

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

# نقشه‌کشی گاز خانگی و تجاری

پایه یازدهم

دوره دوم متوسطه

شاخه: کار دانش

زمینه: صنعت

گروه تحصیلی: مکانیک

رشته مهارتی: تأسیسات گازرسانی ساختمان

نام استاندارد مهارتی مبنا: لوله‌کش گاز خانگی و تجاری

کد استاندارد متولی: ۸-۷۱/۲۲/۱/۳

عنوان و نام پدیدآور : نقشه‌کشی گاز خانگی و تجاری [کتاب‌های درسی] : رشته مهارتی تأسیسات گازرسانی ساختمان / برنامه‌ریزی محتوا و نظارت بر تألیف: دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش؛ مؤلف حمید امام‌جمعه؛ وزارت آموزش و پرورش، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی.

مشخصات نشر : تهران: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران.

مشخصات ظاهری : ۱۸۷ ص.

فروست : شاخه کار دانش

شابک : 978-964-05-2265-3

وضعیت فهرست‌نویسی : فیپا

یادداشت : زمینه صنعت: گروه تحصیلی مکانیک

یادداشت : نام استاندارد مهارتی مبنا: لوله‌کش گاز خانگی و تجاری: کد استاندارد متولی: ۸-۷۱/۲۲/۱/۳

موضوع : تأسیسات - طرح و محاسبه

موضوع : گازرسانی

شناسه افزوده : امام‌جمعه، حمید، ۱۳۲۲ -

شناسه افزوده : سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی. دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش

شناسه افزوده : سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

رده بندی کنگره : ۱۳۹۱ ۷۸/۶۲۰۱ TH

رده بندی دیویی : ۳۷۳

شماره کتابشناسی ملی : ۰۷۴۷۴۲۲



وزارت آموزش و پرورش  
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

نام کتاب :	نقشه کشی گاز خانگی و تجاری - ۳۱۱۱۱۲
پدیدآورنده :	سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف :	دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش
شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف :	جبار افرا، احمد آقازاده هریس، مهدی ثنایی عالم، غلامرضا رنجبر جیرنده و امیر لیلان مهرآبادی (اعضای شورای برنامه ریزی)
مدیریت آماده‌سازی هنری :	حمید امام‌جمعه (مؤلف) - احمد آقازاده هریس (ویراستار فنی) - سولماز دمندانی (ویراستار ادبی)
شناسه افزوده آماده‌سازی :	اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی
نشانی سازمان :	غزاله کشمیری (صفحه‌آرا) - جواد صفری (طراح جلد) - علی امام‌جمعه، محمد امام‌جمعه، رضا افشاری‌نژاد، احمد افشاری‌نژاد (رسم فنی) - فهیمه صافی (عکاس)
ناشر :	تهران : خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی) تلفن : ۸۸۸۳۱۱۶۱-۹، دورنگار : ۸۸۳۰۹۲۶۶، کد پستی : ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹ وب‌گاه : <a href="http://www.irtextbook.ir">www.irtextbook.ir</a> و <a href="http://www.chap.sch.ir">www.chap.sch.ir</a>
چاپخانه :	شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران : تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱ (دارو بخش)
سال انتشار و نوبت چاپ :	تلفن : ۴۴۹۸۵۱۶۱-۵، دورنگار : ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی : ۳۷۵۱۵-۱۳۹ شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص» چاپ پنجم ۱۳۹۸

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



جوان‌ها قدر جوانی‌شان را بدانند و آن را در علم و تقوی و سازندگی  
خودشان صرف کنند که اشخاصی امین و صالح بشوند. مملکت ما با  
اشخاص امین می‌تواند مستقل باشد.

امام خمینی «قُدَّسَ سِرُّهُ»

## مقدمه‌ای بر چگونگی برنامه‌ریزی کتاب‌های پودمانی

برنامه‌ریزی تألیف «پودمان‌های مهارت» یا «کتاب‌های تخصصی شاخه کاردانش» بر مبنای استانداردهای «مجموعه برنامه‌های درسی رشته‌های مهارتی شاخه کاردانش، مجموعه هشتم» صورت گرفته است. بر این اساس ابتدا توانایی‌های هم‌خانواده (Harmonic Power) مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته است. سپس مجموعه مهارت‌های هم‌خانواده به صورت واحدهای کار تحت عنوان (Unit) دسته‌بندی می‌شوند. در نهایت واحدهای کار هم‌خانواده با هم مجدداً دسته‌بندی شده و پودمان مهارتی (Module) را شکل می‌دهند.

دسته‌بندی «توانایی‌ها» و «واحدهای کار» توسط کمیسیون‌های تخصصی با یک نگرش علمی انجام شده است به گونه‌ای که یک سیستم پویا بر برنامه‌ریزی و تألیف پودمان‌های مهارت نظارت دائمی دارد.

با روش مذکور یک «پودمان» به عنوان کتاب درسی مورد تأیید وزارت آموزش و پرورش در «شاخه کاردانش» چاپ‌سپاری می‌شود.

به طور کلی هر استاندارد مهارت به تعدادی پودمان مهارت ( $M_1$  و  $M_2$  و ...) و هر پودمان نیز به تعدادی واحد کار ( $U_1$  و  $U_2$  و ...) و هر واحد کار نیز به تعدادی توانایی ( $P_1$  و  $P_2$  و ...) تقسیم می‌شوند. به طوری که هنرجویان در پایان آموزش واحدهای کار (مجموع توانایی‌های استاندارد مربوطه) و کلیه پودمان‌های هر استاندارد، تسلط و مهارت کافی در بخش نظری و عملی را به گونه‌ای کسب خواهند نمود که آمادگی کامل را برای شرکت در آزمون جامع نهایی جهت دریافت گواهینامه مهارت به دست آورند.

بدیهی است هنرآموزان و هنرجویان ارجمند شاخه کاردانش و کلیه عزیزانی که در امر توسعه آموزش‌های مهارتی فعالیت دارند، می‌توانند ما را در غنای کیفی پودمان‌ها که برای توسعه آموزش‌های مهارتی تدوین شده است رهنمون و یاور باشند.

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

دفتر تألیف کتاب‌های درسی

فنی و حرفه‌ای و کاردانش



## بسمه تعالی

مدت‌ها بود که تصمیم داشتم کتابی در زمینه گازرسانی به رشته تحریر درآورم و اطلاعات و تجارب شخصی خود را در این زمینه جمع‌آوری کرده و در اختیار کسانی که به آن نیاز دارند قرار دهم. که بحمدالله این توفیق حاصل گشت.

در تألیف این کتاب علاوه بر تجربیات شخصی از نظرات و راهنمایی‌های عزیزان زیادی استفاده نموده‌ام که بیشتر از همه اعضای دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش، مخصوصاً برادر ارجمند آقای مهندس احمد آقازاده را باید نام برد که در این‌جا از زحمات کلیه این عزیزان قدردانی و تشکر می‌شود.

کتاب براساس استاندارد مهارتی «لوله‌کشی گاز خانگی و تجاری کد ۸-۷۱/۲۲/۱/۲» سازمان آموزش فنی و حرفه‌ای کشور با روش پودمانی تألیف شده و شامل چهار فصل یا چهار واحد کار است. هر واحد کار دارای یک پیش‌آزمون در ابتدا است که از آن برای ایجاد انگیزه در دانش‌آموزان و سنجش توانایی و آگاهی آنها می‌توان استفاده کرد. پس از آموزش محتوای فصل یک یا چند تمرین در کلاس آورده شده است که هنرجو ترسیم گام به گام آن را زیر نظر هنرآموز خود انجام می‌دهد. پس از آن ارزشیابی نظری و عملی آمده است که هنرجو در منزل آموخته‌های خود را تمرین کند.

در واحد کار اول زیر عنوان «ترسیم اشکال هندسی» ابزارهای نقشه‌کشی، خط در نقشه‌کشی و چگونگی ترسیم اشکال هندسی منظم و نامنظم آموزش داده شده است. واحد کار دوم تحت عنوان ترسیم سه نما از قطعات به چگونگی ترسیم سه‌نما، اندازه‌گذاری، ترسیم پلان ساختمان پرداخته است.

در واحد کار سوم توانایی ترسیم تصویر مجسم (پرسپکتیو) شرح داده شده است در انتهای فصل چگونگی ترسیم ایزومتریک لوله‌کشی گاز را به آن پیوند داده است در این بخش از روش گام به گام در آموزش ترسیم ایزومتریک یک لوله‌کشی گاز استفاده شده است.

سه واحد کار گفته شده در بالا هنرجو را برای ورود به واحد کار چهارم و هدف نهایی کتاب آماده می‌کنند در واحد کار چهارم، ضمن معرفی نقشه‌های لوله‌کشی گاز- شیت نقشه‌کشی مبحث هفدهم مقررات ملی ساختمان ایران (لوله‌کشی گاز طبیعی ساختمان‌ها) اصول ترسیم پلان، ترسیم ایزومتریک لوله‌کشی گاز، برآورد مواد مصرفی و پرکردن شیت آورده شده است.

با همه سعی و تلاش و دقت نظری که در تألیف کتاب شده است نمی‌توان گفت که این اثر بی‌عیب و از تذکر و انتقاد بی‌نیاز است بلکه سخت نیازمند آن است. چشم به راه راهنمایی‌های صاحب‌نظران و همکاران عزیز هستم.

مؤلف

## ابزار و تجهیزات مورد نیاز برای انجام ترسیمات



۵. خط کش تی



۴. تخته رسم



۳. کاغذ A۳ و A۴



۲. میز و صندلی نقشه کشی



۱. روپوش سفید



۸. تراش



۷. مداد HB و مداد نوکی HB (۰/۵)



۶. گونیا ۳۰° و ۴۵°



۱۲. نوار چسب



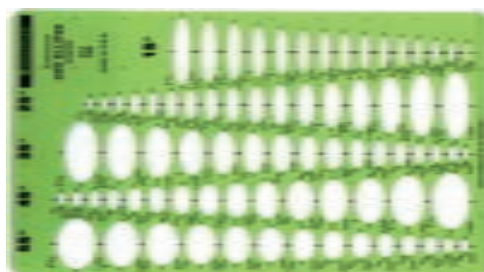
۱۱. پرگار معمولی و پرگار انتقال اندازه



۱۰. پاک کن



۹. برس



۱۳. شابلون

## فهرست

### ۱ واحد کار اول: توانایی ترسیم اشکال هندسی

۳	ترسیم اشکال هندسی
۳	ابزارهای نقشه‌کشی
۱۰	خط در نقشه‌کشی
۱۲	اشکال هندسی منظم
۱۲	اشکال هندسی نامنظم

### ۲۴ واحد کار دوم: توانایی ترسیم نما از قطعات

۲۶	مفهوم نما در نقشه‌کشی
۲۶	صفحه تصویر
۳۲	روابط بین نماها
۳۴	کادر نقشه
۴۴	اندازه‌گذاری
۴۹	اصول ترسیم پلان ساختمان

### ۶۰ واحد کار سوم: توانایی ترسیم تصویر مجسم ایزومتریک

۶۴	ترسیم تصویر مجسم
۶۴	ترسیم تصویر مجسم ایزومتریک
۶۹	ترسیم خطوط شیبدار
۷۵	اصول ترسیم لوله‌کشی گاز به روش ایزومتریک

### ۱۰۴ واحد کار چهارم: توانایی ترسیم نقشه‌های لوله‌کشی گاز

۱۰۶	ترسیم نقشه‌های لوله‌کشی گاز
۱۰۸	شیت نقشه‌کشی گاز
۱۱۰	علائم اختصاری نقشه‌کشی گاز
۱۱۳	فاصله شیر مصرف از کف و دستگاه گازسوز
۱۱۴	لوله جانشین کنتور
۱۱۴	اصول ترسیم پلان لوله‌کشی گاز
۱۳۴	اصول ترسیم ایزومتریک لوله‌کشی گاز
۱۶۷	اصول تعیین مقدار مواد مصرفی در لوله‌کشی گاز
۱۷۵	پرکردن جدول شیت نقشه‌کشی
۱۸۷	منابع و مآخذ

## هدف کلی

مهارت ترسیم نقشه‌های دوبعدی و سه‌بعدی و نقشه‌های گازرسانی

زمان			عنوان توانایی		
جمع	عملی	نظری		توانایی	واحدکار
۱۶	۱۲	۴	توانایی ترسیم اشکال هندسی منظم و اشکال هندسی نامنظم	۱	۱
۱۴	۹	۵	توانایی ترسیم نما از قطعات	۱	۲
۱۹	۱۲	۷	توانایی ترسیم تصویر مجسم ایزومتریک	۱	۳
۶۹	۵۴	۱۵	توانایی ترسیم نقشه‌های لوله‌کشی گاز	۱	۴

## واحد کار اول

### توانایی ترسیم اشکال هندسی

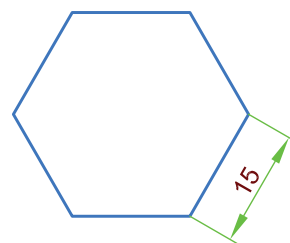
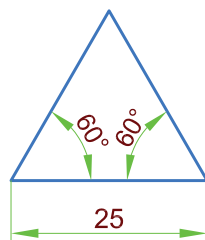
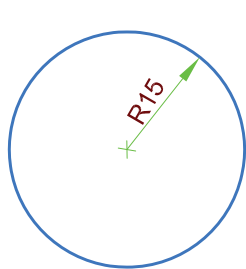
◀ پس از آموزش این توانایی از فراگیر انتظار می‌رود:

- کاربرد ابزارهای نقشه‌کشی را توضیح دهد.
- خطوط در نقشه‌کشی را مطابق استاندارد ISO توضیح دهد.
- اشکال هندسی منظم را توضیح دهد.
- اشکال هندسی نامنظم را توضیح دهد.
- با استفاده از ابزارهای نقشه‌کشی اشکال هندسی منظم را ترسیم کند.
- با استفاده از ابزارهای نقشه‌کشی اشکال هندسی نامنظم را ترسیم کند.

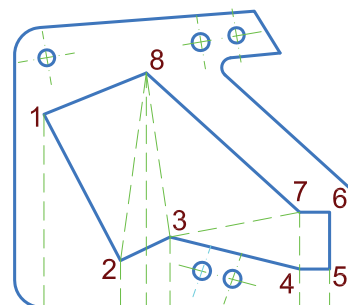
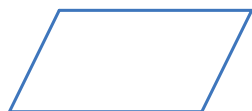
ساعات آموزش		
نظری	عملی	جمع
۴	۱۲	۱۶

## پیش آزمون

۱. چند نوع مداد داریم؟
۲. برای نوشتن چه مدادی مناسب است؟
۳. برای نقشه کشی کدام مدادها مناسب ترند؟
۴. برای اندازه گیری زاویه از چه وسیله ای استفاده می شود؟
۵. چه نسبتی بین کاغذهای A3 و A4 وجود دارد؟
۶. شابلن چیست؟
۷. پرگار چه کارهایی انجام می دهد؟
۸. آیا این شکل ها را می توانید ترسیم کنید.



۹. این شکل ها چگونه؟



## ترسیم اشکال هندسی

رسم فنی زبان صنعت است و به وسیله آن قطعات صنعتی را که حتی با عکس نمی توان به خوبی معرفی کرد با دقت خیلی زیاد معرفی می کنند به طوری که برای ساختن آن در کارگاه هیچ گونه ابهامی باقی نماند.



شکل ۱-۱

## ابزارهای نقشه کشی

برای یادگیری نقشه کشی بهتر است از ابزارهای نقشه کشی شروع کنید ابزارهای نقشه کشی وسایلی هستند که در نقشه کشی استفاده می کنیم. شکل ۱-۱ تعدادی از ابزارهای نقشه کشی را نشان می دهد آیا می توانید ابزارهای نشان داده شده را نام ببرید؟

## مدادها

یکی از ابزارهای مهم نقشه کشی است. مدادها بر حسب نرمی و سختی مغزی آنها درجه بندی می شوند. مدادهای با مغزی نرم پررنگ تر و مدادهای با مغز سخت کم رنگ ترند (جدول ۱-۲ و شکل ۱-۳).

مدادها بر حسب نرمی مغزشان با حرف انگلیسی B<sup>۱</sup> درجه بندی می شوند و هر چه ضریب عدد B بیشتر باشد مغز مداد نرم تر و رنگ آن بیشتر است مثلاً مغز مداد 3B از مغز مداد 2B نرم تر و پررنگ تر است. مدادها بر حسب سختی مغزشان با حرف H<sup>۲</sup> درجه بندی می شوند و هر چه ضریب عدد H بیشتر باشد مغز مداد سخت تر و رنگ آن کمتر است مثلاً مغز مداد 3H از مغز مداد 2H سخت تر و رنگ آن کمتر است.<sup>۳</sup> مدادهای F یا HB<sup>۴</sup> از نظر سختی مغزی بین مدادهای H و مدادهای B می باشند.

<p>سخت ترین</p> <p>↑</p> <p>↓</p> <p>نرم ترین</p>	6H	سری H مدادهای سخت
	6H	
	4H	
	3H	
	2H	
	H	
	F	مدادهای متوسط
	HB	
	B	سری B مدادهای نرم
	2B	
	3B	
	4B	
	5B	
	6B	

جدول ۱-۲ درجه بندی مدادها

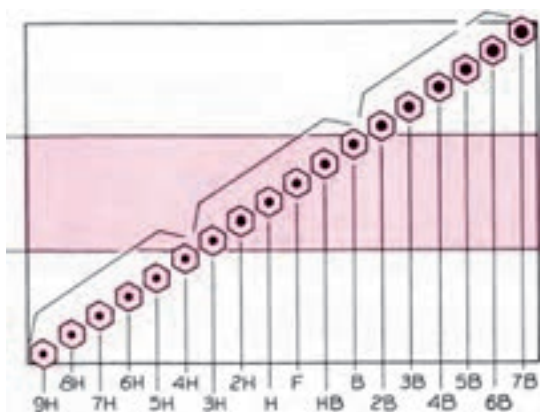
۱- Black

۲- Hard

۴- Firm

۵- ترکیب B و H

۳- مغزی مدادها اغلب از کربن (گرافیت) ساخته شده است.



شکل ۱-۳ انواع مداد

در نقشه‌کشی، مدادها H، F، HB بیشتر به کار می‌رود.



### مداد پاک‌کن

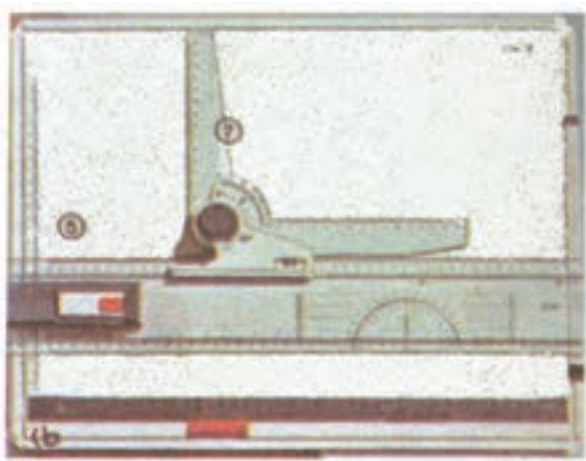
از مداد پاک‌کن برای پاک کردن خطوط اضافی موجود در رسم استفاده می‌شود. باید دقت کرد مداد پاک‌کن نرم بوده و هنگام پاک کردن، سطح کاغذ را سیاه و کثیف نکند. از آن‌جا که نظافت نقشه بسیار مهم است لذا بهتر است قبل از اقدام به نقشه‌کشی، دست‌ها و وسایل نقشه‌کشی را کاملاً، تمیز کنیم و از یک برس مخصوص یا یک تکه پارچه تمیز جهت زدودن خرده‌های پاک‌کن و مداد از روی سطح کاغذ نقشه استفاده کنیم (شکل ۱-۴).



شکل ۱-۴ مداد پاک‌کن ساده و برس‌دار



## تخته رسم



برای ترسیم نقشه‌ها، کاغذ باید روی سطحی صاف و تخت قرار گیرد که برای این منظور از تخته‌رسم استفاده می‌کنیم که در ابعاد مختلفی وجود دارد. ساده‌ترین تخته رسم‌ها تخته‌رسم قابل حمل و نقل است که ابعادی در حدود  $45 \times 60$  سانتی‌متر دارد و جنس آن می‌تواند از چوب، چوب با روکش و یا مواد پلیمری باشد. در شکل ۱-۵ دو نوع تخته‌رسم مشاهده می‌کنید.

## میز نقشه‌کشی



شکل ۱-۵ دو نوع تخته‌رسم

ابعاد میز نقشه‌کشی معمولاً از تخته‌رسم قابل حمل و نقل بزرگ‌تر است و روی یک پایه فلزی نصب می‌شود که می‌توان آن را تحت زوایای مختلفی تنظیم کرد. در شکل ۱-۶ دو نوع میز نقشه‌کشی را مشاهده می‌کنید. لازم به یادآوری است که سطح میز رسم باید کاملاً صاف باشد و لبه‌های صاف و گونیا باشد. معمولاً در استفاده از میز نقشه‌کشی از صندلی مخصوصی که ارتفاع آن قابل تنظیم است استفاده می‌شود.

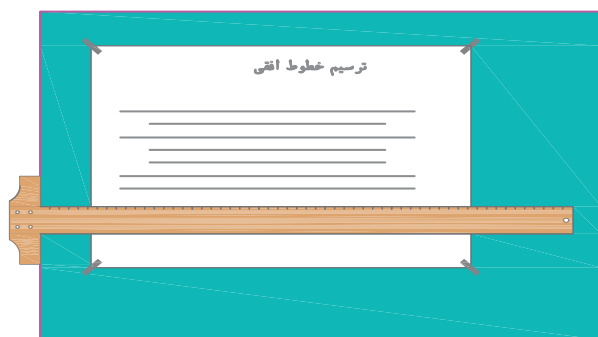


شکل ۱-۶ دو نوع میز نقشه‌کشی

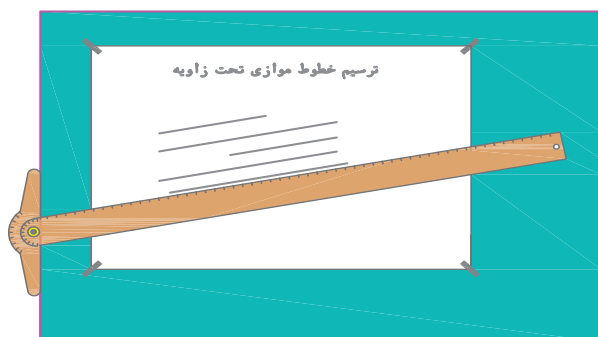
## خط کش تی

خط کشی است که به خاطر شباهت آن به حرف T به این نام معروف شده است. در دو نوع ثابت و متحرک وجود دارد.

شکل های ۱-۷ نوع ثابت و متحرک و کاربرد هریک را نشان می دهد.



الف - ثابت

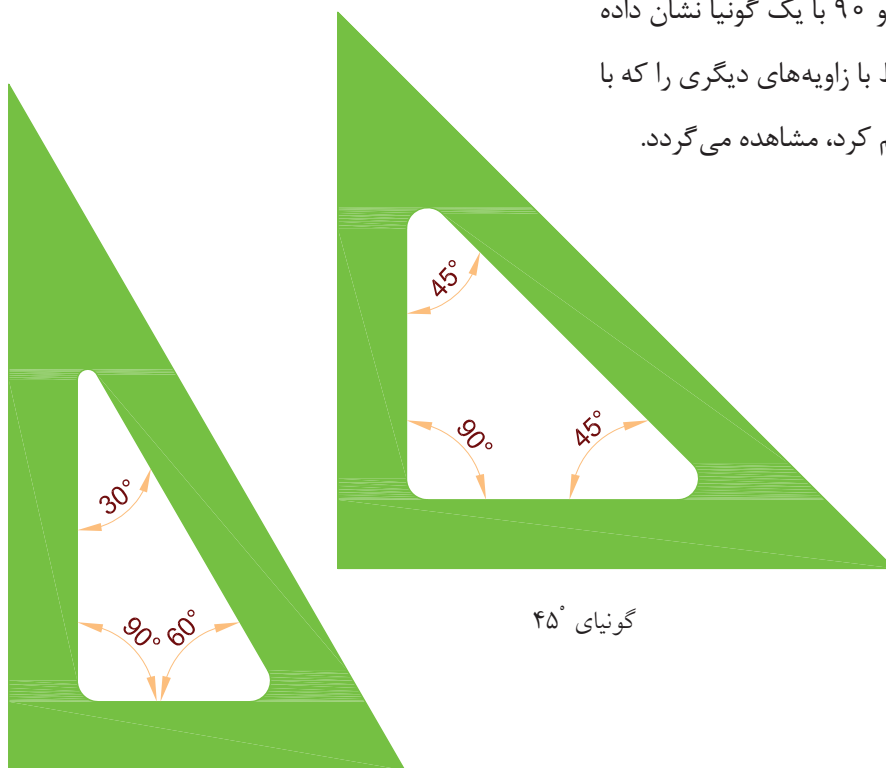


ب - متحرک

شکل ۱-۷ خط کش T

## گونیا

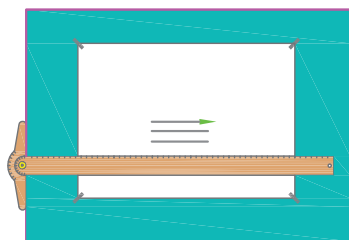
در نقشه کشی دو نوع گونیای  $30^\circ$  و  $45^\circ$  وجود دارد که در شکل ۱-۸ نشان داده شده است. با تکیه دادن گونیا روی لبه خط کش T می توان خطوط عمودی و یا تحت زاویه  $30^\circ$ ،  $45^\circ$  و  $60^\circ$  ترسیم کرد. از گونیای  $30^\circ$  در نقشه کشی گازرسانی بیشتر استفاده می شود. در شکل ۱-۹ چگونگی ترسیم خطوط  $30^\circ$ ،  $45^\circ$ ،  $60^\circ$  و  $90^\circ$  با یک گونیا نشان داده شده است. همچنین خطوط با زاویه های دیگری را که با استفاده دو گونیا می توان ترسیم کرد، مشاهده می گردد.



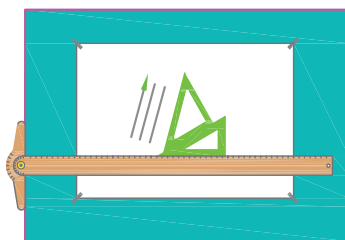
گونیا  $30^\circ$

گونیا  $45^\circ$

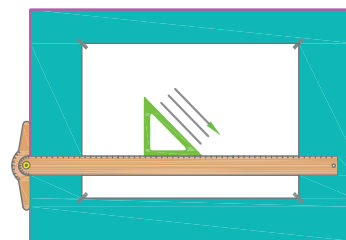
شکل ۱-۸ گونیای  $30^\circ$  و  $45^\circ$



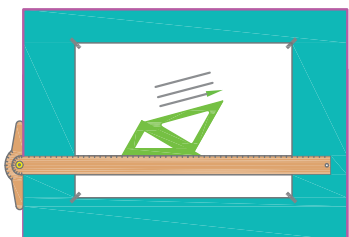
افقی



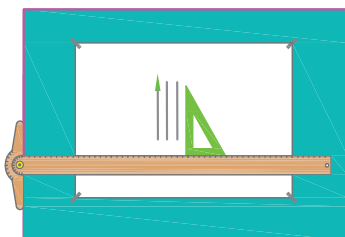
۷۵ درجه با افقی / ۱۵ درجه با عمودی



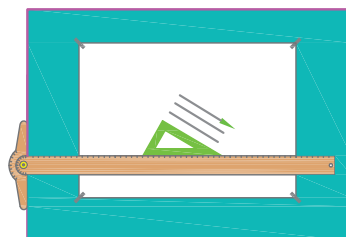
۴۵ درجه با افقی / ۴۵ درجه با عمودی



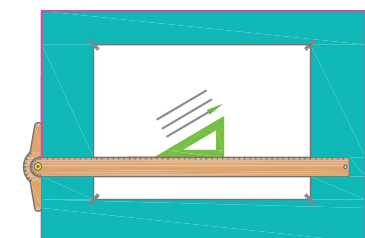
۱۵ درجه با افقی / ۷۵ درجه با عمودی



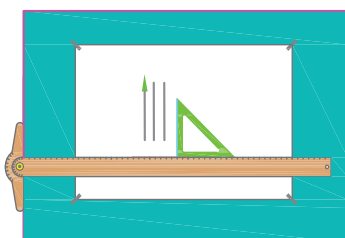
عمودی



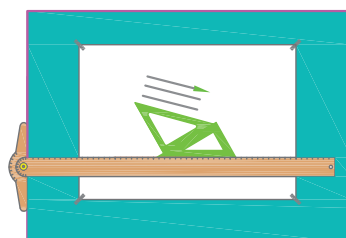
۳۰ درجه با افقی / ۶۰ درجه با عمودی



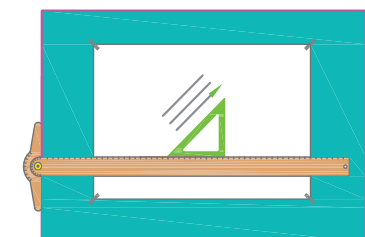
۳۰ درجه با افقی / ۶۰ درجه با عمودی



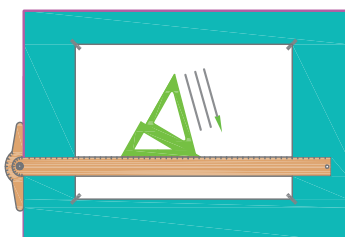
عمودی



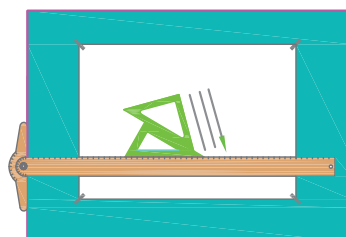
۱۵ درجه با افقی / ۷۵ درجه با عمودی



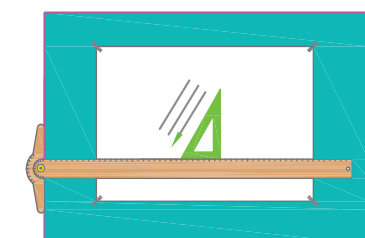
۴۵ درجه با افقی / ۴۵ درجه با عمودی



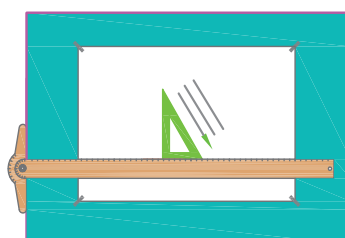
۷۵ درجه با افقی / ۱۵ درجه با عمودی



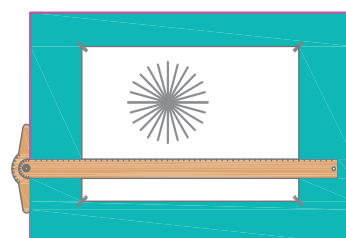
افقی



۶۰ درجه با افقی / ۳۰ درجه با عمودی



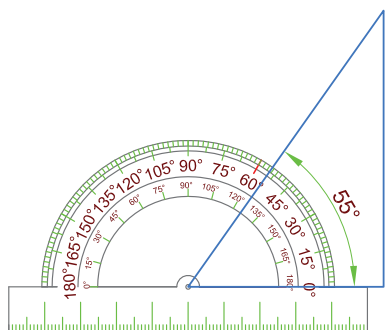
۳۰ درجه با افقی / ۶۰ درجه با عمودی



همه حالت‌ها

شکل ۹-۱ شیوه ترسیم خطوط موازی و مورب تحت زوایای ۱۵°، ۳۰°، ۴۵°، ۶۰° و ۷۵ درجه

## نقاله



شکل ۱-۱۰

برای اندازه‌گیری زوایا و همچنین ترسیم زاویه‌های مختلف از نقاله استفاده می‌شود روی نقاله در دو ردیف از ۰ تا ۱۸۰° تقسیم‌بندی شده است که می‌توان زوایای از ۰ تا ۱۸۰° را از هر طرف به وسیله آن اندازه‌گیری و مشخص کرد در شکل ۱-۱۰ یک زاویه مثلث به وسیله نقاله اندازه‌گیری شده است که مقدار آن ۵۵° است.

## پرگار

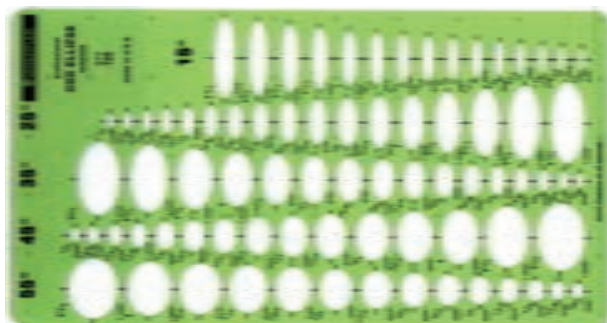


شکل ۱-۱۱

ابزاری است که جهت رسم دایره، کمان و انتقال اندازه به کار می‌رود، انواع مختلفی دارد و در اشکال مختلف ساخته می‌شود (شکل ۱-۱۱).

## شابلن

وسیله‌ای است که برای نوشتن حروف و اعداد (شابلن حروف) و یا ترسیم اشکال هندسی (دایره، بیضی،...) از آن استفاده می‌شود (شکل ۱-۱۲).



ب - شابلن دایره و بیضی



الف - شابلن حروف و اعداد

شکل ۱-۱۲

## نوار چسب



شکل ۱-۱۳ نوار چسب

جهت ترسیم دقیق یک نقشه لازم است کاغذ در جای خود ثابت بوده و حرکت نکند. برای این کار معمولاً از نوار چسب استفاده می‌شود (شکل ۱-۱۳).

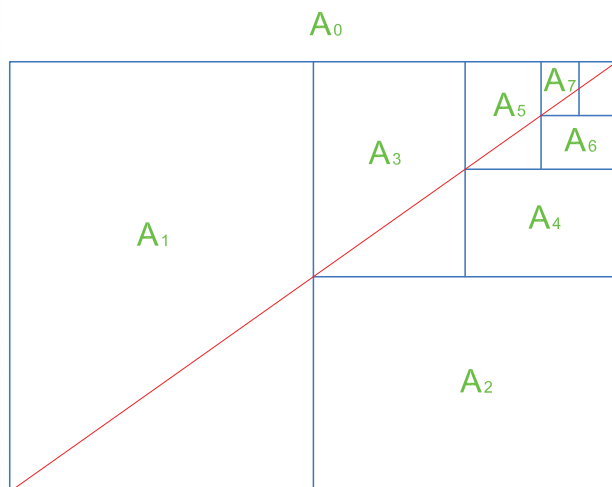
## کاغذ نقشه‌کشی

جدول ۱-۱۴ ابعاد کاغذهای استاندارد نقشه‌کشی

نوع کاغذ	ابعاد کاغذ به میلی متر
A0	$841 \times 1189$
A1	$594 \times 841$
A2	$594 \times 420$
A3	$297 \times 420$
A4	$210 \times 297$
A5	$148 \times 210$
A6	$105 \times 148$
A7	$74 \times 105$

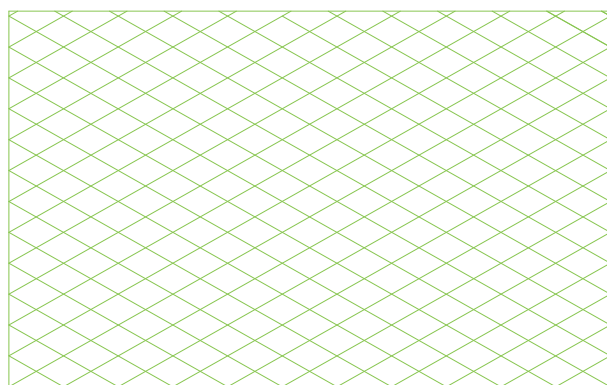
در نقشه‌کشی معمولاً از کاغذهای ساده - کالک و یا کاغذ پوستی استفاده می‌شود که بستگی به کاربرد نقشه دارد. کاغذهای نقشه‌کشی اندازه‌های استاندارد دی دارد که در آنها طول کاغذ  $\sqrt{2}$  برابر عرض آن است. ابعاد کاغذ مبنا  $841 \times 1189$  میلی متر است که به کاغذ A0 موسوم است. سطح کاغذ مبنا یک متر مربع است.

جدول ۱-۱۴ ابعاد کاغذهای استاندارد نقشه‌کشی را نشان می‌دهد.



شکل ۱-۱۵ روش تقسیم کاغذ A. به کاغذهای کوچک‌تر

در شکل ۱-۱۵ رابطه‌های کاغذهای نقشه‌کشی نسبت به یکدیگر نشان داده شده است.



شکل ۱-۱۶ کاغذ ایزومتریک

**کاغذ ایزومتریک:** برای رسم تصویر مجسم ایزومتریک به کار می‌رود. مطابق شکل ۱-۱۶ کاغذهای ایزومتریک "غیر از خطوط عمودی" دارای خطوطی تحت زاویه  $30^\circ$  هستند. از این کاغذ در نقشه‌کشی گازسانی جهت ترسیم نقشه ایزومتریک لوله‌کشی گاز می‌توان استفاده کرد.

## خط در نقشه کشی

در نقشه کشی، خط‌ها دارای ضخامت‌های متفاوتی هستند که بستگی به کاربرد آنها دارد. گروه خطوط ضخیم‌تر در نقشه‌های با ابعاد بزرگ‌تر به کار می‌رود و برعکس. گروه خطوط نازک‌تر برای نقشه‌های کوچک‌تر استفاده می‌شود. ضخامت خط‌ها در گروه‌های مختلف استاندارد ایزو در جدول ۱۷-۱ آورده شده است.

جدول ۱۸-۱ انواع خط و کاربرد آنها را نشان می‌دهد.

جدول ۱۷-۱ ضخامت خط‌ها در گروه‌های مختلف براساس استاندارد ایزو

خط نازک	خط چین	خط اصلی	گروه خط
۰/۷	۱	۱/۴	۱/۴
۰/۵	۰/۷	۱	۱
۰/۳۵	۰/۵	۰/۷	۰/۷
۰/۲۵	۰/۳۵	۰/۵	۰/۵
۰/۱۸	۰/۲۵	۰/۳۵	۰/۳۵
۰/۱۲	۰/۱۸	۰/۲۵	۰/۲۵

## خط چین یا خط ندید

برای نشان دادن خطوط مخفی که در معرض دید مستقیم قرار ندارند استفاده می‌شود. ضخامت این خط در گروه ۱ (۰/۷  $\approx \sqrt{\frac{1}{4}}$ ) برابر ۰/۷ میلی‌متر است (در گروه ۱/۴ ضخامت این خط ۱ میلی‌متر  $\approx \sqrt{\frac{1}{4}}$  است). در گروه ۱ طول هر تکه خط چین ۵ میلی‌متر و فاصله دو تکه خط ۲ میلی‌متر است.

## خط محور یا خط نقطه

این خط برای نشان دادن محور تقارن استفاده می‌شود و ضخامت آن نصف ضخامت خط اصلی است.

## خط برش یا خط نقطه با ابتدا و انتهای پر

کاربرد این خط در نشان دادن محل عبور صفحات برش است که در دو انتها ضخیم (۱ میلی‌متر) و در وسط نازک است. (۰/۵ میلی‌متر)

## خط نازک

از این خط برای خط اندازه -خط هاشور و خطوط کمکی استفاده می‌شود. در نقشه‌های ساختمانی برای نشان دادن سطوحی که پس از برش دیده می‌شوند ولی بریده نمی‌شوند (مثل این آشپزخانه - دیوارهای کوتاه - دیوار پاسیو - در و چارچوب‌ها در برش ساختمان و....) به کار می‌رود. ضخامت این خط نصف ضخامت خط اصلی (۰/۵ میلی‌متر) است.

## خط پر اصلی

خطی است پر که برای ترسیم کلیه خط‌های قابل دید استفاده می‌شود. اگر از گروه خط ۱ استفاده شود ضخامت این خط ۱ میلی‌متر است بدیهی است در گروه ۱/۴ ضخامت آن ۱/۴ میلی‌متر است.

جدول ۱۸-۱ انواع خطوط با ضخامت های متفاوت

نام خط	کاربرد	ضخامت خطوط مورد استفاده						
۱	خط اصلی یا خط پر، خط دید	دوره ظاهری جسم و لبه ها						
۲	خط چین یا خط ندید	خطوط مخفی که در معرض دید مستقیم قرار ندارند.						
۳	خط پُر نازک	خط اندازه، خط رابط، خط کمکی، خط هاشور و...						
۴	خط نقطه یا خط محور	محور تقارن						
۵	خط برش یا خط نقطه با ابتدا و انتهای پُر	امتداد صفحات برش						
۶	خط شکستگی	شکستگی ها و محدوده برش های جزئی						
		خطوط نازک		خطوط متوسط		خطوط ضخیم		

## نکته

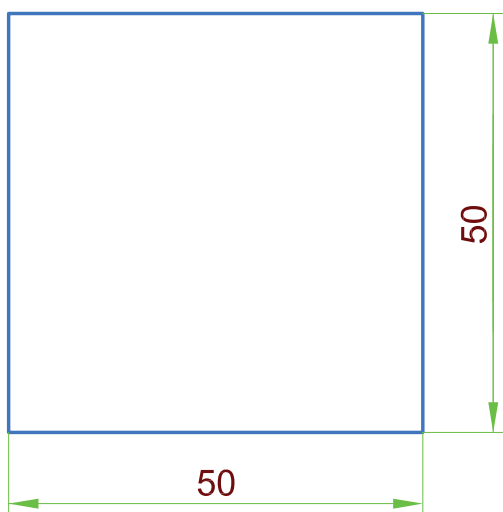
در سابق برای رسم خطوط با ضخامت مشخص در رسم فنی، مغز مداد را به کمک سمباده به حالت تبر می تراشیدند و پس از این که ضخامت نوک مداد به اندازه لازم می رسید از آن استفاده می کردند. بدیهی است پس از ترسیم چند خط ضخامت نوک این مداد تغییر می کرد و بایستی مجدداً آن را اندازه و کنترل کرد. در زمان حال بهتر است هنرجویان برای ترسیم خط در گروه ۳، ۱ عدد اتود با ضخامت های ۱ میلی متر و ۰/۷ میلی متر و ۰/۵ میلی متر جهت رسم تهیه کرد و به راحتی بدون نیاز به اندازه کردن نوک مداد از آن استفاده کنند.

## اشکال هندسی منظم

اشکال هندسی منظم اشکالی هستند که طول اضلاع و اندازه زوایای آنها با یکدیگر برابرند مثل مثلث متساوی الاضلاع، مربع، پنج ضلعی منظم، شش ضلعی منظم و...

## اشکال هندسی نامنظم

اشکال هندسی نامنظم اشکالی هستند که طول اضلاع یا اندازه زوایای آنها و یا هر دو مورد اضلاع و زوایا با یکدیگر مساوی نیستند، مثل مثلث غیر متساوی الاضلاع، مستطیل، لوزی، دوزنقه و ...



شکل ۱-۱۹

### تمرین در کلاس ۱

مربعی به طول ضلع ۵۰ میلی متر مطابق شکل ۱-۱۹ رسم کنید.

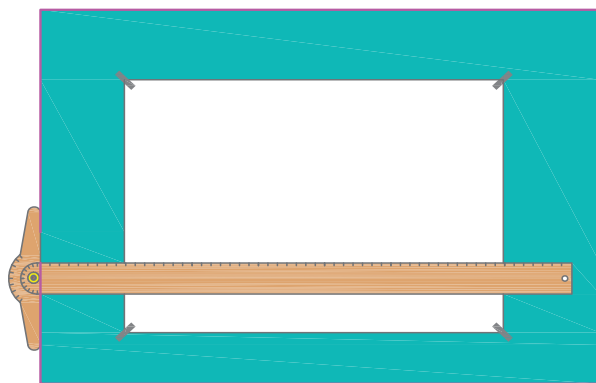
### نکته

روی میز و وسایل رسم مثل گونیا و خط کش T را تمیز کنید.  
وسایل رسم باید در زمان اجرای کار نقشه کشی در دسترس باشند.  
نور کافی و مناسب برای محیط نقشه کش مهیا شود.



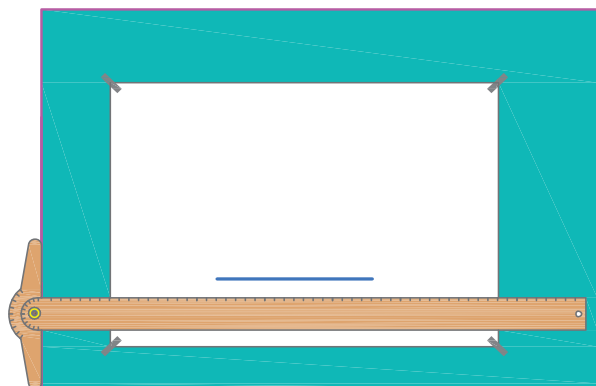
## مراحل ترسیم

۱. کاغذ A4 را روی میز رسم (یا تخته‌رسم) با استفاده از لبه بالایی (یا پایینی) خط‌کش T تنظیم کرده مطابق شکل ۱-۲۰ گوشه‌های کاغذ را با چسب روی میز یا تخته‌رسم ثابت می‌کنیم.



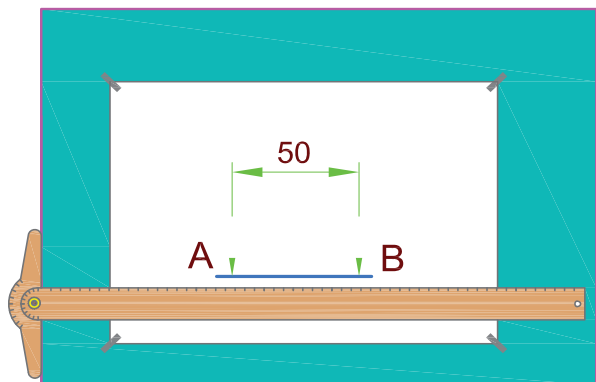
شکل ۱-۲۰

۲. در فاصله مناسبی از بالا یا پایین کاغذ خطی افقی به وسیله خط‌کش T و مداد رسم می‌کنیم (شکل ۱-۲۱).



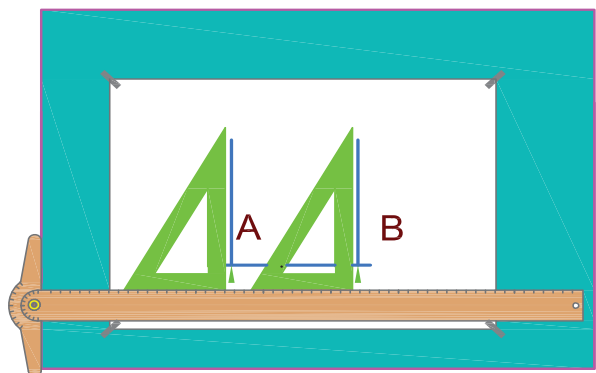
شکل ۱-۲۱

۳. در فاصله مناسبی از کنار سمت چپ کاغذ یک نقطه (نقطه A) روی خط افقی مشخص کرده، به اندازه طول ضلع مربع (۵۰ میلی‌متر) روی آن جدا می‌کنیم تا به نقطه B برسیم (شکل ۱-۲۲).



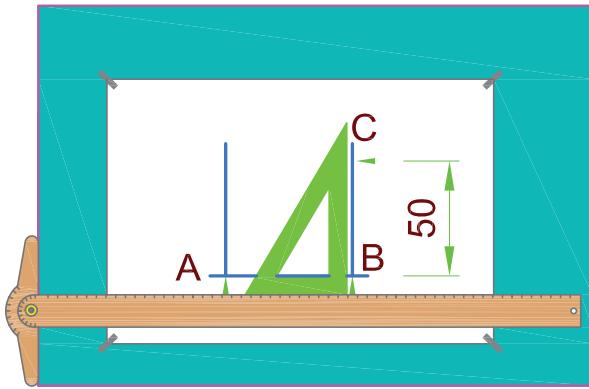
شکل ۱-۲۲

۴. با لغزاندن گونیا روی خط‌کش T از نقاط A و B دو خط عمود بر خط افقی اولیه ترسیم می‌کنیم (شکل ۱-۲۳).



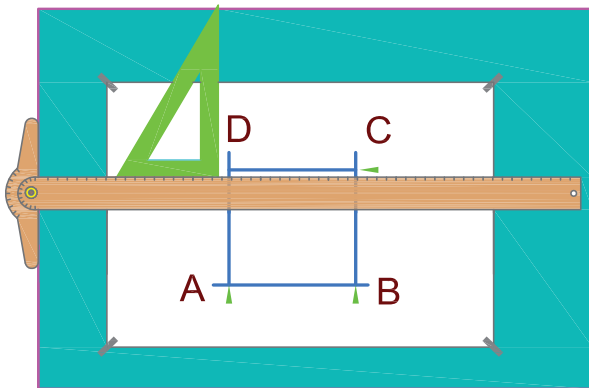
شکل ۱-۲۳

۵. روی یکی از این خطوط عمودی به اندازه ضلع مربع (۵۰ میلی‌متر) جدا می‌کنیم. تا به نقطه C برسیم (شکل ۱-۲۴)



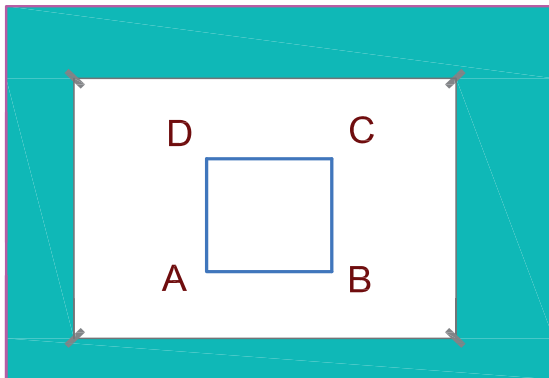
شکل ۱-۲۴

۶. با لغزاندن خط کش T کنار تخته‌رسم از نقطه C یک خط افقی رسم می‌کنیم تا خط عمودی دوم را قطع کند (شکل ۱-۲۵).



شکل ۱-۲۵

۷. خطوط اضافه را با مداد پاک‌کن پاک کرده و خطوط اصلی باقی‌مانده را پررنگ می‌کنیم (شکل ۱-۲۶).



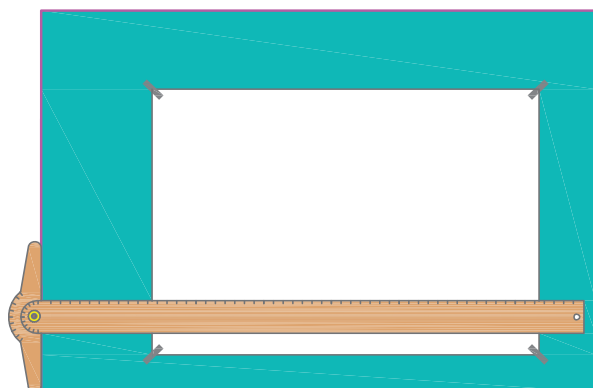
شکل ۱-۲۶

## تمرین در کلاس ۲

مستطیلی به ابعاد  $۱۰۰ \times ۵۰$  میلی متر ترسیم کنید.

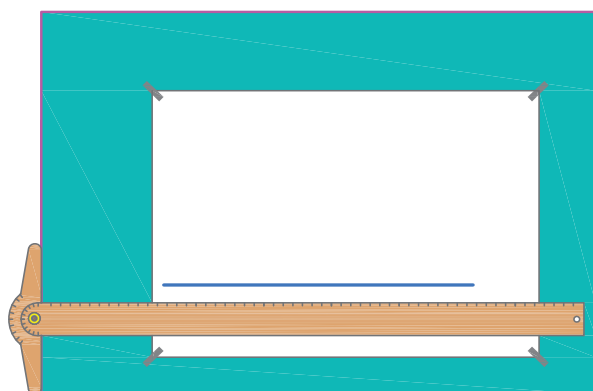
### مراحل ترسیم

۱. وسایل و ابزار لازم را مانند مثال قبل آماده کرده کاغذ را روی تخته رسم به وسیله چسب ثابت می کنیم (شکل ۱-۲۷).



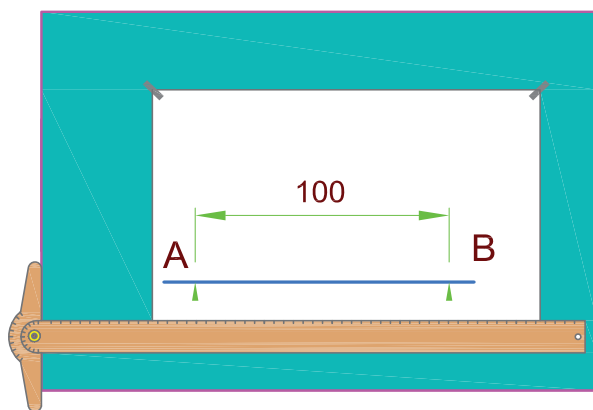
شکل ۱-۲۷

۲. ترسیم را ابتدا از خط های کم رنگ و با استفاده از مداد سخت آغاز کنید. از فاصله حدوداً ۵۰ میلی متری پایین کاغذ به وسیله خط کش T خطی افقی ترسیم می کنیم (شکل ۱-۲۸).



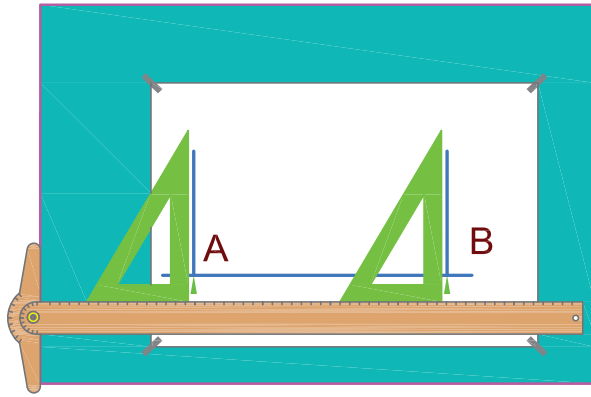
شکل ۱-۲۸

۳. از فاصله حدود ۵۰ میلی متری از کنار کاغذ یک نقطه روی خط افقی مشخص کرده علامت می گذاریم (نقطه A). سپس به فاصله ۱۰۰ میلی متر (طول مستطیل) از نقطه A، نقطه B را مشخص می کنیم (شکل ۱-۲۹).



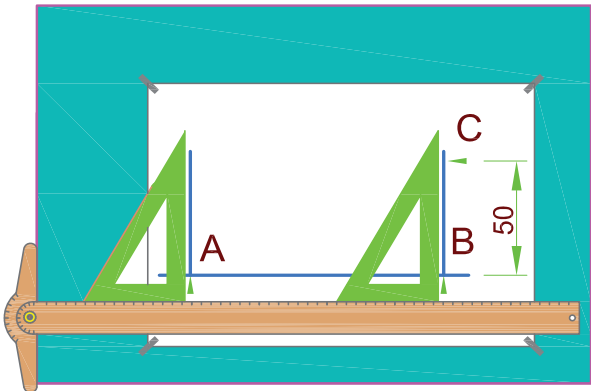
شکل ۱-۲۹

۴. با لغزاندن گونیا روی خط کش T از دو نقطه A و B دو خط عمودی ترسیم می‌کنیم (شکل ۱-۳۰).



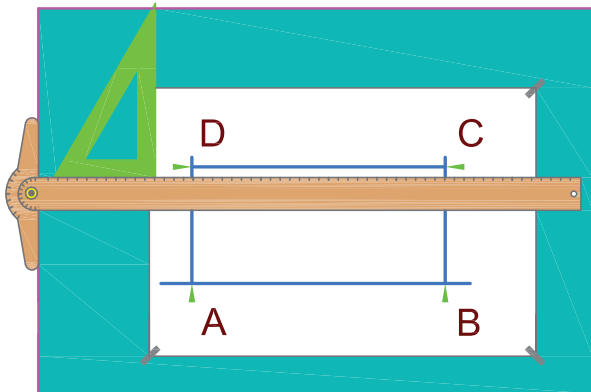
شکل ۱-۳۰

۵. روی یکی از خطوط عمودی (مثلاً از نقطه B) به اندازه عرض مستطیل (۵۰ میلی‌متر) نقطه C را مشخص کرده علامت می‌گذاریم (شکل ۱-۳۱).



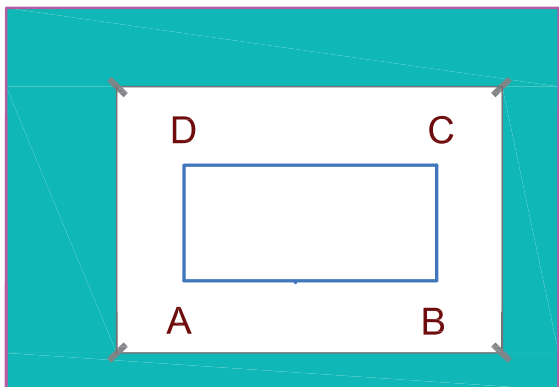
شکل ۱-۳۱

۶. به وسیله خط کش T از این نقطه یک خط افقی ترسیم می‌کنیم تا خط عمود ترسیم شده از نقطه A را در نقطه D قطع کند (شکل ۱-۳۲).



شکل ۱-۳۲

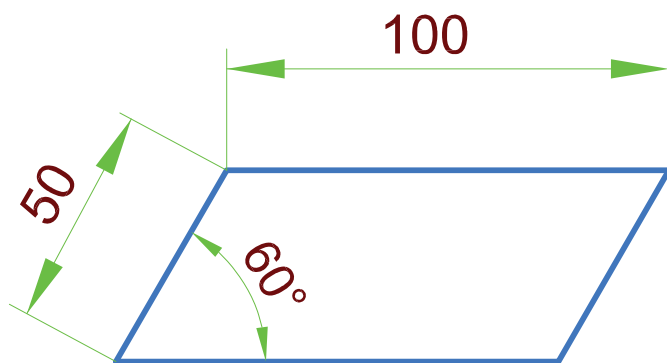
۷. خطوط اضافه را پاک کرده و خطوط باقی‌مانده اصلی را پررنگ می‌کنیم (شکل ۱-۳۳).



شکل ۱-۳۳

### تمرین در کلاس ۳

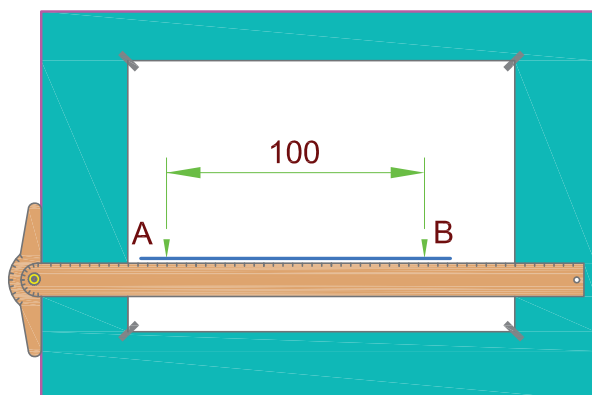
متوازی الاضلاع شکل ۱-۳۴ را رسم کنید.



شکل ۱-۳۴

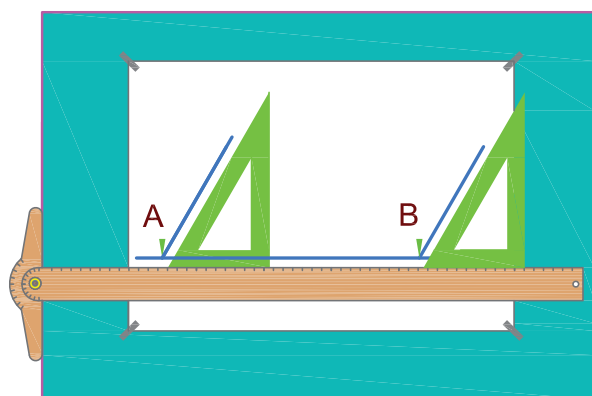
### مراحل ترسیم

۱. مراحل ۱ تا ۳ عیناً مثل رسم قبلی تکرار می شود (شکل ۱-۳۵).

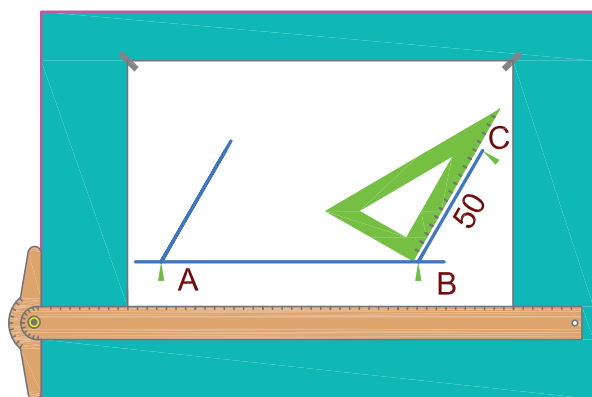


شکل ۱-۳۵

۲. با لغزاندن گونیای  $30^\circ$  (از طرف زاویه  $60^\circ$  آن) روی خط کش T دو خط موازی یکدیگر از نقاط A و B ترسیم می کنیم (شکل ۱-۳۶).

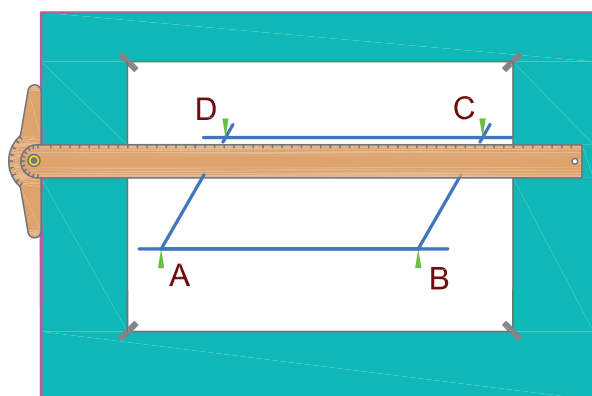


شکل ۱-۳۶



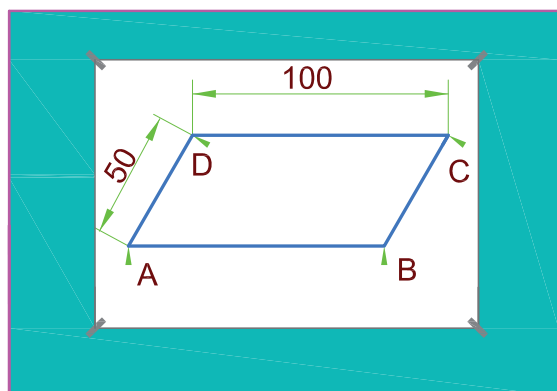
شکل ۱-۳۷

۳. روی یکی از این خطوط فاصله ۵۰ میلی‌متر را جدا می‌کنیم تا نقطه C به دست آید (شکل ۱-۳۷).



شکل ۱-۳۸

۴. از نقطه C به وسیله خط کش T خطی به موازات خط AB ترسیم می‌کنیم تا خط موازی ترسیم شده از A را در نقطه D قطع کند شکل ABCD یک متوازی‌الاضلاع است (شکل ۱-۳۸).



شکل ۱-۳۹

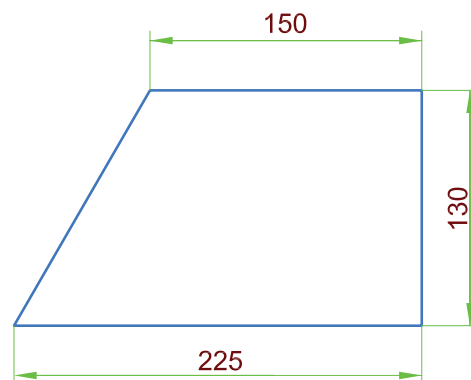
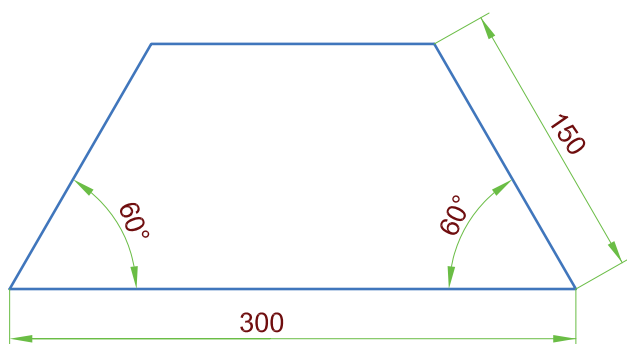
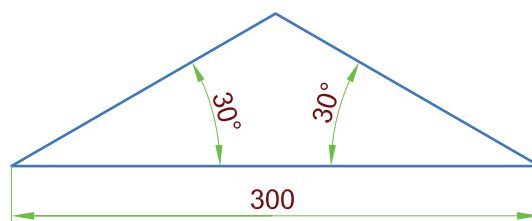
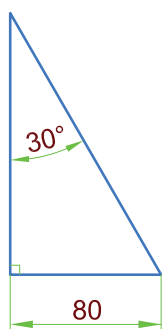
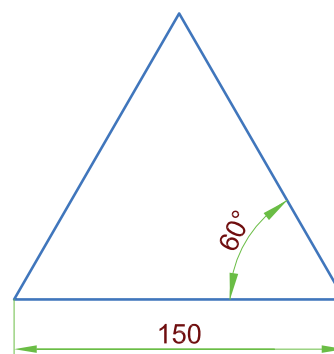
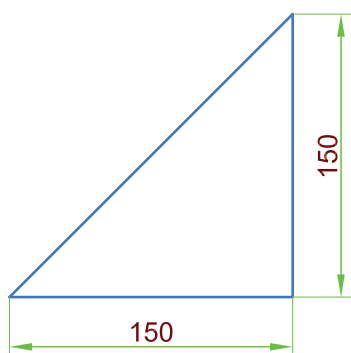
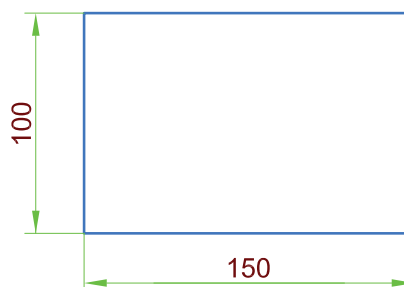
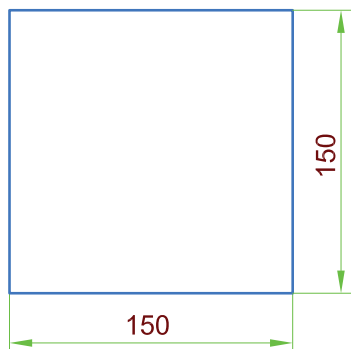
۵. خطوط اضافه را پاک کرده خطوط اصلی باقی‌مانده را پررنگ می‌کنیم (شکل ۱-۳۹).

## ◀ ارزشیابی نظری

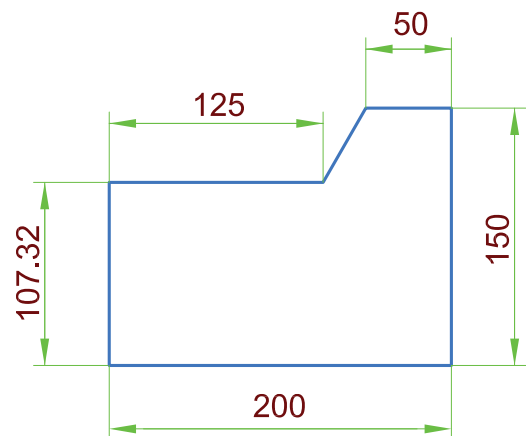
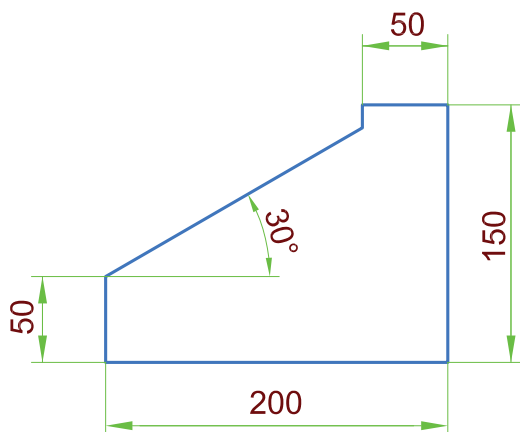
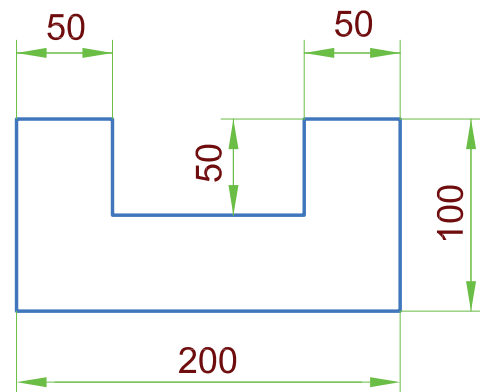
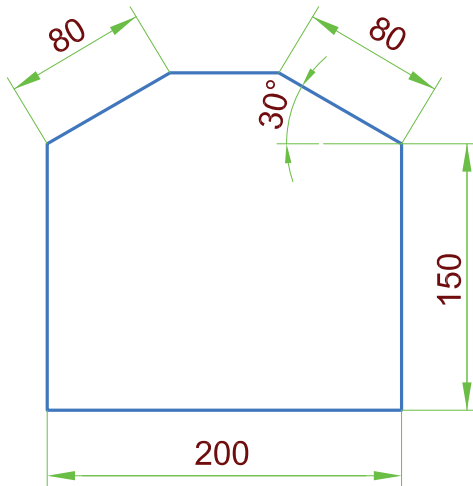
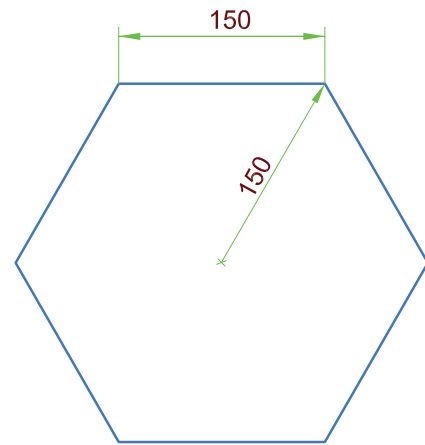
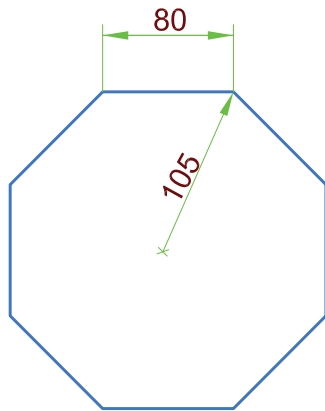
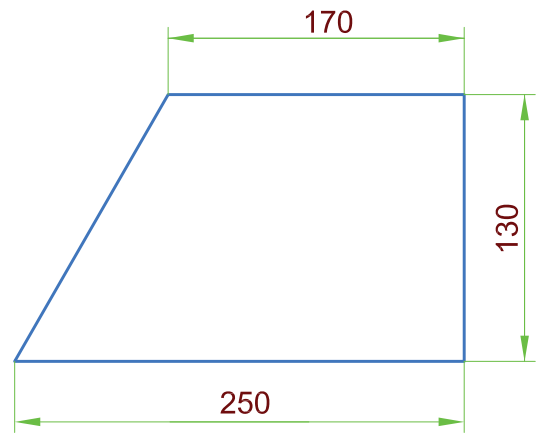
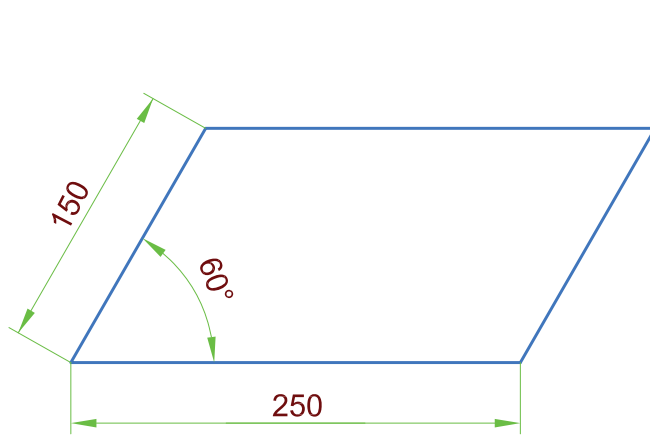
۱. کدام مدادها نرم‌ترند؟
۲. کدام مدادها سخت‌ترند؟
۳. کدام مدادها پررنگ‌ترند؟
۴. دو مداد  $2H$  و  $2B$  را از نظر نرمی و سختی مغزی مداد با یکدیگر مقایسه کنید.
۵. تخته‌رسم قابل حمل و نقل را توضیح دهید.
۶. کاربرد خط‌کش و خط‌کش  $T$  را شرح دهید؟
۷. برای ترسیم یک سری خطوط افقی موازی هم از چه وسیله‌ای استفاده می‌شود؟
۸. در نقشه‌کشی چند نوع گونیا داریم؟ نام ببرید.
۹. برای ترسیم یک سری خطوط عمودی موازی هم از چه وسیله‌ای استفاده می‌شود؟
۱۰. برای اندازه‌گیری زاویه از چه وسیله‌ای استفاده می‌شود؟
۱۱. کاربرد پرگار را بیان کنید؟
۱۲. سه نوع شابلن را نام ببرید؟
۱۳. چند نوع کاغذ در نقشه‌کشی به کار می‌رود؟
۱۴. مساحت کاغذ مبنای نقشه‌کشی ( $A0$ ) ..... است.
۱۵. سطح کاغذ  $A1$  ..... برابر سطح کاغذ  $A2$  است.
۱۶. کاغذ ایزومتریک در چه مواردی کاربرد دارد؟
۱۷. اشکال هندسی منظم را تعریف کنید.

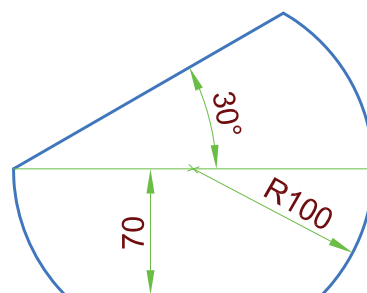
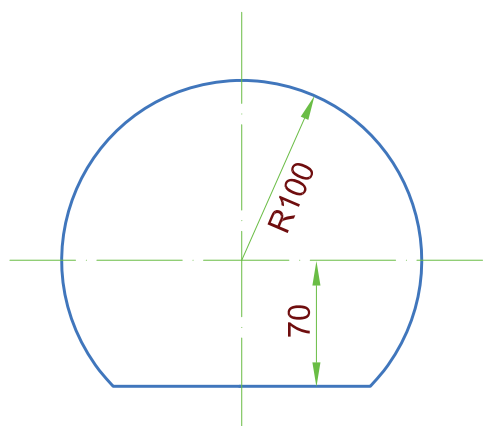
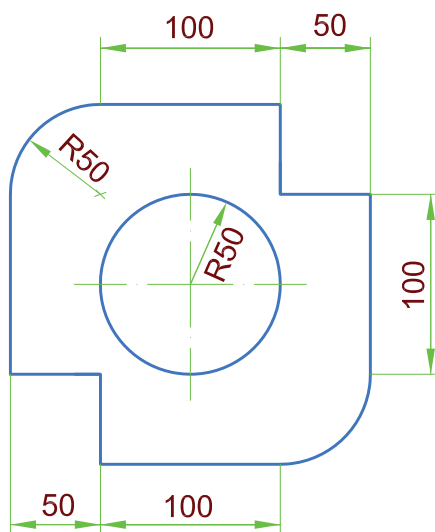
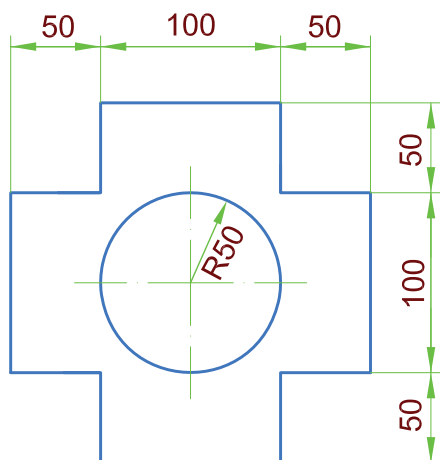
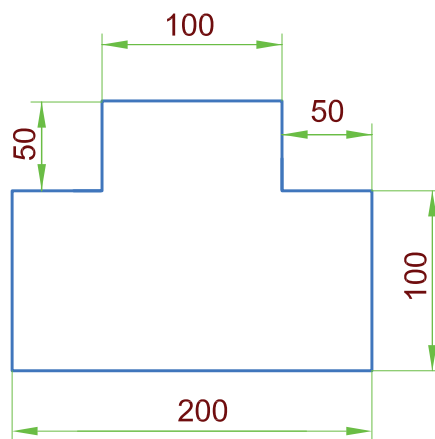
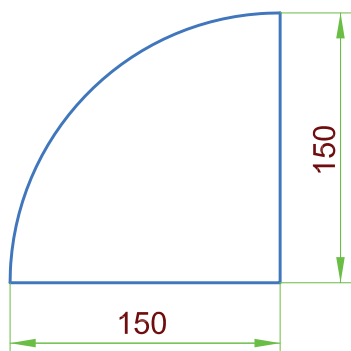
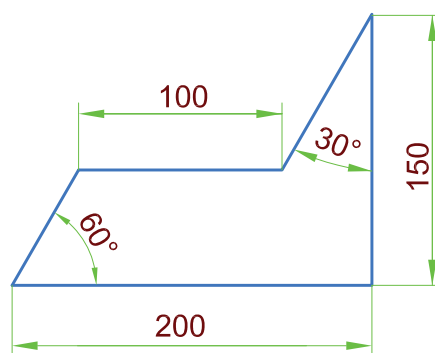
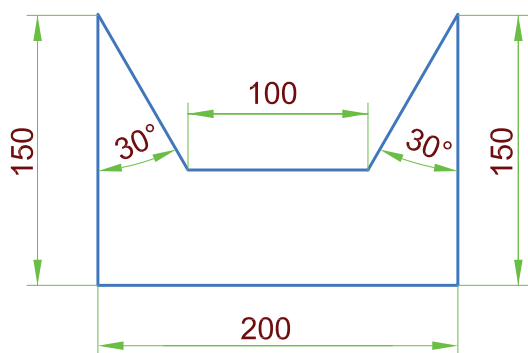
## ارزشیابی عملی

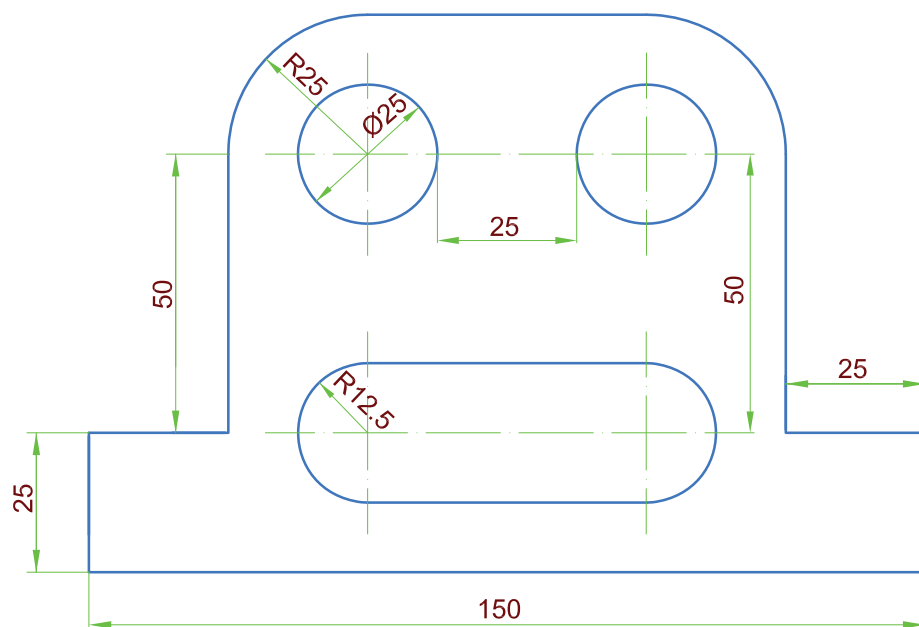
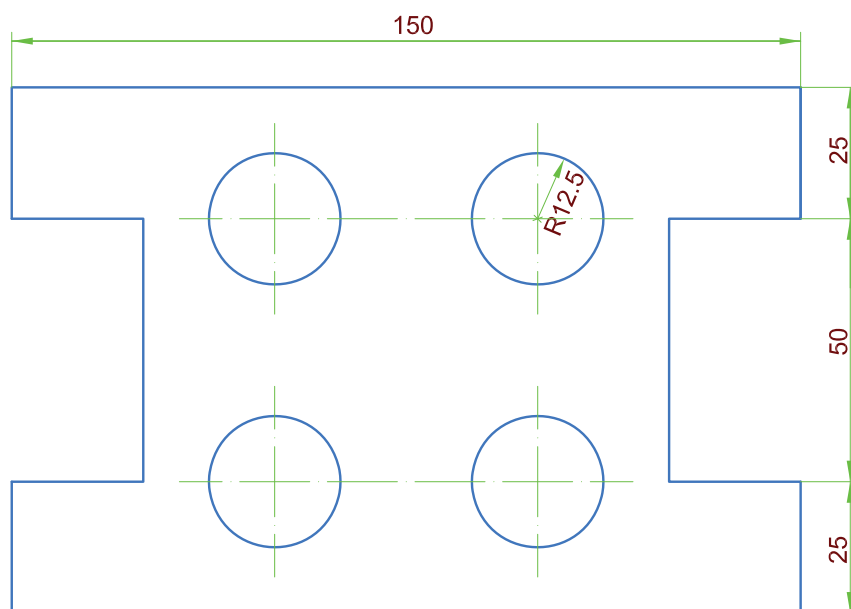
شکل‌های زیر را به کمک وسایل رسم، ترسیم کنید.  
اندازه‌گذاری نیاز نیست.











## واحد کار دوم

### توانایی ترسیم نما از قطعات

◀ پس از آموزش این توانایی، از فراگیر انتظار می‌رود:

- صفحه تصویر را تعریف کند؟
- تصویر یک نقطه روی صفحه تصویر را توضیح دهد.
- تصویر یک خط بر روی صفحه تصویر را شرح دهد.
- تصویر یک سطح روی صفحه تصویر را شرح دهد.
- تصویر یک جسم را روی صفحه تصویر شرح دهد.
- نماهای سه گانه یک جسم را روی صفحات تصویر ترسیم کند.
- روابط بین نماها را توضیح دهد.
- اندازه‌گذاری ساختمان در نقشه‌کشی را توضیح دهد.
- اصول ترسیم پلان ساختمان را توضیح دهد.
- پلان ساختمان را ترسیم کند.

ساعات آموزش		
نظری	عملی	جمع
۵	۹	۱۴

## پیش آزمون

۱. معمولاً عکس (تصویر) اجسام، ویژگی‌های داخلی جسم را کاملاً مشخص می‌کند.

درست ☐ نادرست ☐

۲. نقاشی می‌تواند تمامی ویژگی‌ها و ابعاد دقیق جسم را معین کند.

درست ☐ نادرست ☐

۳. برای معرفی یک جسم برای ساخت:

الف) ابعاد آن را ذکر می‌کنیم.

ب) نقاشی آن را می‌کشیم.

ج) از آن عکس تهیه می‌کنیم.

د) نقشه آن را ترسیم می‌کنیم.

۴. شکل و ابعاد و تمامی ویژگی‌های یک جسم را به وسیله ..... می‌توان معرفی کرد.

۵. قبل از ساخت چگونه می‌توان فهمید که سرویس یک ساختمان در کجای آن قرار دارد تا پیش‌بینی لازم را برای آن انجام داد؟

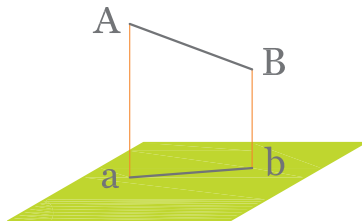
۶. آیا قبل از ساختن یک ساختمان می‌توانیم ابعاد در و پنجره آن را بدانیم و برای آن در و پنجره تهیه کنیم؟

۷. .... یک زبان بین‌المللی برای معرفی اجسام است.

## مفهوم نما در نقشه‌کشی

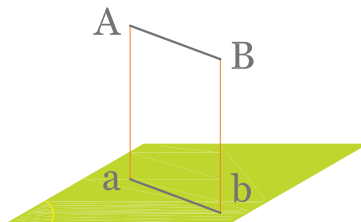
### صفحه تصویر

خط مشخص می‌شود. بنابراین اگر تصویر پاره خط  $AB$  را پیدا کنیم، تصویر خط نیز حاصل می‌شود. برای پیدا کردن تصویر پاره خط  $AB$ ، تصویر نقطه  $A$  و تصویر نقطه  $B$  را پیدا کرده، به هم وصل می‌کنیم. در شکل ۲-۳، تصویر نقطه  $A$  و  $B$  تصویر پاره خط  $ab$  و پاره خط  $AB$  خواهد بود.



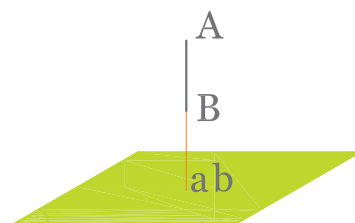
شکل ۲-۳ تصویر خط بر صفحه

همان طور که در شکل ۲-۳ می‌بینید، طول تصویر پاره خط معمولاً کوچک‌تر از طول پاره خط است. در حالتی که خط با صفحه تصویر موازی باشد طول تصویر آن خط با خود خط مساوی است (شکل ۲-۴).



شکل ۲-۴ تصویر خط موازی با صفحه

در حالتی که خط بر صفحه تصویر عمود باشد تصویر خط فقط یک نقطه است (شکل ۲-۵).



شکل ۲-۵ تصویر خط عمود بر صفحه

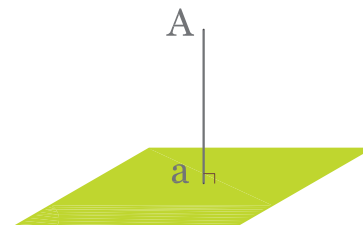
برای نشان دادن جسم از سطحی صاف و بدون پستی و بلندی مثل سطح کاغذ استفاده می‌کنیم که به این سطح صاف، صفحه تصویر می‌گویند. صفحه تصویر سطحی نامحدود است برای نشان دادن آن از یک متوازی‌الاضلاع استفاده می‌شود (شکل ۲-۱).



شکل ۲-۱ صفحه تصویر

### تصویر نقطه روی صفحه تصویر

برای پیدا کردن تصویر نقطه‌ای مانند  $A$  بر صفحه تصویر  $P$ ، از نقطه  $A$  خطی بر صفحه تصویر عمود می‌کنیم، محل برخورد خط عمود با صفحه تصویر (نقطه  $a$ ) تصویر نقطه  $A$  بر صفحه تصویر است.



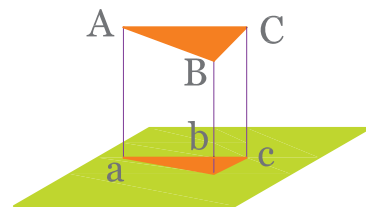
شکل ۲-۲ تصویر یک نقطه روی صفحه تصویر

### تصویر خط بر صفحه تصویر

برای رسم تصویر یک خط بر صفحه تصویر باید از کلیه نقاط آن خط بر صفحه تصویر عمود رسم کرد. اما چون با معلوم بودن دو نقطه از یک خط راست، آن

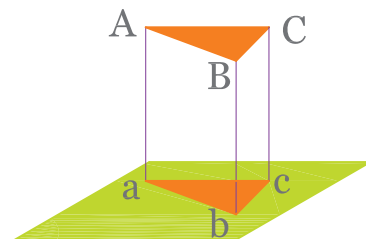
## تصویر سطح بر روی صفحه تصویر

برای به دست آوردن تصویر یک سطح بر روی صفحه تصویر باید تصویر نقاط آن سطح را بر روی صفحه تصویر به دست آوریم. در صورتی که یک سطح در محیط خود دارای خطوط مستقیمی باشد، کافی است تصویر گوشه‌های سطح را روی صفحه تصویر به دست آوریم و به یکدیگر وصل کنیم. مثلاً تصویر سطح  $ABC$  در شکل ۲-۶ شکل  $abc$  است.



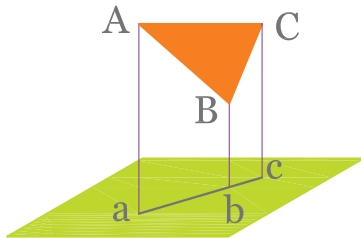
شکل ۲-۶

ملاحظه می‌شود که تصویر شکل (مثلث  $abc$ ) از خود شکل (مثلث  $ABC$ ) کوچک‌تر است. اگر سطحی با صفحه تصویر موازی باشد تصویر آن به اندازه خود سطح است (شکل ۲-۷).



شکل ۲-۷

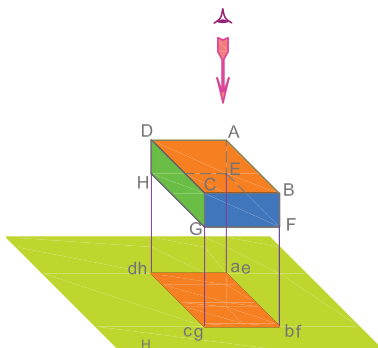
و در حالتی که سطح بر صفحه تصویر عمود باشد تصویر آن روی صفحه تصویر یک خط خواهد بود (شکل ۲-۸). خط مستقیم  $abc$  تصویر مثلث  $ABC$  است.



شکل ۲-۸

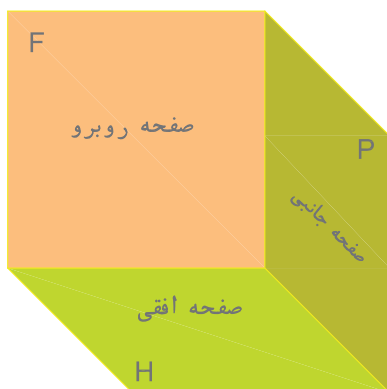
## تصویر جسم روی صفحه تصویر

برای پیدا کردن تصویر یک جسم روی صفحه تصویر، از کلیه نقاط آن جسم به صفحه تصویر عمود می‌کنیم. در شکل ۲-۹ مکعب مستطیل طوری قرار گرفته است که سطوح بالا و پایین آن با صفحه تصویر موازی است. تصویرهای خطوط  $AE, BF, CG, DH$  که بر صفحه تصویر عمودند به دست می‌آوریم. مستطیل  $abcd$  تصویر جسم بر صفحه تصویر خواهد بود.



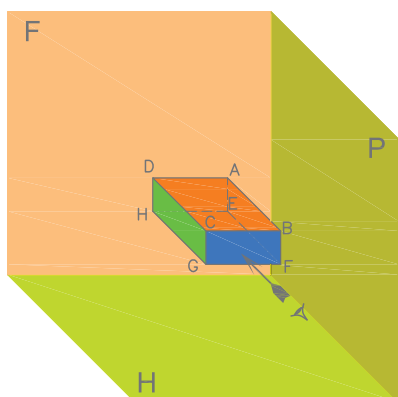
شکل ۲-۹

## نماهای یک جسم



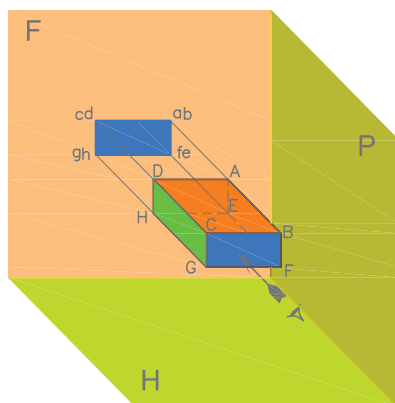
شکل ۲-۱۰ صفحات تصویر

بر اساس استاندارد نقشه کشی ISO، تصویر یک جسم را بر روی سه صفحه مطابق شکل ۲-۱۰ ترسیم می‌کنند. صفحه زیرین را که به صورت افقی قرار دارد صفحه تصویر افقی (H) و تصویر جسم را روی این صفحه تصویر افقی (یا دید از بالا) می‌نامند. همچنین صفحه روبه‌رو را که به صورت عمود بر صفحه افقی در رو به روی ما قرار دارد صفحه قائم (V) و تصویر جسم را روی آن تصویر قائم یا تصویر روبه‌رو می‌نامند. همچنین صفحه سمت راست را صفحه جانبی (P) و تصویر جسم را روی آن تصویر جانبی یا نیم‌رخ و یا دید از چپ می‌گویند که روی صفحه سمت راست می‌افتد.



شکل ۲-۱۱ چگونگی قرارگیری جسم بین سه صفحه تصویر

با قرار دادن جسم بین این سه صفحه مطابق شکل ۲-۱۱ می‌توان سه نمای افقی، قائم و جانبی جسم را ترسیم کرد.

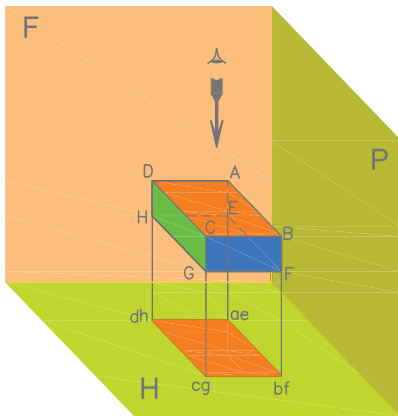


شکل ۲-۱۲ ترسیم تصویر روبه‌رو

برای رسم تصویر روی صفحه، شخص باید طوری در مقابل آن بایستد که جسم بین او و صفحه تصویر قرار گیرد و خطوط تصویر بر صفحه تصویر عمود باشند. مثلاً برای رسم نمای روبه‌رو یا نمای قائم به گونه‌ای مقابل صفحه قائم (V) قرار می‌گیریم که شعاع دید ما بر این سطح عمود باشد و نمای جسم مانند شکل ۲-۱۲ ترسیم می‌شود.

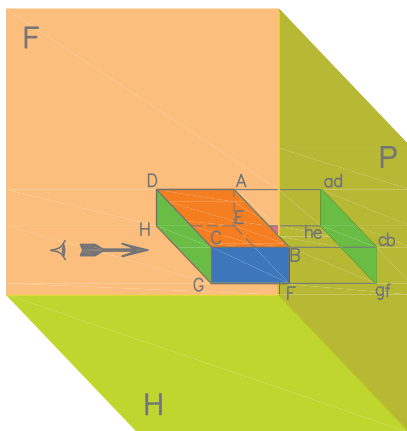


برای رسم تصویر افقی مطابق شکل ۲-۱۳ از بالا به جسم نگاه می‌کنیم. سطح تصویر شده نمای افقی یا نمای بالای جسم است که به آن تصویر سطحی نیز می‌گویند.



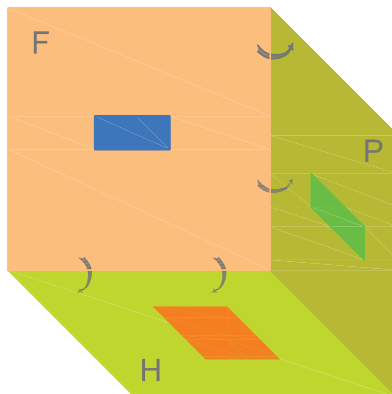
شکل ۲-۱۳ تصویر افقی

برای رسم تصویر جانبی مطابق شکل ۲-۱۴ عمل می‌کنیم. تصویر رسم شده بر صفحه P نمای جانبی دید از چپ است (که بر صفحه سمت راست ترسیم می‌شود) و به آن تصویر جانبی گفته می‌شود.



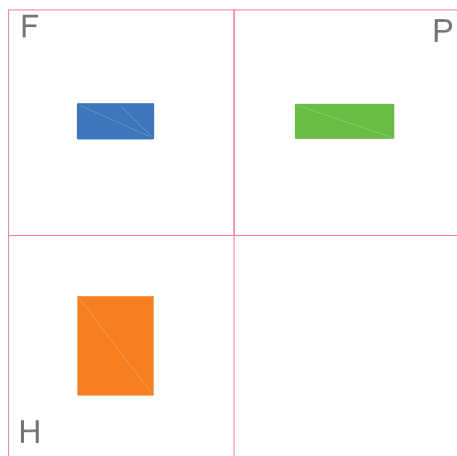
شکل ۲-۱۴ تصویر جانبی

در شکل ۲-۱۵ تصاویر ترسیم شده جسم را بر روی صفحات قائم و افقی و جانبی می‌بینید.

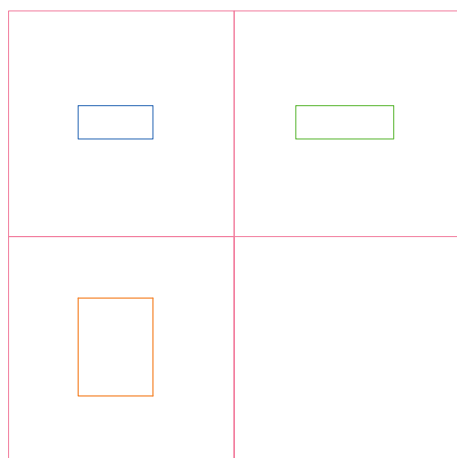


شکل ۲-۱۵

در شکل‌های ۲-۱۸، ۲-۱۹ و ۲-۲۰ طی مراحل به ترتیب شکل ۲-۱۷ ساده‌تر شده و خطوط مربوط به صفحات تصویر حذف شده است.



شکل ۲-۱۸

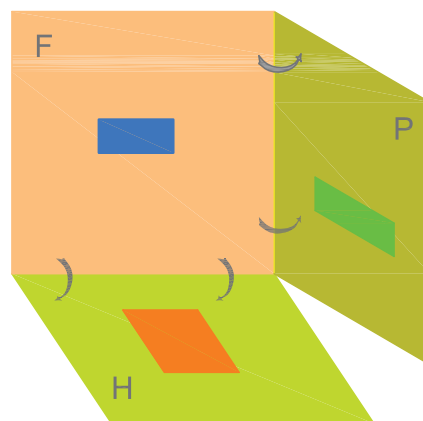


شکل ۲-۱۹

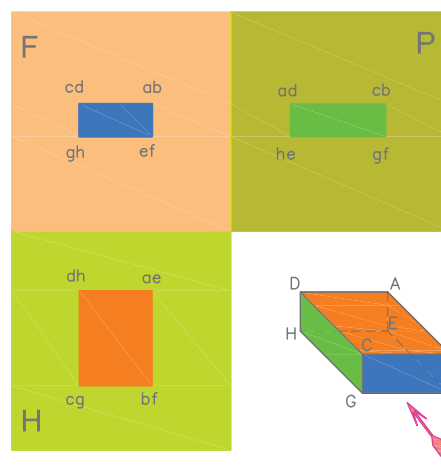


شکل ۲-۲۰

هر کدام از صفحات تصویر افقی و جانبی را مطابق شکل‌های ۲-۱۵ و ۲-۱۶ به اندازه ۹۰ درجه در جهت‌های مشخص شده در شکل دوران می‌دهیم تا با صفحه روبه‌رو در یک سطح قرار گیرند. شکل ۲-۱۷، مرحله نهایی هم سطح شدن ۳ صفحه را نشان می‌دهد.



شکل ۲-۱۶ دوران صفحات جانبی و افقی



شکل ۲-۱۷ هم سطح شدن سه صفحه تصویر

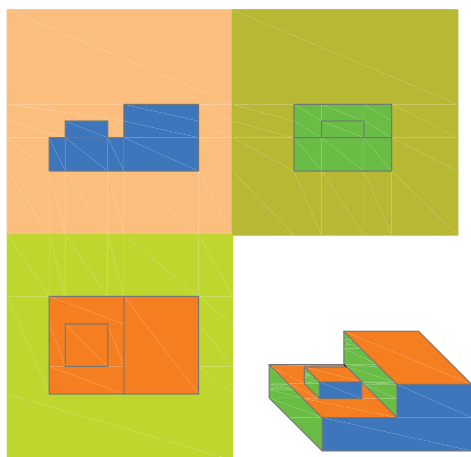


**نمونه ۱:** در شکل ۲-۲۱ سه نمای جسمی رسم شده است و در شکل های ۲-۲۲ الف تا ج ساده و مختصر شده است.

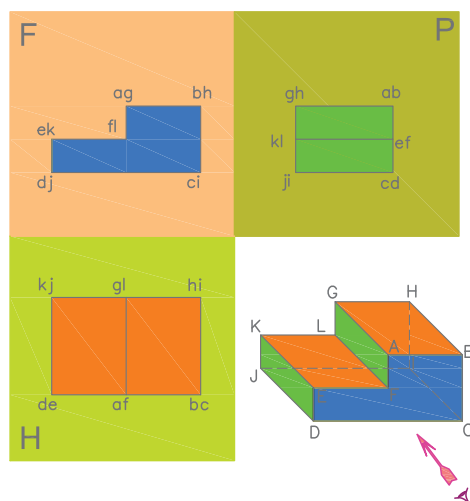


شکل ۲-۲۲ ج

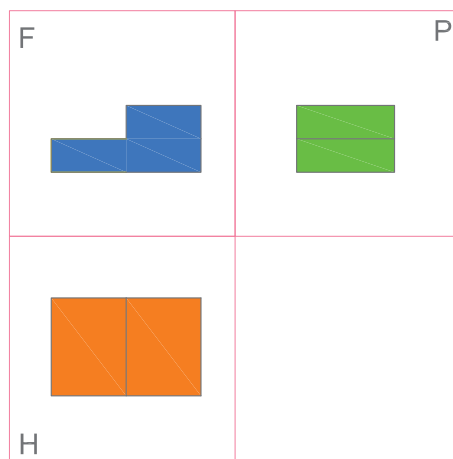
**نمونه ۲:** در شکل های ۲-۲۳ الف و ۲-۲۳ ب سه نما از یک جسم ترسیم شده است. ضمناً از رسم مراحل واسطه صرف نظر شده است.



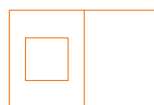
شکل ۲-۲۳ الف



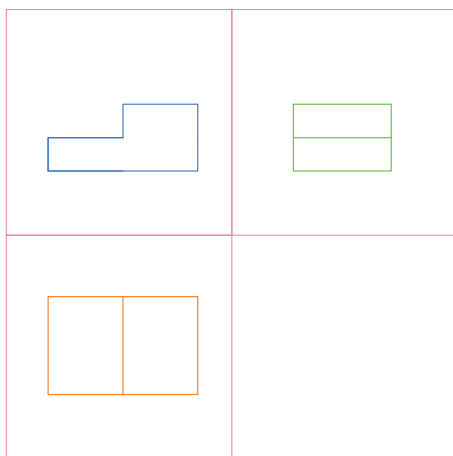
شکل ۲-۲۱



شکل ۲-۲۲ الف



شکل ۲-۲۳ ب



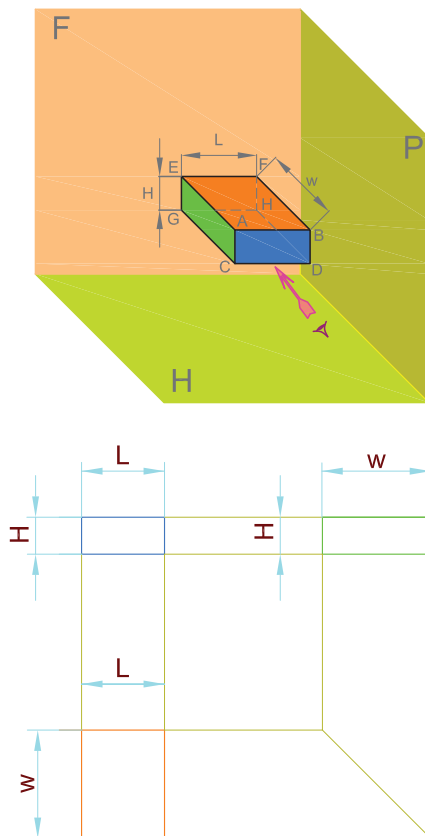
شکل ۲-۲۲ ب

۲. تصویر جانبی در سمت راست و در امتداد تصویر روبه‌رو است.

۳. ارتفاع (h) تصویرهای روبه‌رو و جانبی با هم برابرند (شکل ۲-۲۵).

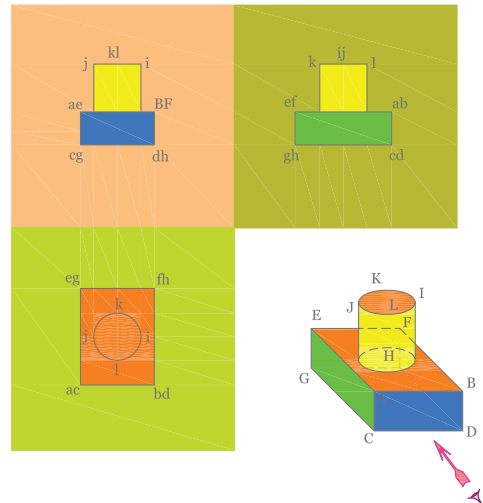
۴. طول تصویرهای (L) روبه‌رو و افقی با هم برابرند (شکل ۲-۲۵).

۵. عرض (W) تصویر افقی و جانبی با یکدیگر برابرند (شکل ۲-۲۵).



شکل ۲-۲۵

**نمونه ۳:** در شکل‌های ۲-۲۴ الف و ب سه نمای جسمی که دارای یک قسمت استوانه‌ای شکل است داده شده است. به تصاویر استوانه در شکل دقت کنید.



شکل ۲-۲۴ الف



شکل ۲-۲۴ ب

### روابط بین نماها

بین نماهای سه گانه جسم روابطی وجود دارد که به آنها اشاره می‌شود:

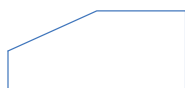
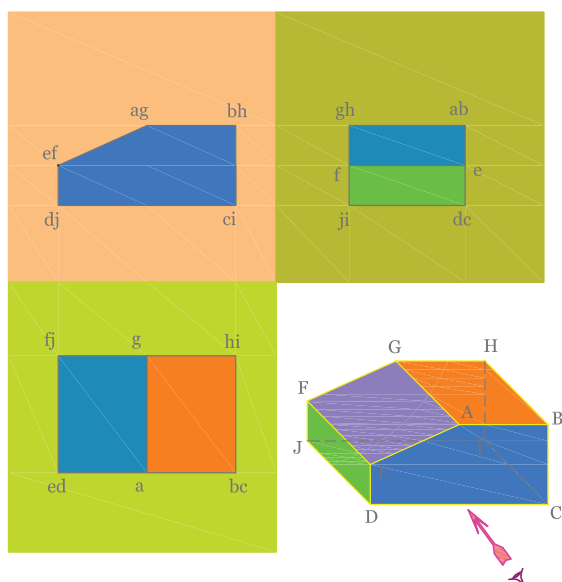
هر تصویر در جای مشخصی قرار می‌گیرد که نسبت به تصویرهای دیگر موقعیت آن مشخص است بدین ترتیب:

۱. تصویر افقی همیشه پایین و در امتداد تصویر روبه‌رو قرار می‌گیرد.

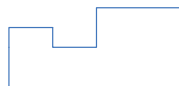
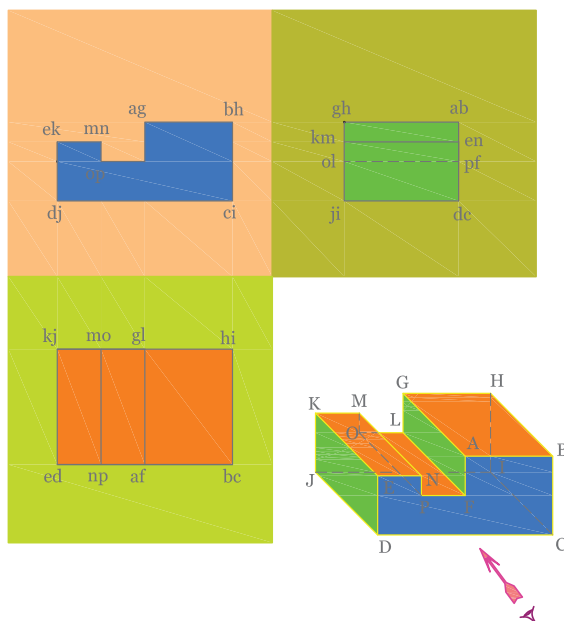
### نکته

اگر قسمتی از جسم در دید رسام قرار نگرفته باشد آن قسمت را با (خط چین) نمایش می‌دهند. در شکل ۲۶-۲ یک نمونه استفاده از خط چین را می‌بینید.

در شکل ۳۰-۲ به نماهای یک جسم شیبدار توجه کنید.



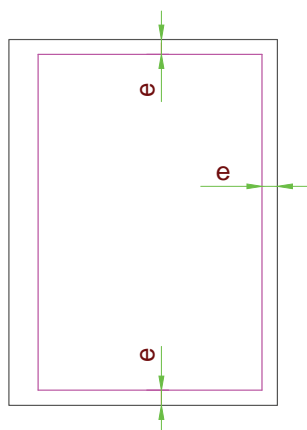
شکل ۲۷-۲ به نماهای یک جسم شیبدار توجه کنید



شکل ۲۶-۲ خط چین در نماها

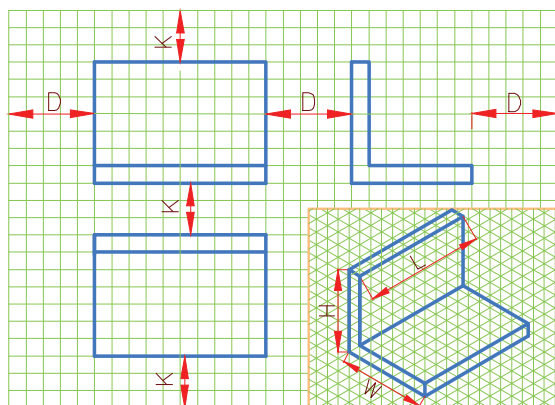
## کادر نقشه

سطح نقشه به وسیله کادر روی سطح کاغذ مشخص می‌شود. فاصله کادر نقشه تا لبه کاغذ به اندازه کاغذ بستگی دارد. این فاصله ( $e$ ) برای کاغذ A5، ۵ میلی‌متر و برای کاغذهای A2 و A3 و A4 ده میلی‌متر و برای کاغذهای A0 و A1 بیست میلی‌متر است. اگر قرار باشد نقشه‌ای در پوشه قرار گیرد فاصله سمت چپ کادر را از لبه کاغذ بیست میلی‌متر در نظر می‌گیرند. شکل ۲-۲۸ موقعیت کادر نقشه را روی کاغذ نقشه‌کشی نشان می‌دهد.



شکل ۲-۲۸ موقعیت کادر نقشه

۶. چگونگی قرار دادن نماها در یک نقشه را چیدمان نقشه می‌گوییم. اندازه کاغذی که برای ترسیم نقشه انتخاب می‌کنیم باید مناسب با ابعاد نقشه باشد. همچنین نماها باید به گونه‌ای در سطح کاغذ چیده شوند که رعایت تناسب شده باشد (شکل ۲-۲۹).



شکل ۲-۲۹

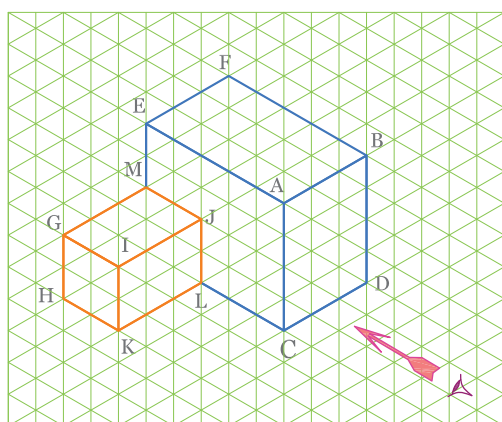
## جدول نقشه

برای نوشتن اطلاعات هر نقشه در گوشه سمت راست و پایین هر نقشه جدولی طراحی می‌شود که با توجه به اطلاعات مربوط به آن نقشه مناسب باشد. در جدول معمولاً اطلاعاتی از قبیل: ترسیم کننده - بازبین کننده یا کنترل کننده - شماره نقشه - تاریخ - مقیاس نام قطعه و ... درج می‌شود. یک جدول نمونه را که در مؤسسات آموزشی رایج است (در شکل ۲-۳۰) ملاحظه می‌کنید.

12	مقیاس:	نام نقشه:	ترسیم کننده:	10
12	تاریخ:		بازبین کننده:	10
16	تولرانس:	نام هنرستان:	رشته:	10
			شماره نقشه:	10
	25	150	45	

شکل ۲-۳۰ نوعی جدول نقشه که در مؤسسات آموزشی رایج است.

## تمرین در کلاس ۱

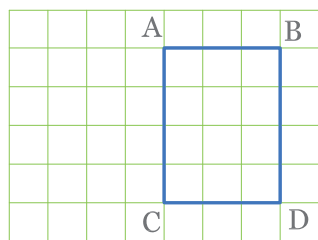


شکل ۲-۳۱

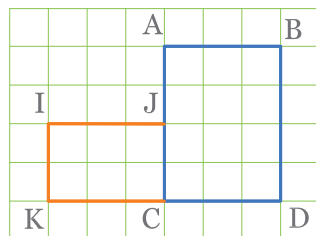
سه نمای جسم نشان داده شده در شکل ۲-۳۱ را رسم کنید.

## مراحل ترسیم

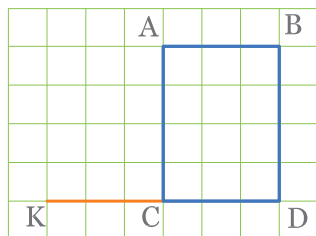
۱. برای ترسیم ابتدا از نمای روبه‌رو (قائم) شروع کنید.  
چگونگی ترسیم نمای روبه‌رو در شکل‌های ۲-۳۲ الف، ب و ج نشان داده شده است.



(الف)

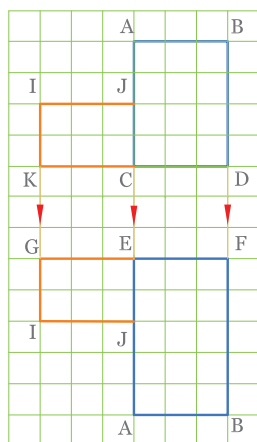


(ج)

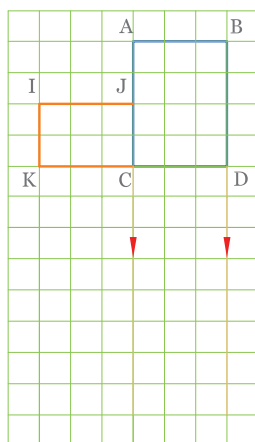


(ب)

شکل ۲-۳۲ مراحل ترسیم نمای روبه‌رو

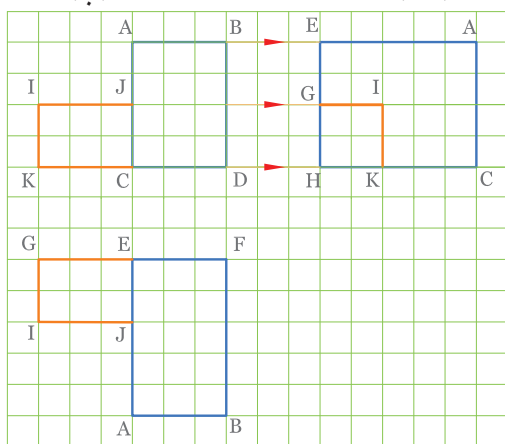


(ب)



(الف)

۲. در مرحله بعد به ترسیم نمای افقی بپردازید. چون در دید از بالا فقط سطوح ABEF و IJMG دیده می‌شوند، برای ترسیم نمای افقی ابتدا خطوط رابط عمودی را با استفاده از خط‌کش T و گونیا مانند شکل ۲-۳۳ الف ترسیم کنید. و نمای افقی سطحی را مانند شکل ۲-۳۳ ب و با توجه به پهنا و طول جسم کامل کنید. طول و پهنای جسم را از روی تعداد خانه‌های ایزومتریک برداشت کنید.



(ج)

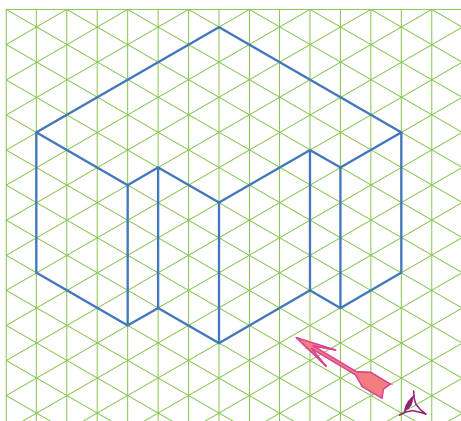
شکل ۲-۳۳

الف و ب - ترسیم نمای افقی

ج - ترسیم نمای جانبی



سه نمای جسم داده شده شکل ۲-۳۴ را رسم کنید.



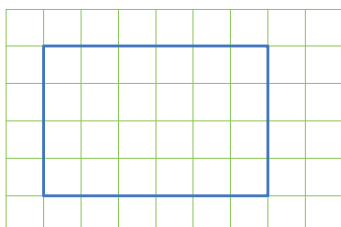
شکل ۲-۳۴ ترسیم نمای جانبی

### ایمنی

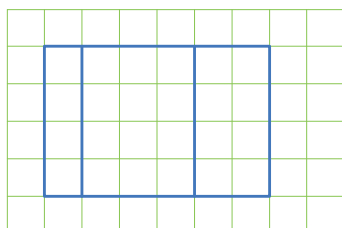
وسایل حساس و وسایل نوک تیز و یا با لبه  
برنده را در محل مناسب قرار دهید. وسایل را  
در جای مناسب و در دسترس قرار دهید.

### مراحل ترسیم

۱. برای ترسیم نمای روبه‌رو با توجه به ابعاد جسم (ارتفاع ۴ واحد و طول ۶ واحد) مستطیلی به ابعاد  $6 \times 4$  مطابق شکل ۲-۳۵ ترسیم کنید سپس مطابق شکل ۲-۳۶ نمای روبه‌رو را تکمیل کنید.

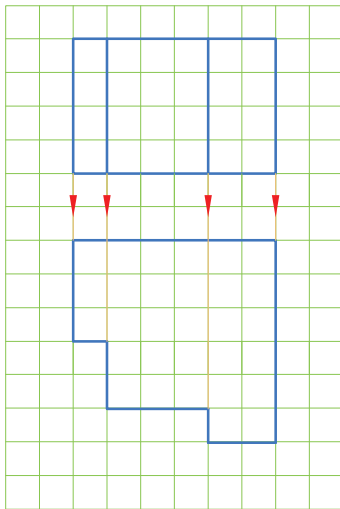


شکل ۲-۳۵



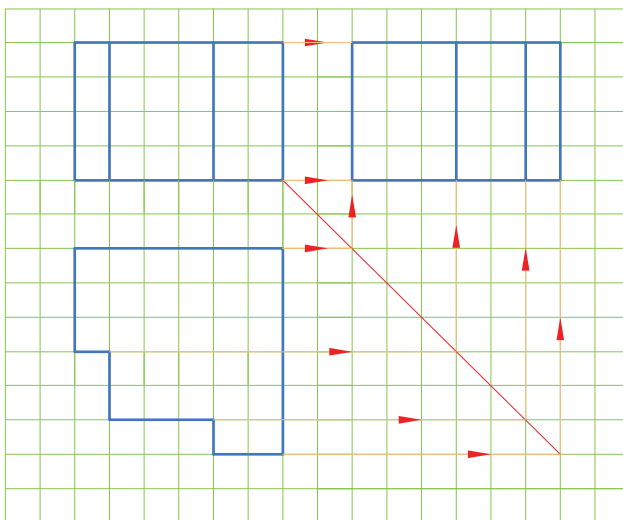
شکل ۲-۳۶

۲. ترسیم نمای افقی: از طرفین نمای روبه‌رو و نیز از خطوط اثر سطوح پله‌ای خطوطی عمودی رو به پایین رسم کنید سپس به کمک آنها مطابق شکل ۲-۳۷ نمای افقی را تکمیل کنید.



شکل ۲-۳۷

۳. نمای جانبی: مطابق شکل ۲-۳۸ با رسم خطوط رابط از دو نمای روبه‌رو افقی، نمای جانبی را تکمیل کنید. خطوط رابط که با مداد رسم شده‌اند جهت راهنمایی باقی مانده‌اند و در پایان می‌توان آنها را پاک کرد.



شکل ۲-۳۸

## ◀ ارزشیابی نظری

۱. اگر پاره‌خطی بر صفحه تصویر عمود باشد تصویر آن چگونه است؟

الف) کوتاه‌تر از خود پاره‌خط است

ب) بلندتر از خود پاره‌خط است

ج) با خود پاره‌خط مساوی است

د) تصویر آن فقط یک نقطه است

۲. اگر پاره‌خطی با صفحه تصویر موازی باشد تصویر آن چگونه است؟

الف) کوتاه‌تر از خود پاره‌خط است

ب) بلندتر از خود پاره‌خط است

ج) با خود پاره‌خط مساوی است

د) تصویر آن فقط یک نقطه است

۳. اگر سطحی بر صفحه تصویر عمود باشد تصویر آن ..... است.

۴. در چه صورت تصویر یک سطح با خود آن سطح برابر است؟

۵. محل تصویر افقی ..... تصویر روبه‌روست.

۶. محل تصویر جانبی در ..... تصویر روبه‌روست.

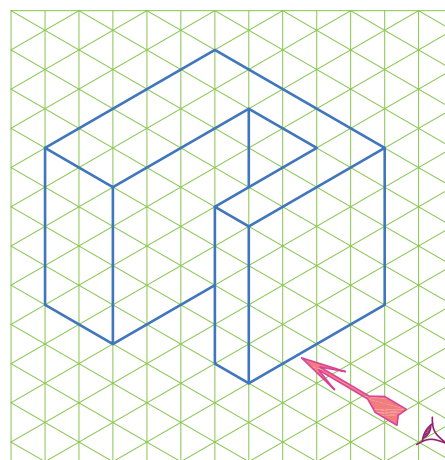
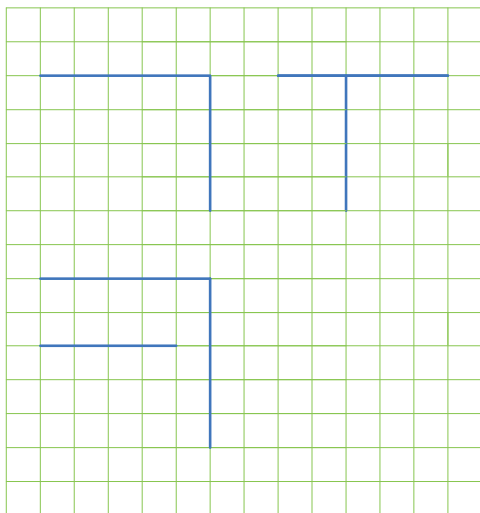
۷. ارتفاع تصویر روبه‌رو با ارتفاع کدام تصویر برابر است؟

۸. طول تصویر افقی با طول چه تصویری برابر است؟

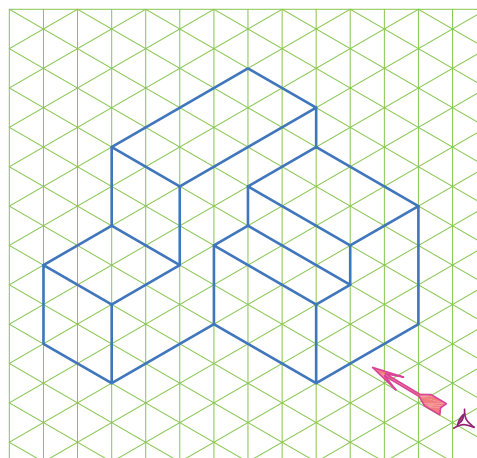
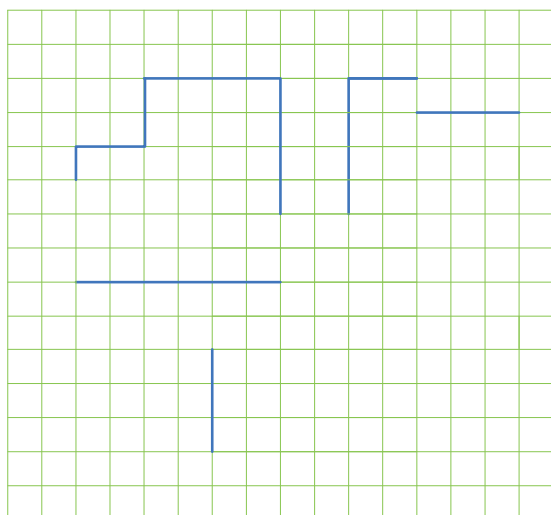
۹. .... تصویر افقی با ..... تصویر جانبی برابر است؟

## ارزشیابی عملی (۱)

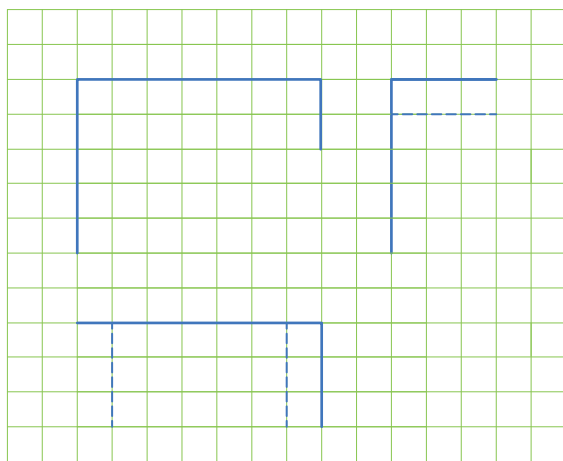
برای هر یک از اجسام شکل های ۲-۳۹ تا ۲-۴۳ سه نما را تکمیل کنید.



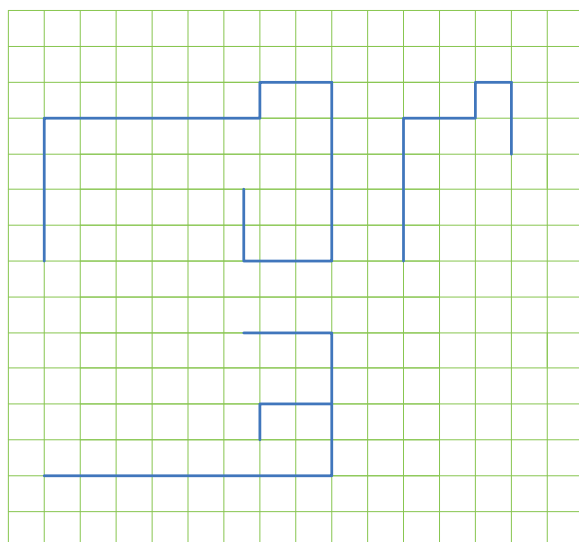
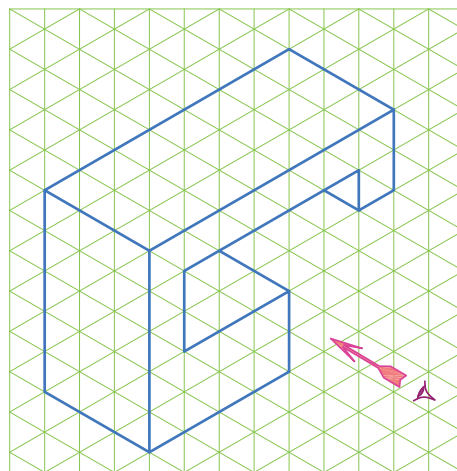
شکل ۲-۳۹



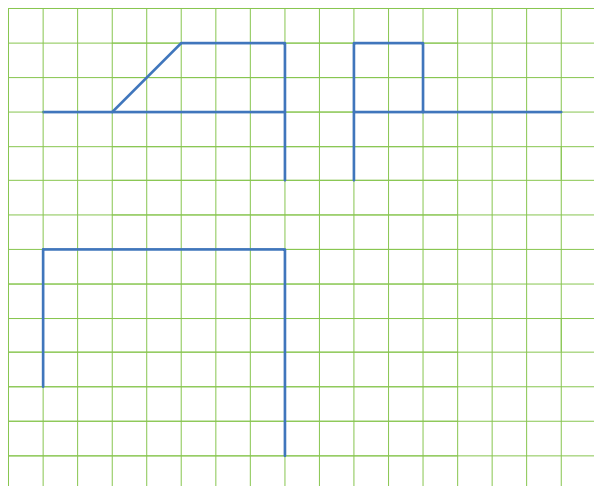
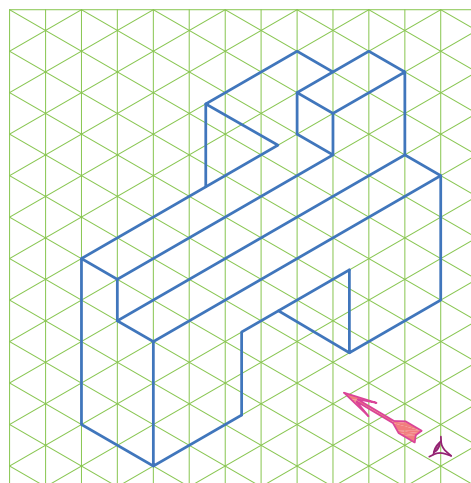
شکل ۲-۴۰



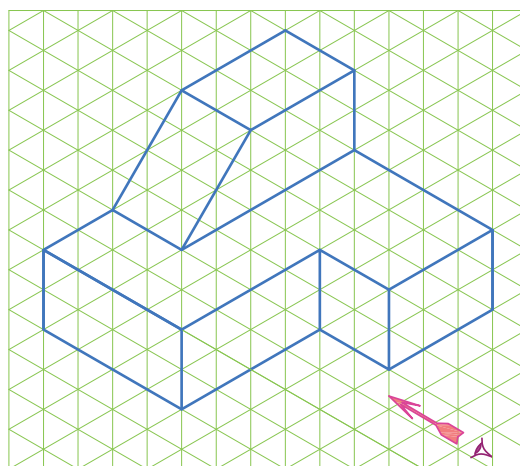
شکل ۲-۴۱



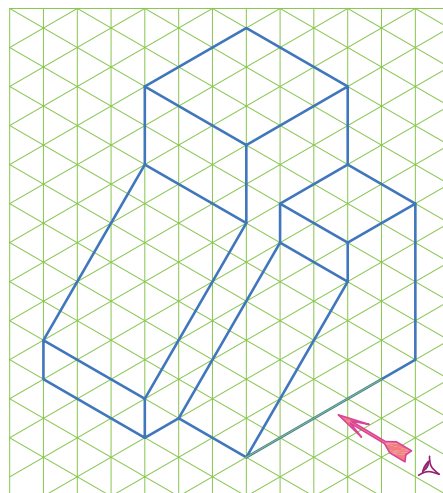
شکل ۲-۴۲



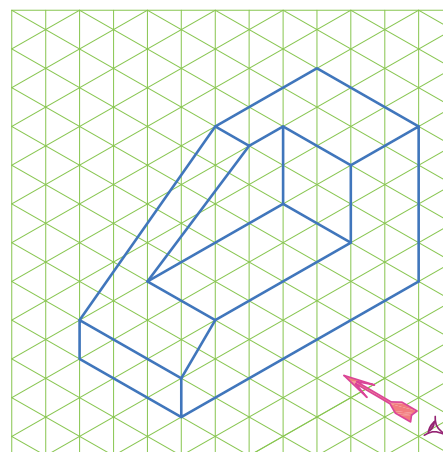
شکل ۲-۴۳



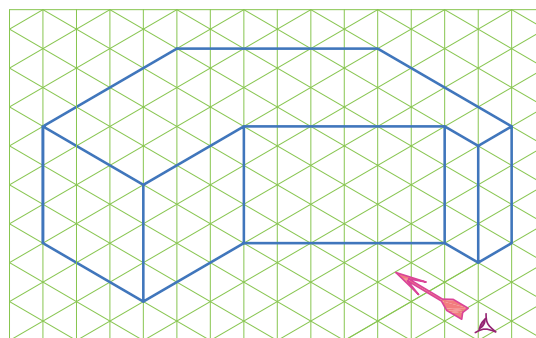
دو نمای اجسام شکل های ۲-۴۴ تا ۲-۴۹ را ترسیم کنید.



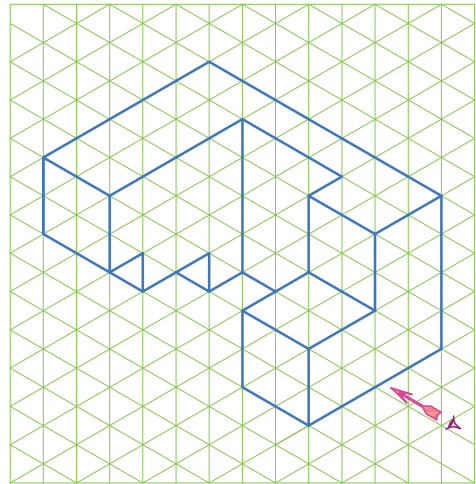
شکل ۲-۴۴



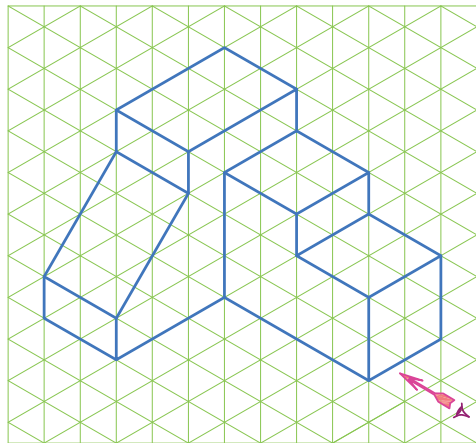
شکل ۲-۴۵



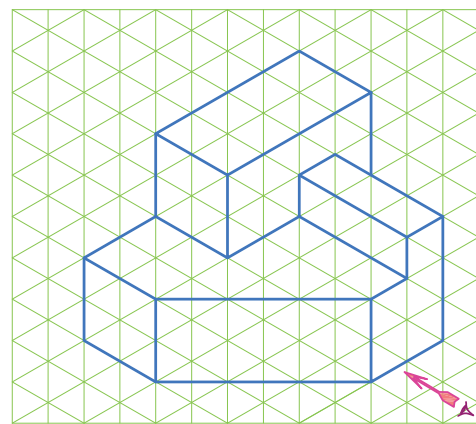
شکل ۲-۴۶



شکل ۲-۴۷



شکل ۲-۴۸



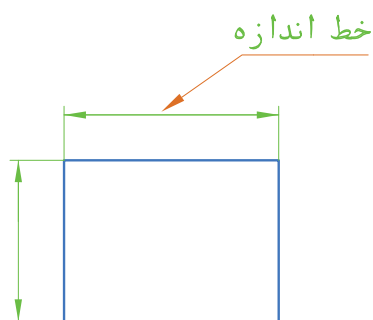
شکل ۲-۴۹

## اندازه گذاری

هر جسم دارای طول و عرض و ارتفاع است. نوشتن اندازه ابعاد جسم و تعیین محل شکاف‌ها-شیارها-سوراخ‌ها و سایر ویژگی‌های مربوط به جسم روی نقشه را اندازه‌گذاری می‌گویند. برای نوشتن این اندازه‌ها از نشانه‌ها-علائم و خطوطی استفاده می‌شود که در تمام دنیا شناخته شده و پذیرفته شده باشد. روش‌های ارائه شده در این بخش بر اساس سیستم ISO است که در تمام دنیا پذیرفته شده است.

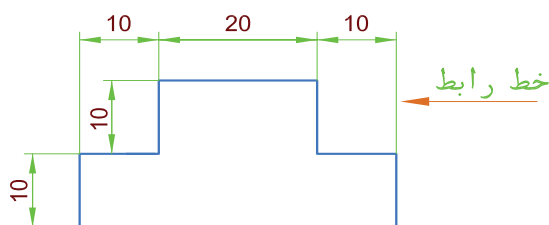
### خط‌ها و نماها

**خط اندازه** یک خط نازک و پیوسته است که با فاصله‌ای از خط اصلی و موازی آن رسم می‌شود و عدد اندازه روی آن نوشته می‌شود. دو طرف خط اندازه به وسیله خطوط رابط محدود می‌شود (شکل ۲-۵۰).



شکل ۲-۵۰

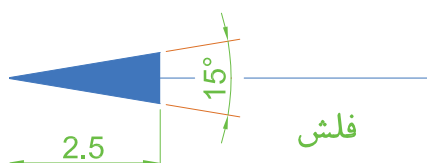
**خط رابط یا خط کمکی** این خطوط نازک و پیوسته از دو طرف محلی که اندازه آن داده می‌شود، عمود بر خط اندازه رسم می‌شود و حدود ۲ میلی‌متر از خط اندازه فراتر می‌رود (شکل ۲-۵۱).



شکل ۲-۵۱

### فلش (سهمی - پیکان)

در انتهای خط اندازه از هر طرف یک فلش رسم می‌شود که تقریباً با زاویه  $15^\circ$  است. معمولاً داخل فلش پررنگ می‌شود. در رسم‌های معمولی طول فلش تقریباً  $2/5$  میلی‌متر است (شکل ۲-۵۲).



شکل ۲-۵۲



## اصول اندازه‌گذاری

در هر نقشه دو نوع اندازه ممکن است وجود داشته باشد. ۱) اندازه‌های بعدی (۲) اندازه‌های مکانی: اندازه‌های بعدی، ابعاد جسم را نشان می‌دهد مثلاً ارتفاع جسم چقدر است؟ قطر جسم چه اندازه است یا طول جسم چقدر است؟ اندازه‌های مکانی، مکان یک قسمت را نشان می‌دهد مثلاً مرکز سوراخی به قطر  $20\text{ mm}$  میلی‌متر در چه فاصله‌ای از لبه جسم قرار دارد یا عمق یک شکاف چند میلی‌متر است.

در شکل ۲-۵۳ اندازه‌های مکانی با رنگ قرمز و اندازه‌های بعدی با رنگ مشکی مشخص شده‌اند.

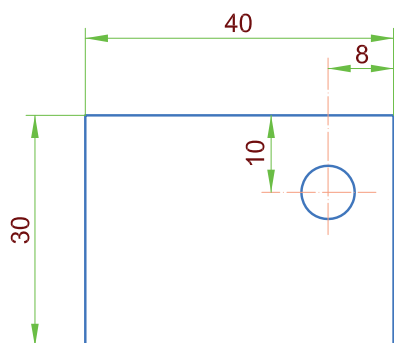
در موقع اندازه‌گذاری موارد زیر باید رعایت شود.

۱. همه اندازه‌های مورد نیاز نقشه داده شود.

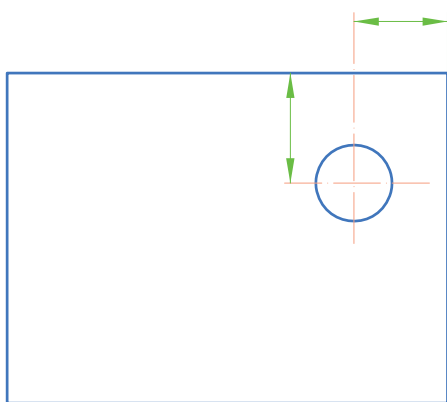
۲. از تکرار اندازه‌ها خودداری شود یعنی هر اندازه فقط یکبار نوشته شود.

۳. هر اندازه باید یکجا نوشته شود و به وسیله خط رابط یا مشابه آن جدا نشود.

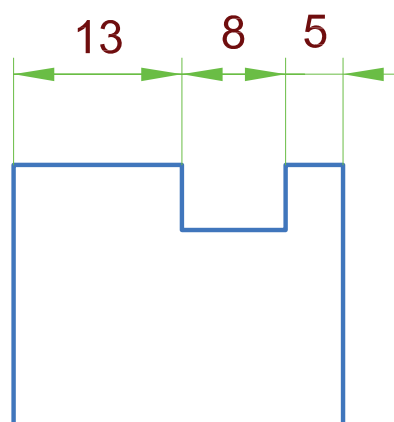
۴. از خطوط اصلی و محور تقارن برای خط اندازه استفاده نمی‌شود. اما به عنوان خط رابط ممکن است به کار روند. (شکل ۲-۵۴)



شکل ۲-۵۳ اندازه بعدی - اندازه مکانی



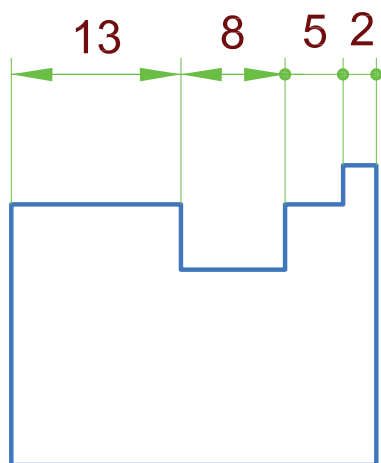
شکل ۲-۵۴ استفاده از محور تقارن به عنوان خط رابط



شکل ۲-۵۵

۵. اگر برای رسم فلش جای کافی وجود نداشت ممکن است فلش را در بیرون خط رابط و عدد اندازه را درون آن قرار داد (شکل ۲-۵۵).

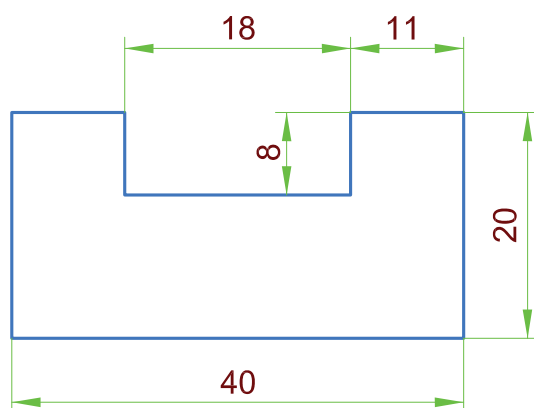
و اگر باز هم جا کم بود می توان از نقطه به جای فلش استفاده کرد و عدد اندازه را هم در خارج نوشت (شکل ۲-۵۶)



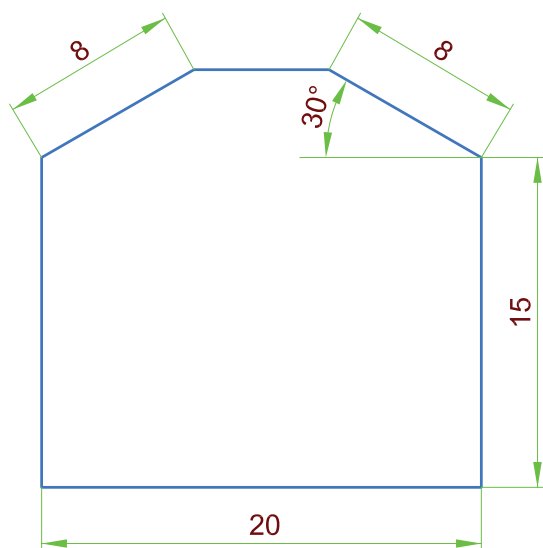
شکل ۲-۵۶

### اعداد

عدد اندازه را در بالا و حتی الامکان وسط خط اندازه و به فاصله ۰/۵ میلی متر می نویسند. همچنین اندازه ها را عمود بر خط اندازه می گذارند به طوری که از لبه پایینی یا از سمت راست کاغذ تمامی اندازه ها خوانده شود. (شکل ۲-۵۷)

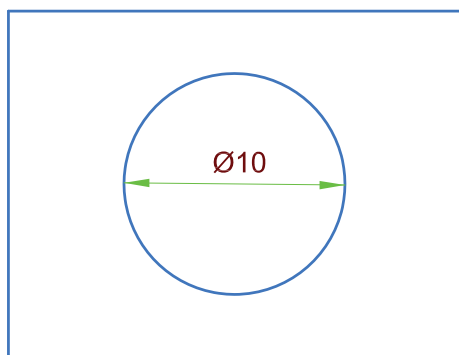


شکل ۲-۵۷



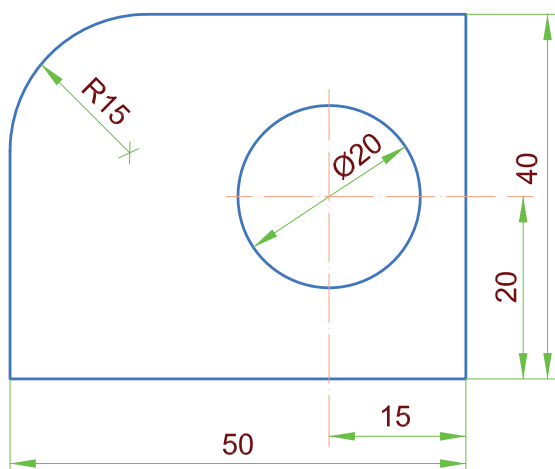
شکل ۲-۵۸

اندازه گذاری خطوط مایل به طریقی است که از لبه پایین و سمت راست نقشه قابل خواندن باشد. این قاعده برای نوشتن اندازه زوایا نیز به کار می رود (شکل ۲-۵۸).



شکل ۲-۵۹

در دایره و مقاطع دایره‌ای شکل قبل از اندازه قطر علامت به کار می‌رود که نشان‌دهنده این است که مقطع به شکل دایره است و ضمناً قطر آن چقدر است (شکل ۲-۵۹).

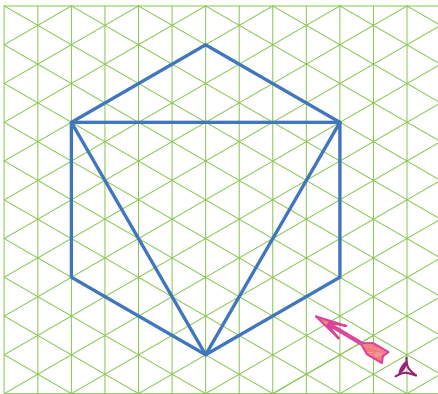


شکل ۲-۶۰

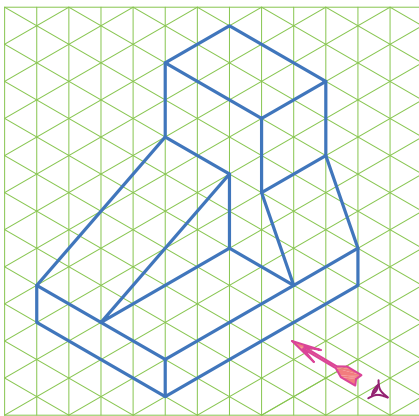
چنانچه در یک سطح که قسمتی از آن به شکل دایره است (دایره ناقص - قوس‌ها) بخواهیم اندازه‌گذاری کنیم قبل از اندازه شعاع، علامت R آورده می‌شود (شکل ۲-۶۰).

## تمرین در کلاس

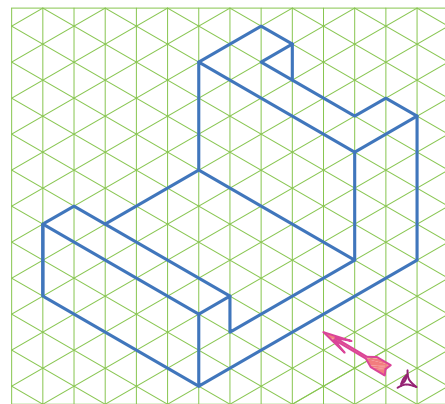
سه نمای اجسام شکل‌های ۲-۶۱ تا ۲-۶۵ را پس از ترسیم اندازه‌گذاری کنید. هر واحد را ۱۰ میلی‌متر در نظر بگیرید. تصاویر روی کاغذ A4 با کادر و جدول ترسیم شود.



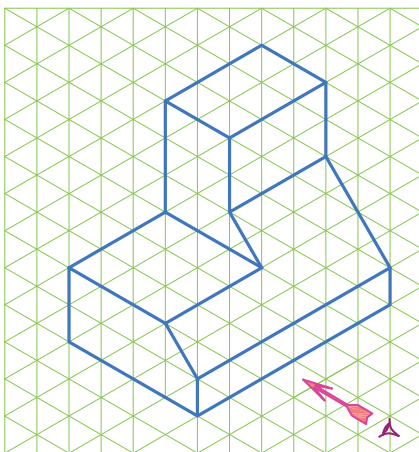
شکل ۲-۶۳



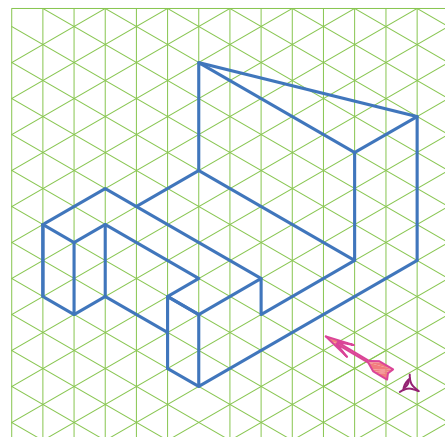
شکل ۲-۶۴



شکل ۲-۶۱



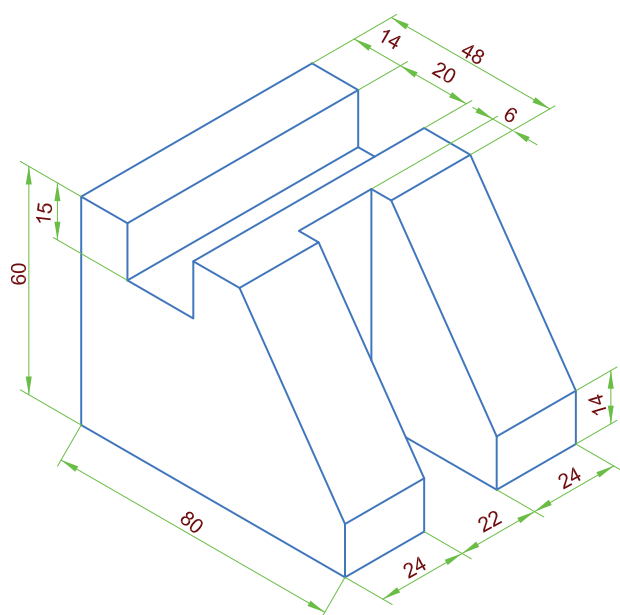
شکل ۲-۶۵



شکل ۲-۶۲

## تمرین در کلاس ۲

◀ مطلوب است رسم سه نمای جسم



شکل ۶۶-۲

**نکته**

در رسم قطعات صنعتی تمامی اندازه‌ها برحسب میلی‌متر نوشته می‌شود.

**نکته**

در رسم قطعات صنعتی تمامی اندازه‌ها برحسب میلی‌متر نوشته می‌شود.

## اصول ترسیم پلان ساختمان

## مقیاس

$\frac{1}{100}$  یعنی هر ۱۰۰ واحد روی زمین، در نقشه با یک واحد ترسیم شده به عبارت دیگر هر ۱ سانتی متر در روی نقشه معادل ۱۰۰ سانتی متر (یک متر) روی زمین است و یا در مقیاس  $\frac{1}{200}$  یعنی هر ۱ سانتی متر طول روی نقشه معادل ۲۰۰ سانتی متر طول روی زمین است.

## خط در نقشه‌کشی معماری

در نقشه‌کشی معماری خطوط مختلفی به کار می‌رود که کاربرد هر خط را در جدول ۲-۶۷ مشاهده می‌کنید. در هر نقشه بسته به بزرگی نقشه و کاربرد آن، یکی از گروه‌های خط را انتخاب کرده و با توجه به ضخامت آن، ضخامت بقیه خطوط انتخاب می‌شود (جدول ۲-۶۷).

ساختمان یا زمین را نمی‌توان به اندازه واقعی روی کاغذ نشان داد. بنابراین باید برای ترسیم نقشه ابعاد آن را به نسبت ثابت و معینی کوچک کرد. نسبت اندازه ابعاد روی نقشه به اندازه ابعاد واقعی را مقیاس می‌گویند.

$$\text{اندازه ترسیمی (اندازه درنقشه)} \\ \text{مقیاس} = \frac{\text{اندازه واقعی}}{\text{اندازه ترسیمی}}$$

مقیاس یک نقشه را با یک کسر نمایش می دهیم مانند  $\frac{1}{50}$  ،  $\frac{1}{100}$  ،  $\frac{1}{200}$  ،  $\frac{1}{500}$  ..... نمایش می دهیم. مقیاس

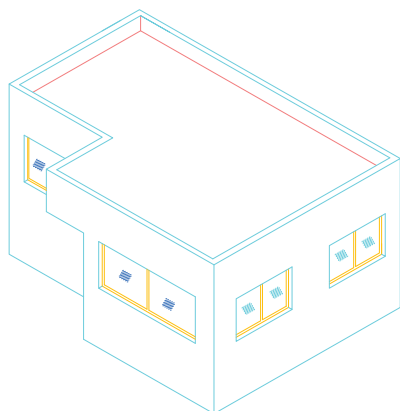
جدول پیشنهادی برای دسته‌بندی و استفاده از خطوط در مقیاس نقشه بستگی دارد. ترسیم نقشه‌های اجرایی، انتخاب هر گروه از خطوط به نوع

جدول ۶۷-۲ آشنایی با انواع گروه خط و کاربرد آنها

نام خط	موارد استفاده	گروه خط 0.35	گروه خط 0.5	گروه خط 0.7	گروه خط 1	نوع مداد مناسب
خط خیلی پر 	از این خط برای نمایش محدوده زمین، خط زمین و گاه خط مقطع عمودی استفاده می‌شود.	0.5	0.7	1	1.4	F و HB
خط پر ممتد 	برجسته‌ترین خط پلان است و برای نمایش قسمت‌های برش خورده ساختمان مانند دیوارها و ستون‌ها و نوشتن عناوین اصلی به کار می‌رود.	0.35	0.5	0.7	1	F و H
خط و نقطه پر (خط چین) 	خط و نقطه کلفت برای نمایش محل برش‌های عمودی استفاده می‌شود گاه به صورت سرتاسری و گاه برای خوانایی نقشه به صورت منقطع رسم می‌شود.	0.35	0.5	0.7	1	F و H
خط برش کوتاه 	برای محدود کردن طول خطوط و دیوارهای بلند به کار گرفته می‌شود.	0.25	0.35	0.5	0.7	F
خط آکس (خط و نقطه) 	برای نشان دادن محورهای تقارن، آکس ستون‌ها، درها و پنجره‌ها و ... به کار می‌رود.	0.25	0.35	0.5	0.7	2H و H
نوشته‌ها و اعداد A,B,C,...12	برای نشان دادن مشخصات کمی و کیفی عناصر ترسیم شده، استفاده می‌شود.	0.25	0.35	0.5	0.7	2H و H
خط نما (خط ممتد نازک) 	از این خط برای نمایش سطوح برش نخورده در پلان استفاده می‌شود.	0.25	0.35	0.5	0.7	2H و H
خط ندید (خط چین) 	از خط چین برای نمایش قسمت ندید در جلو یا پشت سطوح قابل رؤیت مانند کنسول پله، نعل درگاه و ... استفاده می‌شود.	0.18	0.25	0.35	0.5	2H تا 4H
خط ممتد 	از این خط هاشور و خط اندازه و جزئیات تزئینی و بافت داخل سطوح استفاده می‌شود.	0.18	0.25	0.35	0.5	2H تا 4H
اندازه و خط راهنما 	از خط راهنما برای برقراری رابطه میان توضیحات و نقشه‌ها استفاده می‌شود.	0.18	0.25	0.35	0.5	2H تا 4H
خط برش بلند 	از این خط برای نمایش مناطقی استفاده می‌شود که به‌طور کامل ترسیم نمی‌شوند ولی جسم به‌طور مداوم با الگوی ثابت تداوم می‌یابد و مقیاس ترسیم کوچک نمی‌شود.	0.25	0.35	0.5	0.7	2H و H
خط تصویری 	از این خط برای نمایش امکان تغییر و استفاده از گزینه‌های مختلف مانند روش‌های چیدن اثاثیه، امکان جابه‌جایی دیوارها و توسعه آن و ... استفاده می‌شود.	0.25	0.35	0.5	0.7	2H و H
خطوط کمکی 	خطوطی هستند که برای تهیه طرح‌های اولیه و ترسیم شکل کلی طرح‌ها با استفاده از مداد 4H با مداد کپی به صورت نازک و کم رنگ ترسیم می‌شوند تا بعداً بتوان آنها را پاک یا از آنها صرف نظر کرد.					4H

## ترسیم پلان

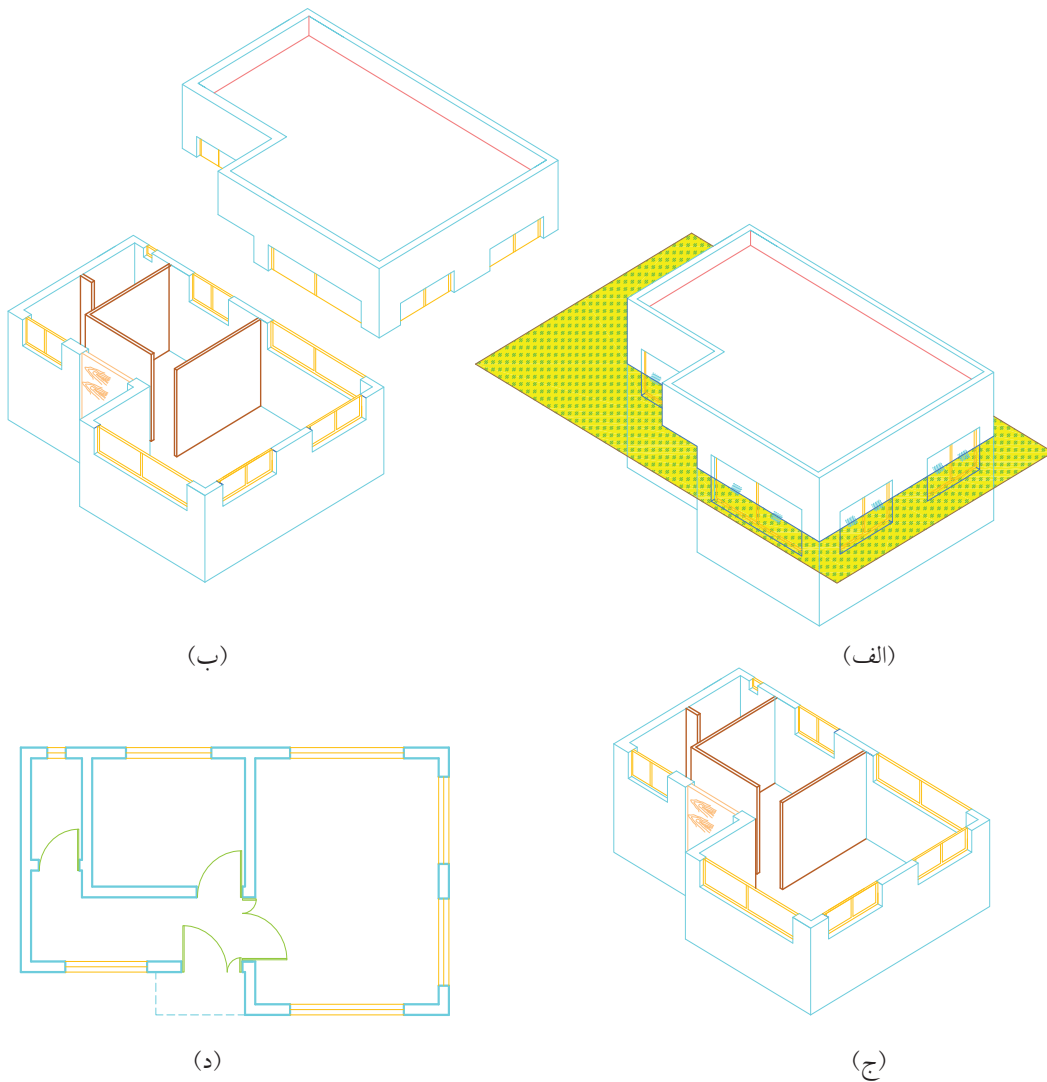
به ساختمان شکل زیر نگاه کنید (شکل ۲-۷۰).



شکل ۲-۷۰

از بیرون فقط طول و عرض و ارتفاع کلی ساختمان و طول و عرض در و پنجره‌های خارجی ساختمان مشخص است. اما این که در این ساختمان چند اتاق وجود دارد و ابعاد آنها چقدر است و درهای داخلی این ساختمان در کجا قرار دارند، چند تا هستند، چه ابعادی دارند، چه سمتی باز می‌شوند- رابطه بین اتاق‌ها چگونه است، آشپزخانه و سرویس‌ها هر کدام در کجای ساختمان قرار دارند و به طور کلی جزئیات داخل ساختمان به هیچ وجه از بیرون مشخص نیست. برای معین کردن موارد بالا بایستی وارد ساختمان شد و در کل ساختمان گردش کرده این موارد را معین کرد. راه دیگر این است که ساختمان به وسیله یک صفحه افقی فرضی، برش زده شود قسمت بالای صفحه برش برداشته و از بالا به آن نگاه کنیم (شکل ۲-۷۱) در این صورت نمای افقی قسمت باقیمانده (نمای از بالا) به نام پلان به وجود می‌آید. که در بیشتر قسمت‌های ساختمان مشخص است. ارتفاع صفحه فرضی که

سقف ساختمان را برش می‌دهد از کف به اندازه  $\frac{2}{3}$  تا  $\frac{3}{4}$  ارتفاع محل در نظر گرفته می‌شود. قسمت‌هایی که به وسیله صفحه برش، بریده می‌شود، با خطوط اصلی و جاهایی که به علت ارتفاع کمتر برش نمی‌خورد، مانند سنگ این آشپزخانه - کف پنجره‌ها، دیوارهای پاسیو با خطوط نازک تر ترسیم می‌شود. معمولاً پلان‌ها را با مقیاس  $\frac{1}{50}$  ترسیم می‌کنند.



شکل ۷۱-۲ مراحل ترسیم پلان



## درها در پلان

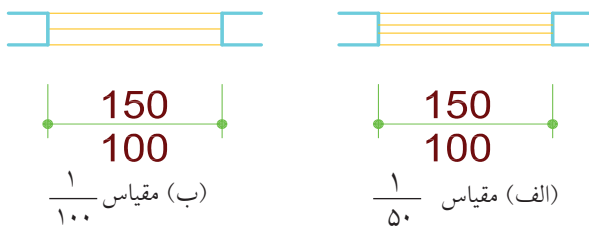
نشان دادن جهت باز و بسته شدن درها در پلان اهمیت زیادی دارد زیرا طراح متوجه می‌شود که در، به چه سمت باز می‌شود و چه مقدار از فضا را در زمان باز شدن طی می‌کند تا وسایلی مانند کلید و پریز برق و یا رادیاتور و بخاری، شیرگاز و امثال آنها پشت در قرار نگیرند همچنین در فضاهای کوچک مثل دستشویی و حمام در به وسایل بهداشتی برخورد نکند. در پلان نشان دادن درها و جهت باز و بسته شدن آنها را مانند شکل ۲-۷۲ نمایش می‌دهند. معمولاً اندازه درها را در محل در به صورت خط کسری می‌نویسند در این صورت عدد بالایی عرض در و عدد پایین ارتفاع در است مثلاً  $\frac{100}{250}$  یعنی عرض در ۱۰۰ سانتی‌متر و ارتفاع آن ۲۵۰ سانتی‌متر است.



شکل ۲-۷۲

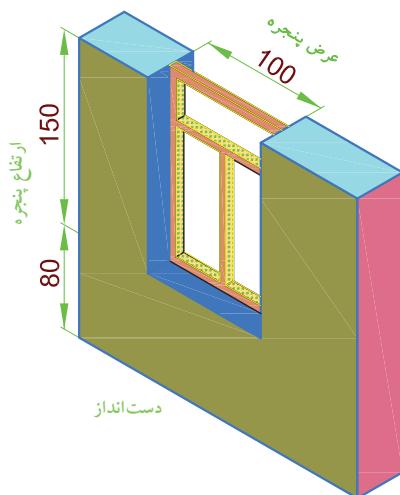
## پنجره‌ها در پلان

پنجره‌ها را در پلان به صورت شکل ۲-۷۳ نشان می‌دهند. اگر مقیاس پلان  $\frac{1}{100}$  باشد پنجره را با یک خط نازک و اگر با مقیاس بزرگ‌تر مثلاً  $\frac{1}{50}$  باشد با دو خط نازک نشان داده می‌شود.



شکل ۲-۷۳

در موقع اندازه‌گذاری، اندازه پنجره‌ها را نیز به صورت خط کسری می‌نویسند. عدد بالایی عرض پنجره و عدد پایینی ارتفاع پنجره است (شکل‌های ۲-۷۳ و ۲-۷۴). مثلاً  $\frac{100}{150}$  یعنی عرض پنجره ۱۰۰ سانتی‌متر و ارتفاع آن ۱۵۰ سانتی‌متر است. ضمناً در نقشه فاصله بین لبه پایینی پنجره (کف پنجره) تا سطح کف اتاق را که به دست انداز معروف است به صورت OKB<sup>۱</sup> می‌نویسند مثلاً OKB 80 یعنی فاصله کف پنجره تا کف اتاق ۸۰ سانتی‌متر است و یا OKB 160 یعنی فاصله کف پنجره تا کف آن محل ۱۶۰ سانتی‌متر است که معمولاً پنجره‌ها با دست انداز بیشتر برای حمام و سرویس‌ها و پنجره‌های با دست انداز کمتر برای هال یا اتاق نشیمن و یا بقیه مکان‌هاست.

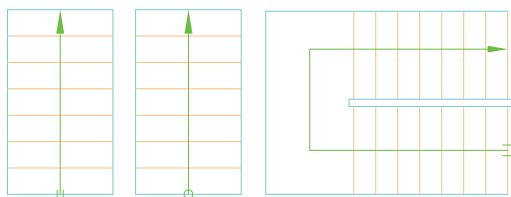


شکل ۲-۷۴

۱- OKB = Ober Konte Banke. یک واژه آلمانی است.

## پله‌ها در پلان

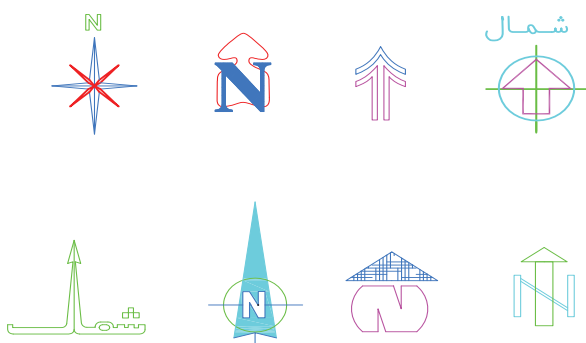
برای نمایش پله در پلان، چون در دید از بالا فقط کف پله‌ها دیده می‌شود بنابراین پله‌ها به صورت تعدادی خطوط موازی هم، مانند شکل ۲-۷۵ دیده می‌شود که برای مشخص شدن مسیر پله از یک خط نازک و فلش استفاده می‌شود. نقطه شروع پله، یعنی قسمت پایین پله، به وسیله دو خط موازی و یا یک دایره توپر نشان داده می‌شود و انتهای پله، یعنی قسمت بالای پله به وسیله یک فلش مشخص می‌شود (شکل ۲-۷۵).



شکل ۲-۷۵

## علامت شمال در پلان

علامت شمال در نقشه، وضع و موقعیت ساختمان را نسبت به شمال جغرافیایی نشان می‌دهد و در زمان پیاده کردن نقشه و یا طراحی ساختمان یا محل قرار گرفتن بعضی از وسایل بهداشتی و غیره از آن استفاده می‌شود. علامت شمال علامت استاندارد و معینی نیست و معمولاً با یک فلش و حرف انگلیسی  $N^1$  جهت شمال جغرافیایی را نشان می‌دهند. شکل ۲-۷۶ بعضی از این علامت‌ها را نشان می‌دهد.



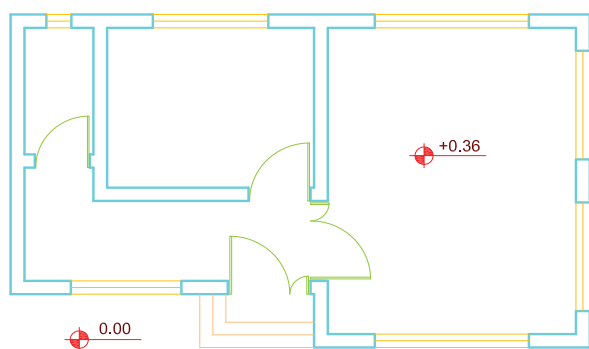
شکل ۲-۷۶ علامت شمال

## اختلاف سطح

در بعضی از ساختمان‌ها کف قسمت‌های مختلف ساختمان با هم اختلاف ارتفاع دارد مثلاً ممکن است کف قسمت‌هایی از ساختمان که با آب سروکار دارد مانند آشپزخانه و یا حمام، چند سانتی متر پایین‌تر از کف بقیه قسمت‌ها باشد و یا کف بعضی از قسمت‌ها مثلاً توالت، به علت ارتفاع سیفون و کاسه توالت، اجباراً در ارتفاعی بالاتر از بقیه قسمت‌ها قرارگیرد. برای نشان دادن اختلاف ارتفاع در پلان از یک دایره که به ۴ قسمت شده و یک در میان سیاه شده است مطابق شکل ۲-۷۷ استفاده می‌شود. بدین ترتیب که بعد از رسم دایره مذکور، ارتفاع آن قسمت را



شکل ۲-۷۷



شکل ۲-۷۸

نسبت به ارتفاع مبنا می‌نویسند. مثلاً

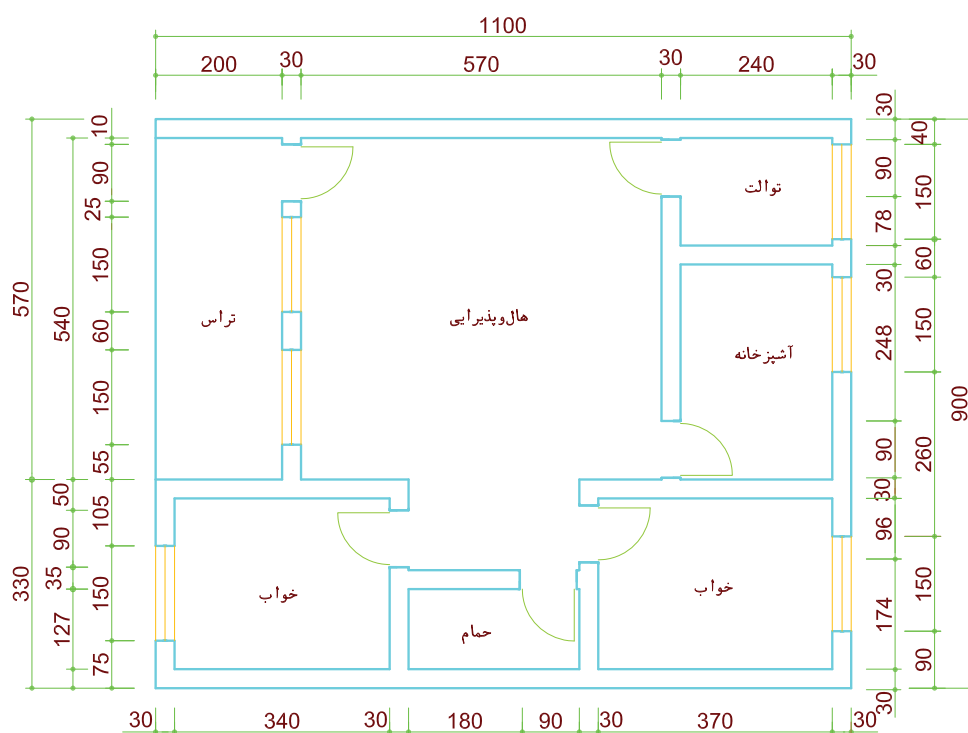
۰.۲۰- یعنی این سطح ۲۰ سانتی‌متر از سطح مبنا پایین‌تر است و ۰.۱۶+ یعنی این سطح ۱۶ سانتی‌متر از سطح مبنا بالاتر است (شکل ۲-۷۸). سطح مبنا را با علامت ۰.۰۰ نمایش می‌دهند.

لازم به ذکر است که ارتفاع سطوح مختلف را در نقشه معمولاً بر حسب متر می‌نویسند.

## اندازه‌گذاری پلان

مجری ساختمان نباید در زمان اجرا مجبور شود که اندازه‌ای را محاسبه کند (با جمع و یا تفریق دو اندازه) و یا از روی نقشه اندازه بگیرد بلکه باید کلیه اندازه‌ها نوشته شده باشد به همین دلیل اندازه‌گذاری یک پلان معمولاً در چند ردیف انجام می‌گیرد. جمع اعداد هر ردیف با جمع اعداد ردیف بعدی باید برابر باشد. روش ترسیم خط رابط و خط اندازه و نوشتن اندازه روی خط در شکل ۲-۷۹ مشاهده می‌شود.

مسلم است که اندازه کلیه اجزای ساختمان از قبیل طول و عرض اتاق‌ها، درها، پنجره‌ها، جرزها، ستون‌ها و غیره باید در نقشه موجود باشد که اندازه‌گذاری، همه این موارد را مشخص می‌کند. از آن‌جا که پلان مهمترین نقشه در ساختمان است و بیشترین اطلاعات در آن دیده می‌شود لذا اندازه‌گذاری آن خیلی مهم است. در اندازه‌گذاری هدف این است که کلیه اندازه‌ها معین باشد و تحت هیچ شرایطی



مقیاس ۱/۱۰۰

شکل ۲-۷۹

## ◀ ارزشیابی نظری

۱. نسبت ابعاد ..... به ابعاد ..... را مقیاس گویند.
۲. دست انداز پنجره را شرح دهید.
۳. معمولاً پلان‌ها را با مقیاس ..... ترسیم می‌کنند.
۴. ارتفاع صفحه فرضی از کف در ترسیم پلان ..... است.
۵. اگر ابعاد پنجره به صورت  $\frac{250}{150}$  نشان داده شود؛ ارتفاع پنجره چند سانتی متر است؟
۶. اهمیت نشان دادن در پلان‌ها را شرح دهید.
۷. علامت اختصاری پنجره در پلان با مقیاس  $\frac{1}{50}$  و  $\frac{1}{100}$  را رسم کنید.
۸. O.K.B چیست؟
۹. علامت  $\oplus 0.16$  را توضیح دهید.
۱۰. در کنار علامت در بر روی پلان  $\frac{100}{200}$  نوشته شده است مفهوم آن چیست؟

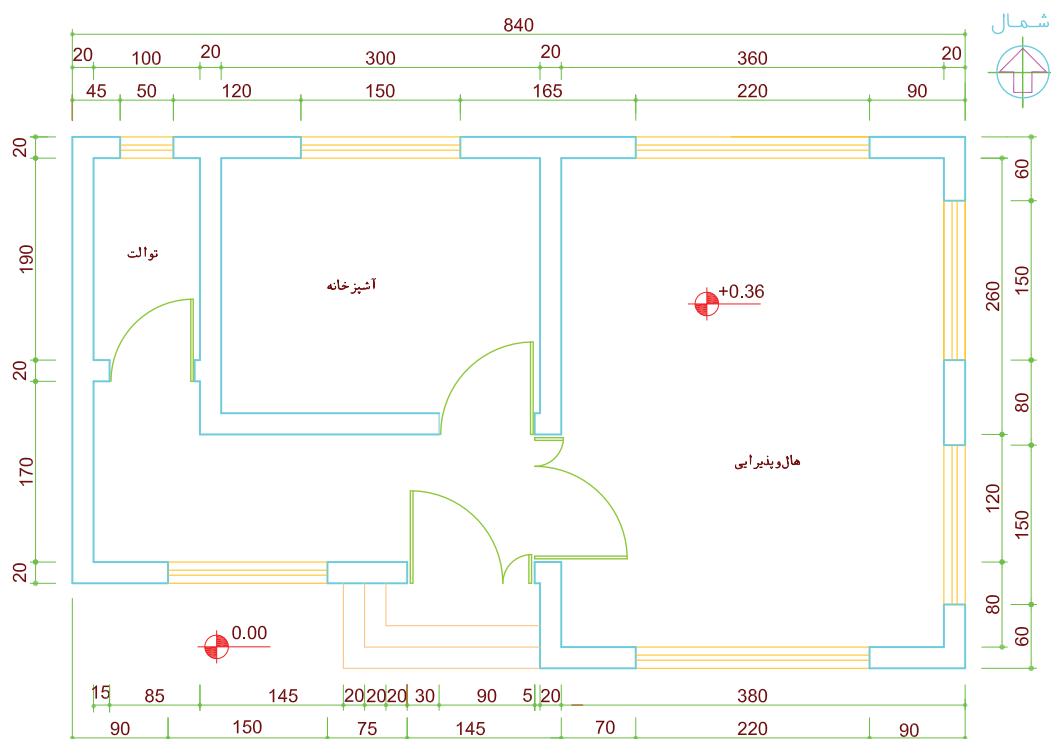
## ارزشیابی عملی

شکل‌های ۲-۸۰ و ۲-۸۱ را که با مقیاس  $\frac{1}{100}$

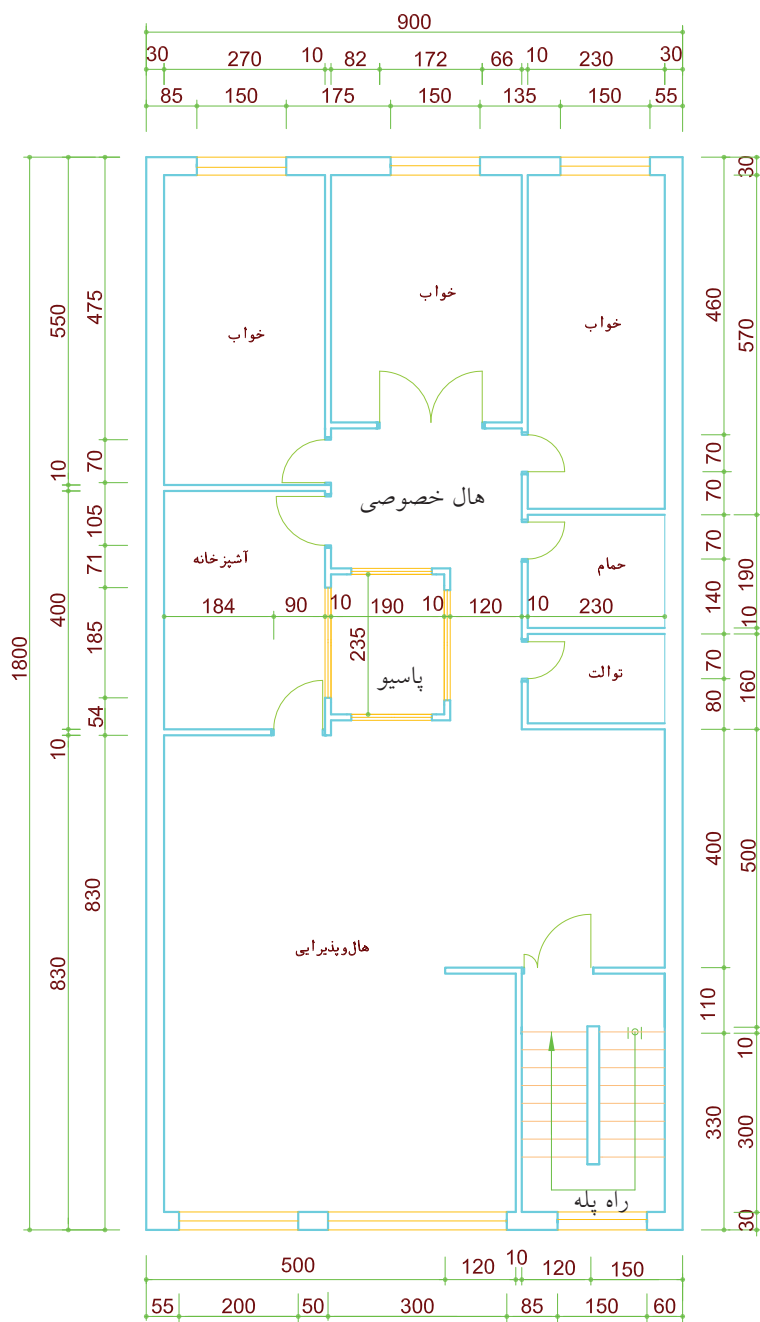
ترسیم شده است با مقیاس  $\frac{1}{50}$  ترسیم کنید.

شکل‌های ۲-۸۱ و ۲-۸۲ با مقیاس  $\frac{1}{100}$  ترسیم شده

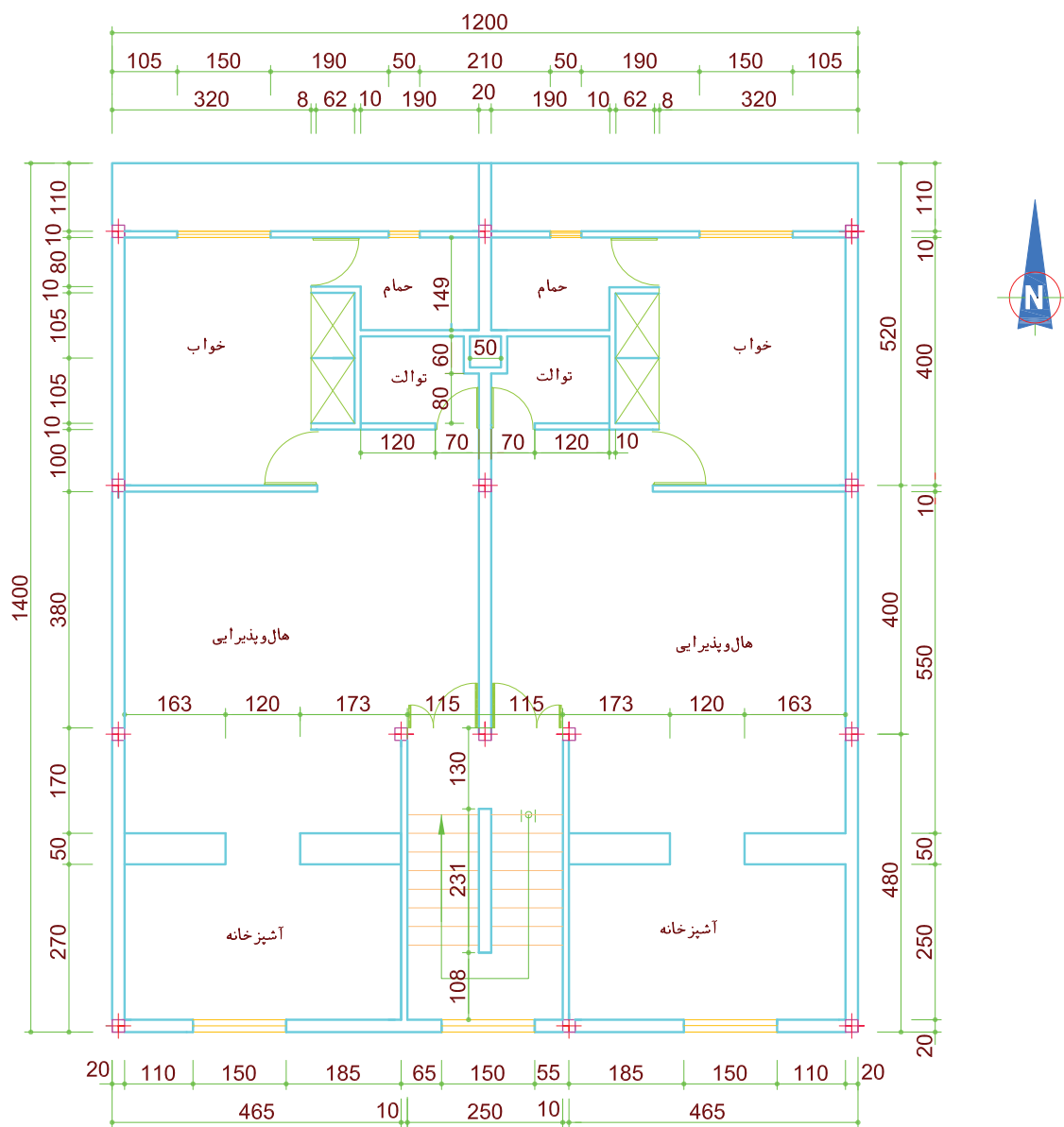
است. آن‌را با مقیاس  $\frac{1}{50}$  ترسیم کرده اندازه‌گذاری کنید.



شکل ۲-۸۰ مقیاس  $\frac{1}{150}$



شکل ۸۱-۲ مقیاس  $\frac{1}{100}$



شکل ۸۲-۲

## واحد کار سوم

### توانایی ترسیم تصویر مجسم ایزومتریک

◀ پس از آموزش این واحد کار از فراگیر انتظار می‌رود:

- مفهوم تصویر مجسم را در نقشه‌کشی شرح دهد.
- روش ترسیم تصویر مجسم ایزومتریک برای اجسام را شرح دهد.
- از اجسام مختلف، تصویر مجسم ایزومتریک تهیه کند.
- روش ترسیم تصویر مجسم لوله‌کشی گاز را به طریقه ایزومتریک توضیح دهد.
- نقشه ایزومتریک لوله‌کشی گاز را ترسیم کند.

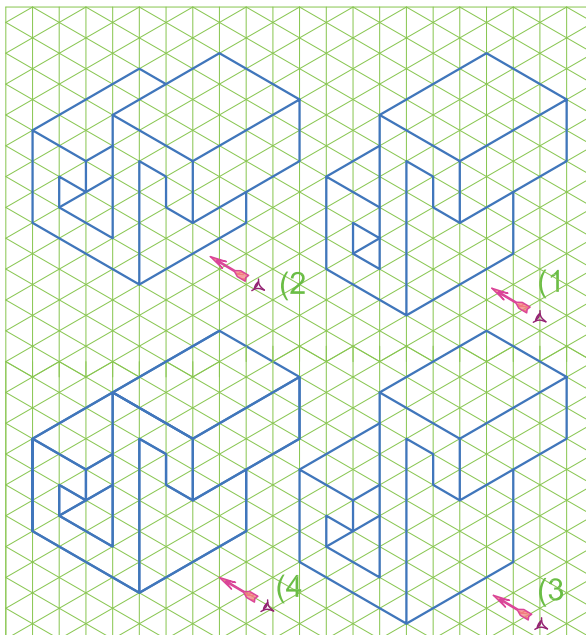
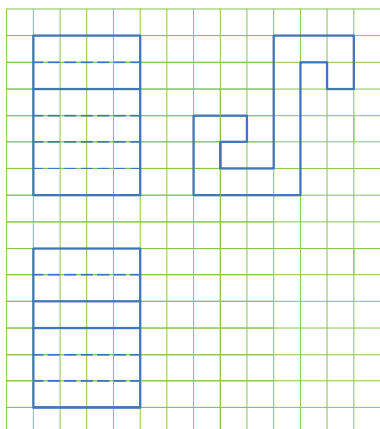
ساعات آموزش		
نظری	عملی	جمع
۷	۱۲	۱۹





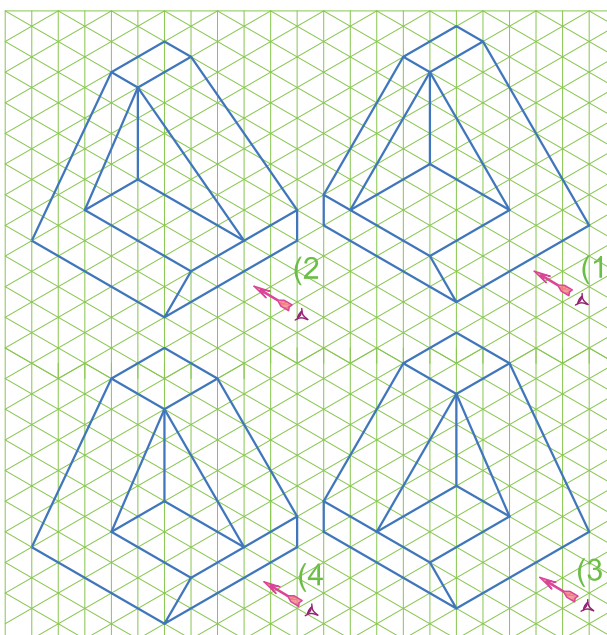
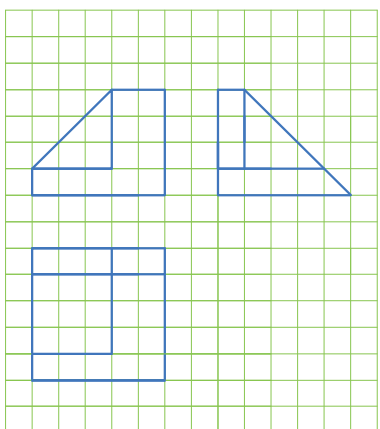
## پیش آزمون

۱. در هر یک از موارد سه گانه تصویر مجسم مربوط به سه نمای داده شده کدام شکل است؟

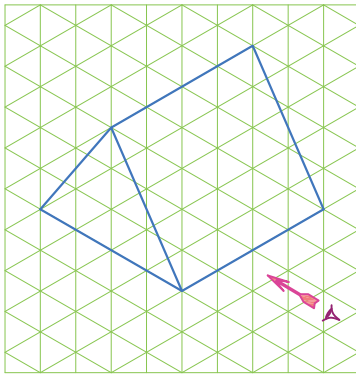
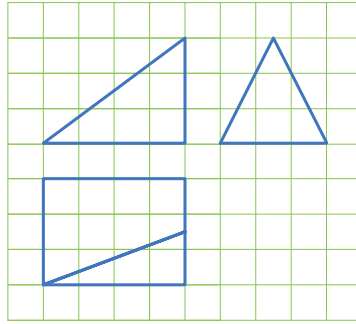


پاسخ: .....

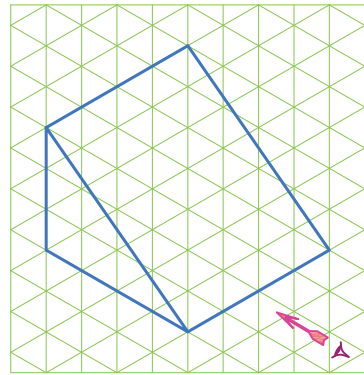
۲.



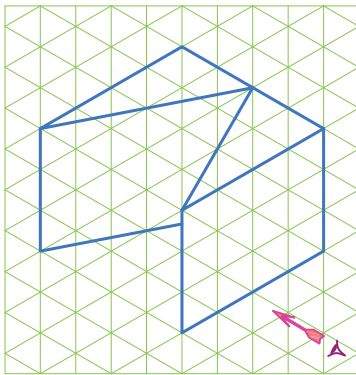
پاسخ: .....



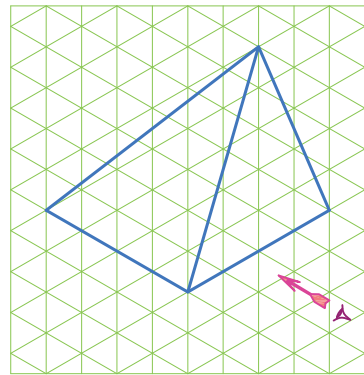
۲



۱



۴

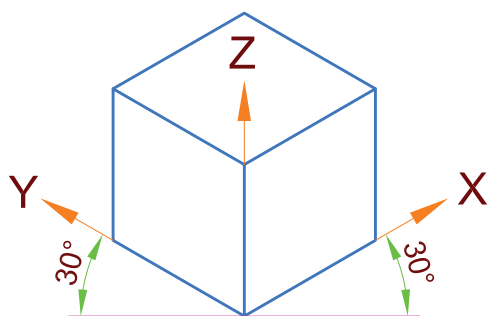


۳

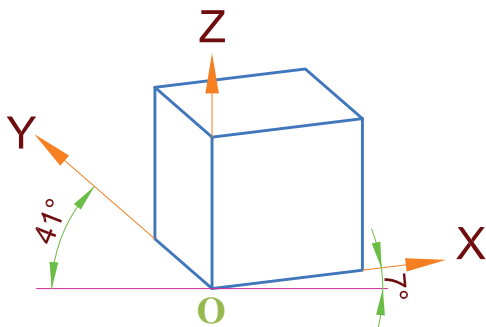
..... پاسخ:

## ترسیم تصویر مجسم

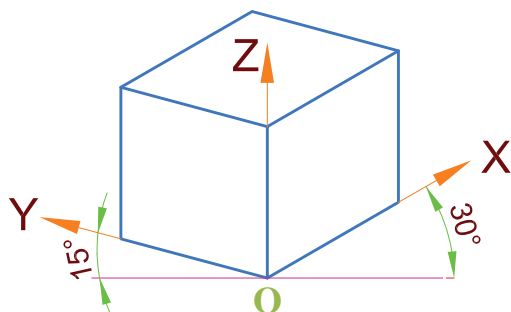
تصویر مجسم گونه‌ای از تصویر است که جسم را به صورت سه‌بعدی معرفی می‌کند، بدین ترتیب درک آن ساده است. برای ترسیم تصویر مجسم با توجه به زاویه مشاهده جسم از روش‌های مختلف مانند ایزومتریک، دیمتریک، تریمتریک و ... استفاده می‌شود، در شکل ۳-۱ تصویر مجسم یک مکعب به روش‌های مختلف نشان داده شده است. روش ترسیم ایزومتریک در رشته تأسیسات مکانیکی کاربرد بیشتری دارد.



ایزومتریک



دیمتریک



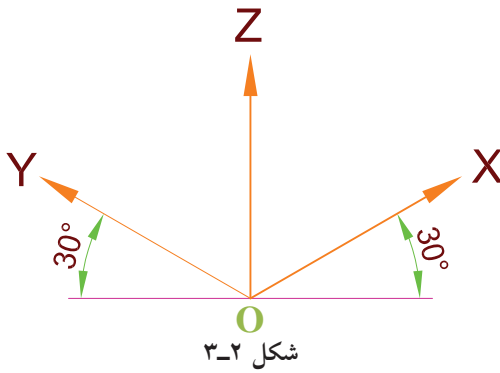
تریمتریک

شکل ۳-۱ تصویر مجسم مکعب در روش‌های مختلف

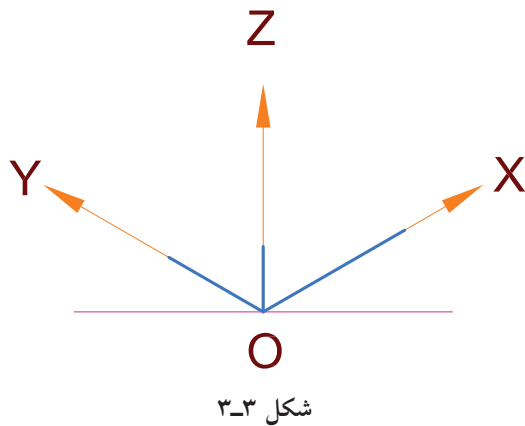
## ترسیم تصویر مجسم ایزومتریک

در تصویر مجسم ایزومتریک محور  $OZ$  عمود بر افق و محورهای  $OX$  و  $OY$  تحت زاویه  $30^\circ$  نسبت به افق ( $30^\circ$  به چپ و  $30^\circ$  به راست) ترسیم می‌گردند (شکل ۳-۲). از آن‌جا که وقتی طولی به‌طور مایل دیده شود، کوچک‌تر به نظر می‌رسد، در ترسیم ایزومتریک این کاهش طول حدود  $82\%$  است. ولی به خاطر سهولت در رسم و پرهیز از محاسبات، ابعاد جسم را با اندازه حقیقی آن رسم می‌کنیم. یعنی در این روش تصویر مجسم حدود  $18\%$  بیشتر از اندازه حقیقی خود رسم می‌شود. مراحل مختلف ترسیم تصویر مجسم یک مکعب مستطیل به طول  $70\text{ mm}$  و عرض  $50\text{ mm}$  و ارتفاع  $30\text{ mm}$  را برای نمونه شرح می‌دهیم.

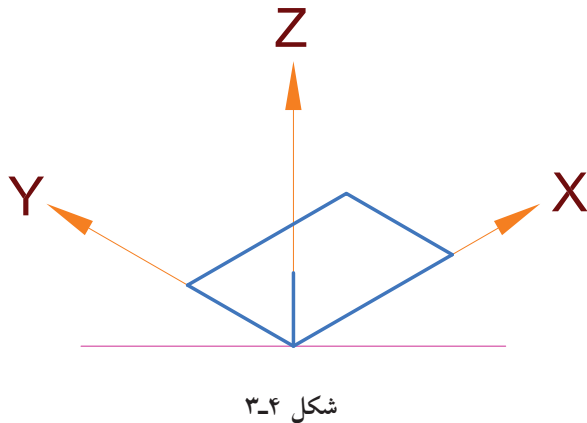
۱. خطی افقی را ترسیم کرده و محورهای  $OX$  و  $OY$  و  $OZ$  را به کمک گونیای  $30^\circ$  رسم می‌کنیم (شکل ۳-۲).



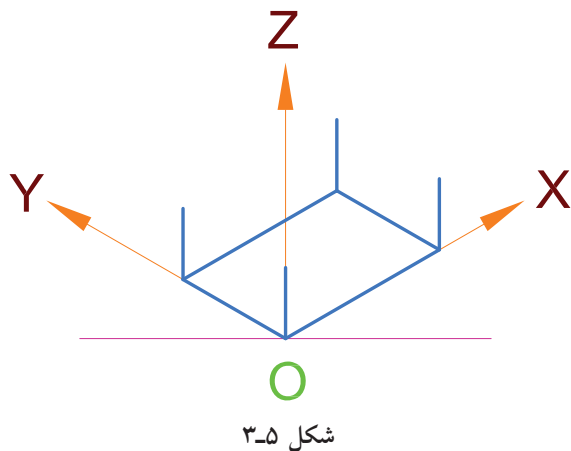
۲. طول مکعب مستطیل (۷۰ mm) را روی محور  $OX$ ، عرض مکعب مستطیل (۵۰ mm) را روی محور  $OY$  و ارتفاع مکعب مستطیل (۳۰ mm) را روی محور  $OZ$  جدا می‌کنیم (شکل ۳-۳).

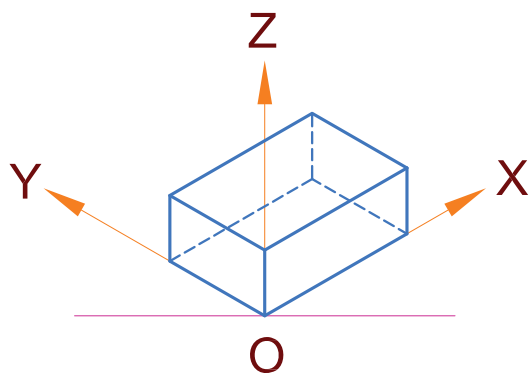


۳. از انتهای طول مکعب مستطیل روی محور  $X$  ها خطی به موازات محور  $Y$  ها و سپس از انتهای عرض مکعب مستطیل روی محور  $Y$  ها خطی به موازات محور  $X$  ها ترسیم می‌کنیم تا این دو خط یکدیگر را در گوشه دیگر مکعب مستطیل قطع کنند. اکنون وجه زیرین (پایینی) مکعب مستطیل ترسیم شده است (شکل ۳-۴).

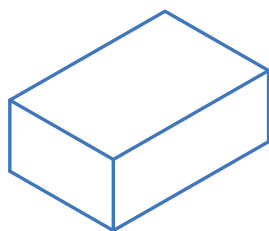


۴. اکنون از چهار گوشه وجه زیرین مکعب مستطیل خطوطی موازی محور  $OZ$  رسم کرده و به اندازه ارتفاع (۳۰ میلی‌متر) روی آن‌ها جدا می‌کنیم (شکل ۳-۵).

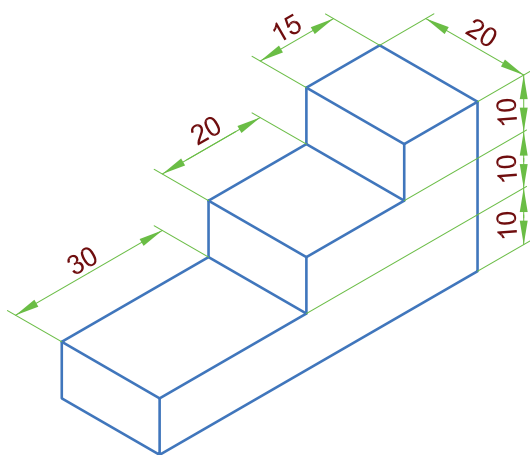




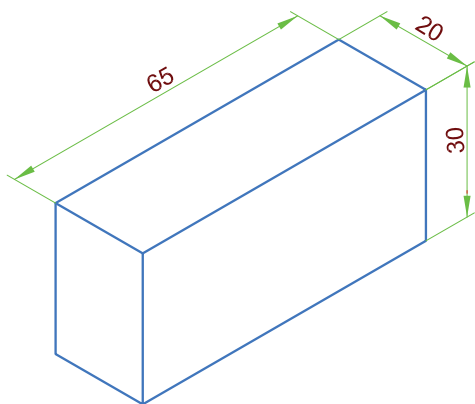
شکل ۳-۶



شکل ۳-۷



شکل ۳-۸



شکل ۳-۹

۵. با ترسیم خطوطی موازی محورهای  $OX$  و  $OY$  از نقاط به دست آمده مرحله قبل، مکعب مستطیل کامل می شود. البته می توان خطوطی را که در دید مستقیم نیستند به صورت خط چین (خط ندید) ترسیم کرد (شکل ۳-۶).

۶. خطوط اضافه را پاک می کنیم. معمولاً خطوط ندید نیز جز در موارد ضروری ترسیم نمی شوند (شکل ۳-۷).

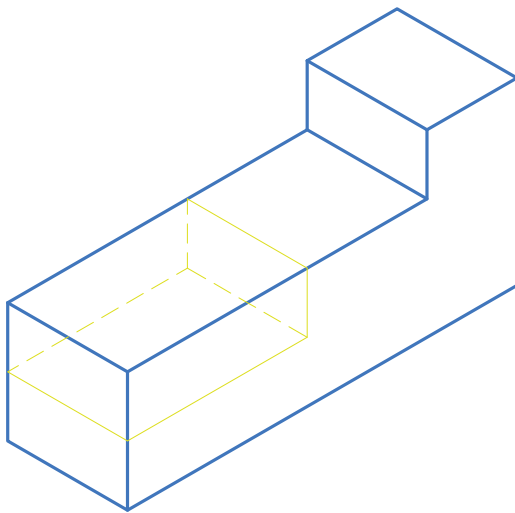
برای رسم تصویر مجسم اجسام، ابتدا تصور می کنیم این اجسام درون یک مکعب یا مکعب مستطیل محاط شده اند. سپس با رسم آن مکعب یا مکعب مستطیل (محیطی) تصویر مجسم آن جسم را آسان تر ترسیم کنیم.

### نمونه ۱

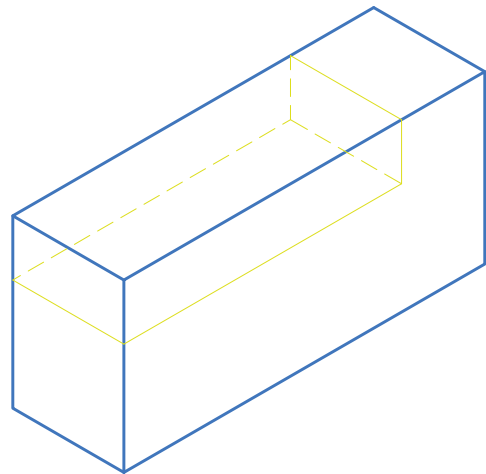
تصویر مجسم داده شده در شکل ۳-۸ را ترسیم می کنیم.

برای ترسیم جسم پله مانند شکل ۳-۸، ابتدا فرض می کنیم که این جسم داخل یک مکعب مستطیل مطابق شکل ۳-۹ قرار دارد.

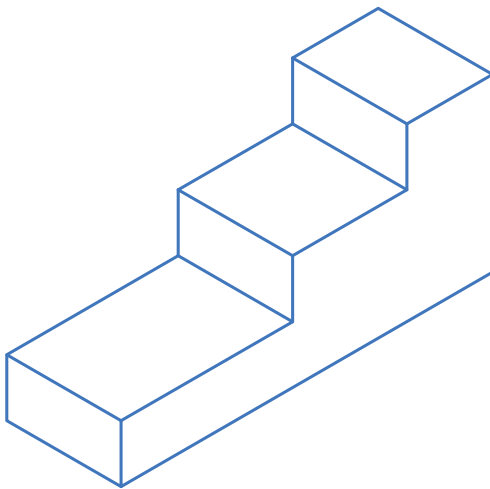
سپس مرحله به مرحله مطابق شکل‌های ۳-۱۰ تا ۳-۱۳ پله‌ها را یکی یکی برش می‌دهیم و از مکعب جدا می‌کنیم. البته رسم بعضی قسمت‌ها (مثلاً خط چین کردن قسمت‌های ندید و ...) لازم نیست و فقط برای آموزش تجسم، قسمت برداشته شده در این جا رسم شده است.



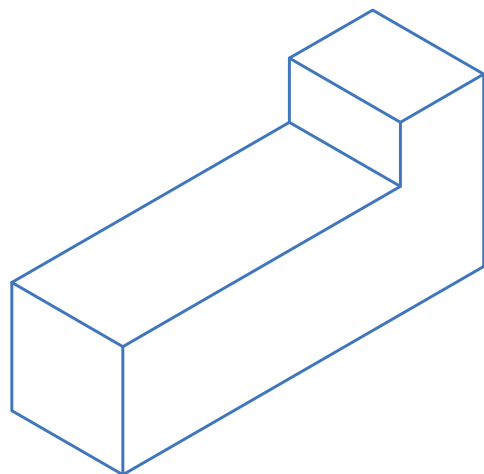
شکل ۳-۱۲



شکل ۳-۱۰



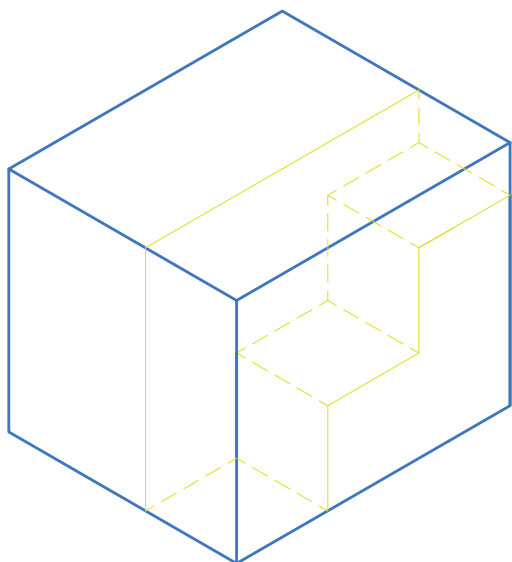
شکل ۳-۱۳



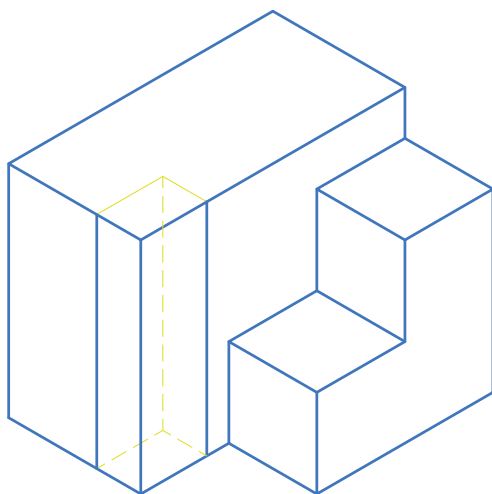
شکل ۳-۱۱

## نمونه ۲

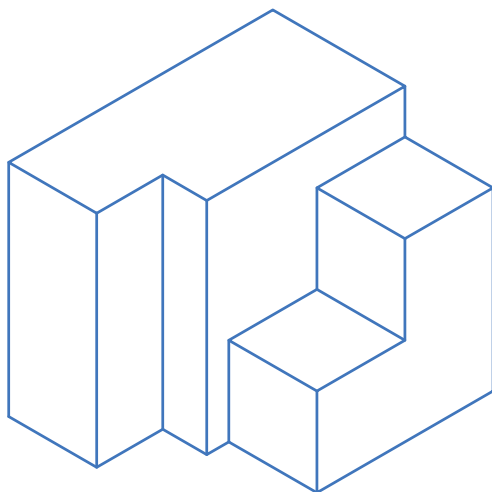
برای رسم تصویر مجسم شکل ۳-۱۴ ابتدا آنرا داخل یک مکعب مستطیل به ابعاد  $60 \times 50 \times 50$  تصور می‌کنیم. سپس این مکعب مستطیل را به دو قسمت مجزا تقسیم می‌کنیم که جزء پله‌ای شکل داخلی یکی از آنهاست مانند نمونه ۱ با برش‌های مرحله‌ای به ترسیم شکل‌ها می‌پردازیم (شکل‌های ۳-۱۵ تا ۳-۱۸).



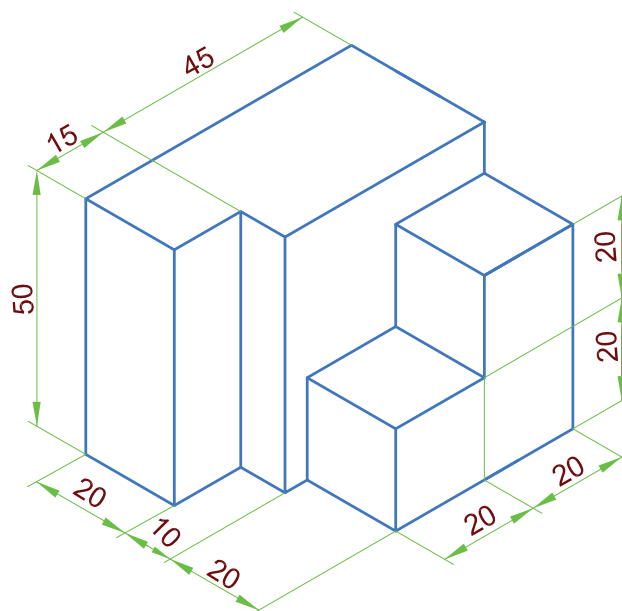
شکل ۳-۱۶



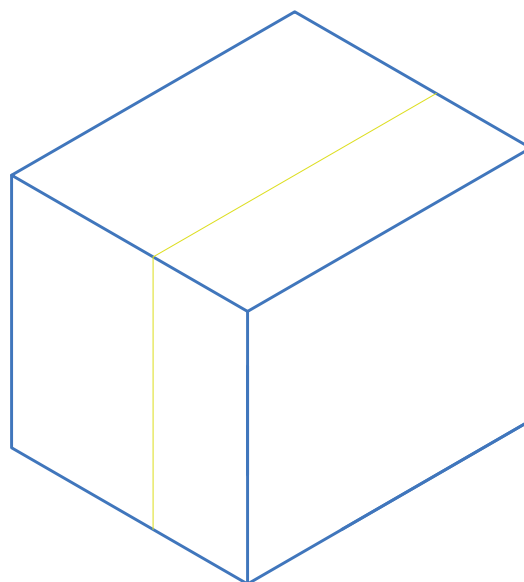
شکل ۳-۱۷



شکل ۳-۱۸



شکل ۳-۱۴

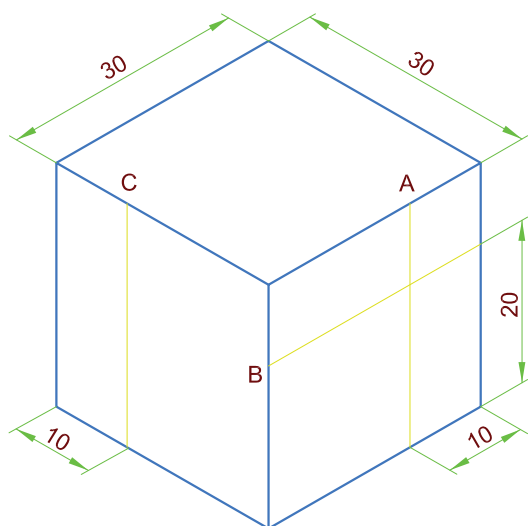


شکل ۳-۱۵

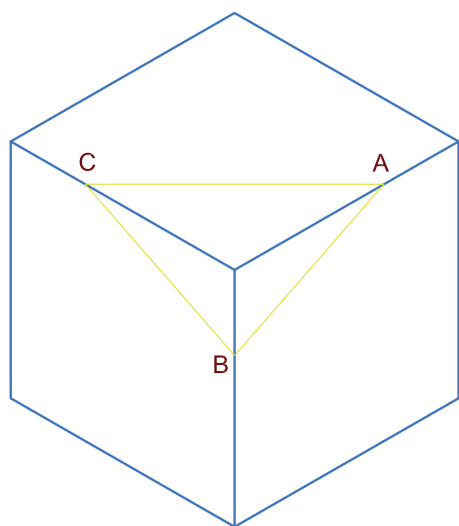


## ترسیم خطوط شیبدار

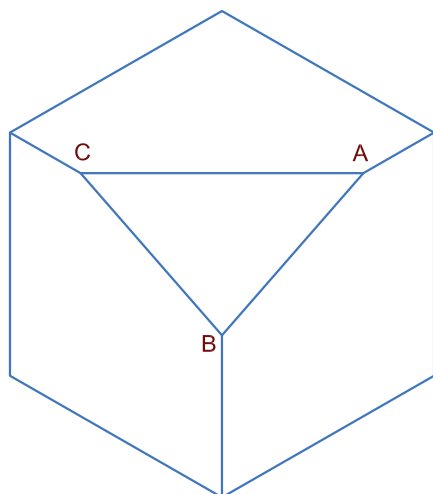
برای ترسیم خطوطی که به موازات محورهای سه‌گانه  $OY$ ,  $OX$  و  $OZ$  نباشند، ابتدا و انتهای خطوط مورب را در تصویر مجسم مشخص می‌کنند. با وصل کردن ابتدا و انتهای خطوط به ترسیم آن‌ها اقدام می‌کنند. مثلاً برای ترسیم خطوط  $AB$ ,  $AC$  و  $BC$  در تصویر مجسم شکل ۳-۱۹ پس از رسم مکعبی به ضلع ۳۰ میلی‌متر با توجه به اندازه‌گذاری انجام شده روی تصویر مجسم، نقاط  $A$  و  $B$  و  $C$  را پیدا کرده و با وصل کردن آن‌ها خطوط مورب مورد نظر ترسیم می‌شود. در انتها با پاک کردن خطوط اضافه پرسپکتیو جسم کامل می‌شود (شکل‌های ۳-۲۰ تا ۳-۲۲).



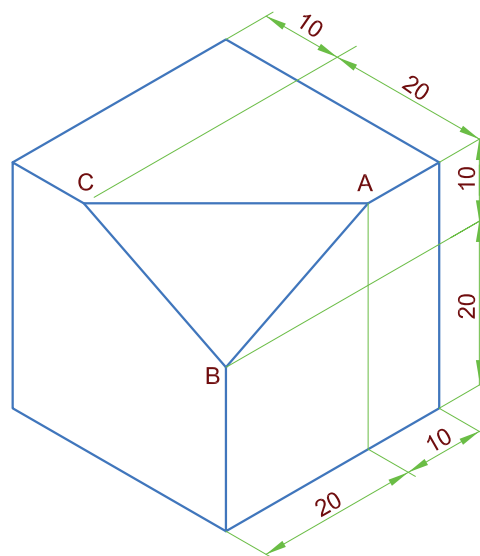
شکل ۳-۲۰



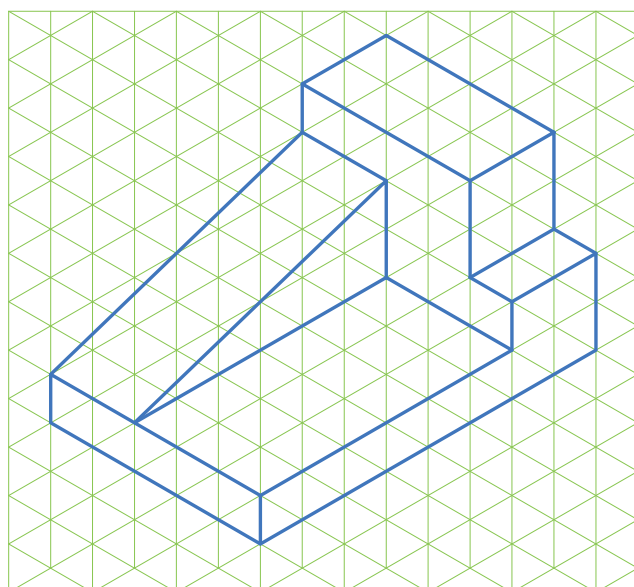
شکل ۳-۲۱



شکل ۳-۲۲



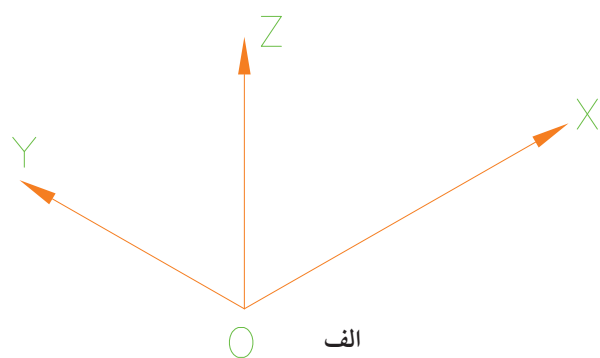
شکل ۳-۱۹



شکل ۳-۲۳

شکل ۳-۲۳ را ترسیم کنید.

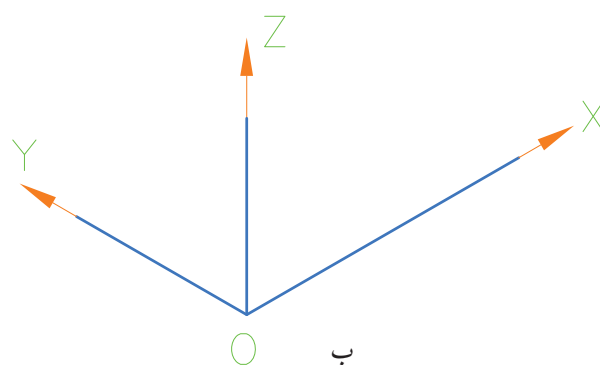
هر یک از خانه‌های شطرنجی را معادل ۱۰ میلی‌متر (یک سانتی‌متر) در نظر بگیرید.



الف

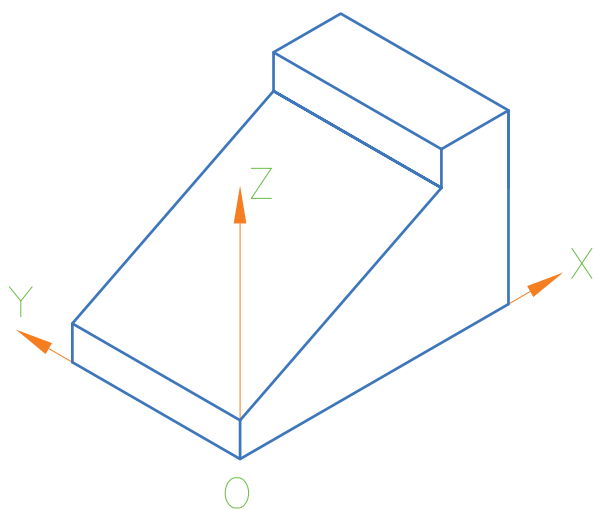
### مراحل ترسیم

همان‌طور که گفته شد ابتدا فرض کنید که این جسم در داخل یک مکعب مستطیل محاط شده است. برای محاسبه ابعاد این مکعب مستطیل طول و عرض و ارتفاع جسم را باید مشخص کرد که در این شکل طول ۸۰ میلی‌متر و عرض جسم ۵۰ میلی‌متر و ارتفاع جسم ۴۰ میلی‌متر می‌باشد. با توجه به مراحل نشان داده شده تصویر جسم خواسته شده را ترسیم می‌کنیم.

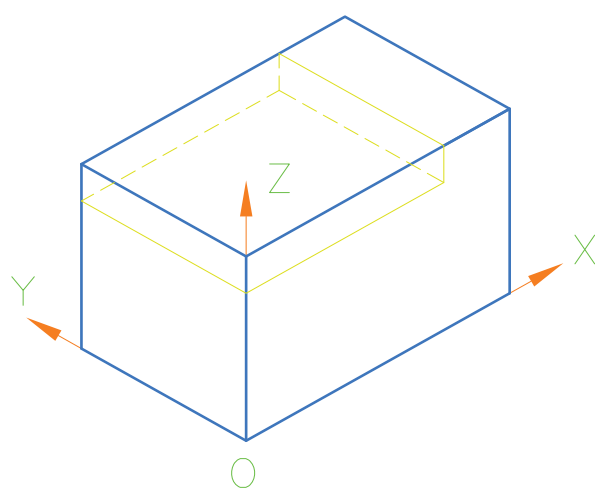


ب

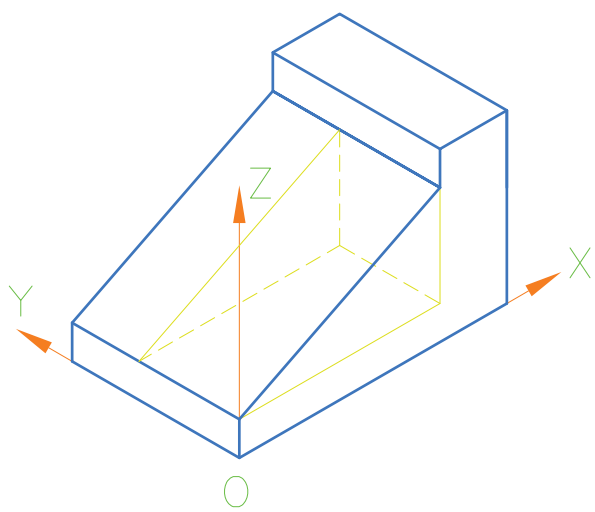
شکل ۳-۲۴



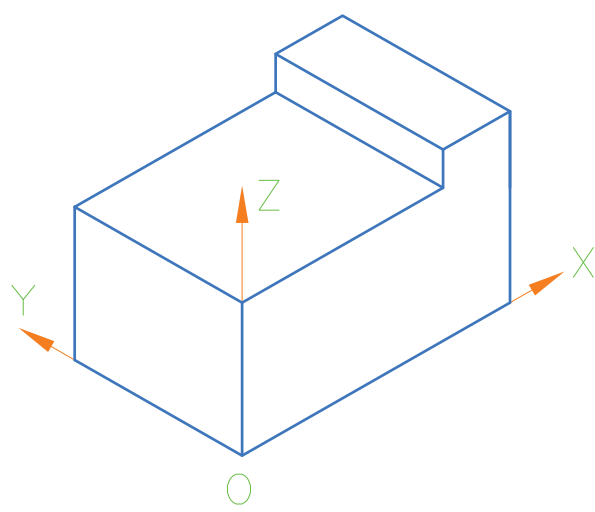
شکل ۳-۲۸



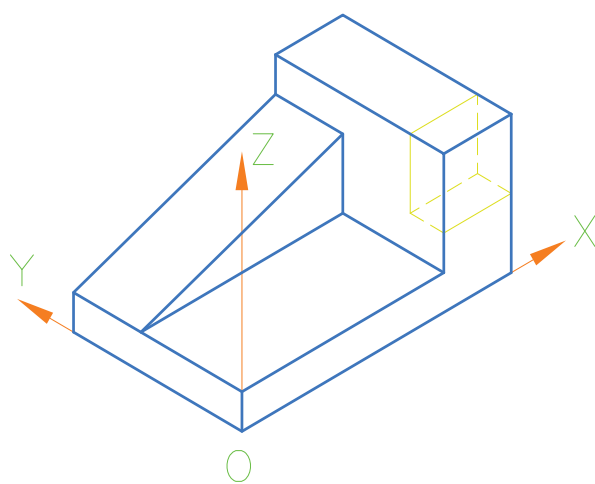
شکل ۳-۲۵



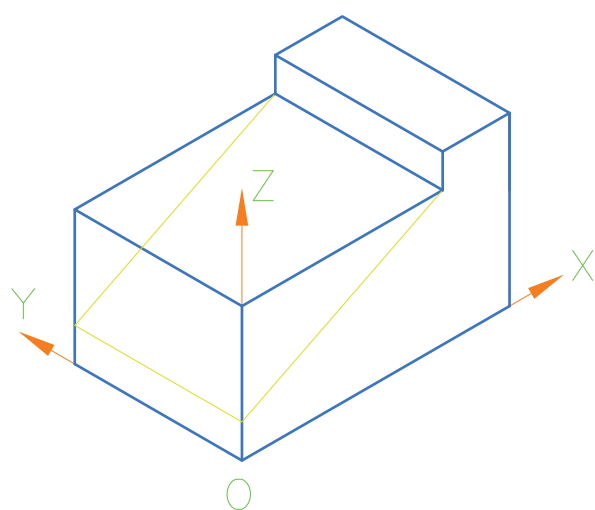
شکل ۳-۲۹



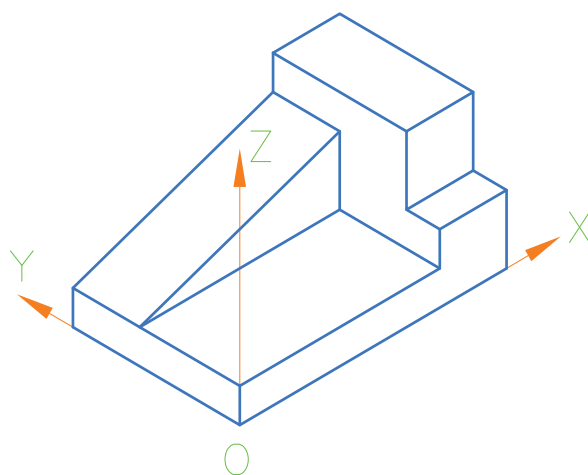
شکل ۳-۲۶



شکل ۳-۳۰



شکل ۳-۲۷

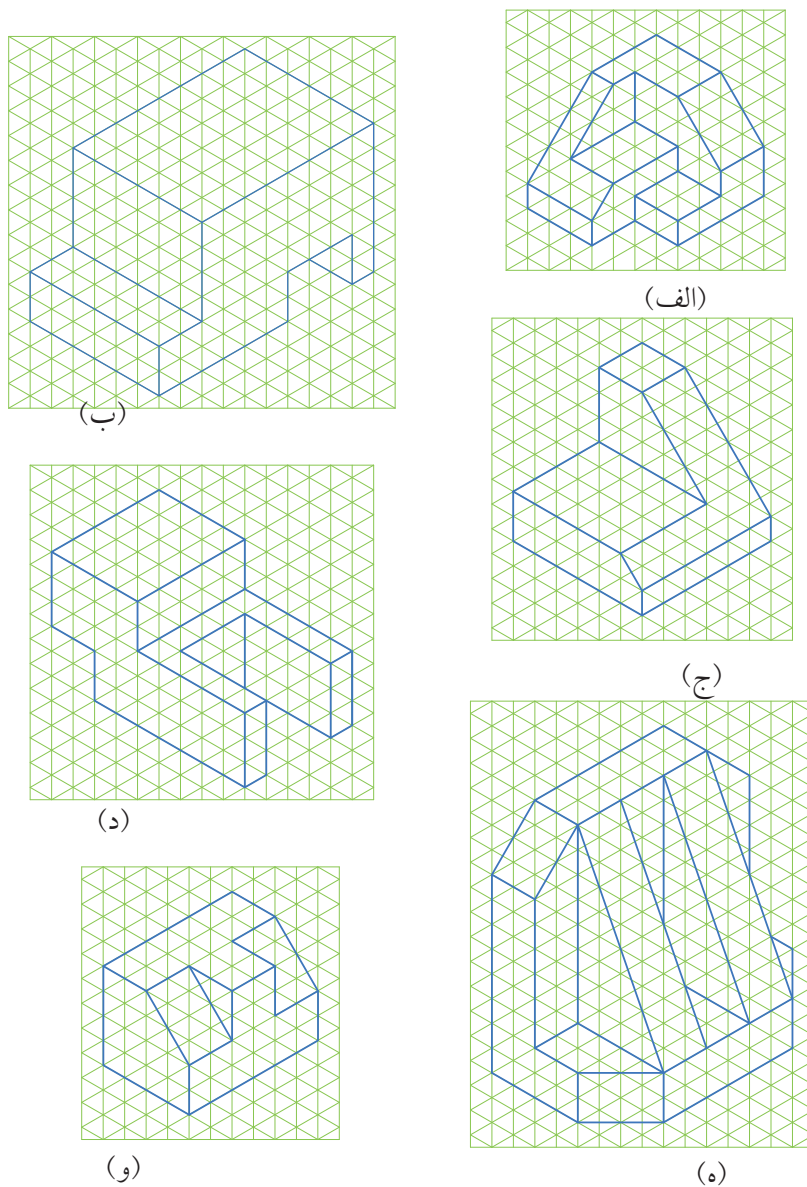


شکل ۳-۳۱

## ◀ ارزشیابی نظری

۱. چرا از تصویر مجسم استفاده می‌شود؟
۲. سه نوع تصویر مجسم را نام ببرید.
۳. محورهای تصویر مجسم ایزومتریک تحت چه زاویه‌ای ترسیم می‌شوند؟
۴. در تصویر مجسم دیمتریک اندازه ابعاد شکل با چه نسبتی بر روی محورها جدا می‌شوند.
۵. در تصویر مجسم ایزومتریک ابعاد شکل با چه نسبتی بر روی محورها جدا می‌شوند.

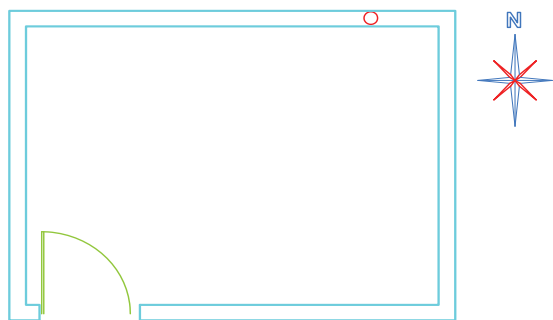
تصاویر مجسم داده شده در شکل ۳-۳۲ را ترسیم کنید هر خانه شطرنجی را ۱۰ میلی متر در نظر بگیرید.



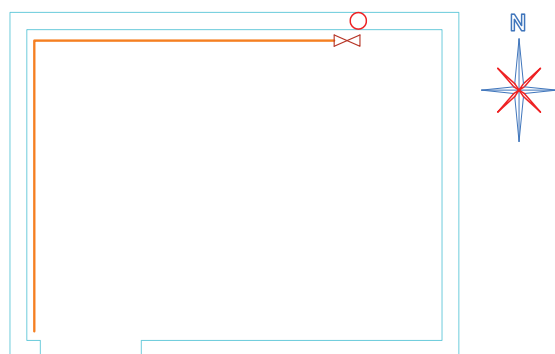
شکل ۳-۳۲

## اصول ترسیم لوله‌کشی گاز به روش ایزومتریک

به پلان شکل ۳-۳۳ نگاه کنید.



شکل ۳-۳۳



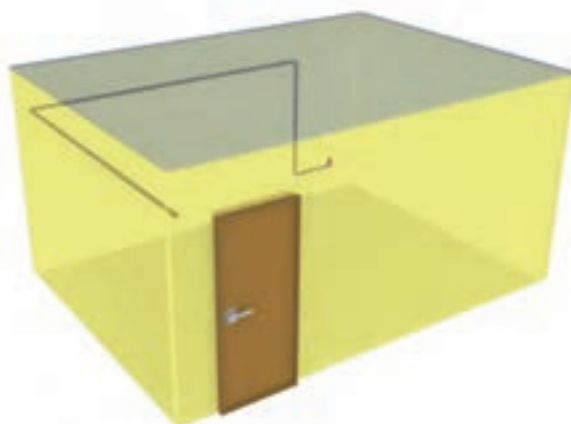
شکل ۳-۳۴

می‌دانید که پلان عبارت است از یک برش فرضی افقی در ارتفاعی از ساختمان که مشخصات کامل‌تر ساختمان از آن ارتفاع دیده و ترسیم شود. فاصله صفحه برش از کف ساختمان  $\frac{2}{3}$  تا  $\frac{3}{4}$  ارتفاع محل در نظر گرفته می‌شود. در ترسیم پلان فرض می‌کنیم قسمت برش‌خورده بالایی ساختمان برداشته شده است. نمای افقی یا سطح قسمت برش‌خورده پایین را ترسیم می‌کنیم. در شکل ۳-۳۴ تصویر مجسم پلان ترسیم شده در شکل ۳-۳۳ نمایش داده شده است.

فرض می‌کنیم که در ساختمان شکل ۳-۳۴ لوله‌کشی گاز انجام شده است که در پلان به شکل مقابل دیده می‌شود (شکل ۳-۳۵).



شکل ۳-۳۵

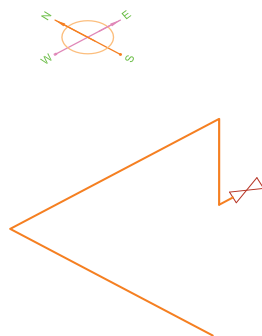


شکل ۳-۳۶

برای تجسم بهتر می‌توان ساختمان را به صورت سه‌بعدی و شفاف (شیشه‌ای) تصور کرد تا لوله‌ها در داخل آن دیده شود. در این صورت لوله‌کشی داخل ساختمان، به صورت تصویر مجسم مطابق شکل ۳-۳۶ دیده می‌شود.

حال اگر ساختمان را حذف کنیم و فقط لوله‌ها را به شکلی که دیده می‌شوند نشان دهیم شکل ۳-۳۷ به دست می‌آید که به آن ترسیم ایزومتریک لوله‌کشی گاز گفته می‌شود.

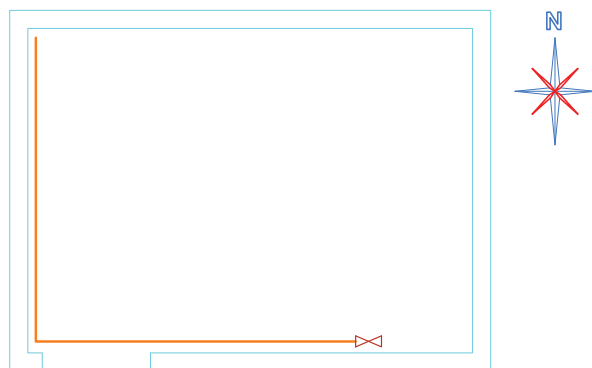
در ترسیم ایزومتریک لوله‌کشی گاز، کلیه پیچ‌وخم‌ها و گردش لوله‌ها به هر جهت (شمال، جنوب، شرق، غرب، بالا یا پایین) به خوبی دیده می‌شود، در حالی که در پلان این موارد خیلی مشخص نیست. به همین جهت برای نمایش لوله‌کشی در مواردی که جهت و اندازه لوله‌ها مهم است، مانند ترسیم نقشه لوله‌کشی گاز، از این روش استفاده می‌شود. (این روش، ایزومتریک لوله‌کشی، در خیلی از موارد دیگر در صنعت نیز کاربرد دارد. مثلاً نشان دادن لوله‌هایی که رابط بین دستگاه‌ها و منابع عظیم در صنایع نفت و گاز و پتروشیمی است. تأسیسات عظیم بخار در نیروگاه‌ها و کارخانه‌ها، لوله‌کشی گازهای مختلف در صنایع گوناگون و...). لیکن در این کتاب فقط در مورد لوله‌کشی گاز خانگی و تجاری بحث می‌شود.



شکل ۳-۳۷

### نمونه ۱

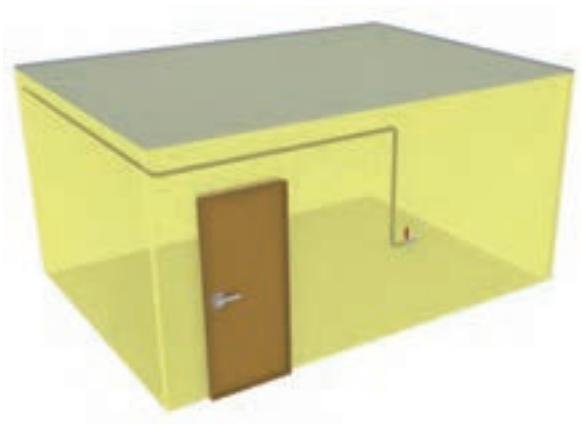
در همان ساختمان قبلی که مسیر لوله‌کشی در پلان مطابق شکل ۳-۳۸ باشد.



شکل ۳-۳۸



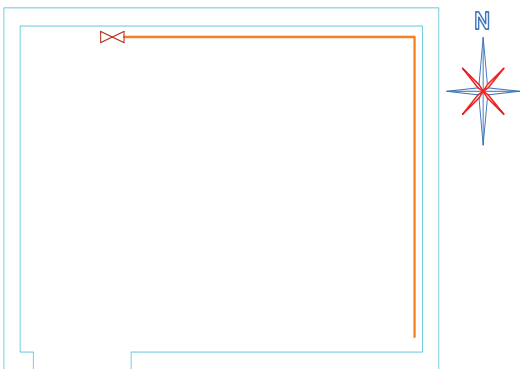
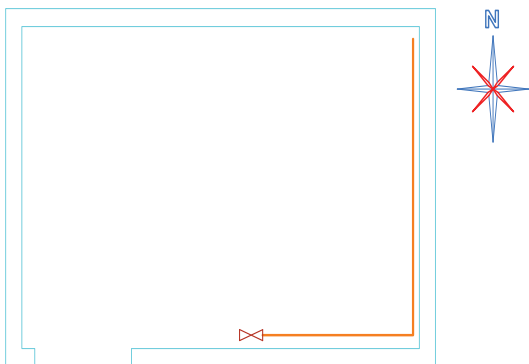
بنابراین تصویر مجسم ساختمان و مسیر لوله در داخل آن و همچنین نقشه ایزومتریک لوله‌کشی آن در شکل ۳-۳۹ ترسیم شده است.



شکل ۳-۳۹

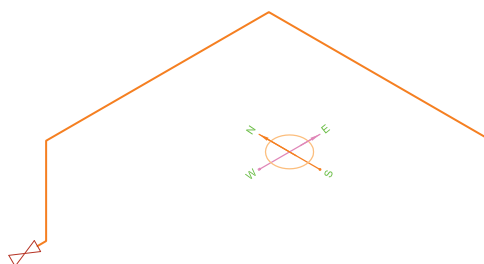
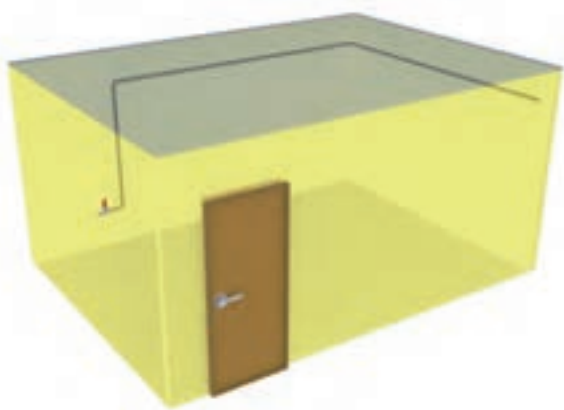
## نمونه ۲

اگر مسیر دیگری برای لوله گاز، مانند پلان شکل ۳-۴۰ موجود باشد.



شکل ۳-۴۰

تصویر مجسم ساختمان و مسیر لوله در داخل آن و ایزومتریک لوله‌کشی در شکل ۳-۴۱ آورده شده است.

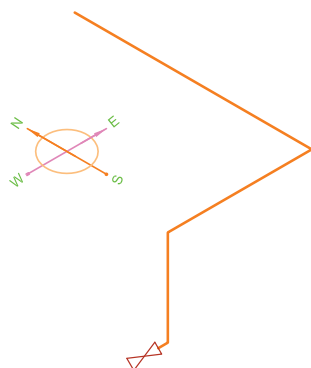
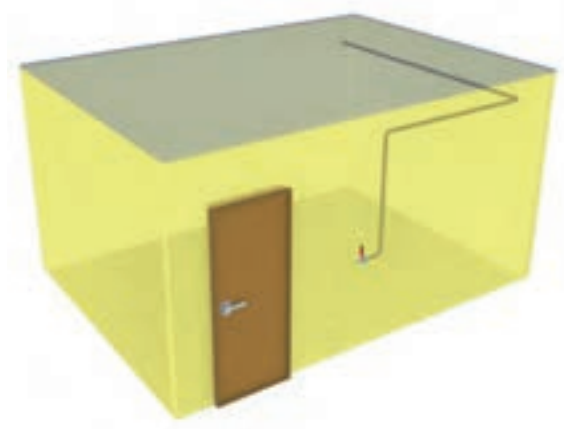


شکل ۳-۴۱

### نمونه ۳

لوله‌کشی در پلان مطابق تصویر مجسم ساختمان و مسیر لوله در ساختمان و ایزومتریک آن مطابق شکل‌های ۳-۴۲ خواهد بود.

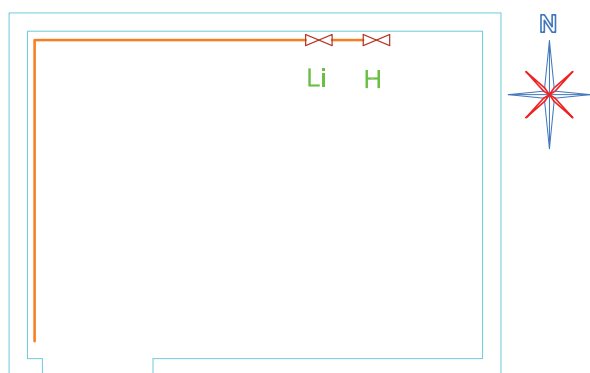
دقت کنید که تاکنون لوله‌ها روی دیوار فقط یک پیچش داشته و در این ساختمان از ۴ گوشه مختلف به صورت‌های مختلف عبور کرده بودند و فقط یک شیر در انتهای آن‌ها بسته شده بود اکنون به نمونه بعدی توجه کنید.



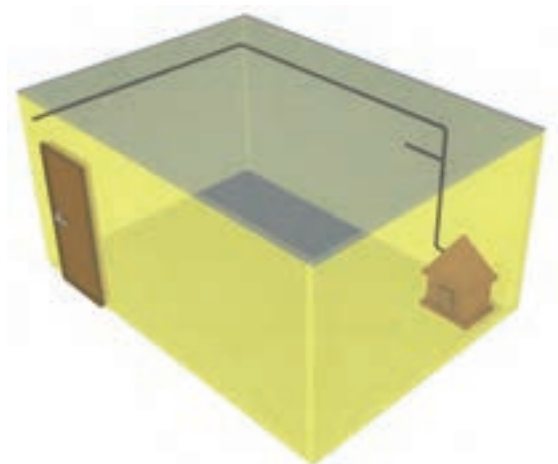
شکل ۳-۴۲

## نمونه ۴

در پلان شکل ۳-۴۳ دو عدد شیر مصرف وجود دارد که از روی علامت آن‌ها، H و Li یک شیر مربوط به بخاری و یک شیر مربوط به روشنایی است.

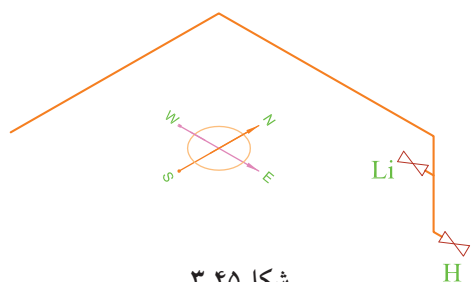


شکل ۳-۴۳



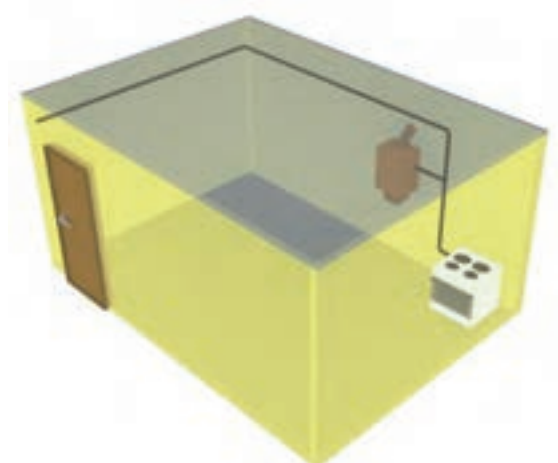
تصویر مجسم آن مطابق شکل ۳-۴۴ است.

شکل ۳-۴۴



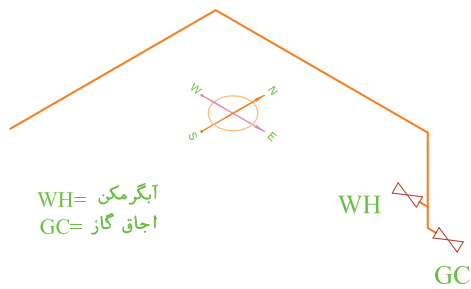
شکل ۳-۴۵

و ایزومتریک لوله‌کشی آن مطابق شکل ۳-۴۵ است. به جهت شیرها توجه کنید.

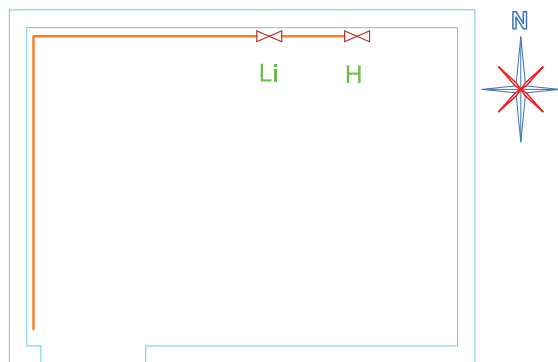


همچنین در شکل ۳-۴۶ دو مصرف کننده، اجاق گاز و آب گرم کن دیواری، از لوله عمودی انشعاب گرفته‌اند.

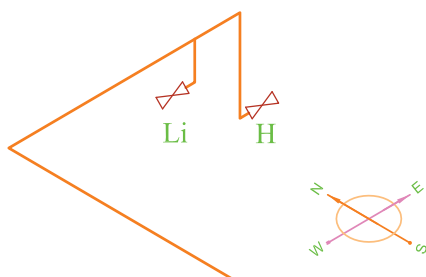
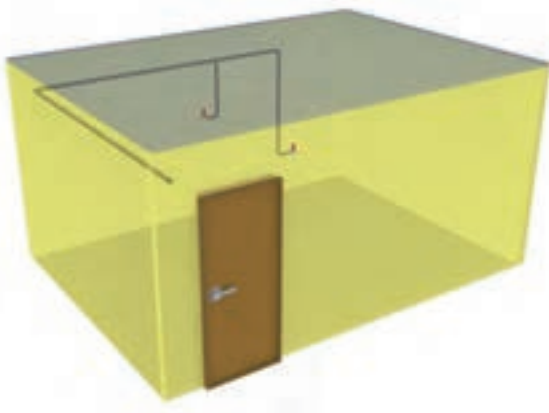
شکل ۳-۴۶



شکل ۳-۴۷



شکل ۳-۴۸



شکل ۳-۴۹

ایزومتریک لوله‌کشی مانند نمونه قبلی است و در شکل ۳-۴۷ نشان داده شده است. فقط ارتفاع شیرها کمی فرق می‌کند که در این مورد بعداً توضیح داده می‌شود.

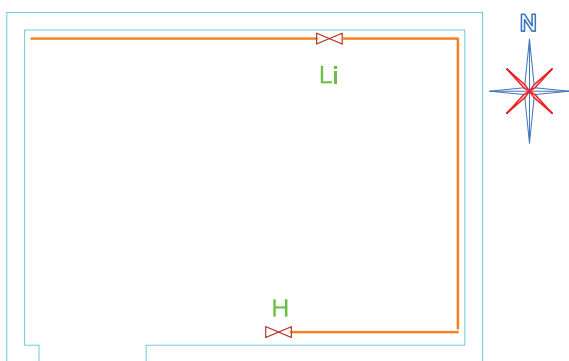
## نمونه ۵

در پلان شکل ۳-۴۸ برخلاف نمونه قبلی که دو مصرف‌کننده از یک لوله عمودی انشعاب گرفته بودند.

دو مصرف‌کننده از دو لوله عمودی در دو نقطه مختلف، انشعاب گرفته‌اند که تصویر مجسم آن و ایزومتریک لوله‌کشی مطابق شکل ۳-۴۹ است.

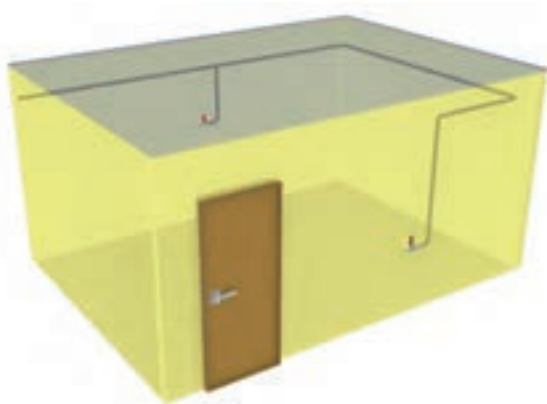
## نمونه ۶

در پلان شکل ۳-۵۰ دو مصرف‌کننده در دو طرف اتاق واقع شده‌اند.

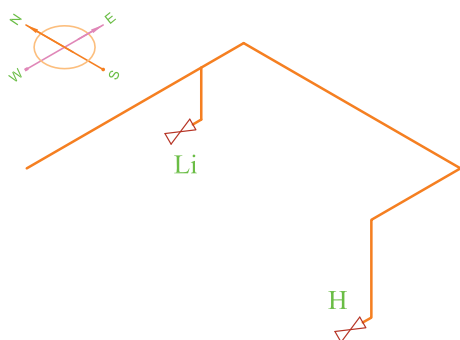


شکل ۳-۵۰

که تصویر مجسم در شکل ۳-۵۱ و ایزومتریک آن مطابق شکل ۳-۵۲ است.



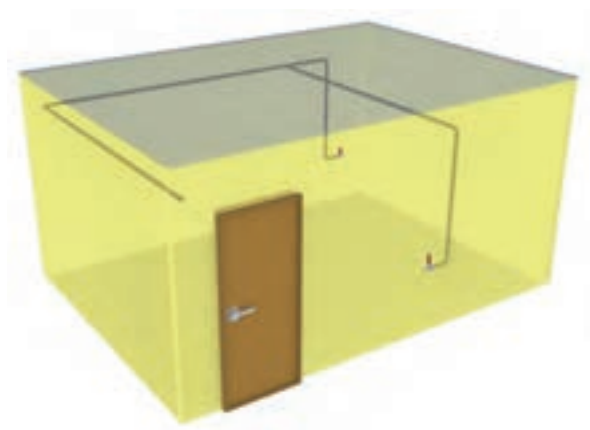
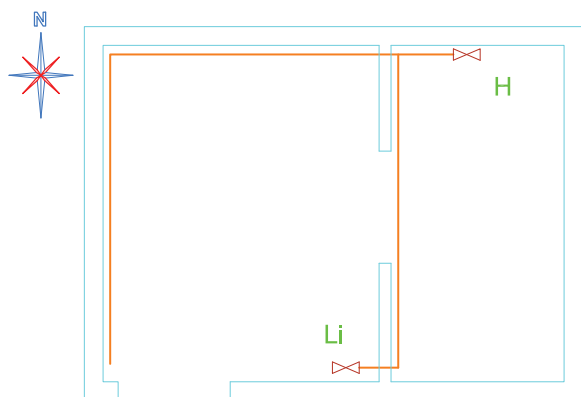
شکل ۳-۵۱



شکل ۳-۵۲

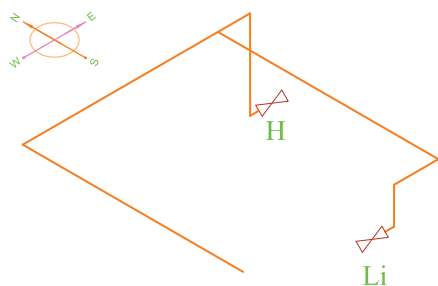
## نمونه ۷

در این نمونه هم دو مصرف‌کننده در دو طرف اتاق قرار دارند ولی مسیر آن‌ها با مسیر قبلی فرق دارد که پلان، تصویر مجسم و ایزومتریک آن در شکل ۳-۵۳ نشان داده شده است.



## نکته

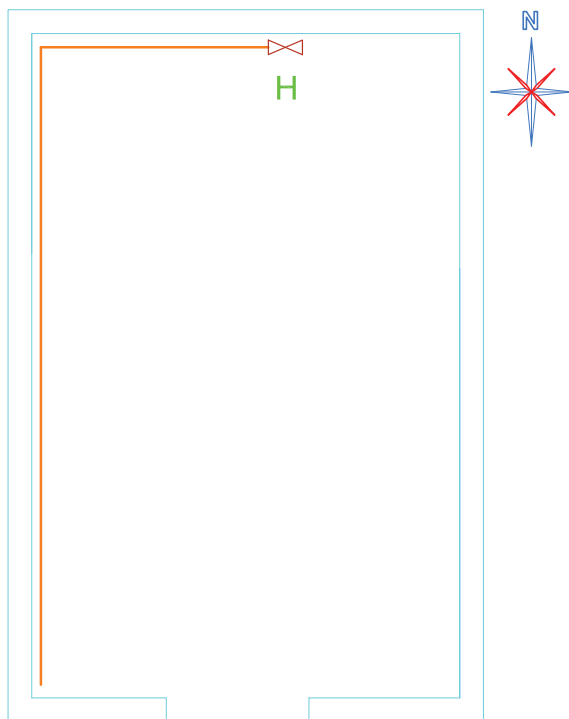
اصولاً رسم تصویر مجسم ساختمان نیاز نیست و فقط مسیر ایزومتریک لوله‌ها مورد نظر است، به همین دلیل پس از کسب تجربه کافی و تسلط به نقشه‌کشی بدون نیاز به تصویر مجسم ساختمان، فقط ایزومتریک لوله‌کشی گاز را ترسیم می‌کنیم.



شکل ۳-۵۳

## تمرین در کلاس ۱

برای پلان شکل ۳-۵۴ ایزومتریک لوله کشی را ترسیم کنید.



شکل ۳-۵۴

## نکته

در تمرینات داده شده در ادامه این واحد کار اندازه داده نشده و آنچه از هنرجویان خواسته شده فقط رسم صحیح ایزومتریک مسیر لوله کشی، بدون توجه به ابعاد و اندازه است. ضمن اینکه رعایت تناسب اندازه‌ها در رسم، بر زیبایی و گویایی ایزومتریک رسم شده می‌افزاید. ولی در این جا بیشتر توجه، به رسم صحیح مسیر است. به عنوان یک پیشنهاد می‌توانید در صورت احتیاج، موارد زیر را مد نظر قرار دهید:

«H» علامت اختصاری بخاری است و طول لوله عمودی بخاری را که از بالا تا پایین می‌آید ۲۵۰ سانتی‌متر در نظر بگیرید.

«GC» علامت اختصاری اجاق گاز است و طول لوله آن را ۱۷۰ سانتی‌متر در نظر بگیرید.

Li علامت اختصاری روشنایی است و طول آن را ۱۱۰ سانتی‌متر در نظر بگیرید.

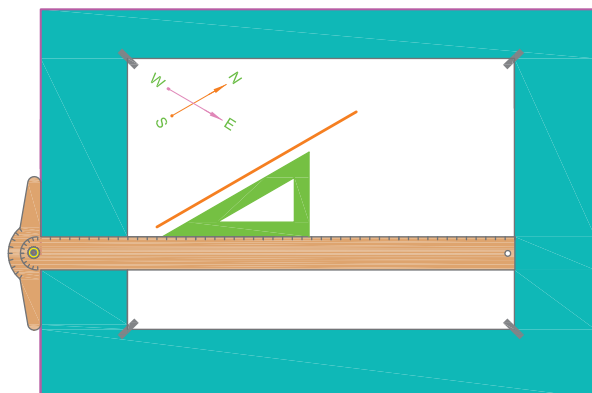
WH علامت اختصاری آبگرمکن است. در این جا شما آن را آب گرم کن دیواری در نظر گرفته و طول لوله عمودی آن را ۱۵۰ سانتی‌متر در نظر بگیرید.

RC علامت اختصاری پلوپز است و طول لوله آن را ۲۴۰ سانتی‌متر در نظر بگیرید.

در صورت مشخص نشدن شمال قسمت بالای همه نقشه‌ها را شمال نقشه در نظر بگیرید.

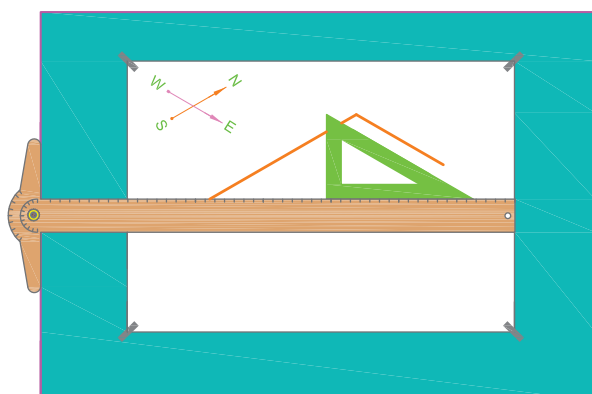
## مراحل ترسیم

۱. برای ترسیم لوله‌ای که در پلان از جنوب به شمال رفته و در ایزومتریک تحت زاویه ۳۰ درجه دیده می‌شود ابتدا خط کش T را تقریباً در وسط کاغذ به‌طور افقی قرار دهید و گونیا ۳۰ درجه را مطابق شکل ۳-۵۵ روی آن تکیه دهید و خطی تحت زاویه ۳۰ درجه متناسب با طول اتاق «لوله‌ای که از جنوب به شمال رفته» ترسیم کنید.



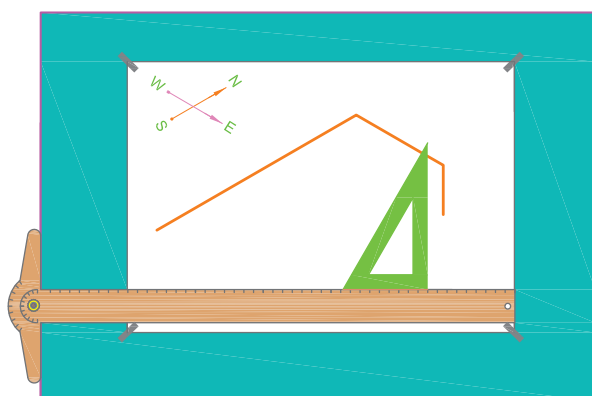
شکل ۳-۵۵

۲. گونیا را در حالت عکس حالت قبلی، طوری روی خط کش T قرار دهید که جهت زاویه آن ۳۰ درجه عکس حالت قبلی باشد (شکل ۳-۵۶). سپس خطی متناسب با طول لوله غربی شرقی رسم می‌کنید.



شکل ۳-۵۶

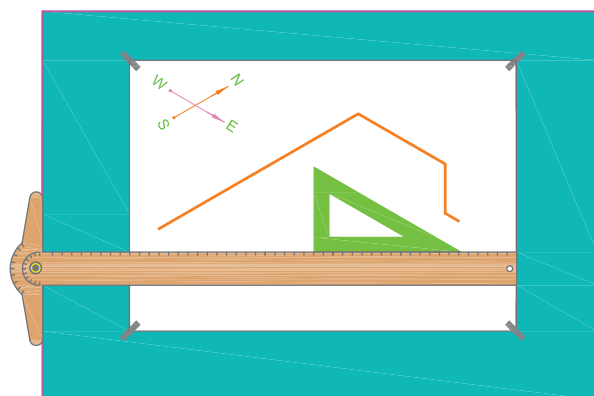
۳. با چرخش گونیا، آن را طوری قرار می‌دهیم که نسبت به خط کش T در حالت عمود باشد (شکل ۳-۵۷). سپس خطی عمودی متناسب با طول لوله عمودی بخاری (۲۵۰ سانتی‌متر) رسم کنید.



شکل ۳-۵۷

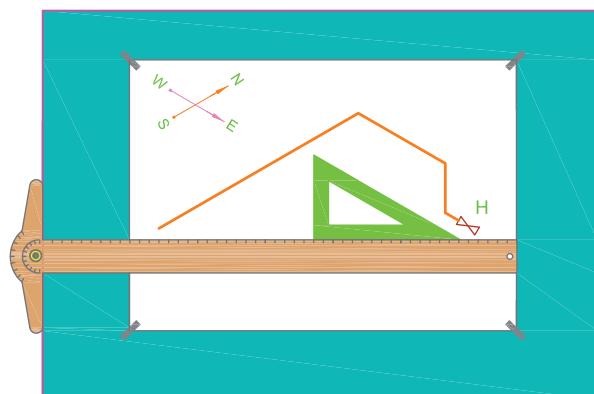


۴. برای رسم شیر انتهایی لوله که معمولاً در جهت موازی دیوار است مطابق شکل ۳-۵۸ اقدام کنید.



شکل ۳-۵۸

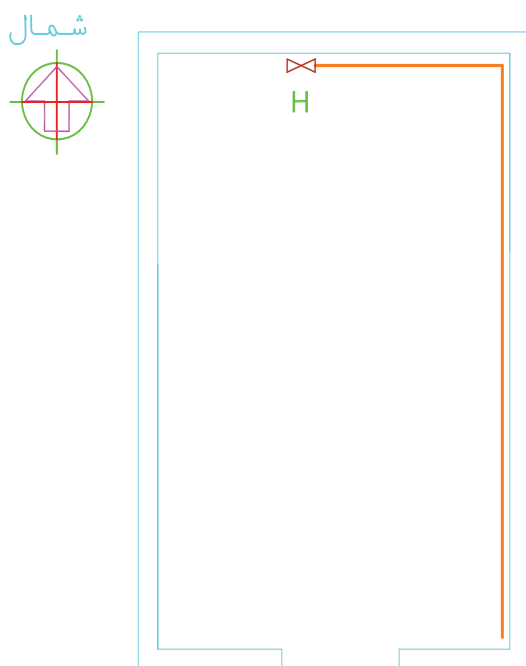
۵. در مرحله آخر، ایزومتریک لوله کشی مورد نظر مطابق شکل ۳-۵۹ به دست می آید که چنانچه نقاطی از رسم کثیف شده باشد و یا خطوطی زیادی رسم شده باشد به وسیله مداد پاک کن تمیز کنید.



شکل ۳-۵۹

## تمرین در کلاس ۲

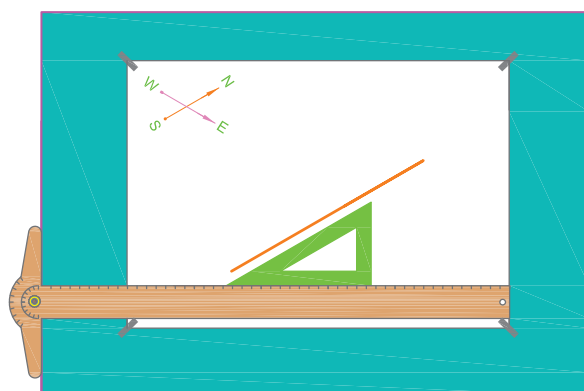
برای پلان شکل ۳-۶۰ ایزومتریک لوله کشی را ترسیم کنید.



شکل ۳-۶۰

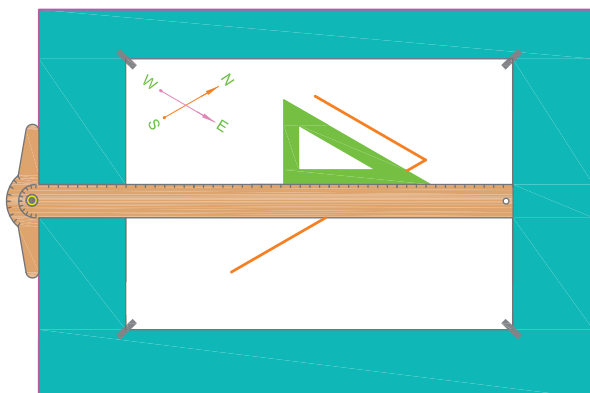
## مراحل ترسیم

۱. برای ترسیم لوله‌ای که از جنوب به شمال رفته مانند مثال قبل گونیا و خط‌کش T را قرار داده و خطی متناسب با طول لوله مذکور ترسیم کنید (شکل ۳-۶۱).



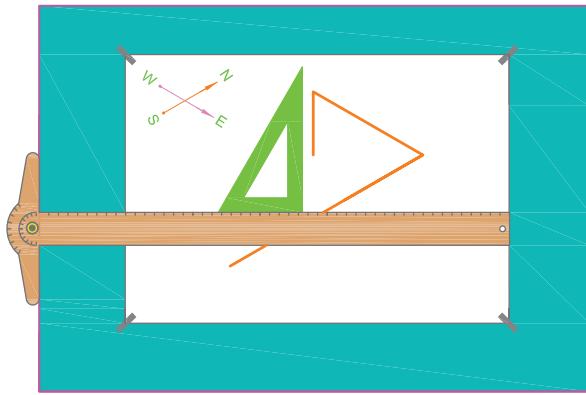
شکل ۳-۶۱

۲. مطابق شکل ۳-۶۲ لوله‌ای را که از شرق به غرب رفته ترسیم کنید. بدین ترتیب که از انتهای خط قبلی، خطی متناسب با طول لوله شرق به غرب تحت زاویه ۳۰° مطابق شکل رسم کنید (به حالت گونیا در شکل ۳-۶۲ دقت کنید).



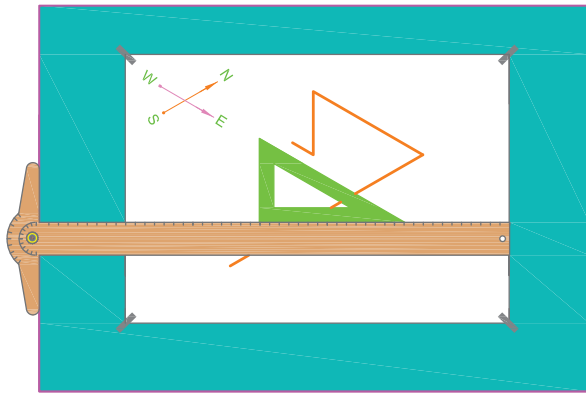
شکل ۳-۶۲

۳. از انتهای خط شرقی - غربی، یک خط عمودی متناسب با طول لوله عمودی بخاری (۲۵۰ سانتی متر) مطابق شکل ۳-۶۳ ترسیم می کنید.

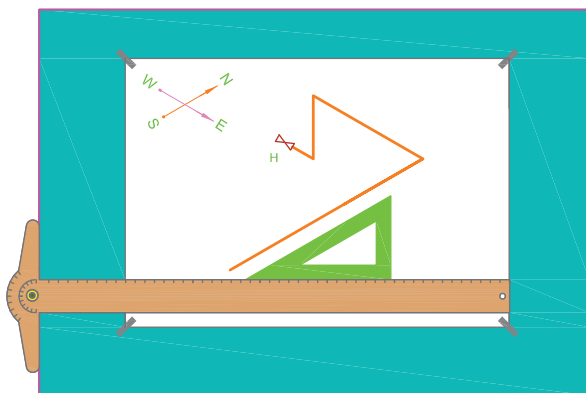


شکل ۳-۶۳

۴. مطابق شکل ۳-۶۴ نسبت به ترسیم شیر در انتهای لوله عمودی اقدام کنید که در نهایت شکل ۳-۶۵، ایزومتریک لوله کشی خواسته شده است.



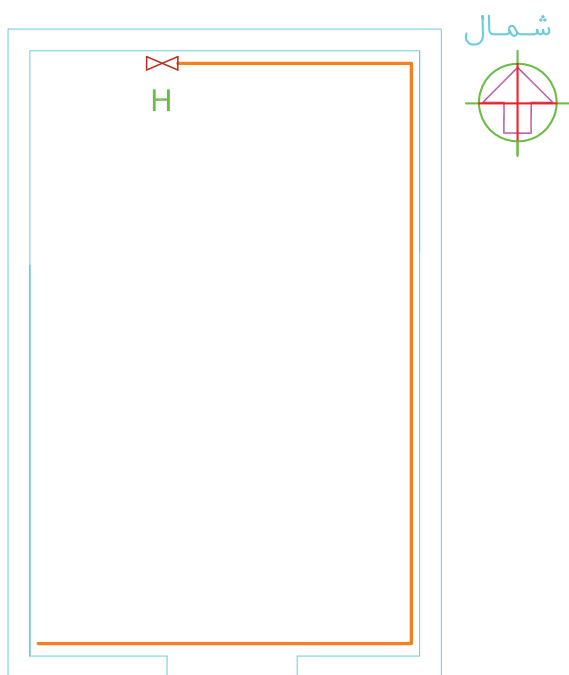
شکل ۳-۶۴



شکل ۳-۶۵

## تمرین در کلاس ۳

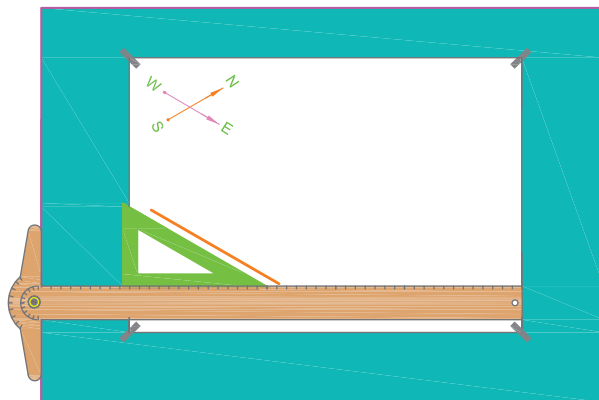
برای پلان شکل ۳-۶۶ ایزومتریک لوله‌کشی را ترسیم کنید.



شکل ۳-۶۶

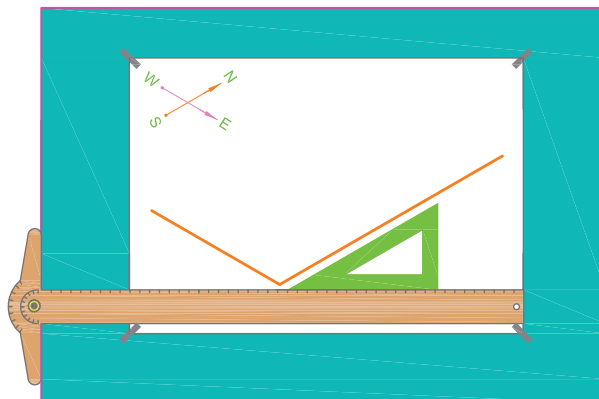
## مراحل ترسیم

۱. ابتدا لوله‌ای را که از جلوی در ورودی در امتداد غرب به شرق رفته ترسیم کنید. برای این کار خط‌کش و گونیا را مطابق شکل ۳-۶۷ تنظیم کنید خطی با زاویه ۳۰ درجه متناسب با طول لوله ترسیم کنید.



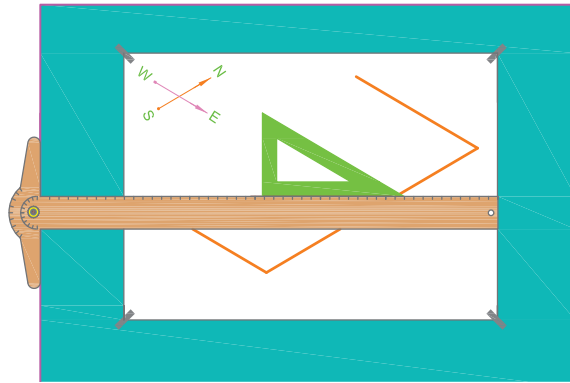
شکل ۳-۶۷

۲. مطابق شکل ۳-۶۸ در دنباله خط اولی، خطی متناسب با طول لوله جنوب به شمال «طول اتاق» ترسیم کنید.

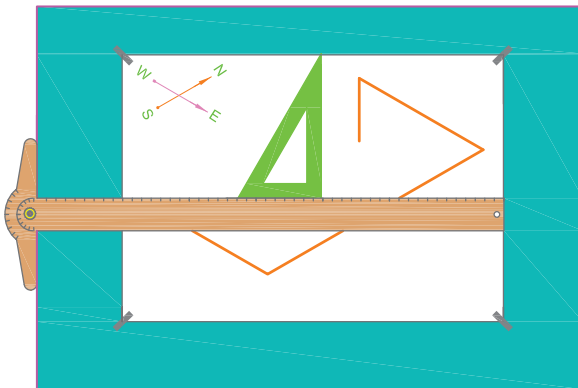


شکل ۳-۶۸

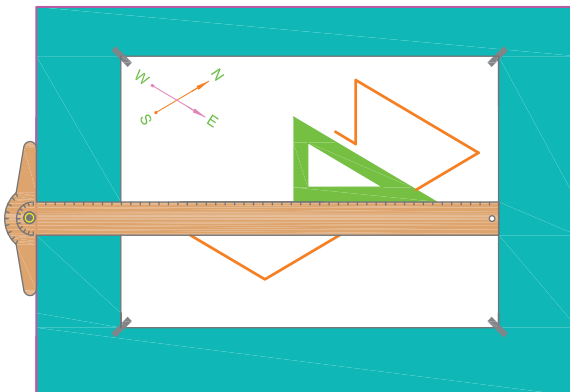
۳. با ترسیم خطی متناسب با طول لوله انتهای اتاق از جهت شرق به غرب مطابق شکل ۳-۶۹ و سپس خطی عمودی به سمت پایین مانند شکل ۳-۷۰ ترسیم ایزومتریک را ادامه می‌دهید.



شکل ۳-۶۹

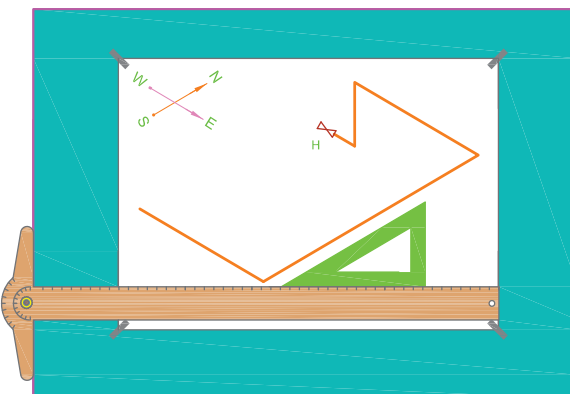


شکل ۳-۷۰



شکل ۳-۷۱

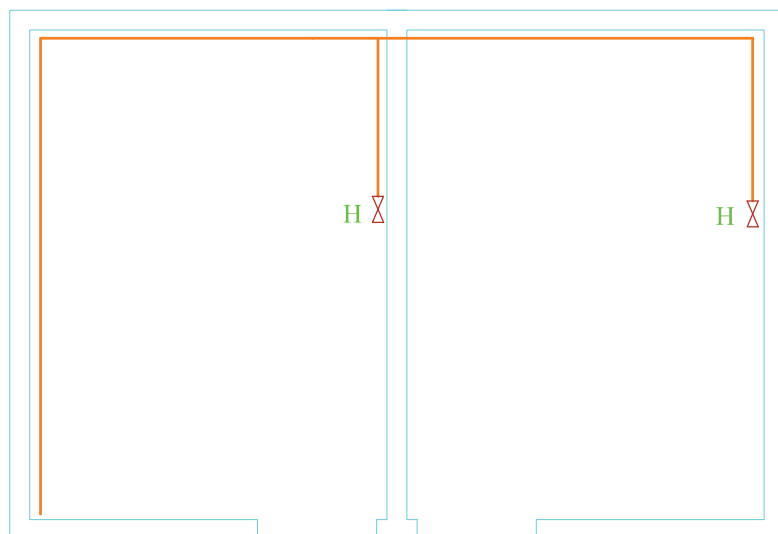
۴. با ترسیم شیر در انتهای مسیر مطابق شکل ۳-۷۱ رسم ایزومتریک لوله‌کشی کامل می‌شود (شکل ۳-۷۲).



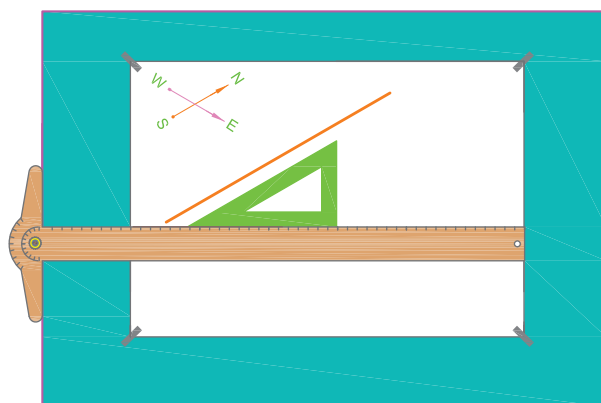
شکل ۳-۷۲

## تمرین در کلاس ۴

برای پلان شکل ۳-۷۳ ایزومتریک لوله کشی را ترسیم کنید.



شکل ۳-۷۳

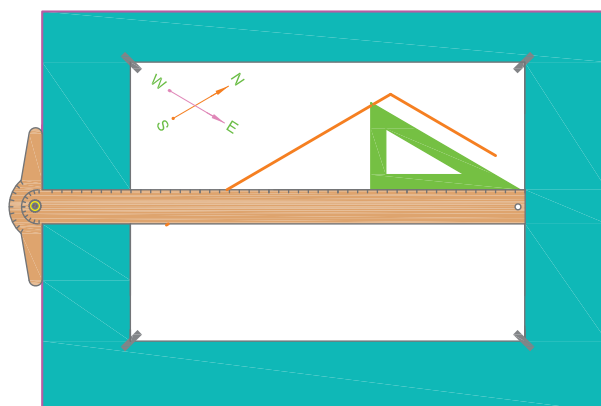


شکل ۳-۷۴

## مراحل ترسیم

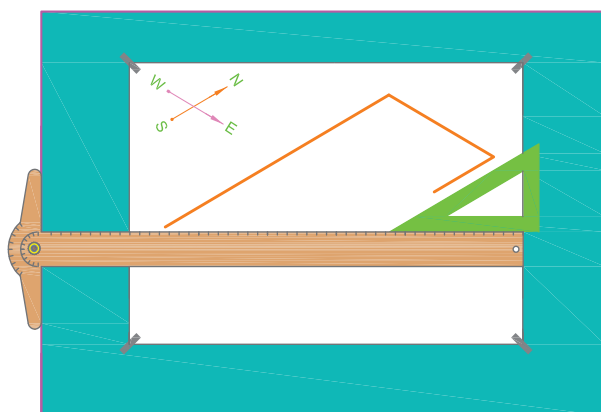
۱. خطی متناسب با لوله جنوب به شمال مطابق شکل ۳-۷۴ رسم کنید.

۲. در انتهای آن خطی متناسب با طول لوله غرب به شرق ترسیم کنید (شکل ۳-۷۵).



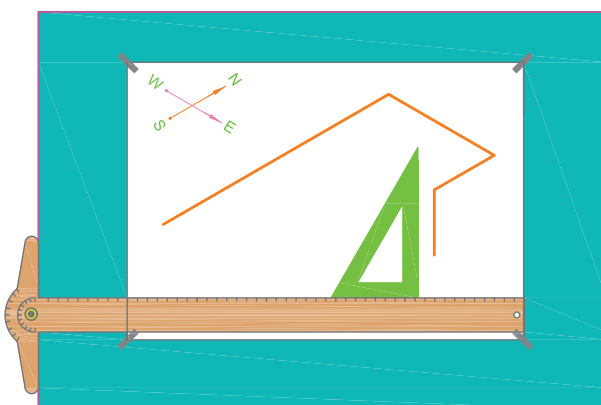
شکل ۳-۷۵

۳. در انتهای لوله غرب به شرق طول لوله را تا لوله عمودی بخاری رسم کنید (شکل ۳-۷۶).



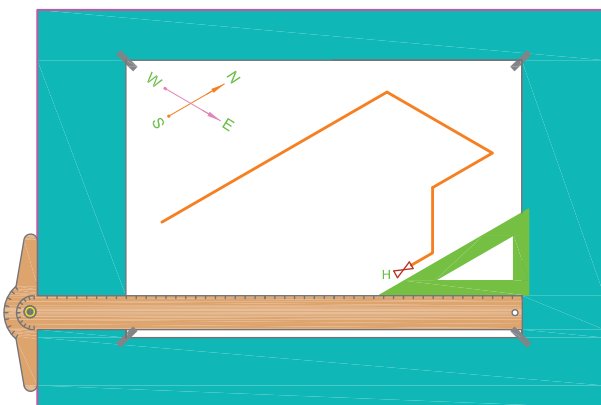
شکل ۳-۷۶

۴. در آخر این خط - خطی متناسب با لوله عمودی بخاری را ترسیم کنید (شکل ۳-۷۷).



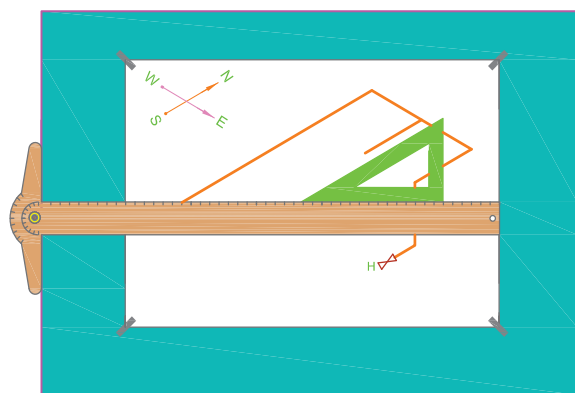
شکل ۳-۷۷

۵. در انتهای این لوله عمودی شیر بخاری را در جهت مشخص شده رسم کنید (شکل ۳-۷۸).



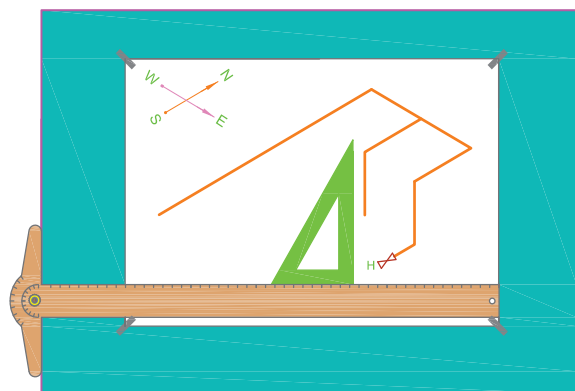
شکل ۳-۷۸

۶. در وسط لوله غرب به شرق خطی متناسب با طول لوله رسم کنید (شکل ۳-۷۹).



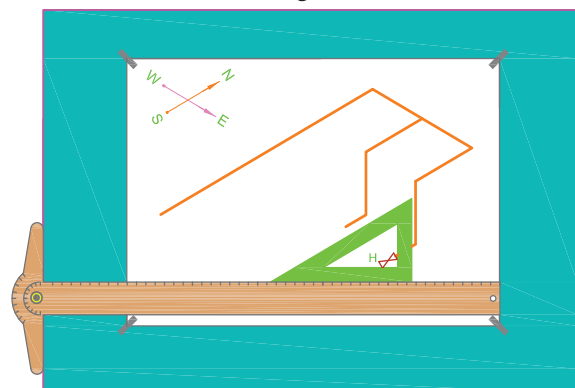
شکل ۳-۷۹

۷. خط عمودی لوله بخاری اتاق سمت چپ را ترسیم کنید (شکل ۳-۸۰).



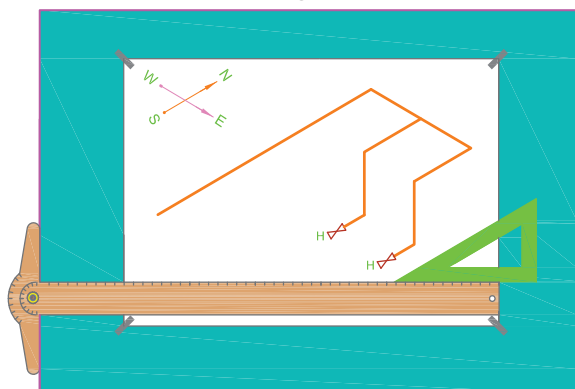
شکل ۳-۸۰

۸. شیر بخاری اتاق سمت چپ را ترسیم کنید (شکل ۳-۸۱).



شکل ۳-۸۱

۹. شکل ۳-۸۲ ایزومتریک کامل شده این پلان را نشان می دهد.

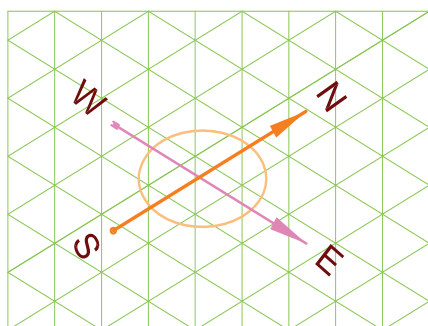


شکل ۳-۸۲

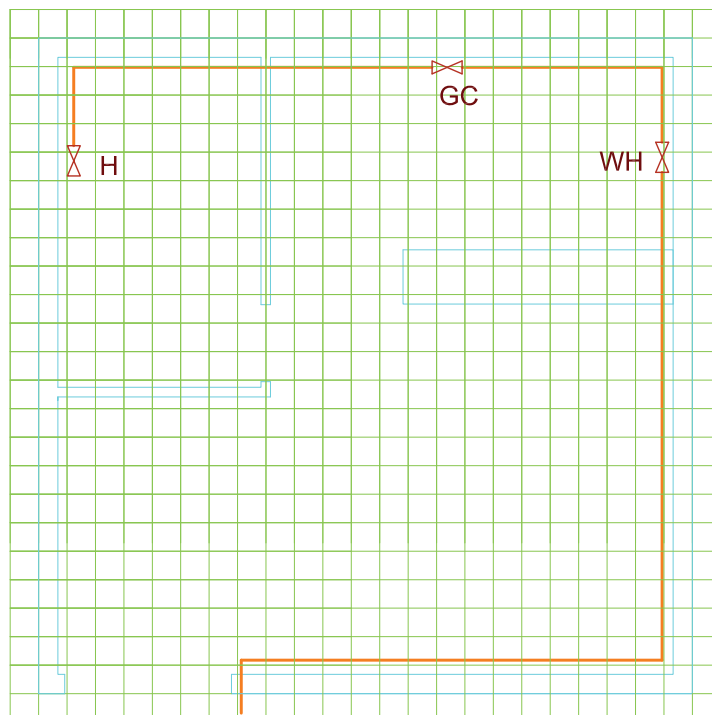


طول‌های کمتر از واحد را یک واحد فرض کنیم. اکنون با توجه به شمالی که در کاغذ ایزومتریک در نظر گرفته‌اید (که معمولاً مانند شکل ۸۴-۳ به طرف بالای کاغذ در نظر می‌گیریم) طول لوله شمال به جنوب را که یک واحد است، روی کاغذ ایزومتریک ترسیم کنید.

۱. از ابتدای لوله‌کشی شروع به ترسیم کنید که در این جا لوله جنوب به شمال است که از کنار در ورودی وارد هال گردیده است. برای رعایت تناسب در رسم، هر واحد از طول لوله را روی کاغذ شطرنجی، معادل یک واحد از کاغذ ایزومتریک در نظر بگیرید. برای راحتی ترسیم می‌توان

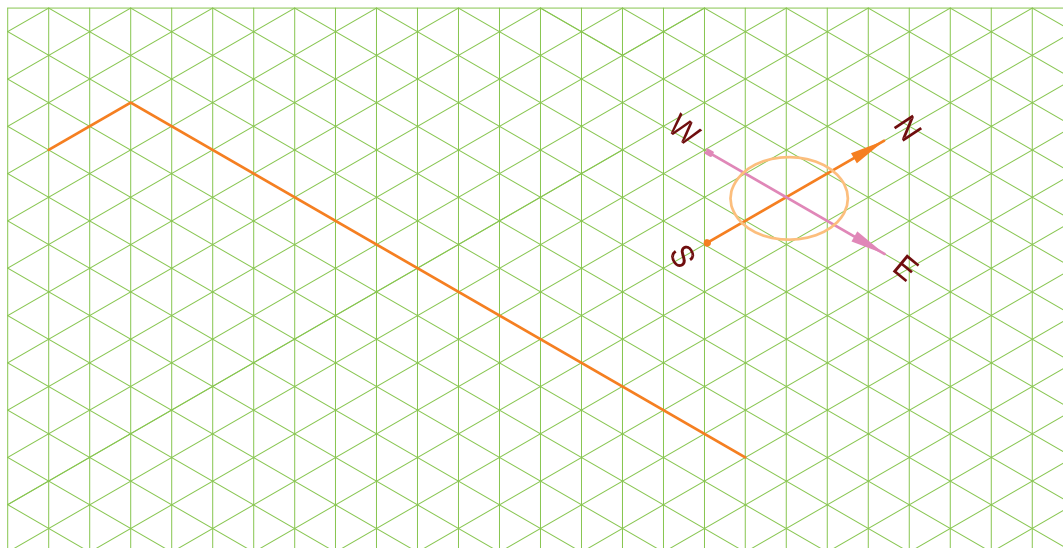


شکل ۸۴-۳



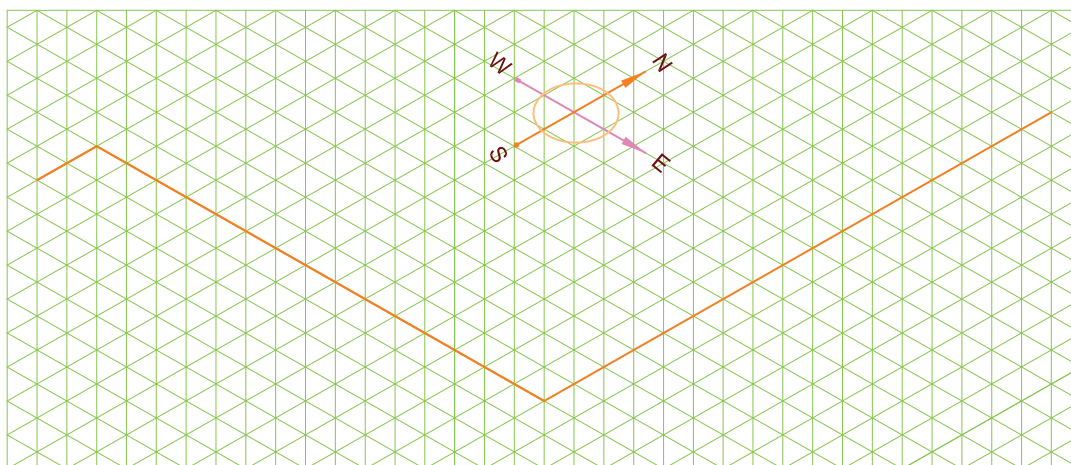
شكل ٨٣-٣

۲. لوله بعدی که در دنباله این لوله ترسیم می شود لوله ای است که در مسیر غرب به شرق در کنار دیوار هال به طول ۱۰ واحد قرار دارد بنابراین به تعداد ۱۰ واحد در مسیر غرب به شرق روی کاغذ ایزومتریک در دنباله لوله اولی، خطی ترسیم کنید (شکل ۳-۸۵).



شکل ۳-۸۵

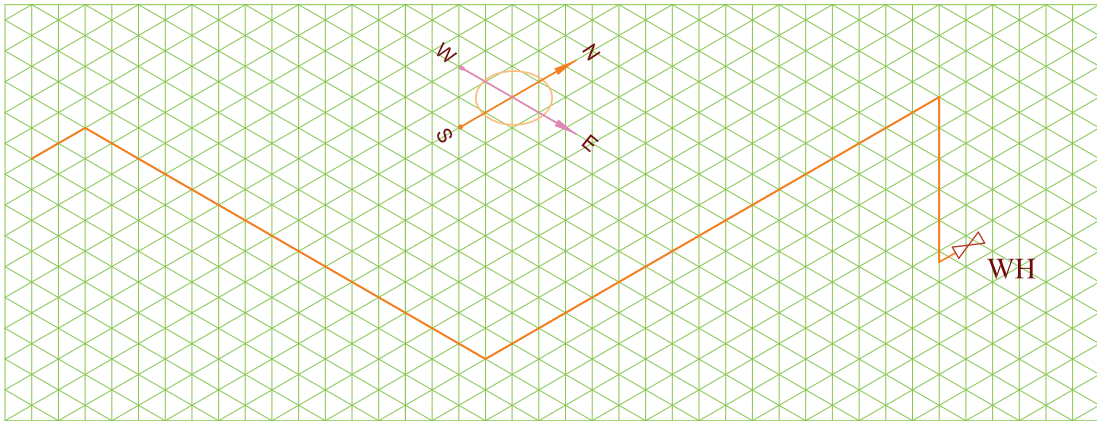
۳. لوله بعدی که ترسیم می کنید لوله ای است که در سمت شرق ساختمان از گوشه هال تا آشپزخانه امتداد پیدا کرده و پس از ۱۲ واحد به محل انشعاب آب گرم کن رسیده است (شکل ۳-۸۶).



شکل ۳-۸۶

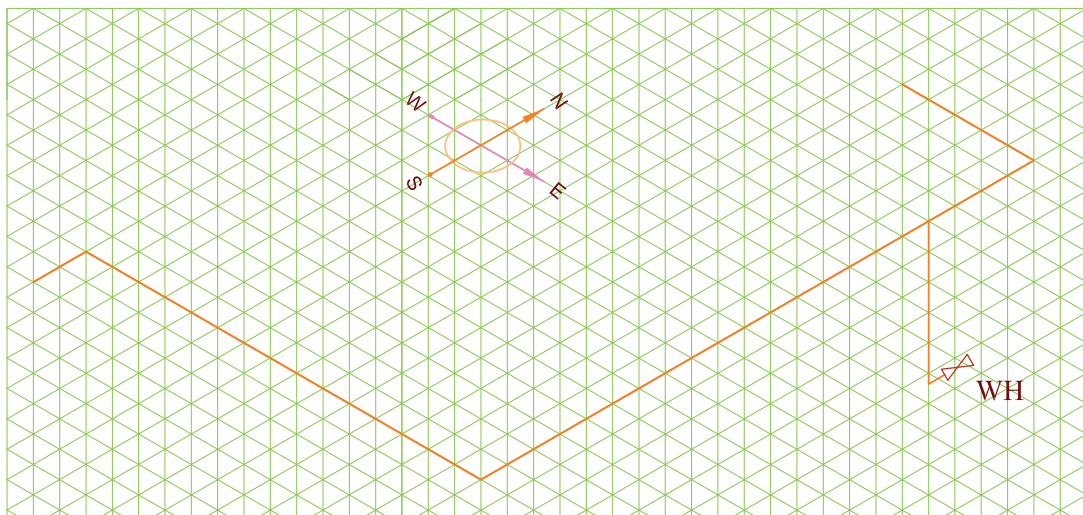
۴. اکنون نوبت ترسیم لوله عمودی آب گرم کن است که روی خطوط عمودی کاغذ ایزومتریک ۵ واحد، متناسب با طول لوله عمودی (۲۴۰ سانتی متر) ترسیم کنید (شکل ۳-۸۷).

لازم به توضیح است که در این تمرین هر ۵۰ سانتی متر طول لوله عمودی را حدود یک واحد در نظر بگیرید.



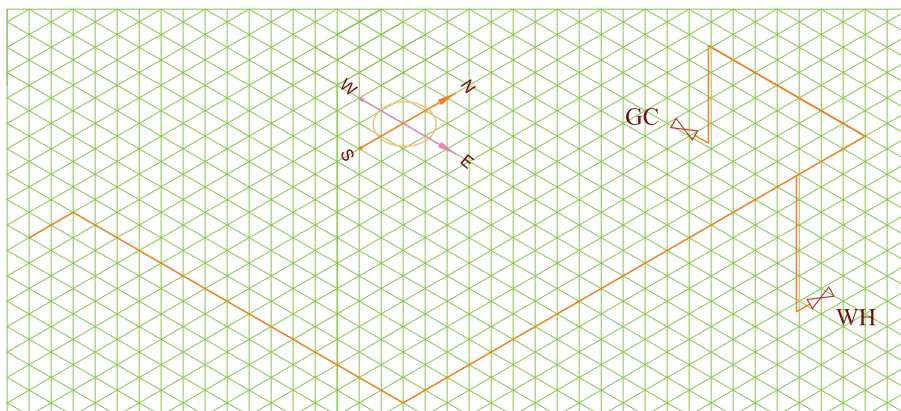
شکل ۳-۸۷

۵. لوله‌ای که در شرق ساختمان داخل آشپزخانه شده است، در همان امتداد، دو واحد دیگر امتداد دارد. سپس به سمت غرب پیچیده بعد از سه واحد به محل انشعاب اجاق گاز می‌رسد. بنابراین دو واحد در جهت شمال و سپس سه واحد در جهت غرب خطوط را ترسیم کنید (شکل ۳-۸۸).



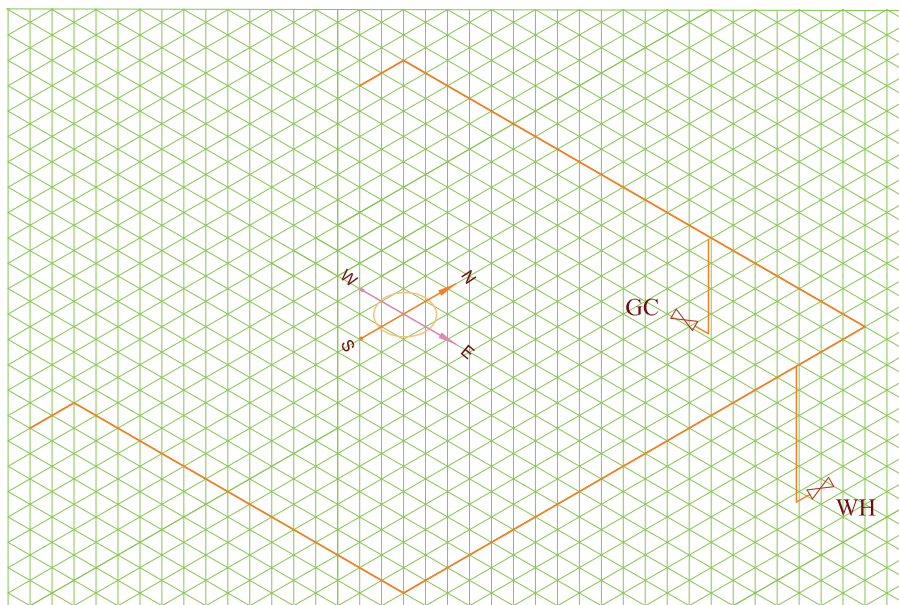
شکل ۳-۸۸

۶. لوله عمودی اجاق گاز را ترسیم کنید (سه واحد، متناسب با طول لوله عمودی اجاق گاز) (شکل ۳-۸۹). و در انتها شیر آن را رسم کنید.



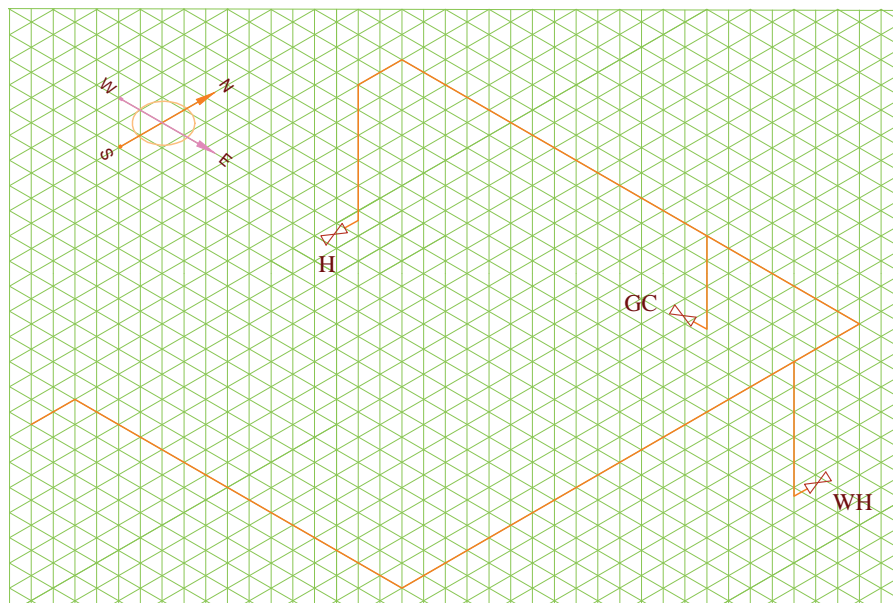
شکل ۳-۸۹

۷. لوله‌ای که در شمال آشپزخانه در مسیر شرق به غرب قرار دارد پس از طی طول آشپزخانه وارد اتاق خواب شده است تا انتهای اتاق پیش می‌رود سپس به سمت جنوب پیچیده دو واحد جلو می‌رود. پس شما هم متناسب با طول لوله شرق به غرب خط رسم شده را از محل انشعاب اجاق گاز ادامه دهید و پس از ۱۱ واحد به سمت جنوب پیچیده دو واحد جلو بروید (شکل ۳-۹۰).



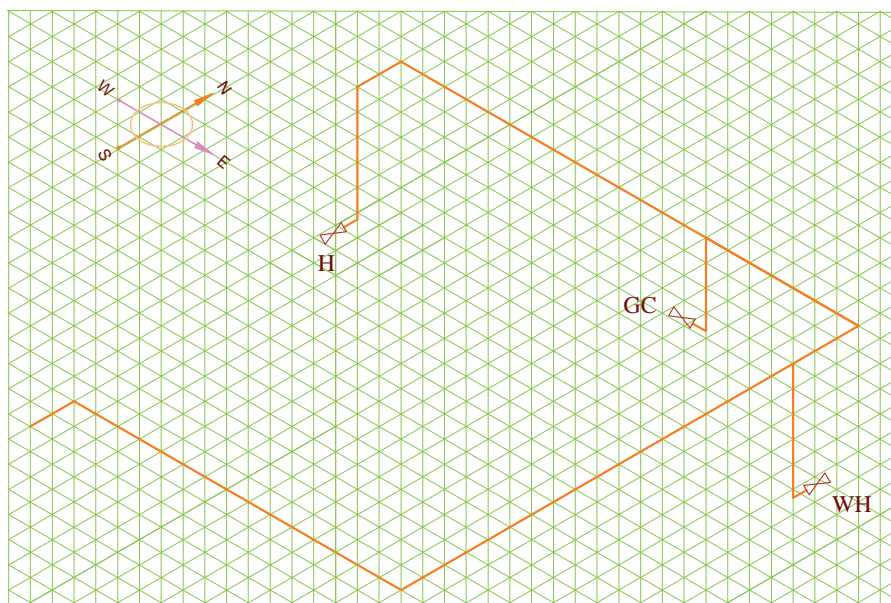
شکل ۳-۹۰

۸. لوله عمودی بخاری را متناسب با طول آن (۲۵۰ سانتی متر) ۵ واحد ترسیم کرده شیر آن را رسم کنید (شکل ۳-۹۱).



شکل ۳-۹۱

۹. در انتها خط های رسم شده را پررنگ کنید. (شکل ۳-۹۲).



شکل ۳-۹۲

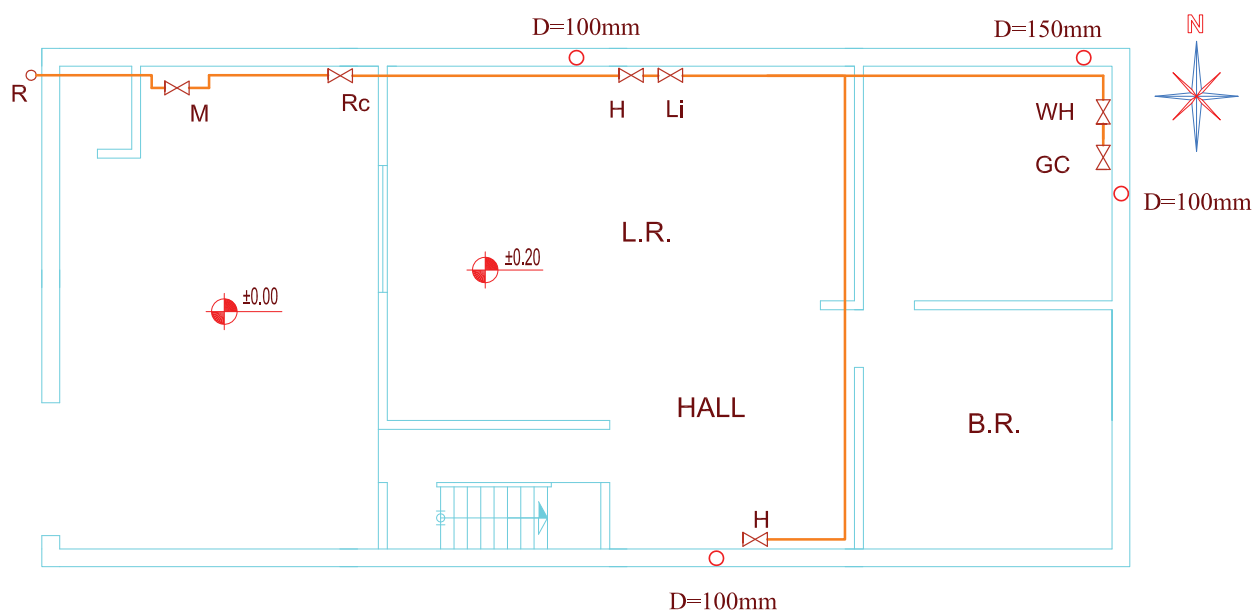
## ◀ ارزشیابی نظری

۱. تصویر مجسم یک جسم را چگونه ترسیم می‌کنید؟
۲. تصویر مجسم جسم چه مزایایی دارد؟
۳. چند نوع تصویر مجسم می‌شناسید؟
۴. خطوط مستقیم در تصویر مجسم چگونه رسم می‌شوند؟
۵. خطوط مورب در تصویر مجسم چگونه رسم می‌شوند؟
۶. تصویر مجسم ایزومتریک تقریباً ..... بیشتر از اندازه حقیقی خود رسم می‌شود.
۷. ترسیم لوله کشی به صورت ایزومتریک در ..... کاربرد دارد.
۸. برای نشان دادن واضح‌تر و دقیق‌تر کلیه پیچ‌وخم‌های یک لوله‌کشی از چه روشی استفاده می‌شود؟

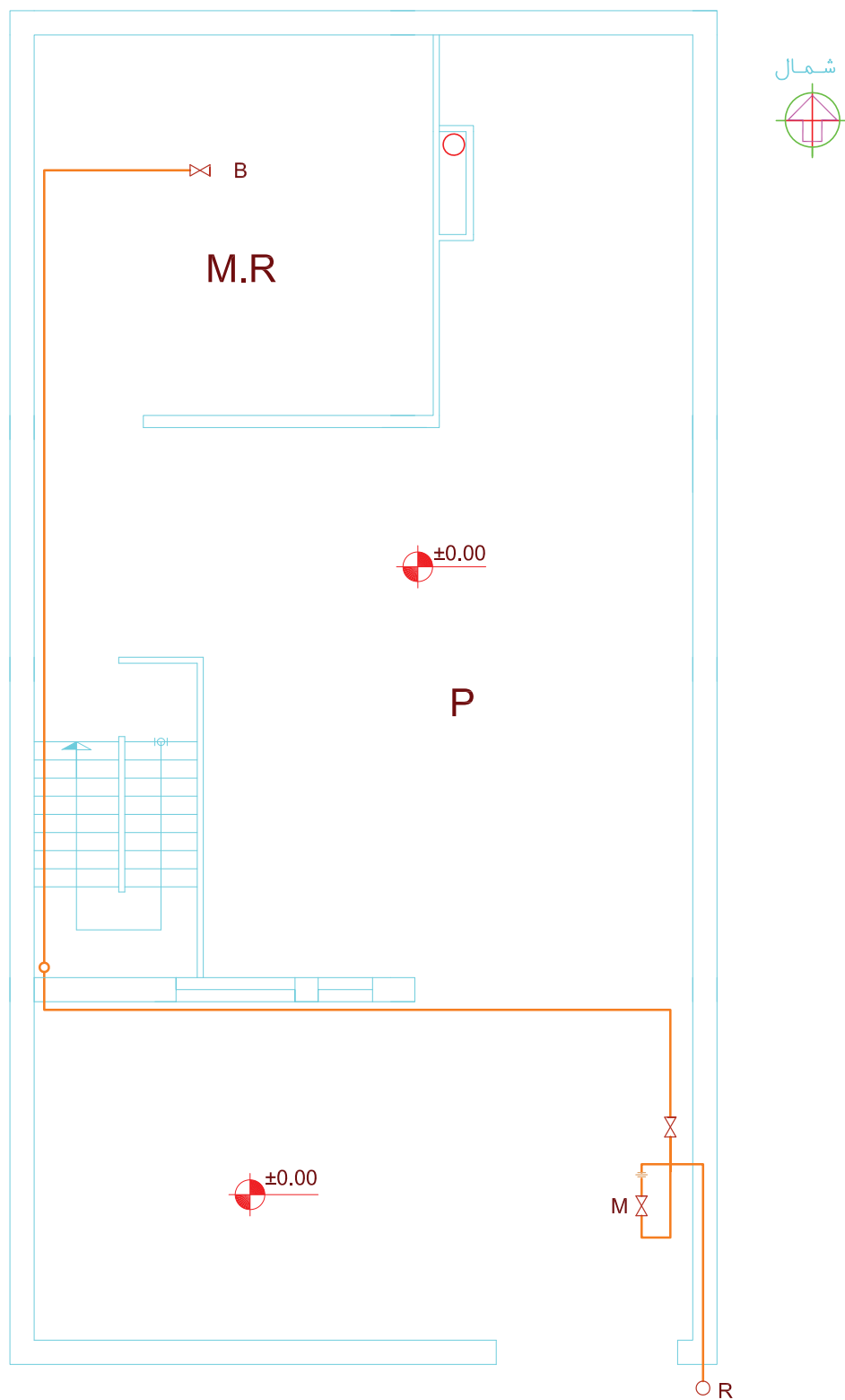
۱. کاوالیر
۲. دیمتریک
۳. با دست آزاد نقاشی می‌کنیم
۴. ایزومتریک

## ارزشیابی عملی

۱. ایزومتریک لوله‌کشی پلان‌های شکل‌ها ۳-۹۳ تا ۳-۹۵ را ترسیم کنید. (روی کاغذ معمولی یا روی کاغذ ایزومتریک) (مقیاس پلان ۱:۱۰۰ است)
۲. ابتدا پلان ساختمان منزل مسکونی خود را ترسیم کنید. سپس لوله‌کشی گاز را روی آن پیاده کرده و سپس ایزومتریک آن را رسم کنید.

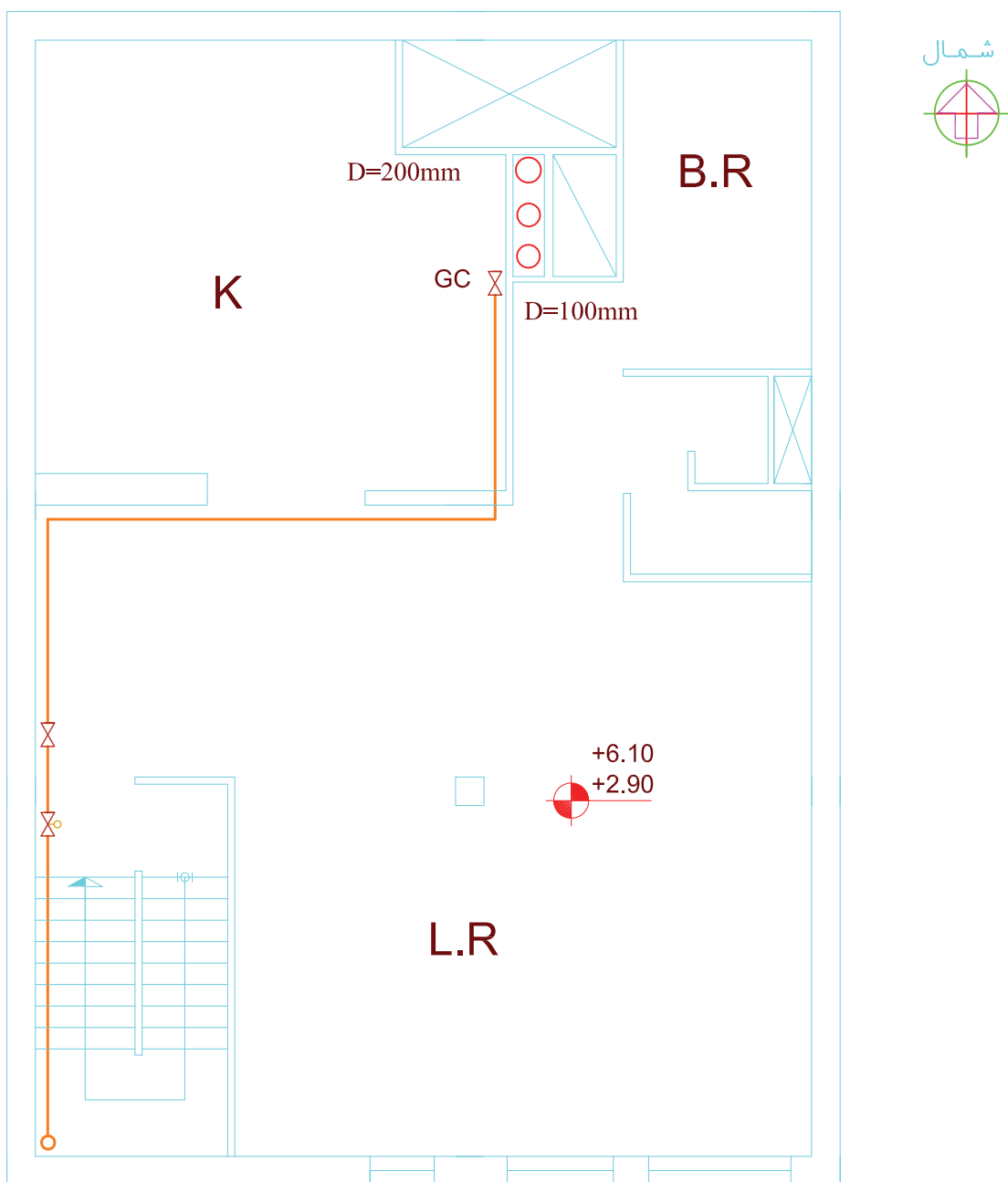


شکل ۳-۹۳ پلان ساختمان یک طبقه مقیاس  $\frac{1}{100}$

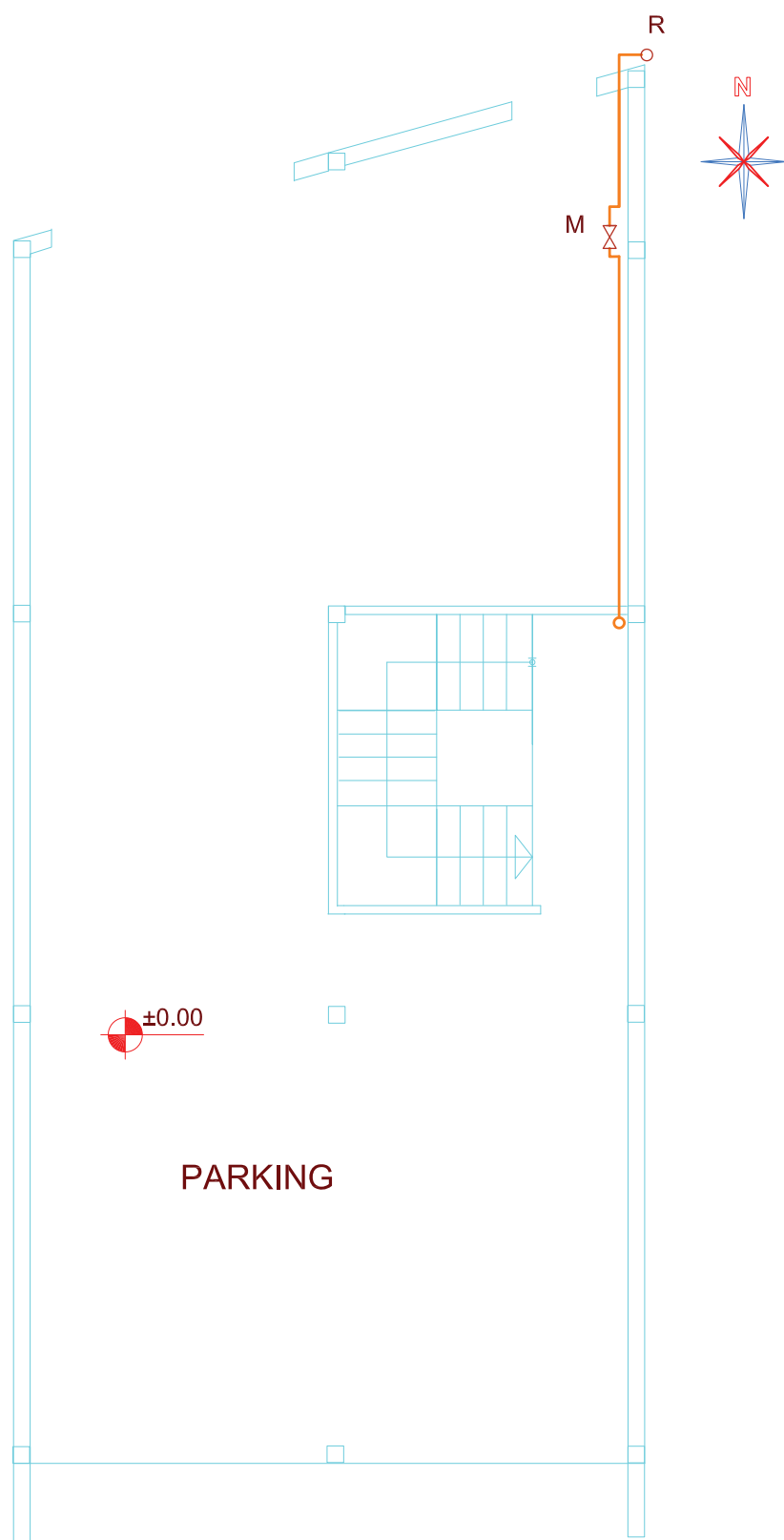


شکل ۳-۹۴ الف پلان طبقه همکف (پیلوت) مقیاس  $\frac{1}{100}$

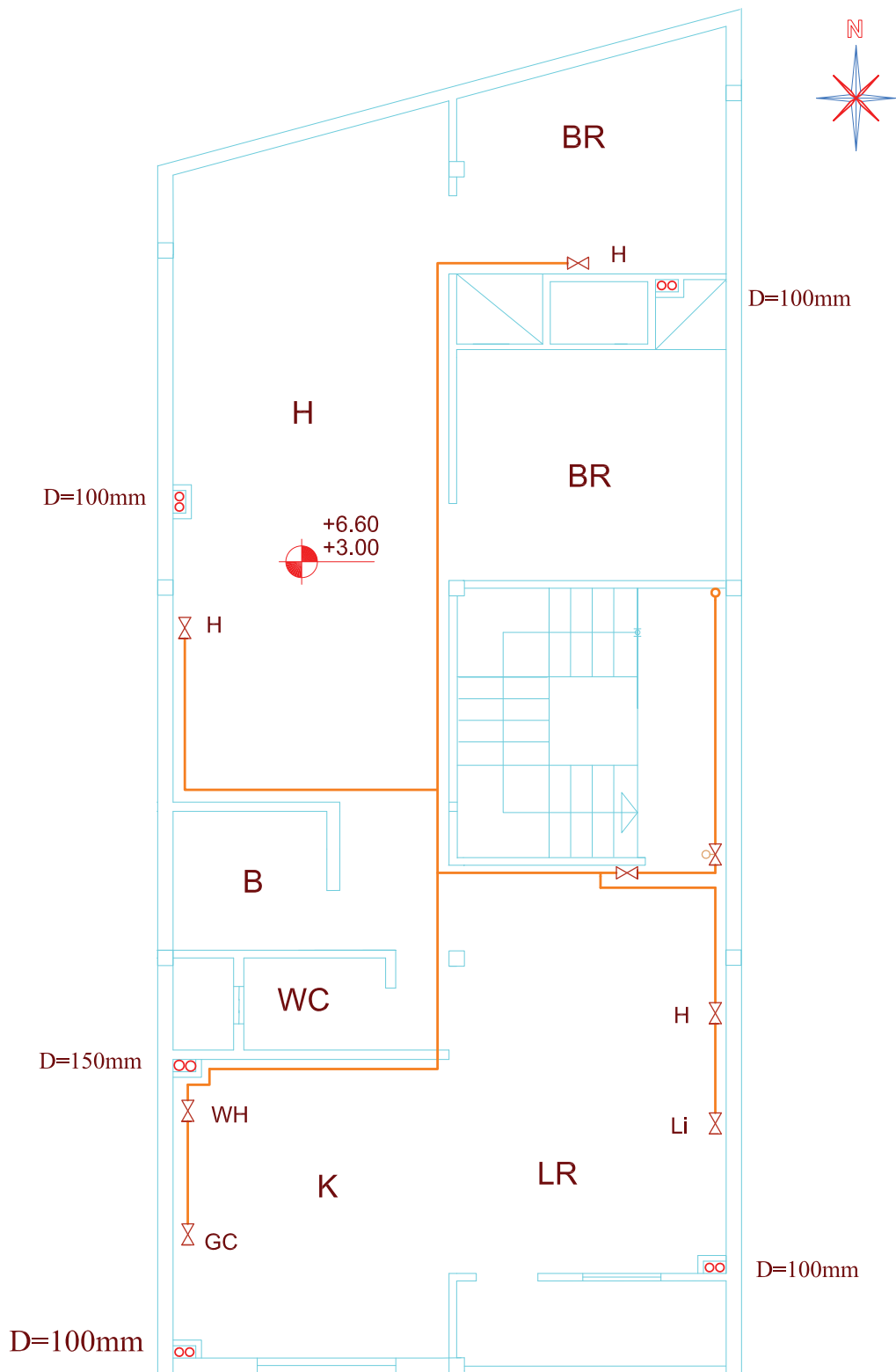




شکل ۹۴-۳ ب پلان طبقات اول و دوم



شکل ۹۵-۳ الف پلان طبقه همکف مقیاس  $\frac{1}{100}$



شکل ۹۵-۳ ب پلان طبقه اول و دوم

## واحد کار چهارم

### توانایی ترسیم نقشه‌های لوله‌کشی گاز

◀ پس از آموزش این توانایی از فراگیر انتظار می‌رود:

۱. شیت نقشه‌کشی گاز را توضیح دهد.
۲. علائم اختصاری نقشه‌کشی گاز را شرح دهد.
۳. مقررات ملی مرتبط با نقشه‌کشی گاز را توضیح دهد.
۴. اصول ترسیم پلان لوله‌کشی گاز را توضیح دهد.
۵. پلان لوله‌کشی گاز را ترسیم کند.
۶. اصول ترسیم نقشه ایزومتریک لوله‌کشی گاز را توضیح دهد.
۷. نقشه ایزومتریک لوله‌کشی گاز را ترسیم کند.
۸. مواد مصرفی لوله‌کشی گاز یک ساختمان را برآورد کند.
۹. جدول موجود در شیت نقشه‌کشی گاز را تکمیل کند.

ساعات آموزش		
نظری	عملی	جمع
۱۵	۵۴	۶۹

## پیش آزمون

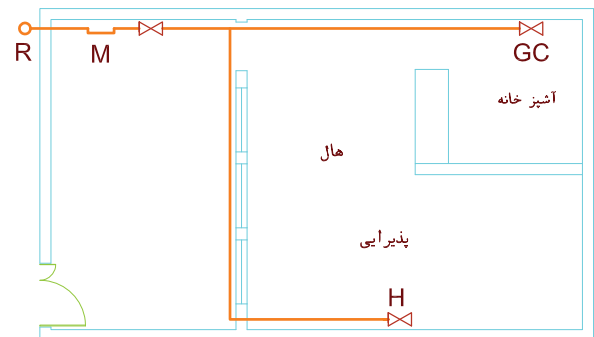
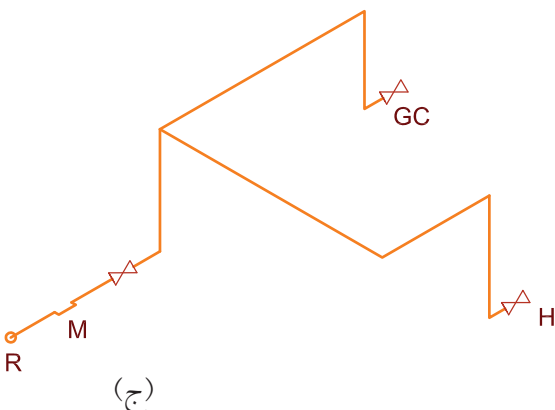
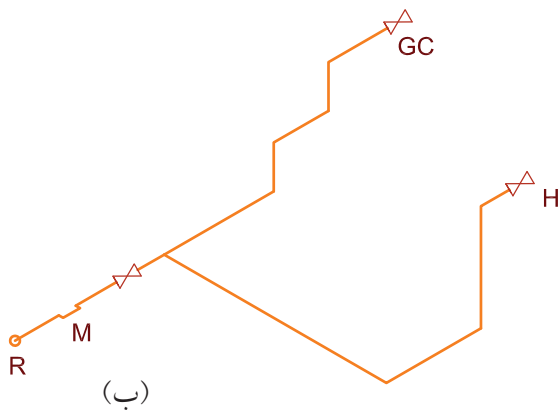
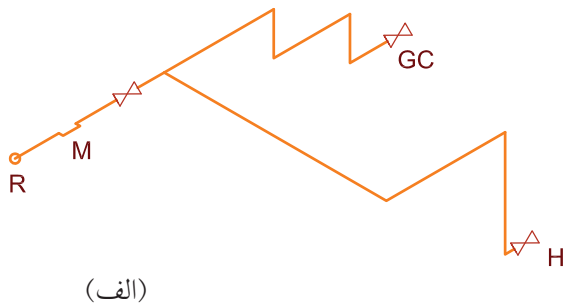
۱. در یک منزل مسکونی چه مصرف کننده های گازسوزی می تواند وجود داشته باشد؟

۲. در یک منزل مسکونی چه مصرف کننده های گازسوزی حتماً وجود دارد؟

۳. در کدام نقشه مسیر عبور لوله گاز بهتر مشخص می شود؟

۴. پیچ و خم ها و جهت لوله های گاز در چه نوع نقشه ای بهتر مشخص می شود؟

۵. به نظر شما ایزومتریک لوله کشی گاز پلان زیر کدام است؟



پاسخ:

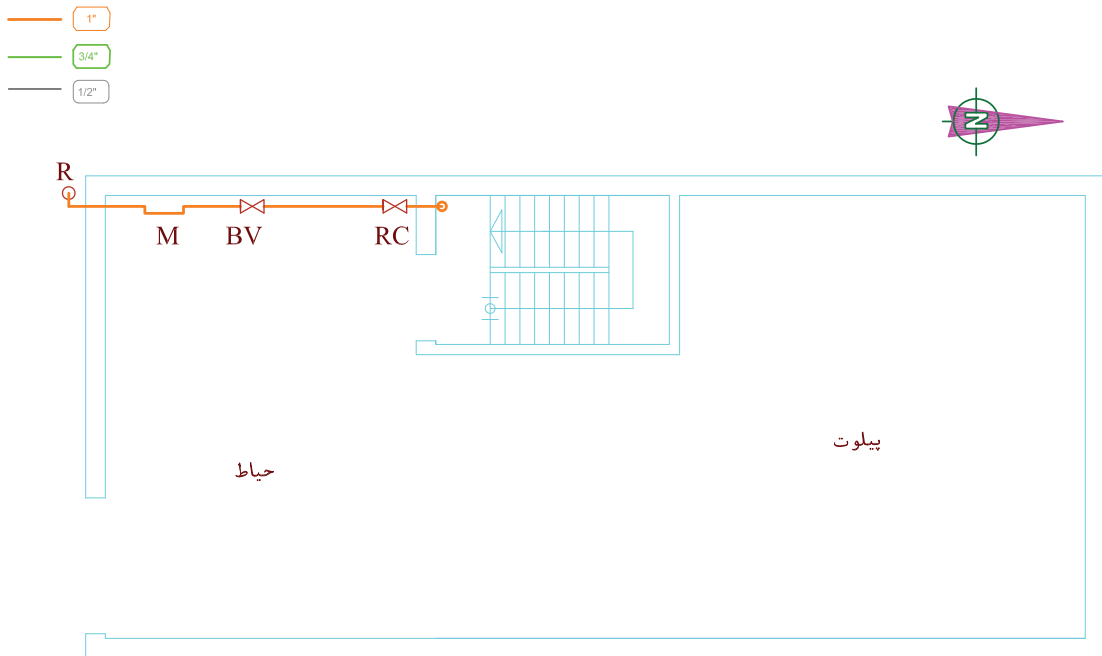
- ☐ الف
- ☐ ب
- ☐ ج

## ترسیم نقشه‌های لوله‌کشی گاز

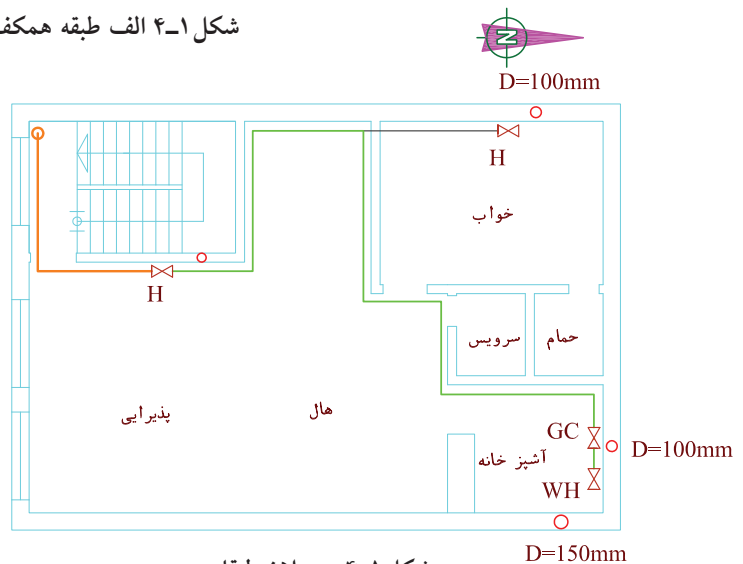
در مبحث هفدهم مقررات ملی ساختمان "لوله‌کشی گاز طبیعی ساختمان‌ها" (در قسمت ۱۷-۴-۲) آمده است: نقشه‌های سیستم لوله‌کشی گاز باید دربردارنده اطلاعات و مدارک زیر باشد:

الف) نقشه لوله‌کشی گاز بر روی پلان

شکل ۴-۱ الف و ب نمونه‌ای از نقشه پلان لوله‌کشی را نشان می‌دهد.



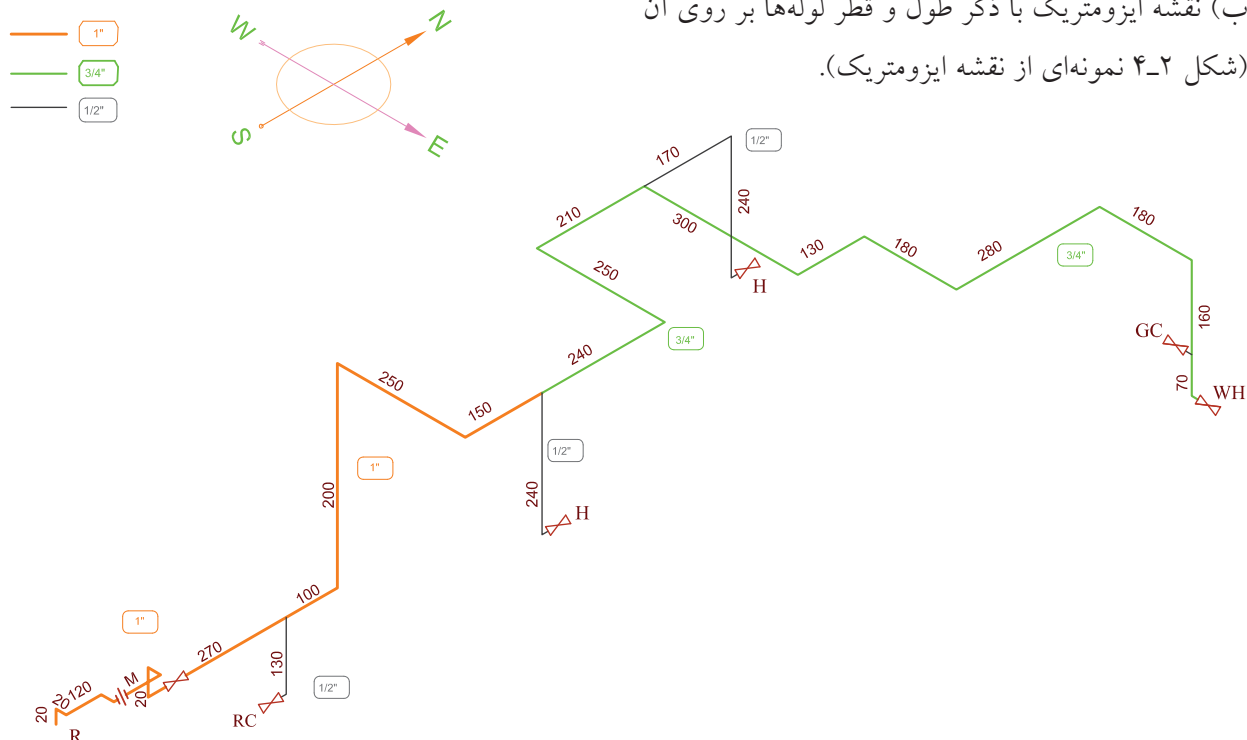
شکل ۴-۱ الف طبقه همکف



شکل ۴-۱ ب پلان طبقات

شکل ۴-۱ نمونه نقشه پلان

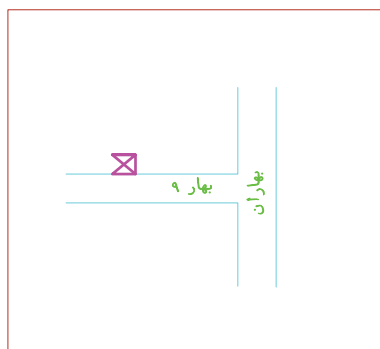
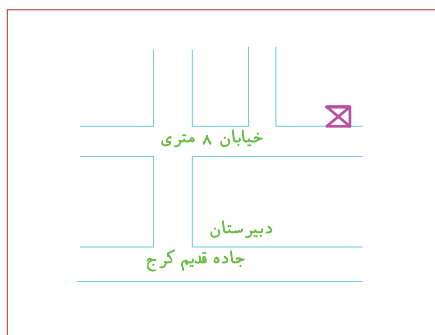
ب) نقشه ایزومتریک با ذکر طول و قطر لوله‌ها بر روی آن  
(شکل ۴-۲ نمونه‌ای از نقشه ایزومتریک).



شکل ۴-۲ نقشه ایزومتریک پلان شکل ۴-۱

پ) زیر بنا یا فضای مفید ساختمان به متر مربع و مقدار مصرف گاز هر یک از وسایل گازسوزی که به این سیستم لوله‌کشی متصل می‌شود و یا در آینده متصل خواهد شد برحسب متر مکعب گاز یا کیلوکالری در ساعت تعیین شود. ت) کروکی محل ملک مورد تقاضا، که باید در زیر برگ تقاضا با ذکر نشانی و تعیین موقعیت نسبت به معابر اصلی ترسیم شود. شکل ۴-۳ دو نمونه کروکی محل را نشان می‌دهد.

ث) فهرست اجناس مصرفی با ذکر استانداردهای مربوطه و مقدار آن در جدولی در سمت راست قسمت بالای نقشه آورده شود. د) مقیاس نقشه‌ها نباید از ۱:۱۰۰ کوچک‌تر باشد.



شکل ۴-۳ دو کروکی مختلف

## نکته

واحد‌های اندازه‌گیری کلیه ابعاد در این مبحث<sup>۱</sup> در سیستم متریک است. در مورد اندازه قطر لوله‌ها به اینچ و مقادیر فشار به پوند بر اینچ مربع آورده می‌شوند.

## شیت نقشه‌کشی گاز

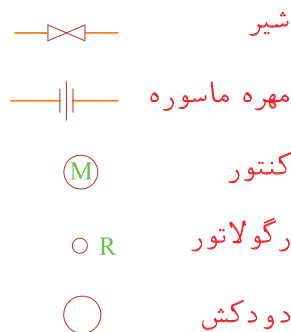
معمولاً نقشه‌های ایزومتریک گاز را روی برگه‌های مخصوصی ترسیم می‌کنند که به آن "شیت لوله‌کشی گاز" می‌گویند و در بازار به صورت آماده وجود دارد. سمت راست این برگه‌ها، جدول مشخصاتی وجود دارد که به صورت چاپی آماده شده و نقشه‌کش باید جاهای خالی آنرا پر کند. چگونگی پر کردن این جدول در قسمت‌های بعدی آموزش داده می‌شود. در کنار این جدول، قسمتی از جدول تعیین قطر لوله‌های گازرسانی برای قطر لوله‌ها تا ۲ اینچ و حداکثر طول ۷۰ یا ۸۰ متر، چاپ شده که برای کنترل قطر لوله‌ها به کار می‌رود. در شکل ۴-۴ یک نمونه شیت نقشه‌کشی گاز که بیشتر متداول است آورده شده است. که پلان در بالا سمت چپ و نقشه ایزومتریک در وسط آن کشیده شده است و اطلاعات مورد نیاز دیگر در روی شیت آورده شده است.

۱- منظور مبحث ۱۷ مقررات ملی ساختمانی ایران است.





1.9



شکل ۴-۵ علائم اختصاری نقشه کشی گاز

نام وسیله گازسوز	علامت اختصاری
اجاق گاز	GC
بخاری	H
شوینده	SH
آب گرم کن	WH
روشنایی	Li
پلوپز - کباب پز	RC
مشعل	B
پکیج	P.S
کنتور	M
رگولاتور	R

جدول ۴-۶ حروف اختصاری وسایل گازسوز



شکل ۴-۷ الف سقف نباید چوبی باشد

## علائم اختصاری نقشه کشی گاز

علائم نقشه کشی گاز خانگی و تجاری در شکل ۴-۵ آورده شده است.

در نقشه کشی گاز معمولاً حرف اختصاری انگلیسی ابتدای نام وسیله گازسوز، به عنوان علامت اختصاری آن وسیله به کار می رود که این حروف را جلوی علامت شیر مصرف آن وسیله می نویسند.

در جدول ۴-۶ به تعدادی از این علائم اشاره می شود. البته بعضی مواقع برای آب گرم کن دیواری WH-W و برای آب گرم کن زمینی WH-G به کار می برند.

## مقررات ملی در رابطه با لوله کشی گاز

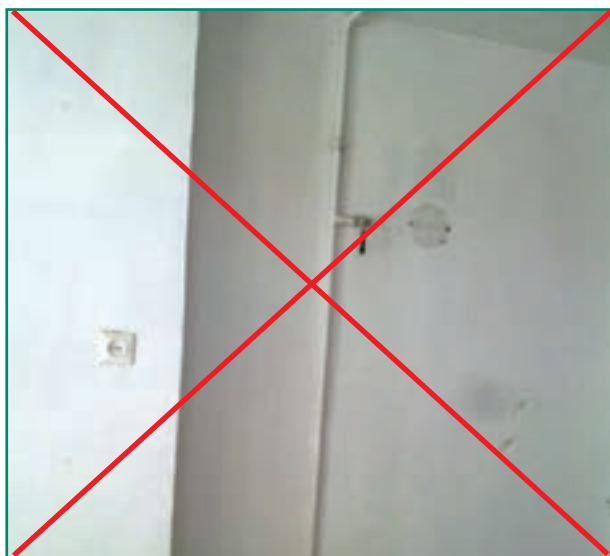
در این قسمت برخی از مقررات مبحث هفدهم که دانستن آن ها در نقشه کشی گاز خانگی و تجاری ضرورت دارد آورده می شود.

### مسیر لوله کشی گاز

- عبور لوله گاز از سقف جاهای مرطوب مانند سونا ممنوع است.
- عبور لوله گاز از داخل کانال های هواکش، آسانسور، دودکش، تهویه و امثال آن مجاز نیست.

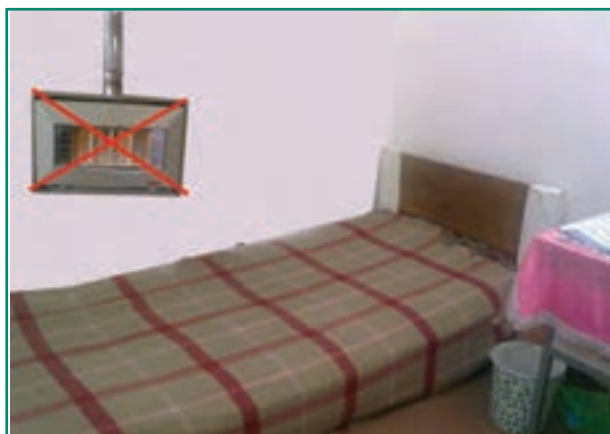
## محل نصب وسایل گازسوز

- محل نصب وسایل گازسوز باید به گونه ای باشد که تخلیه گازهای حاصل از احتراق ممکن باشد.
- نصب چراغ روشنایی در محل های زیر مجاز نیست.
  - اتاق خواب
  - روبه روی دریچه کولر
  - در فاصله کمتر از یک متر از پنجره و پرده.
  - در صورت وجود سقف یا دیوار چوبی در ساختمان (شکل ۴-۷ الف).



ه) در محل هایی که ارتفاع سقف کمتر از ۲۵۰ سانتی متر است (شکل ۷-۴ ب).

شکل ۷-۴ ب. فاصله شیر روشنایی از سقف کمتر از ۸۰ سانتی متر نباشد.



۳. نصب شومینه و بخاری دیواری در اتاق خواب مجاز نیست (شکل ۸-۴).

شکل ۸-۴

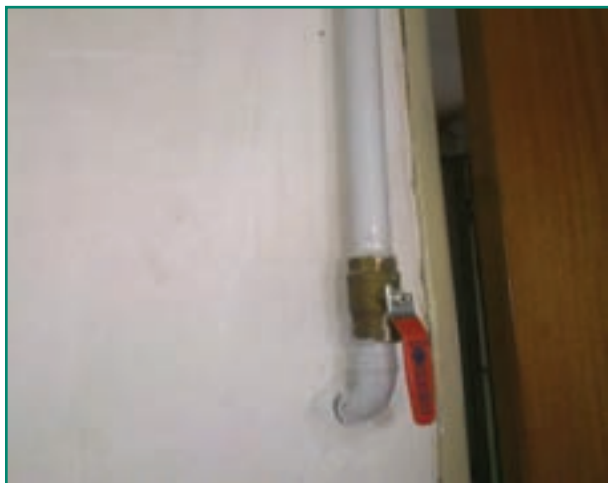


### شیرهای مورد استفاده در گازرسانی

۱. شیر اصلی شیر ربع گرد توپکی است که بعد از کنتور بر روی لوله کشی داخلی نصب می شود.

شکل ۹-۴ شیر اصلی

۲. شیر فرعی شیر ربع گرد توپکی است که بعد از انشعاب، برای هر واحد ساختمانی روی لوله کشی آن واحد نصب می شود. شیر فرعی نزدیک در ورودی هر واحد مسکونی نصب می شود. (شکل ۴-۱۰)



شکل ۴-۱۰ شیر فرعی

۳. شیر مصرف شیر ربع گرد توپکی است که لوله کشی داخلی را به دستگاه گازسوز وصل می کند. شکل های (۴-۱۱ و ۴-۱۲).



شکل ۴-۱۱ شیر مصرف اجاق گاز



شکل ۴-۱۲ شیر مصرف آب گرم کن

## فاصله شیر مصرف از کف و دستگاه گازسوز

برای هر وسیله گازسوز باید یک شیر که به راحتی قابل دسترسی باشد نصب شود. فاصله این شیر که به آن شیر مصرف می‌گویند، از کف و از وسیله گازسوز در جدول ۴-۱۳ آورده شده است.

دستگاه گازسوز	فاصله شیر از کف cm	فاصله شیر از دستگاه گازسوز cm
آب‌گرم‌کن دیواری	۱۵۰~۱۲۰	-
آب‌گرم‌کن زمینی	۴۰ ~ ۳۰	۳۰ (از بدنه آب‌گرم‌کن)
اجاق گاز	۱۱۰~۹۰	۳۰~۱۰ (از بدنه)
بخاری	۴۰ ~ ۳۰	حداقل ۲۰ از بدنه
مشعل شوفاژ	۶۰~۳۰	۷۰~۵۰ از مشعل
روشنایی	۱۷۰	-
شومینه	۴۰ ~ ۳۰	۳۰ از دیواره شومینه ۱۲۰~۸۰ از دودکش
پلوپز	۴۰ ~ ۳۰	-



شکل ۴-۱۴ شیر مصرف کننده نباید پشت وسیله گازسوز قرار گیرد

شیر مصرف‌کننده نباید مانند شکل ۴-۱۴ پشت وسیله گازسوز قرار گیرد شیر مصرف باید موازی دیوار و در امتداد وسیله گازسوز (افقی) باشد. شیر روشنایی می‌تواند در حالت قائم نیز قرار گیرد.

### کنتور

۱. کنتور باید در داخل محدوده ملک مشترک و نزدیک‌ترین نقطه به در ورودی ساختمان یا واحد مسکونی باشد.
۲. کنتور را باید در جایی نصب کرد که در معرض جریان هوا باشد، در صورت وجود جریان دائمی، کنتورهای مستقل آپارتمان‌ها را می‌توان در پاگرد پله‌ها نصب کرد.
۳. کنتور را باید طوری نصب کرد که در معرض صدمات فیزیکی قرار نداشته باشد.
۴. کنتور باید در مکان و وضعیتی نصب گردد که به راحتی قابل خواندن و دسترسی برای تعمیر و سرویس باشد.
۵. ارتفاع لوله جانشین کنتور تا کف زمین باید ۱۸۰ سانتی‌متر باشد. در صورت عدم امکان، افزایش ارتفاع تا ۲۲۰ سانتی‌متر بلامانع است (شکل ۴-۱۵ را ببینید).

## لوله جانشین کنتور

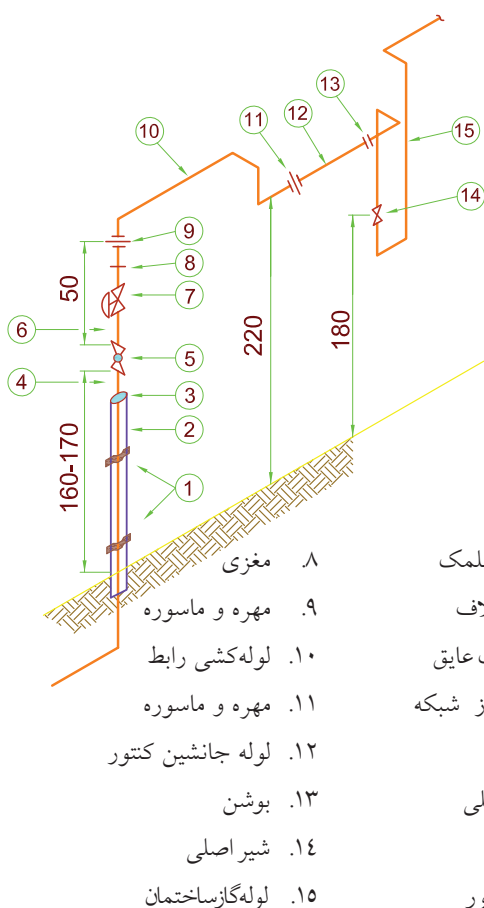
در زمان اجرای سیستم لوله‌کشی گاز باید در محلی که برای نصب کنتور در نظر گرفته شده است، یک قطعه لوله با مهره و ماسوره یا فلنج روی سیستم لوله‌کشی نصب شود تا در زمان نصب کنتور در این محل مشکلی از نظر لوله‌کشی پیش نیاید (شکل ۴-۱۵).

## اصول ترسیم پلان لوله‌کشی گاز

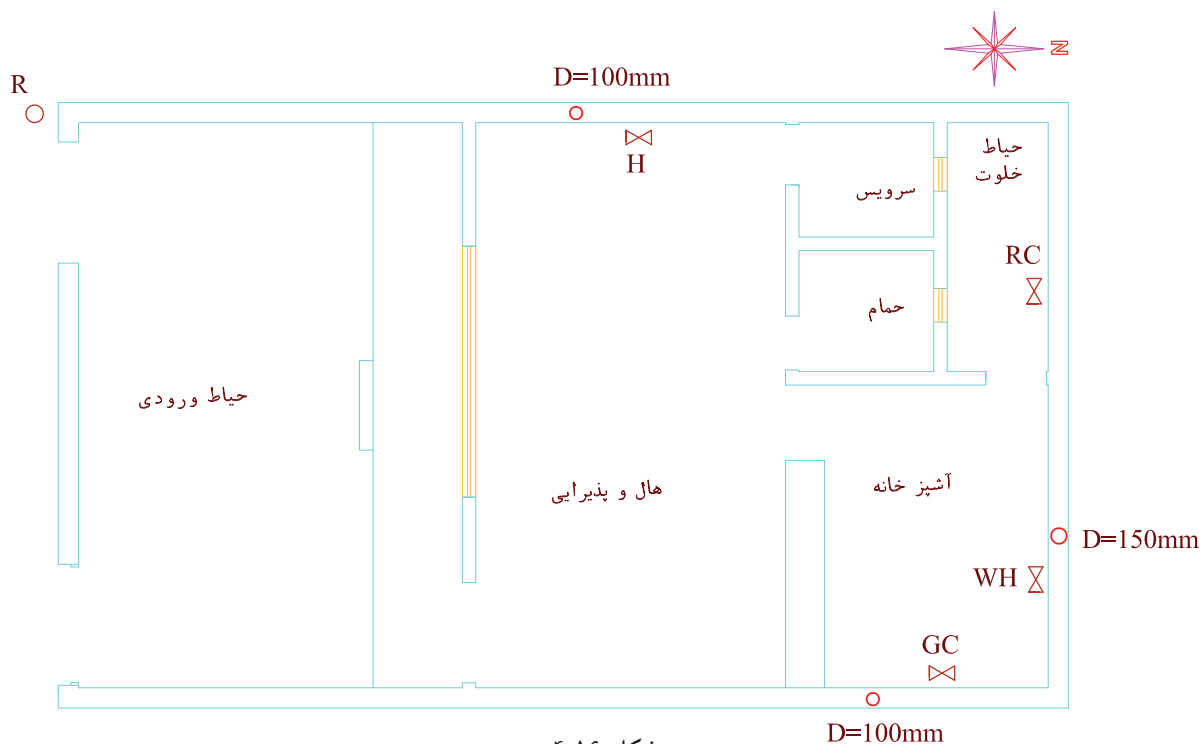
پلان لوله‌کشی گاز اصول با مقیاس ۱:۱۰۰ ترسیم می‌شود، پلان بدون اندازه‌گذاری و درها ترسیم می‌شود. تنها طول و عرض ساختمان و نام مکان‌ها روی پلان نوشته می‌شود. مراحل ترسیم پلان لوله‌کشی گاز به شرح زیر است:

۱. پلان ساختمان با توجه به آنچه در بالا گفته شد ترسیم می‌شود.

۲. محل وسایل گازسوز با توجه علامت اختصاری آن‌ها بر روی پلان مشخص می‌شود. ضمناً محل و قطر دودکش را نیز بر روی پلان مشخص می‌کنند (شکل ۴-۱۶ را ببینید).

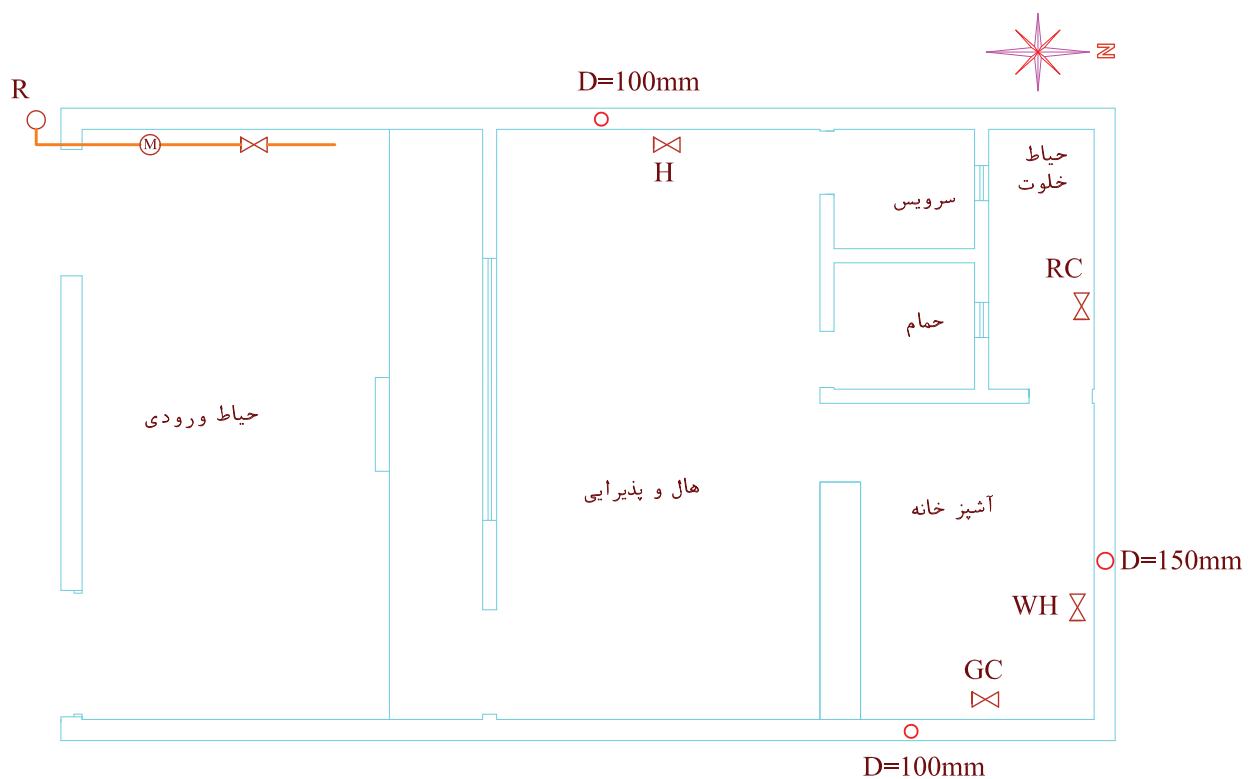


شکل ۴-۱۵ نمونه تعیین محل نصب کنتور گاز و لوله رابط



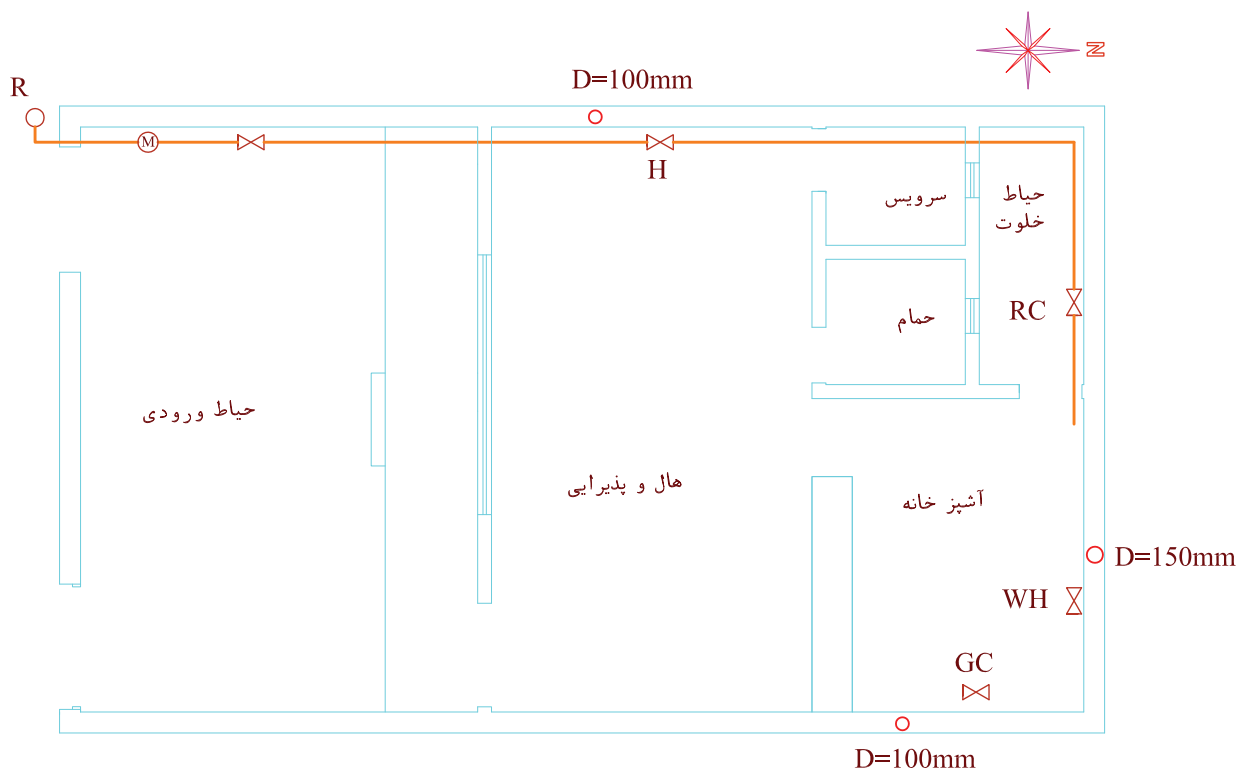
شکل ۴-۱۶

۳. محل کنتور را تعیین می‌کنیم. گاز از علمک در کنار ورودی ساختمان باید وارد حیاط شده و به طرف ساختمان برود. بنابراین در این مسیر مناسب‌ترین محل برای کنتور که به رگولاتور نزدیک باشد و تهویه کنتور هم مشکلی نداشته باشد در حیاط، بعد از در ورودی کوچک است. پس از کنتور، لوله گاز به طرف ساختمان کشیده می‌شود (شکل ۴-۱۷).



شکل ۴-۱۷

۴. برای تعیین مسیر لوله‌کشی و ترسیم آن‌ها به مصرف‌کننده‌های داخل ساختمان توجه می‌کنیم. در حال یک بخاری و در حیاط خلوت یک پلوپز<sup>۱</sup> و در آشپزخانه آب‌گرم‌کن و اجاق گاز وجود دارد، بنابراین کوتاه‌ترین و ساده‌ترین مسیری که به این مصرف‌کننده‌ها گاز برساند، مسیر مستقیمی است که دنباله لوله خروجی از کنتور، وارد حال شده، پس از دادن انشعاب به بخاری، تا انتهای حیاط خلوت رفته و پس از چرخش به سمت شرق پلوپز را تغذیه می‌کند و جهت گاز رسانی به آب‌گرم‌کن و اجاق گاز وارد آشپزخانه شود. (شکل ۴-۱۸)

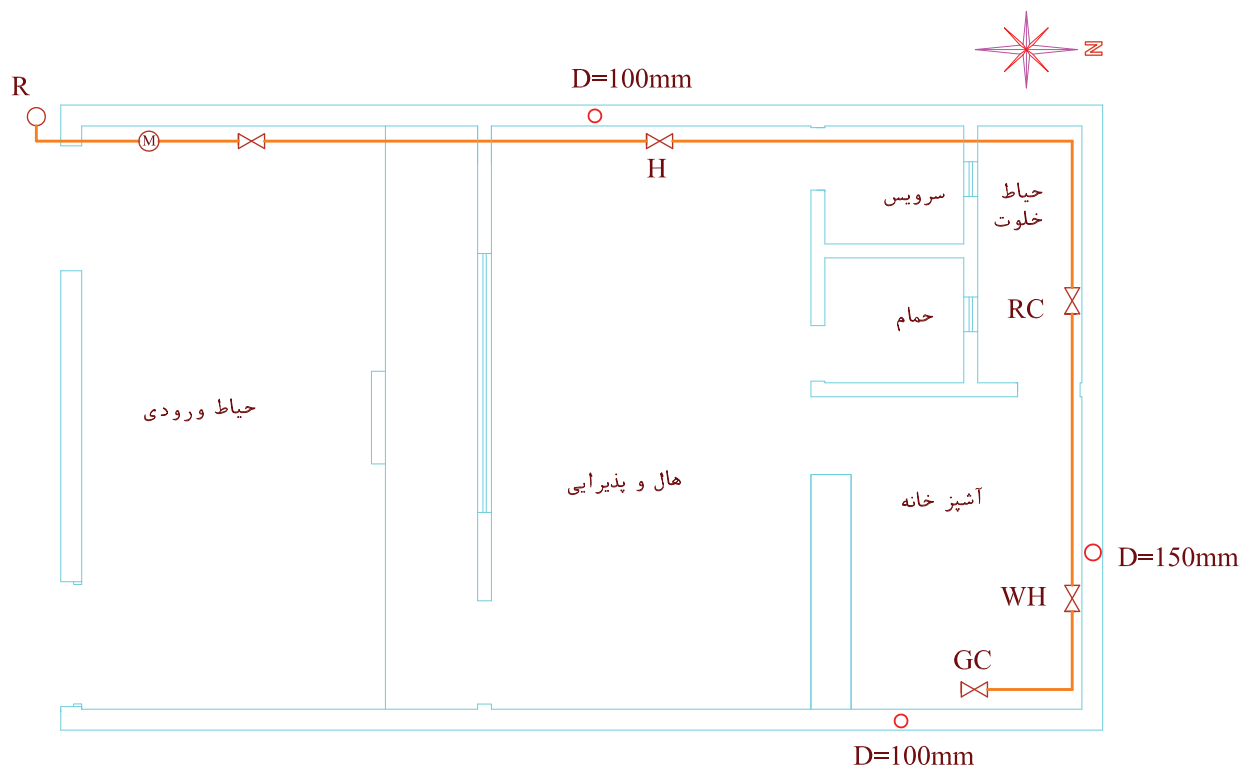


شکل ۴-۱۸



۵. تکمیل مسیر لوله‌کشی

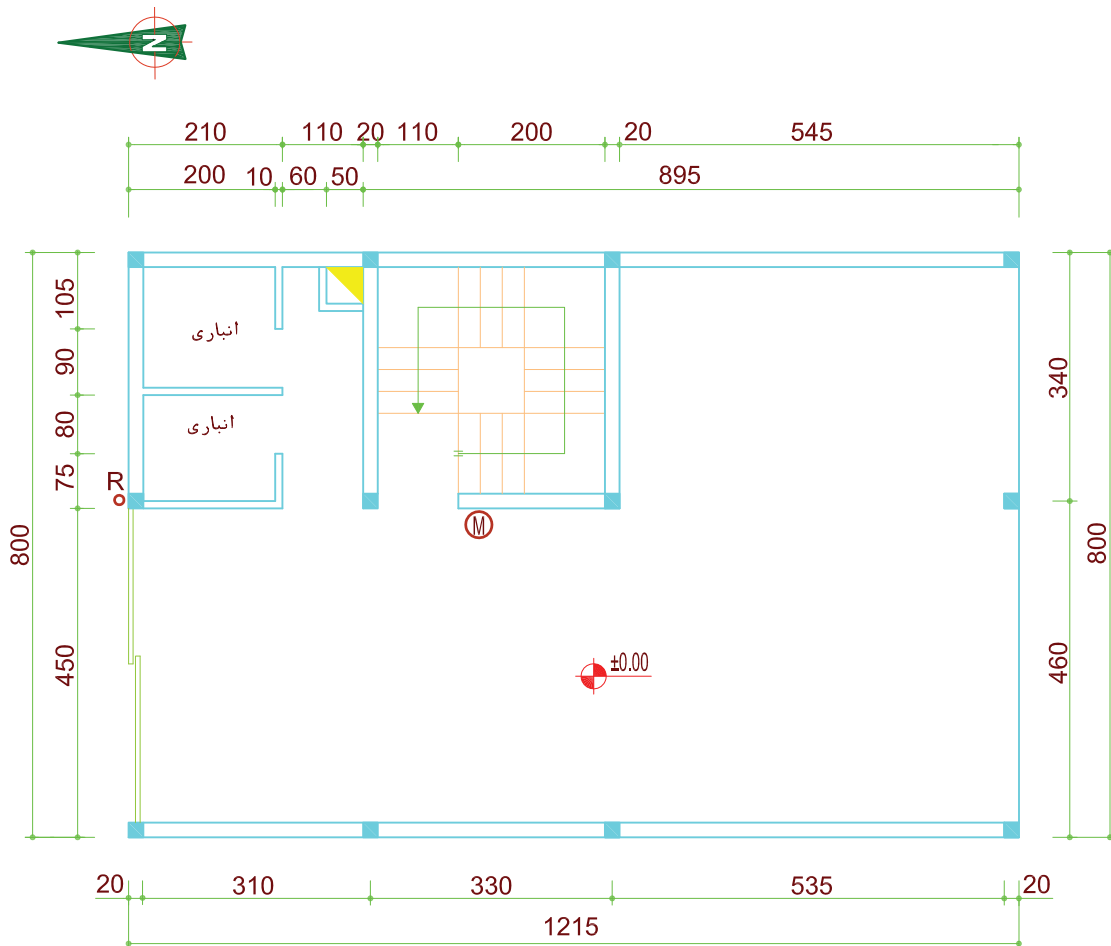
اکنون لوله گاز وارد آشپزخانه گردیده است. پس با حرکت لوله تا انتهای آشپزخانه لوله گاز آب گرم‌کن را تغذیه کرده سپس با چرخش مجدد به سمت جنوب تا محل اجاق گاز رفته آن را تغذیه می‌کند (شکل ۴-۱۹).



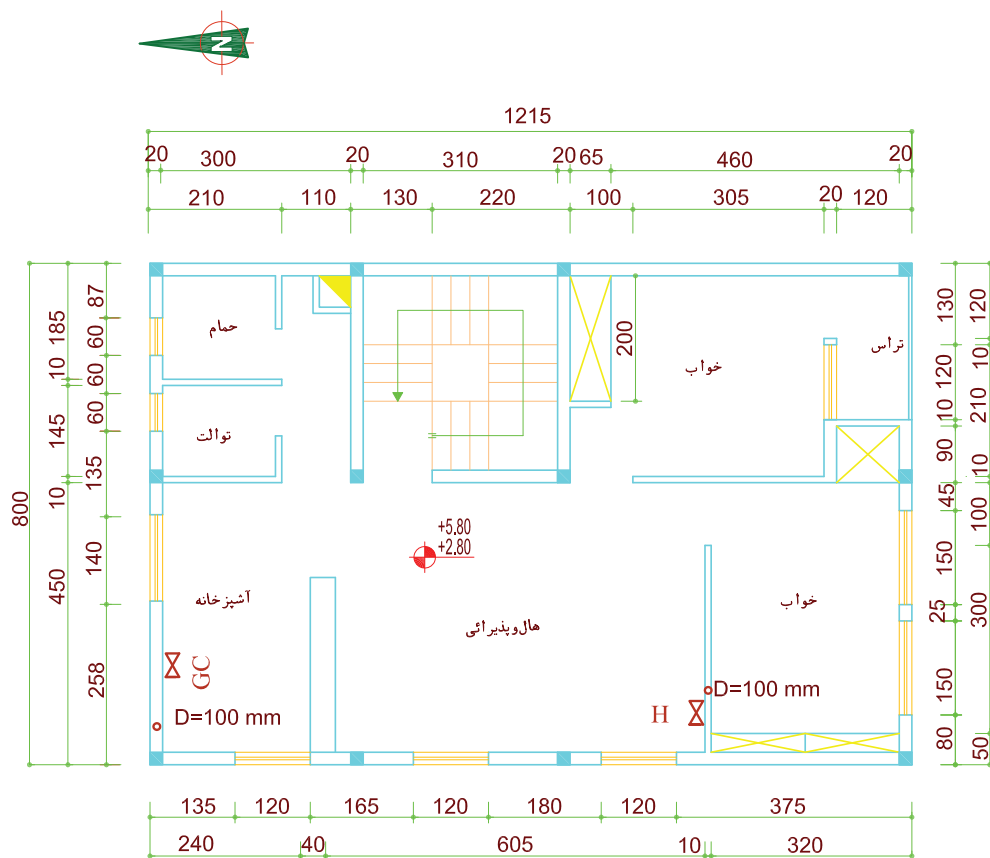
شکل ۴-۱۹

## تمرین در کلاس ۱

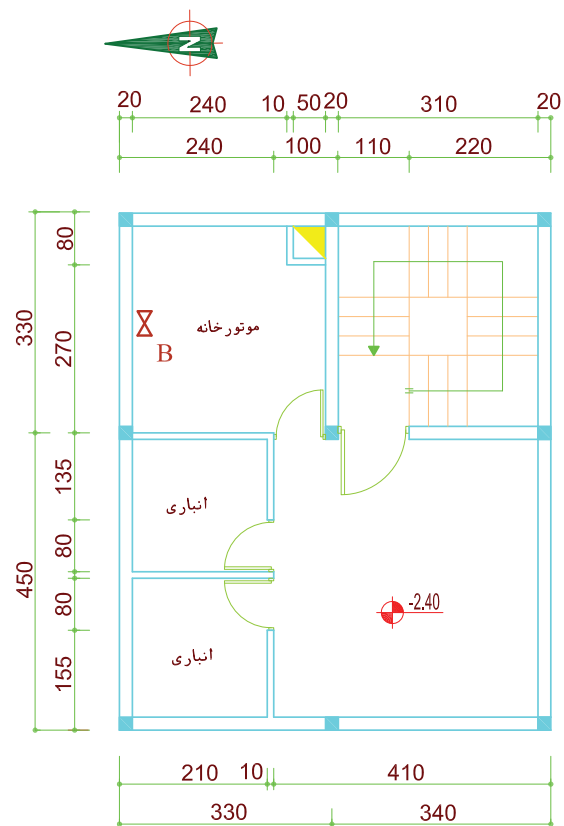
شکل ۴-۲۰ الف، ب و ج پلان یک ساختمان شامل زیرزمین، طبقه همکف و دو طبقه تیپ (مشابه) است. این ساختمان دارای سیستم حرارت مرکزی بوده و در زیرزمین دارای موتورخانه است. در هر طبقه مسکونی اجاق گاز و یک بخاری اضطراری پیش‌بینی می‌شود. محل کنتور در طبقه همکف پیش‌بینی شده است. برای این ساختمان پلان لوله‌کشی گاز را ترسیم کنید.



شکل ۴-۲۰ الف پلان طبقه همکف



شکل ۴-۲۰ ب پلان طبقات

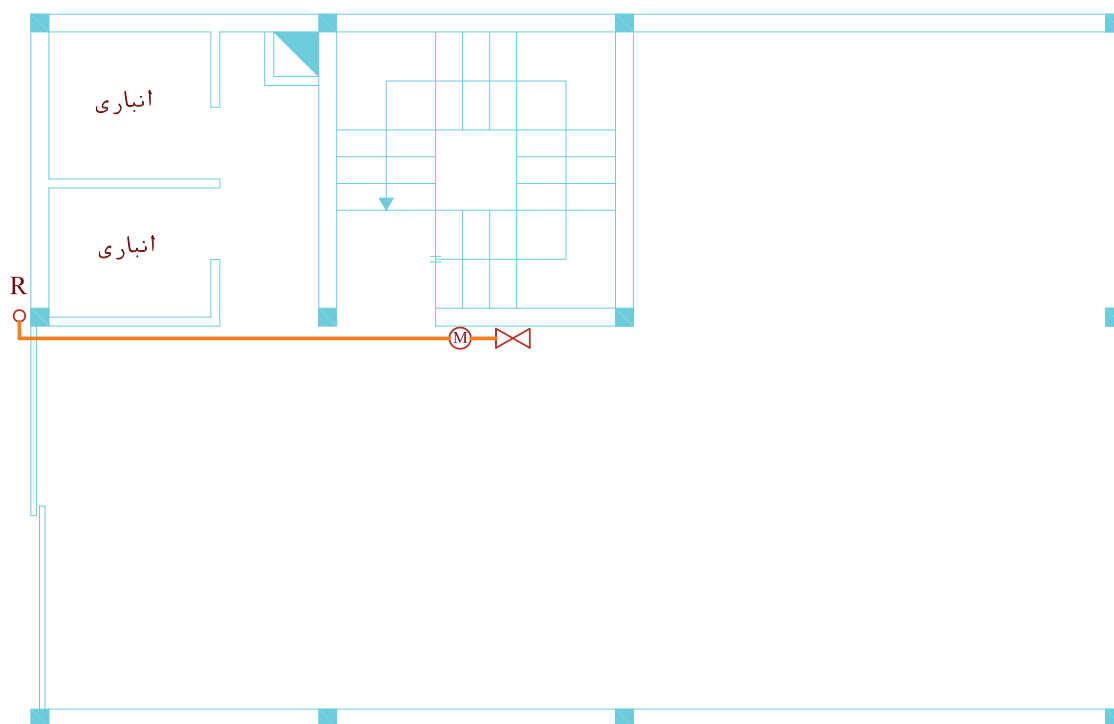


شکل ۴-۲۰ ج پلان زیرزمین

## مراحل ترسیم

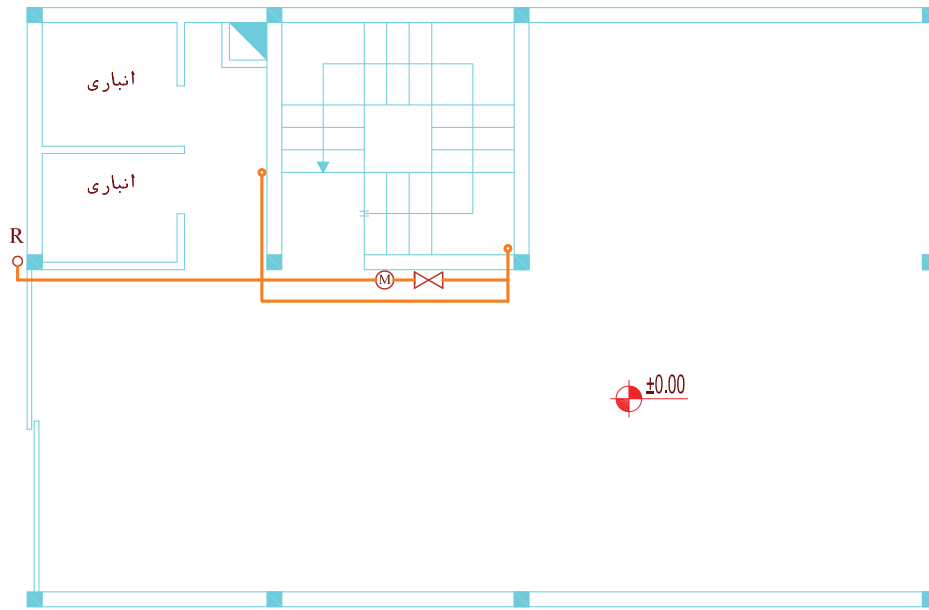
۱. پلان شکل‌های ۴-۲۰ را مجدداً ترسیم کنید. محل وسایل گازسوز را، با علامت شیر مصرف و علامت اختصاری نام وسیله گازسوز بر روی پلان مشخص کنید. همچنین محل دودکش مربوط به وسیله‌های گازسوز با اندازه قطر آنها روی پلان‌ها ترسیم کنید.

۲. محل کنتور و مسیر لوله‌کشی از علمک تا کنتور در طبقه همکف را روی پلان ترسیم کنید. (شکل ۴-۲۱ الف).



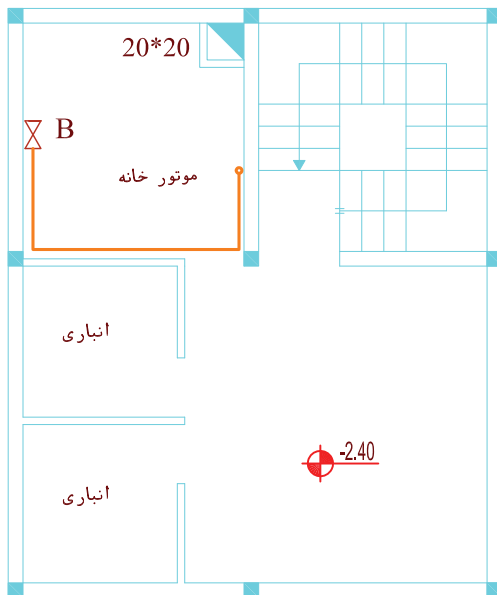
شکل ۴-۲۱ الف پلان طبقه همکف

۳. پس از شیر اصلی لوله گاز دو مسیر را طی می‌کند یکی به زیر زمین برای تغذیه مشعل می‌رود و در مسیر دیگر برای گازرسانی به طبقات در پاگرد راه پله رو به بالا حرکت می‌کند (شکل ۴-۲۱ ب).



شکل ۴-۲۱ ب پلان همکف

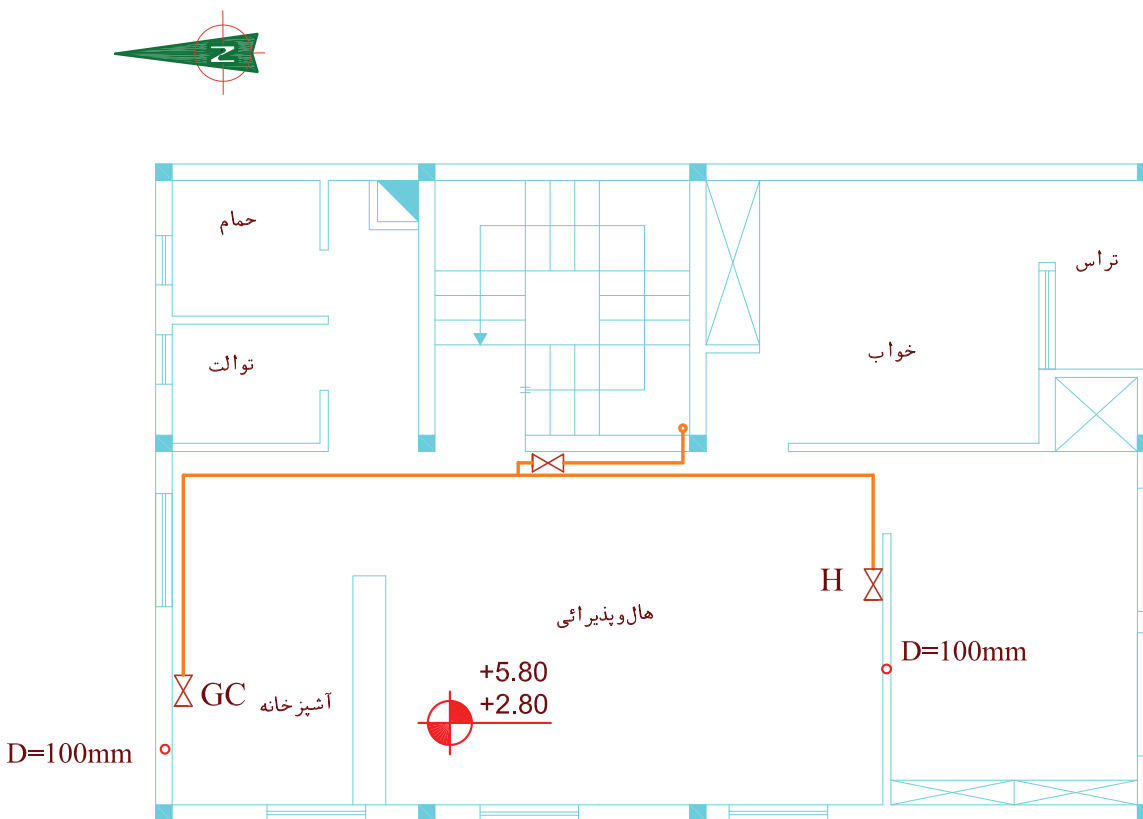
۴. در این مرحله لوله‌کشی پلان زیرزمین را تکمیل می‌کنید. مسیر لوله پس از عبور از کف پارکینگ وارد زیرزمین شده از زیر سقف، پس از طی یک متر مسیر شرق به غرب، در امتداد جنوب به شمال تا ۲ متر جلو رفته از کنار دیوار پایین آمده یک مسیر نیم‌متری را از ۵ سانتی‌متری کف زیرزمین در مسیر غرب به شرق طی می‌کند و به مشعل وصل می‌شود. (شکل ۴-۲۱ ج)



شکل ۴-۲۱ ج پلان زیرزمین

۵. در این مرحله لوله‌کشی داخل طبقات مشخص می‌شود. لوله گاز پس از عبور از کف پاگرد، کنار دیوار راه پله، تا ارتفاع ۱۷۰ سانتی‌متری کف طبقه اول بالا آمده یک انشعاب به داخل هال طبقه اول داده است. سپس تا ارتفاع ۱۷۰ سانتی‌متری کف طبقه دوم بالا رفته و داخل هال طبقه دوم شده و گاز طبقه دوم را تأمین می‌کند. در هر دو طبقه، لوله پس از ورود به داخل هال، به یک شیر فرعی در ارتفاع ۱۸۰ سانتی‌متر وارد شده و تا ارتفاع ۱۰ سانتی‌متر زیر سقف بالا می‌رود. سپس دو شاخه شده یک قسمت از جنوب به شمال

تا انتهای عرض آشپزخانه رفته و با تغییر مسیر به طرف غرب، جلو رفته سپس تا ارتفاع ۱۱۰ سانتی‌متری از کف آشپزخانه پایین آمده به شیر اجاق گاز، که به سمت اجاق گاز است متصل می‌شود. شاخه دیگر در جهت عکس از مسیر شمال به جنوب تا انتهای طول هال (بالای در ورودی اتاق خواب) جلو رفته سپس به طرف غرب می‌پیچد، عرض هال را طی کرده از کنار دیوار پایین آمده و در ارتفاع ۳۰ سانتی‌متری از کف به شیر بخاری متصل می‌شود (شکل ۴-۲۱).

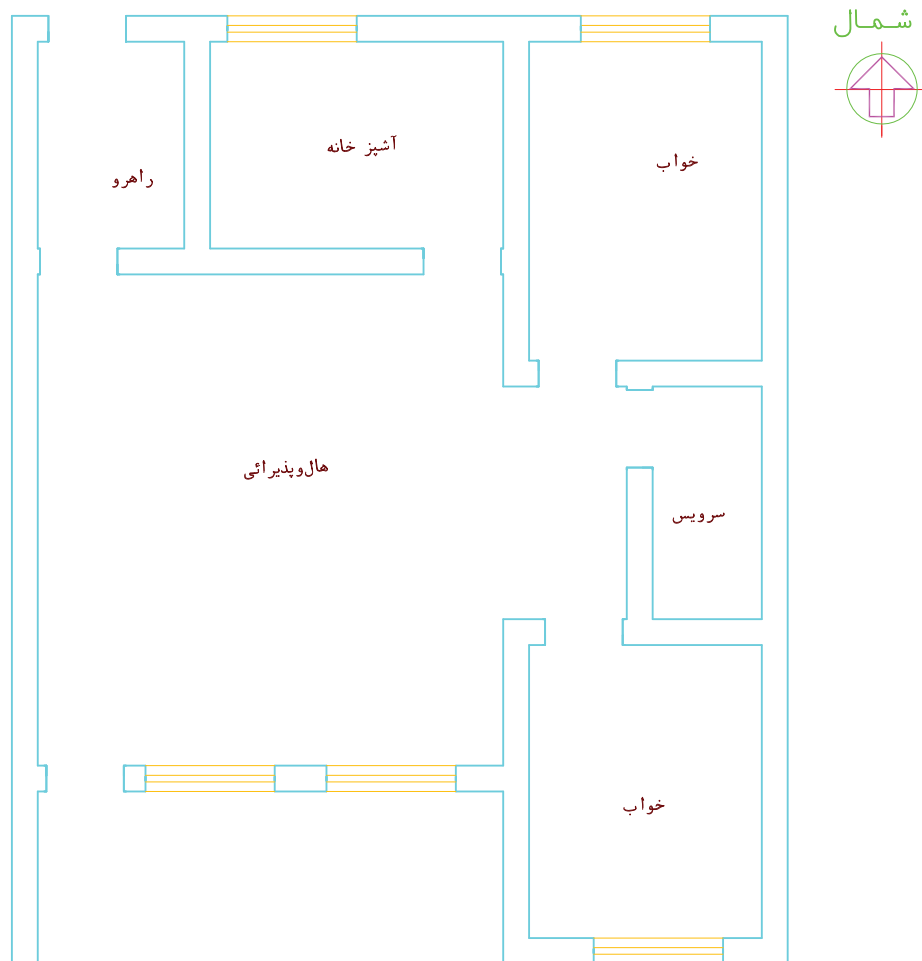


شکل ۴-۲۱ د

## برداشت نقشه پلان از روی کار انجام شده

کار هم در مورد پلان و هم در مورد ایزومتریک لوله‌کشی انجام می‌گیرد. در این مرحله نحوه برداشت کروکی برای ترسیم پلان توضیح داده می‌شود. برای ترسیم لوله‌کشی در پلان ابتدا پلان محل لوله‌کشی شده را ترسیم می‌کنیم. سپس مرحله به مرحله مسیر لوله را در اتاق‌ها و مکان‌هایی که لوله عبور کرده روی آن رسم می‌کنیم. برای نمونه پلان شکل ۴-۲۲ را در نظر بگیرید.

پس از انجام کار لوله‌کشی لازم است نسبت به برداشت نقشه کار انجام شده اقدام شود و نقشه کار انجام شده ترسیم گردد. برای این کار ابتدا نقشه‌کش روی یک کاغذ نقشه کار را با دست آزاد ترسیم می‌کند و اعداد و اطلاعات لازم را روی آن یادداشت می‌کند تا بعداً با وسایل رسم نسبت به ترسیم نقشه دقیق اقدام کند. این نقشه با دست آزاد، اصطلاحاً به کروکی معروف شده است. که این



شکل ۴-۲۲

شخصی که می‌خواهد کروکی کار انجام شده در این پلان را بردارد، داخل هر اتاق رفته و با توجه به محل عبور لوله‌ها آن قسمت را در پلان مشخص کرده، خطی متناسب با لوله عبوری ترسیم می‌کند.

۱. در ابتدا در بیرون واحد مسکونی، در کوچه یا خیابانی که لوله‌کشی از سر علمک از آن‌جا شروع شده قرار گرفته و مسیر لوله‌های بیرون ساختمان را در کنار پلان (بیرون ساختمان) در محل خود ترسیم می‌کند. در این‌جا از قسمت شمال ساختمان یک لوله به داخل راهرو رفته که ترسیم می‌شود.

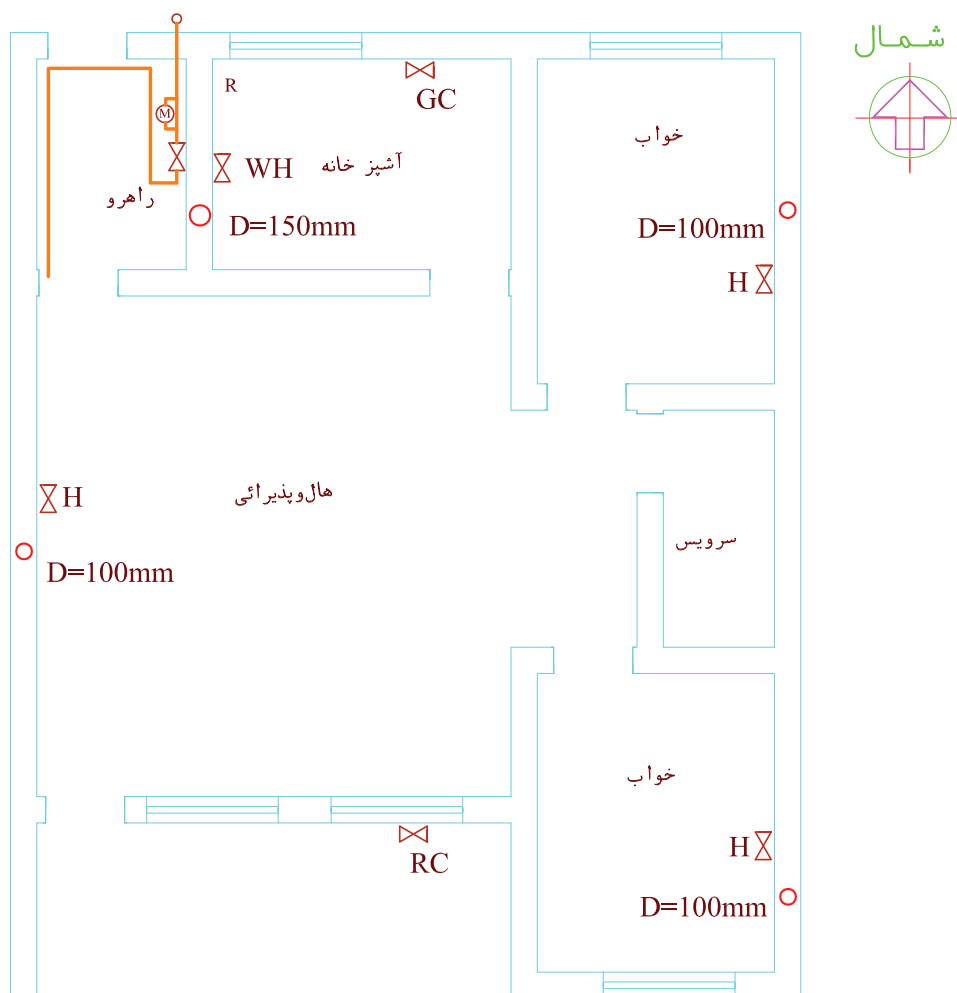
۲. در مرحله بعد مسیر لوله‌ها داخل راهرو را مشاهده می‌کنید. (شکل ۴-۲۳ الف).



شکل ۴-۲۳ الف نمایش مسیر لوله‌ها در داخل راهرو

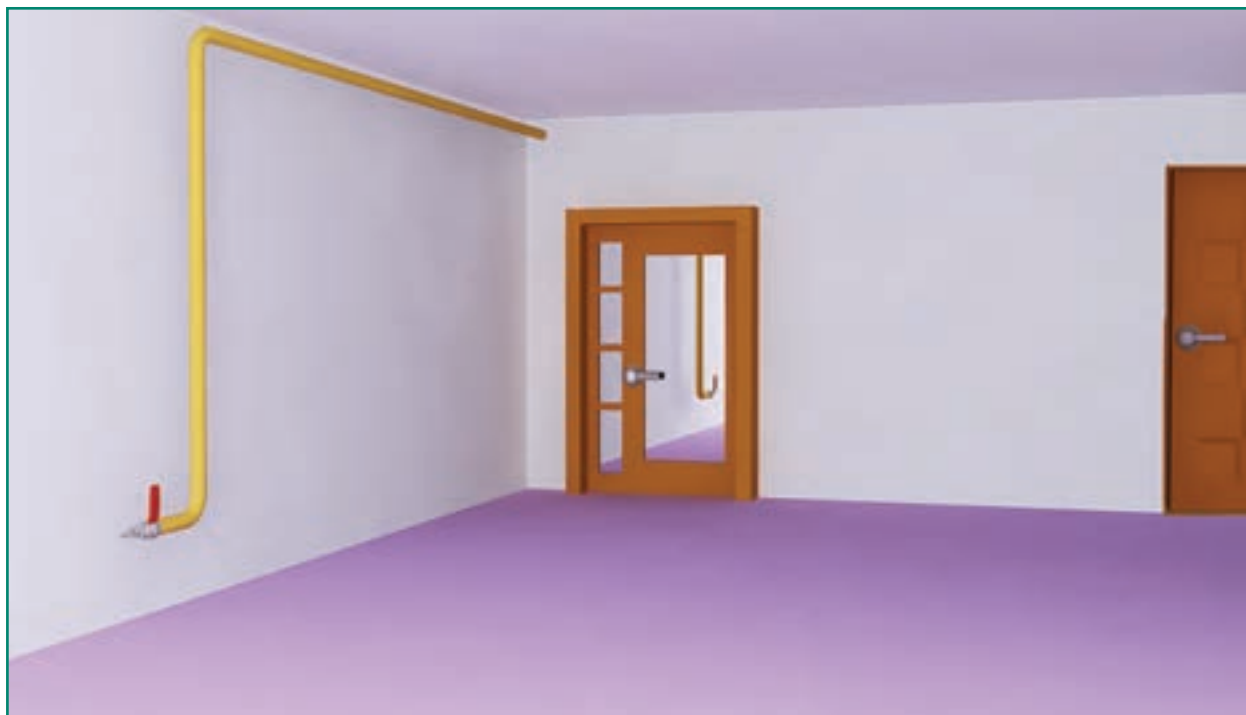


لوله ورودی از سر علمک وارد کنتور شده در محل جانشین کنتور از دیوار فاصله گرفته و مجدداً به کنار دیوار رفته تا ارتفاع ۱۸۰ سانتی متر از کف راهرو پایین آمده وارد شیر اصلی می شود. سپس تا ۱۰ سانتی متر زیر سقف بالا رفته مجدداً به طرف شمال رفته در ابتدای راهرو، بالای در، دوشاخه می شود. یکی از سمت راست وارد فضای آشپزخانه شده و دیگری تا انتهای عرض راهرو رفته مجدداً به سمت جنوب، به طرف هال رفته ادامه مسیر می دهد. با ترسیم این لوله ها در پلان شکل ۴-۲۳ ب به دست می آید.

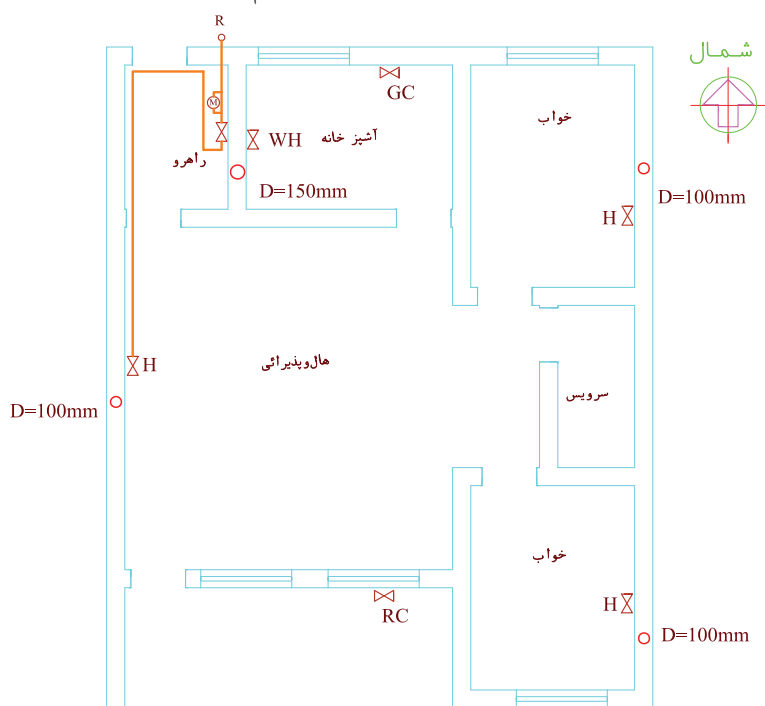


شکل ۴-۲۳ ب پلان لوله ها در راهرو ورودی

۳. در داخل هال دنباله لوله تا اواسط هال (حدود ۴ متر) روی دیوار غربی هال جلو رفته و سپس به لوله عمودی تغذیه بخاری می‌رسد (شکل ۴-۲۴ الف). لوله‌کشی پلان این قسمت در شکل ۴-۲۴ ب ترسیم شده است.



شکل ۴-۲۴ الف تصویر مجسم

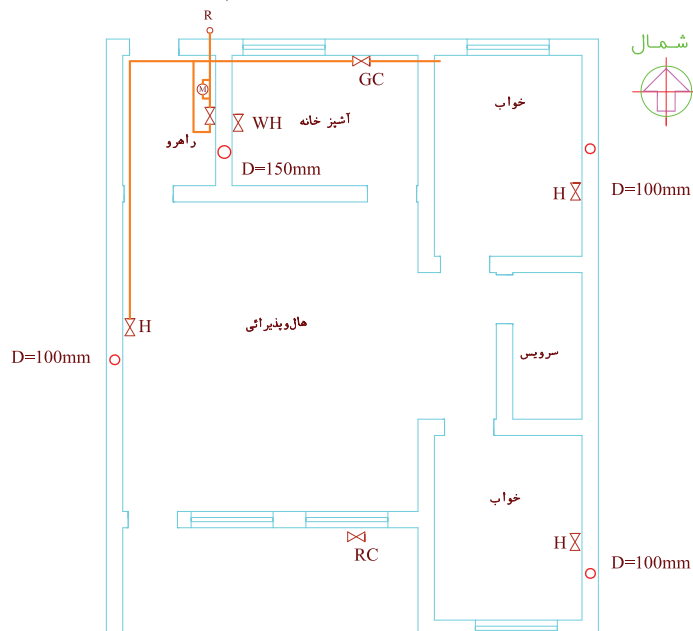


شکل ۴-۲۴ ب پلان لوله‌کشی

۴. به همان ترتیب فضای آشپزخانه را بررسی می‌کنیم. لوله‌ای که از راهرو وارد شده بود، ابتدا یک انشعاب افقی جهت تغذیه آب گرم‌کن زمینی داده که پس از ۱۸۰ سانتی‌متر به لوله عمودی آب گرم‌کن و شیر مصرف آب گرم‌کن منتهی می‌شود. سپس لوله وارد شده با آشپزخانه پس از ۵ متر یک



شکل ۴-۲۵ الف تصویر مجسم

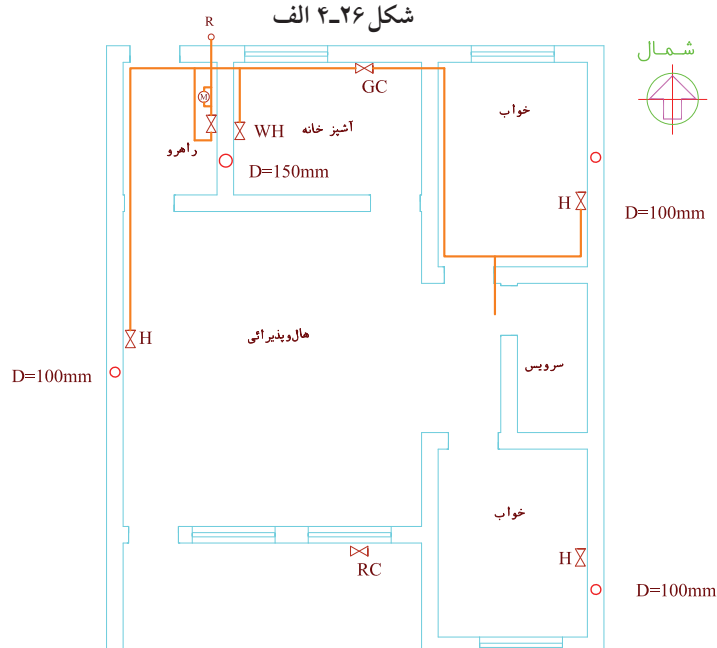


شکل ۴-۲۵ ب پلان لوله‌کشی مربوط به شکل ۴-۲۵ الف

۵. فضای اتاق خواب را بررسی می‌کنیم. لوله‌ای که از آشپزخانه وارد شده بود طول اتاق خواب را تا بالای در ورودی طی کرده به طرف شرق تغییر جهت داده و پس از یک متر که یک انشعاب از آن جدا شده تا انتهای عرض اتاق خواب رفته سپس با تغییر جهت به طرف شمال و طی مساحت یک متر به لوله عمودی تغذیه بخاری می‌رسد.



شکل ۴-۲۶ الف



شکل ۴-۲۶ ب

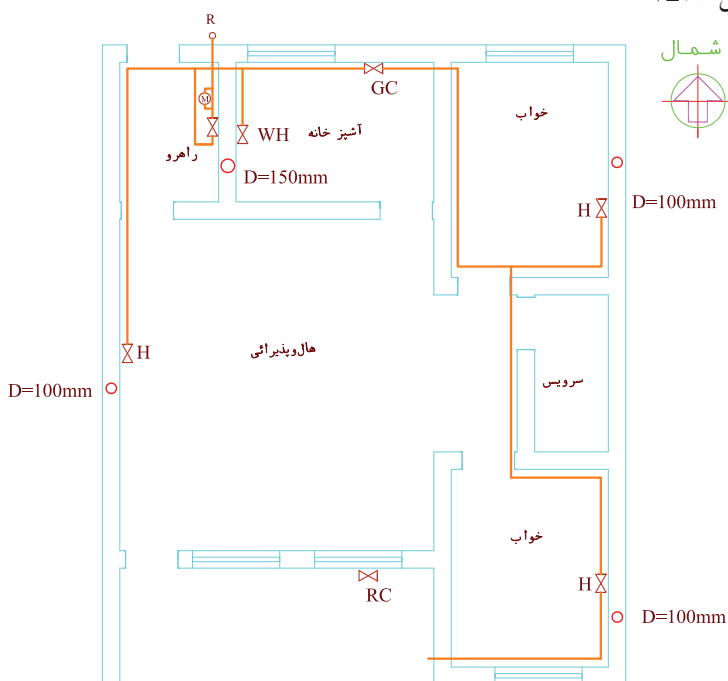
اتاق به سمت جنوب پیچیده و به یک سه راه جهت انشعاب بخاری رسیده سپس به سمت جنوب رفته و به سمت غرب تغییر جهت می‌دهد و پس از طی عرض اتاق از اتاق خواب خارج شده وارد فضای بالکن می‌شود.

۶. مسیر لوله در اتاق خواب دوم بررسی می‌شود. همان‌طور که در تصویر شکل ۴-۲۷ الف دیده می‌شود. لوله‌ای که از اتاق خواب اول پس از طی مسیر جلوی سرویس‌ها از بالای در، وارد اتاق خواب شده به سمت شرق تغییر مسیر داده، پس از طی عرض



شکل ۴-۲۷ الف

مسیر لوله‌کشی روی پلان تا این مرحله مطابق شکل ۴-۲۷ ب است.



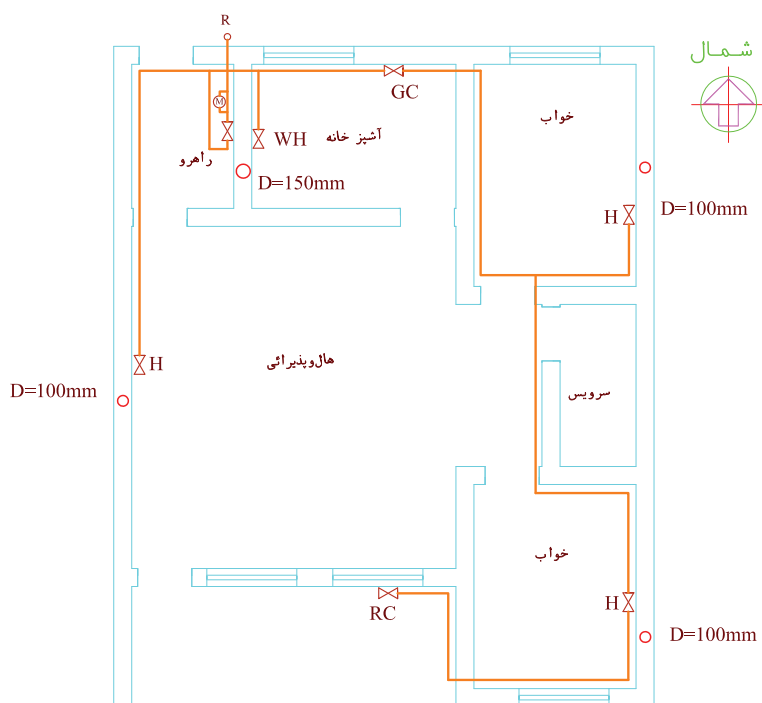
شکل ۴-۲۷ ب

۷. در تصویر شکل ۲۸-۴ الف فضای بالکن مشاهده می شود که لوله گاز به سمت شمال رفته در انتهای بالکن به سمت غرب، پایین آمده به شیر کباب پز متصل می گردد.



شکل ۲۸-۴ الف

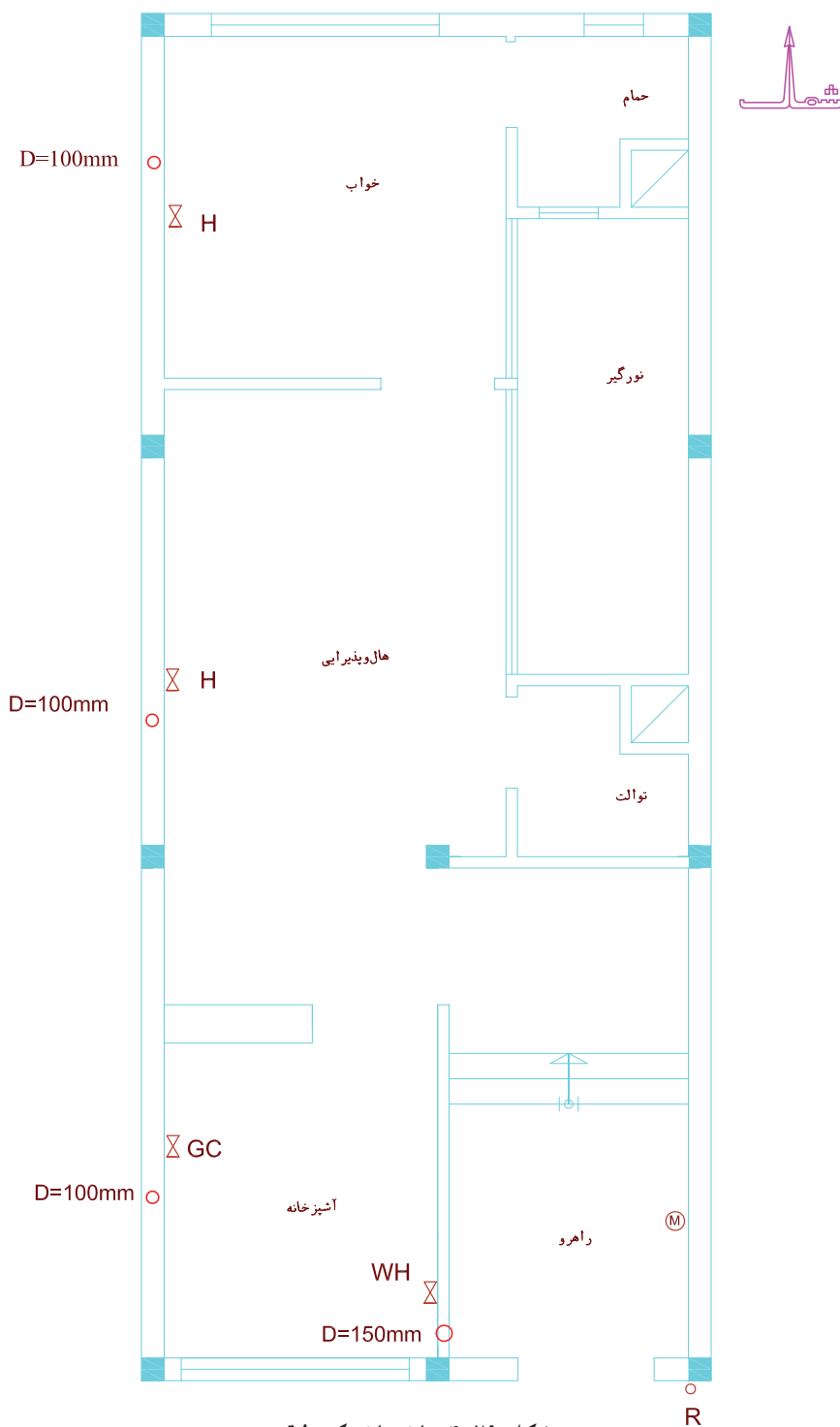
بنابراین نقشه کامل لوله کشی روی پلان مطابق شکل ۲۸-۴ ب است.

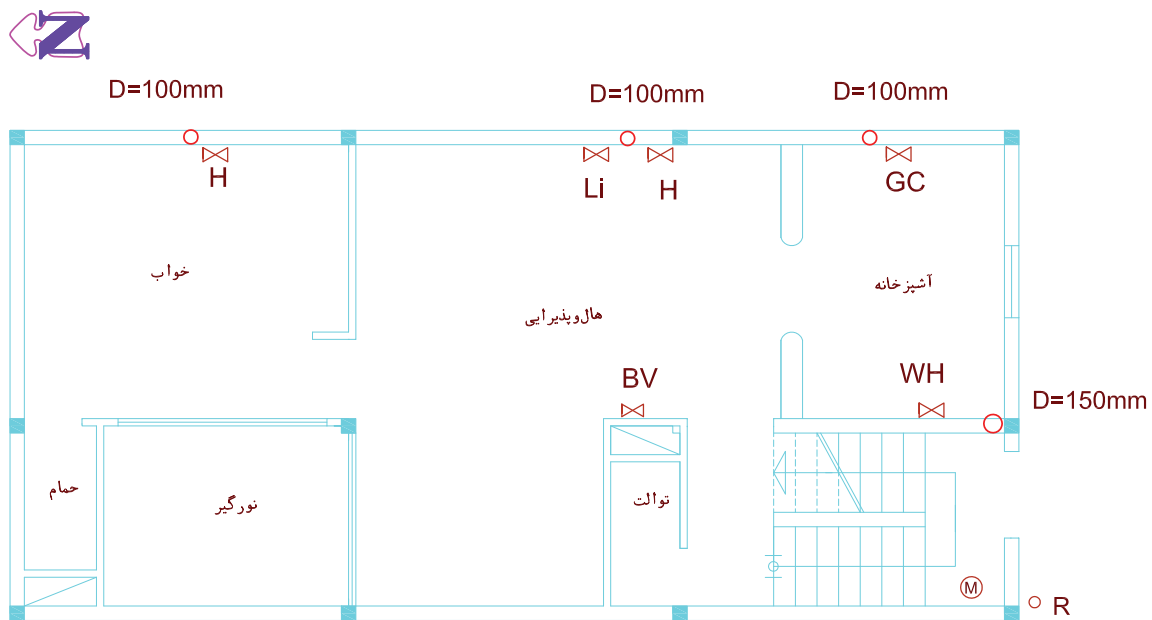


شکل ۲۸-۴ ب

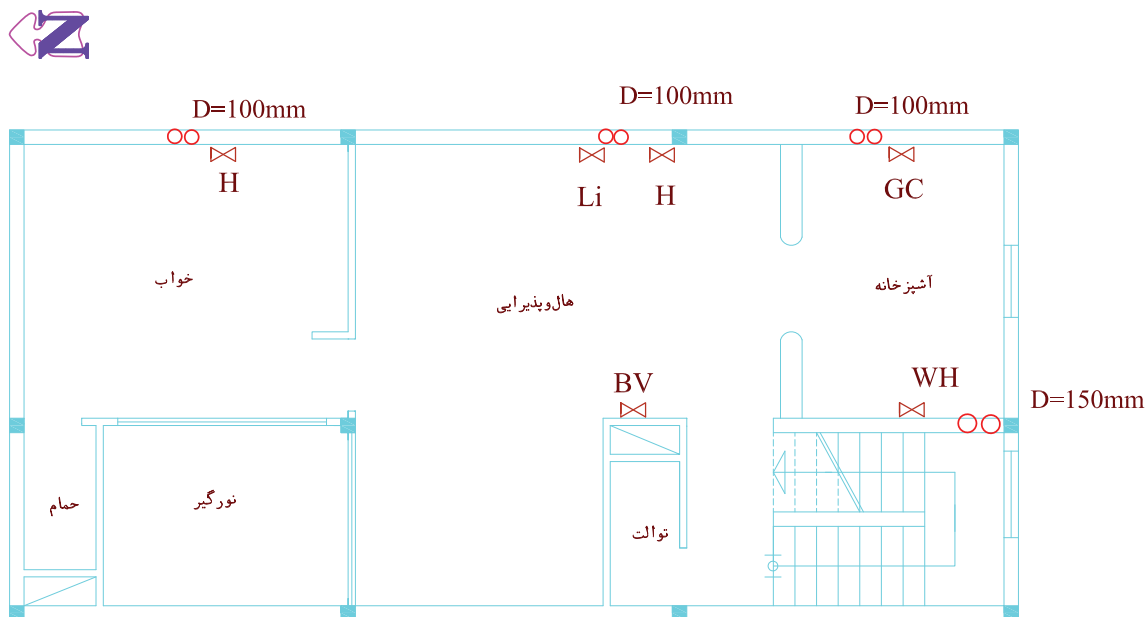
## ارزشیابی عملی

مسیر لوله‌کشی گاز را در پلان‌های ۴-۲۹، ۴-۳۰ و ۴-۳۱ ترسیم کنید.





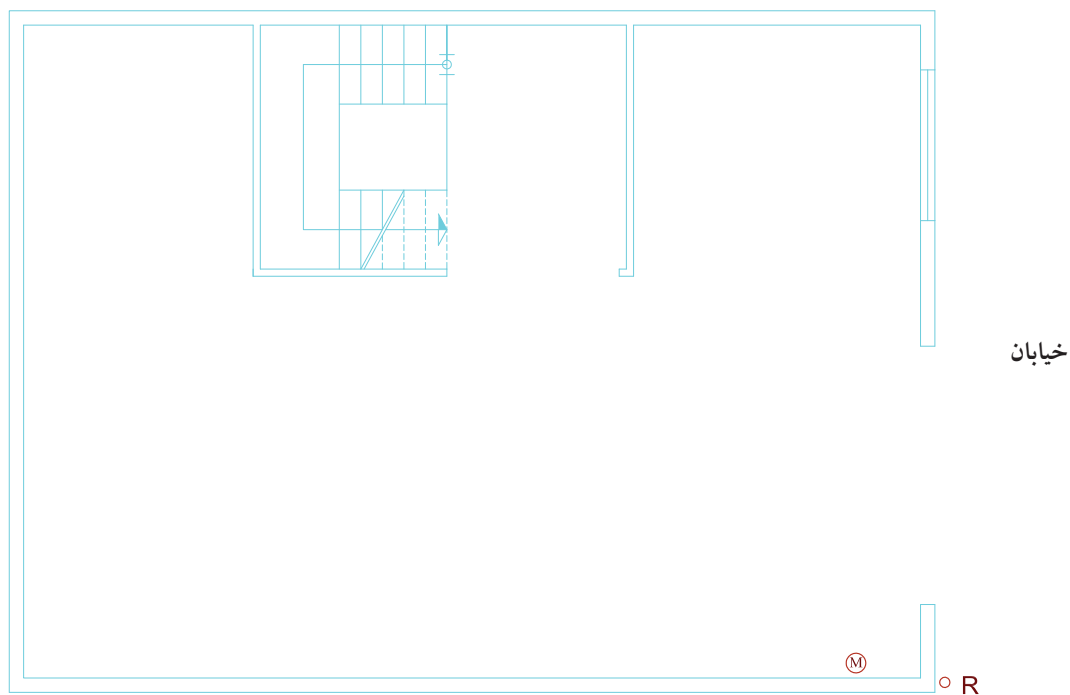
الف - پلان همکف



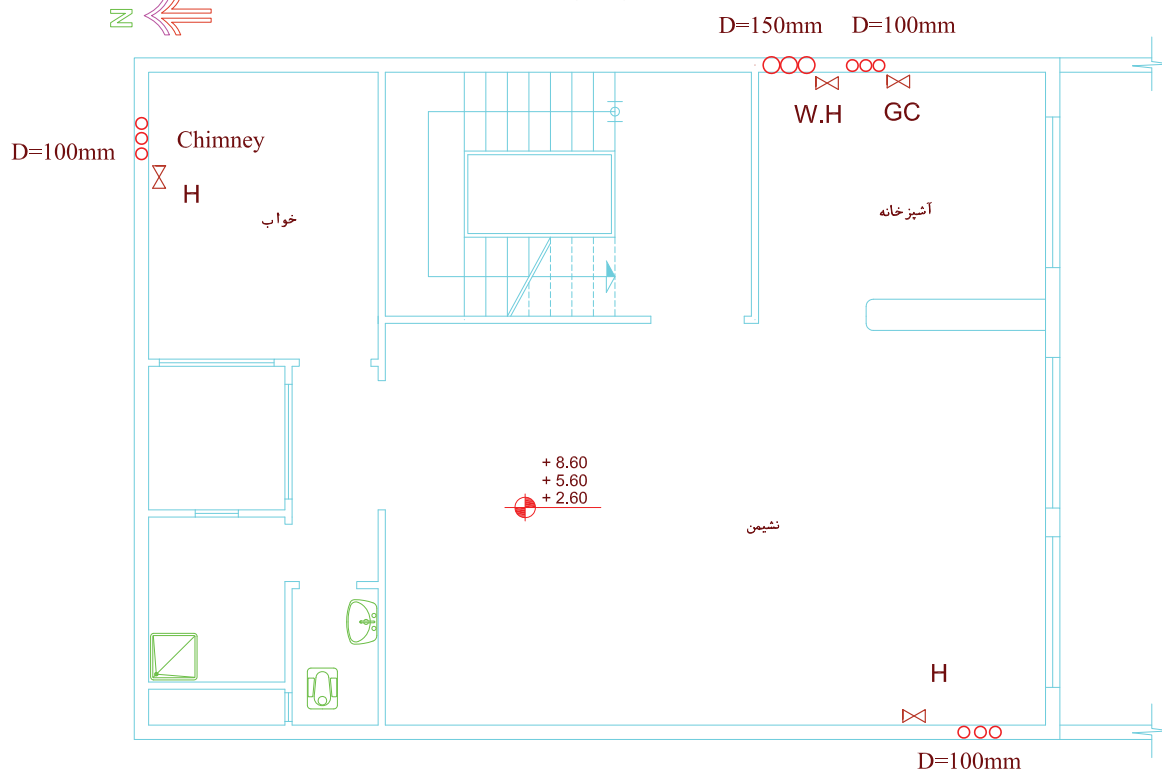
ب

شکل ۳۰-۴ ب پلان طبقه اول





(الف) پلان پارکینگ

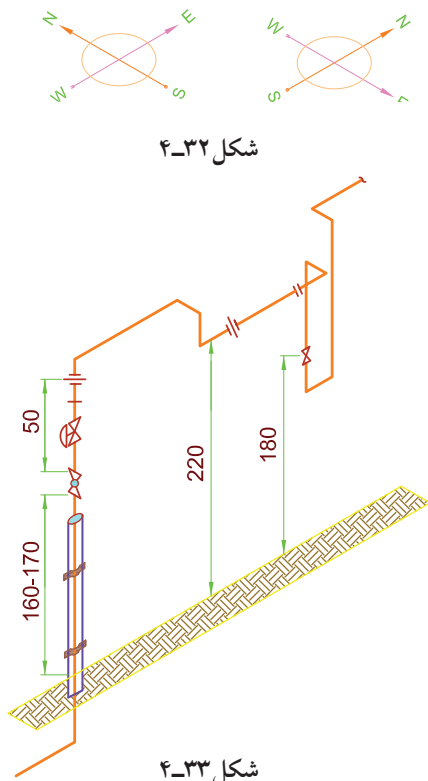


(ب) پلان طبقات

شکل ۳۱-۴

## اصول ترسیم ایزومتریک لوله‌کشی گاز

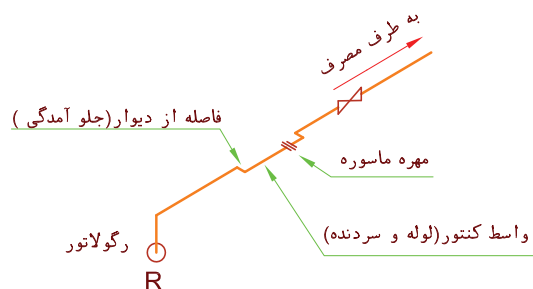
ساختمان را به صورت ایزومتریک تجسم کرده و لوله‌کشی انجام شده را داخل ساختمان در نظر مجسم می‌کنیم. مسلماً چون لوله‌کشی روی دیوارها و به موازات آن‌ها انجام شده پس لوله‌ها هم در جهت دیوارها رسم می‌شوند. بهتر است ساختمان را طوری تجسم کنیم که شمال آن در قسمت بالا سمت چپ یا راست باشد (شکل ۴-۳۲). نقطه شروع ترسیم را ابتدای لوله‌کشی در سر علمک در نظر می‌گیریم که این نقطه معمولاً ۵۰ سانتی‌متر بالاتر از سر علمک است (شکل ۴-۳۳). سپس مسیر لوله را تعقیب کرده مطابق جهت و طولی که لوله طی کرده نقشه‌کشی را تا ترسیم کلیه لوله‌ها ادامه می‌دهیم.

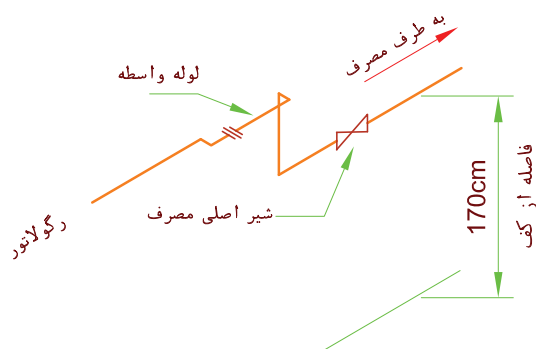
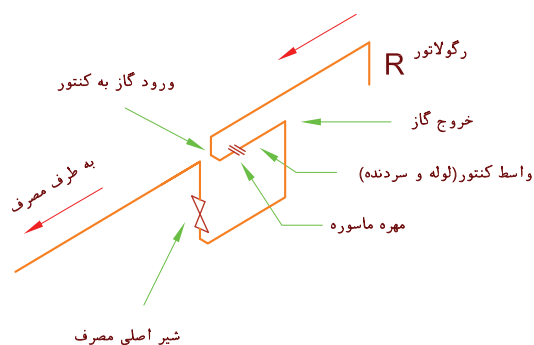


## نکاتی در رابطه با نصب کنتور

وقتی روبه‌روی کنتور گاز بایستیم، محل ورود گاز به کنتور سمت چپ و محل خروج سمت راست است بنابراین در زمان لوله‌کشی بایستی لوله‌ای که از سر علمک می‌آید به سمت چپ وارد و لوله‌ای که از کنتور گاز را خارج می‌کند و به شیر اصلی وصل می‌شود از سمت راست خارج می‌شود.

لوله جانشین (واسطه کنتور) باید از دیوار فاصله داشته باشد تا کنتور به راحتی در جای خود نصب شود. این فاصله از دیوار در کنتورهای ۵ و ۱۰ متر مکعبی، ۱۰ سانتی‌متر و در کنتورهای ۱۶ و ۲۵ متر مکعبی ۱۵ سانتی‌متر و در کنتورهای ۴۰ و ۶۵ متر مکعبی ۲۰ سانتی‌متر می‌باشد. با توجه به مطالب بالا اگر رگولاتور سمت چپ کنتور باشد شکل ۴-۳۴ الف ایزومتریک لوله‌کشی کنتور به شکل ۴-۳۴ ب خواهد شد.





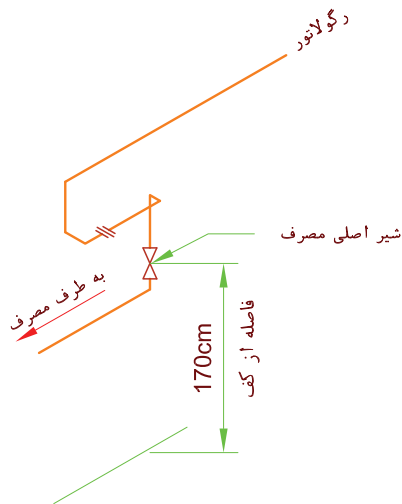
و اگر رگولاتور سمت راست کنتور مانند شکل ۳۵-۴ الف باشد لوله کشی به شکل ۳۵-۴ ب خواهد بود.

روی لوله خروجی از کنتور یک شیر ربع گرد از نوع توپکی بسته می شود که به آن شیر اصلی مصرفه می شود. (شکل های ۳۴-۴ و ۳۵-۴). فاصله این شیر از کف تمام شده ۱۸۰ سانتی متر است. ارتفاع نصب کنتور از ۱۸۰ سانتی متر تا ۲۲۰ سانتی متر است.

اگر کنتور مطابق شکل های ۳۴-۴ و ۳۵-۴ بسته شود ممکن است بدنه کنتور به خاطر ارتفاع کم از زمین، در معرض صدمات فیزیکی باشد. به این علت بیشتر اوقات در محل هایی که ارتفاع پایین کنتور موجب اشکالاتی بشود محل واسطه کنتور و مهره ماسوره آن را در ارتفاع بالاتری قرار می دهند تا کنتور پس از نصب در ارتفاع بالاتری قرار گرفته کمتر در معرض صدمه باشد.

البته شیر اصلی مصرف می‌بایستی در همان ارتفاع ۱۸۰ cm گفته شده باشد تا در مواقع خطر در دسترس بوده و بتوان سریعاً نسبت به قطع گاز اقدام کرد. بنابراین ایزومتریک مسیر لوله‌کشی این قبیل کتورها به شکل ۳۶-۴ الف و ب است.

مطابق شکل ۴-۳۶ الف شیر اصلی مصرف ممکن است به صورت افقی و یا مثل شکل ۴-۳۶ ب به صورت عمودی قرار گیرد. لوله‌های ورود و خروج گاز به کنتورهای ۵ و ۱۰ متر مکعبی<sup>۱</sup> است بنابراین قطر لوله واسط کنتور (لوله دو سر دنده‌ای که به جای کنتور بسته می‌شود) و مهره‌ماسوره آن و نیز قطر شیر اصلی در این کنتورها<sup>۱</sup> باید باشد. طول لوله واسط در این کنتورها ۵۰ سانتی متر است.



شکل ۴-۳۶ ب رگولاتور سمت راست کنتور

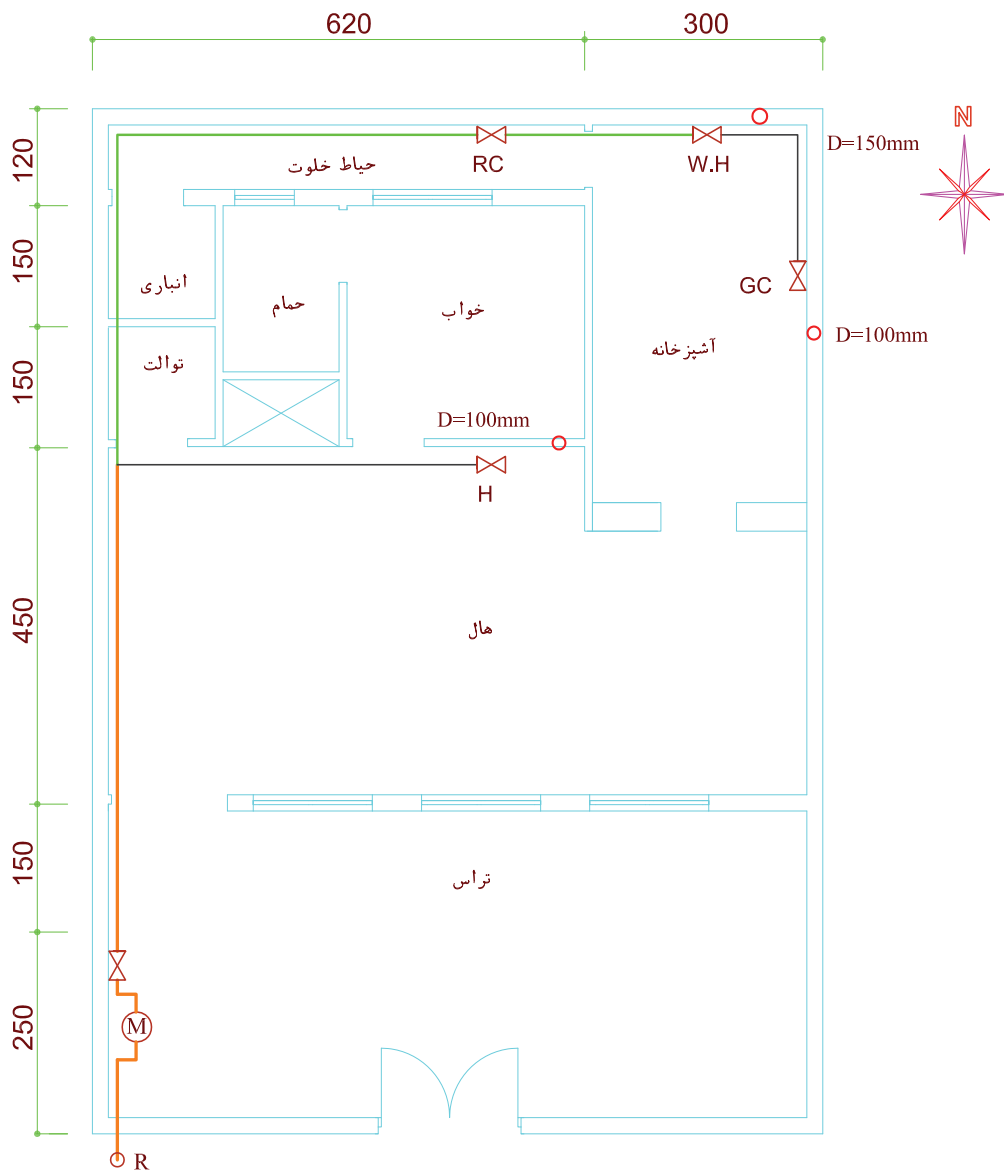
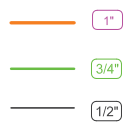
جدول ۴-۳۷ جزئیات نصب کنتور

ظرفیت کنتور بر حسب مترمکعب در ساعت	مدل کنتور رایج در ایران	طول لوله واسط کنتور به سانتی متر	قطر لوله واسط به اینچ	قطر سردنده سرعلمک به اینچ	فاصله ابتدایی لوله کشی از سر علمک با سانتی متر
۶/۱ تا ۶	G۴	۵۰	۱"	۱"	۵۰
از ۱/۶ تا ۱۰	G۶	۵۰	۱"	۱"	۵۰
از ۱۰/۱ تا ۱۶	G۱۰	۶۰	۱"	۱"	۵۰
از ۱۶/۱ تا ۲۵	G۱۶	۶۰	۱"	۱"	۵۰
از ۲۵/۱ تا ۴۰	G۲۵	۱۰۰	۲"	۱ ۱/۲"	۶۰
از ۴۰/۱ تا ۶۵	G۴۰	۱۰۰	۲"	۱ ۱/۲"	۶۰
از ۶۵/۱ تا ۱۰۰	G۶۵	۱۰۰ تا ۱۲۰	۲"	۱ ۱/۲"	۶۰
از ۱۰۰/۱ تا ۱۶۰	G۱۰۰	۱۰۰ تا ۱۲۰	۴"	۱ ۱/۲"	۶۰

# نمونه

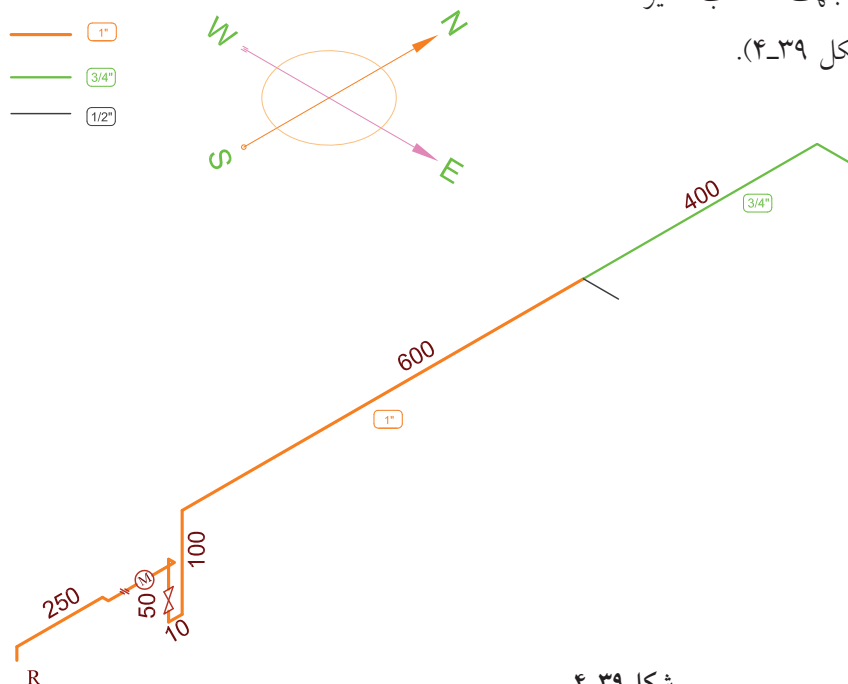
ایزومتریک لوله کشی پلان شکل ۴-۳۸ را ترسیم

کنید.



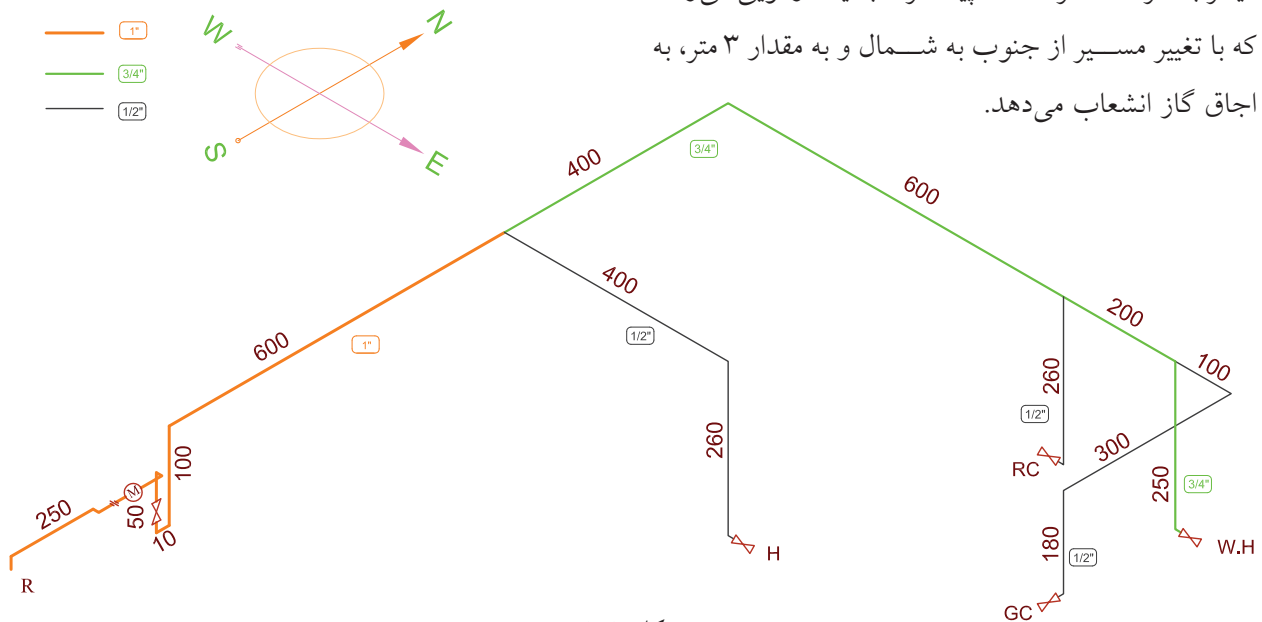
شکل ۴-۳۸

ابتدا از بالای رگولاتور در ارتفاع ۲۲۰ سانتی متری شروع می‌کنیم که این لوله عمودی، سپس به طور افقی از جنوب به شمال تا کنتور ادامه پیدا کرده است. اگر روبه‌روی کنتور قرار بگیریم، علمک سمت چپ کنتور واقع شده و می‌دانیم که ورودی کنتور گاز هم از چپ است. این لوله به طور مستقیم پس از ۲/۵ متر به ورودی کنتور می‌رسد و فقط به خاطر فاصله جانشین کنتور از دیوار ۱۰ سانتی متر به جلو آمده به یک زانو وصل شده که در محل کنتور، واسطه ۵۰ سانتی متری و مهره ماسوره قرار گرفته مجدداً ۱۰ سانتی متر به عقب تا کنار دیوار رفته و ۴۰ سانتی متر پایین می‌آید و به شیر متصل می‌گردد. سپس به طور عمودی ۱۳۰ سانتی متر بالا رفته سپس در ۱۰ سانتی متری زیر سقف، (ارتفاع سقف تا کف ۳ متر است و ساختمان ۶۰ سانتی متر (۳ پله) از کف حیاط بالاتر است) در مسیر جنوب به شمال تا ۶ متر دیگر ادامه داده به اولین ۳ راه برای تغذیه بخاری می‌رسد و مجدداً به طور مستقیم تا ۴ متر دیگر هم به طرف شمال ادامه پیدا کرده به طرف شرق جهت انشعاب سایر وسایل گازسوز تغییر مسیر می‌دهد (شکل ۴-۳۹).



شکل ۴-۳۹

انشعاب سه راه از غرب به شرق تا ۴ متر ادامه پیدا کرده برای مصرف بخاری می‌رود. ارتفاع شیر بخاری را ۳۰ سانتی‌متر از کف، در نظر می‌گیریم بنابراین طول لوله عمودی که برای شیر بخاری پایین می‌آید  $290 - 30 = 260$ \* سانتی‌متر می‌شود که به شیر بخاری منتهی می‌شود. انتهای لوله جنوب به شمال که به یک زانو رسیده بود به طور مستقیم تا ۶ متر از غرب به شرق ادامه پیدا کرده به یک سه راه می‌رسد که به شیر پلوپز داخل حیاط خلوت انشعاب داده تا ۲ متر دیگر ادامه پیدا کرده به سه راه بعدی می‌رسد که به شیر آب گرم‌کن انشعاب می‌دهد و سپس تا ۱ متر دیگر به طرف شرق ادامه پیدا کرده به یک زانویی می‌رسد که با تغییر مسیر از جنوب به شمال و به مقدار ۳ متر، به اجاق گاز انشعاب می‌دهد.



شکل ۴-۴۰

چون ارتفاع شیر پلوپز و شیر آب گرم‌کن مخزن‌دار از کف حدود ۴۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شده است بنابراین طول لوله عمودی پلوپز و آب گرم‌کن ۲۵۰ سانتی‌متر می‌شود. همچنین چون ارتفاع شیر اجاق گاز ۱۱۰ سانتی‌متر از کف در نظر گرفته شده پس طول لوله عمودی آن ۱۸۰ سانتی‌متر می‌شود. همچنین قطر لوله‌ها که محاسبه آن جداگانه در درس دیگری گفته شده در این جا زیر لوله‌ها نوشته شده است (شکل ۴-۴۰).

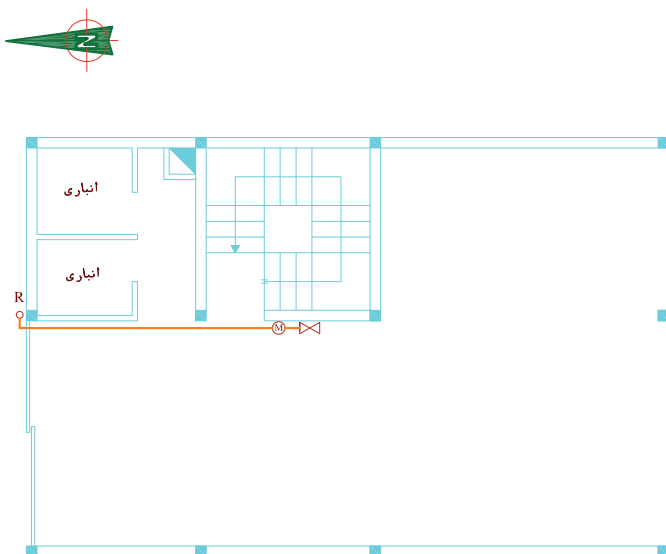
\* فاصله لوله از سقف ۱۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شده است.

## نکته

رعایت مقیاس در نقشه کشی ایزومتریک گازرسانی خانگی اختیاری است ولیکن بهتر است تناسب طول‌ها حتی‌الامکان رعایت شود. همچنین در بعضی موارد جهت جلوگیری از شلوغ شدن نقشه و یا تداخل بعضی از خطوط نقشه با هم‌دیگر و به خاطر واضح بودن لوله‌کشی ممکن است مقیاس را به کلی در قسمتی از نقشه رعایت نکرد ولی همواره اندازه طول واقعی لوله، روی خط مربوط به آن نوشته می‌شود. بعضی اوقات هم به خاطر گنجانده شدن نقشه در کاغذ نقشه‌کشی مجبور می‌شویم طول‌های بلند را برش بزنیم مثل طول لوله افقی قبل از پلویز، که این کار برای نمونه در آن‌جا انجام گرفته است. علامت لوله‌هایی که برش می‌خورند مطابق این شکل است.

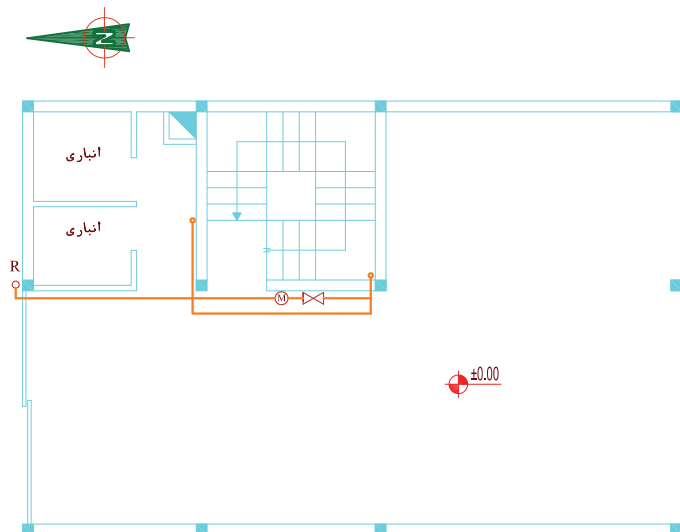
## تمرین در کلاس ۲

برای پلان‌های شکل ۴۰-۴ الف، ب و ج که قبلاً لوله‌کشی روی پلان را انجام داده‌اید، ایزومتریک آن را ترسیم کنید.

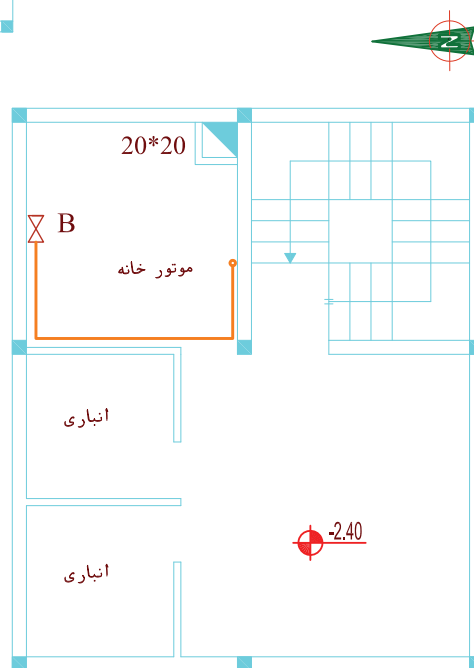


شکل ۴۱-۴ الف پلان طبقه همکف

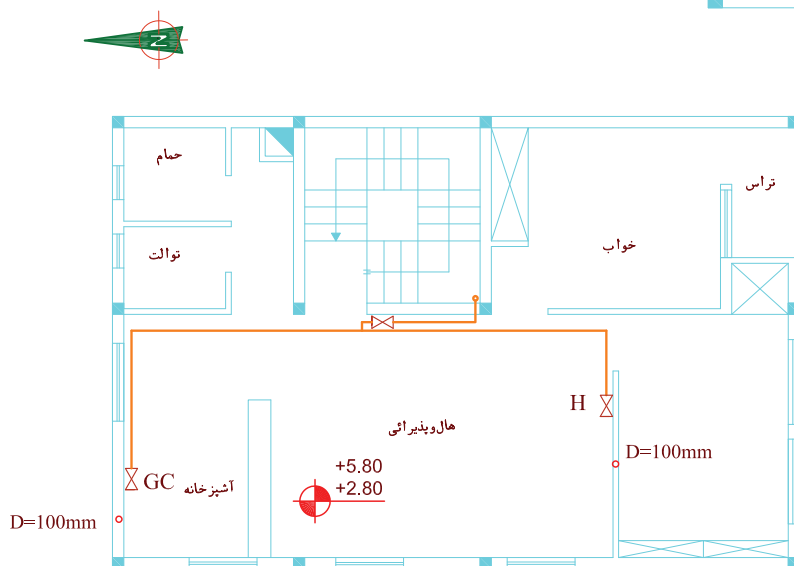




شکل ۴-۴۱ ب



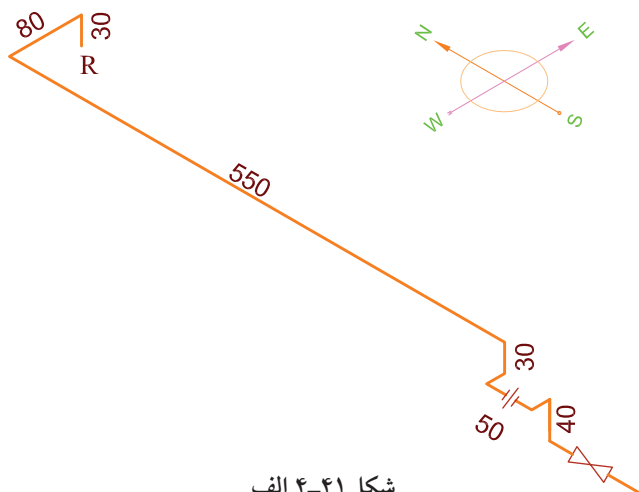
شکل ۴-۴۱ ج پلان زیرزمین



شکل ۴-۴۱ د

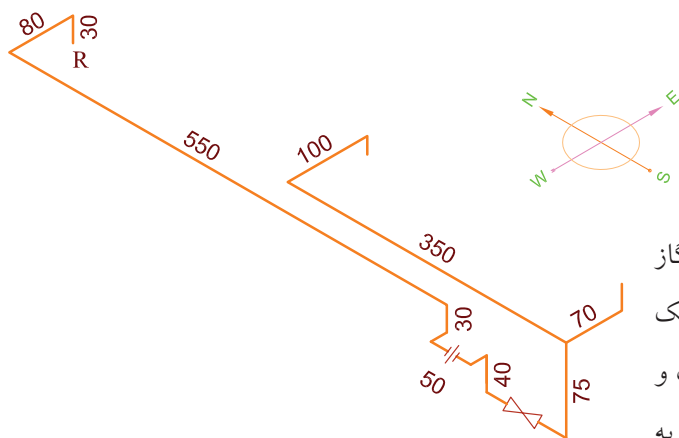
## مراحل ترسیم

۱. همان طوری که در شکل ۴-۴۱ الف دیده می شود، لوله از سر علمک تا کنتور کشیده شده است که ایزومتریک آن تا این مرحله ترسیم می شود: (شکل ۴-۴۱ الف)  
ارتفاع علمک با توجه به شکل ۴-۳۳، ۱۷۰ سانتی متر در نظر گرفته شده و لوله ۱۰ سانتی متر زیر سقف پارکینگ نصب شده ارتفاع کف طبقات در نقشه موجود است و ضخامت سقف ۲۰ سانتی متر در نظر گرفته شده.



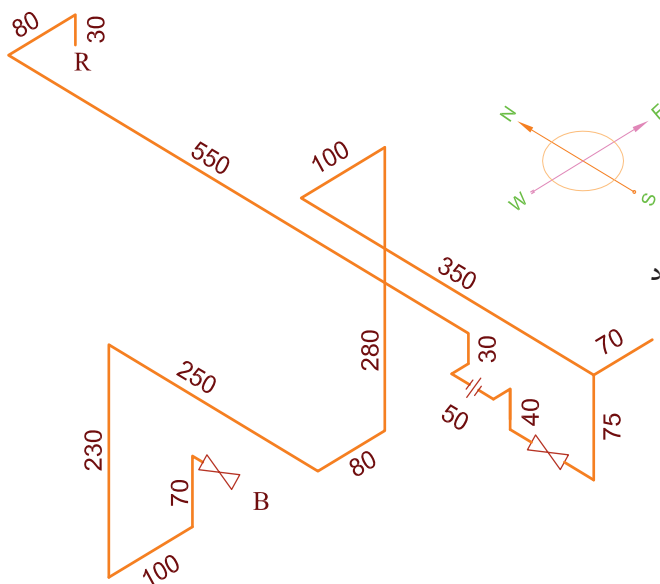
شکل ۴-۴۱ الف

۲. طبق شکل ۴-۴۱ ب پس از شیر اصلی کنتور لوله گاز مجدداً به بالا رفته زیر سقف پارکینگ دو شاخه شده یک شاخه برای تغذیه گاز طبقات ساختمان به طرف جنوب و سپس شرق رفته و یک شاخه برای تغذیه مشعل شوفاژ به طرف شمال و شرق می رود (شکل ۴-۴۱ ب).



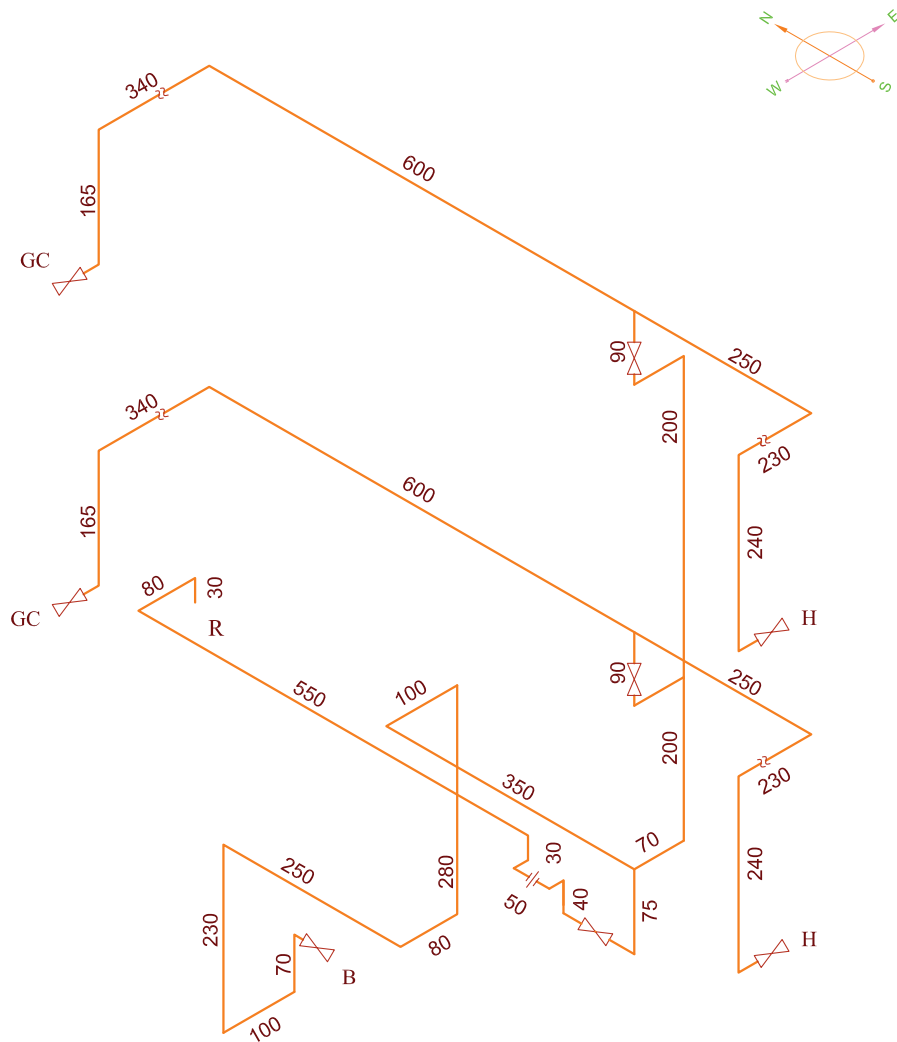
شکل ۴-۴۱ ب

۳. مطابق شکل ۴-۴۱ ج مسیر تغذیه مشعل ترسیم می گردد (شکل ۴-۴۱ ج).



شکل ۴-۴۱ ج

۴. مطابق پلان ۴-۴۱ د لوله تغذیه طبقات از کنار دیوار راهرو بالا آمده در ارتفاع ۱۷۰ سانتی متر هر طبقه وارد آن طبقه شده پس از نصب شیر فرعی در ارتفاع ۱۸۰ سانتی متر از کف، تا ۱۰ سانتی متر زیر سقف هر طبقه رفته سپس دو شاخه شده که شاخه‌ای جهت گازرسانی به اجاق گاز به شمال، سپس به غرب رفته در نهایت تا ارتفاع ۱۱۰ سانتی متری کف پایین می‌آید و شاخه‌ای به جنوب سپس به غرب رفته از کنج هال تا ۳۰ سانتی متری کف هر طبقه پایین آمده بخاری اضطراری را گازرسانی می‌کند (شکل ۴-۴۱ د).

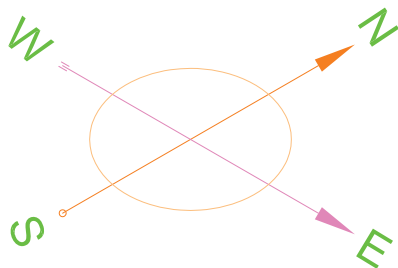


شکل ۴-۴۱ د

## برداشت نقشه ایزومتریک از روی کار انجام شده



پس از پایان لوله‌کشی گاز ساختمان‌ها لازم است نقشه لوله‌کشی برای بازرسی و تأیید به شرکت گاز یا سازمان نظام مهندسی ارائه شود. روش زیر برای برداشت نقشه ایزومتریک از روی لوله‌کشی انجام شده آورده می‌شود.

۱. ابتدا چهار جهت اصلی شمال، جنوب، شرق و غرب در نقشه ایزومتریک را در بالای نقشه ترسیم می‌کنیم.



شکل ۴-۴۲

۲. در نقشه‌های گاز رسانی مطابق شکل ۴-۴۲ معمولاً شمال را به طرف بالا و اغلب بالا راست در نظر می‌گیرند.

بنابراین لوله‌هایی را که مسیر آن‌ها از شمال به جنوب و یا از جنوب به شمال است در جهت  $30^\circ$  درجه به سمت راست  و لوله‌هایی را که مسیر آن‌ها از شرق به غرب و یا از غرب به شرق‌اند در جهت  $30^\circ$  درجه به سمت چپ  رسم می‌کنیم و لوله‌های قائم را در جهت عمودی ترسیم می‌کنیم.

۳. ابتدای لوله‌کشی را از سر علمک در نظر می‌گیرند که بسته به شرایط کنتور و ملک از حدود  $0.5\text{ m}$  نیم متر بالای سر علمک لوله‌کشی گاز شروع می‌شود.

۴. برای شروع کار نزدیک به علمک، رو به شمال می‌ایستیم مسیر حرکت لوله را با توجه به جهت‌های ایزومتریک بر روی کاغذ ترسیم می‌کنیم.

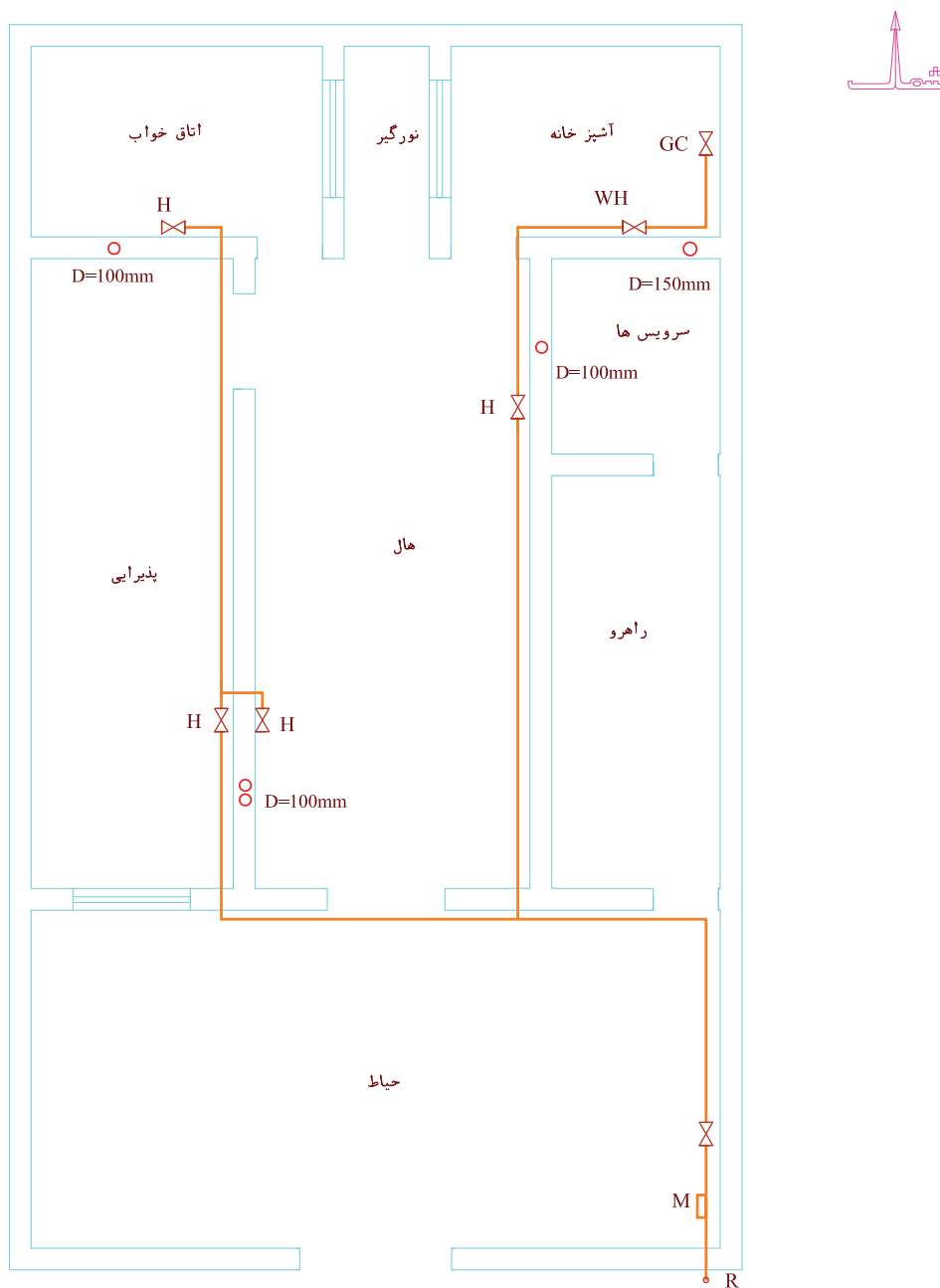
برای آشنا شدن با این روش به نمونه صفحه بعد توجه کنید:

## نمونه ۱

لوله کشی ساختمانی که پلان آن در شکل ۴-۴۳

دیده می شود طبق مسیر مشخص شده انجام شده است.

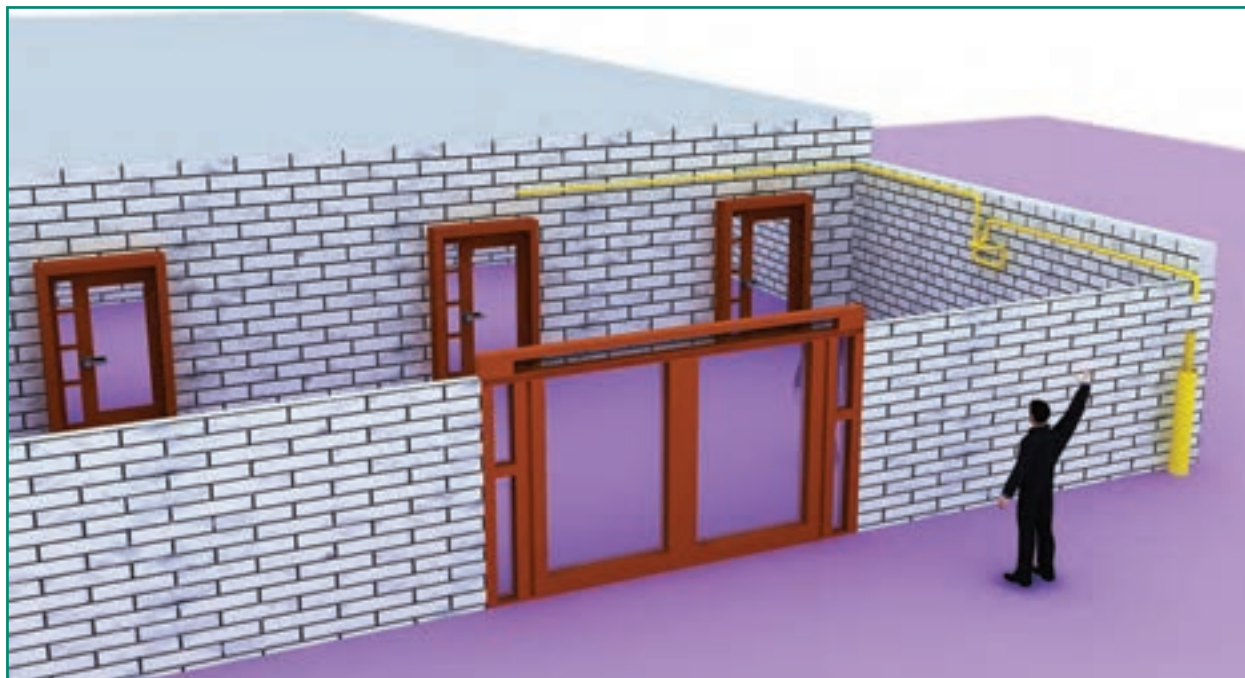
نقشه ایزومتریک آن را ترسیم کنید.



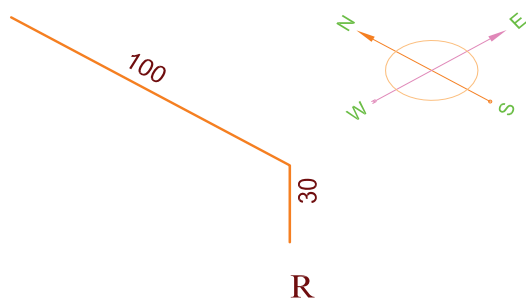
شکل ۴-۴۳ مسیر لوله گاز با رنگ قرمز مشخص شده. R رگولاتور، M کنتور، H بخاری، WH آب گرم کن، GC اجاق گاز است.

## مراحل انجام کار

۱. مطابق شکل ۴-۴۴ در ابتدای کار شخص در کوچه روبه روی علمک گاز ایستاده است.



شکل ۴-۴۴

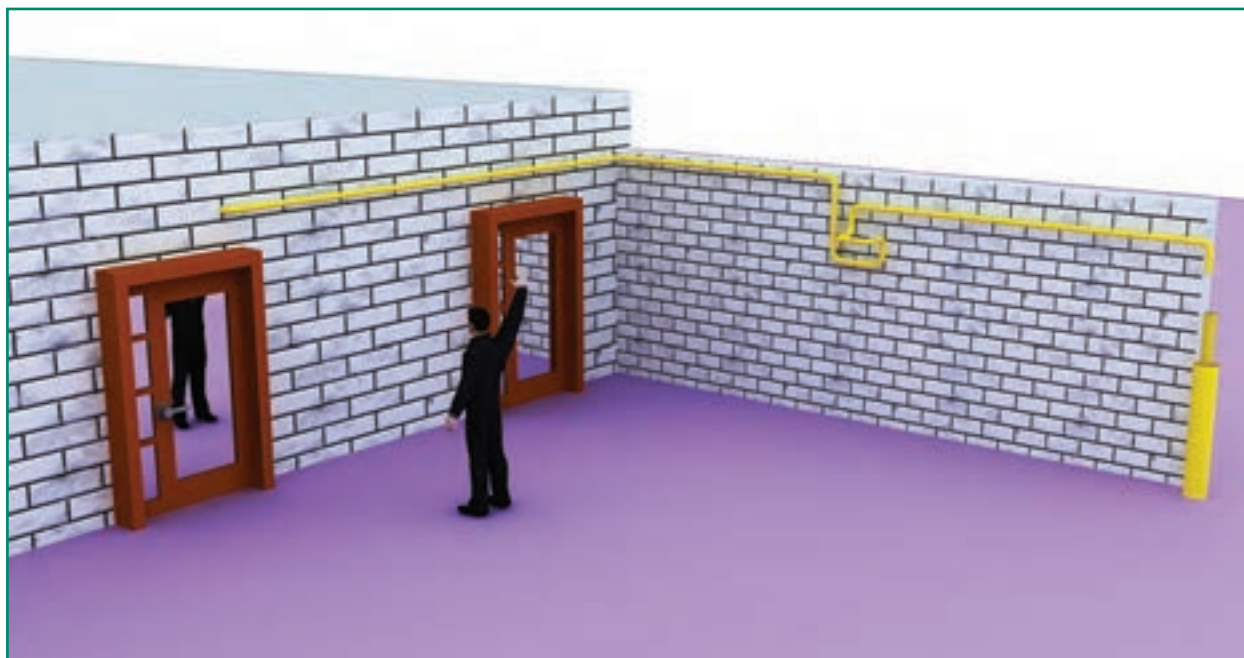


شکل ۴-۴۵

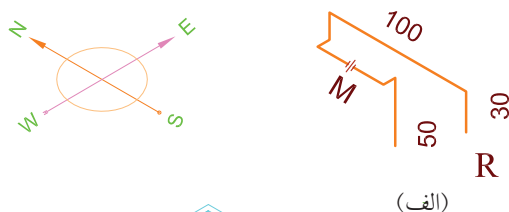
همان طوری که گفته شد روی او به طرف شمال و پشت سر او به طرف ما است. دست راست شخص که بلند شده جهت شرق را مشخص می کند. لوله گاز از سر علمک، حدود ۳۰ سانتی متر به طور عمودی بالا رفته سپس در جهت جنوب به شمال ( از پشت سر به جلو) به داخل حیاط رفته است بنابراین ایزومتریک آن به این صورت خواهد بود (شکل ۴-۴۵).

تا کنتور راحت وصل شود، ۱۰ سانتی متر به طرف غرب حرکت کرده (عمود بر دیوار - از دیوار جلو آمده) بعد به سمت جنوب تغییر مسیر داده به طول ۵۰ سانتی متر همراه با یک مهره ماسوره که جهت نصب کنتور است، سپس مجدداً به سمت شرق (کنار دیوار) رفته، سپس به طرف پایین به طول ۵۰ سانتی متر ادامه مسیر داده است.

۲. مطابق شکل ۴-۴۶ شخص از کوچه وارد حیاط شده و همچنان روبه شمال ایستاده است و دست راست او بالاست. دنباله لوله‌ای که از سر علمک آمده بود، به طول ۱ متر به سمت شمال حرکت کرده سپس به طرف پایین تغییر مسیر داده است پس از ۳۰ سانتی متر، از سمت چپ به محل کنتور رسیده سپس برای این که از دیوار فاصله بگیرد

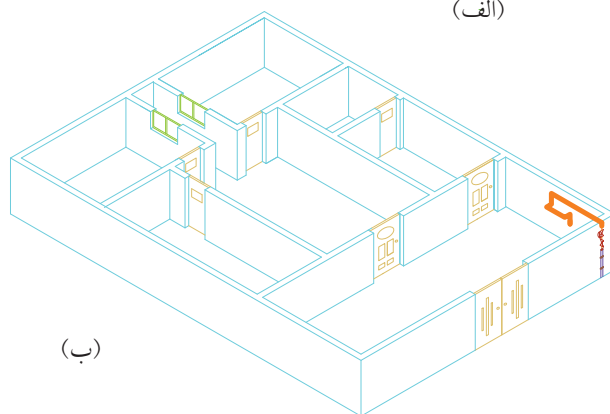


شکل ۴-۴۶



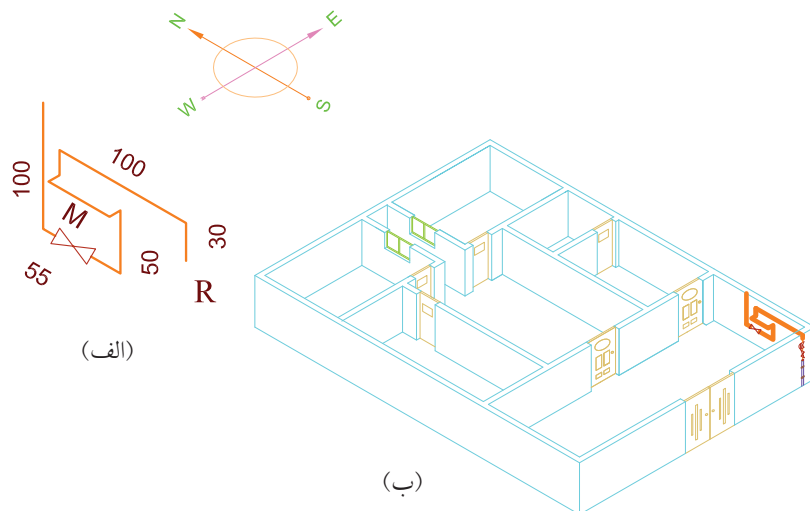
بنابراین تا این جا ایزومتریک آن به صورت شکل ۴-۴۷ است.

(M) محل نصب کنتور است که پس از تأیید لوله‌کشی و مشترک شدن، به وسیله شرکت ملی گاز ایران نصب می‌شود (شکل ۴-۴۷).

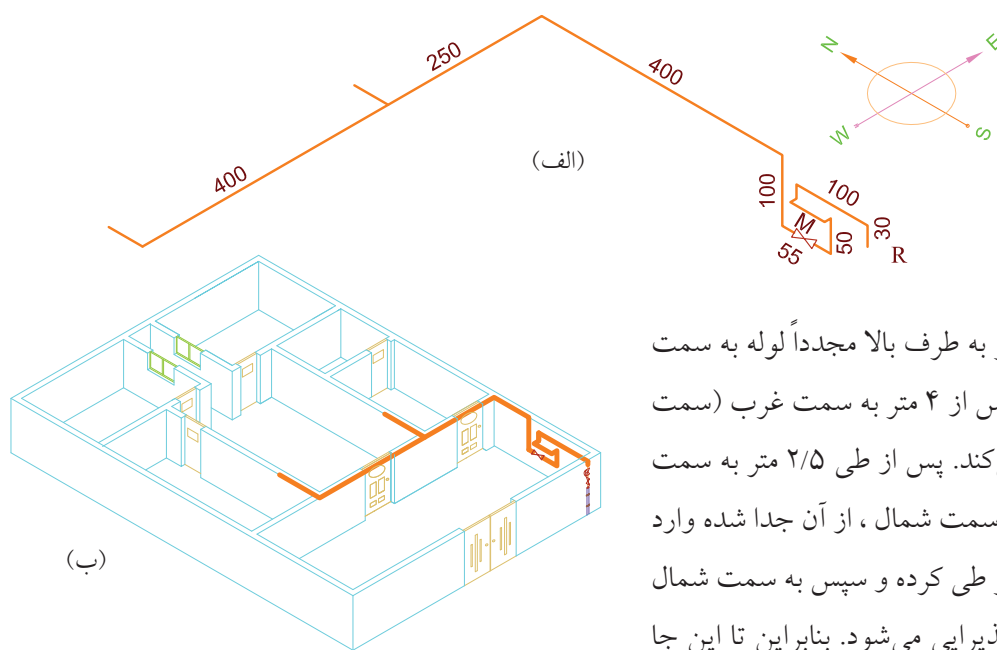


شکل ۴-۴۷

پس از آن لوله گاز به سمت شمال تغییر مسیر داده،  
 یک عدد شیر قطع و وصل روی آن بسته شده و پس از ۵۵  
 سانتی متر مجدداً به طرف بالا حرکت می کند. ایزومتریک آن  
 مطابق شکل ۴-۴۸ خواهد بود.



شکل ۴-۴۸



شکل ۴-۴۹

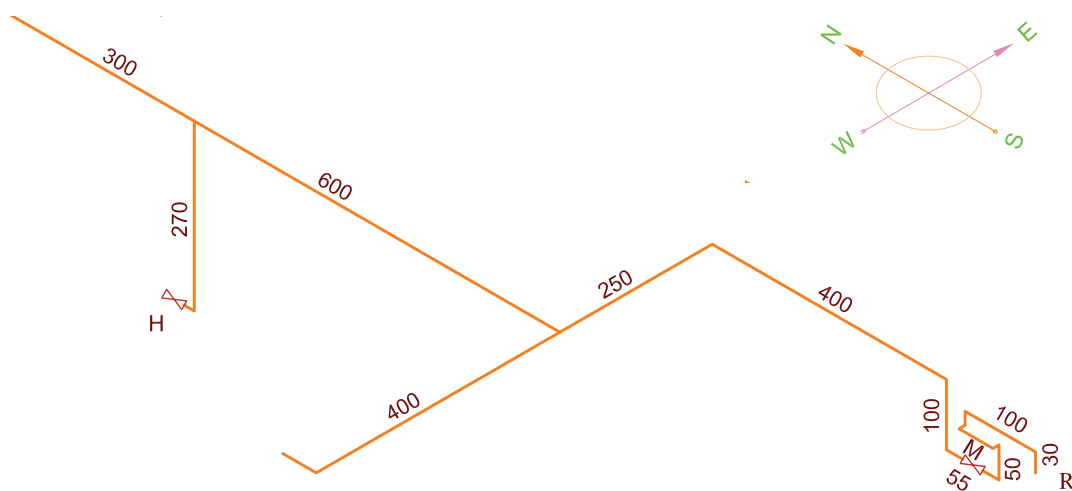
پس از طی یک متر به طرف بالا مجدداً لوله به سمت  
 شمال حرکت می کند و پس از ۴ متر به سمت غرب (سمت  
 چپ شخص) حرکت می کند. پس از طی ۲/۵ متر به سمت  
 غرب، یک انشعاب، به سمت شمال، از آن جدا شده وارد  
 هال می شود و ۴ متر دیگر طی کرده و سپس به سمت شمال  
 ادامه مسیر داده، وارد پذیرایی می شود. بنابراین تا این جا  
 آنچه که شخص در حیاط می بیند و ترسیم می کند، مانند  
 شکل ۴-۴۹ خواهد بود.



۳. در قسمت بعد شخص وارد هال می‌شود (شکل ۴-۵۰). انشعاب عمودی جهت بخاری تا ارتفاع ۳۰ سانتی‌متر از کف به شیر بخاری به سمت شمال متصل می‌شود. بنابراین آنچه که شخص در هال می‌بیند و دنباله لوله‌های قبلی رسم می‌کند نقشه ایزومتریک شکل ۴-۵۱ دیده می‌شود. مسیر جنوب به شمال طی کرده وارد آشپزخانه می‌شود.



شکل ۴-۵۰



شکل ۴-۵۱

۴. اکنون شخص رسام وارد آشپزخانه شده و همچنان رو به شمال ایستاده است (شکل ۵۲-۴).

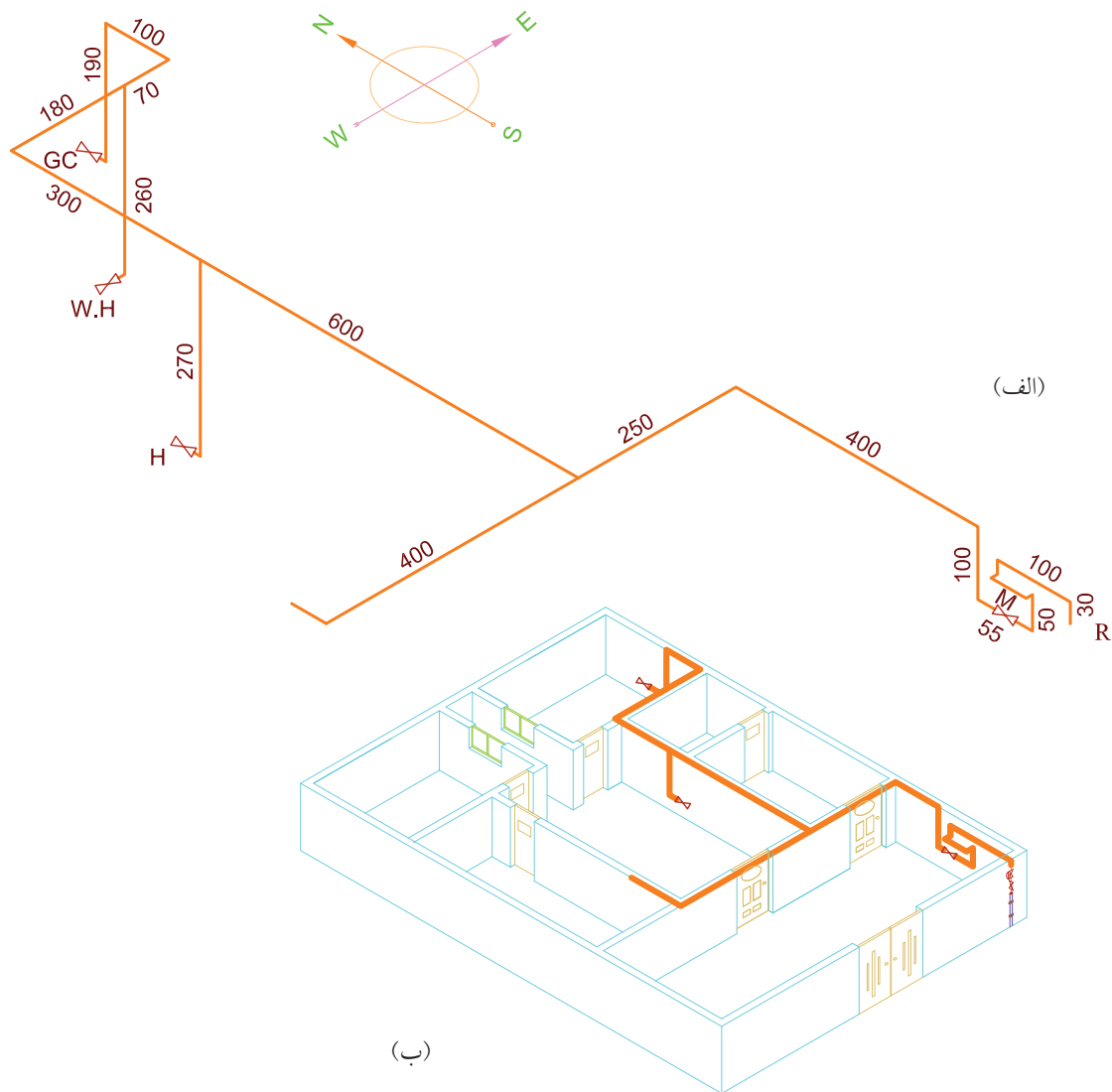


شکل ۵۲-۴

۱ متر به سمت پایین آمده به یک شیر جهت اجاق گاز ختم می‌شود. جهت شیر اجاق گاز از جنوب به شمال و جهت شیر آب گرم‌کن از شرق به غرب می‌باشد. لوله‌ای که برای آب گرم‌کن زمینی به پایین آمده تا ارتفاع ۴۰ سانتی‌متری کف و لوله اجاق گاز تا ارتفاع ۱۱۰ سانتی‌متری از کف پایین آمده‌اند و این شاخه در این جا تمام می‌شود.

در پشت سر او لوله‌ای که از هال وارد آشپزخانه شده بود از سمت غرب به شرق حرکت کرده پس از طی مسافت ۱/۸ متر به سمت شرق یک انشعاب عمودی جهت آب گرم‌کن از آن جدا شده، سپس لوله غربی شرقی تا ۷۰ سانتی‌متر دیگر هم به سمت شرق ادامه مسیر داده، پس از آن به سمت شمال ادامه مسیر داده پس از حرکت به طول

بنابراین نقشه ایزومتریک لوله کشی تا این جا به صورت  
 شکل ۴-۵۳ خواهد بود.



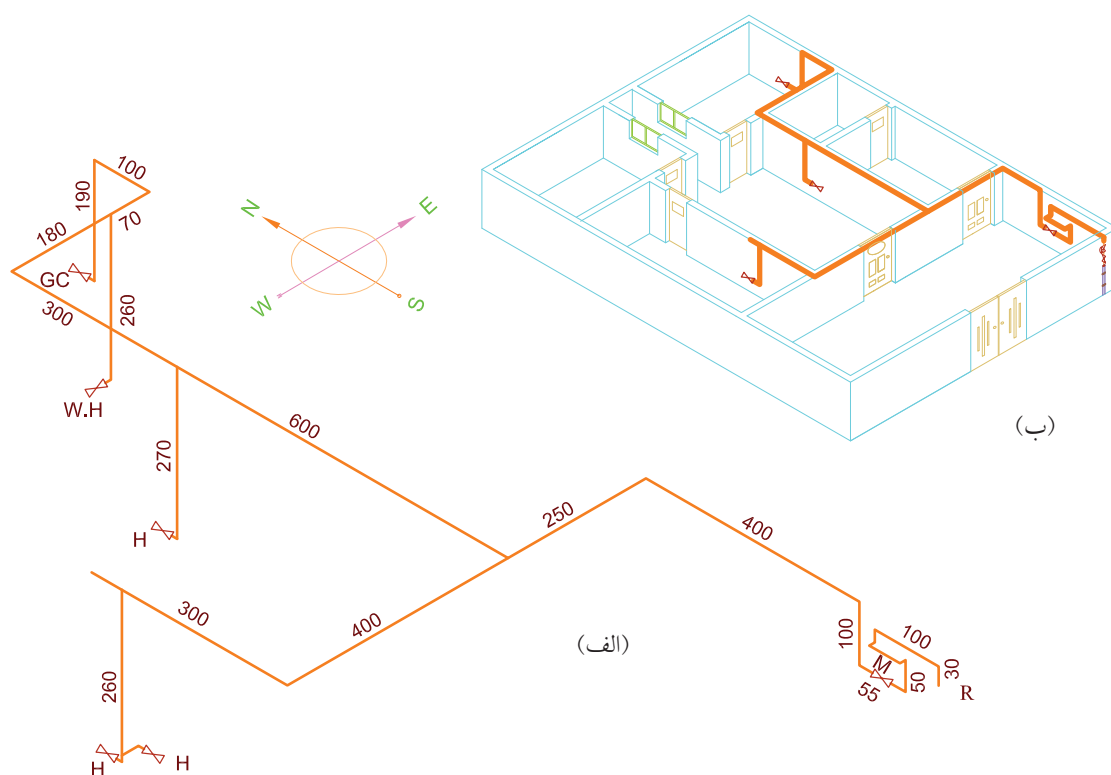
شکل ۴-۵۳

اتاق خواب می‌شود. لوله عمودی تا ۳۰ سانتی متری کف ادامه پیدا کرده یک شیر جهت بخاری پذیرایی در جهت شمال و یک انشعاب به طرف هال از آن جدا شده که شیر آن را قبلاً در هال دیده بودیم. بنابراین تا این مرحله نقشه ایزومتریک مطابق شکل ۴-۵۵ خواهد بود.

۵. مطابق شکل ۴-۵۴ شخص وارد اتاق پذیرایی می‌شود تا بقیه لوله‌کشی را ترسیم نماید. در این اتاق، در سمت راست شخص ادامه لوله‌ای که وارد پذیرایی شده بود، در مسیر جنوب به شمال دیده می‌شود که در فاصله ۳ متری یک انشعاب به طرف پایین از آن جدا شده سپس مسیر خود را به طرف شمال تا انتهای اتاق، ۶ متر دیگر طی می‌کند و وارد



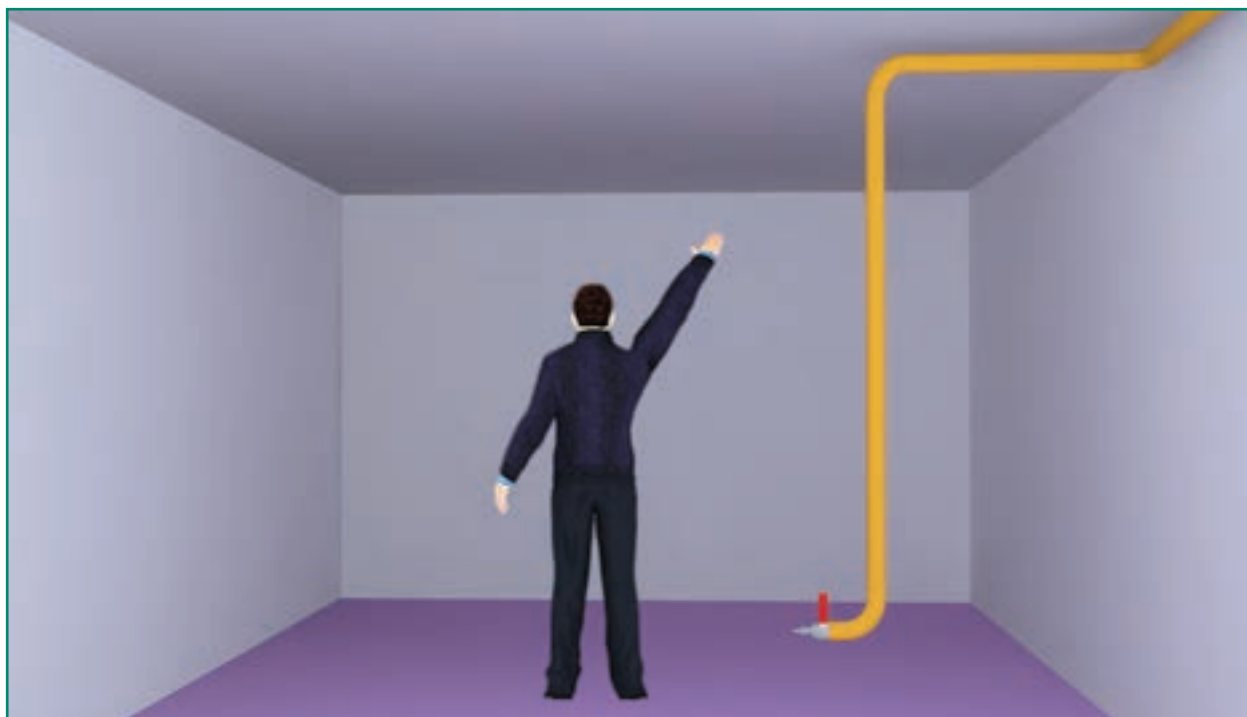
شکل ۴-۵۴



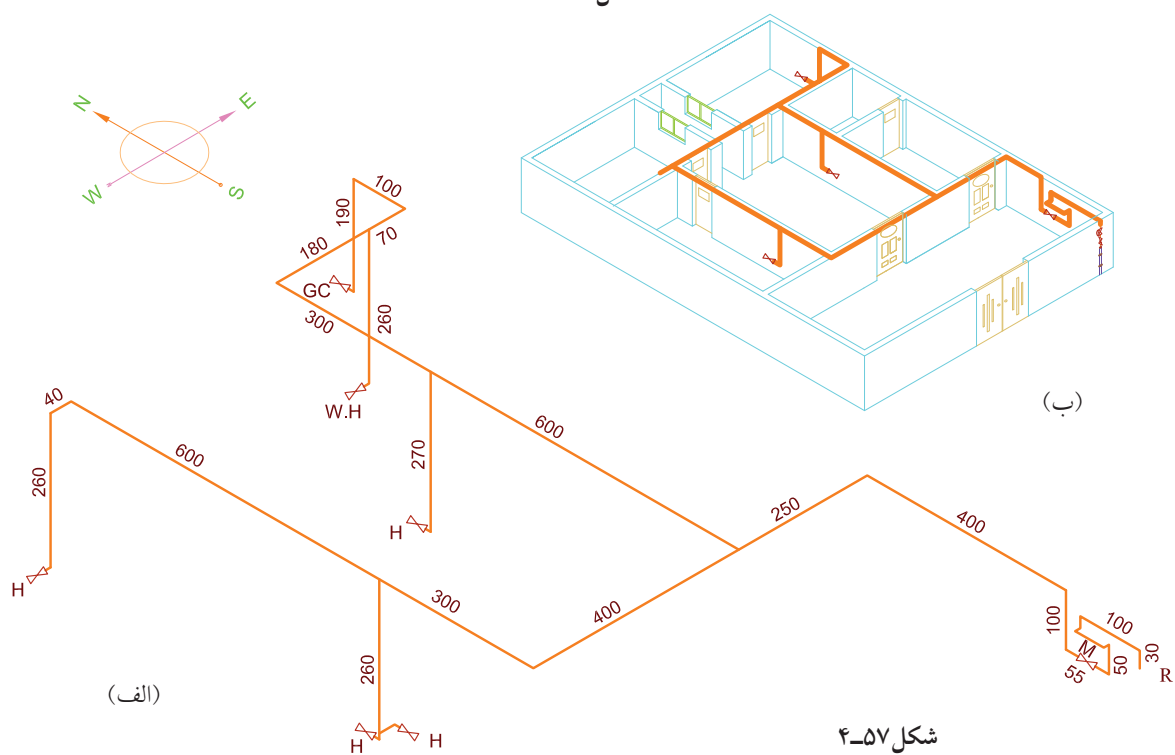
شکل ۴-۵۵

۶. در انتها شخص وارد اتاق خواب شده شکل ۴-۵۶ ادامه لوله‌ای که از پذیرایی وارد اتاق خواب شده بود در پشت سر شخص دیده می‌شود که به سمت غرب چرخیده و پس از ۴۰ سانتی‌متر به طرف پایین آمده و در ارتفاع حدود ۳۰

سانتی‌متری از کف به شیر بخاری، که به سمت غرب است، خاتمه می‌یابد. بنابراین نقشه ایزومتریک این ساختمان به طور کامل در شکل ۴-۵۷ دیده می‌شود.



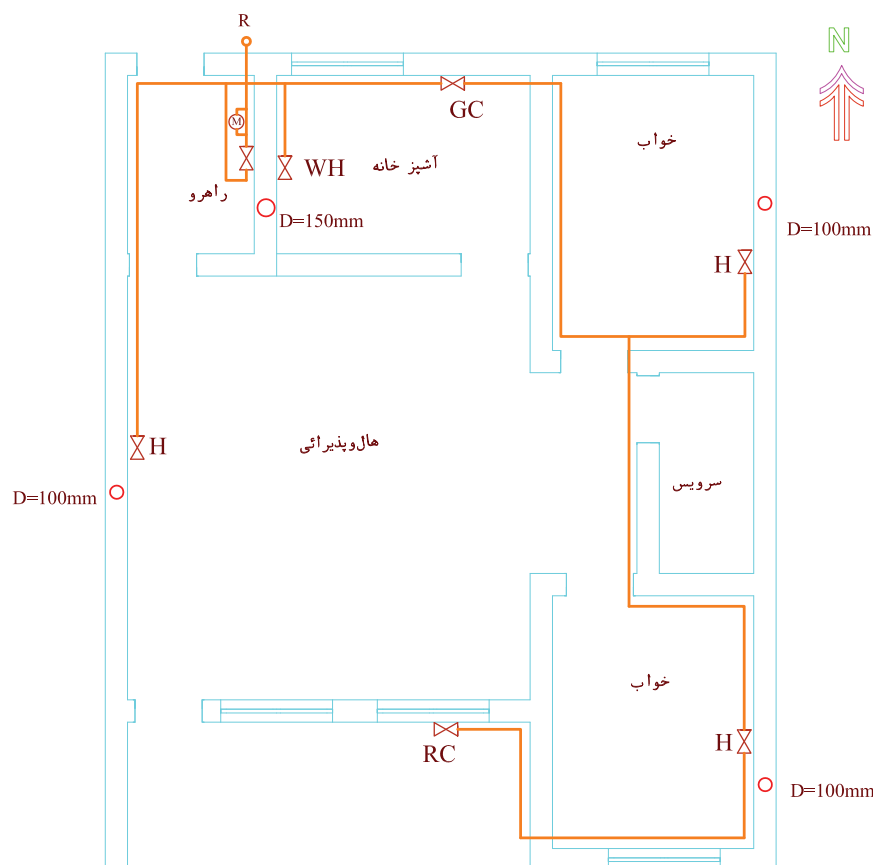
شکل ۴-۵۶



شکل ۴-۵۷

## نمونه ۲

مطلوب است رسم ایزومتریک لوله‌کشی پلان شکل ۴-۵۸ این نمونه از نوع خانه‌های جنوبی انتخاب شده است. در این جا نیز مانند نمونه قبلی شخص نقشه‌بردار رو به شمال ایستاده و دست راست خود را که به طرف مشرق است بلند کرده است.



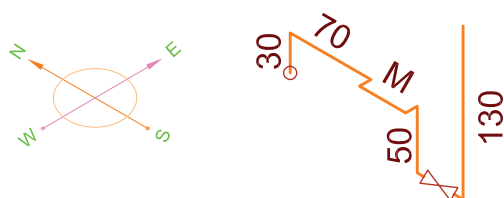
شکل ۴-۵۸

۱. لوله از سر علمک وارد راهرو شده تا به کنتور وارد شود. در این جا همان طور که در شکل ۴-۵۹ مشخص است رسام در محوطه راهرو، رو به شمال ایستاده است و لوله ورودی از سر علمک در مسیر از شمال به جنوب پس از طی ۷۰ سانتی‌متر وارد کنتور می‌شود. البته همچنان که در نمونه ۱ ذکر شد، در ابتدا به جای کنتور، قطعه لوله‌ای به طول ۵۰ سانتی‌متر با یک مهره ماسوره بسته می‌شود. ضمناً در محل

نصب کنتور لوله ابتدا ۱۰ سانتی‌متر به طرف غرب رفته و از دیوار فاصله می‌گیرد و پس از لوله ۵۰ سانتی‌متری که به جای کنتور بسته شده مجدداً به طرف شرق، یعنی کنار دیوار می‌رود که این عمل فاصله گرفتن لوله ۵۰ سانتی‌متری از دیوار، به خاطر فضایی است که جهت نصب کنتور لازم است.



شکل ۴-۵۹

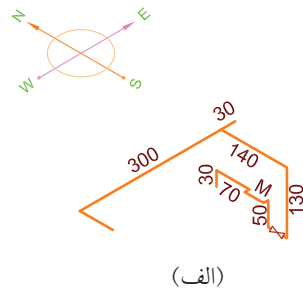


شکل ۴-۶۰

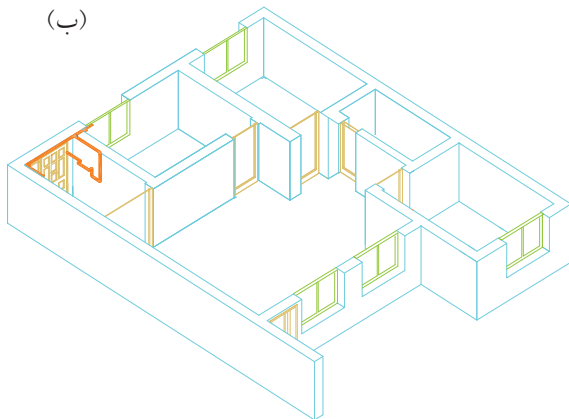
سپس لوله با تغییر جهت رو به پایین، ۵۰ سانتی متر حرکت کرده مسیر خود را به طرف جنوب تغییر می دهد و پس از نصب شیر اصلی مصرف، مجدداً تغییر جهت داده به طور عمودی رو به بالا می رود ایزومتریک این قسمت در شکل ۴-۶۰ ترسیم شده است.

پس از طی ۱۳۰ سانتی متر رو به بالا تغییر جهت داده از جنوب به شمال به طول ۱۴۰ سانتی متر طی مسیر کرده به یک سهراهی می رسد که از یک طرف مسیر غرب به شرق، مسیری به طرف آشپزخانه را طی می کند و از طرف مقابل، یعنی از شرق به غرب پس از طی ۳ متر عرض راهرو مسیر خود را به طرف جنوب تغییر می دهد.

پس تا این جا ایزومتریک لوله‌ها در شکل ۴-۶۱ رسم شده است.



(الف)



(ب)

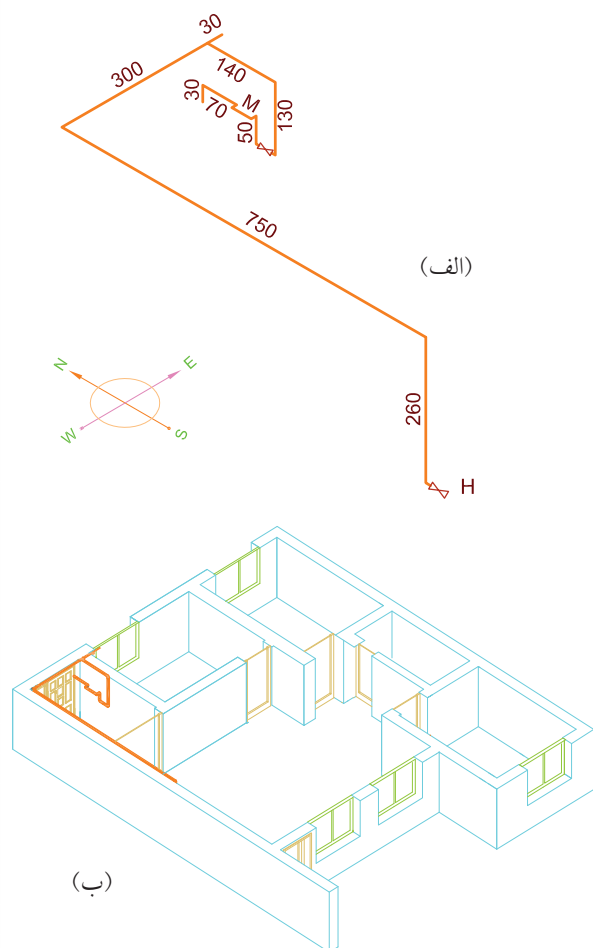
شکل ۴-۶۱

۲. لوله‌ای که پس از ۳ متر عرض راهرو به طرف جنوب تغییر مسیر داده بود پس از طی مسیر راهرو، وارد هال می‌شود. در شکل ۴-۶۲ شخص را داخل هال و همچنان رو به شمال می‌بینیم. و لوله‌ای که از راهرو وارد هال شده بود در سمت چپ شخص دیده می‌شود. این لوله پس از طی مسافت ۷/۵ متر در طول راهرو و قسمتی از هال (یعنی



شکل ۴-۶۲





شکل ۴-۶۳

مسیر شمال به جنوب) تغییر جهت داده به طور عمودی تا ۳۰ سانتی متری کف هال پایین آمده به شیر مصرف کننده بخاری در جهت جنوب منتهی می شود و نقشه ایزومتریک تا این قسمت مطابق شکل ۴-۶۳ خواهد بود.

۳. در قسمت بعد (شکل ۴-۶۴) شخص رسام وارد آشپزخانه شده است تا مسیر لوله ای که به آشپزخانه وارد شده بود را رسم کند.

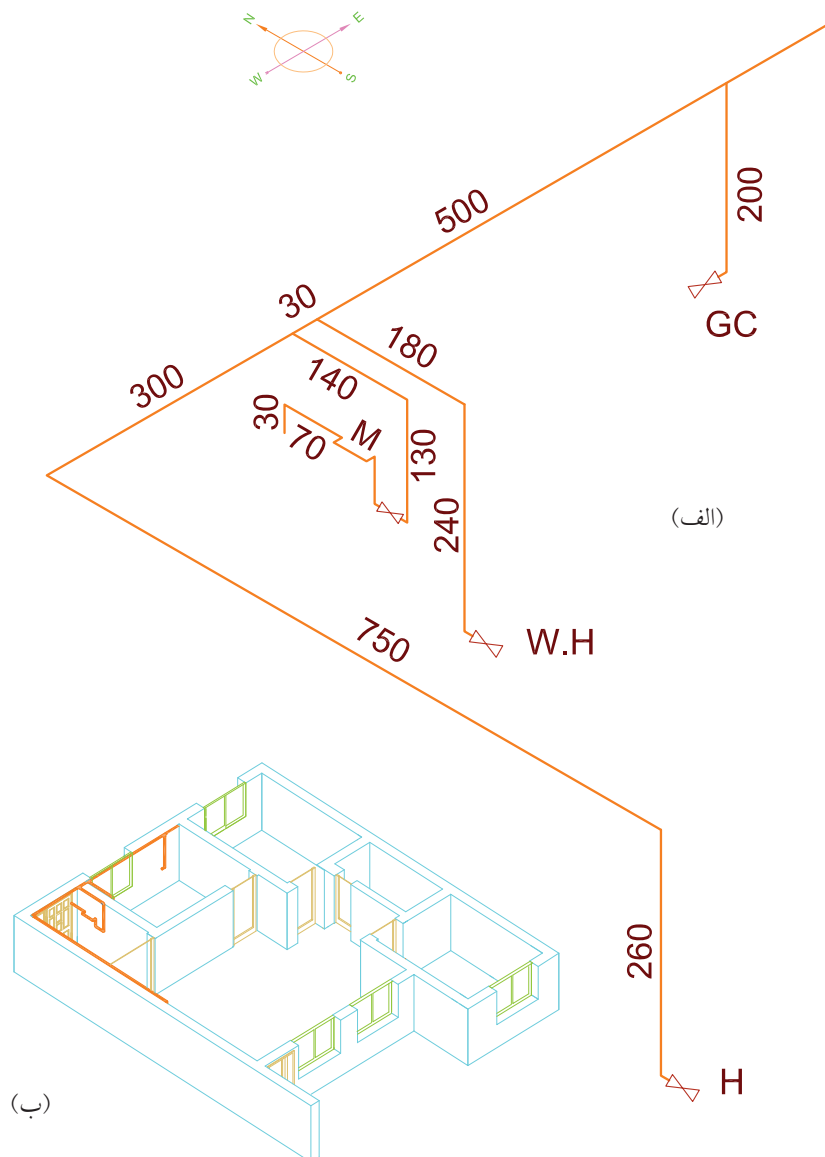
همان طور که ملاحظه می شود لوله ای که از راهرو به آشپزخانه آمده از سمت چپ شخص از راهرو وارد شده و از سمت راست شخص از طرف دیگر از آشپزخانه خارج شده و به طرف اتاق خواب می رود، یعنی یک مسیر غرب به شرق را طی کرده است. در دو نقطه ۲ انشعاب از این لوله جدا شده یکی ابتدای ورود به آشپزخانه که یک انشعاب رو به جنوب جهت آب گرم کن از آن جدا شده و دیگری در فاصله حدود یک متر به انتهای آشپزخانه که یک انشعاب عمودی جهت اجاق گاز منشعب شده است. انشعاب آب گرم کن پس از طی ۱/۸ متر مسیر شمال به



شکل ۴-۶۴

جنوب تغییر داده به طور عمودی پایین آمده و پس از ۲۴۰ سانتی متر به شیر مصرف آب گرم کن در جهت جنوب ختم شده و انشعاب اجاق گاز پس از ۲ متر حرکت عمودی رو به پایین به شیر مصرف اجاق گاز در جهت غرب منتهی گردیده است.

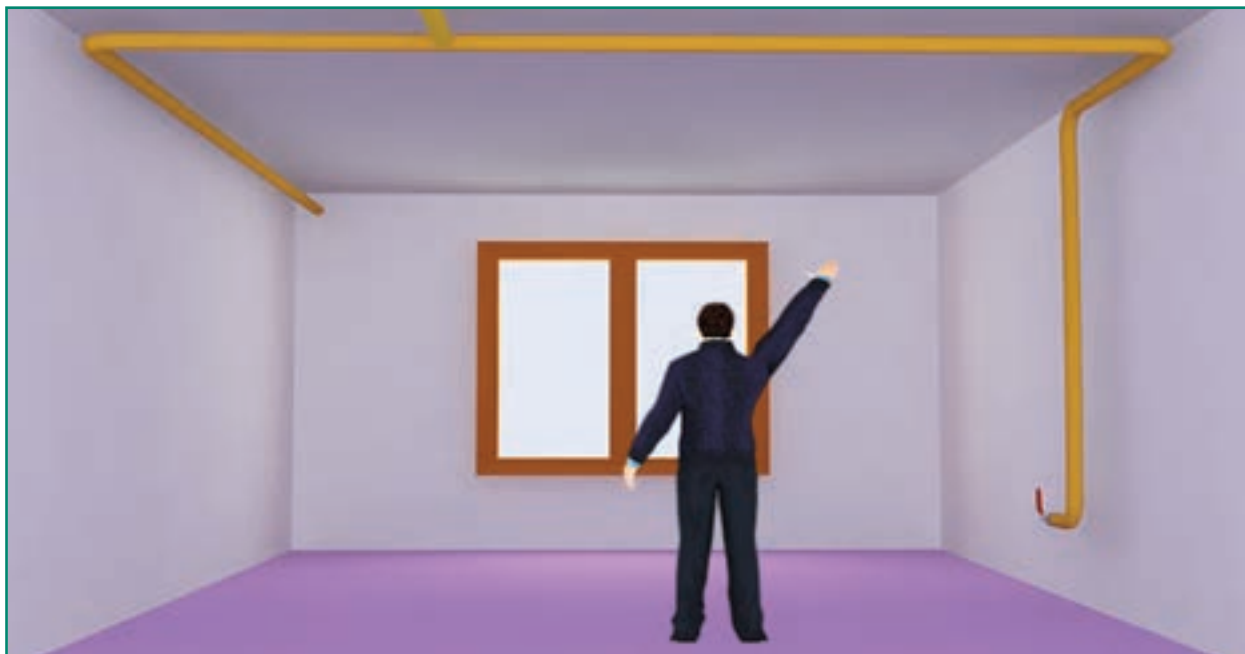
پس ایزومتریک لوله کشی تا این جا به صورت شکل ۴-۶۵ است.



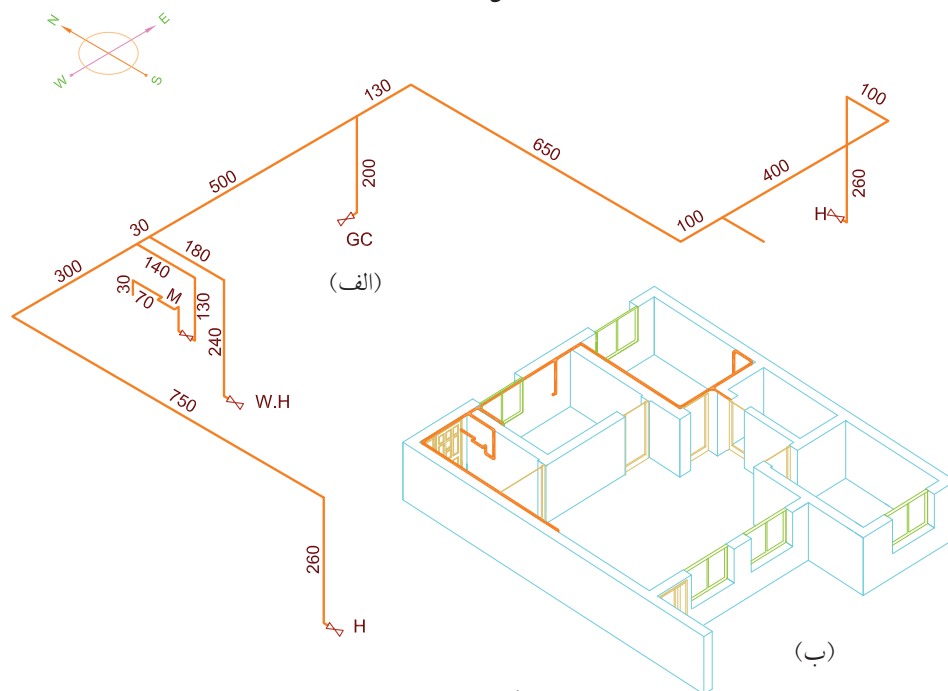
شکل ۴-۶۵

در جهت شمال جنوب از آن جدا شده عرض اتاق را طی کرده مجدداً به سمت شمال تغییر جهت داده پس از یک متر به یک لوله عمودی جهت شیر بخاری منتهی شده است. جهت شیر بخاری در جهت شمال است (شکل ۴-۶۶). نقشه ایزومتریک لوله‌کشی تا این جا به صورت شکل ۴-۶۷ است.

۴. در قسمت بعد شخص وارد اتاق خواب شده تا دنباله لوله‌ای را که از آشپزخانه به اتاق خواب وارد شده بود ترسیم کند. ملاحظه می‌کنید که لوله پس از وارد شدن به اتاق خواب در سمت چپ شخص، مسیر خود را به سمت شمال - جنوب تغییر داده پس از طی مسیر طول اتاق با حرکت در جهت غرب به شرق، که در یک‌متری آن انشعابی



شکل ۴-۶۶



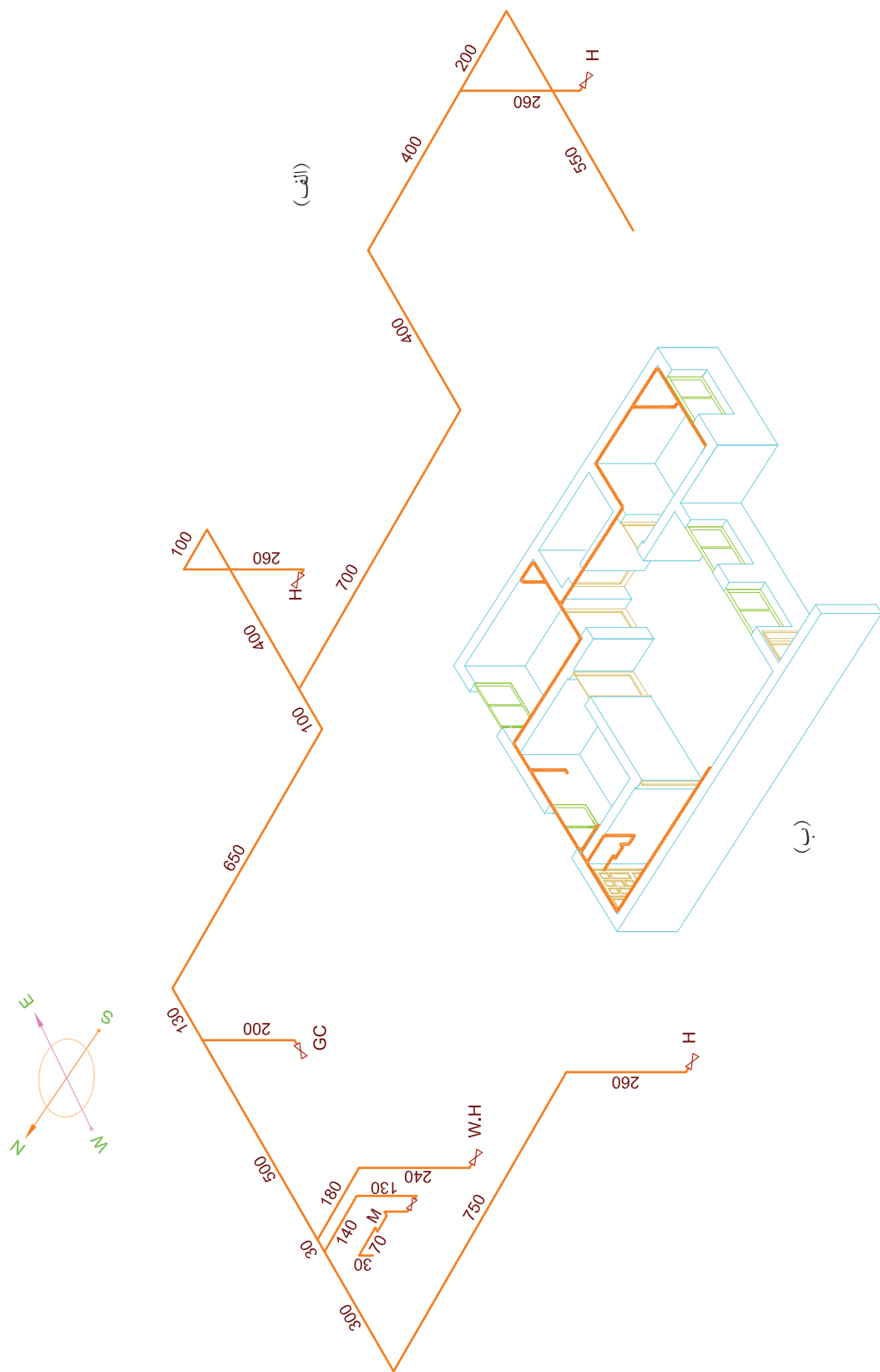
شکل ۴-۶۷

سپس این مسیر غرب به شرق را تا انتهای اتاق طی کرده مجدداً تغییر مسیر داده از شمال به جنوب تا انتهای اتاق می‌رود. در بین این مسیر یک لوله عمودی جهت انشعاب بخاری از آن جدا می‌شود که در انتهای آن شیر مصرف بخاری در جهت جنوب نصب می‌شود. انتهای لوله گاز که طول اتاق را طی کرده بود، مجدداً به سمت غرب رفته و عرض اتاق را طی کرده از اتاق خارج می‌شود. پس نقشه ایزومتریک این لوله کشی تا اینجا مطابق شکل ۴-۶۹ است.

۵. لوله‌ای که در اتاق خواب اول رو به جنوب جدا شده بود، پس از طی مسیر ۷ متری در حال وارد اتاق خواب دیگر می‌شود و چون مسیر لوله در حال مستقیم و بدون انشعاب بوده ادامه لوله در همان مسیر شمال به جنوب ترسیم می‌شود و در مرحله بعد مطابق شکل ۴-۶۸ شخص برای ادامه ترسیم لوله‌کشی وارد اتاق خواب دوم می‌شود. در این جا همان‌طوری که مشاهده می‌شود، لوله گاز پس از ورود به اتاق خواب بلافاصله مسیر خود را تغییر داده به طرف شرق می‌پیچد.



شکل ۴-۶۸



شکل ۴-۶۹

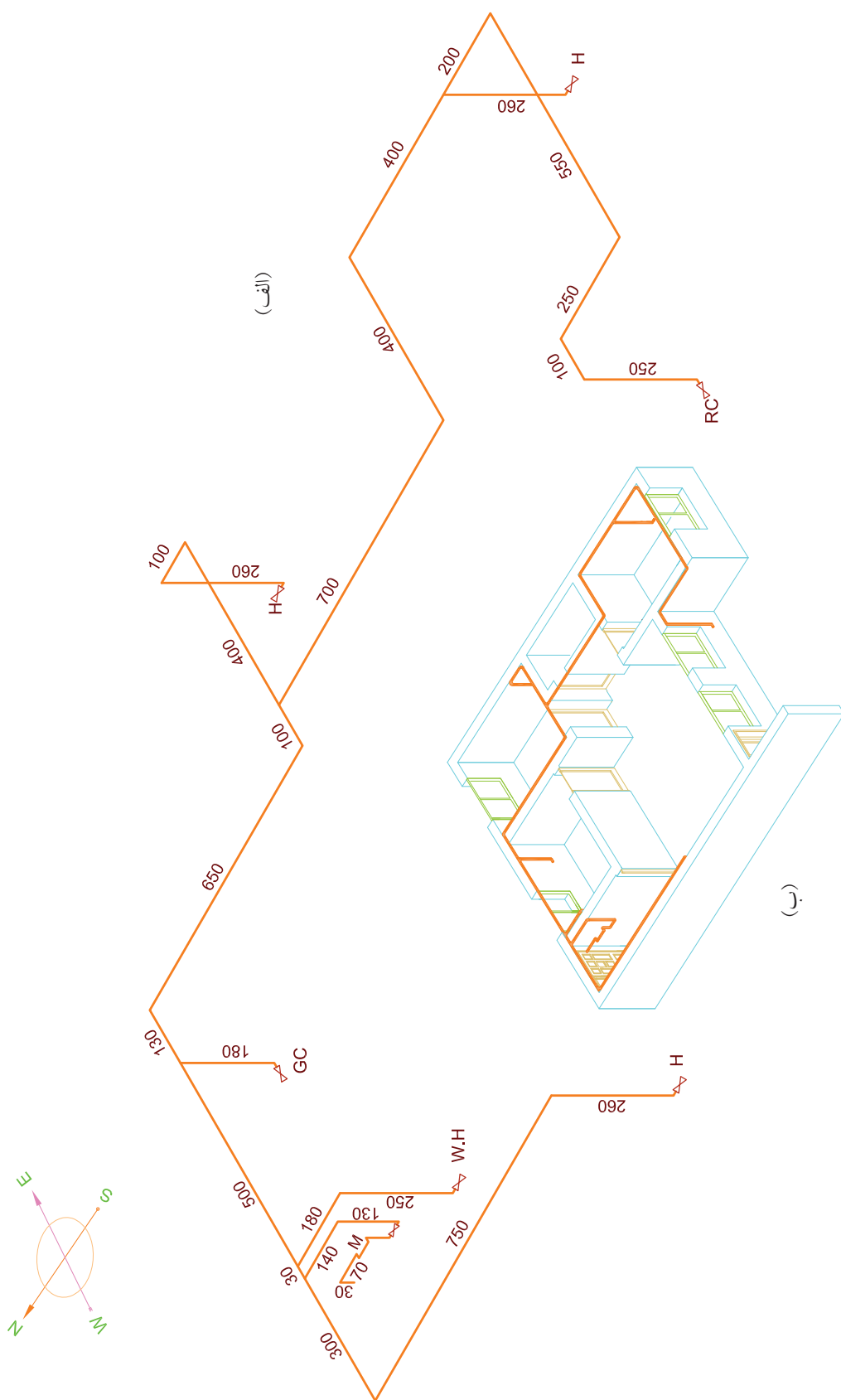
۶. برای ترسیم آخرین قسمت لوله‌کشی مطابق شکل ۴-۷۰ رسام در بالکن و هم‌چنان رو به شمال قرار گرفته و دست راست خود را که در جهت شرق است بلند کرده است.



شکل ۴-۷۰

مشاهده می‌شود که لوله گاز که از اتاق خارج شده است در مسیر جنوب به شمال تا انتهای بالکن جلو رفته و سپس روی دیوار هال، در قسمت بالا یک مسیر شرق به غرب را طی کرده سپس از کنار پنجره پایین آمده و به یک شیر جهت پلوپز در ۴۰ سانتی‌متری از کف بالکن، ختم شده است.

در نتیجه نقشه کامل ایزومتریک این لوله‌کشی به صورت زیر است (شکل ۴-۷۱).



شکل ۴-۷۱

### تمرین در کلاس ۳

نقشه ایزومتریک لوله‌کشی از یک ساختمان  
لوله‌کشی شده را ترسیم کنید.

#### مراحل ترسیم

۱. جهت‌های ایزومتریک لوله‌کشی را مطابق آنچه در متن درس گفته شده است در گوشه کاغذ ترسیم کنید.
۲. ترسیم ایزومتریک را از بالای سر علمک شروع کنید، ابتدا حرکت رو به بالا و سپس ورود به ساختمان را ترسیم کنید.
۳. مسیر علمک به کتور را تکمیل کنید.
۴. مطابق مراحل که در نمونه‌های ۱ و ۲ بوده است در مسیر لوله‌کشی اتاق حرکت کرده و نقشه را تکمیل کنید. مراحل فوق‌الذکر با دست آزاد انجام شود اگر از کاغذ ایزومتریک استفاده شود راحت‌تر است.
۵. نقشه کروکی ترسیم شده و با دست آزاد را با استفاده با ابزار و وسایل نقشه‌کشی ترسیم کنید.

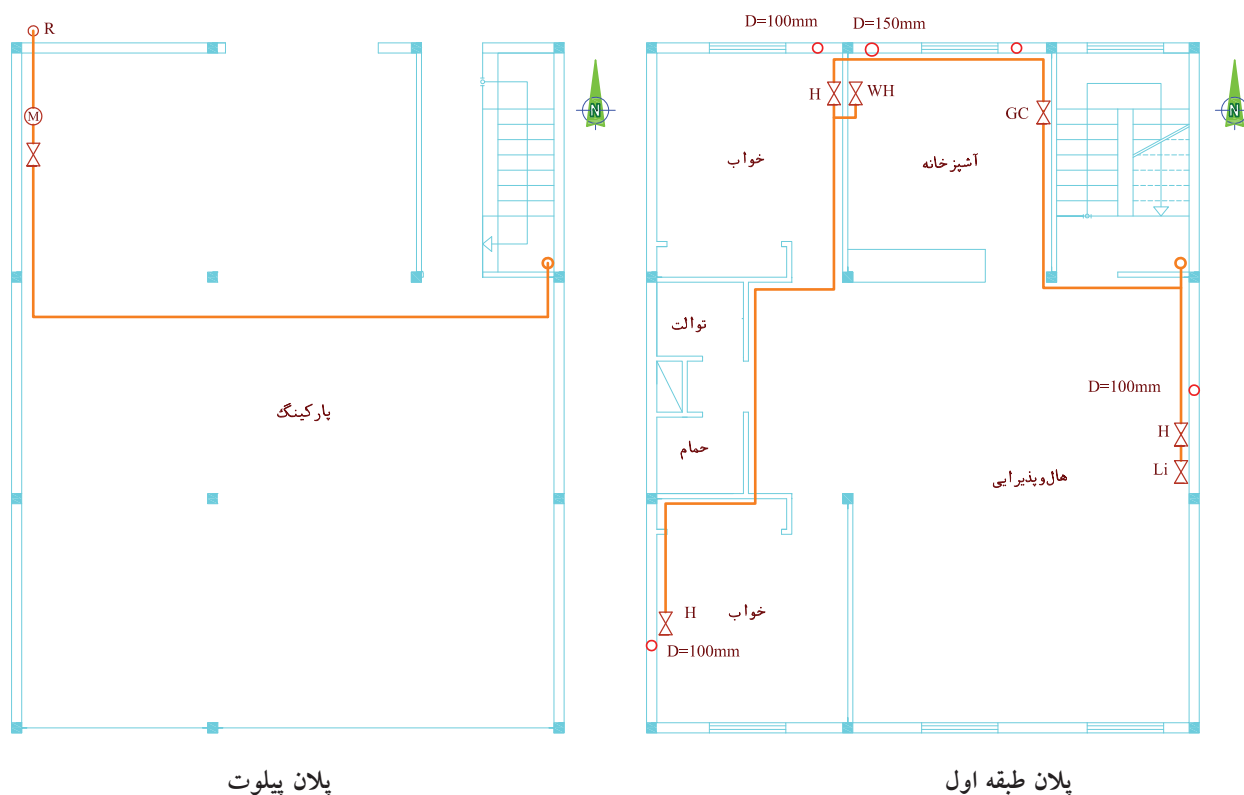


## تمرین در کلاس ۴

نقشه ایزومتریک لوله کشی پلان ۴-۷۲ تا ۴-۷۳ را ترسیم کنید.

### مراحل ترسیم

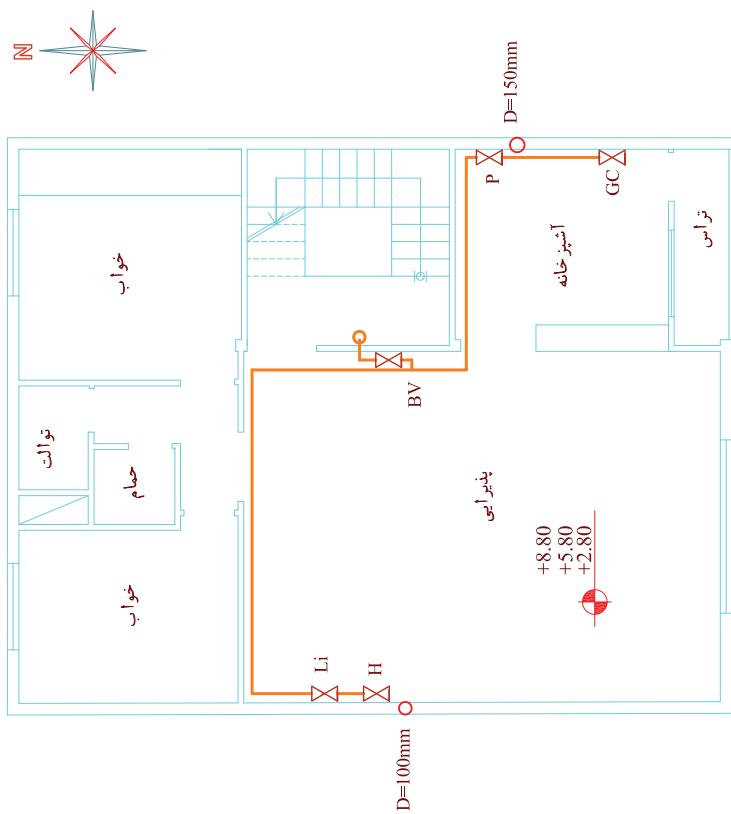
۱. جهت‌های ایزومتریک بالای کاغذ را ترسیم کنید.
۲. ترسیم ایزومتریک را از روی علمک شروع کنید.
۳. مسیر علمک به کنتور را تکمیل کنید.
۴. مسیر کنتور به ساختمان را با توجه به پلان داده شده و آنچه در ترسیم‌های قبلی دیدید ترسیم کنید.
۵. ایزومتریک را ابتدا با دست آزاد روی کاغذ معمولی و ترجیحاً کاغذ ایزومتریک ترسیم کنید.
۶. نقشه ترسیم‌شده با دست آزاد را با استفاده از ابزار و وسایل نقشه بر روی کاغذ A4 ترسیم کنید.



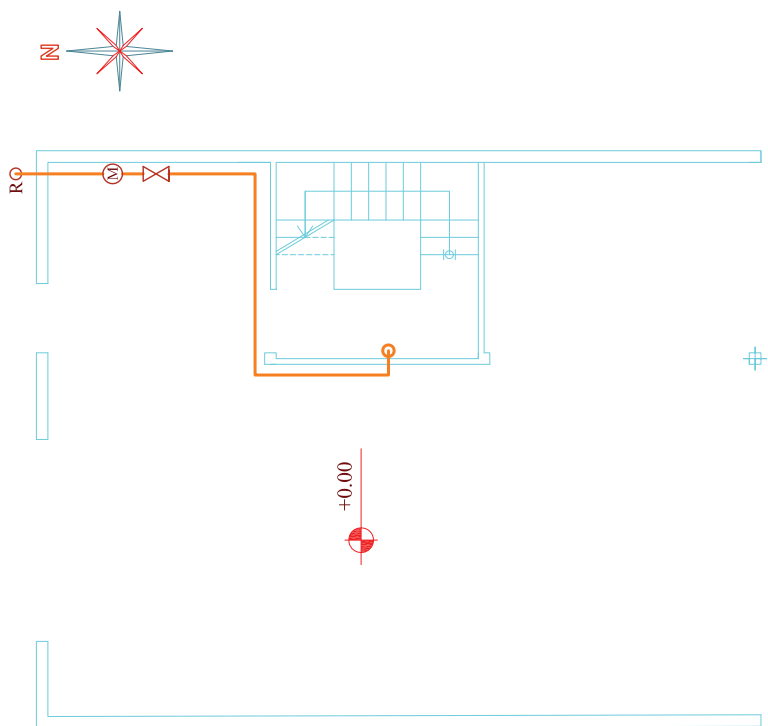
شکل ۴-۷۲

شکل ۴-۷۳

پلان تیب طبقات



پلان پیلوت  
حیات



## اصول تعیین مقدار مواد مصرفی در لوله کشی گاز

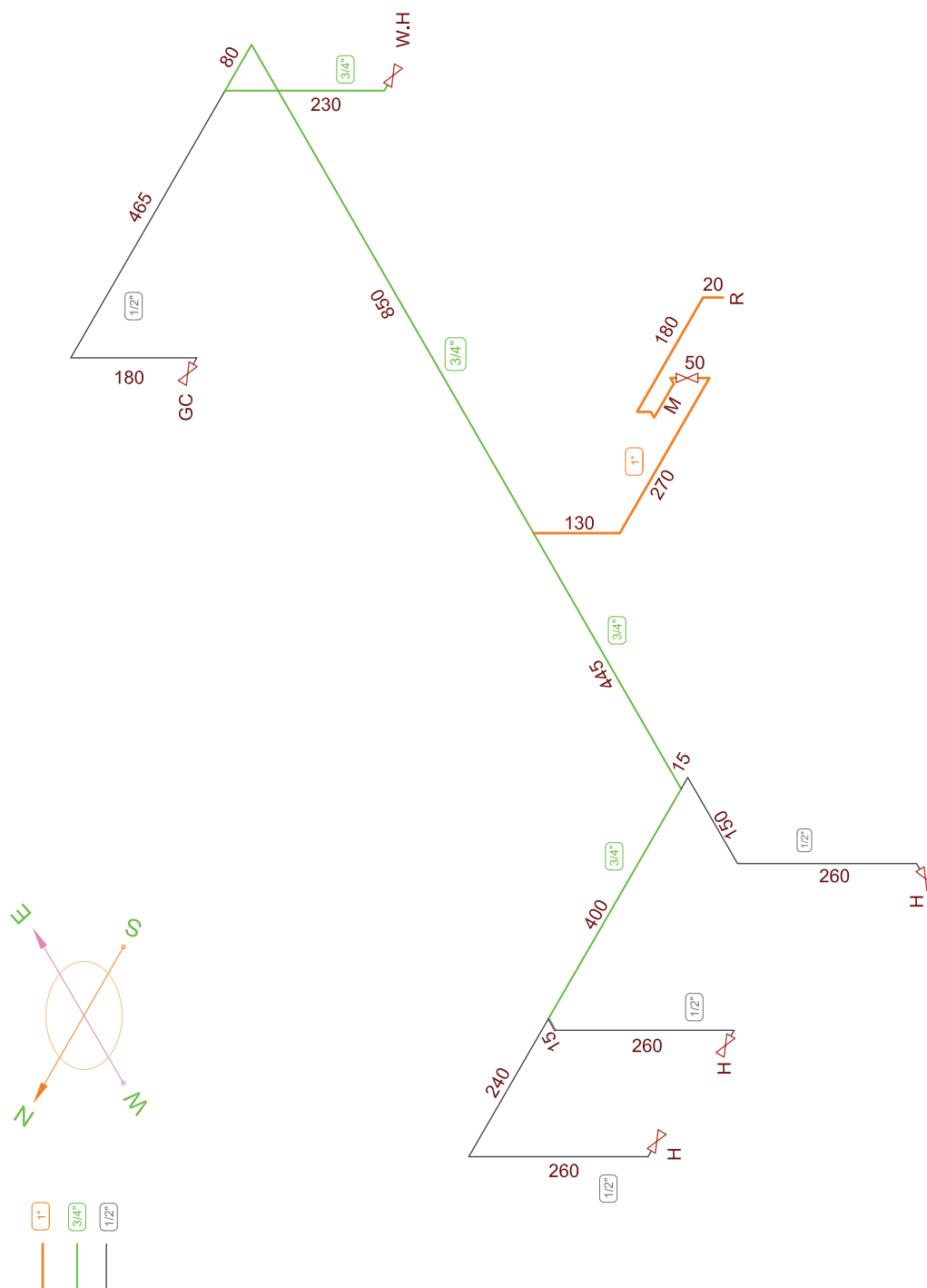
در شیت لوله کشی جدولی است که برای تعیین مقدار مواد مصرفی مورد استفاده قرار می گیرد. برای پر کردن این جدول لازم است به نقشه ایزومتریک لوله کشی ساختمان مراجعه نمود و تعداد سہ راهی ها، زانویی ها، تبدیل ها و شیرها از روی نقشه شمارش و در جدول وارد کرد و همچنین برای پر کردن جدول مربوط به لوله ها با توجه به قطر لوله ها جمع مربوط به هر قطر را برآورده کرده و در جدول وارد کرد. جدول ۷۴-۴ نمونه از جدول برآورد مواد مصرفی است.

جدول ۷۴-۴ شکل برآورد مواد مصرفی

										ردیف کار شده		
موقعیت لوله									تعداد اتصالات		جوشی	دنده ای
									سهراهی		عدد	
توی کار:									زائویی		عدد	اندازه لوله به اینچ
									تبدیل		عدد	طول لوله به متر
									بوشن		عدد	کل طول لوله ها به متر
									شیر	عدد	سیستم لوله کشی	
دنده ای: <input type="checkbox"/> جوشکاری: <input type="checkbox"/>									نوع پوشش			
رنگ آمیزی: <input type="checkbox"/> نوار پیچی: <input type="checkbox"/>												

## نمونه ۱

می‌خواهیم مواد مصرفی به کار رفته در لوله کشی گاز طبیعی ساختمانی را بر آورد کنیم که نقشه ایزومتریک آن در شکل ۴-۷۵ آمده است. از روی نقشه ایزومتریک تعداد زانو‌ها، سه‌راه‌ها، تبدیل‌ها و شیرهای به کار رفته همچنین مقدار لوله مصرف‌شده از قطرهای مختلف را به تفکیک مشخص کرده در جدول مربوطه می‌نویسیم.



شکل ۴-۷۵

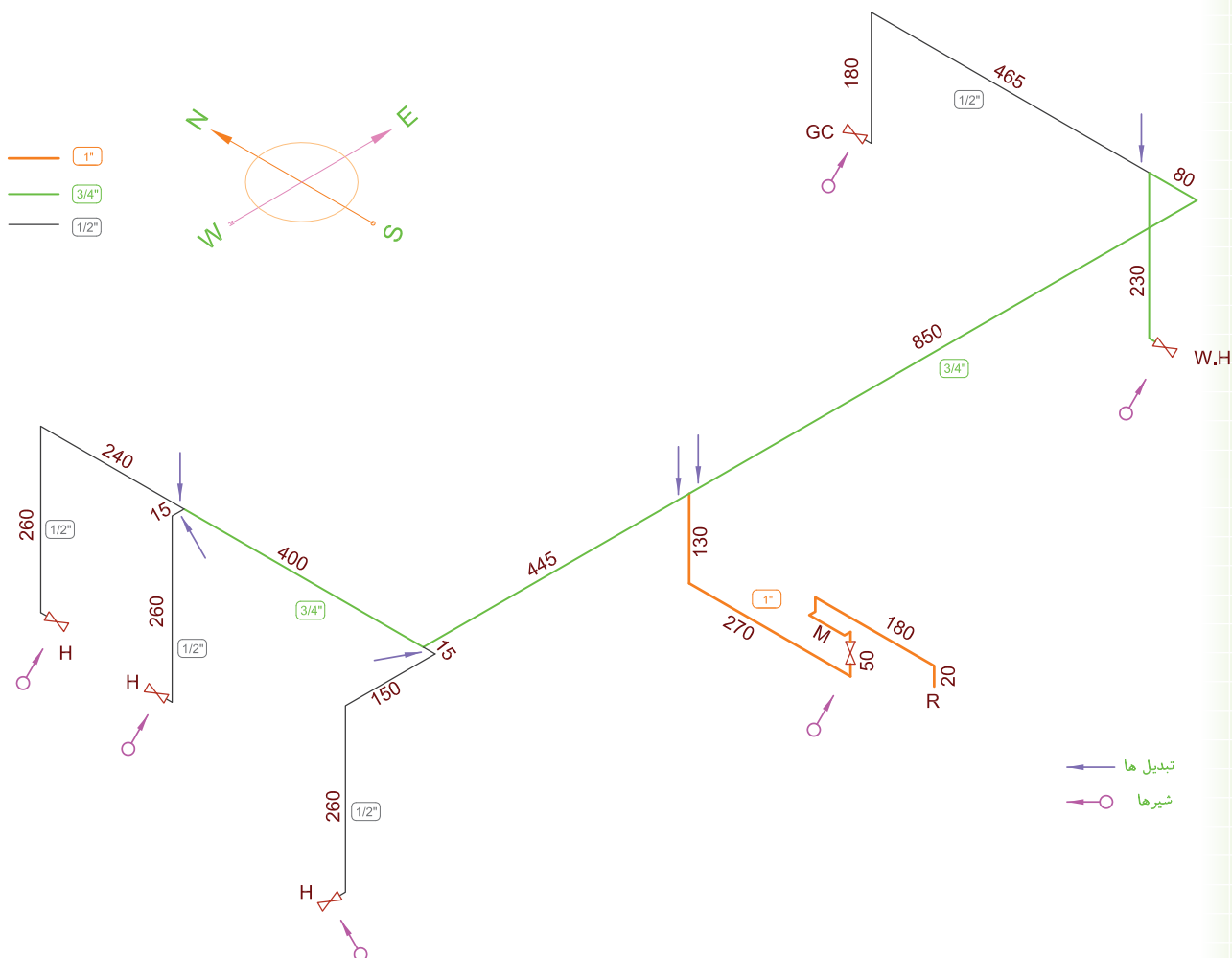
سه راهی ها



تعداد شیرها را با توجه به علامت شیر به سهولت می‌توان شمارش کرد. در این نمونه تعداد شیرها ۶ عدد است که یکی از آن‌ها شیر اصلی و بقیه شیر مصرف هستند. در شکل ۴-۷۷ شیرها با علامت  $\bigcirc \rightarrow$  نشان داده شده است.

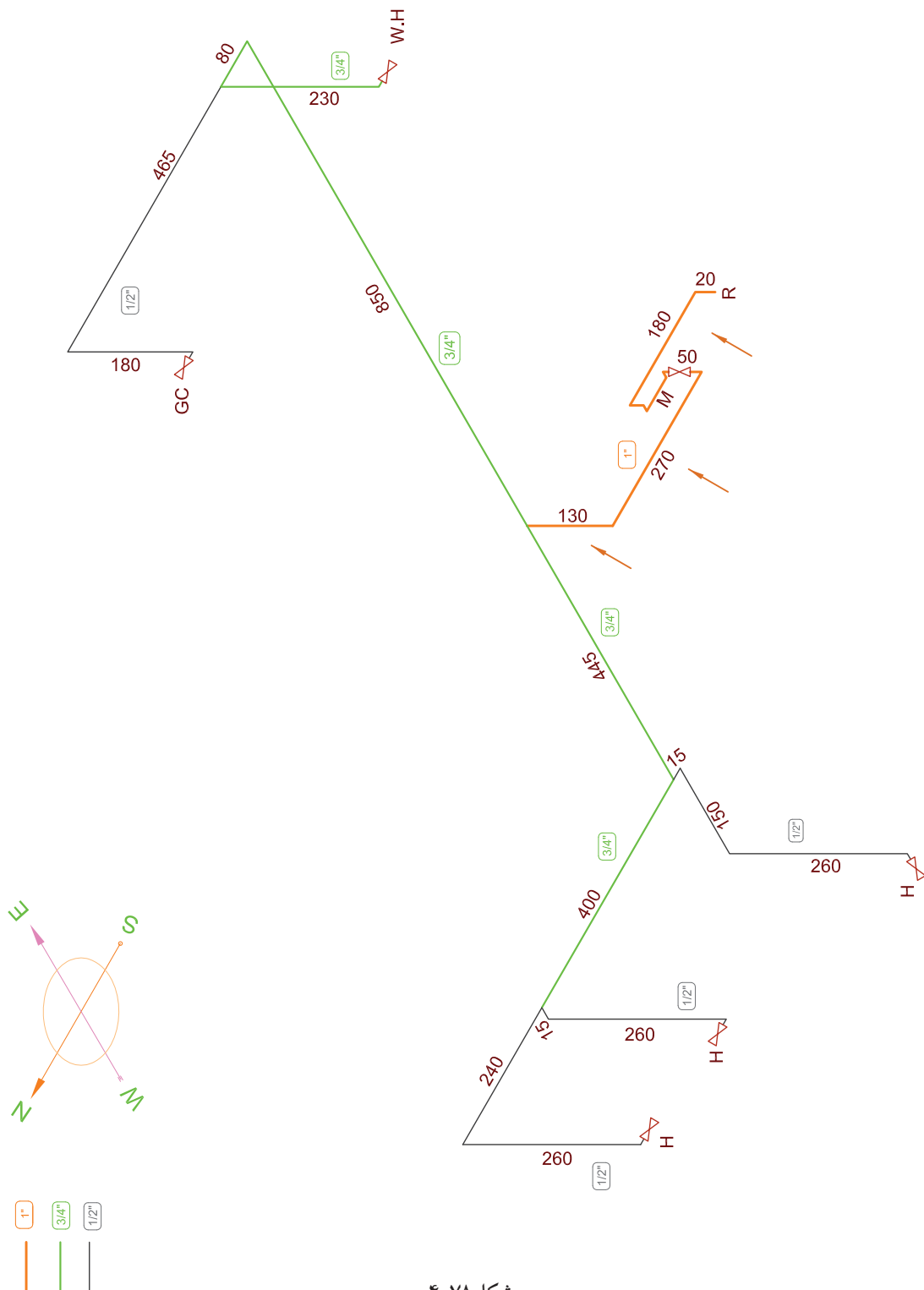
۲. در مرحله بعد نوبت به شمارش زانویی‌ها است در شکل زانو‌ها با فلش مشخص شده است. تعداد آن‌ها را می‌شماریم به عدد ۱۹ می‌رسیم - از این تعداد ۲ عدد زانوی دنده‌ای و بقیه جوشی هستند - زانوی دنده‌ای در قسمت کنتور و نیز سر علمک به کار می‌رود در بعضی کارها ممکن است تعداد آن بیشتر شود.

۳. برای تعیین تعداد تبدیل‌ها باید توجه کرد هر جا تغییر قطر داشته باشیم نیاز به تبدیل داریم. معمولاً محل تبدیل‌ها بعد از سه‌راهی‌هاست تبدیل‌ها در شکل ۴-۷۷ با فلش مشخص شده است و تعداد آن‌ها ۵ عدد است.



شکل ۴-۷۷

۵. محاسبه طول لوله‌های مصرفی: لوله‌های ۱ در این نقشه به رنگ قرمز ترسیم شده‌اند که در این لوله‌کشی از سر علمک تا اولین سه‌راهی لوله ۱ مصرف شده و طول آن‌ها برابر است



شکل ۷۸-۴

لوله‌های  $\frac{3}{4}$  که با رنگ سبز ترسیم شده‌اند در سمت راست نقشه به طرف آب‌گرم‌کن به ترتیب:

$$۸۵۰+۸۰+۲۴۰=۱۱۷۰ \text{ cm}$$

$$۴۴۵+۴۰۰=۸۴۵ \text{ cm} \quad \text{و در طرف چپ نقشه به ترتیب}$$

$$۱۱۷۰+۸۴۵=۲۰۱۵ \text{ cm} \quad \frac{3}{4} \text{ مصرفی}$$

است.

لوله‌های  $\frac{3}{4}$  مصرفی برای اجاق گاز

$$۴۶۵+۱۹۰=۶۵۵ \text{ cm}$$

و برای بخاری اتاق خواب تراس‌دار

$$۱۵+۱۵۰+۲۷۰=۴۳۵ \text{ cm}$$

$$۱۵+۲۷۰=۲۸۵ \text{ cm} \quad \text{و برای اتاق خواب دیگر}$$

$$۲۴۰+۲۷۰=۵۱۰ \text{ cm} \quad \text{و برای بخاری هال}$$

و جمع لوله‌های  $\frac{1}{4}$  مصرفی

$$۶۵۵+۴۳۵+۲۸۵+۵۱۰=۱۸۸۵ \text{ cm}$$

$$\frac{1}{2} \quad \frac{3}{4} \quad 1 \quad \text{قطر لوله}$$

$$۱۸/۸۵ \text{ m} \quad ۲۰/۱۵ \text{ m} \quad ۶/۵ \text{ m} \quad \text{لوله مصرفی به متر}$$

نتایج برآورد مصالح در جدول ۴-۷۹ آورده شده است.

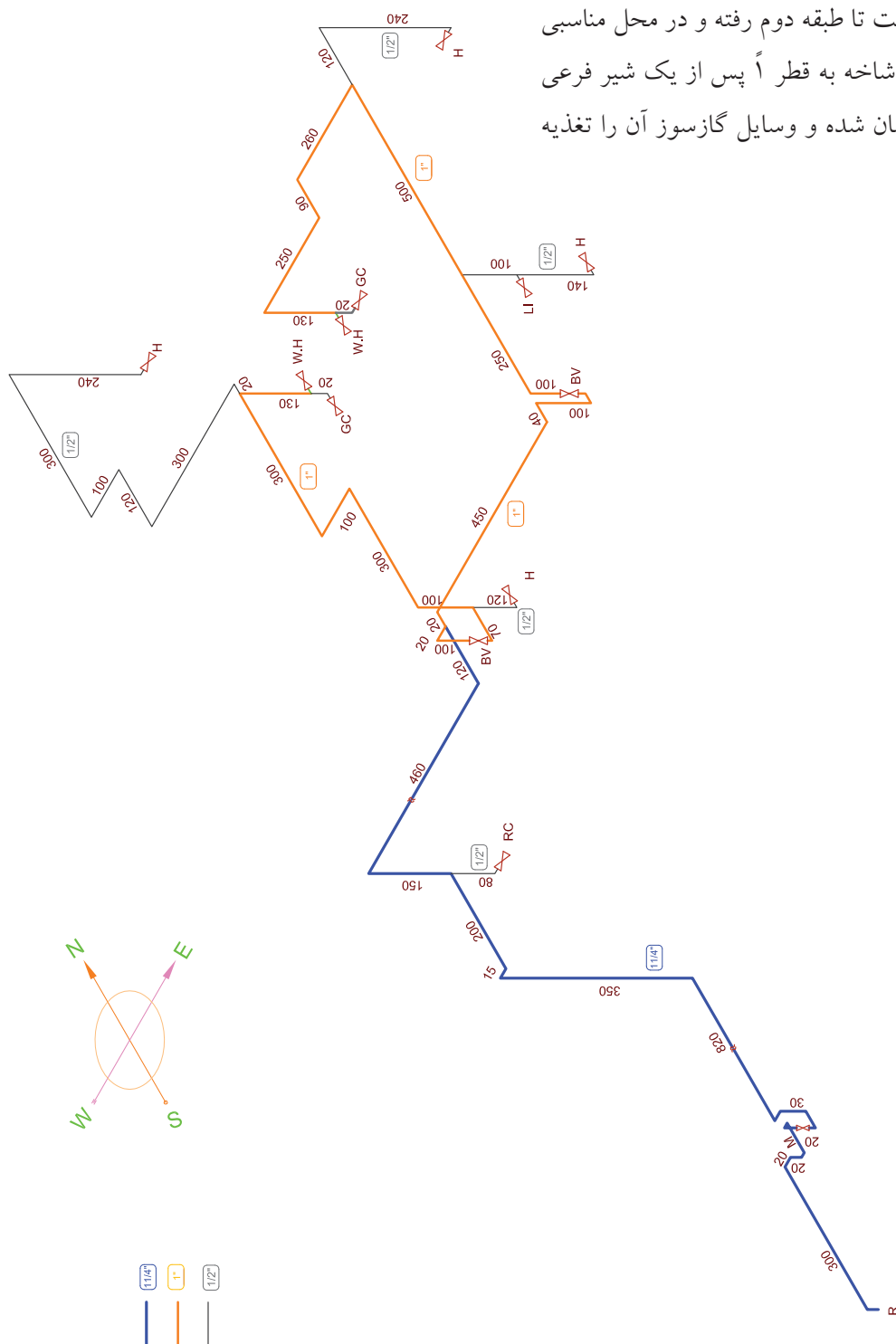
جدول ۴-۷۹ نتایج برآورد مصالح حل شده

ردیف	تعداد اتصالات	جوشی	دنده ای	موقعیت لوله	روی کار :												
	سه راهی	۴ عدد			توی کار :												
	زانویی	۱۷ عدد	۲	اندازه لوله به اینچ	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	۱	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{2}$	۲	$2\frac{1}{2}$	۳	۴				
				طول لوله به متر	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{2}$									
	تبدیل	۵ عدد		کل طول لوله ها به متر	۴۵٫۵												
	بوشن		عدد	سیستم لوله کشی	دنده ای: <input type="checkbox"/> جوشکاری: <input checked="" type="checkbox"/>												
شیر			۶ عدد	نوع پوشش	رنگ آمیزی: <input checked="" type="checkbox"/> نوارپیچی: <input type="checkbox"/>												



## نمونه ۲

نمونه بعدی مطابق شکل ۸۰-۴ دو واحد آپارتمان است که هر دو در کنار هم در طبقه دوم واقع شده‌اند و از یک کنتور استفاده می‌کنند. لوله اصلی که  $\frac{1}{4}$  و به رنگ آبی ترسیم شده است تا طبقه دوم رفته و در محل مناسبی دو شاخه شده و هر شاخه به قطر ۱ پس از یک شیر فرعی (B.V) داخل ساختمان شده و وسایل گازسوز آن را تغذیه



شکل ۸۰-۴



شکل ۸۱- ۴ یک کنتور ۱۰ متری نصب شده



شکل ۸۲- ۴ الف قبل از ورود به کنتور لوله از  $\frac{1}{4}$  به ۱ تبدیل شده است



شکل ۸۲- ۴ ب بعد از کنتور لوله از  $\frac{1}{4}$  به ۱ تبدیل شده است

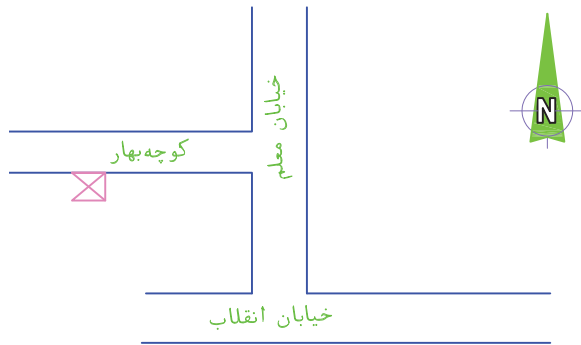
می‌کند. تعداد سهراهی‌ها همان طوری که ملاحظه می‌کنید نه عدد است و تعداد زانویی‌ها ۴۳ عدد است که از این تعداد ۳ عدد زانوی دنده‌ای و بقیه زانوی جوشی‌اند. تعداد شیرها ۱۲ عدد است که نه عدد آن‌ها شیر مصرف و یک عدد شیر اصلی و دو عدد شیر فرعی می‌باشد. تعداد تبدیل‌ها ۱۰ عدد است که از این تعداد تبدیل دو عدد قبل و بعد از کنتور و یکی هم قبل از رسیدن لوله‌کشی به رگولاتور است و بقیه بعد از سهراهی‌ها هستند. زیرا اتصالات کنتور ۵ و ۱۰ متر مکعبی ۱ می‌باشد و برای این که این کنتور نصب شود باید قطر لوله از  $\frac{1}{4}$  به ۱ تبدیل شود. همچنین در سر علمک، خروجی رگولاتور ۱ است که باید قطر لوله اصلی از  $\frac{1}{4}$  به ۱ تبدیل می‌شود (شکل‌های ۴-۸۱ و ۴-۸۲)

شکل ۴-۸۲ الف و ب قبل و بعد از کنتور پنج و ده متر مکعبی قطر لوله باید به ۱ تبدیل شود تا اتصالات کنتور قابل نصب باشد.

## پر کردن جدول شیت نقشه‌کشی

پس از ترسیم پلان و ایزومتریک لوله‌کشی لازم است جدول موجود در سمت راست شیت نقشه‌کشی تکمیل شود.

۱. در قسمت بالای شیت کروکی محل ملک مورد تقاضا با توجه به جهت شمال مشخص شده در شیت و موقعیت ملک نسبت به معابر اصلی ترسیم می‌شود (شکل ۸۳-۴).



شکل ۸۳-۴

ردیف	تعداد اتصالات	جوشی	دنده ای	موقعیت لوله	روی کار :
۱	سه راهی	۹ عدد		اندازه لوله به اینچ	نوی کار :
۲	زانویی	۴۱ عدد	۲	طول لوله به متر	
۳	تبدیل	۱۰ عدد		کل طول لوله ها به متر	
۴	بوشن	۱ عدد		سیستم لوله کشی	دنده ای: <input type="checkbox"/> جوشکاری: <input checked="" type="checkbox"/>
۵	شیر	۱۳ عدد		نوع بوشن	رنگ آمیزی: <input type="checkbox"/> نواری پیچی: <input checked="" type="checkbox"/>

جدول ۸۴-۴ نتایج برآورد مصالح حل شده

شماره پرونده	نام	نام خانوادگی	صادره	شماره شناسنامه	تلفن
۲۳	احمد	محمدی	تهران	۲۰	
آدرس: خیابان انقلاب - خیابان معلم - کوچه بهار					
کد پستی: ۰۰۰۰۰۰					

جدول ۸۵-۴

۲. پایین محل ترسیم کروکی جدولی مانند جدول ۸۴-۴ است که مقدار و نوع اجناس مصرف شده را نشان می‌دهد.

۳. در زیر جدول مواد مصرفی جدولی مطابق جدول ۸۵-۴ هست که مربوط به مشخصات مالک می‌شود.

۴. در جدول پایین سمت راست شیت نقشه‌کشی، در سطر دوم جدول، زیر قسمت نام مجری، نام شرکت انجام‌دهنده لوله‌کشی نوشته می‌شود و بقیه قسمت‌ها خالی می‌ماند.

در سطر سوم: روبه‌روی کد منطقه شهرداری: شماره منطقه شهرداری نوشته می‌شود. مثلاً شهرداری منطقه ۲.

نوع مصرف: اگر لوله‌کشی برای منازل مسکونی باشد نوع مصرف خانگی است و اگر برای مصارف تجاری مثلاً نانوائی، قنادی، ساندویچ فروشی، آرایشگاه... باشد نوع مصرف تجاری است.

تعداد واحد: تعداد واحدهای مسکونی که از این کنتور استفاده می‌کنند نوشته می‌شود مثلاً اگر یک ساختمان ۳ طبقه که در هر طبقه ۲ واحد مسکونی موجود است اگر همگی از یک کنتور استفاده کنند ۶ واحد دارد

تاریخ تایید نقشه	نام مجری	شماره خط سیر	شماره پلاک ثبتی	مساحت
	شرکت			
کد منطقه شهرداری: نوع مصرف: تعداد واحد: ۶				

شکل ۸۶-۴

## تمرین در کلاس

برای ایزومتریک شکل‌های ۴-۸۸، ۴-۸۹، ۴-۹۰ و ۴-۹۱ جدول کنار شیت را مانند شکل ۴-۸۷ پر کنید.

### نحوه انجام:

۱. ابتدا تعداد سه‌راهی، زانویی، تبدیل، بوشن و شیرهای به کار رفته را از روی نقشه شمارش کرده در محل خود بنویسید.

۲. در مرحله بعد لوله‌های به کار رفته از هر اندازه را جداگانه محاسبه کرده در محل خود بنویسید.

۳. طولانی‌ترین مسیر را محاسبه و در جای خود یادداشت می‌کنید. همچنین جمع لوله‌های به کار رفته در محل خود نوشته می‌شود.

۴. نوع سیستم لوله‌کشی که در این جا به وسیله جوشکاری انجام شده و نحوه پوشش لوله‌ها که رنگ آمیزی است (برای لوله‌های زیر کار پوشش لوله‌ها نوار پیچی همراه پرایمر است) و موقعیت لوله‌ها که روی کار است با زدن علامت مشخص می‌شود.

۵. با شمارش تعداد اجاق گازها- بخاری‌ها- آبگرمکن‌ها و پلوپز و روشنایی و هر وسیله گازسوز دیگری که در نقشه موجود است، تعداد آن‌ها را یادداشت و مصرف آن‌ها را هم در ستون مربوط می‌نویسیم و در سطر آخر جدول هم جمع کل مصرف را محاسبه کرده یادداشت می‌کنیم. البته بهتر است کلیه نوشته‌های بالا را ابتدا با مداد نوشته پس از کنترل مجدد و اطمینان از صحت آن‌ها، نوشته‌ها را با خودکار یا وسیله دیگری بنویسیم.

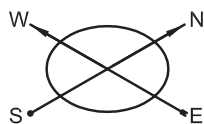
دورترین نقطه مصرف: فاصله دورترین مصرف‌کننده

گاز از سر علمک به متر نوشته می‌شود.

زیربنای مفید حرارتی: در این جا آن قسمت از زیر بنا که به وسیله گاز گرم می‌شود نوشته می‌شود (قسمت‌هایی مثل انباری، پارکینگ، بعضی از راهروها و .... که به وسیله شوفاژ یا بخاری گرم نمی‌شوند در زیر بنای حرارتی محاسبه نمی‌شوند).

مصرف شوفاژ: اگر ساختمان به وسیله حرارت مرکزی (شوفاژ) گرم شود مصرف آن را مطابق محاسبات در این جا می‌نویسند.

اجاق گاز فردار خانگی، بخاری، شومینه، آب‌گرم‌کن، در جلوی هر یک از این مصرف‌کننده‌ها، درستون تعداد، آن تعداد که از آن مصرف‌کننده از این کنتور استفاده می‌کنند نوشته می‌شود و در ستون متر، جمع مصرف آن‌ها نوشته می‌شود، مثلاً اگر در یک نقشه ۳ بخاری از یک کنتور گاز مصرف می‌کنند، جلوی بخاری در ستون تعداد عدد ۳ و در ستون متر عدد  $1/8$  ( $3 \times 0/6 = 1/8$ ) نوشته می‌شود. یا اگر ساختمانی ۶ واحد مسکونی دارد که همه از یک کنتور گاز استفاده می‌کنند و در هر واحد یک اجاق گاز، یک آب‌گرم‌کن دیواری و ۲ عدد بخاری وجود دارد، بنابراین جلوی اجاق گاز خانگی فردار، در ستون تعداد عدد ۶ و در ستون متر عدد  $4/2$  ( $6 \times 7/4 = 4/2$ ) نوشته می‌شود و جلوی آب‌گرم‌کن دیواری در ستون تعداد عدد ۶ و در ستون متر عدد ۱۵ ( $6 \times 2/5 = 15$ ) و نیز جلوی بخاری در ستون تعداد عدد ۱۲ و در ستون متر عدد  $7/2$  نوشته می‌شود. برای بقیه مصرف‌کننده‌ها نیز به همین ترتیب جدول پر می‌شود اجاق گاز تجاری و پلوپز بزرگ تجاری برای مصارف تجاری مثل رستوران‌ها، مجتمع‌های پخت غذا، کبابی و... مشعل تنور برای مشعل‌های نانوایی یا قنادی یا مشابه آن به کار می‌رود.



2	1 1/2	1 1/4		3/4	1/2	L/M
138/3	72	47/9	23/3	12/3	5/9	2
95/1	49/4	32/9	16	8/5	4/0	4
76/4	39/7	26/4	12/9	6/8	3/2	6
65/4	34	22/6	11	5/8	2/8	8
56/9	29/6	18/7	9/6	5/0	2/4	10
52/5	27/3	18/1	8/8	4/7	2/2	12
48/2	25	16/7	8/1	4/3	2/0	14
44/8	23/3	15/5	7/5	4/0	1/9	16
42/2	21/9	14/6	7/1	3/7	1/8	18
39/8	20/7	13/8	6/7	3/5	1/7	20
37/8	19/6	13/1	6/3	3/3	1/6	22
36/1	18/7	12/5	6/1	3/2	1/5	24
34/6	18	12	5/8	3/1	1/4	26
33/1	17/2	11/4	5/5	2/9	1/4	28
31/9	16/6	11	5/3	2/8	1/3	30
29/4	15/3	10/2	4/9	2/6	1/2	35
27/1	14/1	9/4	4/6	2/4	1/1	40
25/5	13/3	8/8	4/3	2/2	1/1	45
24/3	12/6	8/4	4/1	2/1	1/0	50
23/1	12	8/0	3/9	2/0	0/99	55
22/1	11/5	7/6	3/7	1/9	0/94	60
20	10/4	6/9	3/3	1/8	0/85	70

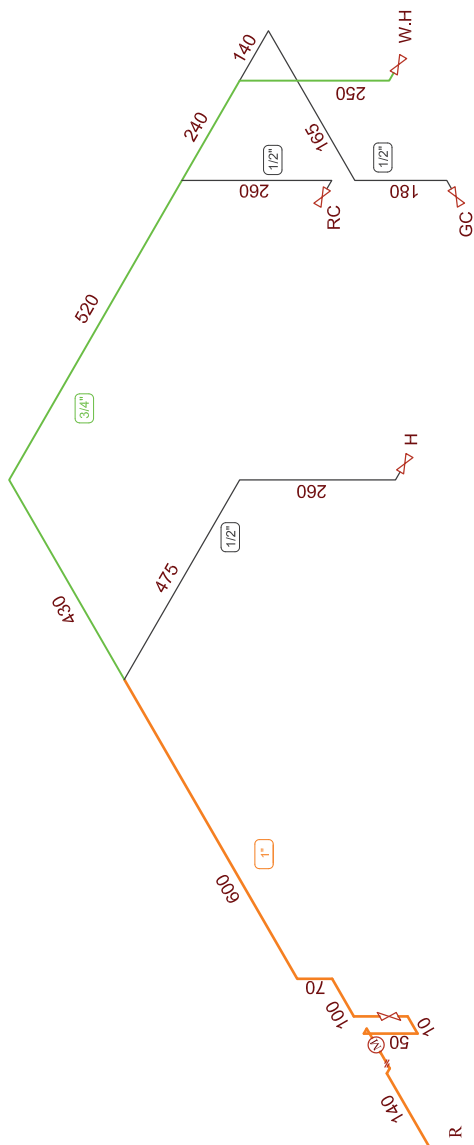


ردیف	تعداد اتصالات	جوشی	دنده ای	موقعیت لوله	روی کار :
				توی کار :	
سه راهی	عدد	عدد	عدد	اندازه لوله به اینچ	4 6 2 1/2 4 1 1/2 1 1/4 4 3/2 1/2
	عدد				
زائویی	عدد	عدد	عدد	طول لوله به متر	
تبدیل	عدد	عدد	عدد	کل طول لوله ها به متر	
بوشن	عدد	عدد	عدد	سیستم لوله کشی	دنده ای: <input type="checkbox"/> جوشکاری: <input type="checkbox"/>
شیر	عدد	عدد	عدد	نوع پوشش	رنگ آمیزی: <input type="checkbox"/> نوار پیچی: <input type="checkbox"/>
شماره پرونده	نام	نام خانوادگی	صادره	شماره شناسنامه	تلفن
آدرس:					
کد پستی:					

تاریخ تایید نقشه	نام مجری	شماره خط سیر	شماره پلاک ثبتی	مساحت		
کد منطقه شهرداری: _____ نوع مصرف: _____ تعداد واحد: _____						
آدرس کامل مجری	دورترین نقطه مصرف	متر	تعداد	L	مهر و امضاء تایید کننده نقشه	
	زیربنای حرارتی مفید	M <sup>2</sup>		S		
	مصرف شوفاژ	M <sup>2</sup>		B		
	اجاق گاز فردار خانگی			GC		
	بخاری			H		
	شومینه و پلوپز خانگی			RC		
	مهر و امضاء مجری	آبگرمکن دیواری			WH	مهر و امضاء بازرس گاز خانگی
		آبگرمکن زمینی			WH	
		روشنایی			LI	
		پکیج کوچک			P.S	
		پکیج بزرگ			P.L	
		سونای خشک			ST-D	
		سونای بخار			ST-W	
		چکوزی			Sk	
		استخر			PO	
پلان:		اجاق گاز تجاری			GC	
	پلوپز بزرگ تجاری			RC		
	مشعل تنور			B		
	متفرقه			etc.		
تاریخ:	جمع کل مصرف (متر مکعب در ساعت)				تاریخ تایید لوله کشی	

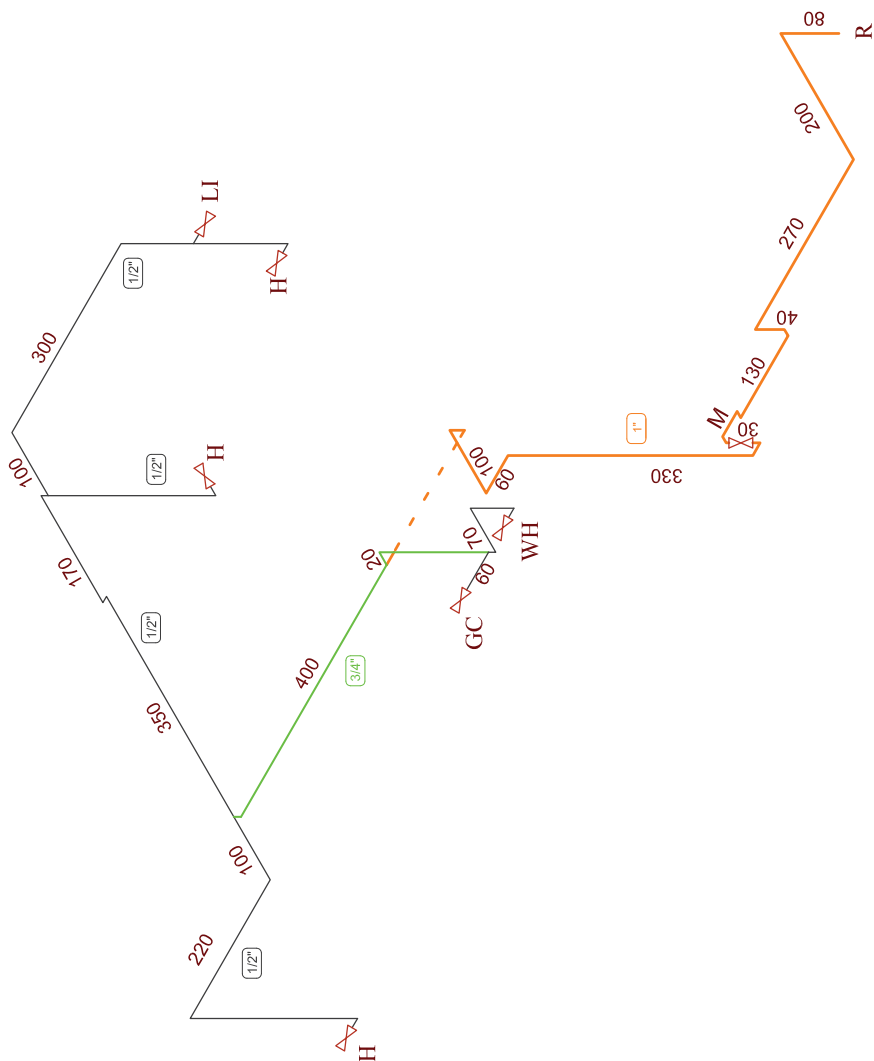
شکل ۸۷- ۴ نمونه جدول کنار شیت



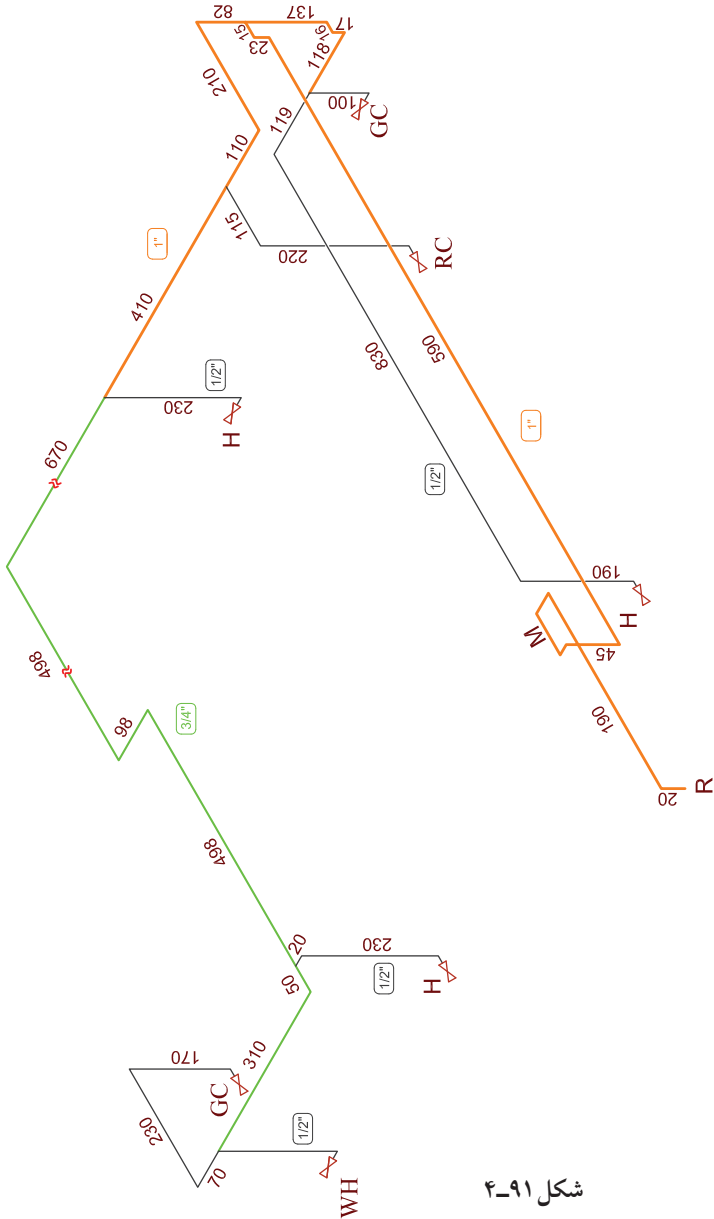
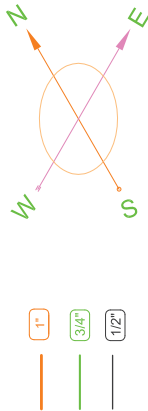


149

[illegible]

[illegible]





شکل ۹۱-۴

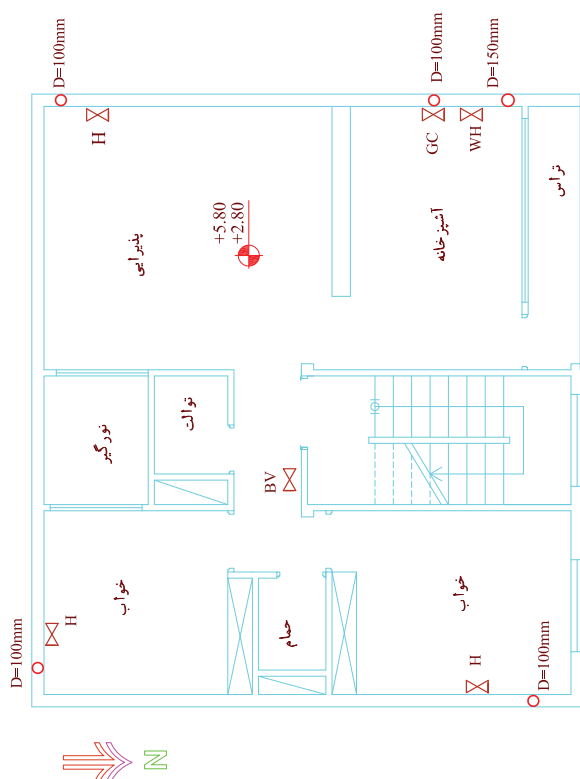
تاریخ	تاریخ تهیه نقشه			تاریخ تصدیق		
	مختصات	شماره پلاک ثبتی	شماره قطعه سر	نام معبر	نام تهیه کننده	تاریخ تصدیق
مهر و امضاء معبر	نام و امضاء	باروس کار خدنگی	آلگومکن زمینی	آلگومکن زمینی	مهر و امضاء معبر	
			روشنایی	روشنایی		
مختصات	نام و امضاء	باروس کار خدنگی	پنج کریمک	پنج کریمک	پنج کریمک	
			پنج بزرگ	پنج بزرگ	پنج بزرگ	
پلاک	نام و امضاء	باروس کار خدنگی	سویای سنگ	سویای سنگ	سویای سنگ	
			سویای بخار	سویای بخار	سویای بخار	
آیزومتریک	نام و امضاء	باروس کار خدنگی	چکوری	چکوری	چکوری	
			استخر	استخر	استخر	
شماره نقشه معبر	نام و امضاء	باروس کار خدنگی	احداث کار بخاری	احداث کار بخاری	احداث کار بخاری	
			پاییز بزرگ بخاری	پاییز بزرگ بخاری	پاییز بزرگ بخاری	
تاریخ	نام و امضاء	باروس کار خدنگی	مثال تور	مثال تور	مثال تور	
			etc.	etc.	etc.	

## ارزشیابی نظری

۱. علامت اختصاری آب گرم کن در نقشه لوله کشی گاز چیست؟
۲. GC در نقشه گازرسانی علامت اختصاری چه وسیله گازسوزی است؟
۳. علامت اختصاری پلوپز در نقشه گاز رسانی ..... است.
۴. علامت اختصاری روشنایی در نقشه کشی گاز کدام است؟  
الف) GC      ب) RC      ج) H      د) Li
۵. علامت اختصاری بخاری ..... و علامت اختصاری اجاق گاز ..... می باشد.
- الف) H و WH      ب) Li و GC      ج) H و GC      د) H و Li
۶. پکیج را در نقشه های گازرسانی با علامت اختصاری ..... نشان می دهیم.
۷. شیر مشعل شوفاژ در نقشه های گازرسانی با چه علامتی نشان داده می شود؟
۸. در یک شیت لوله کشی گاز چه مواردی گنجانیده می شود؟
۹. آیا تعداد سه راهی های مصرفی در یک پروژه را می توان از روی تعداد شیرها تعیین کرد؟
۱۰. آیا تعداد زانویی های مصرفی در یک پروژه را می توان از روی تعداد شیرها تعیین کرد؟
۱۱. آیا زیر بنای مفید ساختمان در نقشه لوله کشی گاز نوشته می شود؟  
الف) بلی زیر بنای مفید در جدول سمت راست شیت نقشه کشی نوشته می شود.  
ب) خیر زیر بنای ساختمان فقط به شهرداری مربوط می شود و به نقشه کشی مربوط نمی شود.
۱۲. آیا مصرف هر وسیله گازسوز در شیت نقشه کشی مشخص می شود؟  
الف) خیر فقط مصرف کلی آن هم به خاطر خرید اشتراک گاز نوشته می شود.  
ب) بلی، مصرف هر مصرف کننده و نیز جمع مصرف در جدول سمت راست نقشه مشخص می شود.

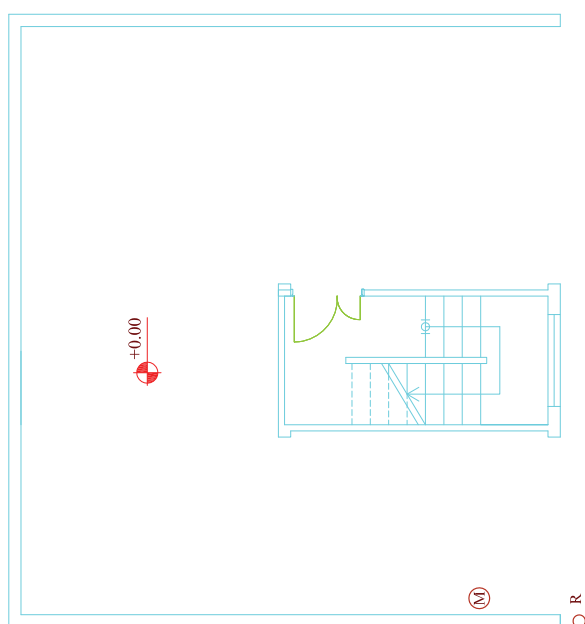
## ارزشیابی عملی

۱- برای پلان‌های داده شده، روی شیت نقشه‌کشی گاز، ابتدا لوله‌کشی روی پلان را انجام دهید. سپس ایزومتریک آن را ترسیم کنید و جدول کنار شیت را تکمیل کنید. (زمان لازم برای هر نقشه ۳/۵ ساعت)

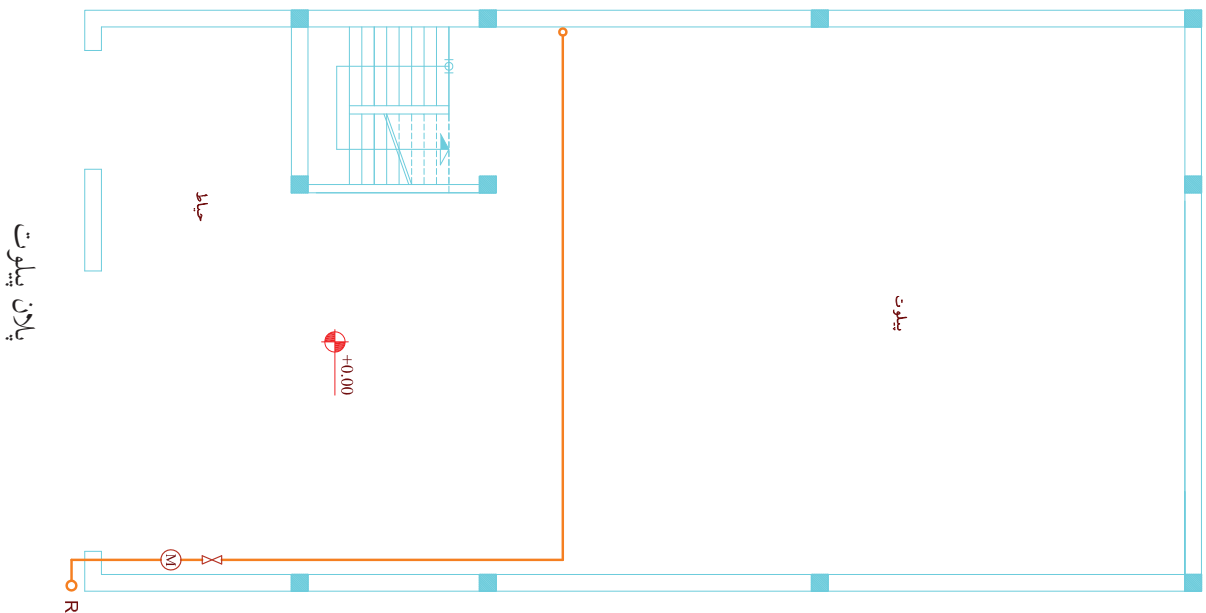


آبگرمکن دیواری می باشد  
پلان تپ طبقات

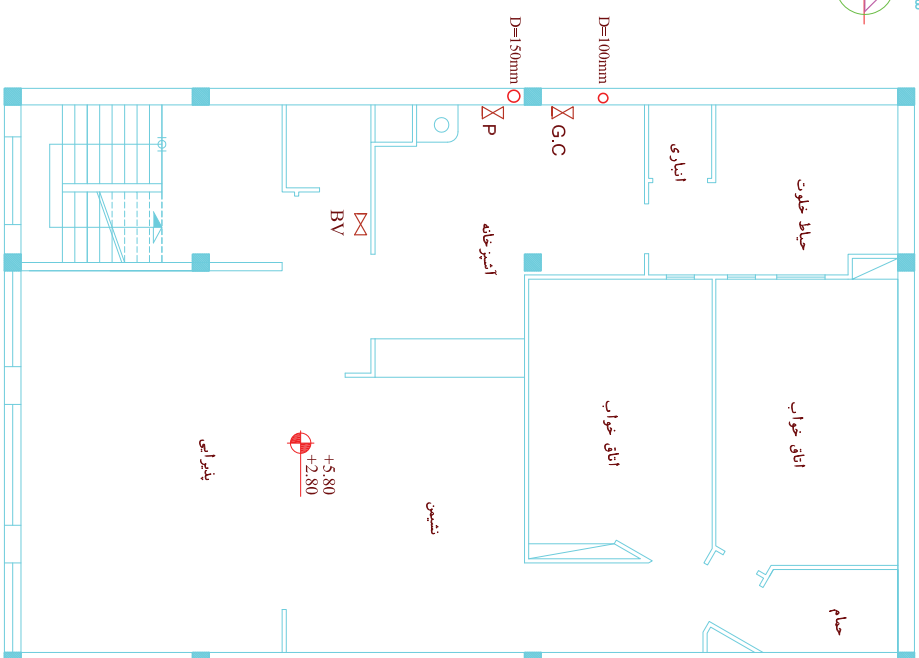
شکل ۴-۹۲



پلان پیلوت

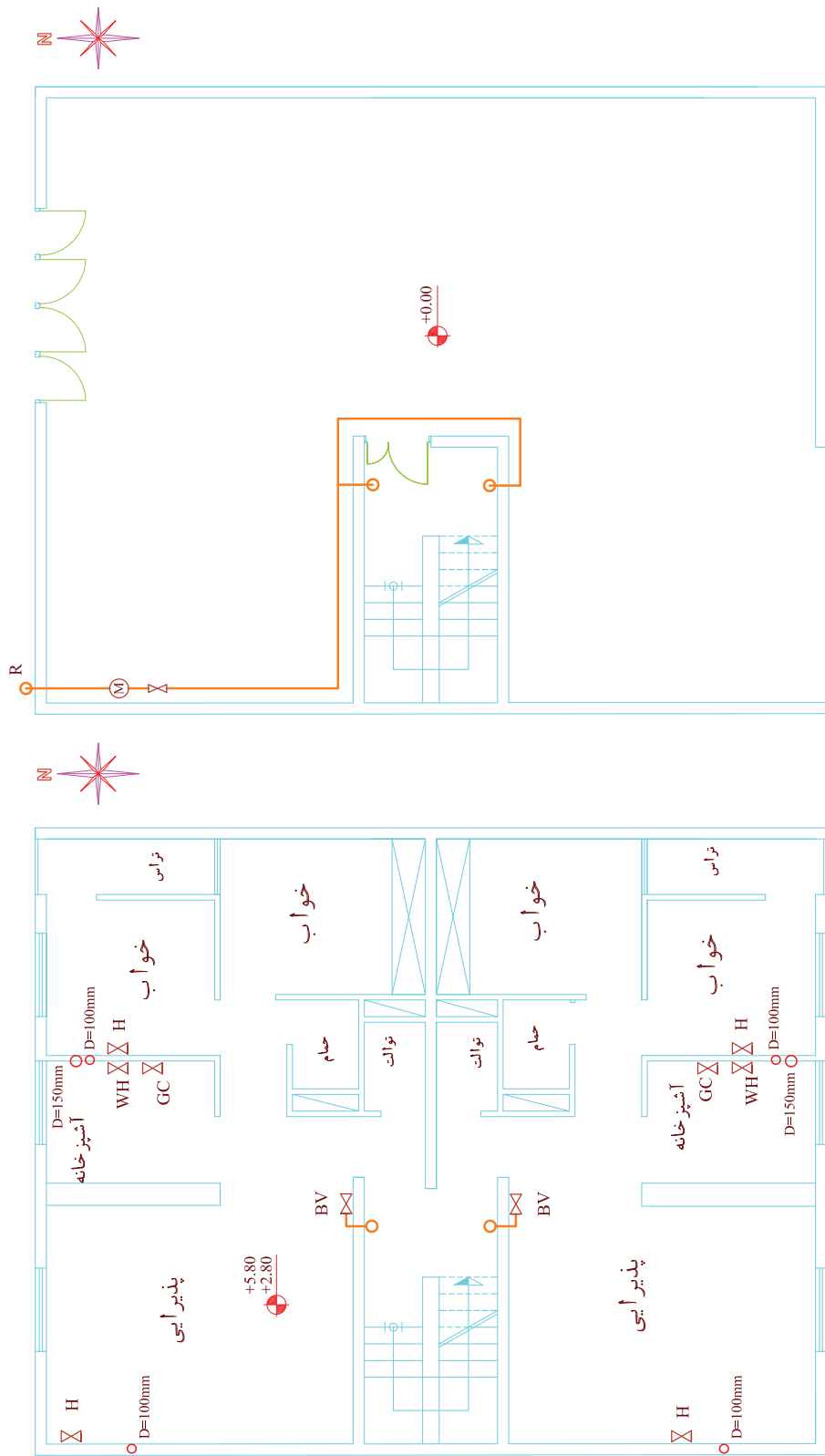


ملک سلطان



آبگرمکن دیواری می باشد  
پلان تپ طبقات

شکل ۹۳-۴



آبگرمکن دیواری می باشد  
پلان تپ طبقات

پلان پیلوت

شکل ۴-۹۴

۲- نقشه‌ای از گازرسانی منزل مسکونی یا مدرسه خود تهیه کنید.

۱. پلان منزل مسکونی خود و یا مدرسه خود را ترسیم کنید.

۲. مسیر لوله گاز را روی آن مشخص کنید.

۳. ایزوتریک لوله‌کشی گاز آنرا ترسیم نمایید.

۴. مقداری سیم نرم تهیه کرده (می‌توانید سیم‌های برق میله‌ای تک لا یا سیم خاموت (سیم آرماتوربندی ساختمان) و یا سیم‌های فلزی نازکی که در گل‌فروشی‌ها جهت بستن دسته‌گل به کار می‌رود و یا هر سیم نرم مشابه آن مثل سیم لاکی موتور پیچی یا مشابه آن را تهیه کنید) و آنرا مطابق مسیر لوله‌کشی گاز ساختمان انتخابی خود خم کنید و آنرا به هنرآموز خود ارائه دهید. زمان ۳ الی ۶ ساعت (بستگی به ساختمان و مسیر لوله‌کشی آن دارد).

#### نکته

چنانچه در منطقه شما لوله‌کشی گاز موجود نباشد می‌توانید منزل یکی از آشنایان خود را که دارای لوله‌کشی گاز باشد برای این منظور در نظر بگیرید و یا این تمرین را برای لوله‌کشی آب ساختمان خود و یا مدرسه خود انجام دهید.

## منابع و مآخذ

- ۱- لیلاز مهرآبادی امیر، رسم فنی عمومی تأسیسات، چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران ۱۳۹۰
- ۲- دفتر تدوین و ترویج مقررات ملی ساختمانی ایران، لوله‌کشی گاز طبیعی ساختمان‌ها، تهران نشر توسعه ۱۳۸۹
- ۳- دورانیش احمدرضا، رسم فنی و نقشه‌کشی عمومی ساختمان، چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران ۱۳۹۱
- ۴- پاکخو فاطمه، رسم فنی ساختمان، چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران ۱۳۹۱
- ۵- داوود بیطرفان و دیگران - نقشه‌کشی تأسیسات - چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران ۱۳۹۱



همکاران محترم و دانش آموزان عزیز :

پیشنهادهای و نظرات خود را درباره محتوای این کتاب به نشانی  
تهران- صندوق پستی شماره ۴۸۷۴/۱۵ دفتر تألیف کتاب های درسی فنی و  
حرفه ای و کاردانش، ارسال فرمایند.

**info@tvoccd.sch.ir**

پیام نگار (ایمیل)

**www.tvoccd.sch.ir**

وب گاه (وب سایت)