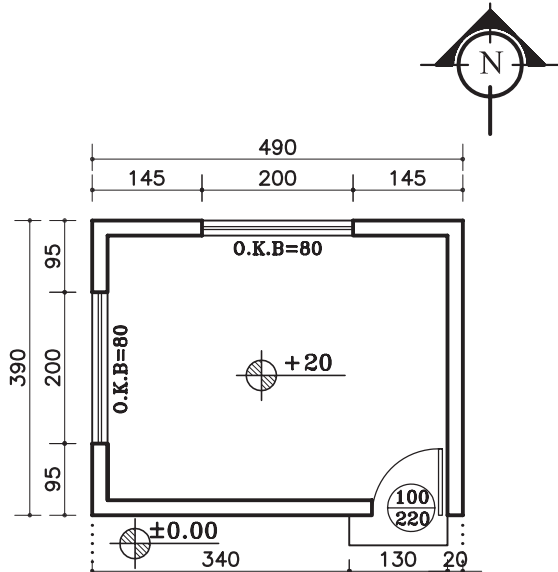
## ۲-۱۳- اصول ترسیم نما

### ۱-۲-۱۳- دستورالعمل ترسیم نمای جنوبی

#### یک اتاق

پلان مقابل (شکل ۹-۱۳)، پلان یک اتاق نگهبانی با

مشخصات زیراست:



پلان اتاق نگهبانی

Sc. 1:100

شکل ۹-۱۳

- کد ارتفاعی کف +۲۰ سانتی متر

- ارتفاع کف تا کف پشت بام ۳۲۰ سانتی متر

- ضخامت سقف ۳۰ سانتی متر

- دست انداز پشت بام ۸۰ سانتی متر

- ضخامت قرنیز ۵ سانتی متر

- دست انداز پنجره (O.K.B) ۸۰ سانتی متر

- ارتفاع پنجره ها ۱۵۰ سانتی متر

#### مراحل ترسیم نمای جنوبی:

۱- ابتدا پلان را در جهت نمای جنوبی و در قسمت

بالای محل ترسیم نما بچسبانید.

سپس خط زمین را ترسیم کند و دیوارهای کناری را

روی خط زمین انتقال دهید (شکل ۱۰-۱۳).

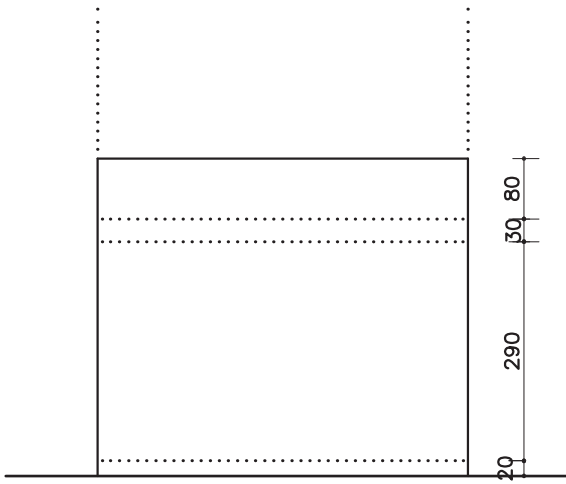
شکل ۱۰-۱۳- مرحله اول

۲- کنار نما خط عمودی ترسیم کنید و اندازه‌های ارتفاعی نما را روی آن بنویسید.

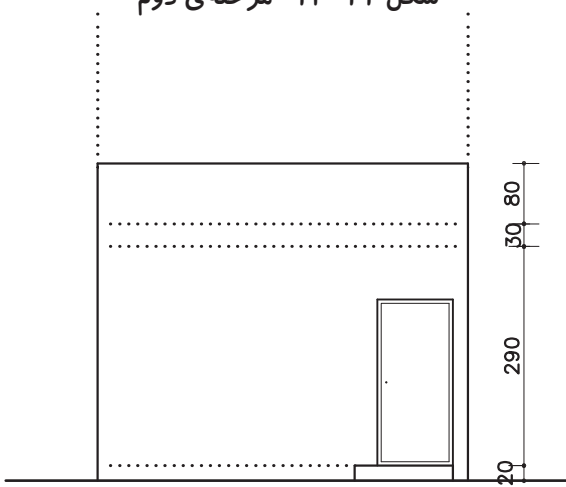
با توجه به اندازه‌های داده شده، کف اتاق، ضخامت سقف و ارتفاع کلی ساختمان را مشخص و خطوط آن را ترسیم نمایید (شکل ۱۱-۱۳).

۳- با توجه به مشخصات «در» در پلان، ارتفاع در ۲۲۰ سانتی‌متر و عرض آن ۱۰۰ سانتی‌متر و هم‌چنین در صورت وجود پله در نما، آن را ترسیم نمایید (شکل ۱۲-۱۳).

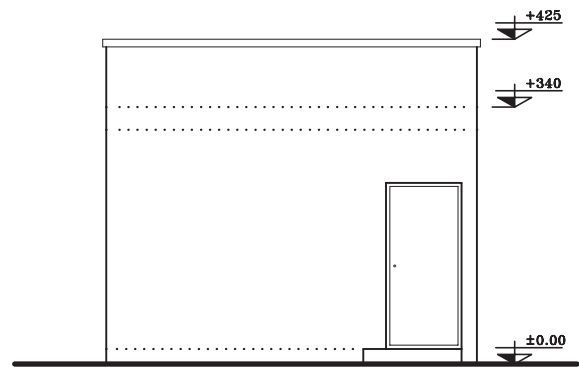
۴- قرنیز لبه‌ی پشت بام را ترسیم کرده و خطوط اصلی بنا و سطوح نزدیک‌تر به ناظر را پررنگ کنید و سپس کدگذاری را انجام دهید (شکل ۱۳-۱۳).



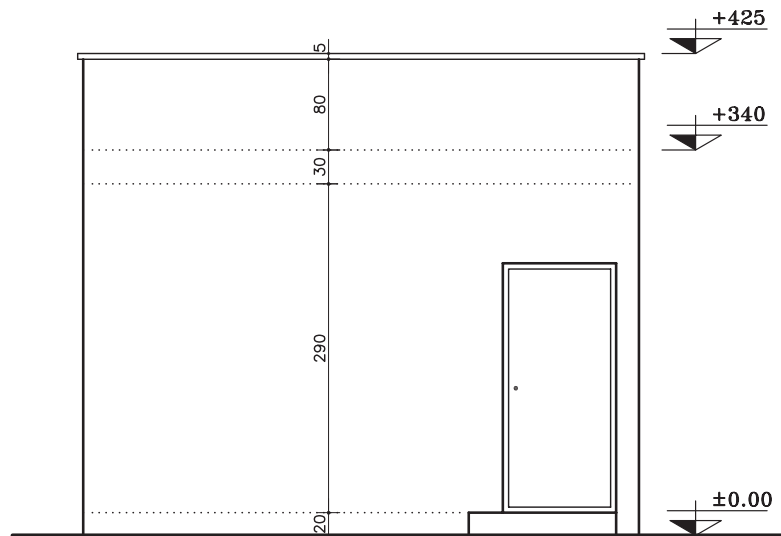
شکل ۱۱-۱۳- مرحله‌ی دوم



شکل ۱۲-۱۳- مرحله‌ی سوم



شکل ۱۳-۱۳- مرحله‌ی چهارم

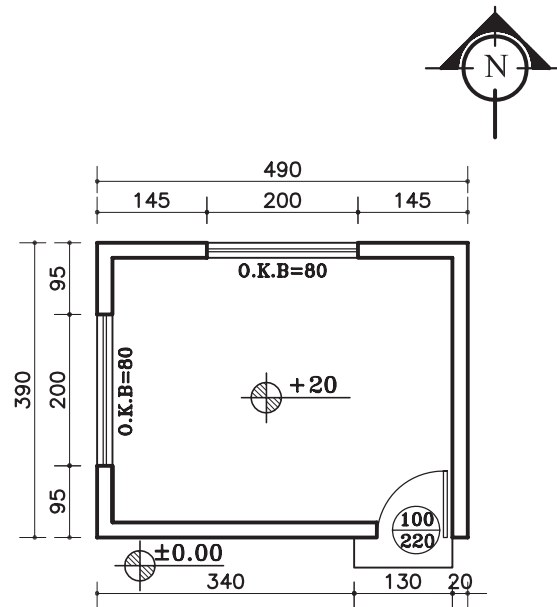


SOUTH ELEVATION

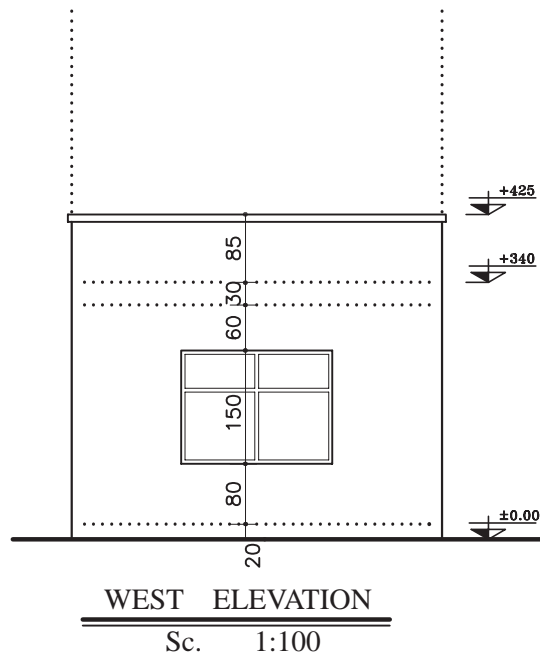
Sc. 1:75

شکل ۱۴-۱۳

تمرین کارگاهی ۱: بر روی کاغذ A۳، پس از رسم جدول و کادر دور کاغذ، نمای غربی از پلان داده شده در شکل ۱۳-۱۵ را ترسیم نمایید.



پلان اتاق نگهبانی  
Sc. 1:100

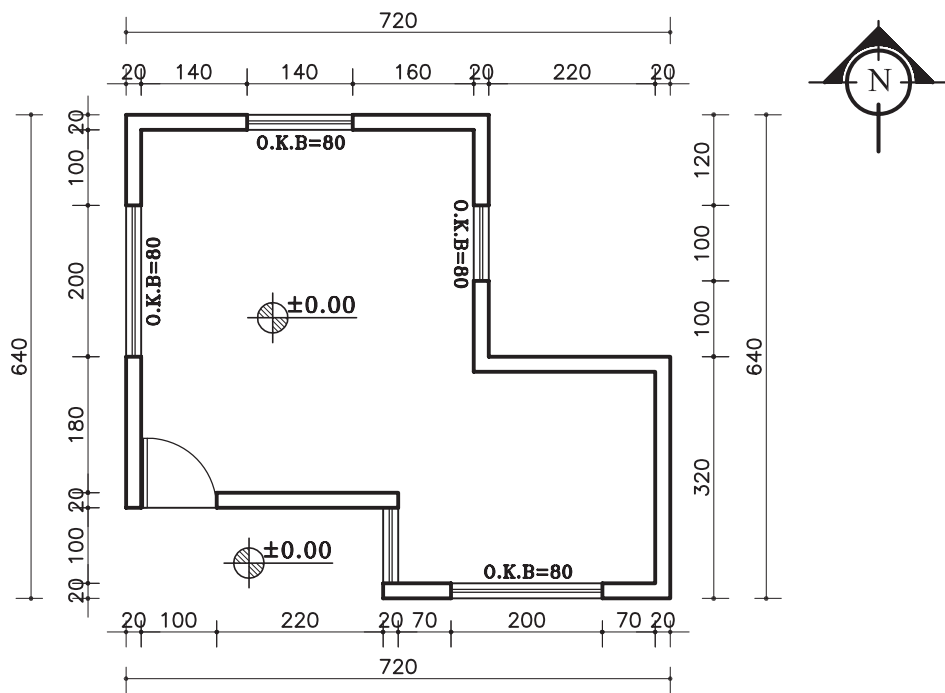


شکل ۱۳-۱۵

**تمرین کارگاهی ۲:** بر روی کاغذ A۳، پس از رسم جدول و کادر دور کاغذ، نماهای شمالی، شرقی و غربی، از پلان داده شده در شکل ۱۶-۱۳ را ترسیم نمایید.

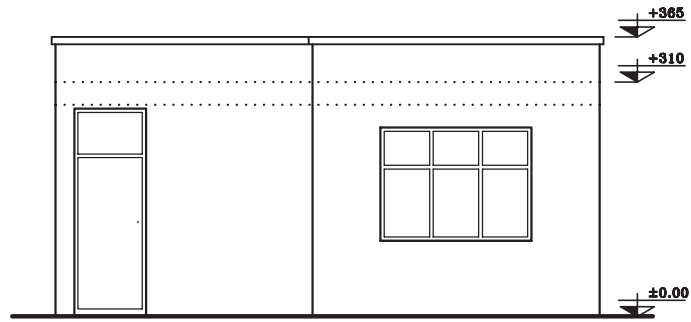
**مشخصات نقشه:**

- ارتفاع کف تا زیر سقف ۲۸۰ سانتی متر
- ضخامت سقف ۳۰ سانتی متر
- دست انداز پشت بام ۵۰ سانتی متر
- ضخامت قرنیز ۵ سانتی متر
- دست انداز پنجره (O.K.B) ۸۰ سانتی متر
- ارتفاع پنجره ها ۱۵۰ سانتی متر

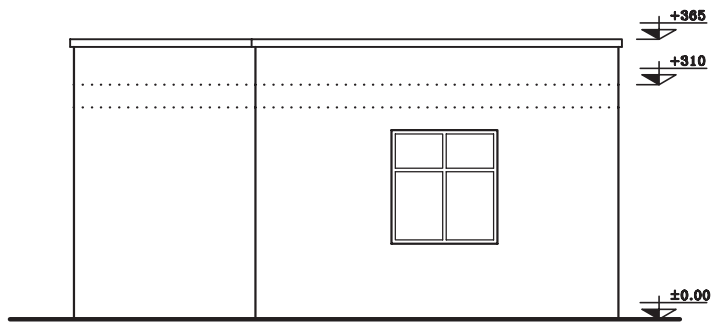


پلان  
Sc. 1:100

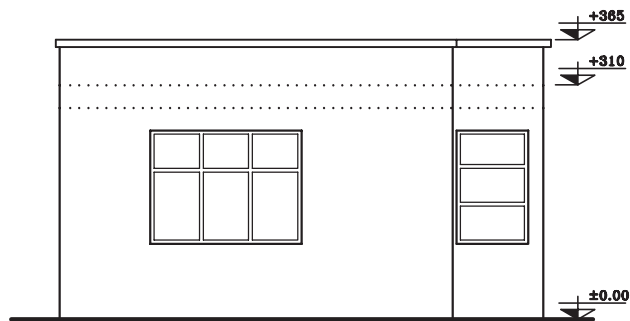
شکل ۱۶-۱۳



SOUTH ELEVATION  
Sc. 1:100



NORTH ELEVATION  
Sc. 1:100

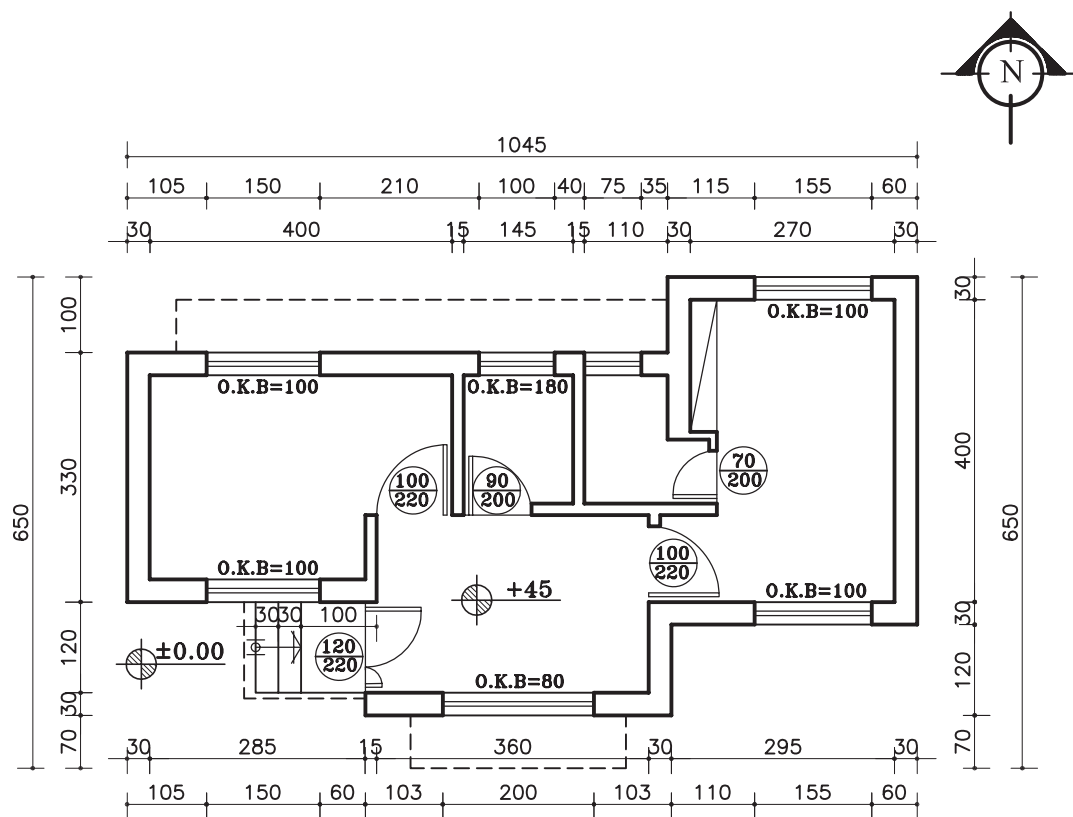


WEST ELEVATION  
Sc. 1:100

شکل ۱۶-۱۳

### مشخصات نقشه:

- ارتفاع کف تا زیر سقف ۲۸۰ سانتی متر
- ضخامت سقف ۳۰ سانتی متر
- دست انداز پشت بام ۵۰ سانتی متر
- ضخامت قرنیز ۵ سانتی متر
- ارتفاع پنجره ها ۱۵۰ سانتی متر
- ارتفاع پنجره ی سرویس ۶۰ سانتی متر

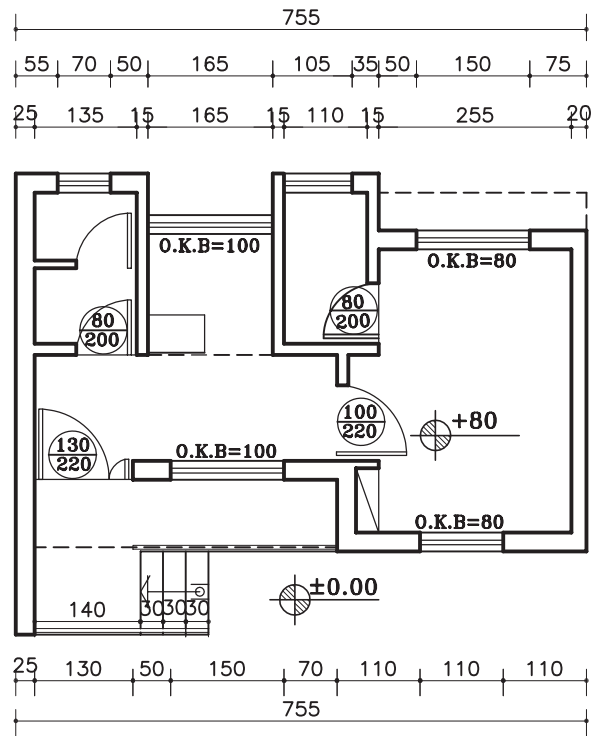


پلان

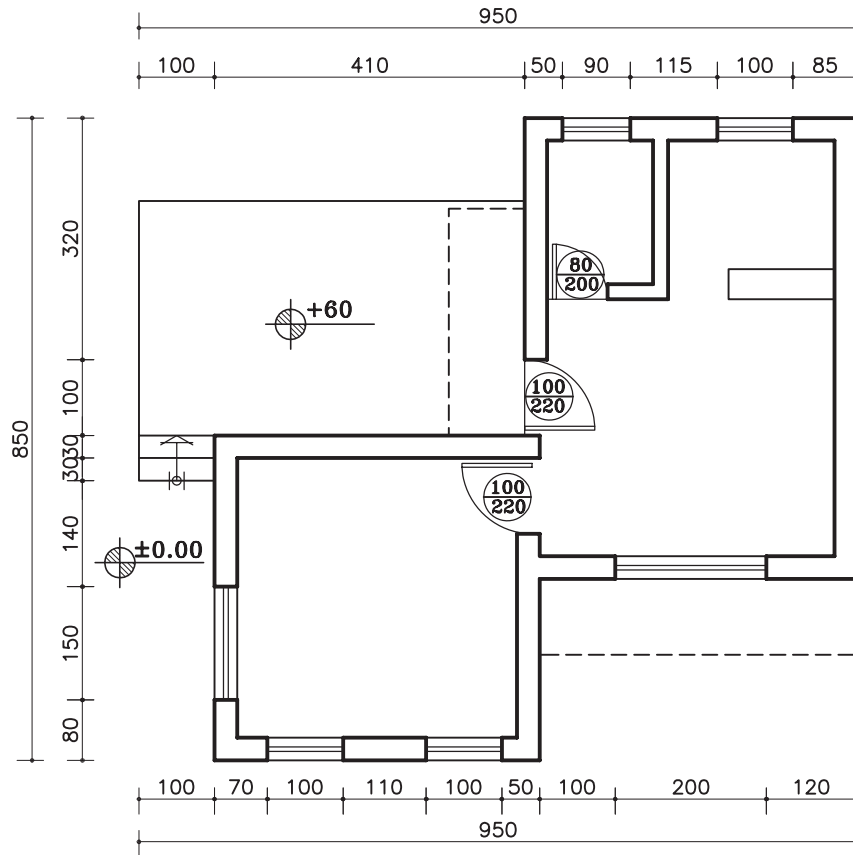
Sc. 1:100

شکل ۱۷-۱۳





پلان ساختمان سرایداری  
Sc. 1:100

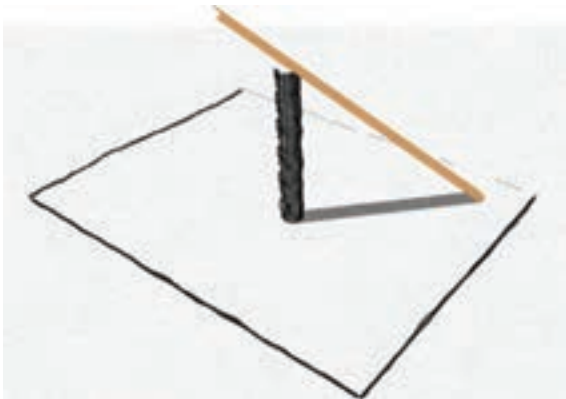


شکل ۱۸-۱۳

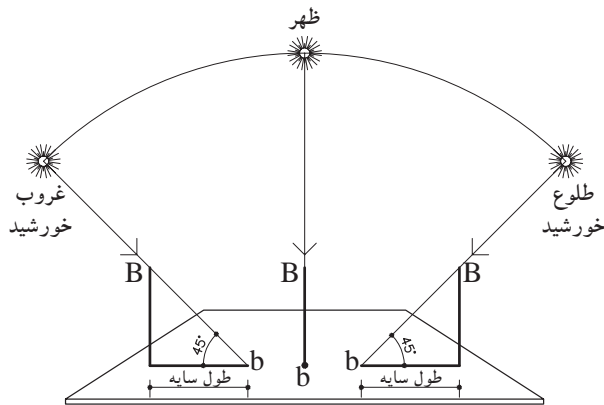
### ۳-۱۳- اصول ترسیم سایه در نما



شکل ۱۹-۱۳



شکل ۲۰-۱۳



شکل ۲۱-۱۳

نما در واقع یک سطح صاف و تخت نیست بلکه سطحی است بین فضای داخل و خارج که با عقب نشستگی و پیش آمدگی، تراس و غیره با فضای داخل ساختمان ارتباط پیدا می‌کند.

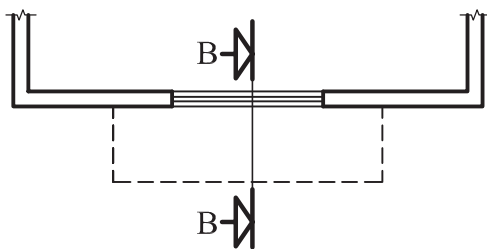
نمای ساختمان باید به دنبال خلق یک کلیت هماهنگ به وسیله تناسب خوب پنجره‌ها، بازشوهای در، سایبان و محوده سقف‌ها، عناصر عمودی و افقی، مصالح، رنگ، عناصر تزئینی و ... باشد.

بنابراین خطوط ساده‌ی نما و تغییر در ضخامت آن نمی‌تواند به تنهایی گویای کیفیت طرح باشد، اما با ترسیم سایه‌ها و تغییر رنگ و بافت در جداره‌ها می‌توان تصویر روشنی از عمق و ارتفاع اشکال و احجام و کیفیت طرح را ایجاد کرد (شکل ۱۹-۱۳).

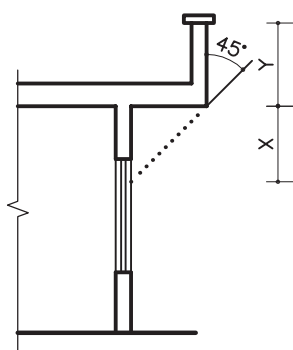
### ۱-۳-۱۳- پرتوهای خورشیدی و سایه

همان‌طور که می‌دانید، خورشید در حدود ۱۵۰ میلیون کیلومتر از سطح زمین فاصله دارد. با این فاصله، هر شعاع نوری که از خورشید ساطع می‌گردد، به طور موازی به سطح زمین می‌رسد. هم‌چنین در طراحی سایه نیز شعاع‌های نوری، موازی رسم می‌شوند (شکل ۲۰-۱۳).

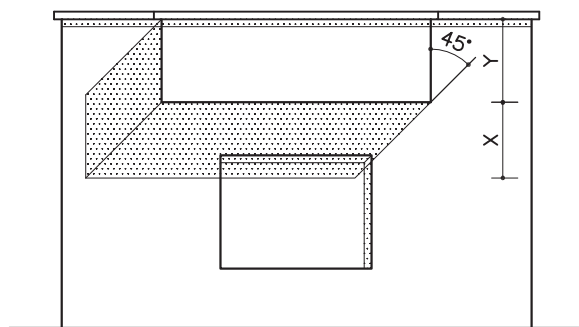
در صورتی که خورشید در راستای صفحه‌ی تصویر و در یک مسیر منحنی از شرق طلوع و از غرب غروب نماید، در این صورت سایه در سمت غرب و یا در سمت شرق ایجاد می‌شود. و هرگاه پرتوهای نوری با زاویه‌ی ۴۵ درجه نسبت به زمین بتابد طول سایه با ارتفاع شیء برابر خواهد بود (شکل ۲۱-۱۳).



شکل ۱۳-۲۲



شکل ۱۳-۲۳ - برش BB



شکل ۱۳-۲۴ - نما

می‌خواهیم سایه‌ی بخشی از کنسول (پیش‌آمدگی) یک پلان را که در شکل ۱۳-۲۲ نشان می‌دهد ترسیم نماییم.

### مراحل ترسیم:

۱- ابتدا برشی شماتیک از کنسول ترسیم نمایید. سپس پرتو تابش را تحت زاویه‌ی ۴۵ درجه از لبه‌ی کنسول ترسیم کنید و امتداد دهید تا دیوار زیر کنسول را قطع کند، فاصله‌ی نقطه‌ی برخورد تا زیرسقف را  $X$  و فاصله‌ی زیرسقف تا لبه‌ی دست‌انداز را  $Y$  بنامید (شکل ۱۳-۲۳).

۲- روی نما، ابتدا به فاصله‌ی  $Y$  (مجموع اندازه‌ی ضخامت سقف و دست‌انداز بام) را از لبه‌ی بام پایین بیاید و خط کنسول را ترسیم نمایید. سپس زاویه‌ی تابش را ترسیم نمایید. در ادامه از خط کنسول به سمت پایین، فاصله‌ی  $X$  را جدا کنید (شکل ۱۳-۲۴).

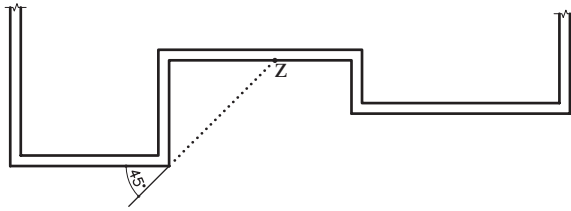
زاویه‌ی تابش را امتداد دهید تا خط زیر کنسول را قطع کند. به این ترتیب سایه در زیر کنسول ایجاد می‌شود. به همین روش ادامه دهید تا سایه‌ی لبه‌ی قرنیز و لبه‌ی پنجره را نیز ترسیم کنید.

## ۲-۳-۱۳- دستورالعمل ترسیم سایه ی

### شکستگی دیوارها

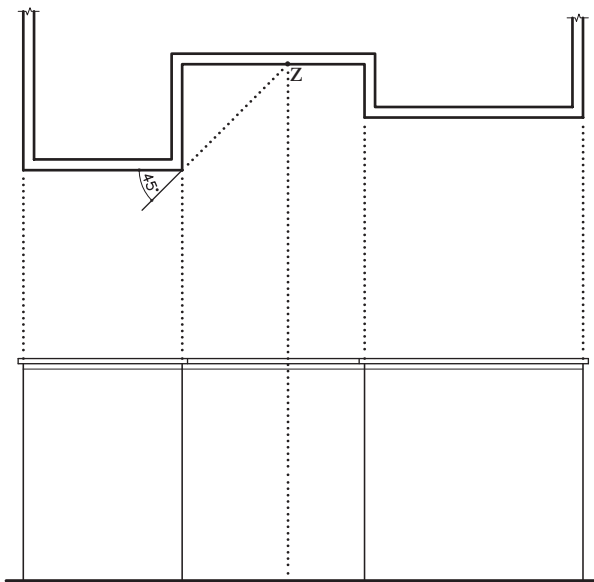
زمانی که پلان دارای شکستگی است ترسیم سایه به صورت زیر است:

۱- ابتدا پرتو تابش را روی پلان در نقطه‌ی شکست ترسیم کنید و امتداد دهید. نقطه‌ی برخورد را  $Z$  بنامید (شکل ۱۳-۲۵).



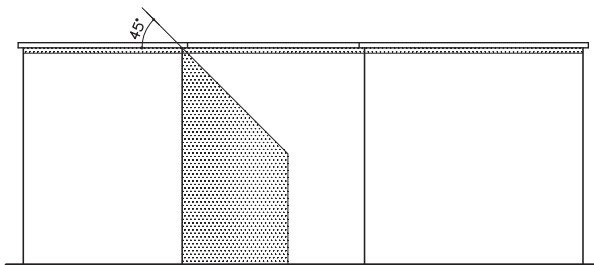
شکل ۱۳-۲۵

۲- از نقطه‌ی  $Z$  خطی عمود بر خط زمین رسم نمایید (شکل ۱۳-۲۶).



شکل ۱۳-۲۶

۳- روی نما در قسمت لبه‌ی دست‌انداز از محل شکست، پرتو تابش را رسم کنید و امتداد دهید تا خط عمود از نقطه‌ی  $Z$  را قطع کند. به این ترتیب محل سایه مشخص می‌شود (شکل ۱۳-۲۷).



شکل ۱۳-۲۷

# فصل چهاردهم

## ترسیم پلان بام و پلان موقعیت

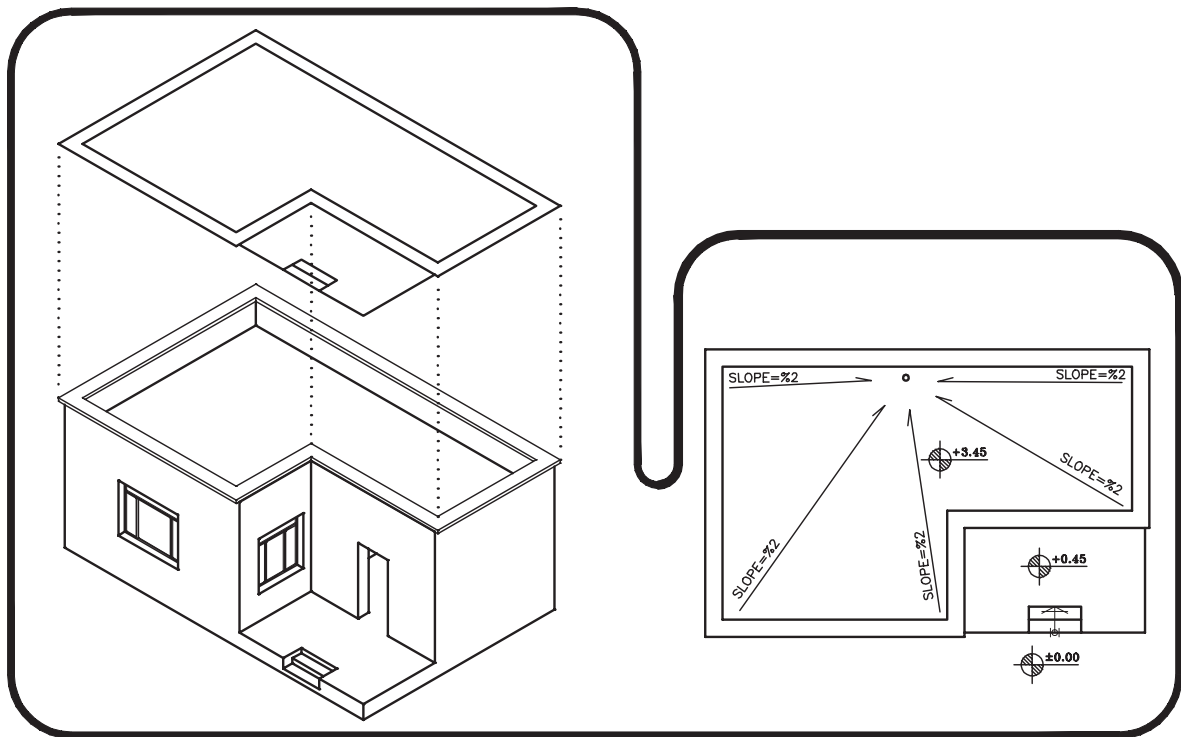
هدف‌های رفتاری: پس از آموزش این فصل، از هنرجو انتظار می‌رود:

- ۱- پلان بام را تعریف کند.
- ۲- کاربرد و ویژگی‌های پلان بام را بیان کند.
- ۳- پلان بام را ترسیم کند.

### مقدمه

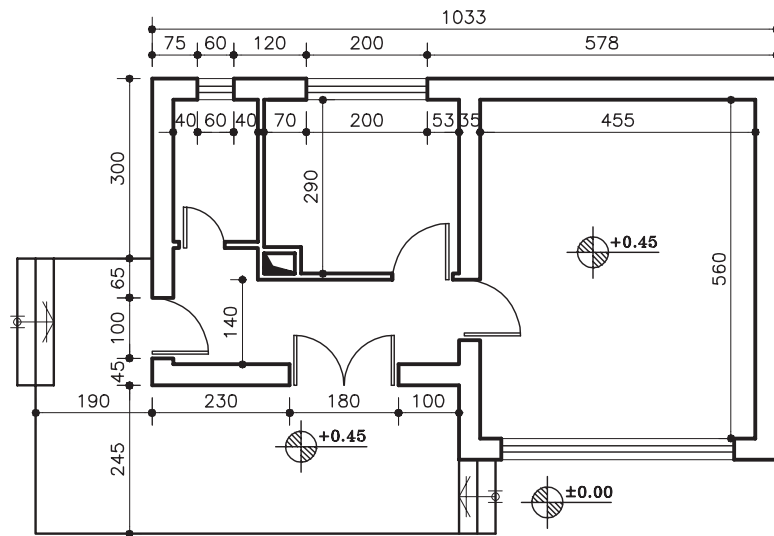
طاقی شکل باشد. پلان بام یا تصویر افقی ساختمان، شکل ساختمان، نوع سقف، ارتفاع قسمت‌های مختلف و شیب‌بندی بام و محل آبروهای بام را نشان می‌دهد.

پوشش ساختمان بر حسب شرایط اقلیمی و نوع سازه‌ی ساختمان ممکن است صاف، شیب‌دار یا



شکل ۱-۱۴- پلان بام و شیب‌بندی ساختمان

پروژهی ۱: شکل زیر پلان یک ساختمان کوچک را نشان می‌دهد پلان بام آن را با مقیاس  $\frac{1}{5}$  ترسیم نمایید.



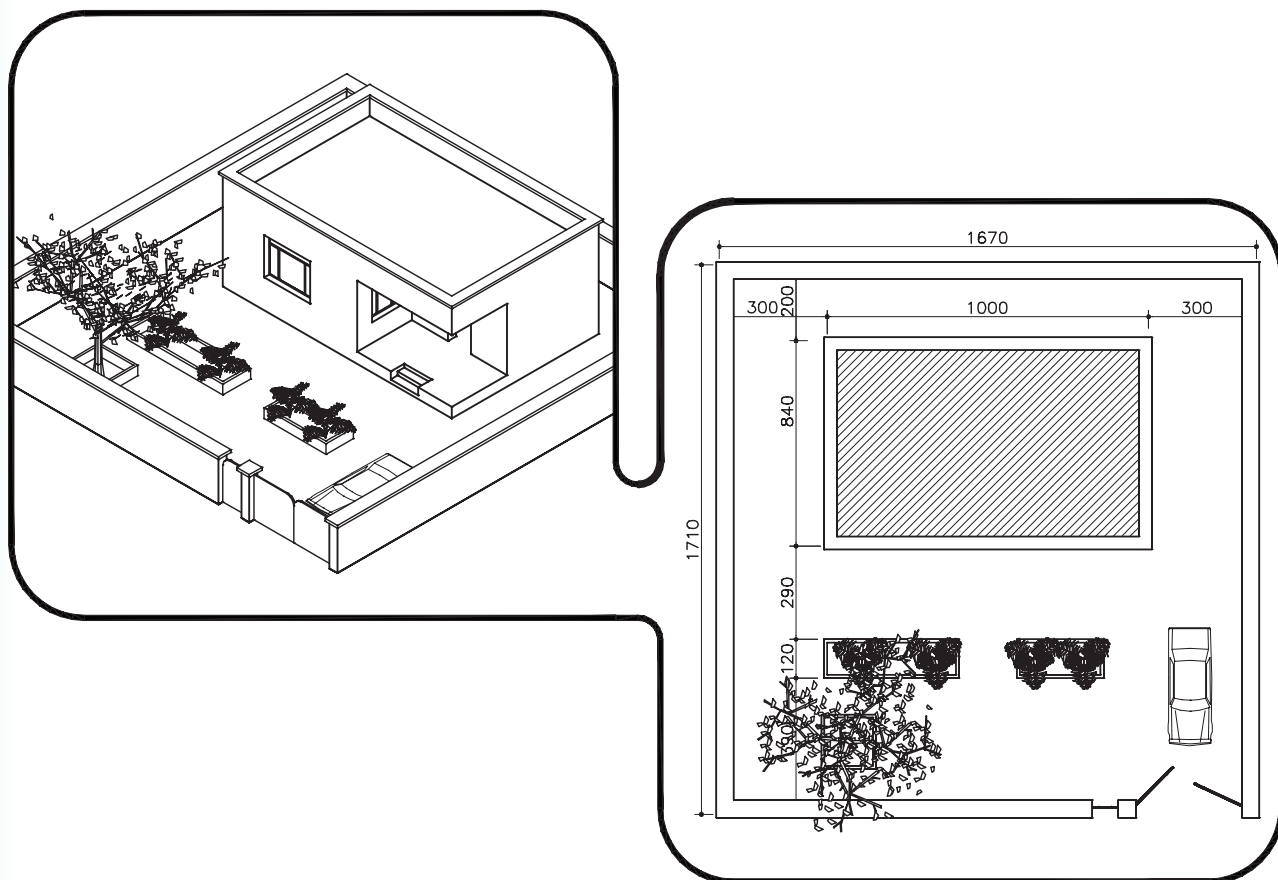
**پلان همکف**  
(SC:1/125)

شکل ۲-۱۴

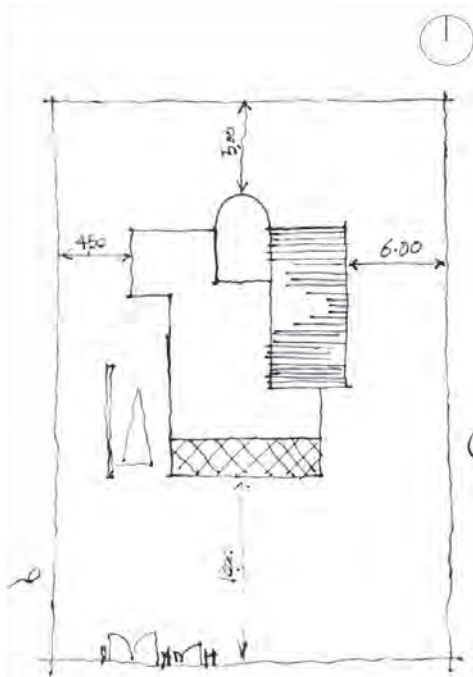
## ۱-۱۴- پلان موقعیت

و رابطه‌ی ساختمان را با ساختمان‌ها و خیابان‌ها و کوچه‌های مجاور و شکل محوطه‌ی ساختمان مشخص می‌سازد.

بعضی اوقات تصویر افقی ساختمان علاوه بر نشان دادن شکل بام و شکستگی سقف ساختمان، ابعاد ساختمان، محل استقرار آن را در زمین نیز نشان داده



شکل ۳-۱۴- پلان موقعیت



شکل ۴-۱۴

**پروژه ۲:** شکل مقابل پلان موقعیت یک ساختمان مسکونی را نشان می‌دهد. با توجه به اطلاعات داده شده و نظر معلم درس این پلان را با مقیاس  $\frac{1}{100}$  رسم کنید.

**پروژه نهایی مدادی:** پلان بام ساختمان شکل‌های ۱۱-۳۵ الی ۱۱-۳۹ را، که پلان، نماها و قطع آن را در فصل‌های قبلی رسم نمودید، با مقیاس ترسیم کنید. از صحت و هماهنگی مجموعه‌ی نقشه‌های ساختمان اطمینان حاصل کنید. نقشه‌های مدادی ساختمان را با دقت کامل و به صورت مدادی تحویل نمایید.





## خانه بروجردی‌ها



شکل ۵-۱۴

این خانه در محله‌ی سلطان امیراحمد کاشان در خیابان علوی واقع است و توسط بازرگانی به نام حاج سیدحسن نطنزی در حوالی سال ۱۲۷۵ قمری در دوره‌ی قاجاریه ساخته شده است. چون صاحب‌خانه مال‌التجاره از بروجرد وارد می‌کرده، لذا به بروجردی مشهور شده و خانه‌ی او هم به خانه‌ی بروجردی موسوم گردیده است.

معمار این خانه یکی از نوابغ معماری کاشان و از طراحان معروف ساختمان به نام استاد علی مریم بوده

است. این خانه شامل دو قسمت بیرونی و اندرونی است. در بدو ورود به خانه وارد هشتی خانه می‌شویم. در ورود به قسمت اندرونی خانه هم در این هشتی قرار گرفته است. پس از آن از راهروی نسبتاً طولانی و شیب‌دار می‌گذریم و وارد حیاط می‌شویم. در کنار این راهرو ایوان شمالی خانه قرار دارد. در قسمت شمالی ایوان یک اتاق پنج دری واقع است که محل پذیرایی مهمانان بوده و دو طرف آن دو اتاق بهار خواب قرار دارد که به سبب برخورداری از نور مناسب و گرمای زیاد، بیشتر در زمستان‌ها مورد استفاده قرار می‌گرفته است.



شکل ۶-۱۴

در داخل حیاط یک حوض بزرگ و اطراف آن باغچه‌های وسیع دیده می‌شود. در قسمت شمال شرقی مطبخ (آشپزخانه) قرار دارد. در قسمت شرقی بنا اتاق‌ها و ایوان‌های سرپوشیده به چشم می‌خورد. در جلوی ایوان‌ها پله‌هایی جهت رفتن به سرداب‌ها ساخته شده است. این سرداب‌ها در جبهه‌های مختلف بنا واقع‌اند و به وسیله‌ی بادگیرهایی هوای آن خنک و تهویه می‌شوند.

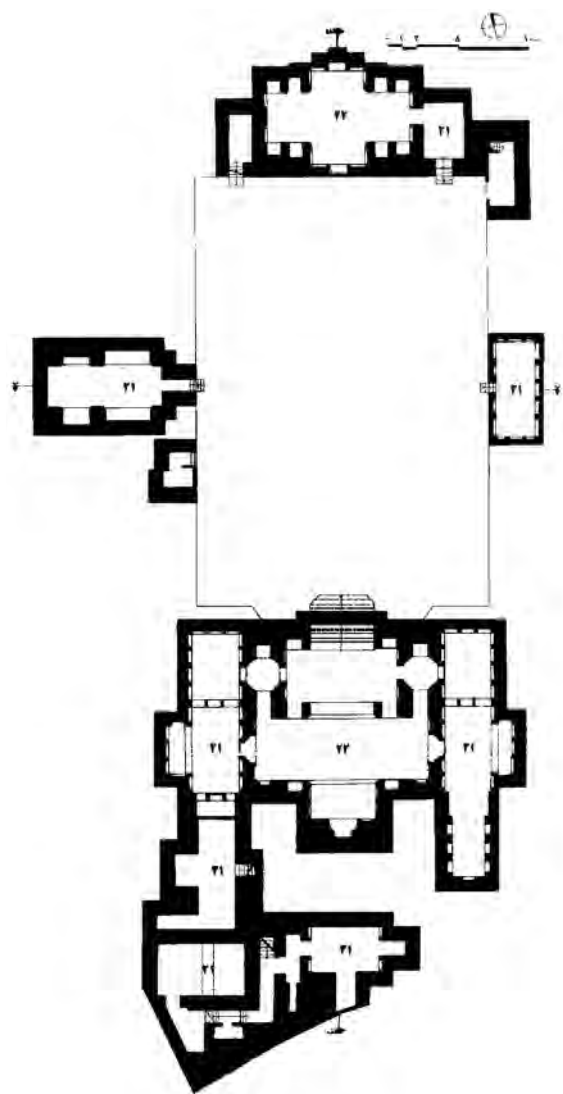
در قسمت جنوبی بنا تالار پوشیده‌ای به چشم می‌خورد که بر پیشانی آن می‌توان هنر نمایی استادکار ایرانی را

نظاره‌گر بود. تالار سرپوشیده‌ی آن محل برگزاری اعیاد و مراسم سوگواری بوده است. این تالار شامل ایوان با سقف بلند در جلو و شاه‌نشینی در انتهای تالار است، که از قسمت‌های دیگر مرتفع‌تر است و دارای تزیینات خاصی است. سقف تالار با طرح بسیار زیبایی گچ‌بری و مقرنس‌کاری و رنگ‌آمیزی شده است. سقف‌ها و بدنه‌ی داخلی

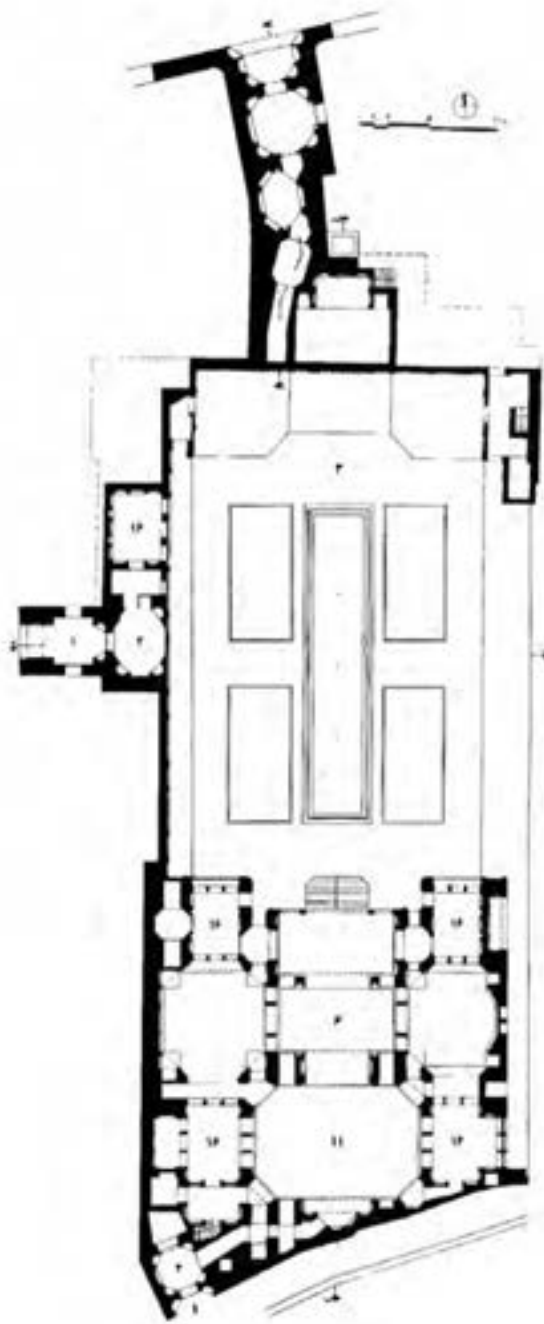
سرپوشیده و تالارهای جانبی آن با نقوش گل و مرغ و شکارگاه حیوانات گچ‌بری یا نقاشی شده است. نقاشی‌های این بنا در شیوه‌های متنوع و با رنگ و روغن و آبرنگ و زیر نظر هنرمند نامدار نقاشی ایران، کمال الملک، ترسیم گردیده است.

با توجه به گچ‌بری قسمت‌های مختلف این خانه به خصوص پنجره‌های مشبک گچی داخل اتاق بزرگ، که از کمال ظرافت به پارچه توری شباهت دارد، به مرتبه‌ی ذوق و هنر این هنرمند ایرانی و دیگر استادکاران و معمار این خانه واقف می‌گردیم.

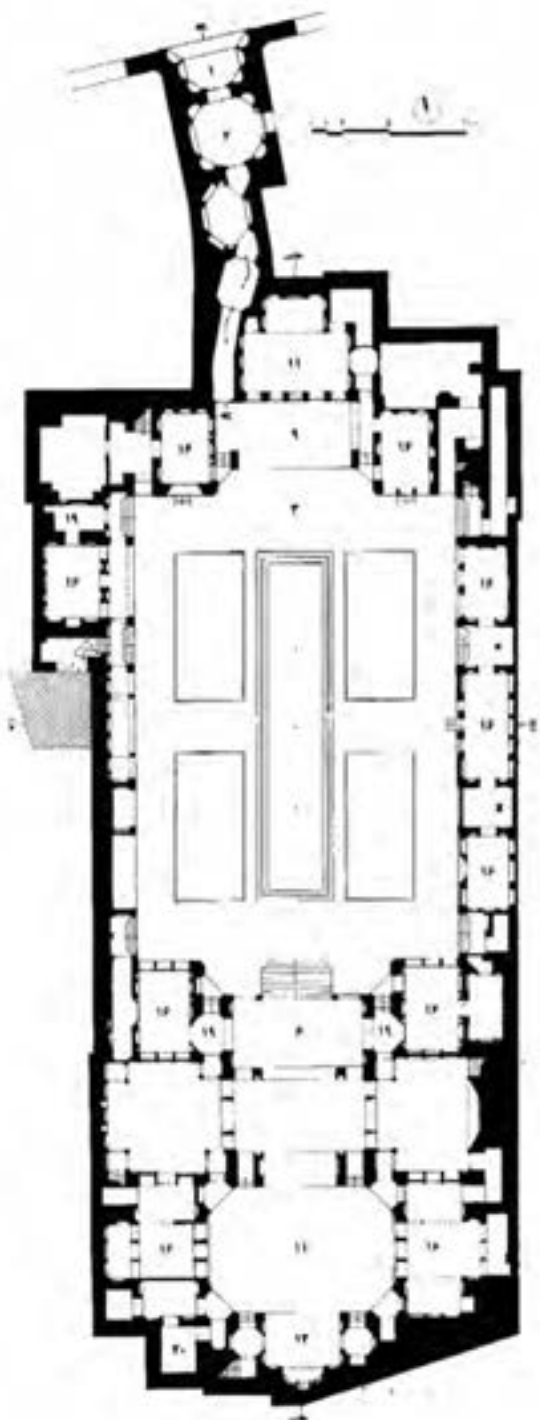
اکنون به چند نقشه از این عمارت توجه نمایید و فضاهای موجود در آن را تجسم کنید و پلان‌ها و برش‌ها را در ارتباط با هم مطالعه نمایید تا به ویژگی‌های موجود در این بنا پی ببرید.



شکل ۷-۱۴- پلان زیرزمین

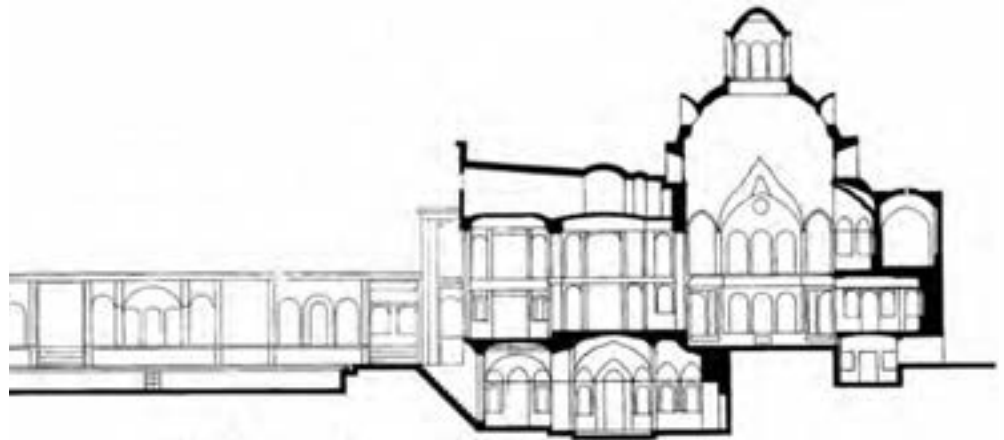


شکل ۱۴-۹

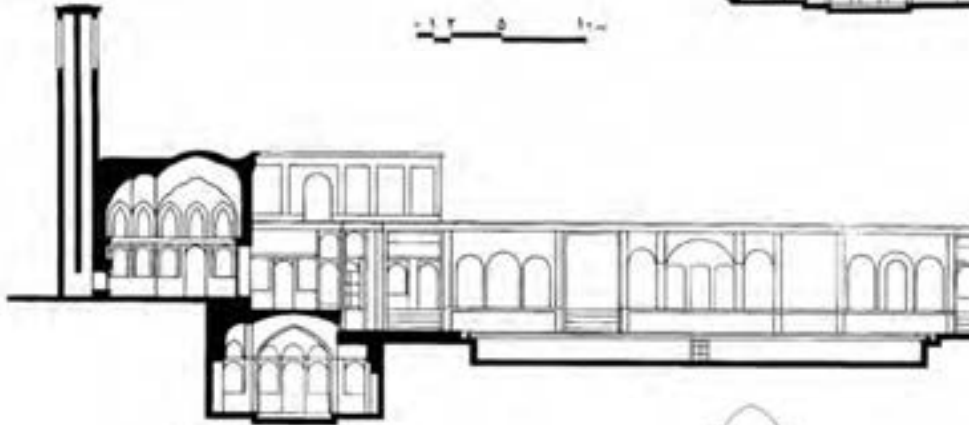


شکل ۱۴-۸

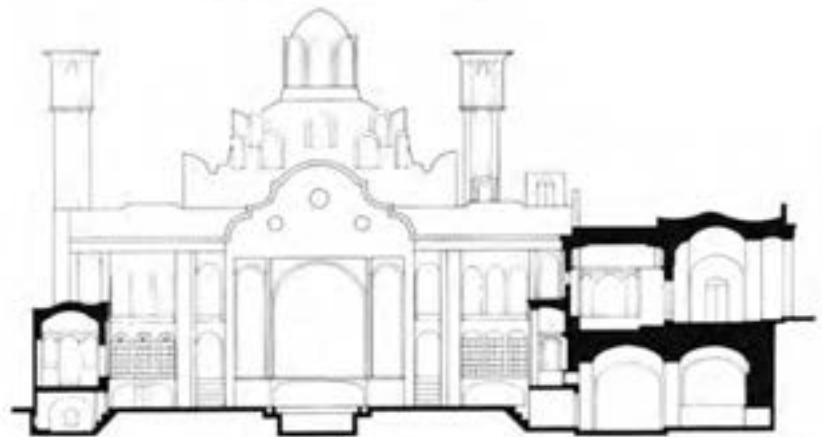
برش الف-الف



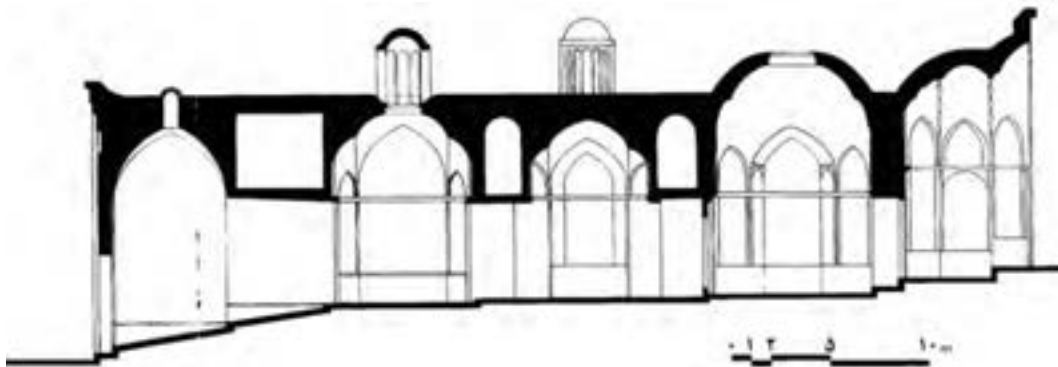
ادامه‌ی برش الف-الف



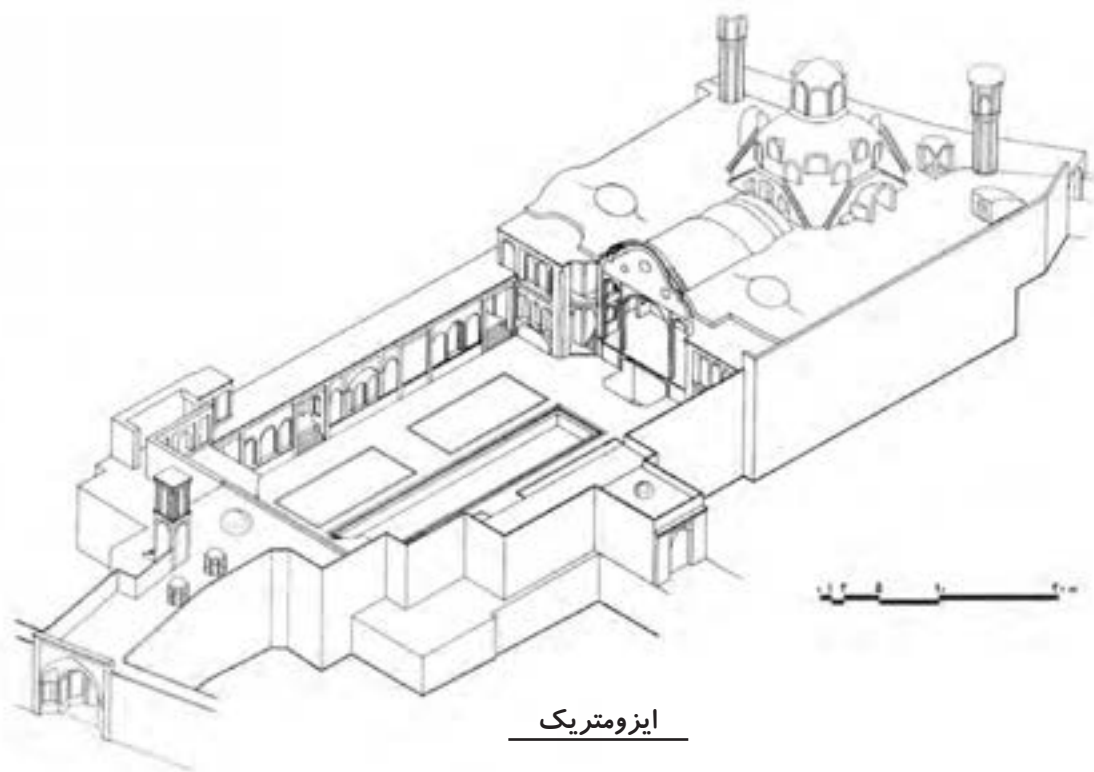
برش ب-ب



برش ج-ج



شکل ۱۰-۱۴



ایزومتريک

شکل ۱۱-۱۴

# فصل پانزدهم

## شروع کار با اتوکد

**هدف‌های رفتاری:** با مطالعه و اجرای تمرینات این فصل از فراگیرنده انتظار می‌رود:

- ۱- اهمیت به کارگیری نرم‌افزار اتوکد را توضیح دهد.
- ۲- اجزای مختلف محیط نرم‌افزار اتوکد را نام ببرد.
- ۳- نوار ابزارهای مختلف را به محیط اتوکد فراخوانی نماید و دکمه‌های خاص مربوط به آن‌ها را منحصرأً به صفحه‌ی نرم‌افزار وارد کند.
- ۴- به محیط‌های کاری مختلف اتوکد وارد شود.
- ۵- پس از شناسایی قالب فایل‌های اتوکد بتواند آن‌ها را باز و ذخیره نماید و همزمان با چند فایل کار کند.
- ۶- بتواند از امکانات اولیه‌ی محیط اتوکد، مانند بزرگ‌نمایی، جابه‌جایی دید، خط فرمان ، Undo ، Redo ، ماشین حساب و راهنمای برنامه استفاده نماید.
- ۷- انواع اطلاعات ورودی به اتوکد را نام ببرد.
- ۸- روش‌های متناسب با انواع اطلاعات ورودی به اتوکد را به کار بگیرد.
- ۹- کاربرد دکمه‌ی Enter , Spase و کلیک راست ماوس را توضیح دهد.

است. بی‌شک، مزایای استفاده از رایانه در نقشه‌کشی در نگاه کلی همان مزایای به کارگیری آن در کلیه‌ی علوم و فنون روز، همچون «سرعت»، «دقت»، «حجم بالای نگهداری اطلاعات»، «امکان جستجوی سریع و دسترسی آسان به اطلاعات» و ... است.

امروزه نرم‌افزارهای زیادی برای کمک به مهندسين ساختمان در نقشه‌کشی و مدل‌سازی معماری طراحی و عرضه گردیده است. از این میان می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

3D Home Architect  
3D Home Design  
3D studio MAX  
ArchiCAD  
Autodesk Architectural Desktop

در دوران معاصر با پیشرفت‌هایی که در فناوری (تکنولوژی)، ارتباطات و ساختارهای الکترونیک به وجود آمده، فرآیند بسیاری از فعالیت‌های علمی و صنعتی سرعت گرفته و با ظهور رایانه در کلیه‌ی رشته‌ها و گرایش‌ها، بالاخص حوزه‌ی علوم فنی و مهندسی، نگرش به ابعاد حرفه‌ای آن‌ها به کلی تغییر نموده است. تا حدود دو دهه‌ی گذشته عملاً استفاده از رایانه در نقشه‌کشی‌های ساختمانی و صنعتی وجود نداشت و این عملیات به طور کامل به وسیله‌ی کادر فنی دفاتر معماری اجرا می‌شد. با ورود نرم‌افزارهای کاربردی نقشه‌کشی، همچون اتوکد، به مرور مهندسين ساختمان با مزایای استفاده از آن آشنا شدند و این برنامه به سرعت جایگاهی مهم در دفاتر مهندسی پیدا کرده به گونه‌ای که امروزه بسیاری از این دفاتر میزهای نقشه‌کشی بزرگ جای خود را به رایانه‌های کوچک داده

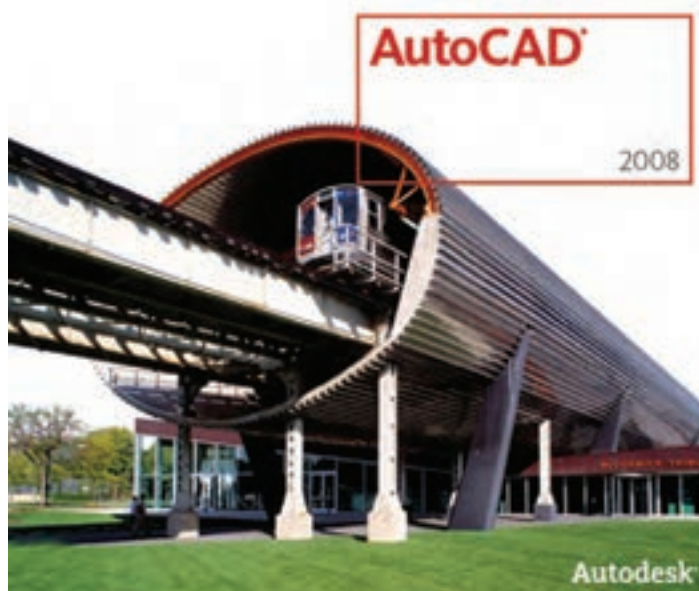


به شمار می‌رود. سرعت تغییرات این نرم‌افزار طی چندین سال گذشته چشم‌گیر بوده است، به گونه‌ای که کاربران اولیه‌ی اتوکد چنانچه همراه با آن، خود را به روز نکرده باشند، بخش زیادی از فرمان‌ها و محیط کاری این نرم‌افزار برای آنان جدید و پیچیده خواهد بود. در این کتاب مبنای آموزش، نگارش Auto CAD 2008 خواهد بود، هرچند که پس از تألیف و در حین چاپ کتاب، ویرایش ۲۰۰۹ آن نیز به بازار آمد. در این فصل به آشنایی بیش‌تر با محیط برنامه و تکنیک‌های کار در آن می‌پردازیم.

موارد یاد شده تنها تعداد محدودی از ده‌ها نرم‌افزار کاربردی موجود در زمینه‌ی معماری، ساختمان و طراحی محیط است. علاقه‌مندان به کسب اطلاع از آخرین فهرست نرم‌افزارهای این گرایش می‌توانند به نشانی اینترنتی زیر مراجعه نمایند:

[http:// www. Click4links. Com / DP.asp?1=001 Architecture](http://www.Click4links.Com/DP.asp?1=001Architecture)

به هر حال با وجود گستردگی این حوزه، هنوز اتوکد کاربردی‌ترین و متداول‌ترین نرم‌افزار نقشه‌کشی در معماری



## محیط اصلی اتوکد

- ۱- صفحه ترسیم<sup>۱</sup>، که عملیات اصلی رسم به صورت بصری در آن اجرا می‌شود.
- ۲- خط فرمان<sup>۲</sup>، که به منظور ورود اطلاعات و داده‌ها از صفحه کلید استفاده می‌شود.
- ۳- نوار ابزار<sup>۳</sup> یا دکمه‌ها، که برای اجرای فرمان‌های کاربردی‌تر از آن استفاده می‌گردد.
- ۴- منوها<sup>۴</sup>، که همانند اکثر برنامه‌ها، کلیه‌ی عملیات

محیط کار اتوکد بخشی است که بیش‌تر ترسیمات، مخصوصاً نقشه‌های دوبعدی، در آن صورت می‌گیرد. این محیط به گونه‌ای طراحی شده که استفاده از روش‌های بصری<sup>۱</sup> ترسیم در اولویت قرار بگیرد. در نتیجه کاربر مستقیماً آن‌چه را که رسم می‌کند، می‌بیند و بر آن تسلط کامل دارد.

محیط کار اتوکد شامل بخش‌های زیر است:

۱. Visual  
۵. Menus

۲. Drawing Screen

۳. Command Line

۴. Toolbar

تنظیمات و فرمان‌ها در آن‌ها موجود است.

۵- نوار وضعیت<sup>۱</sup>، که مختصات جاری را در صفحه‌ی ترسیم نشان می‌دهد و نیز دکمه‌های کمکی ترسیم در آن قرار دارد.

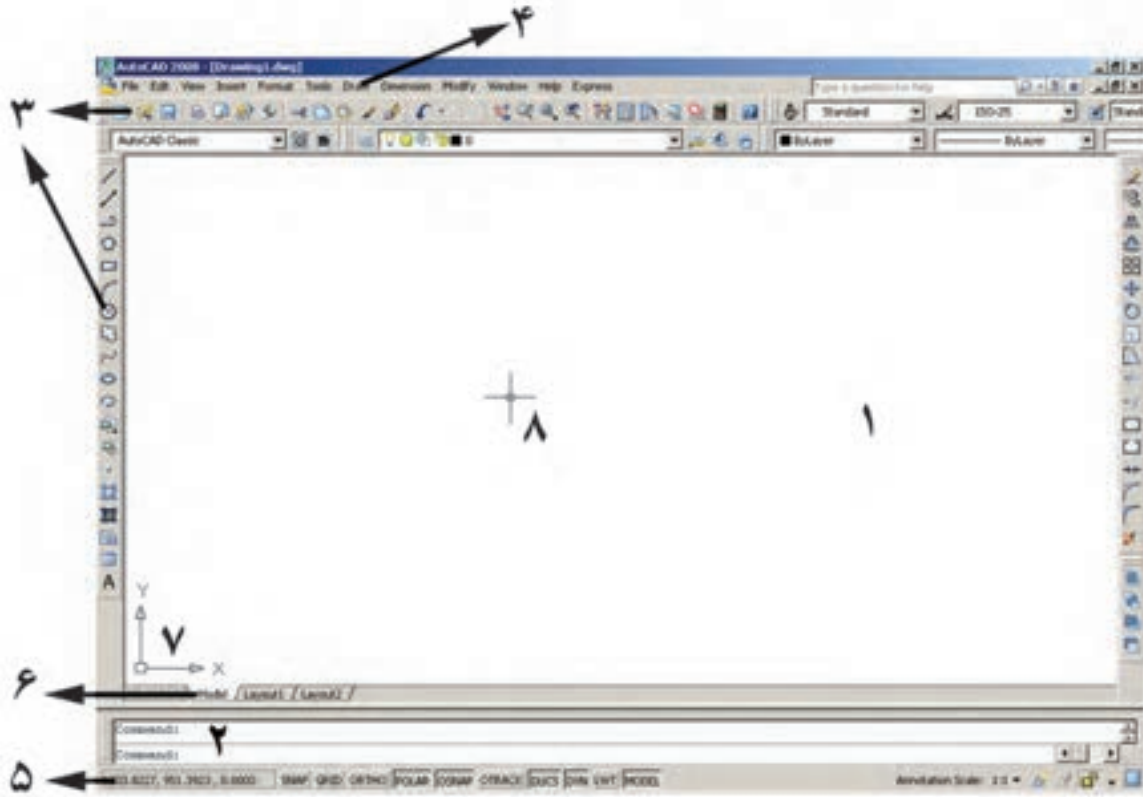
۶- زبانه‌های مدل‌سازی و جانمایی<sup>۲</sup> که در بخش پایین صفحه‌ی ترسیم قرار دارند.

۷- شمالی یو سی اس (UCS)<sup>۳</sup> یا علامت نمایش

محورهای مختصات که در گوشه‌ی صفحه‌ی ترسیم واقع است.

۸- نشان‌گر ترسیم<sup>۴</sup>، که در صفحه‌ی ترسیم همراه با ماوس حرکت می‌کند.

در تصویر زیر اجزای محیط کار اتوکد به نمایش درآمده است:



## نوار ابزارها

هر کدام از این نوار ابزارها شامل دکمه‌های متعددی از یک گروه فرمان اند. مثلاً نوار ابزار Draw مجموعه دکمه‌های فرمان‌های رسم را شامل می‌شود که این فرمان‌ها در منویی با همین نام در محیط اتوکد موجود است. در نگارش‌های اخیر اتوکد، شکل دکمه‌های کمکی فرمان‌های منوها در کنار آن‌ها قرار داده شده‌اند تا کاربر به راحتی تصاویر دکمه‌ها را با خود فرمان تطابق دهد. در زیر نوار ابزار Draw و بخشی از منوی آن نمایش داده شده است.

نوار ابزارها، که شامل دکمه‌های کمکی اجرای فرمان‌ها در نرم‌افزارند، یکی از کاربردی‌ترین بخش‌های محیط کار اتوکد محسوب می‌شوند. زمانی که یک کاربر برنامه اتوکد را اجرا می‌کند، چندین نوار ابزار را که معمول‌ترین فرمان‌های مورد نیاز را در خود دارند در کناره‌های محیط نرم‌افزار مشاهده می‌کند. این نوار ابزارها عبارتند از:

Draw, Layers, Modify, Properties,  
Standard, Styles, Workspaces

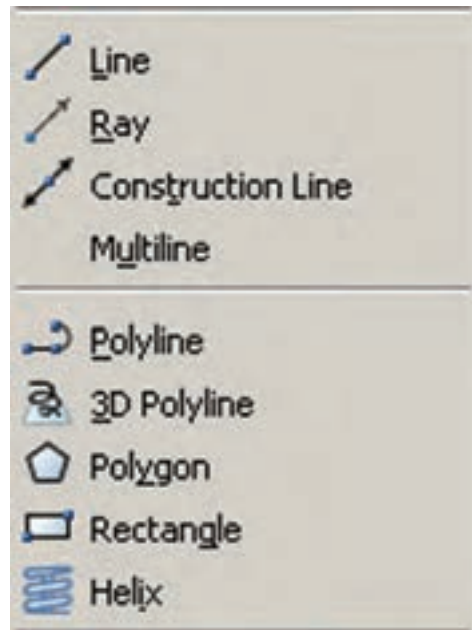
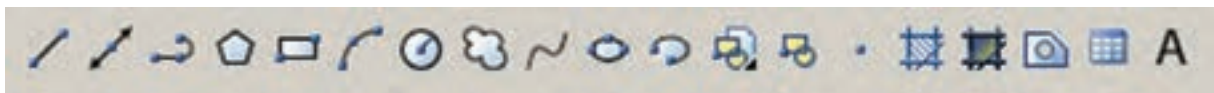
۱. Status bar

۲. Model and Layout tabs

۳. USC Icon

۴. Crosshair





به منظور اضافه یا کم نمودن نوار ابزارها کافی است بر روی یکی از نوار ابزارهای موجود کلیک راست کنیم و از پنجره‌ی باز شده نمونه‌های مورد نیاز را انتخاب، یا از انتخاب خارج کنیم. تصویر زیر، این پنجره را نشان می‌دهد.

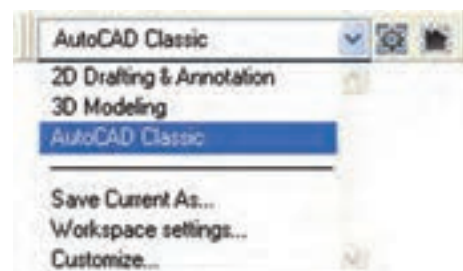
### محیط‌های کار اتوکد

در نگارش‌های اخیر اتوکد محیط‌های گوناگونی، به منظور سهولت استفاده کاربران، طراحی شده است. نوار ابزاری برای تغییر محیط ترسیم در بخش بالایی اتوکد قرار داده شده است، که در میان ترسیم نیز می‌توان از آن طریق، محیط را تعویض نمود.

سه محیط اصلی قابل استفاده، که در اتوکد با نام Workspace شناخته می‌شوند، عبارتند از:

- 2D Drafting & Annotation: محیطی به منظور ترسیمات اولیه‌ی دوبعدی
- 3D Modeling: محیطی برای مدل‌سازی سه بعدی

- AutoCAD Classic: محیط اصلی اتوکد، که همه‌ی کاربران قدیمی با آن آشنا هستند.



ممکن است، زمانی که اتوکد را برای اولین مرتبه اجرا می‌کنید، صفحه‌ای مبنی بر انتخاب محیط کار ظاهر شود که طبق توضیحات قبلی می‌توانید یکی از سه محیط را برای آغاز به کار اتوکد انتخاب نمایید.

در این کتاب عموماً سعی شده آموزش، در محیط اصلی اتوکد یعنی AutoCAD Classic انجام گیرد.

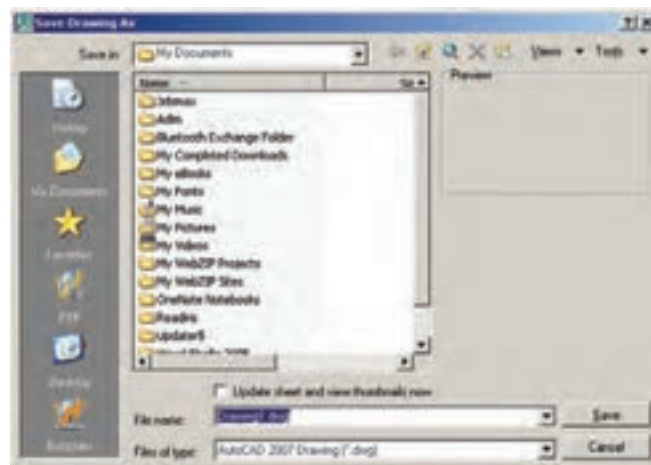
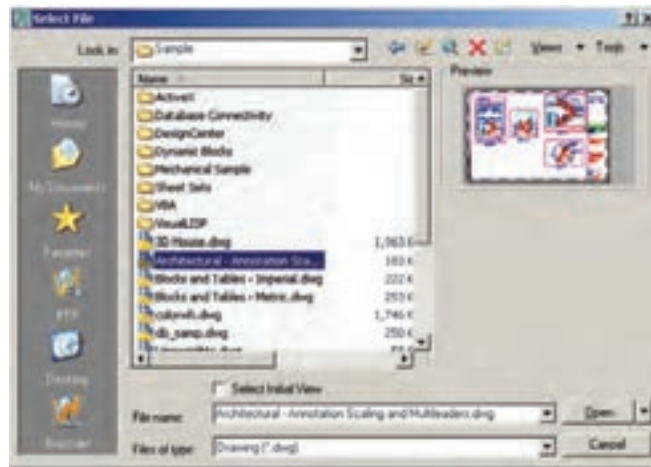
## فایل‌های اتوکد

اتوکد فایل‌های ترسیمی خود را با پسوند dwg ذخیره می‌نماید. تمامی نگارش‌های اتوکد فایل‌های خود را با همین قالب ذخیره می‌نمایند. در هر حال باید توجه کنید که همچون بسیاری از نرم‌افزارها، بعضی از نگارش‌های پایین‌تر اتوکد (مثلاً نگارش AutoCAD 14 یا AutoCAD 2000) ممکن است نتوانند فایل‌های ایجاد شده در نگارش‌های بالاتر (مثلاً نگارش AutoCAD 2006 یا AutoCAD 2007) را باز کنند. هر چند که برعکس این قضیه صادق نیست، یعنی نگارش‌های بالاتر همیشه فایل‌های ایجاد شده در نگارش‌های پایین‌تر را باز می‌کنند. بنابراین، باید توجه داشته باشید که فایل مورد نظرتان را در کدام نگارش ذخیره می‌کنید و بعداً آن را با چه نگارشی باز و ویرایش می‌نمایید. فرمان باز کردن فایل‌ها در اتوکد Open است که در منوی فایل قرار دارد و برای ذخیره کردن فایل‌ها از فرمان Save در همین منو استفاده می‌شود. فرمان Save As ... نیز در مواردی به کار می‌رود که لازم است یک فایل ذخیره شده، مجدداً با نام جدیدی ذخیره گردد. در صفحه‌ی بعد پنجره‌ی Save, Open را ملاحظه می‌کنید.

در هر کدام از محیط‌های مذکور، به جز اختصاصی بودن نوار ابزارها، پنجره‌های کمکی تحت عنوان داشبورد<sup>۱</sup> وجود دارد که دسترسی به فرمان‌های کاربردی دسته بندی شده را فراهم می‌سازد. کاربر اگر مایل بود می‌تواند این داشبوردها را با دکمه‌ی «-» بالای آن‌ها مخفی نماید یا این که با دکمه‌ی «x» آن‌ها را کاملاً ببندد. برای بازگرداندن داشبورد به محیط کار اتوکد از منوی Tools گزینه‌ی Palettes فرمان Dashboard را اجرا می‌کنیم. در تصویر زیر نمونه‌ی داشبورد محیط کار دوبعدی (2D Drafting) به نمایش درآمده‌اند.

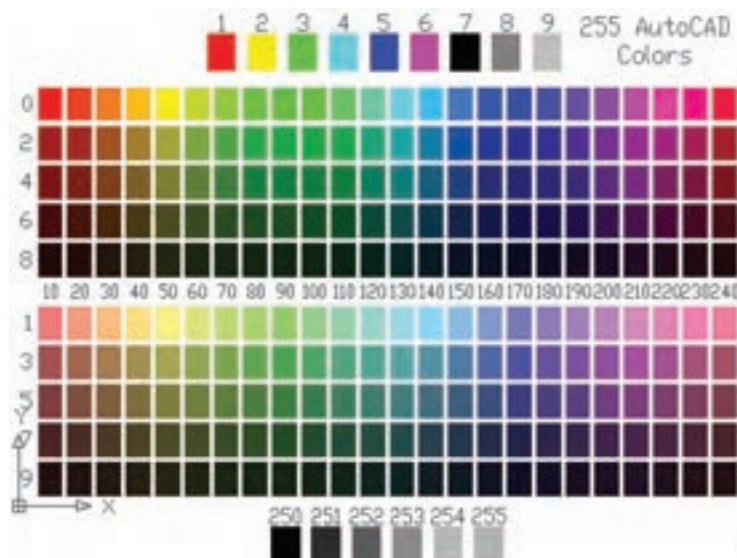


همچنین کاربران می‌توانند با ایجاد تغییراتی در محیط، نحوه‌ی نمایش و نیز تغییر نوار ابزارهای آن، محیط جدید را با نامی دل‌خواه ذخیره نمایند. بدین منظور از فرمان Save Current As ... در نوار ابزار محیط کار استفاده می‌شود.



همان طور که ملاحظه می شود این یک فایل کمکی است که ۲۵۵ رنگ معمول قابل استفاده در اتوکد را به نمایش گذاشته است.

اکنون به عنوان تمرین ، فایل Chroma.dwg را که در مسیر زیر از برنامه‌ی نصب شده‌ی اتوکد وجود دارد، باز کنید: /AutoCAD 2008/Support

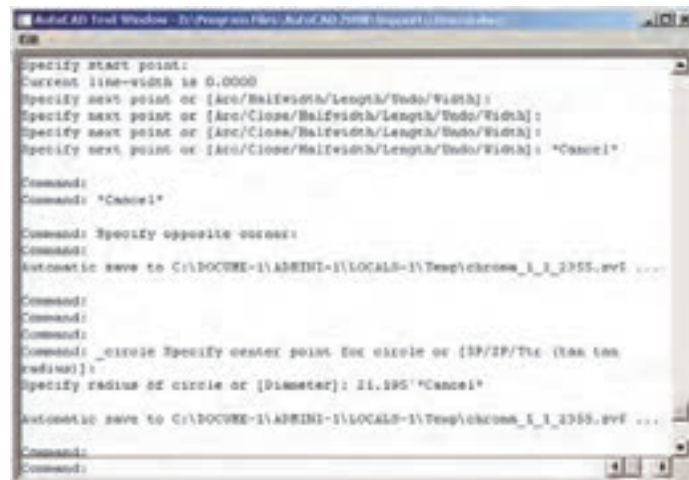


## پیمایش درون فایل

در همه‌ی برنامه‌هایی که اطلاعات را به صورت تصویری به نمایش در می‌آورند، امکانات بزرگ‌نمایی و کوچک‌نمایی و حرکت بر روی تصویر وجود دارد. در اتوکد نیز روش‌های مختلفی بدین منظور فراهم گردیده است. ساده‌ترین روش برای بزرگ‌نمایی<sup>۱</sup> و کوچک‌نمایی<sup>۲</sup> درون فایل استفاده از چرخ یا غلتک ماوس است. اکنون فایل Chroma.dwg را مجدداً فعال کنید و با قراردادن ماوس بر روی صفحه‌ی ترسیم، غلتک آن را به حرکت درآورید. ملاحظه می‌کنید که با حرکت غلتک به جلو، تصویر صفحه‌ی ترسیم بزرگ می‌شود و با حرکت به عقب، تصویر کوچک می‌شود. توجه کنید که این به معنای تغییر اندازه‌ی اجزای تصویر نیست، بلکه به منزله‌ی جابه‌جایی دید شما نسبت به اجزای موجود در فایل است. امکان دیگری که در اتوکد فراهم شده، جابه‌جایی مسطح<sup>۳</sup> بر روی تصویر است. بدین منظور باید با فشار دادن به غلتک ماوس، آن را حرکت دهید. در این صورت نشان‌گر ماوس به یک «دست» تبدیل می‌شود و صحنه را به همان جهتی که ماوس را حرکت می‌دهید، جابه‌جا می‌نماید.

## مشاهده‌ی فرمان‌های اجرا شده

یکی از امکانات محیط اتوکد، خط فرمان آن است. در ادامه، مفصلاً ذکر خواهد شد که چگونه در اجرای فرمان‌ها از خط فرمان استفاده می‌شود. اما توضیحی که بیان شد این جا ضرورت دارد آن است که کلیه‌ی عملیات اجرا شده در اتوکد و فرمان‌های به کار رفته در خط فرمان به صورت نوشتاری ثبت می‌شوند. برخی از این عملیات را کاربر با ورود اطلاعات مورد نیاز ایجاد می‌کند و برخی دیگر نیز به صورت خودکار توسط نرم‌افزار درج می‌گردند. با مروری به عقب در خط فرمان، می‌توان فرمان‌هایی را که تا این مرحله اجرا شده‌اند، ملاحظه نمود. بدین منظور کافی است با فشردن دکمه‌ی F2 روی صفحه کلید، پنجره‌ی خط فرمان را به صورت بزرگ شده در محیط اتوکد مشاهده کرد و با استفاده از نوار پیمایش<sup>۴</sup> عمودی به فرمان‌های قبلی، که در بالای این پنجره قرار دارد، حرکت نمود. مجدداً با زدن دکمه‌ی F2 این پنجره بسته می‌شود.



## بازگشت از فرمان اجرا شده

اجرا می‌شود، می‌توان برنامه را به عقب برگرداند، یعنی فرمان اجرا شده را حذف نمود، به گونه‌ای که گویی آن فرمان اجرا

همانند بسیاری از نرم‌افزارها در اتوکد نیز، وقتی فرمانی

البته توجه داشته باشید که استفاده از فرمان Redo تنها بلافاصله پس از اجرای Undo میسر می‌شود.



## انصراف از اجرای یک فرمان


اگر طی اجرای یک فرمان از ادامه‌ی آن منصرف شدیم می‌توانیم، با استفاده از دکمه‌ی Esc روی صفحه کلید، آن را لغو نماییم. البته انقطاع فرمان، با استفاده از Esc، به نوع آن فرمان بستگی دارد. اگر فرمانی منفرد و مجزا در حال اجراست. به کلی عملیات آن از بین می‌رود (مانند جابه‌جا کردن یک شکل).


اگر فرمانی چند قسمتی اجرا می‌شود، از زمان فشردن دکمه‌ی Esc، مراحل بعدی فرمان اجرا نخواهد شد (مانند رسم یک خط شکسته). اگر هیچ فرمانی در حال اجرا نباشد و اشتباهاً با ماوس بر روی شکل کلیک کنید، آن شکل انتخاب شده و بدنه‌ی آن به صورت خط چین نشان داده خواهد شد. در این حال، برای خارج کردن آن شکل از انتخاب نیز، از دکمه‌ی Esc استفاده می‌شود.

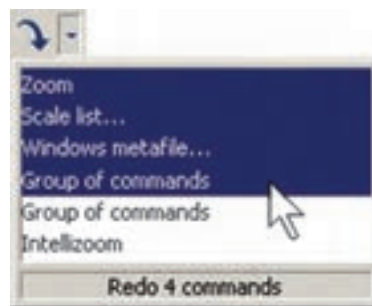
## ورود اطلاعات به فرمان


بسیاری از فرمان‌های اتوکرد در حین اجرا نیاز به دریافت اطلاعاتی از کاربر دارند. این اطلاعات را می‌توان در دو بخش خلاصه نمود:

- ۱- **اطلاعات عددی:** این ورودی‌ها شامل مختصات برخی نقاط ترسیمی یا ابعاد بعضی از شکل‌های در حال رسم و یا فاصله‌ی اجرای عملیات بر روی شکل‌ها هستند.
- ۲- **اطلاعات گزینشی:** این گزینش در بین فرمان‌هایی صورت می‌گیرد که، طی اجرای آن‌ها، کاربر لازم دارد روشی

نشده است. مثلاً شکلی را از صحنه‌ی اتوکرد حذف می‌کنید. سپس از این فرمان منصرف می‌شود و می‌خواهید عملیات حذف را به عقب برگردانید، آن‌چنان که آن شکل حذف شده دوباره به صفحه‌ی ترسیم اتوکرد باز گردد. به چنین عملیاتی در برنامه‌های رایانه‌ای Undo اطلاق می‌شود. در اتوکرد، هر فعالیتی را که در محیط رسم اجرا کنید، امکان بازگشت آن وجود دارد. حتی عملیات بزرگ‌نمایی، کوچک‌نمایی و جابه‌جایی دید نیز می‌توانند بازگردند. دکمه‌ی  در نوار ابزار Standard اتوکرد عملیات Undo را انجام می‌دهد. همین فرمان را می‌توان از منوی Edit نیز اجرا نمود. دکمه‌های کمکی آن نیز Ctrl + Z است.

در فرمان Undo امکان بازگشت تا چندین مرحله به عقب وجود دارد، یعنی با اجرای هر بار فرمان Undo عملیات اجرا شده در اتوکرد، مرحله به مرحله و به طور معکوس، به عقب بر می‌گردد. می‌توان این چند مرحله Undo را یک‌باره به انجام رسانید. به این منظور با کلیک بر دکمه‌ی ، که در کنار دکمه‌ی Undo قرار دارد، در لیست باز شده تعداد فرمان‌های مورد نظر را برای بازگشت کلیک می‌کنیم.



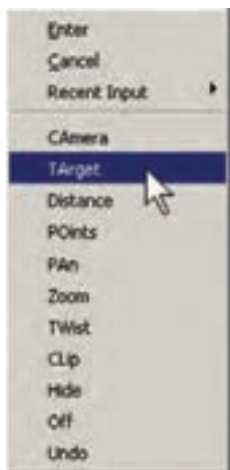
حال، چنان‌چه فرمانی به اشتباه Undo شد، می‌توان از اجرای فرمان Undo صرف‌نظر نمود و با استفاده از فرمان Redo فرمان حذف شده را مجدداً به محیط رسم بازگرداند. این فرمان نیز با استفاده از دکمه‌ی  یا فرمان Redo از منوی Edit یا دکمه‌های کمکی Ctrl+Y قابل اجرا است و مانند Undo پنجره‌ای دارد که می‌توان از طریق آن به یک باره تعدادی از فرمان‌های Undo شده را بازگرداند.



شود. تصویر زیر، گزینه‌های یکی از فرمان‌های اتوکد با عنوان 3D Dynamic View را به نمایش می‌گذارد. در این جا ملاحظه می‌شود که گزینه‌های انتخابی فرمان با علامت / از یکدیگر جدا شده‌اند. در این حال به طور مثال اگر بخواهیم گزینه‌ی دوم را انتخاب نماییم، حروف TA را تایپ می‌کنیم و اگر گزینه‌ی ششم مدنظر باشد، حرف Z را وارد می‌کنیم.



در نگارش‌های اخیر اتوکد، روش انتخاب گزینه‌های فرمان‌ها با استفاده از ماوس نیز فراهم شده است. به این ترتیب که وقتی به این مرحله در هر فرمان برسیم، کافی است روی صفحه‌ی ترسیم کلیک راست کنیم. پنجره‌ی باز شده حاوی همان گزینه‌هایی خواهد بود که در خط فرمان ملاحظه می‌شود. لذا با کلیک بر هر کدام از موارد پنجره، گزینه‌ی مورد نظر انتخاب خواهد شد. در تصویر زیر، پنجره‌ی کلیک راست فرمان یاد شده را ملاحظه می‌نمایید.

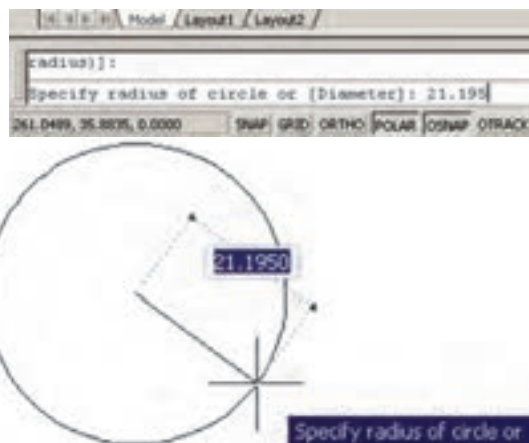


### کاربرد دکمه‌ی Enter

دکمه‌ی Enter یا ↵، که یکی از کاربردی‌ترین دکمه‌های صفحه‌کلید محسوب می‌شود، در اتوکد نیز چند

خاص از آن فرمان را انتخاب کند یا در حین اجرا، اتوکد سوآلی را، با گزینش تنظیماتی از آن فرمان، از کاربر می‌پرسد و اساساً در شرایطی که فرمان‌ها دارای بخش‌ها و شیوه‌های ترسیمی یا ویرایشی گوناگونی هستند، چنین گزینشی لازم است.

به منظور ورود اطلاعات عددی از صفحه‌کلید استفاده می‌شود. این اطلاعات را هم می‌توان در خط فرمان اتوکد تایپ کرد و هم در جعبه‌متنی، که در کنار ماوس ظاهر می‌گردد، وارد نمود. چنان‌چه یک ترسیم با دقت پایین‌تری اجرا شود و یا به هر دلیل، به ورود اعداد از طریق صفحه‌کلید نیاز نباشد، کلیک ماوس بر روی صفحه‌ی ترسیم می‌تواند موقعیت یک نقطه یا یک طول یا فاصله را به صورت دیداری تعیین کند و باز هم اطلاعاتی عددی را به محیط اتوکد وارد نماید. تصاویر زیر نحوه‌ی ورود اطلاعاتی عددی را از طریق خط فرمان و صفحه‌ی ترسیم، برای شعاع یک دایره، به نمایش می‌گذارد.



در فرمان‌هایی که نیاز به ورود اطلاعات گزینشی دارند، از عدد استفاده نمی‌شود بلکه حروف انگلیسی، تعیین‌کننده‌ی انتخاب کاربر است. بنابراین، وقتی به چنین گزینش‌هایی در فرمان‌ها بر می‌خوریم، ابتدا به فهرستی که در خط فرمان به نمایش در می‌آید توجه می‌کنیم. هر کدام از گزینه‌ها که لازم است انتخاب شوند دارای یک یا چند حرف بزرگ انگلیسی‌اند. برای انتخاب گزینه‌ی مورد نظر باید حروف بزرگ آن تایپ

کاربرد دارد:


هنگامی که حین اجرای یک فرمان لازم است تا اطلاعاتی (عددی یا گزینشی) در خط فرمان یا جعبه متن‌های صفحه ترسیم وارد شود، پس از تایپ آن اطلاعات لازم است از دکمه‌ی Enter به منظور تأیید ورود آن استفاده گردد.

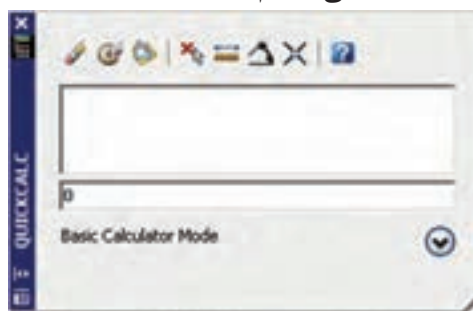
در اکثر فرمان‌ها هنگام اجرا، برای تأیید و پایان دادن به آن فرمان، از دکمه‌ی Enter استفاده می‌شود.


زمانی که هیچ فرمانی در حال اجرا نیست، با فشردن دکمه‌ی Enter می‌توان آخرین فرمان اجرا شده را دوباره اجرا نمود، بدون نیاز به آن که از منوها یا دکمه‌های نوار ابزار استفاده شود.

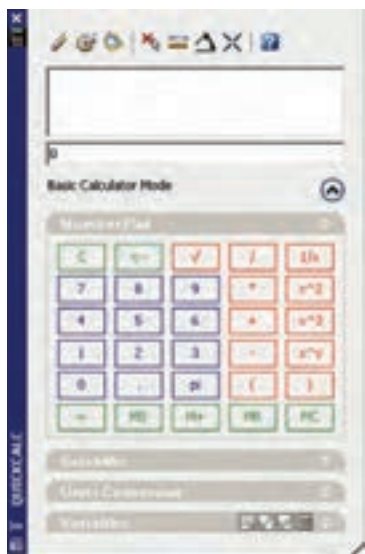
توضیح دیگر آن که در محیط اتوکد، دکمه‌ی Space نیز همان نقش Enter را بازی می‌کند.

## ماشین حساب اتوکد

یکی از امکانات جدید اتوکد، ماشین حساب سریع<sup>۱</sup> آن است که در میانه‌ی اجرای فرمان‌ها نیز قابل استفاده است. برای اجرای ماشین حساب بر دکمه‌ی  در نوار ابزار Standard کلیک می‌کنیم، یا از دکمه‌های کمکی Ctrl + 8 استفاده می‌نماییم.



برای مشاهده‌ی بخش‌های تکمیلی ماشین حساب باید بر دکمه‌ی  کلیک نمایید. در این بخش‌ها می‌توانید به صفحه کلید اعداد، صفحه کلید علمی، تبدیل واحدهای متداول و متغیرها و توابع مورد استفاده در ماشین حساب، دسترسی پیدا کنید.



## کلید راست ماوس

در نگارش‌های اخیر اتوکد، امکانات فراوانی در کلیک راست ماوس قرار داده شده است. یکی از آن‌ها، که بیش از این ذکر شد، قرارگیری گزینه‌های انتخابی خط فرمان در پنجره‌ی کلیک راست است. در شرایطی که یک فرمان، گزینه‌های متنوع انتخابی نداشته باشد و یا اصولاً فرمانی در حال اجرا نباشد، پنجره‌ی کلیک راست دارای بخش‌های مختلفی برای سهولت استفاده‌ی کاربر از برنامه است. عموماً دو گزینه‌ی اول این پنجره، به ترتیب عملیات Enter و Esc صفحه کلید را اجرا می‌کنند.

البته چنانچه فرمانی در حال اجرا نباشد، Esc نقشی ندارد. بخشی با نام Recent Inputs است، یعنی «ورودی‌های اخیر» که در حال اجرای یک فرمان آخرین اطلاعات عددی وارد شده را توسط کاربر نشان می‌دهد و در غیر این صورت آخرین فرمان‌های اجرا شده را به نمایش می‌گذارد. در بخش دیگر امکانات Cut / Copy / Paste، که در اکثر برنامه‌های ویندوز وجود دارد، قرار گرفته است. فرمان‌های Redo و Undo، بزرگ‌نمایی (Zoom)، جابه‌جایی دید (Pan) و ماشین حساب سریع (Quick Calc) نیز از دیگر موارد موجود در این پنجره است. بسته به نوع فرمان، امکانات

۱. Quick Calculator یا QuickCalc

دیگری نیز ممکن است در آن دیده شود. دو نمونه از این پنجره‌ها که با کلیک راست ماوس ظاهر می‌شود، در زیر به نمایش درآمده است.



## استفاده از راهنمای اتوکد

رایانه‌ای است. راهنمای سریع آن است، که همیشه در کنار منوهای محیط اتوکد وجود دارد و آماده‌ی دریافت هرگونه سؤال درباره‌ی برنامه است تا کلیه‌ی اطلاعات خود را درباره‌ی آن به نمایش بگذارد.

اتوکد نیز مانند بسیاری از برنامه‌ها دارای بخش راهنماست<sup>۱</sup>. به جرأت می‌توان گفت که راهنمای اتوکد یکی از بهترین و کامل‌ترین راهنماها در میان برنامه‌های




۱. Help



۲- فهرست واژگان (Index)، که با تایپ هر عبارت کلیدی در جعبه متن فوقانی آن، مجموعه واژگانی که با آن عبارت شروع می‌شوند، به ترتیب الفبا نمایش داده خواهند شد.

۳- جست و جوی لغوی و موضوعی (Search) که با فراهم آوردن امکانات جست و جو در متون راهنمای اتوکد دسترسی به بخش راهنمای مورد نظر را بسیار سریع و آسان می‌نماید.

اما راهنمای اصلی برنامه یا اجرای Help از منوی Help یا دکمه‌ی  و یا دکمه‌ی کمکی F1 قابل اجراست.

راهنمای اتوکد شامل سه بخش اصلی است:

۱- متن کامل راهنما (Contents)، که حاوی کلیه‌ی متون راهنمای اتوکد به صورت فصل بندی شده و موضوعی است و با کلیک بر هر کدام از موضوعات، توضیحات کامل آن همانند همه‌ی کتاب‌های الکترونیک ظاهر خواهد شد.



## سوالات و تمرین های فصل پانزدهم

- ۱- استفاده از نرم‌افزار اتوکد در نقشه‌کشی چه مزایایی دارد؟
- ۲- مختصات جاری کار در صفحه‌ی ترسیم اتوکد در کدام بخش از محیط کار آن نمایش داده می‌شود؟
- ۳- در محیط اتوکد نوار ابزارهای Zoom, Dimension را فعال نمایید.
- ۴- چگونه در فایل‌های اتوکد پیمایش انجام می‌دهیم؟
- ۵- اگر پس از اجرای چند عملیات در محیط اتوکد، خواستیم یک‌باره چهار مرحله به عقب برگردیم، به چه ترتیب عمل می‌کنیم؟
- ۶- چند روش برای ورود اطلاعات گزینشی به اتوکد وجود دارد و به چه ترتیب؟
- ۷- سه کاربرد دکمه‌ی Enter را در اتوکد بیان کنید.

# فصل شانزدهم

## ترسیم با اتوكد

**هدف‌های رفتاری:** با مطالعه و اجرای تمرینات این فصل از فراگیرنده انتظار می‌رود:

- ۱- سیستم‌های مختصات در اتوكد را تعریف کند.
- ۲- متناسب با ترسیم هر شکلی سیستم مختصات مربوطه را انتخاب کند.
- ۳- رسم شکل‌های پایه در زیر مجموعه‌ی Draw از
- ۴- مشخصات، شکل‌ها، گزینه‌ی فرمان‌های ترسیمی و نوع به کارگیری آن‌ها را در شیوه‌های گوناگون رسم اشکال پیچیده به کار ببرد.

روش‌های ترسیم شکل‌های پایه استفاده می‌نمایند. اما برای شروع ترسیم لازم است با سیستم مختصات صفحه‌ی رسم اتوكد آشنا شویم. با شناخت سیستم‌های مختصاتی اتوكد، کاربر در هر مرحله از نقشه‌کشی تشخیص می‌دهد که از چه شیوه‌ای برای ورود اعداد و ارقام مربوط به شکل‌ها استفاده نماید.

### سیستم‌های مختصات اتوكد

در صفحه‌ی رسم اتوكد، هر نقطه دارای یک بعد مشخص است که طبق اصول هندسی به آن «مختصات نقطه» گویند. صفحه‌ی رسم، یک مبدأ مختصات با ابعاد صفر دارد که سایر نقاط نسبت به آن سنجیده می‌شوند. هر چند مختصات صفحه‌ی ترسیم اتوكد یک مختصات سه بعدی است اما از آن‌جا که در این کتاب تنها به نقشه‌کشی دو بعدی پرداخته می‌شود، به بیان ترسیمات مرتبط با مختصات دوبعدی اکتفا می‌کنیم.

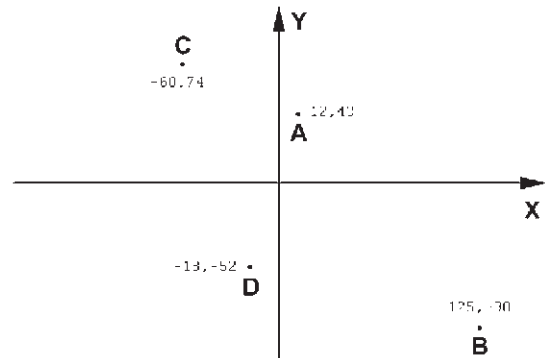
به خاطر داشته باشید که اتوكد در درجه‌ی اول یک نرم‌افزار ترسیمی دقیق است. دقت بالای این برنامه اولاً به دلیل برداری<sup>۱</sup> بودن محیط کاری آن است. ثانیاً به جهت قابلیت ورود اعداد و ارقام با دقت زیاد و تا چندین رقم اعشار می‌باشد.

به منظور انجام ترسیمات در اتوكد از شکل‌های ابتدایی و پایه آغاز می‌کنیم و با اجرای تغییراتی، که در فصل بعد به آن‌ها اشاره خواهد شد، این شکل‌ها را به ترسیمات پیچیده‌تری، که در نقشه‌کشی به آن‌ها نیاز است، تبدیل می‌کنیم. شکل‌های پایه‌ی مذکور در واقع همان اشکال هندسی اولیه (مانند خط، مستطیل، دایره و ...) هستند. برخی از این شکل‌ها تنها یک روش ترسیم دارند و برای بعضی دیگر چندین روش جهت رسم پیش بینی شده است. نقشه‌کش‌ها و کاربران کامپیوتری با آشنایی کامل با نکات نقشه‌کشی و داشتن تجربه‌ی حاصل از کار مداوم با نرم‌افزار اتوكد، در هر بخشی از نقشه‌ی خود از یکی از

## سیستم مختصات عمومی دکارتی

این سیستم، که متداول ترین نوع کاربردی آن در ترسیمات است، صفحه‌ی رسم را به دو راستای افقی و عمودی که به ترتیب با  $X, Y$  نمایش داده می‌شوند، تقسیم می‌کند. در این سیستم، هر نقطه نسبت به مبدأ مختصات دارای یک طول ( $X$ ) و یک عرض ( $Y$ ) است که این دو از چپ به راست پشت سر هم و با یک جداکننده‌ی کاما (,) نشان داده می‌شوند. مثال‌هایی از این قسم در زیر آمده و در تصویر نشان داده شده است:

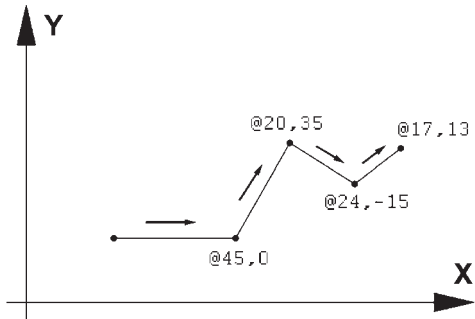
$$\begin{aligned} A &= 12,43 \\ B &= 125,-90 \\ C &= -60,74 \\ D &= -18,-52 \end{aligned}$$



## سیستم مختصات نسبی دکارتی

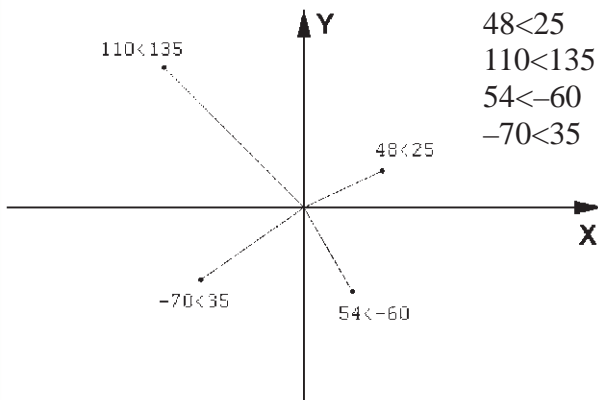
در ترسیم نقشه‌ها، بالاخص موارد پیچیده، امکان نقطه‌یابی همه اجزای نقشه با استفاده از سیستم مختصات دکارتی وجود ندارد، زیرا محاسبه‌ی مکان واقعی همه‌ی نقاط اگر غیر ممکن نباشد، کار بسیار سختی است. لذا در اکثر موارد مختصات دکارتی را به صورت نسبی به کار می‌برند. در سیستم نسبی، مبدأ مختصات ثابت نیست بلکه برای هر نقطه در ترسیم، نقطه‌ی قبلی ترسیم شده به عنوان مبدأ در نظر گرفته می‌شود. بنابراین، ابعاد نقطه‌های اصلی نقشه نسبت به یکدیگر سنجیده می‌شوند یا به بیان دیگر فاصله‌ی طولی و عرضی هر نقطه نسبت به نقطه‌ی مجاور آن در

نظر گرفته می‌شود نه نسبت به مبدأ اصلی صفحه‌ی رسم. نشانه‌ی استفاده از این سیستم به کارگیری علامت @ در ابتدای ورود مختصات دکارتی است. در زیر مثالی از ترسیم با مختصات نسبی دکارتی نشان داده شده است.



## سیستم مختصات قطبی

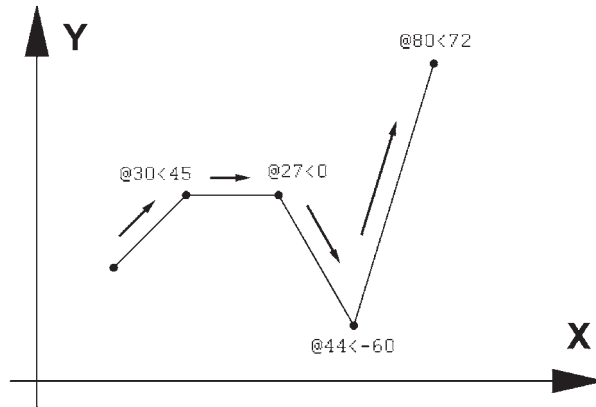
مبدأ مختصات در سیستم قطبی همان مبدأ مختصات در سیستم دکارتی است، اما فاصله‌ی مکانی نقاط نسبت به این مبدأ به صورت طولی و عرضی اندازه‌گیری نمی‌شود. بلکه فاصله‌ی مستقیم آن‌ها تا مبدأ در نظر گرفته می‌شود. در کنار این فاصله زاویه‌ی خط فرضی که از مبدأ و نقطه‌ی مذکور عبور می‌کند نیز منظور می‌گردد. این زاویه در جهت مثلثاتی، یعنی برعکس جهت حرکت عقربه‌های ساعت، منفی خواهد بود. بنابراین، در این سیستم مختصات هر نقطه شامل دو عدد است. اولی فاصله‌ی مستقیمش با مبدأ و دومی زاویه‌ی خط فرضی عبوری از آن و مبدأ با محور افقی است. در زیر نمونه‌هایی از این سیستم مختصاتی آورده شده است.



## سیستم مختصات نسبی قطبی

نقطه به صورت قطبی، نسبت به نقطه‌ی قبلی ترسیم شده در نظر گرفته می‌شود. به بیان دیگر مکان نقاط به‌طور نسبی با نقاط مجاورشان سنجیده می‌شود. نشانه‌ی استفاده از این سیستم به کارگیری علامت @ در ابتدای ورود مختصات قطبی است. در زیر نمونه‌ای از ترسیم با مختصات نسبی قطبی به نمایش درآمده است.

همانند سیستم دکارتی، نقطه‌یابی مکان هندسی اجزای نقشه با استفاده از سیستم قطبی نیز پیچیده و کار با آن مشکل است. بنابراین، سعی می‌شود در موارد لازم به استفاده از سیستم قطبی، مختصات نقاط به‌طور نسبی اندازه‌گیری شوند. بدین معنا که مبدأ مختصات ثابت نیست و مکان هر



دکمه‌های کمکی فرمان‌های آن نیز در نوار ابزاری با همین نام قابل استفاده است. تصویر منوی Draw و نوار ابزار (دکمه‌ها) آن در زیر نشان داده شده است. اکنون به این فرمان‌ها می‌پردازیم.

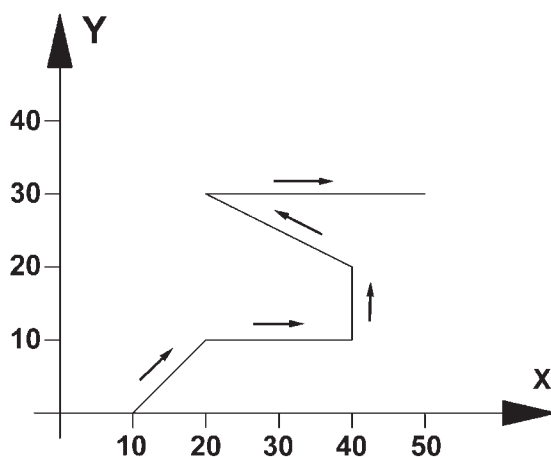
## ترسیم با استفاده از شکل‌های اولیه

اکنون، که با سیستم‌های مختصات صفحه‌ی رسم آشنا شدیم، می‌توانیم به ترسیم شکل‌های مبتدی در اتوکد پردازیم. این شکل‌ها در منوی Draw قرار دارند.




اولیه‌ی خط دوم نیاز ندارد. همان گونه که در فصل قبل بیان شد، برای پایان دادن به فرمان و خروج از آن از دکمه‌ی Enter استفاده می‌شود. مراحل رسم یک خط در سیستم مختصات دکارتی در زیر نشان داده شده است.

10.0  
20.10  
40.10  
40.20  
20.30  
50.30



هنگامی که فرمان Line اجرا می‌شود به منظور وارد کردن مختصات نقاط ابتدایی و انتهایی می‌توان از خط فرمان اتوکد استفاده نمود و یا در صورتی که ویژگی کمکی Dynamic فعال باشد، می‌توانیم مقدار عددی را درون جعبه متن‌هایی، که در کنار ماوس به نمایش در می‌آید، تایپ کنیم. توجه کنید که در شرایطی که اطلاعات مختصات در جعبه متن‌های کنار نشان‌گر ماوس وارد شود، به صورت نسبی فرض می‌شود و حتی لازم نیست علامت @ را ابتدای آن تایپ نمایید.

تمرین ۱: با استفاده از مختصات نسبی دکارتی، شکل زیر را در مکان دلخواهی از صفحه ترسیم کنید.

**خط (Line):** این فرمان را از منوی Draw یا از دکمه‌ی  اجرا می‌کنیم. برای ترسیم خط، دو نقطه‌ی ابتدا و انتهای آن را تعیین می‌کنیم. این تعیین مکان یا از طریق سیستم‌های مختصات، که در بالا ذکر شد، صورت می‌گیرد و یا با استفاده از کلیک ماوس اجرا می‌شود. مزیت فرمان Line آن است که خطوط مختلف را به صورت پیوسته و بدون قطع فرمان ترسیم می‌کند. بنابراین، وقتی لازم است که دو خط پشت سر هم کشیده شوند، نقطه‌ی دوم به عنوان انتهای خط اول و نیز ابتدای خط دوم در نظر گرفته می‌شود و کاربر اتوکد به وارد کردن دوباره مختصات

در تصویر زیر، مراحل ورود اطلاعات خط فوق را در خط فرمان اتوکد ملاحظه می‌کنید.

```
Command:
Command: Line
Specify first point: 10,1
Specify next point or [Undo]: 20,10
Specify next point or [Undo]: 40,10
Specify next point or [Close/Undo]: 40,20
Specify next point or [Close/Undo]: 20,30
Specify next point or [Close/Undo]: 50,30
Specify next point or [Close/Undo]:
Command:
```

مثلاً برای رسم مستطیلی با طول ۴۵ و عرض ۲۲، که یک گوشه از آن در نقطه‌ی ۱۵،۳۰ قرار دارد، به ترتیب زیر عمل می‌کنیم:

### ۱- اجرای فرمان Rectangle

۲- ورود مختصات نقطه‌ی اول با سیستم دکارتی

۱۵،۳۰

۳- ورود نقطه‌ی قطری مقابل، با سیستم دکارتی ۵۲،۶۰ یا با سیستم نسبی دکارتی ۰،۲۲،۴۵.

خط فرمان اتوکد، در ورود فرمان فوق، به صورت زیر خواهد بود.

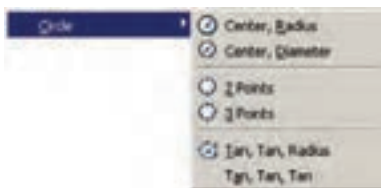


**یادآوری:** همان طور که ملاحظه می‌شود استفاده از


سیستم نسبی دکارتی ساده تر و کاراتر از سیستم عمومی آن است. بنابراین، توصیه می‌شود حتی الامکان از سیستم نسبی استفاده نماییم.

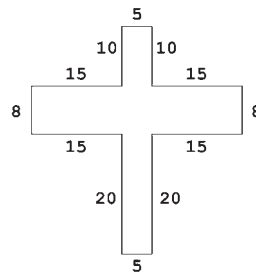
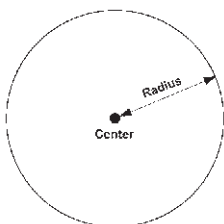
**دایره (Circle):** فرمان رسم دایره که از منوی Draw

اجرا می‌شود با ۶ روش قابل اجراست. در واقع، با به کارگیری یکی از این ۶ شیوه‌ی رسم، می‌توان دایره‌ای رسم نمود.

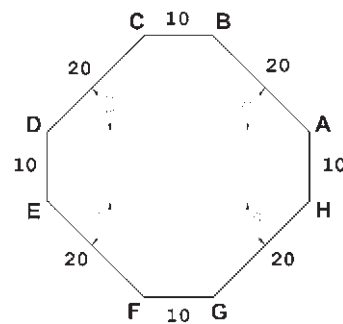


**روش اول: مرکز، شعاع (Center, Radius):** در این


روش مختصات مرکز دایره را به نرم‌افزار می‌دهند و در مرحله‌ی بعد، شعاع دایره‌ها نقطه‌ای از محیط آن، وارد می‌شود. این روش با به کارگیری دکمه‌ی  نیز امکان پذیر است.

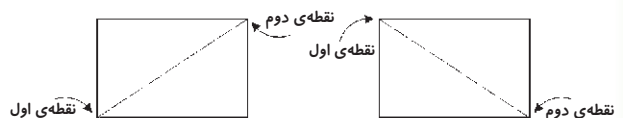


**تمرین ۲:** با استفاده از مختصات نسبی قطبی، شکل زیر را در مکان دلخواهی از صفحه رسم، ترسیم کنید. در صورتی که بخواهید این رسم را در جهت مثلثاتی یا معکوس جهت عقربه‌های ساعت اجرا کنید (از نقطه‌ی A شروع کنید و به سمت H ختم نمایید)، زوایا نسبت به خط افقی، که رو به سمت راست نقطه‌ی شروع قرار می‌گیرد، اندازه‌گیری می‌شود، یعنی برای زاویه‌ی A به B، ۱۳۵ درجه، زاویه‌ی C به D، ۲۲۵ درجه و ...

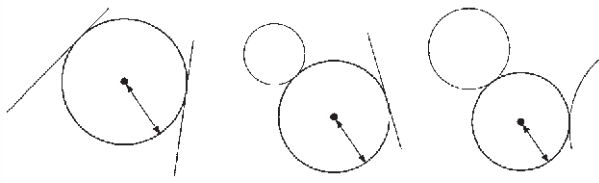


**مستطیل (Rectangle):** این فرمان نیز از منوی

Draw یا با آیکن  قابل اجراست. به منظور رسم مستطیل باید طول و عرض آن توسط کاربر به اتوکد داده شود. بنابراین، با اجرای فرمان مذکور، ابتدا مکان یکی از چهار نقطه‌ی گوشه‌های مستطیل تعیین شده و سپس مختصات نقطه‌ی قطری مقابل، که فاصله‌ی افقی و عمودی آن از نقطه‌ی اول همان طول و عرض مستطیل است، در نرم‌افزار وارد می‌شود.

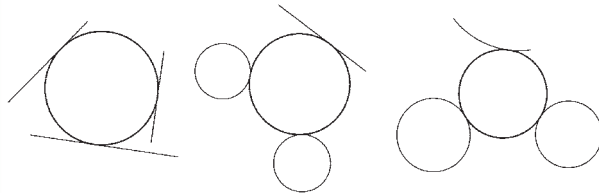


یک دایره می‌تواند با آن‌ها مماس شود.



**روش ششم: سه مماس (Tan, Tan, Tan):** در این

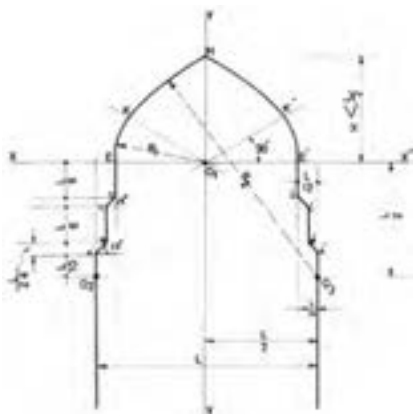
روش، برای رسم دایره به مشخصات اولیه چون مرکز یا شعاع، نیاز نیست، بلکه ما دایره‌ای را رسم می‌کنیم که بر سه شکل موجود در صفحه‌ی رسم مماس باشد. مانند سه خط یا سه دایره یا دو خط و یک دایره یا ...



**کمان (Arc):** در ترسیم همه قوس‌های معماری

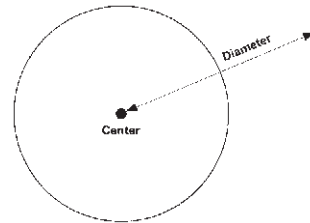
اسلامی ایرانی که به منظور ساخت طاق‌ها، تویزه‌ها، ایوان‌ها و گنبد‌ها استفاده می‌شدند، به کارگیری کمان، نقش مهمی داشته است. عموماً در این قوس‌ها، چندین کمان از دایره با مراکز و شعاع‌های گوناگون به کار گرفته می‌شد تا قوس نهایی ترسیم و اجرا شود. تصویر زیر شیوه‌ی رسم «قوس تیز یا بلندباز» را نمایش می‌دهد.

ملاحظه می‌شود که برای ترسیم این قوس کمانی به مرکز  $O_1$  و به شعاع  $R_1$  تا زاویه‌ی  $30^\circ$  درجه از افق زده می‌شود. سپس کمان دیگری به مرکز  $O_2$  و شعاع  $R_2$  ترسیم می‌گردد.



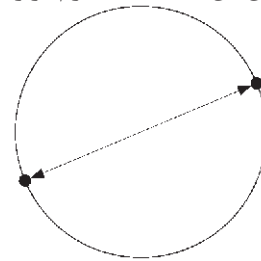
**روش دوم: مرکز، قطر (Center, Diameter):** تنها

تفاوت این روش با روش قبل آن است که به جای شعاع قطر دایره، که دو برابر شعاع است، وارد می‌شود.



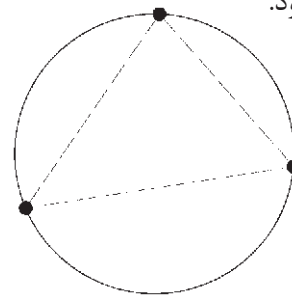
**روش سوم: دو نقطه (2-Points):** در این روش

مختصات دو نقطه‌ی دایره، که دو سوی یک قطر دارند (و مرکز دایره در میان آن‌هاست)، به نرم‌افزار داده می‌شود.



**روش چهارم: سه نقطه (3-Points):** طبق یک اصل

هندسی، می‌دانیم که از هر سه نقطه که بر روی یک خط راست نباشند، یک دایره عبور می‌کند. بنابراین، در روش چهارم با وارد کردن مختصات سه نقطه از دایره، می‌توان آن دایره را رسم نمود.

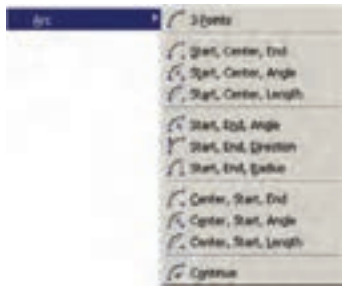



**روش پنجم: دو مماس، شعاع (Tan, Tan, Radius):**

در روش پنجم، ابتدا با کلیک ماوس دو شکل موجود را که دایره با آن‌ها مماس است، تعیین می‌کنیم. سپس مقدار عددی شعاع دایره را وارد می‌کنیم. دو شکل مذکور می‌توانند خط، دایره، کمان، بیضی، و یا هر شکل دیگری باشند که



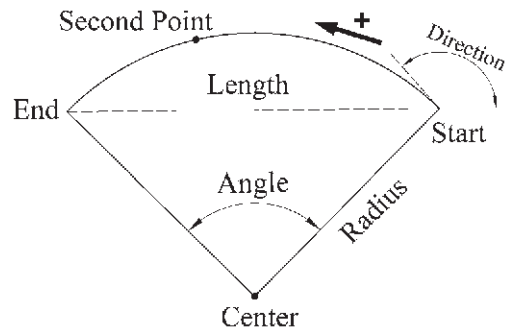
کمان به شرح زیراند:



- ۱- 3-Points تعیین نقطه شروع، نقطه‌ای روی کمان و نقطه‌ی پایان کمان، این فرمان را می‌توان با استفاده از دکمه‌ی  نیز اجرا نمود.
- ۲- Start, Center, End تعیین نقطه‌ی شروع، مرکز و نقطه‌ی پایان کمان
- ۳- Start, Center, Angle تعیین نقطه‌ی شروع، مرکز و زاویه‌ی کمان
- ۴- Start, Center, Length تعیین نقطه‌ی شروع، مرکز و وتر کمان
- ۵- Start, End, Angle تعیین نقطه‌ی شروع، پایان و زاویه‌ی کمان
- ۶- Start, End, Direction تعیین نقطه‌ی شروع، پایان و زاویه‌ی خط مماس به شروع کمان
- ۷- Start, End, Radius تعیین نقطه‌ی شروع، پایان و شعاع کمان
- ۸- Center, Start, End تعیین مرکز، نقطه‌ی شروع و پایان کمان
- ۹- Center, Start, Angle تعیین مرکز، نقطه‌ی شروع و زاویه‌ی کمان
- ۱۰- Center, Start, Length تعیین مرکز، نقطه‌ی شروع و وتر کمان
- ۱۱- Continue ادامه دادن کمان رسم شده‌ی قبلی یا استفاده از نقطه‌ی پایان

کمان یک دایره‌ی ناقص است، یا به بیان دیگر، کمان قسمتی از یک دایره است. بنابراین، کمان همانند دایره دارای مرکز و شعاع است. اما از آن‌جا که بخش بریده شده‌ای از دایره است، مشخصات دیگری که منحصر به همان کمان است نیز در ترسیم آن وجود خواهد داشت. به طور کلی در ترسیم کمان از مشخصات زیر استفاده می‌شود:


- ۱- مرکز (Center)
  - ۲- شعاع (Radius)
  - ۳- وتر (Length)
  - ۴- زاویه (Angle)
  - ۵- نقطه‌ی شروع (Start)
  - ۶- نقطه‌ی پایان (End)
  - ۷- نقطه‌ی دوم یا نقطه‌ای روی کمان (Second Point)
  - ۸- زاویه‌ی خط مماس به شروع (Direction)
- این مشخصات در تصویر زیر به نمایش درآمده است.

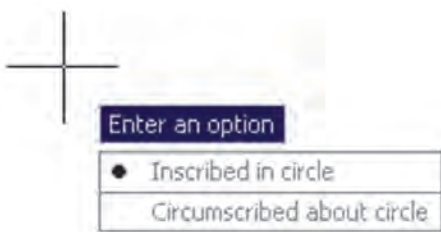


لازم به توضیح است که ترسیم کمان همیشه در جهت مثلثاتی، یعنی خلاف عقربه‌های ساعت انجام می‌شود (که در تصویر پایین صفحه این جهت با پیکان ضخیم و علامت + نشان داده شده است) و کاربران اتوکد در ترتیب انتخاب نقاط شروع و پایان باید به این نکته توجه نمایند.

برای رسم یک کمان به تعیین همه‌ی هشت مشخصه‌ی فوق نیاز نیست، بلکه در هر کدام از روش‌هایی از رسم، که در زیر بیان خواهد شد، تنها سه مشخصه از هشت مشخصه‌ی فوق برای ترسیم یک کمان کافی است. روش‌های ترسیم



فرمان Polygon را اجرا می‌کنیم یا دکمه  را به کار می‌بریم. وقتی فرمان Polygon اجرا می‌شود، پیش از تعیین روش رسم، ابتدا تعداد اضلاع آن را در پاسخ به Enter number of sides وارد می‌کنیم. از این به بعد، پیش فرض فرمان همان روش اول، یعنی استفاده از دوائر محیطی یا محاطی است. بدین جهت سؤال بعدی ترسیم، مکان مرکز چندضلعی است، که با عبارت Specify Center of Polygon پرسیده می‌شود و در این جا لازم است مختصات مرکز آن را تعیین کنیم. در مرحله‌ی بعد، از کاربر خواسته می‌شود تا یکی از گزینه‌ها را انتخاب نماید:

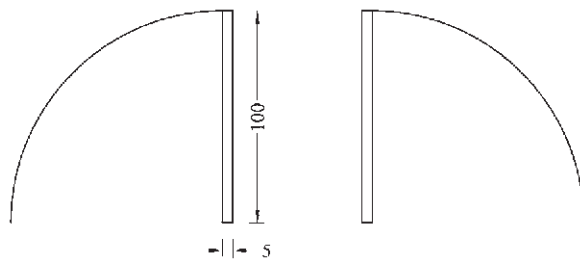


الف) چندضلعی که درون یک دایره است (چندضلعی محاطی) Inscribed in circle

ب) چندضلعی که پیرامون یک دایره است (چندضلعی محیطی) Circumscribed about circle

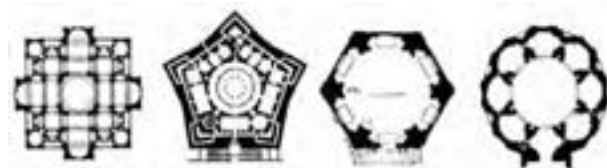
در حقیقت با انتخاب اولی شعاع دایره‌ی محیطی ارائه می‌گردد و با انتخاب گزینه‌ی دوم شعاع دایره‌ی محاطی از کاربر دریافت می‌شود. برای انتخاب هر کدام از این دو گزینه، یا حرف اول آن‌ها (I یا C) را وارد می‌نماییم و یا روی صفحه‌ی رسم بر روی یکی از این دو مورد، که در کنار ماوس ظاهر شده است، کلیک می‌کنیم. با انتخاب دایره‌ی مورد نظر برای رسم، در آخرین مرحله، شعاع دایره باید وارد شود و یا آن که با حرکت ماوس و کلیک روی صفحه‌ی مختصات، انتهای شعاع را تعیین می‌کنیم.

تمرین ۳: پلان یک در را با طول یک متر و ضخامت ۵ سانتی‌متر رسم نمایید. (برای رسم از دو فرمان Rectangle و Arc استفاده کرده و توجه داشته باشید که زاویه کمان مورد نظر ۹۰ درجه می‌باشد).



### چندضلعی منتظم (Polygon): چندضلعی‌های

منتظم به عنوان شکل‌هایی کامل، در بسیاری اوقات به عنوان پایه‌ی اولیه در طراحی بناهای مذهبی نقش داشته‌اند. در دوران طولانی از شکوفایی مسیحیت در اروپا، نقشه‌ی کلی پلان کلیساها با چندضلعی‌های منتظم برنامه‌ریزی و ساخته می‌شد.



در معماری اسلامی ایرانی استفاده از این چندضلعی‌ها همیشه روشی برای رسیدن پلان مربع شبستان و گنبدخانه‌ی مسجد به یک پلان دایره بوده‌اند و وقتی به حجم درونی فضا می‌رسیدند تبدیل به نقوش زیبایی چون رسمی بندی، کاسه‌سازی، مقرنس یا یزدی بندی می‌شدند.

یک چندضلعی منتظم، شکلی است که طول همه‌ی اضلاع و نیز زاویه‌ی میان آن‌ها با هم برابرند. دو روش کلی برای رسم چندضلعی‌های منتظم در اتوکد وجود دارد. این دو روش عبارتند از:

۱- تعیین دوائر محیطی یا محاطی چندضلعی


۲- تعیین یکی از ضلع‌ها

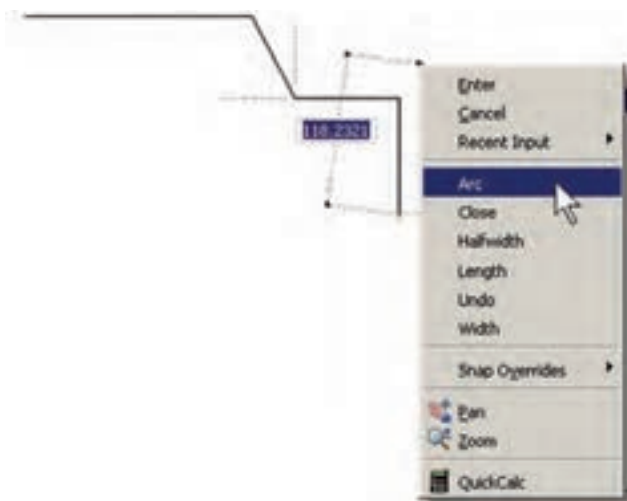
به منظور استفاده از هر کدام از این شیوه‌ها، ابتدا

**چندخطی (Polyline):** شکل Polyline یا چندخطی از اشکال ویژه‌ی اتوکد است که واقعیت هندسی ندارد بلکه به منظور تسهیل برخی ترسیمات، این فرمان در نرم‌افزار پیش‌بینی شده است. چندخطی دارای این ویژگی‌هاست:

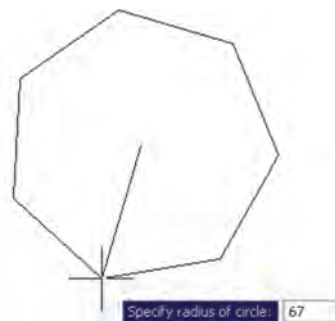
- ۱- پیوستگی اجزای آن به طور متوالی
- ۲- امکان استفاده‌ی همزمان از خط (Line) و کمان (Arc)

۳- قابلیت تغییر ضخامت اجزا در طی ترسیم

پس از اجرای فرمان Polyline یا دکمه‌ی ، اتوکد به طور پیش‌فرض امکان ترسیم خط را در اختیار کاربر قرار می‌دهد. بنابراین، همانند فرمان Line می‌توان خطوط به هم پیوسته را رسم کرد. چنانچه بخواهیم مابین ترسیم خط، کمان یا کمان‌هایی نیز رسم کنیم، در خط فرمان حرف A ابتدای کلمه‌ی Arc را تایپ و Enter می‌کنیم و یا با کلیک راست ماوس از پنجره‌ی باز شده Arc را انتخاب می‌نماییم.



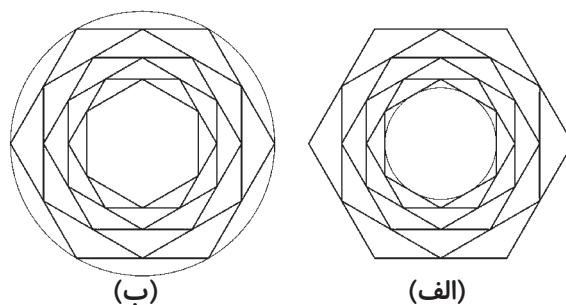
با ورود به بخش کمان، در فرمان Polyline امکان ورود برخی مشخصات کمان در خط فرمان یا در پنجره‌ی باز شده از کلیک راست ماوس فراهم می‌شود، مانند زاویه (Angle)، مرکز (Center)، زاویه‌ی خط مماس (Direction)، شعاع (Radius)، نقطه‌ی دلخواه روی کمان (Second pt).

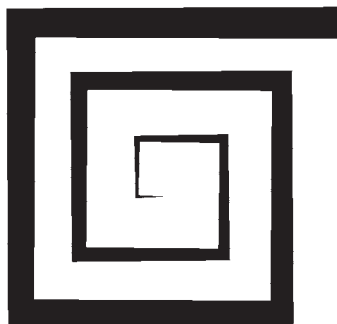


در روش دوم رسم چند ضلعی منتظم، پس از اجرای فرمان و تعیین تعداد اضلاع به جای وارد کردن مرکز چند ضلعی، حرف E را که اول کلمه‌ی Edge است تایپ می‌کنیم. بدین ترتیب برای اتوکد مشخص می‌کنیم که می‌خواهیم از روش دوم روش چندضلعی استفاده نماییم. در این حال، اتوکد ابتدا مختصات نقطه‌ی اول و سپس نقطه‌ی دوم یکی از اضلاع چندضلعی را از کاربر می‌خواهد. بنابراین، با ورود مختصات نقطه‌ی ابتدا و انتهای ضلع مورد نظر، به طور خودکار طول ضلع چندضلعی و قرارگیری سایر اضلاع، نسبت به آن پردازش می‌شود و مجموعه‌ی این چندضلعی ترسیم خواهد شد.



**تمرین ۴:** با استفاده از فرمان Polygon تصاویر زیر را، ضمن بهره‌گیری از یک دایره‌ی ترسیم شده‌ی مفروض، رسم نمایید. تصویر (الف) از داخل به بیرون رسم شود و تصویر (ب) از بیرون به داخل رسم گردد.





```

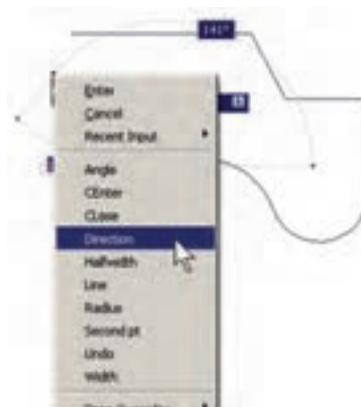
Command:
PLINE
Specify start point:
Current line-width is 0.0000
Specify next point or [Arc/Halfwidth/Length/Undo/Width]: w
Specify starting width <0.0000>: 0
Specify ending width <0.0000>: 1
Specify next point or [Arc/Halfwidth/Length/Undo/Width]: @-10,0
Specify next point or [Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width]: w
Specify starting width <1.0000>: 1
Specify ending width <1.0000>: 2
Specify next point or [Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width]: @0,20
Specify next point or [Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width]: w
Specify starting width <2.0000>: 2
Specify ending width <2.0000>: 3
Specify next point or [Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width]: @30,0
  
```

در پایان این فصل، لازم است توضیح داده شود که درباره برخی فرمان‌های پیشرفته منوی Draw، در فصل‌های آتی و در موارد ضروری، توضیحات لازم داده خواهد شد. این فرمان‌ها عبارتند از: Point, Hatch, Gradient, Text, Table, Block.

هم‌چنین برخی از فرمان‌های منوی Draw در محیط سه‌بعدی کاربرد دارند که در این کتاب درباره‌ی آن‌ها توضیح داده نخواهد شد. این فرمان‌ها عبارتند از:

Region, boundary, Helix, 4D Polyline, Modeling

برخی دیگر از فرمان‌های این منو نیز به دلیل کاربرد بسیار کمی که در ترسیمات نقشه‌های ساختمانی دارند، از توضیحات این فصل حذف شدند. لیکن برای علاقه‌مندان که مایل به آشنایی با آن‌ها باشند اشکال ترسیمی شان ذیلاً بیان می‌گردد:



چنان‌چه بخواهیم، با استفاده از کمان، آخرین نقطه‌ی چند خطی را به ابتدای آن وصل کنیم از Close استفاده می‌کنیم. هم‌چنین اگر لازم شد به رسم کمان پایان دهیم و دوباره خط رسم شود، از گزینه‌ی Line استفاده می‌کنیم.

در تمام مراحل رسم چندخطی، هر جا نیاز بود تا بخش جدید در حال رسم، با ضخامتی متفاوت، ترسیم شود می‌توان گزینه‌ی Width را، که هم در بخش خط و هم بخش کمان وجود دارد، انتخاب نمود. با انتخاب Width دوسؤال زیر پرسیده می‌شود:

Specify Starting width

Specify ending width



امکان بستن انتها به ابتدای چند خطی، از طریق گزینه‌ی Close در بخش ترسیم خط، نیز وجود دارد.

**تمرین ۵:** با استفاده از فرمان چندخطی Polyline، شکل زیر را ترسیم کنید. در این شکل از مرکز به بیرون، ضخامت خط در هر مرحله ۱ واحد و طول آن ۱۰ واحد اضافه می‌شود. به منظور راهنمایی در ترسیم این چندضلعی، سه مرحله‌ی اول آن در خط فرمان نشان داده شده است.

ستاره شناسان قدیم حرکت و موقعیت اجرام سماوی را از طریق علایم زاویه‌ای تعیین می کردند. حالات گوناگون زاویه‌ای خورشید، ماه، سیارات و ستاره‌ها با تغییرات دوره ای در جهان طبیعی، مانند وضعیت ماه، فصول، جزر و مد، رشد گیاهان، باروری انسان و حیوان و غیره ارتباط داشت. همین زاویه بود که تأثیرات الگوی سماوی در رویدادهای زمینی را مشخص می کرد (به این طریق چه بسا تشابه ریشه ای واژه‌های angle زاویه و angle (فرشته) ارزیابی شود).

**Ray:** خطوط هم‌مرکز یک‌طرفه

**Construction Line:** خطوط هم‌مرکز دوطرفه

**Multiline:** چند خطی با قابلیت ترسیم دو خط موازی

در کنار هم

**Donut:** دو دایره‌ی هم‌مرکز

**Wipeout:** چندضلعی بسته‌ی نامنظم

**Revision Cloud:** ابر آزاد (جهت بازبینی بخش‌هایی

از ترسیم)

## سوالات و تمرین‌های فصل شانزدهم

- ۱- سیستم مختصات عمومی دکارتی با سیستم مختصات نسبی دکارتی چه تفاوتی دارد؟
- ۲- در سیستم مختصات قطبی چه مشخصاتی از هر نقطه لازم است به اتوكد داده شود؟
- ۳- چرا در همه‌ی سیستم‌های مختصات، استفاده از حالت نسبی ساده‌تر و کاربردی‌تر از دیگر سیستم‌هاست؟
- ۴- اگر بخواهید دایره‌ای رسم کنید، که از سه رأس یک مثلث عبور کند، از کدام روش رسم دایره استفاده می‌نمایید؟
- ۵- به چند روش می‌توانید دایره‌ای رسم کنید که از چهار رأس یک مربع عبور کند؟

# فصل هفدهم

## ابزار کمکی ترسیم در اتوکد

**هدف‌های رفتاری:** با مطالعه و اجرای تمرینات این فصل از فراگیرنده انتظار می‌رود:

- ۱- جهت ترسیم شکل‌های ترکیبی، از ابزار گیره‌ی شکل‌ها یا Object Snap استفاده کند و آن را تنظیم نماید.
- ۲- با استفاده از ابزار افقی و عمودی یا Ortho، ترسیمات افقی و عمودی راست گوشه را به سرعت اجرا کند.
- ۳- با تنظیم فواصل ابزارهای ترسیم مدولار یا Grid/Snap، نقشه‌هایی را که دارای یک مدول ثابت‌اند به راحتی ترسیم نماید.
- ۴- با تغییر ابزارهای مدولار به ایزومتریک، انواع ترسیمات سه بعدی ایزومتریک را اجرا کند.
- ۵- از ابزارهای ردیابی قطبی (Polar Tracking) و ردیابی اشیا (Object Snap Tracking) در ترسیمات استفاده نماید.
- ۶- با تنظیمات مربوط به ورودی پویا (Dynamic Input)، سرعت استفاده از این ابزار را در به کارگیری با انواع مختصات محیط ترسیم، بالا ببرد.
- ۷- با اعمال تغییرات دلخواه در چکیده‌ی فرمان‌ها یا فایل acad.pgp، بتواند در اجرای فرمان، از صفحه کلید استفاده نماید.

### روشن و خاموش کردن ابزار کمکی

تقریباً همه‌ی ابزارهای کمکی ترسیم دارای دکمه‌هایی هستند که در نوار وضعیت<sup>۱</sup> صفحه‌ی اتوکد قرار گرفته‌اند. دکمه‌های مذکور، هم به منظور روشن و خاموش کردن این ابزارها به کار می‌رود و هم می‌توان پنجره‌ی تنظیمات مربوط به آن‌ها را فعال کرد و قابلیت‌های مورد نیاز را در آن فعال نمود. این دکمه‌ها در تصویر زیر به نمایش درآمده‌اند.



ملاحظه می‌کنید که در دکمه‌های فوق فقط دو حالت وجود دارد: روشن و خاموش کردن یا فعال و غیرفعال. مثلاً دکمه‌های MODEL, DYN, OSNAP روشن و مابقی خاموش‌اند. برای تغییر حالت هر کدام از این ابزارها

در فصل قبل سیستم‌های مختلف مختصات اتوکد را معرفی کردیم و ضمن آشنایی با شکل‌های اولیه، برای ترسیم آن‌ها از سیستم‌های مختصات استفاده نمودیم. اما به کارگیری اعداد در انواع مختصات چهارگونه‌ی اتوکد تنها روش رسم نیست، بلکه کاربران اتوکد هم زمان از روش‌های گوناگونی به منظور ترسیم نقشه‌ها استفاده می‌کنند. به کارگیری این شیوه‌ها و نیز فعال نمودن برخی از ابزار کمکی در بعضی مراحل، به نقشه‌کشی کمک می‌کند تا با سرعت بیش‌تری به نتیجه برسد. در این فصل به معرفی این روش‌ها پرداخته خواهد شد.

Endpoint: □ نقاط انتهایی شکل‌های باز / گوشه‌های شکل‌های بسته

Midpoint: △ وسط شکل‌های گرد و منحنی / نقطه‌ی میانی دو Endpoint

Center: ○ مرکز دایره، کمان و بیضی

Quadrant: ◇ چهار نقطه‌ی اصلی روی دایره، کمان و بیضی که در حالت مثلثاتی با زوایای صفر، ۹۰، ۱۸۰ و ۲۷۰ درجه مشخص می‌شوند.

Intersection: × نقطه‌ی برخورد دو شکل

Extention: ... امتداد یک شکل باز

Perpendicular: ⊥ عمود بر یک شکل از بیرون آن

Tangent: ○ مماس بر دایره، کمان، بیضی و منحنی از بیرون آن‌ها

Nearest: × نزدیک‌ترین نقطه روی هر شکل به نشانگر ماوس

Parallel: // موازی یک شکل غیر منحنی

هر کدام از این گزینه‌ها که در پنجره‌ی فوق فعال شده باشد، هنگام رسم یا اجرای دیگر فرمان‌های اتوکد، می‌تواند مورد استفاده قرار بگیرد، بدین صورت که وقتی ماوس به نقطه‌ی مورد نظر نزدیک می‌شود، علامت آن گزینه ظاهر خواهد شد و عبارت آن گزینه نیز در یک مستطیل آبی رنگ در کنار ماوس به نمایش در خواهد آمد. در زیر مثال‌هایی از این گزینه ذکر شده و متعاقب آن یک تمرین نیز بیان گردیده است.

کافی است با ماوس بر آن‌ها کلیک کنید تا دکمه‌ی روشن، خاموش شود و یا دکمه‌ی خاموش به حالت روشن و فعال درآید. به خاطر داشته باشید که این ابزارها، خودشان به تنهایی فرمان نیستند بلکه هنگام اجرای دیگر فرمان‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند.

## ابزار «گیره‌ی شکل‌ها»

یکی از پرکاربردترین وسایل کاربران در ترسیمات اتوکد، ابزار «گیره‌ی شکل‌ها»<sup>۱</sup> است که در نوار وضعیت به اختصار OSNAP نامیده شده است. همه‌ی شکل‌ها دارای نقاط خاص و مهمی هستند که اغلب در ترسیم دیگر شکل‌ها از این نقاط استفاده می‌شود. برای به دست آوردن این نقاط ویژه می‌توان ابزار متنوع گیره‌ی شکل را به کار گرفت.

برای روشن کردن این ابزار، دکمه‌ی OSNAP را فعال کنید. البته معمولاً این دکمه به صورت پیش فرض فعال است. برای فعال یا غیر فعال نمودن این قابلیت، می‌توانید از کلید F3 نیز استفاده نمایید. به منظور تغییر تنظیمات این ابزار، ضمن کلیک راست بر روی دکمه‌ی «ا» بر عبارت Settings نیز کلیک می‌کنیم.

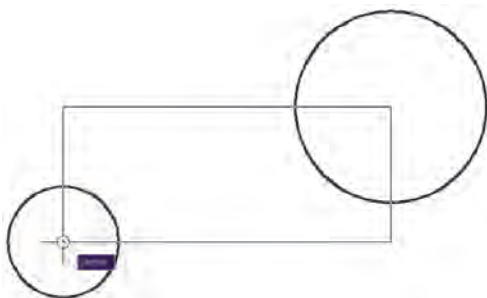


در پنجره‌ی باز شده زبانه‌ی snap Object را فعال می‌کنیم. هر کدام از گزینه‌های این ابزار برای انتخاب نقاط ویژه‌ای از شکل‌های ترسیمی استفاده می‌شود که برخی از آن‌ها در زیر بیان می‌شوند:

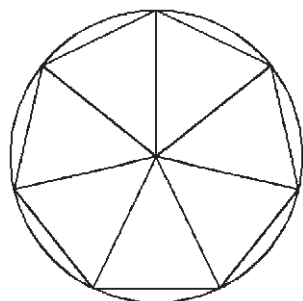




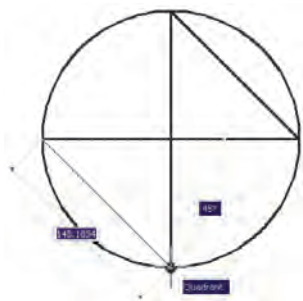
در تصویر زیر مراکز (Center) دو دایره به عنوان رئوس یک مستطیل ترسیمی در نظر گرفته شده است.



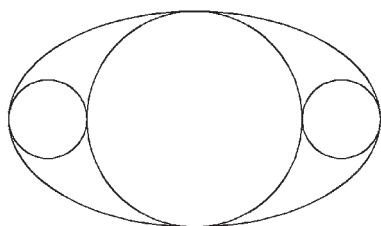
**تمرین ۳:** با استفاده از ابزار گیره‌ی شکل‌ها، تصویر زیر را ترسیم نمایید.



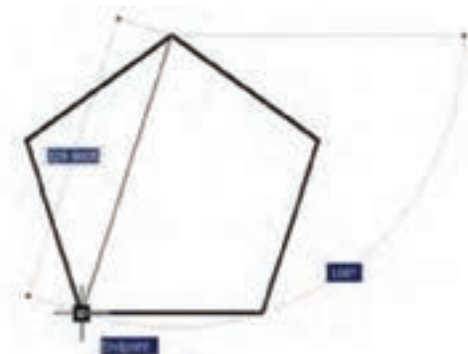
در تصویر زیر چهار نقطه‌ی اصلی یک دایره به صورت یک در میان به هم وصل شده‌اند.



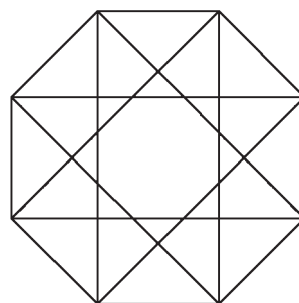
**تمرین ۴:** با استفاده از ابزار گیره‌ی شکل‌ها، تصویر زیر را ترسیم نمایید (راهنمایی: ابتدا بیضی را رسم کنید، سپس دایره‌ی بزرگ‌تر و نهایتاً دو دایره‌ی کوچک‌تر را رسم کنید).



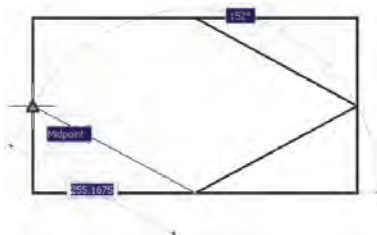
در تصویر زیر، دو نقطه‌ی Endpoint از یک پنج ضلعی منتظم با یک خط به یکدیگر وصل شده‌اند.



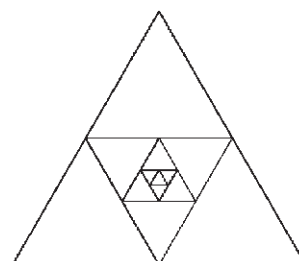
**تمرین ۱:** با استفاده از ابزار گیره‌ی شکل‌ها، تصویر زیر را ترسیم نمایید.



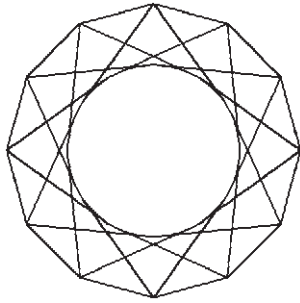
در تصویر زیر نقاط Midpoint از یک مستطیل به وسیله‌ی خط به یکدیگر وصل شده‌اند.



**تمرین ۲:** با استفاده از گیره‌ی شکل‌ها، تصویر زیر را ترسیم کنید.



از رئوس ۱۲ ضلعی به دایره مماس‌اند.



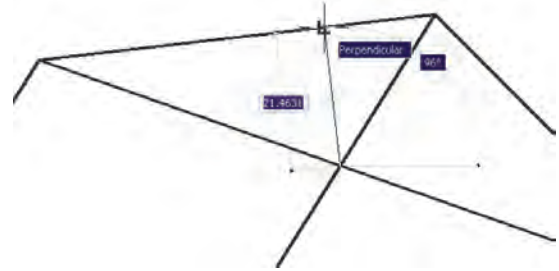
هیچ‌گاه توصیه نمی‌شود که همه‌ی گزینه‌های گیره‌ی شکل روشن باشند. زیرا ممکن است هنگام ترسیم، نقطه‌ای مشابهی نزدیک به نقطه‌ی مورد نظر کاربر قرار داشته باشد و امکان انتخاب نقطه‌ی مذکور را مشکل سازد و سرعت ترسیم را کند نماید. بهتر است بسته به تجربه‌ی کار با شکل‌ها، تنها گزینه‌هایی را که در رسم بیشتر با آن سروکار داریم، فعال کنیم.

چنانچه در میان اجرای یک فرمان به گزینه‌ای از گیره‌های شکل‌ها نیاز داشتیم، که قبلاً فعال نشده بود، می‌توانیم آن را، فقط روی یک مرحله، فعال نماییم. بدین منظور کافی است که بر روی صفحه‌ی رسم، کلید Ctrl, Shift را به همراه کلیک راست ماوس فشار دهیم تا پنجره‌ی زیر ظاهر شود. سپس بر روی هر کدام از گزینه‌های مورد نظر از گیره‌های شکل‌ها کلیک کرده و فرمان در حال اجرا را با استفاده از آن ادامه می‌دهیم.

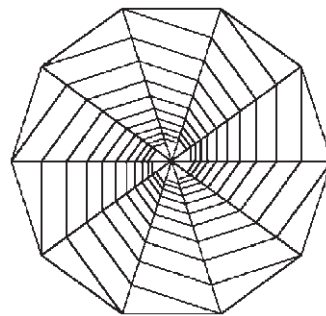
در این پنجره، گزینه‌های دیگری به غیر از مواردی که در بخش تنظیمات گیره‌ی شکل‌ها ملاحظه شد، وجود دارد.



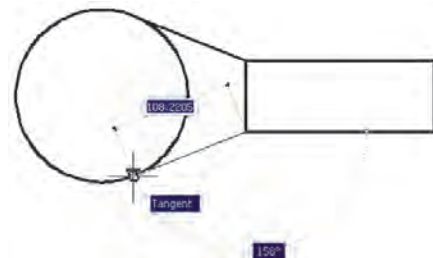
در تصویر زیر از محل برخورد دو خط (Intersection)، خط سومی عمود بر ضلع یک چند ضلعی (Perpendicular) رسم شده است.



**تمرین ۵:** با استفاده از ابزار گیره‌ی شکل‌ها، تصویر زیر را ترسیم نمایید. (راهنمایی: ابتدا یک ۱۰ ضلعی منتظم رسم نمایید و قطرهای آن را ترسیم کنید. در پایان رسم، خطوط داخلی را از رئوس ۱۰ ضلعی شروع کنید به گونه‌ای که این خطوط در جهت حرکت عقربه‌های ساعت به قطرها عمود باشند.)



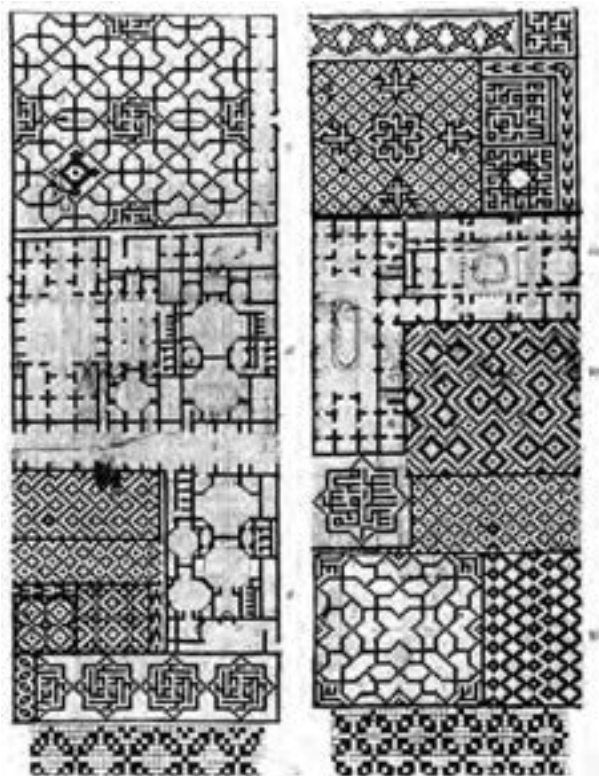
در تصویر زیر، از دو رأس یک مستطیل دو خط مماس بر یک دایره (Tangent) رسم شده‌اند.



**تمرین ۶:** با استفاده از ابزار گیره‌ی شکل‌ها، تصویر زیر را ترسیم نمایید. شعاع دایره دلخواه است و خطوط داخلی





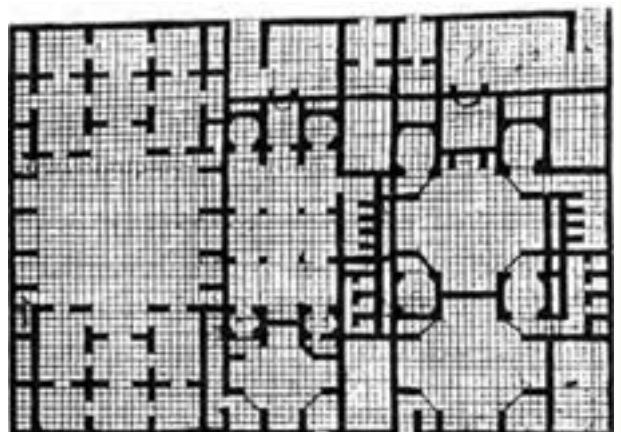


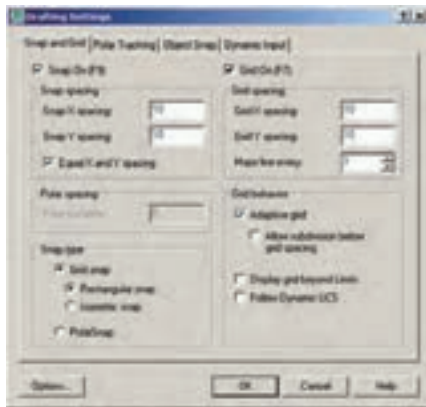
تصویر زیر قسمتی از یک نقاشی مینیاتور را نشان می‌دهد که در آن تخته رسم شطرنجی برای پلان باغی رسمی که برای بابر امپراتور گورکانی تهیه کرده بودند نمایش داده می‌شود. تاریخ این مینیاتور مربوط به حوالی ۹۸۸ هجری معادل ۱۵۸۰ میلادی می‌باشد.



دو قابلیت در میان ابزارهای کمکی اتوکد وجود دارد که عموماً با هم مورد استفاده قرار می‌گیرند. این دو ابزار «شبکه‌ی شطرنجی» و «پرش ماوس» اند، که به ترتیب با عناوین GRID و SNAP در نوار وضعیت وجود دارند و با کلیدهای F۷ و F۹ روشن و خاموش می‌شوند. شبکه‌ی شطرنجی صفحه‌ی ترسیم اتوکد را با نقاطی منظم به ردیف‌های افقی و ستون‌های عمودی تقسیم می‌کند. فاصله‌ی این تقسیمات در تنظیمات آن قابل تغییر است. پرش ماوس همان گونه که از نامش مشخص است، نشانگر ماوس را با فواصل منظمی در جهت افقی و عمودی حرکت می‌دهد و در واقع ماوس نمی‌تواند بر روی همه‌ی نقاط صفحه‌ی ترسیم قرار بگیرد. هنگامی که این دو ابزار با هم هماهنگ شود - یعنی پرش ماوس دقیقاً بر روی شبکه‌ی شطرنجی منطبق گردد - ترسیمی صورت می‌گیرد که واحد مشخصی از نظر طولی و عرضی دارد و به صورت مدولار رسم می‌شود. تصویر صفحه‌ی بعد نمونه‌ای از رسم مدولار را نشان می‌دهد.

در تصاویر زیر نیز نمونه‌هایی از پلان و نقوش هندسی ترسیم شده بر شبکه‌ی شطرنجی نشان داده شده است. این‌ها مربوط به مجموعه نقشه‌ای می‌باشد که زمانی به میرزا اکبر، معمار دربار قاجار تعلق داشته است و در اواخر قرن دوازدهم هجری یا هجدهم میلادی ترسیم گردیده است.

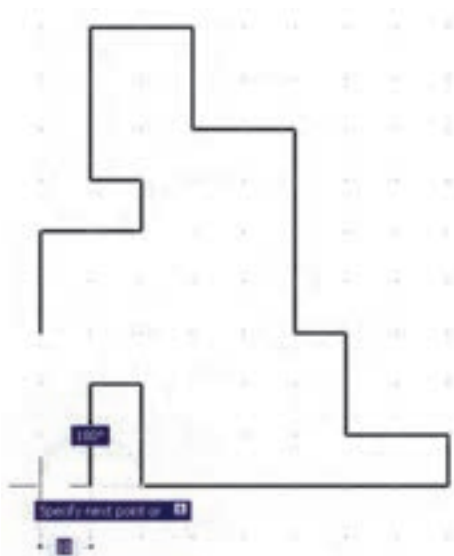
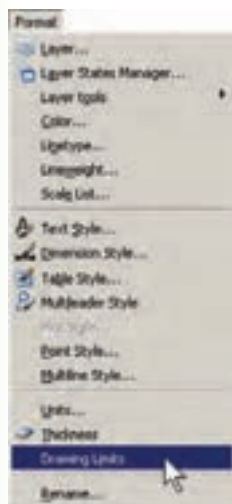




ممکن است به این نکته برخورد کنید که شبکه‌ی شطرنجی مورد استفاده، تنها در بخش کوچکی از صفحه‌ی ترسیم به نمایش درمی آید، اما پرش ماوس در همه‌ی آن اتفاق می‌افتد. اگر به مورد فوق توجه نکرده‌اید کافی است با استفاده از غلتک ماوس صفحه را کوچک نمایید تا مانند تصویر زیر، محدودیت شبکه‌ی شطرنجی را ملاحظه نمایید.



یکی از تنظیمات مربوط به صفحه‌ی ترسیم اتوکد، «محدوده‌ی ترسیم» (Drawing Limits) است. این یک محدوده‌ی قراردادی است که کاربر آن را به راحتی تغییر می‌دهد و برخی فرمان‌ها تنها در آن اجرا می‌شوند. نمایش شبکه‌ی شطرنجی نیز فقط در این محدوده‌ی ترسیم از منوی Format، فرمان Drawing Limits را اجرا می‌کنیم.



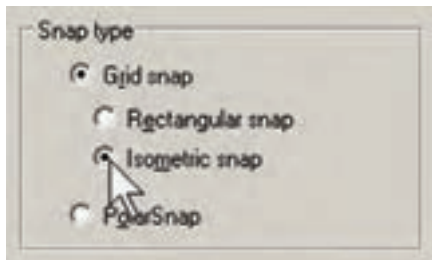
برای دسترسی به تنظیمات این ابزارها کافی است ضمن کلیک راست بر روی دکمه‌ی آن در نوار وضعیت، بر گزینه‌ی Settings... نیز کلیک کنید.



در پنجره‌ی باز شده زبان‌های Snap and Grid را فعال کنید و فواصل افقی و عمودی این شبکه‌ی مدولار را تعیین نمایید. بدین منظور، در Snap X spacing و Snap Y spacing فاصله‌ی افقی و عمودی پرش ماوس را تعیین کنید. در Grid X spacing و Grid Y spacing فاصله‌ی افقی و عمودی شبکه‌ی شطرنجی را تنظیم می‌نماییم. هر چند این دو مجموعه می‌توانند مستقل از یکدیگر باشند اما، همان‌گونه که ذکر شد، بهتر است فواصل افقی آن‌ها با هم و فواصل عمودی نیز با هم یکی شوند تا پرش ماوس بر شبکه‌ی شطرنجی ترسیم منطبق گردد. ضمناً اگر بخواهیم فواصل افقی و عمودی این دو ابزار نیز با هم برابر باشند، گزینه‌ی Equal X and Y spacing را فعال می‌کنیم.

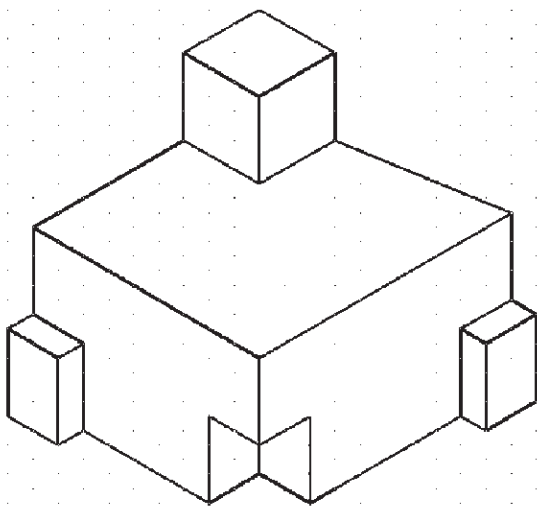
## ترسیم ایزومتریک

ابزارهای مدولار، به جز ایجاد شبکه‌ی افقی و عمودی جهت ترسیم، می‌توانند شبکه‌ی شطرنجی و پرش ماوس را مطابق ترسیم ایزومتریک شکل‌های سه بعدی تنظیم نمایند. برای استفاده از قابلیت ایزومتریک این ابزارها کافی است، در پنجره‌ی تنظیمات آن‌ها در بخش Snap type، گزینه‌ی Isometric snap را فعال کنید.



با فعال شدن این قسمت، زوایای شبکه‌ی مدولار با زوایای ایزومتریک هماهنگ خواهد شد. برای بازگشت به حالت اولیه‌ی ترسیم باید گزینه‌ی Rectangular snap فعال شود.

**تمرین ۹:** با استفاده از ابزار مدولار، ایزومتریک حجم سه بعدی را ترسیم کنید.



این فرمان، مختصات دو نقطه را از کاربر می‌پرسد که می‌توان آن‌ها را به صورت عددی تایپ کرد و یا، با کلیک ماوس بر روی صفحه‌ی ترسیم، مکان تقریبی آن‌ها را مشخص نمود.

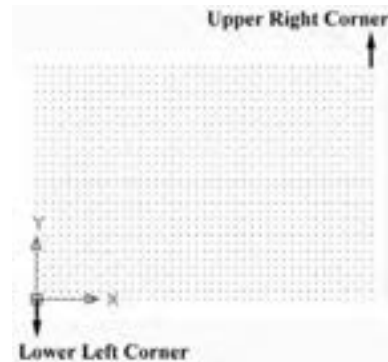
این دو نقطه عبارتند از:

Lower Left Corner

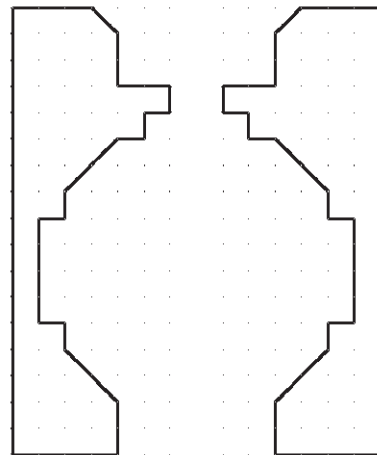
نقطه‌ی محدوده‌ی پایین و سمت چپ

Upper Right Corner

نقطه‌ی محدوده‌ی بالا و سمت راست



**تمرین ۸:** با استفاده از ابزار مدولار، پلان زیر را که الگویی از هشتی ورودی بناهای قدیمی ایران است، ترسیم نمایید. (فواصل شبکه‌ی شطرنجی دلخواه است.)



## سوالات و تمرین های فصل هفدهم

برای روشن و خاموش کردن ابزار های کمکی ترسیم از کدام بخش محیط اتوکد استفاده می شود؟ آیا می توان همه ی گزینه های ابزار گیره ی شکل ها را با هم روشن نمود؟ در این صورت چه مشکلاتی ممکن است برای کاربر پیش آید؟

اگر در حین ترسیم یک چند خطی، بخواهید بدون قطع کردن فرمان، از ابزار افقی و عمودی استفاده کنید چگونه عمل می کنید؟

چگونه محدوده ی نقاط شبکه ی شطرنجی را در صفحه ی ترسیم اتوکد مشخص می کنید؟ آیا می توان برای یک فرمان ۲ چکیده تعیین نمود؟

عبارت POL در چکیده ی فرمان ها برای رسم چند ضلعی منتظم (Polygon) استفاده می شود. برای اتوکد تعریف کنید که با چکیده ی PN این فرمان را اجرا نماید.



# فصل هجدهم

## ویرایش شکل‌ها در اتوکد

**هدف‌های رفتاری:** با مطالعه و اجرای تمرینات این فصل از فراگیرنده انتظار می‌رود:

Lengthen, Break, Break at point, Explode, Chamfer, Fillet, Join, Trim, Extend در محل کاربردشان، با رعایت ترتیب اجرا و اعمال تنظیمات مربوط، به خوبی استفاده کند.

۴- با استفاده از فرمان‌های ویرایشی، یک پلان ساده‌ی معماری را ترسیم نماید.

ترتیب انتخاب وجود دارد. روش اول به این صورت است که کاربر، پس از اجرای این فرمان ویرایش، شکل یا شکل‌هایی را انتخاب می‌کند تا آن عملیات ویرایشی بر روی آن اعمال شود؛ به این روش، که تقریباً در همه‌ی فرمان‌های ویرایشی قابل اجراست، شیوه‌ی Noun/Verb یا دستور / شیء گویند. در روش دوم، ابتدا شکل یا شکل‌های مورد نظر را انتخاب می‌کنند. سپس فرمان ویرایش اجرا می‌شود. در نتیجه عملیات مورد نظر بر آن شکل‌ها اعمال خواهد شد. به این روش، که در بیش‌تر فرمان‌های ویرایشی قابل اجراست شیوه‌ی Verb / Noun یا شیء / دستور اطلاق می‌گردد.

### روش‌های انتخاب شکل‌ها

در انتخاب شکل‌ها، جهت انجام عملیات ویرایشی، چهار روش کلی وجود دارد که در زیر بیان می‌گردد.

۱- انتخاب تکی یا مجرد (Single Selection):

اگر کاربر بخواهد یک یا چند شکل را به صورت جداگانه

۱- از انواع روش‌های انتخاب شکل‌ها در اتوکد، متناسب با محل کاربردشان، استفاده نماید.

۲- پس از ترسیم شکل‌های اولیه‌ی اتوکد، از فرمان‌های ویرایشی Modify، جهت تغییر آن‌ها، استفاده نماید.

۳- از فرمان‌های Erase, Move, Copy, Rotate, Array, Mirror, Scale, Stretch, Offset.

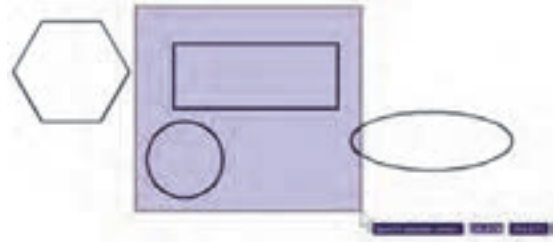
همان‌طور که در فصل دوم دیده شد، شکل‌های معمول در اتوکد تنها اشکال هندسی ساده‌ای هستند که روش‌های مشخصی در ترسیم دارند. چنان‌چه بخواهیم از اتوکد، به منظور رسم شکل‌های پیچیده‌ای چون نقشه‌های معماری، استفاده کنیم لازم است بتوانیم عملیاتی ویرایشی بر روی آن‌ها اجرا کنیم. در نتیجه این ترسیمات با هم ترکیب می‌شوند و ساختارهای جدید مورد نیاز حاصل می‌گردد. در عملیات ویرایشی همیشه لازم است تا بتوان شکل‌های مورد نظر را انتخاب نمود. بنابراین، امکانات انتخاب (Selection) با عملیات ویرایش (Modify) ارتباط مستقیم دارند. در این فصل، ابتدا به جزئیات روش‌های انتخاب در اتوکد می‌پردازیم. سپس فرمان‌های متداول ویرایش را معرفی خواهیم کرد.

### ترکیب اجرای انتخاب شکل‌ها

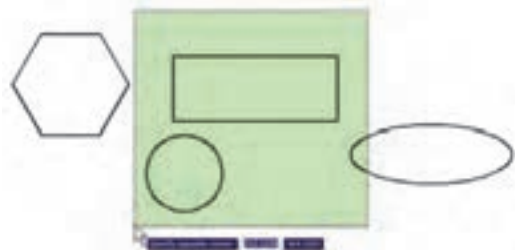
در اغلب فرمان‌های ویرایشی اتوکد، دو روش متداول در

انتخاب نماید، کافی است بر روی هر کدام از شکل‌ها کلیک نماید.

**۲- انتخاب پنجره‌ی کامل (Window Selection):** برای انتخاب چند شکل در کنار یک‌دیگر، می‌توان پنجره‌ای کامل پیرامون آن‌ها باز نمود. به این ترتیب که برای شروع عملیات انتخاب، می‌باید بیرون از شکل‌ها کلیک کرد و پنجره‌ی کامل را از چپ به راست باز نمود. این پنجره، که خطوط آن به صورت پیوسته و رنگ داخل آن آبی نمایش داده می‌شود، تنها شکل‌هایی را انتخاب می‌نماید که به صورت کامل درون پنجره قرار گرفته باشند. تصویر زیر چگونگی انتخاب به وسیله‌ی پنجره‌ی کامل را نشان می‌دهد.



**۳- انتخاب پنجره‌ی برشی (Crossing Selection):** برای انتخاب چندین شکل مجاور یک‌دیگر، می‌توان به جای پنجره‌ی کامل، از پنجره‌ی برشی استفاده نمود. این پنجره از راست به چپ باز می‌شود و خطوط آن منقطع و رنگ داخل آن سبز است. نوع انتخاب این پنجره به این ترتیب است که به جز شکل‌های درون پنجره، مواردی که به وسیله‌ی پنجره قطع شده‌اند نیز انتخاب می‌شوند. در تصویر زیر انتخاب توسط پنجره‌ی نمایشی داده شده است.

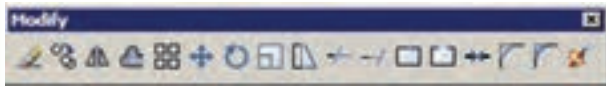



**۴- انتخاب کلی (Selection All):** اگر کاربر بخواهد


عملیاتی ویرایشی را بر روی کلیه‌ی شکل‌های موجود در صفحه‌ی ترسیم اتوکد انجام دهد، می‌تواند آن‌ها را به صورت کلی انتخاب نماید. بدین منظور لازم است تا هنگام انتخاب، به جای استفاده از نشانگر ماوس، کلمه‌ی All را در خط فرمان تایپ نماید و Enter را بزند. باید توجه داشت که استفاده از این روش انتخاب، تنها در حالت ترتیبی دستور / شیء امکان‌پذیر است و چنان‌چه بخواهیم همه‌ی شکل‌ها را در شیوه‌ی شیء / دستور انتخاب نماییم باید از منوی Edit فرمان Select All را اجرا کنیم، یا از دکمه‌های کمکی Ctrl+A استفاده نماییم.

## فرمان‌های ویرایشی شکل‌ها

کلیه‌ی فرمان‌های ویرایشی، که در این فصل بیان خواهد شد، از منوی Modify قابل اجرا هستند و نیز می‌توان آن‌ها را از طریق دکمه‌های نوار ابزار Modify که در زیر نمایش داده شده، اجرا نمود. این فرمان‌ها به شرح زیرند:



**حذف (Erase):** به منظور حذف شکل‌ها، پس از اجرای فرمان Erase، یک یا چند شکل مورد نظر را در جواب Select Objects انتخاب می‌کنیم و در انتها دکمه‌ی Enter را می‌زنیم. دکمه‌ی این فرمان به این شکل  است و به صورت شیء / دستور نیز قابل اجراست.

**جابجایی (Move):** اگر لازم باشد مکان شکلی در صفحه‌ی ترسیم تغییر کند، از فرمان Move استفاده می‌کنیم، یا دکمه‌ی  به کار گرفته می‌شود. پس از اجرای فرمان جابجایی، شکل یا شکل‌های مورد نظر را انتخاب می‌کنیم و Enter می‌زنیم. سپس نقطه‌ای از صفحه‌ی رسم به عنوان نقطه‌ی مبنا (Base Point) تعیین می‌شود. این تعیین نقطه که در پاسخ Specify base point صورت می‌گیرد، می‌تواند هم

پیچیده که رسم گردیده، در نقاط دیگری از نقشه نیز کپی شود تا از رسم مجدد آن خودداری گردد. به این ترتیب، فرمان کپی اتوکد قابلیت تکثیر شکل‌ها را به تعداد نامحدودی در اختیار کاربران قرار می‌دهد. روش اجرای فرمان کپی تقریباً همانند جابه‌جایی (Move) است. به این ترتیب که پس از اجرای فرمان Copy از منوی Modify یا استفاده از دکمه‌ی ، شکل‌ها انتخاب می‌شوند و نقطه‌ی مبنایی برای شروع کار تعیین می‌گردد. سپس نقطه‌ی دوم در فاصله‌ای مشخص از نقطه‌ی مبنا به اتوکد داده می‌شود. در نتیجه شکل، ضمن جابه‌جا شدن، کپی نیز می‌شود. اما تفاوت این فرمان با فرمان جابه‌جایی در آن است که پس از تعیین نقطه‌ی دوم، اجرای عملیات کپی تمام نمی‌شود، بلکه می‌توان چندین نقطه تعیین نمود و به ازای هر نقطه، یک رونوشت از شکل مورد نظر تهیه کرد. برای اتمام عملیات از دکمه‌ی Enter استفاده می‌شود. بنابراین، ترتیب اجرای عملیات کپی به صورت زیر خواهد بود:

اجرای فرمان ← انتخاب شکل‌ها ← Enter ← تعیین مختصات نقطه‌ی مبنا ← تعیین نقطه‌ی دوم ← تعیین نقطه‌ی سوم ← تعیین نقطه‌ی چهارم ← ... ← Enter

چنان چه فرمان کپی از شیوه‌ی شیء / دستور اجرا گردد ترتیب به صورت زیر تغییر می‌کند:

انتخاب شکل‌ها ← اجرای فرمان ← Enter ← تعیین مختصات نقطه‌ی مبنا ← تعیین نقطه‌ی دوم ← تعیین نقطه‌ی سوم ← تعیین نقطه‌ی چهارم ← ... ← Enter  
تصویر زیر کپی شدن یک بیضی را نمایش می‌دهد.



مختصات دقیق آن تایپ شود و هم با استفاده از ماوس بر روی صفحه‌ی ترسیم کلیک شود. نقطه‌ی مبنا به این منظور تعیین می‌شود که با جابه‌جا شدن آن نقطه، کل شکل‌های انتخاب شده نیز در همان راستا و یا همان اندازه جابه‌جا شوند. پس از تعیین نقطه‌ی مبنا باید در پاسخ به درخواست Specify Second Point، نقطه‌ی دوم به اتوکد داده شود. در واقع فاصله‌ی بین نقطه‌ی مبنا و نقطه‌ی دوم، میزان جابه‌جایی است که برای شکل‌های انتخاب شده در نظر گرفته شده است. برای تعیین نقطه‌ی دوم نیز می‌توان هم از ماوس و هم از تایپ مختصات استفاده نمود و کاربر باید توجه داشته باشد که مختصات نقطه‌ی دوم را می‌توان به صورت نسبی نیز وارد کرد (یعنی نسبت به نقطه‌ی مبنا). در تصویر زیر چگونگی جابه‌جایی یک شش‌ضلعی منتظم به نمایش در آمده است.



بنابراین، مراحل اجرای فرمان Move، مختصراً به صورت زیر است:

اجرای فرمان Move ← انتخاب شکل‌ها ← Enter ← تعیین مختصات نقطه‌ی مبنا ← تعیین مختصات نقطه‌ی دوم

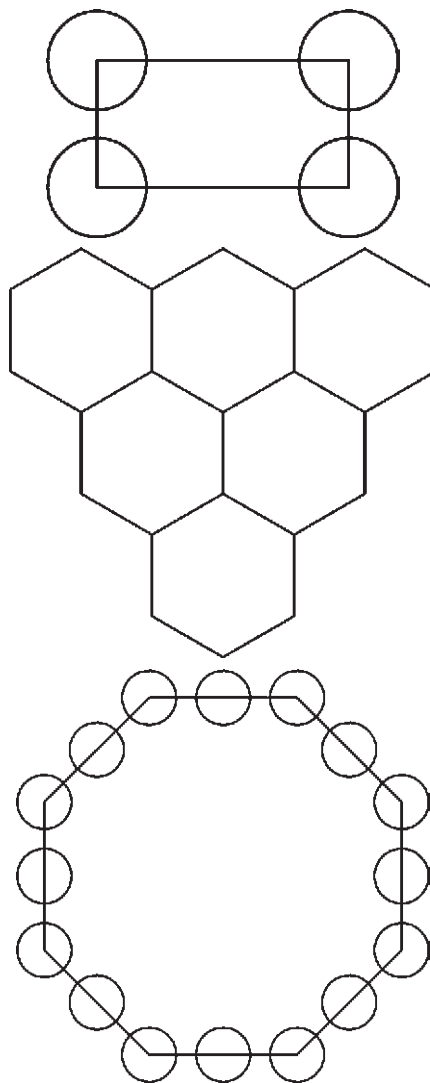
چنان چه فرمان Move به صورت شیء / دستور اجرا شود ترتیب اجرا به صورت زیر تغییر می‌کند:

انتخاب شکل‌ها ← اجرای فرمان Move ← تعیین مختصات نقطه‌ی مبنا ← تعیین مختصات نقطه‌ی دوم

**کپی (Copy):** کپی کردن شکل‌ها یکی از فرمان‌های کاربردی و پر استفاده در ترسیمات و نقشه‌کشی است. بسیاری از اوقات لازم است تا شکلی

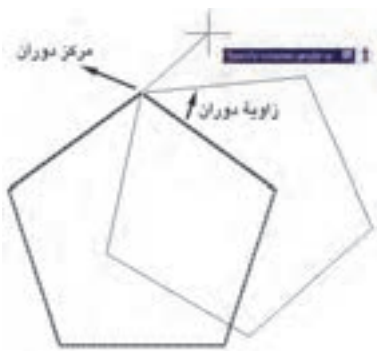


تمرین ۱: تصاویر زیر را از طریق کپی ایجاد نمایید.




angle، زاویه‌ی دوران با واحد درجه و در جهت مثلثاتی (برخلاف جهت عقربه‌های ساعت) به اتوکد داده می‌شود. به منظور مشخص کردن مرکز و زاویه‌ی دوران می‌توان هم از نشانگر ماوس استفاده کرد و هم مختصات و زاویه را به صورت عددی وارد نمود. بنابراین، اجرای مراحل فرمان Rotate به صورت زیر خواهد بود:

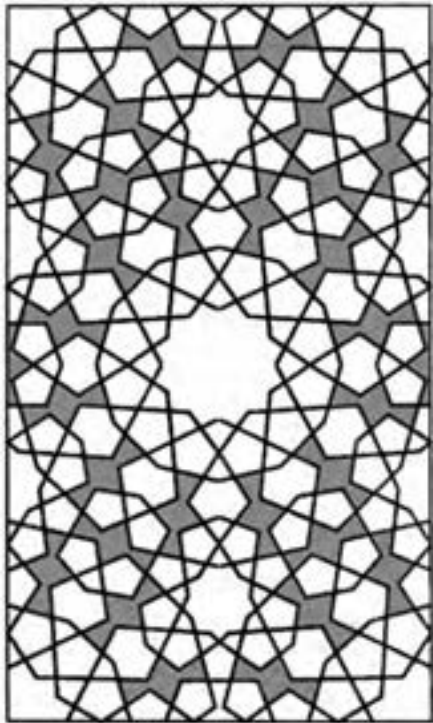
اجرای فرمان ← انتخاب شکل‌ها ← Enter ← تعیین مختصات مرکز دوران ← تعیین زاویه دوران  
چنانچه این فرمان نیز به شیوه‌ی شیء / دستور اجرا گردد، ترتیب اجرا به این شکل تغییر خواهد نمود.  
انتخاب شکل‌ها ← اجرای فرمان ← Enter ← تعیین مختصات مرکز دوران ← تعیین زاویه دوران  
تصویر زیر دوران یک پنج ضلعی را حول یکی از رئوس‌های آن نشان می‌دهد.



ملاحظه می‌کنید که با پرداختن به عملیات دوران، شکل اول حذف می‌شود و شکل دوران یافته پدیدار می‌گردد. اما می‌توان در حین اجرای فرمان Rotate، از شکل اصلی یک کپی تهیه نمود. به این منظور، پس از تعیین نقطه‌ی مبنا، حرف C (ابتدای کلمه‌ی Copy) را تایپ می‌کنیم و دکمه‌ی Enter را می‌زنیم یا آن که، پس از کلیک راست، گزینه‌ی Copy را انتخاب می‌کنیم. آنگاه مابقی فرمان را ادامه می‌دهیم. به این ترتیب شکل اولیه و شکل دوران یافته، هر دو بر روی صفحه‌ی ترسیم باقی می‌مانند. بنابراین، مراحل اجرای فرمان دوران به گونه‌ای

### دوران (Rotate): فرمان Rotate در منوی Modify

یا دکمه  در نوار ابزار، به منظور ایجاد دوران با زاویه‌ای معین، در یک یا چند شکل به کار می‌رود. در چرخاندن یا دوران دادن به شکل، دو اطلاعات اصلی مورد نیاز است. اول مرکز دوران و دوم زاویه‌ی دوران بنابراین وقتی فرمان Rotate اجرا می‌شود همانند فرمان‌های پیشین، ابتدا شکل یا شکل‌های مورد نظر را انتخاب می‌کنیم و سپس دکمه‌ی Enter را می‌زنیم. آنگاه در پاسخ به سوال Specify base point، نقطه‌ای را به عنوان مرکز دوران تعیین می‌کنیم و در نهایت در پاسخ به Specify Rotation



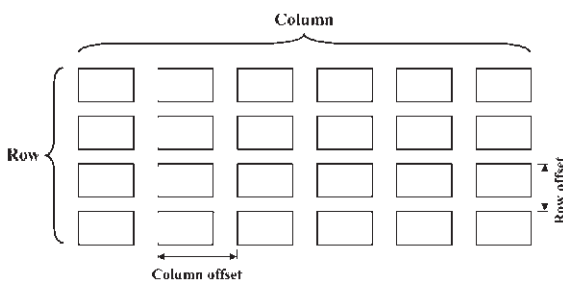
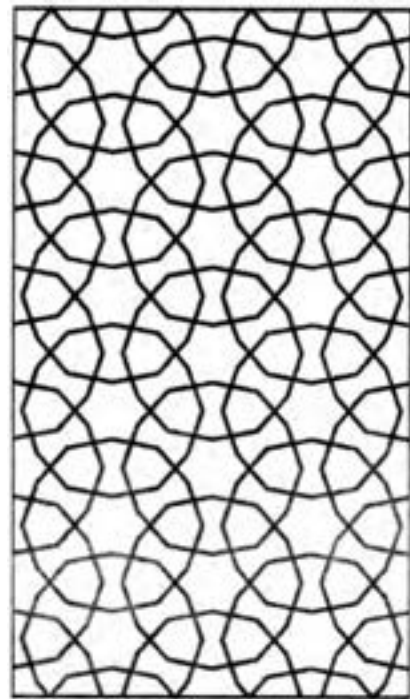
که یک کپی از شکل اولیه تهیه شود به صورت زیر خواهد بود:

اجرای فرمان ← انتخاب شکل ها ← Enter ← تایپ حرف C و زدن Enter ← تعیین مختصات مرکز دوران ← تعیین زاویه‌ی دوران


**آرایه‌سازی یا کپی منظم (Array):** شیوه‌ی آرایه‌سازی از دیرباز در نقوش معماری اسلامی ایرانی کاربرد داشته؛ هر چند که با این نام شناخته نمی‌شده است. ولی به هر حال تکرار اشکال هندسی روش گسترش دادن یک زمینه‌ی تزئینی بوده است. در تصویر صفحه‌ی بعد یک «زمینه‌گره طبل و شش» را ملاحظه می‌کنید که با تکرار یک ۱۲ ضلعی منظم در ردیف‌ها و ستون‌های با فواصل مساوی به‌وجود آمده است.

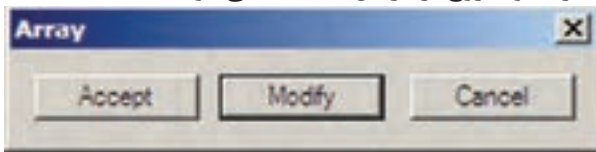
اتوکید امکاناتی را به عنوان آرایه‌سازی در اختیار کاربران قرار داده است که با استفاده از آن می‌تواند شکل یا اشکالی را در فواصل منظم و به تعداد لازم کپی نمود. این فرمان به دو روش، عملیات کپی را اجرا می‌کند.

۱- **آرایه‌ی مستطیلی (Rectangular Array):** در این روش از شکل‌های موردنظر، در فواصل منظم افقی و عمودی و با فواصل مشخص، کپی تهیه می‌شود. در نهایت، به محصولات افقی این فرمان، ردیف (Row) و به محصولات عمودی، ستون (Column) گفته می‌شود. بنابراین، اطلاعات اصلی مورد نیاز چهار تا است: تعداد ردیف‌ها، تعداد ستون‌ها، فاصله‌ی ردیف‌ها نسبت به یک‌دیگر. در تصویر زیر ستون‌ها، ردیف‌ها و فواصل آن‌ها در یک آرایه‌ی مستطیلی نمایش داده شده است.

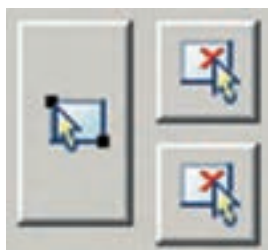


همچنین در تصویر زیر یک «زمینه کامل گرده ۹ و ۱۲ سرمه دان قناس» را مشاهده می‌نمایید. این نقش از تکرار شکل سرمه‌دان و برخی شکل‌های دیگر به صورت قطبی حول مرکز یک شمسه ۱۲ پر به‌وجود آمده است.

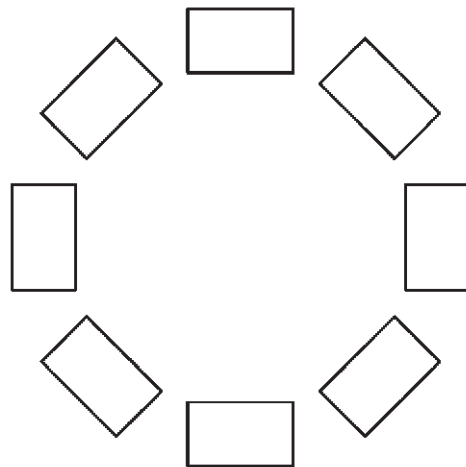
از بخش فوقانی پنجره، عبارت Rectangular Array را فعال نمایید. بر روی دکمه‌ی Select objects یا  کلیک کنید تا پنجره موقتاً بسته شود و بتوان برای انتخاب شکل‌ها آماده شد. سپس مستطیل را انتخاب کنید و Enter را بزنید تا مجدداً پنجره‌ی آرایه باز شود. حال در بخش Row offset، مقدار ۵۰ و در بخش Column offset مقدار ۲۵ را وارد کنید. این دو، فواصل عمودی و افقی ردیف‌ها و ستون‌های آرایه هستند. به Row عدد 6 و به Column عدد 4 بدهید. برای پیش‌نمایش مقادیر اعمال شده می‌توانید دکمه‌ی Preview را بزنید. به طور موقت آرایه‌ی ایجاد شده از مستطیل فوق نمایش داده می‌شود. اگر خواستید مقادیر آنرا مجدداً تغییر دهید از پنجره‌ی باز شده، دکمه‌ی Modify را کلیک می‌کنید و چنانچه آرایه‌ی موردنظر قابل قبول است مستقیماً دکمه‌ی Accept را می‌زنید. دکمه‌ی Cancel نیز جهت انصراف و خروج از فرمان استفاده می‌شود.




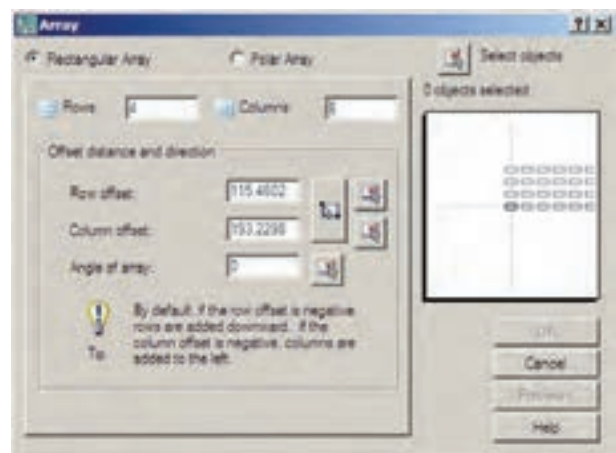
چنانچه نخواهید پیش‌نمایش فوق را ببینید و مستقیماً فرمان را تأیید کنید، دکمه‌ی OK روی پنجره‌ی آرایه را بزنید. توجه کنید که فواصل افقی و عمودی میان ردیف‌ها و ستون‌ها فاصله‌ی مرکز یک شکل تا مرکز شکل بعدی است. علاوه بر این فواصل را می‌توانید به صورت عددی وارد کنید، می‌توانید با کلیک بر روی دکمه‌های مقابل این دو عدد، فواصل افقی و عمودی را نیز، با استفاده از کلیک ماوس بر روی صفحه‌ی ترسیم، تعیین نمایید.



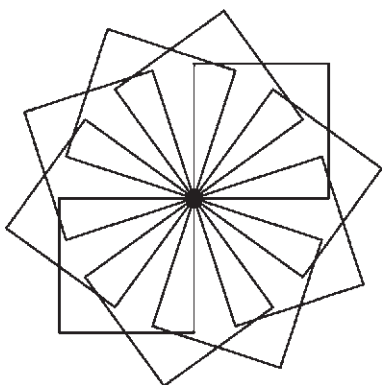
۲- آرایه چرخشی (Polar Array): در این شیوه، از شکل بر روی یک مسیر دایره‌ای کپی می‌شود و فواصل منظم بین شکل‌ها را زاویه‌هایی مشخص می‌کنند که هر کدام در آن دایره با مرکز ساخته‌اند. در واقع آرایه‌ی چرخشی ترکیب عملیات کپی و دوران است. در این روش لازم است تعداد شکل‌ها و زاویه‌ی کلی که از اولین شکل تا آخرین شکل بر روی دایره ساخته می‌شود و نیز مرکز دوران به اتوکد داده شود. در نمونه‌ی آرایه‌ی چرخشی زیر، یک شکل به تعداد ۸ عدد و با زاویه ۳۶۰ درجه آرایه‌سازی قطبی شده است.



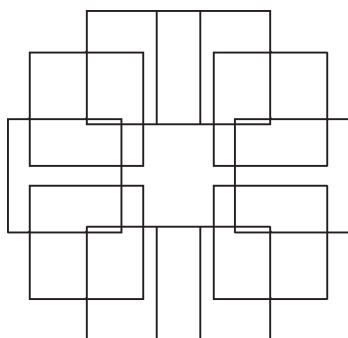
اکنون مستطیلی به ابعاد ۳۵×۲۰ رسم کنید. فرمان Array را اجرا کنید یا دکمه‌ی  را بزنید. پنجره‌ی باز می‌شود.



تصویر زیر مربعی را نشان می‌دهد که با مرکزیت یکی از رئوسش به تعداد ۱۰ عدد و با زاویه ۳۶۰ درجه آرایه‌سازی چرخشی شده است.




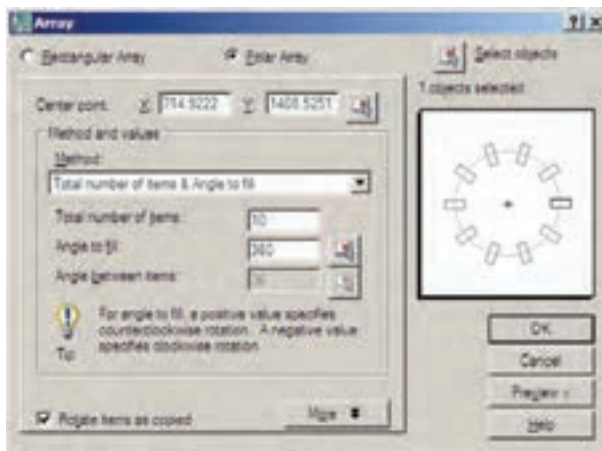
اگر شکل فوق را بدون فعال سازی گزینه‌ی Rotate items as copied آرایه سازی نمایید حاصل به صورت زیر می‌شود.

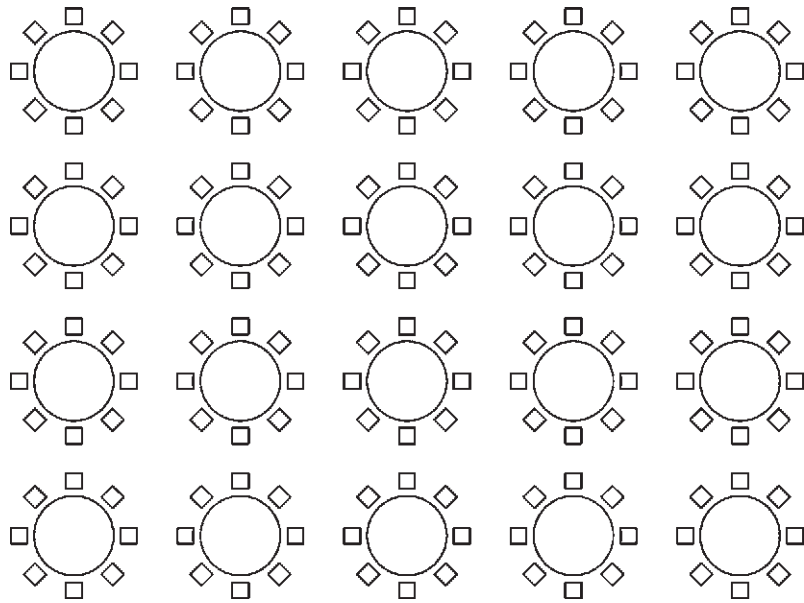


چنانچه بخواهید فرمان Array را به صورت شیء / دستور اجرا کنید. پس از انتخاب شکل‌ها دیگر لازم نیست از بخش Select objects در پنجره باز شده Array استفاده نمایید و مابقی قسمت‌های فرمان مشابه قبل خواهد بود.

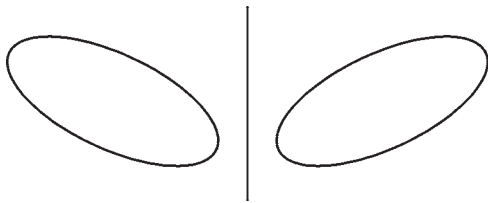
**تمرین ۲:** پلان فرضی مبلمان یک رستوران را که همه‌ی میزهای گرد آن ۸ نفره‌اند، با ابعاد دلخواه و مطابق شکل صفحه‌ی بعد با استفاده از فرمان Array رسم نمایید (راهنمایی: ابتدا از آرایه‌ی چرخشی و سپس از آرایه‌ی مستطیلی استفاده کنید).

برای استفاده از آرایه‌ی چرخشی، ابتدا یک مربع به ابعاد دلخواه رسم کنید. آنگاه با اجرای فرمان Array در پنجره‌ی آن گزینه Polar Array را انتخاب نمایید و دکمه‌ی Select objects، مربع فوق را انتخاب نمایید و دکمه‌ی Enter را بزنید. در بخش Center Point مختصات مرکز دوران را وارد می‌کنید و چنانچه بخواهید این نقطه را با ماوس تعیین نمایید بر دکمه‌ی  در مقابل آن کلیک کنید و در صفحه‌ی ترسیم، این نقطه را برای فرمان مشخص می‌نمایید. و در این تمرین می‌توانید یکی از نقاط راست مربع را انتخاب کنید سپس در بخش Angle to fill زاویه سراسری دوران یعنی از اولین شکل با آخرین شکل را تعیین نمایید. در مقدار Total number of items نیز تعداد شکل‌های نهایی آرایه را وارد می‌کنید. چنانچه گزینه‌ی Rotate Rotate items as copied فعال باشد، هنگام آرایه‌سازی قطبی، ضمن تغییر مکان هر کدام از شکل‌ها، آن‌ها را با همان زاویه دوران می‌دهد. اما اگر این گزینه را خاموش نمایید با انجام آرایه‌سازی، شکل‌های مذکور هیچ دورانی انجام نمی‌دهند. حال با استفاده از دکمه‌ی Preview می‌توانید پیش‌نمایش آرایه را ببینید و همانند آرایه‌ی مستطیلی، آن را تایید یا اصلاح نمایید.





مشخص است و آن دو نقطه را هنگام اجرای فرمان به اتوکد بدهید.




مراحل استفاده از فرمان قرینه‌سازی به ترتیب زیر خواهد بود.

اجرای فرمان ← انتخاب شکل‌ها ← Enter ← تعیین نقطه‌ی اول خط تقارن ← تعیین نقطه‌ی دوم خط تقارن ← آیا شکل اول حذف شود یا خیر؟ (Y/N) اگر فرمان Mirror به صورت شیء دستور اجرا شود به صورت زیر خواهد بود.

انتخاب شکل‌ها ← اجرای فرمان ← Enter ← تعیین نقطه‌ی اول خط تقارن ← تعیین نقطه‌ی دوم خط تقارن ← آیا شکل اول حذف شود یا خیر؟ (Y/N)

تمرین ۳: تصاویر صفحه‌ی بعد را به وسیله‌ی فرمان Mirror ایجاد نمایید (شکل آخر یعنی گنبد با منحنی یا Spline و با ابعاد دلخواه رسم شود).

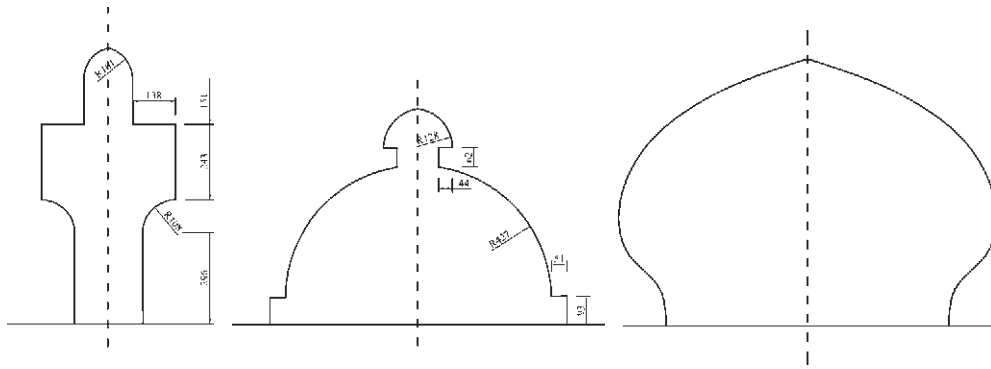
**قرینه‌سازی (Mirror):** هر گاه لازم باشد تا از شکلی، نسبت به یک خط، شکل متقارن دیگری تولید شود از فرمان Mirror یا دکمه‌ی  استفاده می‌کنیم. در فرمان Mirror تنها باید دو نقطه از خط فرضی تقارن مشخص باشد.

به منظور اجرای عملیات قرینه‌سازی، مطابق شکل، ابتدا یک بیضی رسم نمایید و با فاصله‌ای دلخواه، از آن یک خط ترسیم کنید. آن‌گاه با اجرای فرمان Mirror بیضی را انتخاب کنید و سپس دکمه‌ی Enter را بزنید. با استفاده از ابزار کمکی گیره شکل‌ها (Object Snap) دو انتهای خط را انتخاب کنید. سؤالی به صورت زیر پرسیده می‌شود که آیا می‌خواهید شکل اولیه را حذف نمایید. چنانچه پاسخ مثبت به آن بدهید، بیضی اول حذف و شکل قرینه شده ایجاد می‌گردد و اگر پاسخ منفی باشد هر دو شکل در صفحه‌ی ترسیم باقی می‌مانند.

Erase source objects?

محصول نهایی به صورت شکل فوق خواهد بود. توجه کنید که در فرمان Mirror لازم نیست خط به عنوان خط آینه یا تقارن ترسیم شده باشد بلکه می‌توانید خطی فرضی در نظر بگیرید که تنها دو نقطه از آن در صفحه‌ی ترسیم






خواهد شد. در واقع اتفاقی که می افتد آن است که فاصله‌ی هر کدام از نقاط شش ضلعی از نقطه‌ی مبنای تعیین شده دو برابر خواهد شد. بنابراین، اگر نقطه‌ی مذکور بیرون از شکل تعیین شود، آن شکل به جز تغییر اندازه، جا به جا نیز خواهد شد. مراحل تغییر اندازه‌ی شکل‌ها به صورت زیر خواهد بود:

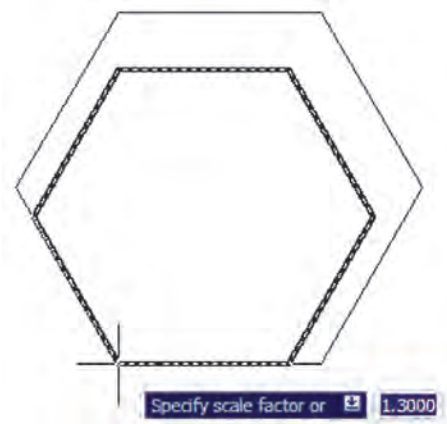
اجرای فرمان ← انتخاب شکل‌ها ← Enter ← تعیین نقطه مبنا ← ورود ضریب تغییر اندازه

چنانچه فرمان Scale به صورت شیء/دستور اجرا می گردد ترتیب عملیات بدین شکل تغییر می نماید.  
انتخاب شکل‌ها ← اجرای فرمان ← تعیین نقطه‌ی مبنا ← ورود ضریب تغییر اندازه

همانند فرمان دوران (Rotate)، در این فرمان نیز می توان هنگام اجرای عملیات بر روی شکل، یک کپی از آن تهیه نمود. بدین منظور پس از اجرای فرمان Scale و انتخاب شکل‌ها و زدن دکمه‌ی Enter، پیش از انتخاب نقطه‌ی مبنا، ضمن تایپ حرف C (ابتدای کلمه‌ی copy) دکمه‌ی enter را می زنیم یا با کلیک راست بر روی صفحه‌ی ترسیم، گزینه‌ی copy را انتخاب می کنیم؛ آن گاه ما بقی فرمان را به ترتیب قبل اجرا می کنیم. پس مراحل اجرای فرمان تغییر مقیاس با استفاده از گزینه‌ی کپی به صورت زیر خواهد بود:

اجرای فرمان ← انتخاب شکل‌ها ← Enter ← تایپ حرف C و زدن Enter ← تعیین نقطه‌ی مبنا ← ورود ضریب تغییر اندازه

**تغییر مقیاس (Scale):** گاهی اوقات لازم می شود که اندازه‌ی کلی مجموعه‌ای از شکل‌های ترسیم شده تغییر کند؛ به طور مثال دو برابر یا نصف شود. در این حال از فرمان Scale یا دکمه‌ی  استفاده شود. اکنون یک شش ضلعی منتظم با ابعاد دلخواه رسم نماییم. فرض کنید می خواهیم این شش ضلعی را دو برابر کنیم. با اجرای فرمان Scale، شکل را انتخاب کنید و Enter را بزنید. در این حال برنامه از شما یک نقطه‌ی مبنا (Base point) می خواهد. در پاسخ به سوال Specify base point، با نشانگر ماوس بر روی یکی از رأس‌های شش ضلعی کلیک کنید و ببینید چگونه با حرکت ماوس و دور و نزدیک شدن آن به نقطه‌ی فوق، اندازه‌ی شکل تغییر می کند.



اگر مقدار دقیقی را به عنوان ضریب تغییر اندازه‌ی شکل (Scale factor) مد نظر دارید می توانید آن را در پاسخ به سؤال Specify scale factor تایپ کنید. مثلاً در این تمرین عدد ۲ را وارد می کنیم. ابعاد شش ضلعی دو برابر

درون پنجره واقع‌اند، جابه‌جا می‌شوند و اضلاعی که پنجره، آن‌ها را قطع کرده است تغییر طول می‌دهند. توجه کنید چنان‌چه در این فرمان، شکل‌ها به وسیله‌ی یکی دیگر از روش‌های ذکر شده، انتخاب گردند تنها جابه‌جا خواهند شد و تغییر طول نمی‌دهند.


ترتیب اجرای فرمان Stretch به شرح زیر است:

اجرای فرمان ← انتخاب شکل‌ها به وسیله‌ی پنجره‌ی برشی ← Enter ← تعیین نقطه‌ی مبنا ← تعیین نقطه‌ی


دوم

چنان‌چه این فرمان به صورت شیء/ دستور اجرا گردد این ترتیب به صورت ذیل خواهد بود:

انتخاب شکل‌ها به وسیله‌ی پنجره‌ی برشی ← اجرای فرمان ← تعیین نقطه‌ی مبنا ← تعیین نقطه‌ی دوم

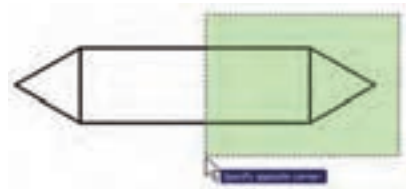
**کپی موازی (Offset):** این فرمان که با استفاده از دکمه‌ی  نیز اجرا می‌شود در مواقعی به کار می‌رود که لازم است از یک شکل به موازات خودش کپی شود، به گونه‌ای که کلیه‌ی نقاط شکل کپی شده نسبت به نقاط متناظرشان در شکل اول فاصله‌ای مساوی داشته باشند. در این فرمان شکل‌های مورد نظر فقط با روش تکی (single) انتخاب می‌شوند. یک مستطیل به ابعاد ۸۰×۱۴۰، یک دایره به شعاع ۵۵ و یک خط به طول دلخواه رسم کنید.

فرمان Offset را اجرا کنید. پیش از انتخاب شکل‌ها لازم است فاصله‌ی کپی تعیین شود. می‌توان آن را به صورت عددی وارد نمود و یا با کلیک بر روی دو نقطه از صفحه‌ی رسم فاصله‌ی آن دو نقطه را به عنوان فاصله‌ی کپی تعیین نمود. اکنون این فاصله را ۱۵ واحد وارد نمایید و Enter را بزنید. با نشانگر ماوس مستطیل را انتخاب کنید. در این مرحله لازم است جهت کپی مستطیل را تعیین کنید. کافی است با ماوس در داخل مستطیل کلیک کنید. ملاحظه می‌نمایید که یک مستطیل به فاصله‌ی ۱۵ واحد در داخل مستطیل قبلی ایجاد می‌شود. اکنون دایره را انتخاب نمایید و بیرون آن کلیک نمایید. تا زمانی که دکمه‌ی Enter را زده‌اید می‌توانید به این عملیات کپی ادامه دهید.

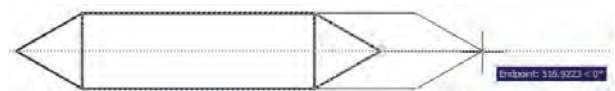
**کشیدگی خطی (Stretch):** گاهی ضرورت دارد اندازه‌ی برخی شکل‌ها فقط در یک راستا تغییر کند و در واقع در راستای یک خط کشیده شود. در این حال از فرمان Stretch یا دکمه‌ی  استفاده می‌شود. برای اجرای فرمان Stretch ابتدا شکل زیر را با استفاده از مستطیل و سه ضلعی منتظم رسم کنید.



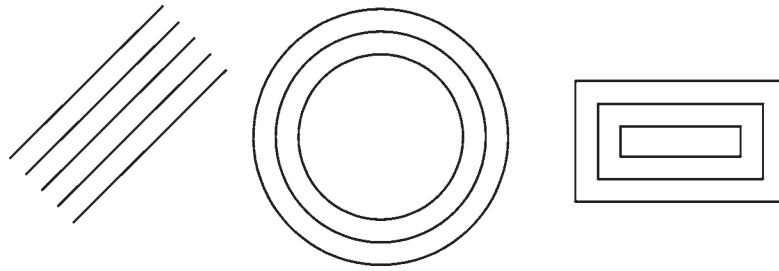
اکنون فرمان را اجرا نمایید. در این فرمان تنها روش انتخاب، پنجره‌ی برشی (Crossing Selection) است. بنابراین، مطابق تصویر زیر پنجره‌ی برشی را به گونه‌ای باز کنید که مثلث سمت راست، درون پنجره بیفتد و خطوط افقی مستطیل به وسیله‌ی پنجره بریده شوند.



اکنون دکمه‌ی Enter را بزنید. به منظور ادامه‌ی فرمان، باید نقطه‌ی مبنایی (Base point) از صفحه‌ی رسم تعیین شود. می‌توانید رأس بیرونی مثلث سمت راست (مثلث انتخاب شده) را انتخاب کنید. حال ملاحظه می‌کنید که با جابه‌جا کردن این نقطه شکل تغییر طول می‌دهد. در این مرحله کافی است مکان جدید این نقطه را تعیین نمایید تا شکل انتخاب شده به اندازه‌ی فاصله‌ی نقطه‌ی مبنای اولیه تا نقطه‌ی جدید تغییر طول پیدا کند.



شکل‌هایی که در فرمان Stretch انتخاب می‌شوند از دو حالت خارج نیستند. یا شکل‌هایی هستند، که کاملاً درون پنجره‌ی انتخاب برشی قرار می‌گیرند (این شکل‌ها تنها جابه‌جا می‌شوند) و یا شکل‌هایی هستند که توسط پنجره‌ی انتخاب برشی بریده شده‌اند. رئوسی از این شکل‌ها، که



فرمان Offset در نقشه کشی معماری کاربرد زیادی دارد، چرا که در همه ی نقشه ها دیوارها و جدا کننده های ساختمان به صورت خطوط موازی با فاصله ی معین رسم می شوند و با این فرمان، تمام بدنه های موازی در نقشه ها به سادگی ترسیم می شوند.

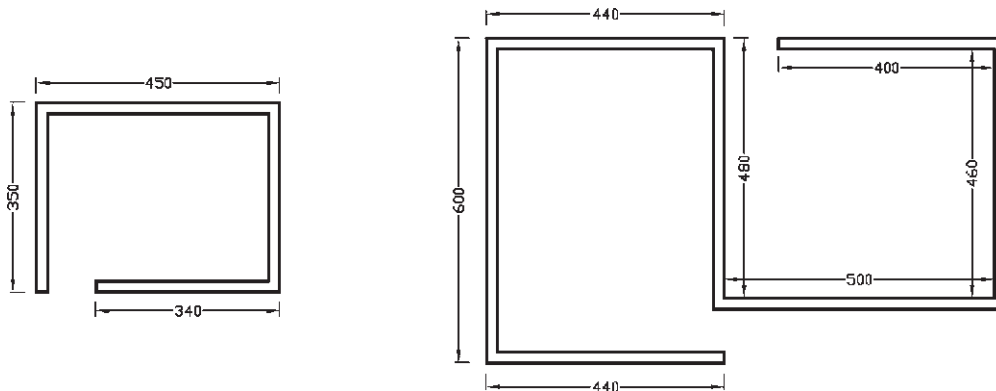
**تمرین ۴:** پلان های اولیه ی زیر را به وسیله ی شکل چند خطی (Polyline) و فرمان ویرایشی Offset رسم نمایید. (راهنمایی: به منظور ترسیم چند خطی اولیه، ابزار کمکی افقی و عمودی (Ortho) را روشن کنید و پس از ترسیم با استفاده از فرمان Offset آن را ۲۰ واحد کپی کنید و در پایان با فرمان خط (Line) لبه های انتهایی دیوارها را ببندید.)

بنابراین، مراحل انجام کپی موازی به ترتیب زیر خواهد بود:


اجرای فرمان ← تعیین فاصله ی کپی ← انتخاب شکل اول ← کلیک در جهت کپی شکل اول ← انتخاب شکل دوم ← کلیک در جهت کپی شکل دوم ← ... ← Enter

چنان چه این فرمان از طریق شیء/ دستور اجرا گردد، ترتیب زیر انجام خواهد شد:


انتخاب شکل اول ← اجرای فرمان ← تعیین فاصله ی کپی ← کلیک در جهت کپی شکل اول ← انتخاب شکل دوم ← کلیک در جهت کپی شکل دوم ← ... ← Enter



فرض کنید می خواهید یکی از ضلع های آن را حذف کنید. فرمان Break را اجرا کنید و شش ضلعی را انتخاب نمایید. در این حال اتوکد فرض می کند که نقطه ی کلیک شده همان نقطه ی اول برش است. اما چنان چه می خواهید

**قطع (Break):** از فرمان Break یا دکمه ی  زمانی استفاده می شود که بخواهیم یک شکل را در دو نقطه را حذف کنیم. فرمان قطع نیز تنها به روش تکی (Single) اجرا می شود. اکنون با رسم یک شش ضلعی



**قطع در یک نقطه (Break at Point):** این فرمان نوعی از فرمان قطع است که به جای دو نقطه، تنها یک نقطه در آن تعیین می‌شود و بدون حذف هیچ بخشی، شکل مذکور فقط از یک نقطه به دو قسمت تفکیک می‌گردد. این فرمان در منوی Modify وجود ندارد و تنها از طریق دکمه‌ی  اجرا می‌شود. اکنون یک خط دلخواه رسم کنید و با اجرای این فرمان، آن را از وسط به دو نیم تقسیم نمایید. ترتیب اجرای فرمان به شرح زیر است.

اجرای فرمان  $\leftarrow$  انتخاب شکل  $\leftarrow$  تعیین نقطه‌ی تقسیم

**تلاشی شکل‌ها (Explode):** بعضی از شکل‌های ترسیمی اتوکد با وجود آن که از چند بخش تشکیل شده‌اند، یک شیء واحد محسوب می‌شوند و در عملیات انتخاب (Selection) همه‌ی اجزای آن‌ها با هم انتخاب می‌شوند. از این شکل‌ها می‌توان به این موارد اشاره نمود: مستطیل، چند خطی، چند ضلعی منتظم هر گاه لازم باشد اجزای این شکل‌ها تفکیک شوند و هر کدام مستقل شوند، می‌توان از فرمان Explode یا دکمه‌ی  استفاده کرد. ترتیب اجرای این فرمان به صورت زیر است.

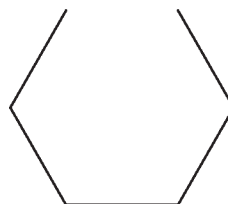
اجرای فرمان  $\leftarrow$  انتخاب شکل‌ها  $\leftarrow$  Enter

چنانچه به صورت شیء / دستور اجرا شود شیوه‌ی این فرمان به شکل زیر تغییر می‌کند:

انتخاب شکل‌ها  $\leftarrow$  اجرای فرمان

**پخ زدن یا کج کردن گوشه‌ها (Chamfer):** فرمان Chamfer یا دکمه‌ی  بر روی دوخط غیر موازی عمل می‌کند. با اجرای این فرمان می‌توان دو خط مذکور را به یک‌دیگر رسانید و در محل برخورد خط کجی ایجاد نمود. این فرمان فقط به صورت دستور / شیء اجرا شده و انتخاب‌های آن از نوع تکی (Single) است. فرمان Chamfer بدین ترتیب عمل می‌کند که چنانچه دو خط مورد نظر به یک‌دیگر نرسیده باشند آن‌ها را به هم می‌رساند و در نقطه‌ی برخورد یک پخ ایجاد می‌کند و اگر این دو خط

مجدداً نقطه‌ی اول را برای فرمان تعیین نمایید، پس از تایپ حرف F دکمه‌ی Enter را بزنید (این حرف اول کلمه‌ی First است). حال بر روی ابتدای یکی از ضلع‌ها و سپس بر انتهای آن کلیک کنید. اما چنانچه حرف F را تایپ نکنید می‌توانید مستقیماً نقطه‌ی دوم قطع شکل را تعیین نمایید.



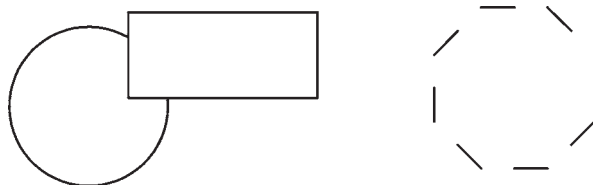
بنابراین، اجرای فرمان Break به دو صورت زیر امکان‌پذیر خواهد بود:

اجرای فرمان  $\leftarrow$  انتخاب شکل  $\leftarrow$  (با فرض نقطه‌ی انتخاب به عنوان نقطه‌ی اول قطع)  $\leftarrow$  تعیین نقطه‌ی دوم قطع

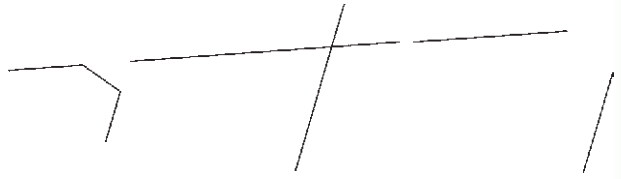
اجرای فرمان  $\leftarrow$  انتخاب شکل  $\leftarrow$  حرف F  $\leftarrow$  Enter  $\leftarrow$  تعیین نقطه‌ی اول قطع  $\leftarrow$  تعیین نقطه‌ی دوم قطع

شکل‌هایی که توسط فرمان Break انتخاب می‌شوند از دو حالت خارج نیستند یا شکل‌های باز هستند، که ابتدا و انتهای آن‌ها به یک‌دیگر متصل نیست و محدوده‌ی انتخابی آن‌ها به سادگی قطع می‌شود یا شکل‌هایی هستند که بسته‌اند و در این شکل‌های بسته حد فاصل دو نقطه‌ی انتخابی در کوتاه‌ترین مسیر حذف می‌گردد. تنها در حالتی که شکل مورد نظر دایره است، در جهت مثلثاتی انقطاع صورت می‌گیرد.

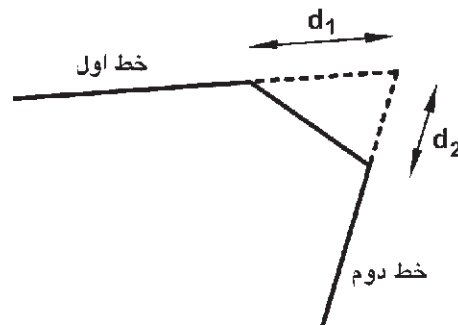
**تمرین ۵:** شکل‌های زیر را، با استفاده از فرمان Break، ایجاد نمایید.



از همدیگر عبور کرده بودند آن‌ها را کوتاه نموده و از محل برخورد، این پخ را به وجود می‌آورد.



در فرمان Chamfer، دو فاصله‌ی لبه‌های پخ از نقطه‌ی برخورد خط‌ها اهمیت دارد. این دو اندازه در شکل زیر با  $d_1$  و  $d_2$  نمایش داده شده‌اند.



دو خط را به یک دیگر برساند، اما پخ ایجاد نکند، می‌تواند فواصل فوق‌الذکر را صفر تعیین کند. بنابراین، مراحل اجرای فرمان Chamfer به صورت زیرند با این توضیح که بخش داخل پرانتز تنها هر زمان که لازم است اعداد فواصل تغییر کنند، اجرا می‌شود.

اجرای فرمان  $\leftarrow$  تایپ  $d$  و سپس  $\leftarrow$  Enter تعیین فاصله‌ی اول و سپس  $\leftarrow$  Enter تعیین فاصله‌ی دوم و سپس  $\leftarrow$  Enter انتخاب خط اول  $\leftarrow$  انتخاب خط دوم در نقشه‌کشی معماری، فرمان Chamfer به همراه فرمان Offset در ترسیم دیوارهای پلان بسیار کاربردی است. در ترسیم پلان‌ها همیشه یک خط (داخلی یا خارجی) هر دیوار ترسیم می‌شود. سپس به اندازه‌ی ضخامت دیوار (به بیرون یا داخل) کمی موازی (Offset) رسم می‌شود و در نهایت لبه‌های خطوط جدید با فاصله‌ی  $d_1$  و  $d_2$  صفر و با استفاده از فرمان Chamfer به یکدیگر می‌رسند.



**گرد کردن (Fillet):** فرمان Fillet یا دکمه‌ی  نیز، که به منظور گرد کردن محل برخورد دو خط استفاده می‌شود، همانند فرمان Chamfer عمل می‌کند. با این تفاوت که در این فرمان به جای وارد کردن دو مقدار  $d_1$  و  $d_2$ ، شعاع کمانی، که گوشه‌ی مورد نظر را گرد می‌کند، به اتوکد داده می‌شود. در این فرمان نیز، که تنها از طریق دستور / شیء اجرا می‌گردد، مقدار شعاع ( $r$ ) یک مرتبه به برنامه داده می‌شود و در دفعات بعدی اجرا، دیگر به ورود مجدد این شعاع نیاز نیست.

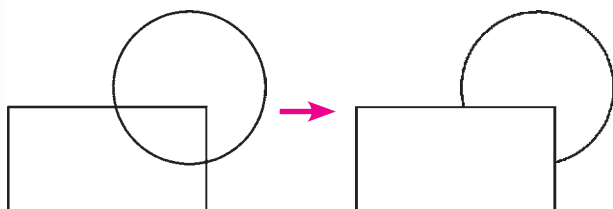
مراحل اجرای این فرمان به ترتیب زیر است:

اجرای فرمان  $\leftarrow$  تایپ  $r$  و سپس  $\leftarrow$  Enter تعیین شعاع گرد شدن و  $\leftarrow$  Enter انتخاب اول  $\leftarrow$  انتخاب خط دوم  $\leftarrow$  فاصله‌ی اول و سپس  $\leftarrow$  Enter (تعیین

اولین بار که فرمان Chamfer اجرا می‌شود لازم است تا این دو فاصله تعیین شوند. لذا پس از اجرای فرمان مذکور حرف  $d$  ابتدای کلمه (distance) را تایپ کرده و دکمه‌ی Enter را می‌زنیم. در پاسخ به سؤال Specify first chamfer distance مقدار فاصله‌ی اول ( $d_1$ ) را وارد می‌کنیم و Enter را می‌زنیم. سپس فاصله‌ی دوم ( $d_2$ ) را در برابر سؤال Specify Second chamfer distance به برنامه می‌دهیم و Enter را می‌زنیم. اکنون به روش انتخاب فردی (Single) ابتدا خط اول و سپس خط دوم را انتخاب می‌کنیم تا فرمان به پایان رسد.

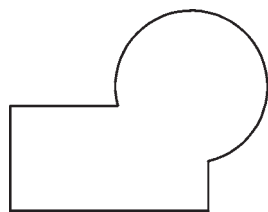
دفعات آینده، که فرمان Chamfer اجرا می‌گردد، فواصل  $d_1$  و  $d_2$  به صورت پیش فرض همان مقادیری، که در آخرین اجرا تعیین شده بودند، در نظر گرفته می‌شود. لذا می‌توان دیگر فاصله‌ی جدیدی وارد نکرد و تنها دو خط مورد نظر را انتخاب نمود. در ترسیماتی که کاربر مایل است

با اتوکد است. بسیاری اوقات لازم است در محل تقاطع شکل‌های ترسیمی اتوکد، بخش‌های اضافی یک شکل اصلاح یا در واقع حذف شود. مثلاً در شکل صفحه‌ی بعد ممکن است بخواهیم بخشی از دایره را، که درون مستطیل قرار گرفته است، حذف نماییم.



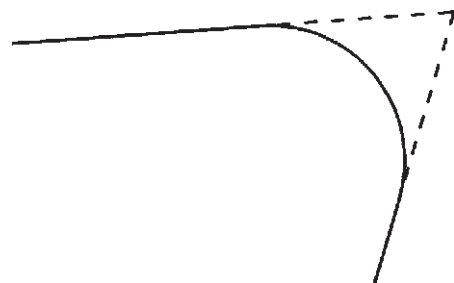
در فرمان **Trim**، که بر روی اکثر شکل‌های ترسیمی اتوکد کار می‌کند، همیشه دو گروه از شکل‌ها وجود دارند. اول شکل‌هایی که بخشی از آن‌ها حذف می‌شود (در مثال فوق دایره)؛ دوم شکل‌هایی که محدوده‌ی حذف را مشخص می‌کنند (در مثال فوق مستطیل). بنابراین، در اجرای این فرمان همیشه دو مرحله‌ی انتخاب وجود دارد. مرحله‌ی اول انتخاب بر روی شکل‌های گروه دوم اجرا می‌شود و مرحله‌ی دوم انتخاب بر روی شکل‌های گروه اول به انجام می‌رسد. اکنون، با رسم مثال فوق (مستطیل و دایره)، فرمان **Trim** را اجرا و مستطیل را انتخاب کنید. سپس دکمه‌ی **Enter** را بزنید و بر روی لبه‌ی داخلی دایره کلیک کنید تا حذف شود. برای پایان فرمان دکمه‌ی **Enter** را بزنید.

**تمرین ۶:** اکنون در ادامه و با استفاده از فرمان **Trim** شکل فوق را به صورت زیر اصلاح نمایید.




در فرمان **Trim** کلیه‌ی انتخاب‌ها می‌توانند هم به صورت تکی و هم با استفاده از پنجره‌های انتخاب صورت


فاصله‌ی دوم و سپس **Enter** ← انتخاب ← خط اول ←  
انتخاب خط دوم



در نقشه‌کشی معماری، فرمان **Chamfer** به همراه فرمان **Offset** در ترسیم دیوارهای پلان بسیار کاربردی است. در ترسیم پلان‌ها همیشه یک خط (داخلی یا خارجی) هر دیوار ترسیم می‌شود. سپس به اندازه‌ی ضخامت دیوار (به بیرون یا داخل) کپی موازی (**Offset**) رسم می‌شود و در نهایت لبه‌های خطوط جدید با فاصله‌ی  $d_1$  و  $d_2$  صفر و با استفاده از فرمان **Chamfer** به یکدیگر می‌رسند.

**اتصال (Join):** فرمان **Join** یا دکمه‌ی  عملیاتی، برعکس فرمان قطع (**Break**)، دارد. به این ترتیب که هرگاه لبه‌های دو شکل با یکدیگر در تماس باشند اما یکی نباشند، این دو را به یک چند خطی (**Polyline**) تبدیل می‌کند. توجه نمایید که این فرمان برای شکل‌هایی، که به یکدیگر نرسیده‌اند یا از هم دیگر عبور کرده‌اند، عمل نمی‌کند. این دستور زمانی عمل می‌کند که خطوطی که یک پارچه نیستند در یک جهت باشند و اگر راستای یکی از آن‌ها با دیگری متفاوت باشد این فرمان کاربردی ندارد. مراحل اجرای فرمان اتصال به صورت زیر است:

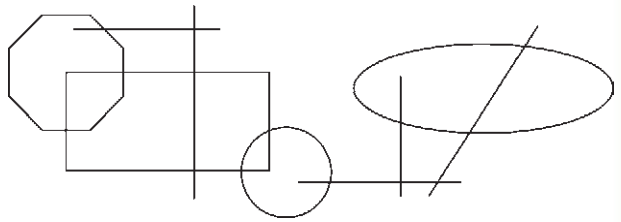
اجرای فرمان ← انتخاب شکل اول ← انتخاب شکل دوم

اصلاح لبه‌ها و تقاطع‌ها (**Trim**): فرمان **Trim** که با دکمه‌ی  نیز قابل اجراست یکی از پرکاربردترین فرمان‌های ویرایشی در انواع ترسیمات، از جمله نقشه‌کشی

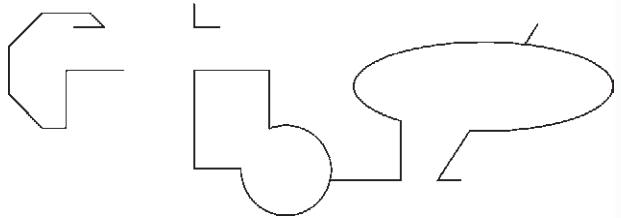
گیرند. در نگارش‌های قدیمی اتوکد، انتخاب مستقیم مرحله‌ی دوم می‌بایست به صورت تکی اعمال می‌شد. این محدودیت در اتوکد ۲۰۰۸ وجود ندارد.

روش دیگری که در اجرای فرمان Trim وجود دارد در مواقعی است که تعداد اصلاحات مورد نیاز، از حد معمول بسیار بیش‌تر است و انتخاب مرحله‌ی اول این فرمان گسترده است.

لذا در این حالت از انتخاب مرحله‌ی اول صرف نظر می‌شود و اتوکد فرض می‌کند که کلیه‌ی شکل‌های موجود در محیط ترسیم، به عنوان محدوده‌های اصلاح، در نظر گرفته می‌شوند. حال، شکل‌های زیر را با ابعاد دلخواه ترسیم نمایید.



فرمان Trim را اجرا نمایید و بدون انتخاب هیچ شکلی یک مرتبه Enter را بزنید. اکنون می‌توانید مستقیماً مرحله‌ی دوم را انتخاب و لبه‌های مورد نظر را اصلاح کنید، به‌گونه‌ای که در پایان، تصاویر فوق به صورت زیر تصحیح شده باشند.




بنابراین مراحل اجرای فرمان Trim به دو صورت زیر خواهد بود:

اجرای فرمان ← انتخاب شکل‌های محدوده‌ی اصلاح  
← Enter ← انتخاب لبه‌های شکل اصلاحی جهت حذف  
← Enter

اجرای فرمان ← Enter ← انتخاب لبه‌های شکل‌های اصلاحی جهت حذف ← Enter

چنانچه فرمان Trim به صورت شیء / دستور اجرا شود شکل‌هایی که قبل از اجرای فرمان انتخاب شده‌اند، به عنوان محدوده‌های اصلاح، در نظر گرفته می‌شوند و لذا ترتیب اجرای فرمان به این قسم خواهد بود:

انتخاب شکل‌ها ← اجرای فرمان ← انتخاب لبه‌های شکل‌های اصلاحی جهت حذف ← Enter

**امتداد دادن شکل‌ها (Extend):** فرمان Extend یا دکمه‌ی ، عملیاتی معکوس Trim اجرا می‌کند. به این ترتیب که می‌تواند شکلی را امتداد دهد تا به شکل دوم برسد. بنابراین اشکال این فرمان نیز دو گروه‌اند: شکل‌هایی که باز هستند و باید از یک سو یا هر دو سو امتداد یابند، دوم شکل‌هایی که محدوده‌های امتداد را مشخص می‌نمایند. همانند فرمان Trim، در این فرمان نیز پس از اجرا، ابتدا شکل‌های گروه دوم انتخاب می‌شوند و پس از زدن Enter، لبه‌هایی از شکل‌های اول، که باید امتداد یابند، انتخاب می‌شوند. مثلاً در شکل زیر برای امتداد دادن خط و رسانیدن آن به دایره، پس از اجرای Extend، دایره را انتخاب می‌کنیم و Enter را می‌زنیم. سپس انتهای سمت راست خط را انتخاب می‌کنیم.

روش دوم اجرای فرمان Extend نیز به این ترتیب است که پس از اجرای فرمان، بدون انتخاب هیچ شکلی، Enter را می‌زنیم و لبه‌های مورد نظر از شکل‌های اول را انتخاب می‌کنیم. این لبه‌ها تا نزدیک‌ترین شکلی که در صفحه‌ی ترسیم به آن‌ها وجود دارد امتداد می‌یابند. بنابراین، مراحل اجرای فرمان Extend به دو صورت زیراند:

اجرای فرمان ← انتخاب شکل‌های محدوده‌ی امتداد  
← Enter ← انتخاب لبه‌های شکل‌ها جهت امتداد ← Enter

Enter

اجرای فرمان ← Enter ← انتخاب لبه‌های شکل‌ها  
 جهت امتداد ← Enter  
 به عنوان محدوده‌های امتداد، در نظر گرفته می‌شوند. لذا  
 ترتیب اجرای فرمان به این قسم خواهد بود:  
 انتخاب شکل‌ها ← اجرای فرمان ← انتخاب لبه‌های  
 شکل‌ها جهت امتداد ← Enter

چنانچه فرمان Extend به صورت شیء / دستور اجرا  
 شود شکل‌هایی که قبل از اجرای فرمان انتخاب شده اند،

## سوالات و تمرین‌های فصل چهارم

- ۱- انتخاب پنجره‌ی کامل (Window) و پنجره‌ی برشی (Crossing) چه تفاوتی با یکدیگر دارند؟
- ۲- اکنون که فرمان‌های ویرایشی را آموخته‌اید فکر می‌کنید روش انتخاب کلی (All) در چه موارد و چه فرمان‌هایی می‌تواند کاربرد داشته باشد؟
- ۳- گزینه‌ی Rotate items as در فرمان آرایه‌سازی (Array) چه کاربردی دارد؟ به نظر شما در آرایه‌سازی، بیشتر از حالت فعال این گزینه استفاده می‌شود یا از حالت غیر فعال آن؟
- ۴- در چه مواردی می‌توان در فرمان قرینه‌سازی (Mirror) حذف کردن شکل اولیه را در پایان اجرای آن اعمال نمود؟
- ۵- فرمان Scale و Stretch چه تفاوت‌هایی با یکدیگر دارند؟
- ۶- فرمان تلاشی شکل‌ها (Explode) در چه زمان‌هایی مورد استفاده قرار می‌گیرد؟
- ۷- فرمان پخ‌زدن (Chamfer) در ترسیم نقشه‌های معماری چه کاربردهایی می‌تواند داشته باشد؟

# فصل نوزدهم

## امکانات جانبی اتوکد

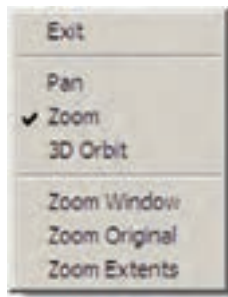
### هدف‌های رفتاری: با مطالعه و اجرای تمرینات این فصل از فراگیرنده انتظار می‌رود:

- ۱- از فرمان‌های Pan, Zoom و Aerial View به منظور بزرگ‌نمایی، کوچک‌نمایی، پیمایش و حرکت در نقشه‌های اتوکد به طور کامل استفاده نماید.
- ۲- واحدهای نقشه را به واحدهای مورد نیاز در نقشه‌کشی تغییر دهد.
- ۳- کلیدی مشخصات اشکال ترسیم شده در اتوکد، مانند مختصات، طول، مساحت، محیط و اندازه‌ها را استخراج نماید.
- ۴- عملیات هاشور زدن و رنگ‌آمیزی محدودیت‌های تاکنون روش‌های ترسیم، انواع شکل‌های ترسیمی و ویرایش آن‌ها به منظور ترسیم یک نقشه آموزش داده شده است. در این فصل به امکاناتی از اتوکد اشاره خواهد شد که گاهی اوقات حین عملیات ترسیم، به آن‌ها نیاز پیدا می‌کنیم یا با استفاده از آن‌ها رسم با سهولت بیشتری صورت می‌گیرد و یا به وسیله‌ی آن‌ها تکمیل می‌گردد.

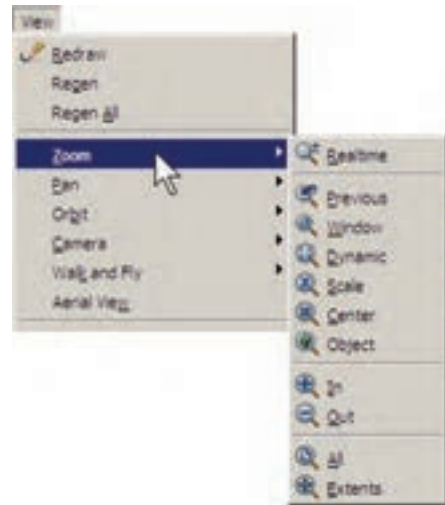
### بزرگ‌نمایی و کوچک‌نمایی صفحه‌ی ترسیم

در فصل اول به عملیات بزرگ‌نمایی و کوچک‌نمایی اتوکد با به کارگیری غلتک ماوس، اشاره شد. در اینجا تأکید می‌شود که امکانات بزرگ‌نمایی و کوچک‌نمایی اتوکد با Zoom، بسیار وسیع‌تر و متنوع‌تر از امکان فوق است. برای آزمایش روش‌های Zoom ابتدا با استفاده از فرمان Open در منوی File یکی از نمونه نقشه‌های اتوکد را





مجموعه فرمان‌های Zoom در منوی View و در زیرشاخه‌ای با همین نام قرار دارند.



اگر گزینه‌ی Exit انتخاب شود. فرمان به پایان می‌رسد. هرچند که با زدن کلید Enter نیز فرمان پایان می‌یابد. قسمت دوم این پنجره فرمان Zoom را به دو فرمان دیگر Pan, 3D Orbit منتقل می‌کند که درباره‌ی اولی توضیح داده خواهد شد و دومی نیز مربوط به تغییر زاویه‌ی دید سه بعدی نسبت به ابعاد اتوکد است و در مقوله‌ی این کتاب نمی‌گنجد. بخش سوم پنجره شامل سه فرمان Zoom است که درباره‌ی آن‌ها (Zoom Window, Zoom Extents, Zoom Original وضعیت از بزرگ‌نمایی صفحه است که هنگام اجرای Realtime Zoom در آن قرار دارد و با اجرای Zoom Original بزرگ‌نمایی تصاویر صفحه‌ی رسم دوباره به همان وضعیت بر می‌گردد.


دکمه‌های معادل این فرمان‌ها نیز در نوار ابزار فوقانی اتوکد، که با نام Standard شناخته می‌شود، وجود دارد. بخشی از این دکمه‌ها با نگاه‌داشتن سومین دکمه‌ی این مجموعه از سمت چپ در زیر آن باز می‌شوند.



**Zoom Previous:** این فرمان همیشه وضعیت بزرگ‌نمایی صفحه را به حالت قبل بر می‌گرداند و در واقع آخرین عملیات Zoom را Undo می‌کند. بنابراین این فرمان را می‌توان پس از هر یک از فرمان‌های دیگر Zoom اجرا نمود. توجه نمایید. که این فرمان تا ۱۰ عملیات بزرگ‌نمایی یا کوچک‌نمایی قبل را در حافظه‌ی خود نگاه می‌دارد.

## کاربرد هر کدام از فرمان‌های Zoom

**Zoom Window:** با استفاده از این فرمان می‌توانید، در هر بخش از صفحه‌ی ترسیم، پنجره‌ای باز کنید تا اتوکد با بزرگ‌نمایی آن قسمت بخش مورد نظر را به شما نمایش دهد. هنگام اجرای فرمان، کافی است همانند ترسیم یک مستطیل در دو نقطه از صفحه به صورت جداگانه، کلیک کنید تا مستطیل تعیین شده بزرگ شود.

**Zoom Realtime:** با اجرای این فرمان نشان‌گر ماوس تبدیل به یک علامت ذره‌بین مانند  می‌شود و با نگاه‌داشتن دکمه‌ی چپ ماوس و حرکت دادن آن، تصاویر صفحه نزدیک و دور می‌شوند. این فرمان، بالاخص برای استفاده از ماوس‌هایی که غلتک ندارند، کاربرد دارد. چنانچه هنگام اجرای آن، بر روی صفحه کلیک راست کنیم. پنجره‌ی بالای صفحه باز می‌شود.





در می‌آید که مستطیلی پیرامون آن قرار دارد. در واقع این مستطیل همان پنجره‌ی بزرگ‌نمایی است. برای تغییر این مستطیل کافی است در هر نقطه‌ی دلخواه از صفحه کلیک کنید تا بتوانید با حرکت نشانگر ماوس، آن را با اندازه‌ی مورد نظر اصلاح نمایید. هنگام تنظیم اندازه‌ی این پنجره، نشانگر ماوس به صورت یک → در می‌آید.

همان‌گونه که ملاحظه نمودید، این فرمان در پنجره‌ی بازشده‌ی فرمان **Zoom Realtime** نیز وجود داشت که می‌توان در میانه‌ی اجرای این فرمان، با انتخاب **Window Zoom** پنجره‌ای نیز برای بزرگ‌نمایی باز نمود. تنها به خاطر داشته باشید که فرمان **Zoom Window** در این جا به این شکل اجرا می‌شود که باید هنگام باز کردن پنجره‌ی بزرگ‌نمایی، دکمه‌ی چپ ماوس پایین نگاه داشته شود و اصطلاحاً کلیک و **Drag** اعمال گردد.



**Zoom Dynamic**: این فرمان نیز مشابه **Zoom Window** عمل می‌کند، با این تفاوت که کاربر ابتدا باید اندازه‌ی پنجره بزرگ‌نمایی را تعیین نماید و در مرحله‌ی بعد مکان این پنجره را بر روی اشکال صفحه‌ی ترسیم مشخص کند. اکنون این فرمان را اجرا نمایید. ملاحظه می‌کنید که محدوده‌ی بیرونی نقشه‌ی موجود نشان داده می‌شود و نشانگر ماوس به صورت یک ×

با کلیک دوم اندازه‌ی پنجره تنظیم می‌شود. حال، ماوس را حرکت می‌دهیم و بر روی بخشی از نقشه، که باید بزرگ‌نمایی شود، قرار می‌دهیم. سپس راست کلیک می‌کنیم. پنجره‌ی باز شده، **Enter** را انتخاب می‌نماییم تا آن قسمت بزرگ‌نمایی شود.

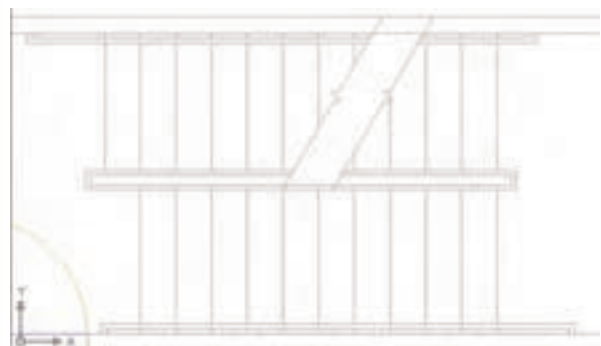




حال، فرض کنید می‌خواهیم این پله‌ها را به صورت کامل در صفحه‌ی ترسیم بزرگ کنیم. بنابراین، باید عرض این پله‌ها هم تراز ارتفاع پنجره‌ی بزرگ‌نمایی باشد. پس در پاسخ به عبارت **Enter magnification or height** مقدار عددی عرض پله‌ها را وارد کنیم. در شرایطی که مقدار دقیق عددی این ارتفاع را نداریم می‌توانیم آن را با کلیک ماوس تعیین کنیم. بنابراین، ماوس را حرکت دهید. ابتدا در پایین‌ترین و سپس در بالاترین نقطه‌ی پله کلیک کنید.



اکنون ملاحظه می‌کنید که عرض پله‌ها در ارتفاع صفحه بزرگ‌نمایی شده است.



**Zoom Object:** این فرمان، که یکی از فرمان‌های جدید **Zoom** است و در نگارش‌های قبلی اتوکد وجود نداشت، می‌تواند بزرگ‌نمایی را بر روی یک شیء ترسیم شده اجرا کند. برای استفاده از آن پس از اجرا لازم است یک یا چند شکل را انتخاب نمایید. این فرمان به صورت شیء / دستور نیز قابل اجراست، یعنی می‌توانید شکل‌های موردنظر را انتخاب و سپس فرمان **Zoom Object** را اجرا کنید.



**Zoom Scale:** این فرمان با یک عدد مقیاس کار می‌کند. با اجرای آن عبارت **Enter a scale factor** ظاهر می‌شود. کاربر در پاسخ به آن، یک عدد وارد می‌کند. این عدد مقیاس بزرگ‌نمایی یا کوچک‌نمایی صفحه‌ی ترسیم را تعیین می‌نماید. مثلاً وقتی آن را ۲ وارد کنیم، بزرگ‌نمایی دوبرابر می‌شود و اگر ۰/۵ وارد کنیم کوچک‌نمایی نصف می‌شود. بنابراین، برای بزرگ‌نمایی همیشه باید عددی بزرگ‌تر از ۱ وارد شود و برای کوچک‌نمایی لازم است این عدد کوچک‌تر از ۱ باشد.

**Zoom Center:** در این فرمان، ابتدا مرکز بزرگ‌نمایی و سپس ارتفاع پنجره‌ی بزرگ‌نمایی تعیین می‌شوند. برای درک بهتر **Zoom Center**، ابتدا آن را اجرا کنید و در پاسخ به **Specify center point**، مانند تصویر با نشانگر ماوس، وسط پله‌های این نقشه کلیک کنید.



**Zoom Extents:** این فرمان، که یکی از کاربردی ترین فرمان های Zoom است، می تواند کلیه ی شکل های رسم شده در صفحه ی ترسیم را یک باره بزرگ نمایی کند، به گونه ای که تمامی اجزای نقشه با بزرگ ترین Zoom ممکن، به نمایش در آیند. تصاویر زیر، قبل و بعد از فرمان Zoom Extents را نشان می دهد.



**Zoom In / Zoom Out:** این دو فرمان برای بزرگ نمایی و کوچک نمایی در یک مرحله اجرا می شوند. یعنی با اجرای Zoom In بزرگ نمایی، نسبت به وضعیت فعلی نمایش صفحه ی ترسیم، صورت می گیرد و با اجرای Zoom Out کوچک نمایی، نسبت به وضعیت جاری، اجرا می شود.



مجموعه ی ترسیمات اجرا شده در صفحه فراتر از محدوده ی ترسیم باشد، این فرمان بیرونی ترین لبه های ترسیمات را به عنوان محدوده ی ترسیم در نظر می گیرد. در واقع زمانی که شکل های رسم شده در صفحه ی ترسیم از محدوده ی ترسیم بزرگ تر باشند فرمان Zoom All همان عملیاتی را اجرا می کند که Zoom Extents اجرا می کرد. در زیر، وضعیت نقشه ی موجود را قبل و بعد از اجرای Zoom All نشان می دهد. ملاحظه می شود که نقشه ی مذکور محدوده ای کم تر از محدوده ی ترسیم را اشغال نموده است.

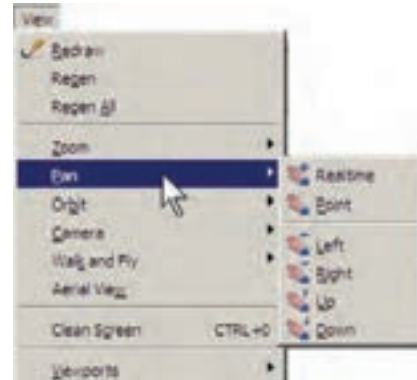
همان گونه که پیش از این ملاحظه نمودید، این فرمان یکی از گزینه های پنجره ی Zoom Realtime نیز هست که در حین اجرای Zoom Realtime می توان از آن استفاده کرد.


**Zoom All:** همان گونه که از نام این فرمان پیداست، از آن برای اجرای عملیات Zoom بر روی کل صفحه استفاده می شود. محدوده ای که این فرمان بزرگ نمایی می کند همان محدوده ی ترسیم یا Drawing Lim-its است، که در فصل سوم بدان اشاره شد. اما چنان چه

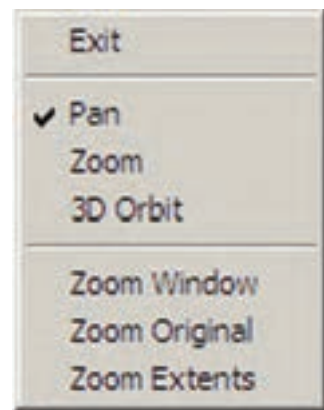


## جابه‌جایی مسطح دید در صفحه‌ی ترسیم

یکی دیگر از امکانات کنترل صفحه‌ی ترسیم، جابه‌جایی مسطح دید است. همان‌طور که در فصل اول ملاحظه نمودید، جابه‌جایی مسطح دید یا Pan با نگه‌داشتن غلتک ماوس بر روی صفحه امکان‌پذیر است. این فرمان را به‌طور کامل می‌توانید از منوی View اجرا نمایید.



مهم‌ترین فرمان از این مجموعه Pan Realtime است، که دکمه‌ی آن در مجموعه دکمه‌های Zoom، به صورت  وجود دارد. با اجرای آن، نشانگر ماوس به یک دست تبدیل می‌شود و با نگه‌داشتن دکمه‌ی چپ ماوس و حرکت آن، می‌توان بدون هیچ بزرگ‌نمایی یا کوچک‌نمایی، موقعیت دید را نسبت به اشکال صفحه‌ی ترسیم تغییر داد. هنگامی که فرمان فوق در حال اجراست با کلیک راست بر روی صفحه، همان پنجره‌ی Zoom Realtime می‌شود. بنابراین، می‌توان هر جا لازم بود از فرمان Zoom به Pan رفت یا بالعکس از Pan به Zoom منتقل شد.



در فرمان Pan Point، اتوکد تنها دو نقطه را از کاربر دریافت می‌کند. جابه‌جایی مسطح به اندازه‌ی فاصله‌ی نقطه‌ی اول تا نقطه‌ی دوم صورت می‌گیرد. چهار فرمان Pan Left، Pan Right، Pan Up، Pan Down، به ترتیب، جا به‌جایی مسطح را به اندازه‌ی ثابت به سمت چپ، راست، بالا و پایین اجرا می‌کند.

## دید هوایی به صفحه‌ی ترسیم

امکان دیگری که به منظور بزرگ‌نمایی و کوچک‌نمایی در اتوکد وجود دارد دید هوایی یا Aerial View است. این فرمان که از منوی View قابل اجراست، پنجره‌ی کوچک در گوشه‌ی صفحه‌ی ترسیم باز می‌کند و کلیه‌ی ترسیمات را با اندازه‌ی کوچک در خود نمایش می‌دهد. با استفاده از امکانات موجود در آن، می‌توان عملیات Zoom را به صورت کنترل شده اجرا کرد.



روش بزرگ‌نمایی در این پنجره همان روش فرمان Zoom Dynamic است، با این تفاوت که، هم‌زمان با اجرای عملیات Zoom در پنجره‌ی Aerial View، در صفحه‌ی اصلی ترسیم نیز این بزرگ‌نمایی نمایش داده می‌شود. در تصویر زیر وضعیت پس از بزرگ‌نمایی را مشاهده می‌نمایید. ملاحظه می‌کنید که مزیت استفاده از Aerial View آن است که کلیه‌ی نقشه را، با وجود انجام بزرگ‌نمایی، در خود نشان می‌دهد و در نتیجه کاربر می‌داند که چه بخشی از صفحه‌ی ترسیم برای او بزرگ‌نمایی شده است.

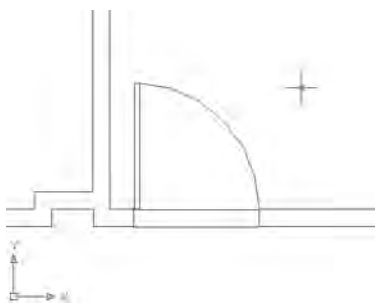


پنجره وجود دارند. این دکمه‌ها به منظور عملیات Zoom در خود پنجره‌ای Aerial View به کار می‌روند و تغییری در بزرگ‌نمایی صفحه‌ی اصلی ترسیم ایجاد نمی‌کنند.

از دیگر مزایای این فرمان آن است که می‌توان با حضور پنجره‌ی Aerial View، دیگر فرمان‌های اتوکد را نیز اجرا نمود. همان‌گونه که ملاحظه می‌کنید، سه دکمه‌ی Zoom Extents، Zoom In و Zoom Out نیز در بالای این



برای رفع این حالت و بازگرداندن منحنی‌ها به حالت واقعی‌شان، کافی است فرمان Regen را از منوی View اجرا نمایید. به طور عمومی فرمان Regen برای بازسازی نمایش ترسیمات در صفحه به کار می‌رود. صفحه‌ی فوق را پس از اجرای فرمان Regen در تصویر زیر ببینید.

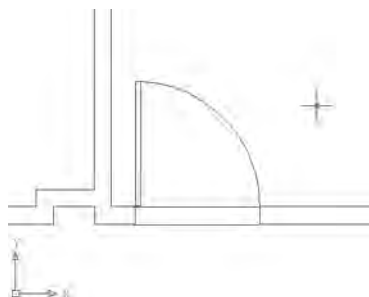


### تغییر واحدهای نمایش و ترسیم

اتوکد می‌تواند، هنگام شروع به کار یا ضمن عملیات در یک فایل نقشه، واحدهای نمایش و ترسیم را تغییر دهد. به طور مثال، در فاصل db-samp، که پیش از این باز کرده

### بازسازی نمایش در صفحه‌ی ترسیم

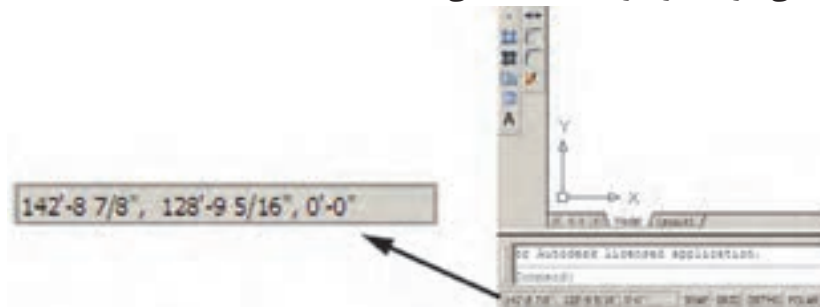
اتوکد یک نرم افزار گرافیکی برداری است، به این معنا که کلیه‌ی شکل‌ها را با مجموعه مختصات‌شان در فایل مورد نظر ذخیره می‌کند نه با حالت ترسیم شده. بنابراین، بسیاری از اوقات، هنگام اجرای عملیات Zoom و Pan، به منظور افزایش سرعت پردازش، اشکال دایره‌ای و منحنی به صورت شکسته (چند ضلعی) به نمایش در می‌آید. در تصویر زیر بخشی از فایل قبلی را پس از اجرای عملیات Zoom ملاحظه می‌کنید که کمان نمایش درها را به صورت شکسته نمایش داده است.





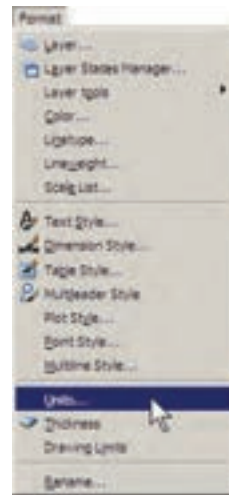
(فوت و اینچ) نمایش داده می‌شوند.

بودید، می‌توان دید که مختصات در حال نمایش در نوار وضعیت، در سیستم ده‌دهی نبوده‌اند و با واحدهای انگلیسی



برای تبدیل واحدهای ترسیم به سیستم‌های ده‌دهی از پنجره‌ی Type در Length گزینه‌ی Decimal را انتخاب کنید. برای تعیین واحد اندازه‌گیری زاویه در پنجره‌ی Type از Angle، گزینه‌ی Decimal Degrees را انتخاب نمایید. همان‌گونه که پیش از این ملاحظه نموده‌اید، جهت مثبت برای تعیین زوایا در اتوکد، جهت مثلثاتی است؛ اما چنان‌چه بخواهید آن را در خلاف جهت مثلثاتی تنظیم کنید می‌توانید گزینه‌ی Clockwise (جهت حرکت عقربه‌های ساعت) را در این پنجره فعال نمایید.

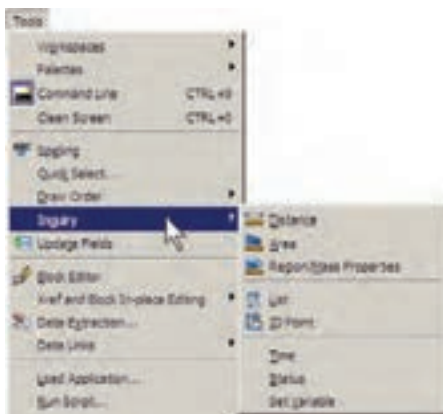
برای تغییر واحدهای فعال در فایل، به منوی Format می‌رویم و فرمان Units... را اجرا می‌کنیم.



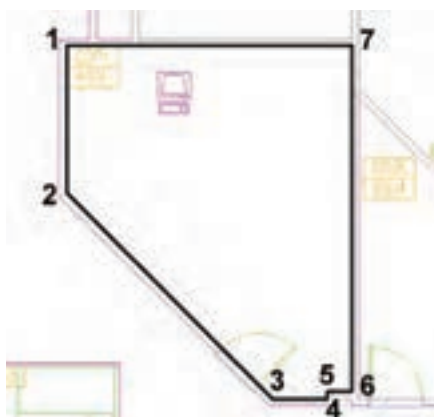
### استخراج مشخصات اشکال

اتوکد می‌تواند مشخصات شکل‌های رسم شده در صفحه‌ی ترسیم را نمایش دهد. این مشخصات شامل طول، زاویه، مختصات، مساحت، محیط، حجم و... است، که بسته به نوع شکل‌ها متفاوت‌اند. مجموعه فرمان‌های کاربردی این امکان در بخش Inquiry از منوی Tools قرار دارد.

در پنجره‌ی باز شده، واحدهای طولی ترسیم و نمایش را در بخش Length و واحدهای زاویه را در بخش Angle، تغییر می‌دهیم. در هر یک از بخش‌ها، Type نوع واحد و Precision تعداد ارقام پس از اعشار را دقت نمایش آن واحد، تنظیم می‌کند.



**Area**: از این فرمان، به منظور محاسبه‌ی محیط و مساحت یک محدوده‌ی بسته بر روی نقشه، استفاده می‌شود. برای آزمودن این فرمان، ابتدا بر روی یکی از اتاق‌های اداری پلان حاضر، بزرگ‌نمایی لازم را اجرا کنید. سپس فرمان Area را به اجرا در آورید و از یک گوشه‌ی اتاق شروع نمایید. به این ترتیب که تمامی گوشه‌های آن را به صورت متوالی انتخاب کنید تا دوباره به نقطه اول برسید. در تصویر زیر، ترتیب انتخاب گوشه‌های محدوده‌ی یک اتاق به نمایش درآمده است.



سپس **Enter** را بزنید تا نتیجه بر روی صفحه در کنار ماوس یا در خط فرمان ظاهر شود.



عدد **Area** مساحت و عدد **Perimeter** محیط را نشان می‌دهد. در شرایطی که محدوده‌ی ای مانند حوزه‌ی درون یک دایره دارای گوشه‌های مشخص نباشد پس از اجرای

**Distance**: این فرمان به منظور نمایش فاصله‌ی دو نقطه به کار می‌رود. هنگام اجرای این فرمان دو نقطه را در صفحه‌ی ترسیم و از اشکال رسم شده‌ی موجود انتخاب می‌نماییم. مشخصات به دست آمده، هم در کنار نشانگر ماوس ظاهر می‌شود (چنانچه ابزار **Dynamic** فعال باشد)، و هم در خط فرمان به نمایش در می‌آید.



این مشخصات شامل ۶ عدد است، که در آن **Distance** فاصله‌ی مستقیم دو نقطه، **Angle in XY plane** زاویه‌ی خط ارتباطی دو نقطه در صفحه‌ی **XY**، **Delta X** زاویه‌ی خط ارتباطی دو خط در جهت عمود بر صفحه‌ی **XY**، **Delta Y** فاصله‌ی عرضی دو نقطه و **Delta Z** ارتفاعی دو نقطه محسوب می‌شوند. چنانچه خواستید مشخصات استخراج شده را با دقت مطالعه نمایید کلید **F2** را می‌زنید تا آخرین فرمان‌های اجرا شده در خط فرمان با یک پنجره‌ی بزرگ نمایش داده شوند. در این پنجره خروجی‌های به دست آمده از فرمان‌های **Inquiry** به خوبی قابل ملاحظه و مرور هستند. در تصویر زیر پنجره‌ی باز شده‌ی خط فرمان را به همراه نتایج فرمان **Distance** مشاهده می‌کنید.



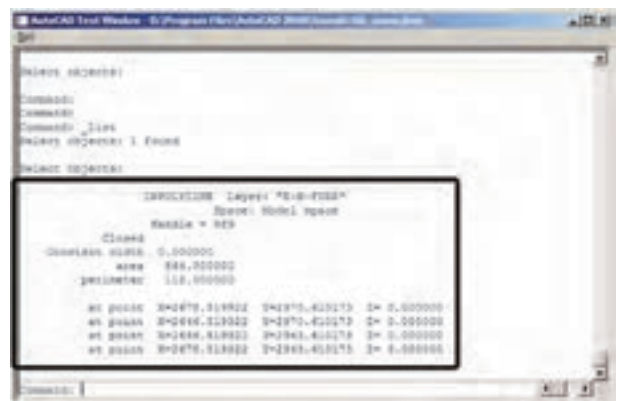


فرمان Area، حرف O (اول کلمه‌ی Object) را تایپ و سپس آن شکل را انتخاب می‌کنیم تا مساحت و محیط آن تعیین شود. توجه کنید که بخش Object از فرمان Area فقط بر روی شکل‌های پیوسته و بسته کار می‌کند، مانند دایره، بیضی، مستطیل، چند ضلعی منتظم و چند خطی که ابتدا و انتهای آن به هم رسیده باشد.

فرمان Region/ Mass Properties، به منظور به دست آوردن مشخصات احجام سه بعدی، در اتوکد به کار می‌رود، که از توضیح بیش‌تر آن در این جا اجتناب می‌شود.

**List:** این فرمان آماری کلی از تمامی مشخصات شکل،

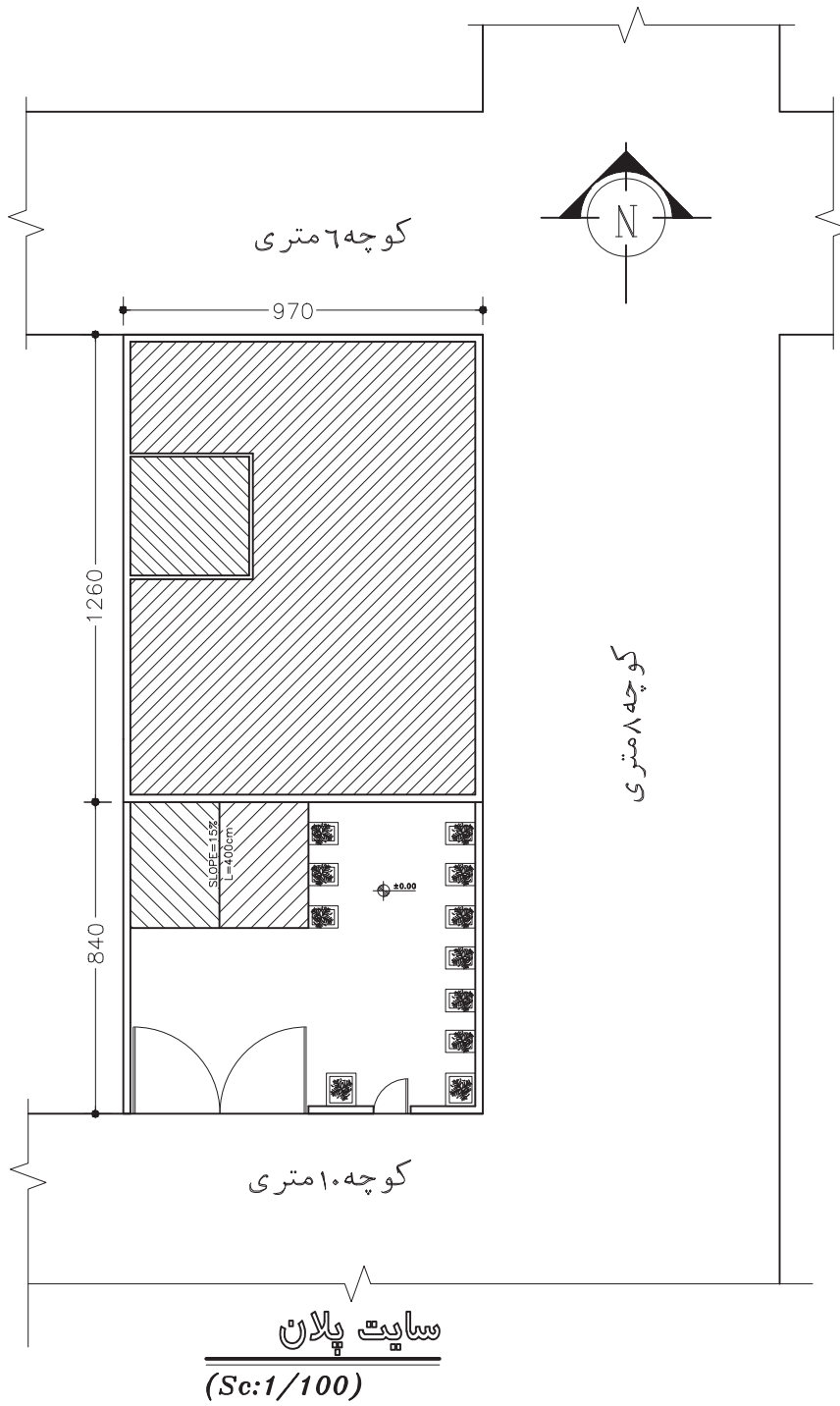
هم‌چون مختصات، مساحت، محیط، زاویه‌ی قرارگیری و... به کاربر می‌دهد. برخی مشخصات خاص مربوط به نوع شکل‌ها نیز در نتایج این فرمان ظاهر می‌شود (مثلاً برای دایره، مرکز و شعاع آن، برای مستطیل، مختصات چهار نقطه‌ی گوشه‌های آن و...). پس از اجرای فرمان List، کافی است شکل مورد نظر انتخاب گردد و Enter زده شود. نمونه‌ای از نتایج فرمان List در تصویر زیر به نمایش درآمده است.



**ID Point:** این فرمان تنها مختصات یک نقطه‌ی

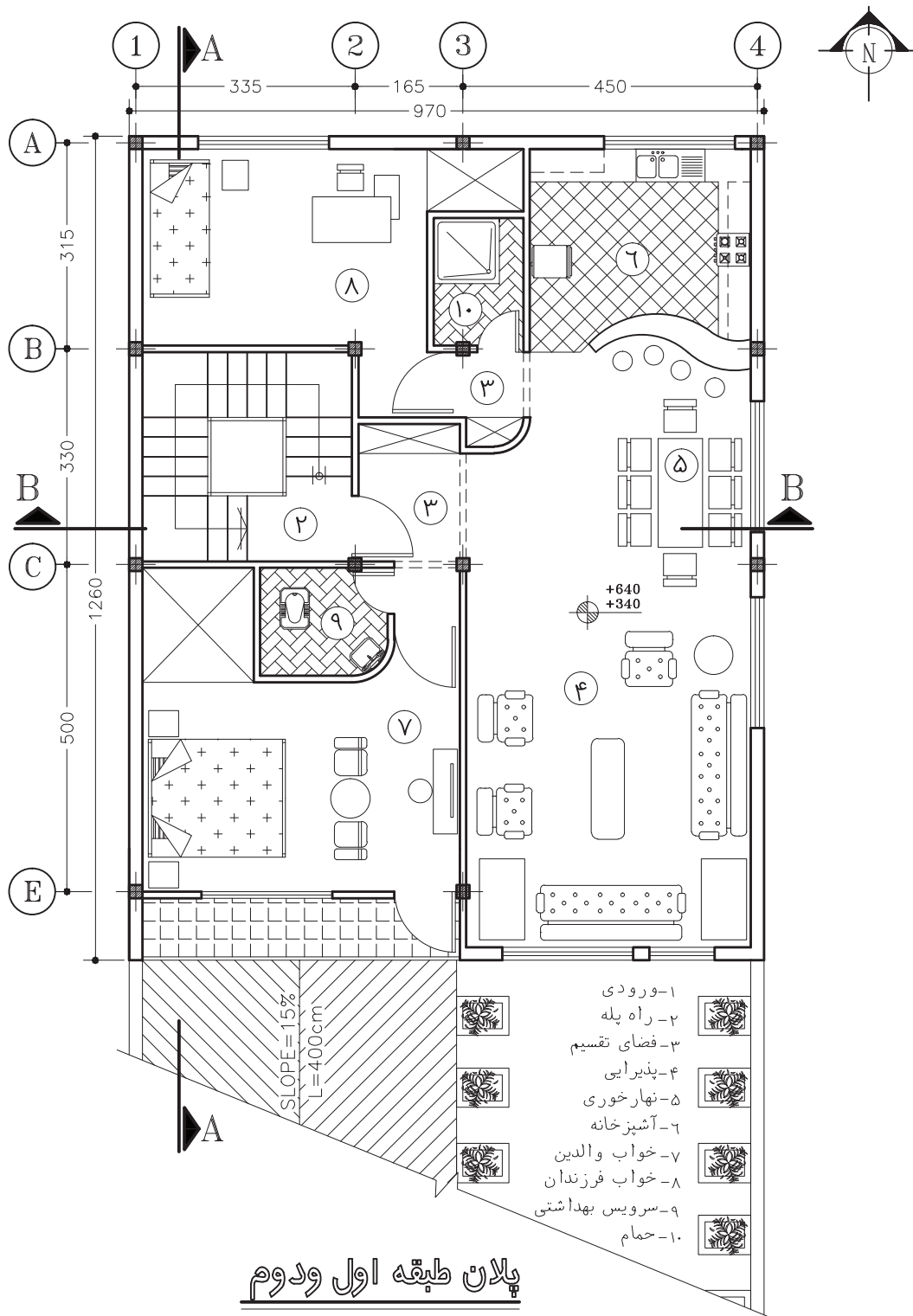
مشخص را در صفحه‌ی ترسیم به نمایش می‌گذارد و برای اجرای آن باید بر روی نقطه‌ی مورد نظر کلیک نمایید.

پروژه ۱: سایت پلان زیر را با نرم افزار AutoCAD ترسیم کنید.





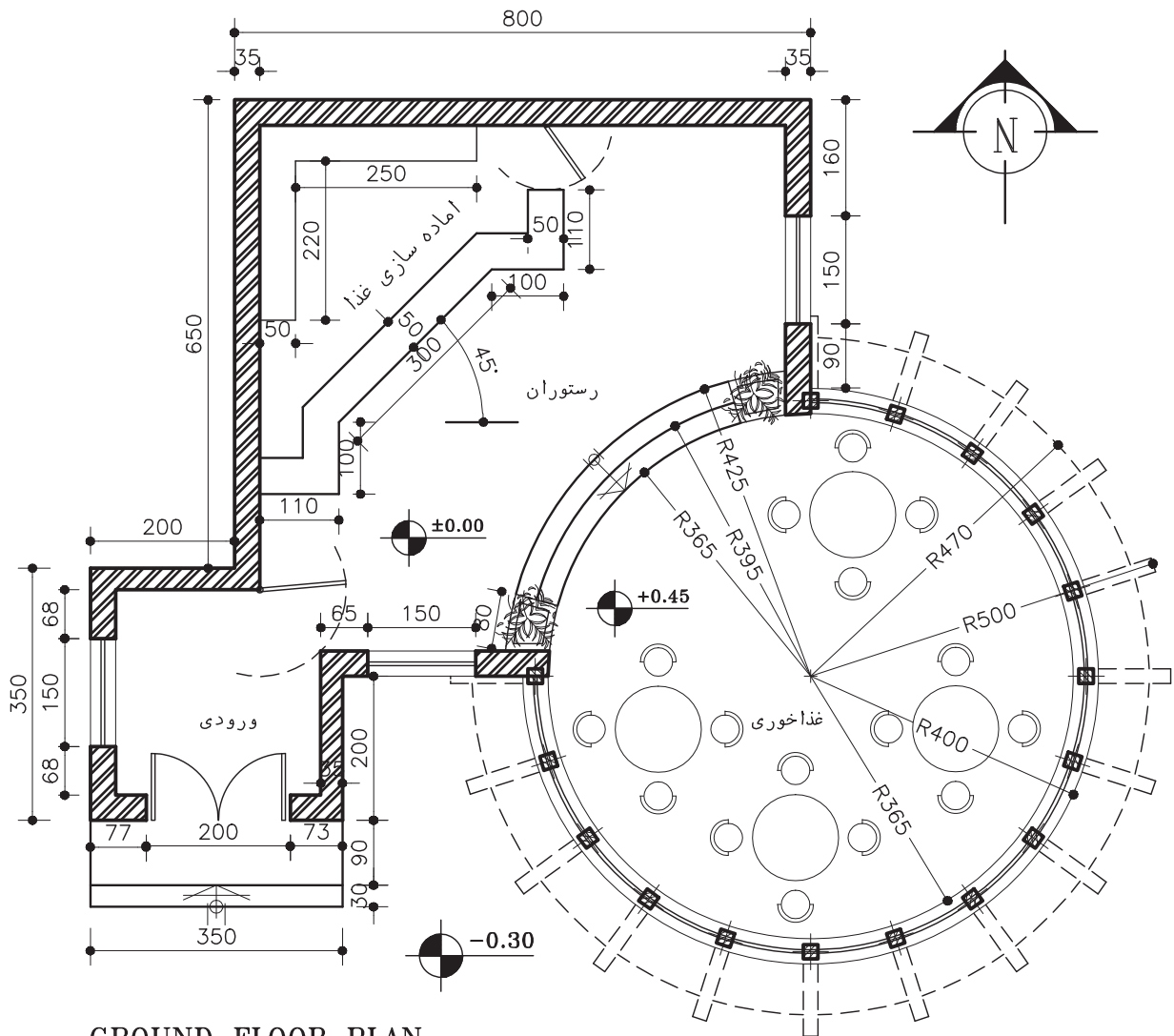
پروژه ۲: پلان زیر را با نرم افزار AutoCAD ترسیم کنید.



### پلان طبقه اول و دوم

(Sc:1/100)

پروژه ۳: پلان زیر را با نرم افزار AutoCAD ترسیم کنید.



**GROUND FLOOR PLAN**

SC=1:100

## پروژه نهایی

پروژه نهایی خود را که به صورت مدادی ترسیم نموده اید، با نرم افزار AutoCAD ترسیم کنید.

## منابع و مأخذ

- ۱- خان محمدی، محمد علی - نقشه‌کشی ساختمان ۲ - وزارت آموزش و پرورش - ۱۳۷۹
  - ۲- صالحی، خدیجه - جغرافیای استان تهران، وزارت آموزش و پرورش - ۱۳۸۰
  - ۳- خواجه حسینی، محمد - نقشه‌کشی ۱ - وزارت آموزش و پرورش - ۱۳۸۷
  - ۴- وزیری، حسن - ترقی جاه - محسن نقشه‌کشی ۱ - وزارت آموزش و پرورش - ۱۳۷۹
  - ۵- فارست، کوین - ترجمه‌ی نوشین میری، روشن - ترسیمات سایه در معماری - انتشارات فخراکیا
  - ۶- پاکخو، فاطمه - تاج‌الدینی، شاهین - دباغیان، فرنوش - عبادی، مریم - وجدانی، حاج رحیم - مبانی نقشه‌کشی معماری - وزارت آموزش و پرورش
  - ۷- فرخزاد، محمد - کاربرد رایانه در نقشه‌کشی معماری - وزارت آموزش و پرورش
- 8- Structure Drawing A. Yakubovich (1984) - Mirpublisher.



