

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

# نقشه‌کشی معماری

پایه یازدهم - دوازدهم

شاخه: کار دانش

زمینه: صنعت - هنر

گروه‌های تحصیلی: معماری و ساختمان - هنر

رشته‌های مهارتی: نقشه‌کشی ساختمان - معماری داخلی

نام استاندارد مهارتی مبنا: نقشه‌کشی معماری

کد استاندارد متولی: ۳۲/۵۴/۱/۳ - ۰

سرشناسه	: دبایان، فرنوش، ۱۳۵۴ -
عنوان و نام پدیدآور	: نقشه‌کشی معماری/ مؤلفان: فاطمه پاکخو، فرنوش دبایان؛ برنامه‌ریزی محتوا و نظارت بر تألیف: دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش.
مشخصات نشر	: تهران: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۹۶.
مشخصات ظاهری	: ۲۴۸ ص. : مصور، جدول، نمودار؛ ۲۲×۲۹ س.م.
شابک	: ۹۷۸-۹۶۴-۰۵-۲۲۷۷-۶
وضعیت	: فیبا
فهرست‌نویسی	: کتابنامه. ص ۲۴۸.
موضوع	: معماری - رسم فنی - راهنمای آموزشی (متوسطه)
موضوع	: معماری - رسم فنی - آزمون‌ها و تمرین‌ها (متوسطه)
شناسه افزوده	: الف - سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی. ب - دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش. ج - اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی.
رده‌بندی کنگره	: ۱۳۹۰ ۷۲۰/د NA۲۷۰
رده‌بندی دیویی	: ۷۲۰/ ۲۸۴
شماره کتابشناسی ملی	: ۲۳۴۴۲۸۷

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 کتابهای درسی  
فنی و حرفه‌ای و کاردانش، ارسال فرمایند.

tvoccd@roshd.ir

پیام نگار (ایمیل)

www.tvoccd.medu.ir

وبگاه (وبسایت)



وزارت آموزش و پرورش  
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

نام کتاب :	نقشه‌کشی معماری - ۳۱۱۲۱۹ - ۳۱۲۲۱۹
پدیدآورنده :	سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف :	دفتر تألیف کتابهای درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش
شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف :	نبی‌الله مقیمی، غلامحسین قربانیان، ویدا تقوایی، ملک طباطبایی‌زواره و پرستو آریانزاد (اعضای شورای برنامه‌ریزی) فاطمه پاکخو، فرنوش دباغیان (اعضای گروه تألیف) - سید حسین تقوایی (ویراستار علمی)
مدیریت آماده‌سازی هنری :	اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی
شناسه افزوده آماده‌سازی :	سیده فیروزه هاشمی، فریدضیافتی و راحله زادفتح‌اله (صفحه‌آرا) - محمدحسن معماری (طراح جلد) - فرنوش دباغیان (رسم)
نشانی سازمان :	تهران : خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی) تلفن : ۸۸۸۳۱۱۶۱ - ۹، دورنگار : ۸۸۳۰۹۲۶۶، کد پستی : ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹
ناشر :	وبگاه : www.irtextbook.ir و www.chap.sch.ir شرکت چاپ و نشر کتابهای درسی ایران : تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱ (دارو بخش) تلفن : ۴۴۹۸۵۱۶۱ - ۵، دورنگار : ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی : ۱۳۹ - ۳۷۵۱۵
چاپخانه :	شرکت چاپ و نشر کتابهای درسی ایران «سهامی خاص»
سال انتشار و نوبت چاپ :	چاپ اول ۱۳۹۶

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



امام خمینی « قدّس سرّه الشّریف »

## مقدمه

ساخت و ساز در سطح کشور توسط متولیان خصوصی (شرکت‌ها و سازمان‌ها یا شخصیت‌های حقوقی) و متولیان عمومی (دستگاه‌ها و نهادها و سازمان‌های دولتی) انجام می‌شود و به منظور رعایت اصول و قواعد طراحی و اجرایی و نحوه نظارت صحیح بر این عملکردها، دستورالعمل‌ها، ضوابط، آیین نامه‌ها و بخشنامه‌های اجرایی و مقررات ملی ساختمانی تدوین شده است و تحت پوشش قانون نظام مهندسی در کل کشور به اجرا درمی‌آید. در این رابطه کلیه نهادهای قانونی و شخصیت‌های حقوقی اعم از خصوصی و عمومی طبق قانون نظام مهندسی و معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری مکلف به تبعیت از ضوابط مذکوراند.

به طور خلاصه روند اجرای طرح‌های عمرانی و ساخت و ساز شامل موارد زیر است:

۱- برنامه‌ریزی و تهیه طرح مطابق اهداف کارفرما به ازای مطالعات، ۲- بررسی و شناسایی اولیه، ۳- بررسی و تصویب طرح اولیه مطلوب، ۴- بررسی گزارش توجیهی فنی و اقتصادی و اجرایی مربوطه، ۵- تهیه مشخصات فنی عمومی و خصوصی طرح، تهیه نقشه‌ها، اسناد و مدارک فنی و تعهدآور، ۶- انتخاب مجری و واگذاری طرح برای اجرا، نظارت بر حسن اجرای عملیات و انجام مراحل ساخت و ساز و پرداخت حق الزحمه‌های مربوطه است. به منظور تهیه کلی طرح و حجم مطلوب فیزیکی پروژه و تأمین اهداف طراحی با توجه به جنبه‌های اجرایی و اقتصادی و فنی، (مشاور) اقدام به طراحی اولیه در زمینه معماری می‌کند و مطالعاتی تکمیلی در خصوص معماری، شهرسازی، تأسیساتی و سازه‌ای به شرح زیر انجام می‌دهد:

- بررسی تکمیلی و بازدید مجدد برای کنترل عوارض و شیب منطقه؛ تعیین تعداد نقشه‌ها و آزمایشات و عکس‌ها و خدماتی که توسط مشاور یا کارفرما در مرحله جدید بایستی انجام شود؛ آمار و اطلاعات تکمیلی برای گزینه‌های نهایی؛ مطالعات تکمیلی در مورد روش ساخت؛ ارائه جدول مقایسه‌ای در زمینه مسائل فنی و اقتصادی؛ امکانات و محدودیت‌ها در زمینه نیروی انسانی؛ تجهیزات و وسایل؛ مواد و مصالح و راه‌های دستیابی؛ زمان‌های اجرایی؛ مطالعات جامع تکمیلی در زمینه نیازها و توسعه آینده پروژه و بررسی هزینه‌های مربوطه در صورت لحاظ شدن در طراحی؛ تکمیل مطالعات ارتباطات خارجی ساختمان‌ها؛ محوطه و خیابان‌بندی و طرح مقدماتی استقرار ساختمان‌ها با توجه به عوارض زمین و شبکه‌های تأسیساتی و امکانات آتش‌نشانی و رعایت مقررات ایمنی و پناه‌گاه‌ها؛ راه‌های دسترسی به شبکه ارتباطی؛ جمع‌آوری و انتقال آب‌های سطحی و زهکشی؛ مطالعات نهایی ارتباطات افقی و عمودی با توجه به عملکرد هریک از فضاهای داخلی و الزامات استقرار ساختمان‌ها با نورگیری؛ تراکم طبقات؛ سیستم‌های تأسیساتی، تجهیزات، مقررات ایمنی، تخلیه اضطراری ساختمان؛ طراحی معماری ساختمان‌ها و محوطه ضمن هماهنگی لازم با بخش‌های سازه، سیویل (محوطه سازی)، تأسیسات برقی و مکانیکی؛ مطالعات و طراحی سازه‌ای از جنبه بارگذاری؛ با تجزیه و تحلیل مطالعات زمین‌شناسی، مکانیک خاک و مقاومت مصالح و تعیین نوع و حدود ابعاد شالوده‌ها، ضخامت دیوارهای باربر، دهانه و ابعاد تیرها، ابعاد ستون‌ها، ضخامت دال‌ها، محل درزهای انقطاع و عوامل تعیین‌کننده در طراحی



سازه‌ای مطالعات و طراحی تأسیسات و تهیه مشخصات تجهیزاتی براساس مبانی طراحی، عملکرد ساختمان‌ها، آمار جمعیتی، شرایط اقلیمی و محیطی؛ بهره برداری از الزامات خاص طراحی و تعیین سیستم‌های تأسیساتی و برآورد کل نیازهای تأسیساتی و بررسی اقتصادی هریک و تعیین گزینه برتر؛ تعیین نوع تأسیسات بهداشتی، جمع‌آوری و دفع زباله آتش‌نشانی، آبیاری، گازرسانی، آبرسانی، تأسیسات گرمایی؛ تعویض هوا و تهویه مطبوع؛ تأمین و توزیع انرژی گرمایی و سرمایی؛ تأسیسات برق رسانی، روشنایی، ارتباطی و مخابراتی همانند تلفن و اعلام حریق، صوتی - تصویری؛ سیستم‌های ایمنی شامل صاعقه‌گیر و اتصال زمین و برق اضطراری؛ تعیین مشخصات فنی تجهیزات، تأسیسات و طرح تأسیساتی؛ تهیه نقشه‌های مقدماتی مانند: نقشه‌های مقدماتی معماری شامل: پلان جانمایی ساختمان‌ها و محوطه و راه‌های دسترسی سواره و پیاده؛ پروفیل یا مقطع از محوطه؛ پلان طبقات مهم ساختمان‌ها با تجهیزات، پلان بام کلیه ساختمان‌ها؛ نمای ساختمان‌ها با نمایش کلی نوع مصالح مصرفی؛ مقاطع طولی و عرضی از قسمت‌های مورد نیاز ساختمان‌ها؛ نقشه‌های تفصیلی معماری مربوط به قسمت‌های مهم؛ پلان کلی محوطه شامل خیابان‌بندی، شبکه جمع‌آوری و دفع آب‌های سطحی و زهکشی و مقاطع و جزئیات مربوطه؛ نقشه‌های مقدماتی سازه شامل محوربندی، پلان شالوده، پوشش طبقات، حدود ابعاد ستون‌ها، تیرها و شالوده و موارد مشابه؛ نقشه‌های مقدماتی شبکه‌های تأسیساتی شامل پلان جانمایی دستگاه‌ها در موتورخانه‌های فرعی و اصلی؛ با تعیین محل عبور سیستم‌های توزیع انرژی و همچنین نمودار اولیه شبکه لوله کشی و پیش‌بینی سیستم‌های توزیع انرژی با توجه به موقعیت موجود و طرح توسعه آینده و مشخصات دستگاه‌های تأسیساتی و تجهیزاتی؛ برآورد هزینه اجرای پروژه برای ساختمان‌ها و محوطه با توجه به مشخصات فنی ساختمان‌ها، محوطه، تأسیسات و تجهیزات مکانیکی و برقی براساس آخرین فهرست بهای واحد پایه و به صورت مترمربع زیربنا و از طریق مقایسه با هزینه ساختمان‌های مشابه به صورت تفکیک شده و نیز برای کل پروژه.

در این مرحله مدارک و گزارش‌های مربوط به مطالعات انجام شده در قطع‌های استاندارد، تهیه و به کارفرما تحویل داده می‌شود. سپس به منظور تعیین ضوابط و شکل دقیق و اجرایی اجزای پروژه براساس اسناد و مدارک و گزارش‌های تصویب شده در مرحله قبل، شخصیت حقوقی (مشاور)، ضمن آزمایش یا مطالعات تکمیلی برطبق برنامه کلی اعلام شده (مانند نقشه برداری دقیق) برای اجرایی نمودن طرح اقدام می‌کند.

بنابراین در کتاب حاضر، با عنوان «نقشه کشی معماری» متشکل از چهار واحد کار، بخشی از مباحث اشاره شده را در دسترس شما هنرآموزان و هنرجویان عزیز قرار می‌دهد. این کتاب شامل جزئیات (دیتیل‌های) اجرایی ساختمان، تأسیسات مکانیکی و الکتریکی، آشنایی با نحوه ترسیم نقشه‌های محوطه سازی و ترسیم انواع طاق و قوس است.

درعین حال از کلیه صاحب نظران، هنرآموزان و هنرجویان پژوهشگر درخواست می‌کنیم، نظرات سازنده خود را در اختیار مؤلفین قرار دهند تا در بازنگری و اعمال اصلاحات پیشنهادی، سطح آموزش جوانان این مرز و بوم ارتقاء یابد. در آخر از کلیه عزیزانی که در به سرانجام رسیدن این کتاب، راهنمایی‌های خود را از ما دریغ نکردند تشکر می‌نماییم.

## فهرست مطالب

۱

واحد کار اول: ترسیم دیتیل‌های اجرایی ساختمان

۲	پیش‌آزمون .....
۴	۱-۱ جزئیات معماری .....
۶	۱-۲ کف‌سازی .....
۱۵	۱-۳ دیوار، کرسی چینی، ازاره و درپوش‌ها .....
۲۸	۱-۴ سقف‌ها .....
۳۲	۱-۵ دست‌انداز و آبروی پشت بام .....
۳۶	۱-۶ سقف کاذب .....
۴۰	۱-۷ پله‌ها .....
۴۴	۱-۸ سرویس بهداشتی .....
۵۲	آزمون پایانی .....

۵۵

واحد کار دوم: ترسیم نقشه‌های تأسیساتی

۵۶	پیش‌آزمون .....
۵۹	۲-۱ تأسیسات آب رسانی .....
۸۱	۲-۲ تأسیسات فاضلاب .....
۱۰۰	۲-۳ تأسیسات حرارتی و برودتی .....
۱۱۳	۲-۴ تأسیسات گازرسانی .....
۱۲۶	۲-۵ تأسیسات الکتریکی .....
۱۵۴	آزمون پایانی .....

۱۵۸	پیش‌آزمون .....
۱۶۰	۳-۱ شهرسازی .....
۱۶۷	۳-۲ اطلاعات و علائم در نقشه‌های شهرک و محوطه‌سازی .....
۱۷۶	۳-۳ چگونگی اجرای نقشه‌های شهرک و محوطه‌سازی .....
۱۹۸	۳-۴ جزئیات اجرایی نقشه‌های شهرک .....
۲۱۲	آزمون پایانی .....

۲۱۶	پیش‌آزمون .....
۲۱۸	۴-۱ قوس .....
۲۲۲	۴-۲ قوس تخت «لنتو» .....
۲۲۴	۴-۳ قوس‌های مدور .....
۲۲۹	۴-۴ قوس‌های تیز .....
۲۳۹	۴-۵ قوس‌های سهمی .....
۲۴۳	۴-۶ مصالح مورد استفاده در ساخت قوس‌ها .....
۲۴۶	آزمون پایانی .....
۲۴۸	منابع و مآخذ .....

## هدف کلی پودمان

آشنایی با ترسیم انواع دیتیل‌های اجرایی، محوطه‌سازی و نقشه‌های تأسیسات مکانیکی و الکتریکی و انواع طرح‌های قوسی و گنبدی

ساعت			عنوان	شماره	
جمع	عملی	نظری		توانایی	واحدکار
۳۶	۲۰	۱۶	ترسیم دیتیل‌های اجرایی ساختمان	۸	۱
۳۳	۲۵	۸	تهیه و ترسیم جزئیات معماری	۱۰	۱
۲۶	۲۰	۶	ترسیم نقشه‌های شهرک و محوطه‌سازی	۱۴	۲
۱۵	۱۲	۳	ترسیم نقشه‌های تأسیساتی	۶	۳
۱۵	۷	۸	ترسیم نقشه‌های الکتریکی	۷	۳
۲۲	۱۹	۳	ترسیم انواع طرح‌های قوسی و گنبدی شکل	۱۳	۴
۱۴۷	۱۰۳	۴۴	جمع		

## توانایی ۸: ترسیم دیتیل‌های اجرایی ساختمان

## توانایی ۱۰: تهیه و ترسیم واندازه‌گذاری و مرکبی کردن نقشه جزئیات معماری

### هدف کلی: ترسیم انواع دیتیل‌های اجرایی از

### قسمت‌های مختلف یک ساختمان

● هدف‌های رفتاری: از فراگیر انتظار می‌رود با گذراندن این واحد کار بتواند:

- ۱- انواع کف‌سازی، در ساختمان را توضیح دهد.
- ۲- جزئیات عایق‌کاری و محافظت از دیوار در برابر رطوبت را ترسیم نماید.
- ۳- سقف را تعریف نماید.
- ۴- نحوه اجرای آبروی پشت بام در وسط بام را رسم کند.
- ۵- سقف‌های کاذب را معرفی نماید.
- ۶- انواع پله‌های داخل محوطه را نام ببرد.
- ۷- نکات مهم اجرایی، در مورد نصب سنگ توالی را شرح دهد.
- ۸- مراحل اجرایی سقف تیرچه و بلوک را شرح دهد.

زمان بندی پیشنهادی برای تدریس

نظری	عملی
۱۶	۲۰
۸	۲۵

توانایی ۸

توانایی ۱۰



## سوالات تشریحی

- ۱- حداقل پی و دیوار در ساختمان‌هایی با مصالح بنایی را با چه مصالحی پر می‌کنند؟
- ۲- جنس نمای ساختمانی که در آن زندگی می‌کنید، از چیست؟
- ۳- آیا می‌دانید دیوارهای سرویس بهداشتی با دیوار اتاق خواب چه تفاوتی دارد؟
- ۴- انواع دیوارها را از نظر جنس نام برده و دیوار حائل بتنی را ترسیم کنید.
- ۵- به نظر شما سقف ساختمانی که در آن زندگی می‌کنید از چه مصالحی ساخته شده است؟
- ۶- مصالح مصرفی در سقف طاق ضربی و سقف تیرچه بلوک را نام ببرید.



## پیش آزمون:

### سوالات چهارگزینه‌ای

۱- تعریف زیر، مربوط به کدام جزء از یک ساختمان است؟  
«یک ساختار ممتد، عموماً قائم، یکپارچه، محکم و استوار از جنس آجر، سنگ، بتن و چوب، را .... گویند»  
☐ الف) سقف  
☐ ب) کف  
☐ ج) ستون  
☐ د) دیوار

۲- معمولاً در مناطق معتدل و مرطوب، نوع سقف به کار رفته، چه نوع سقفی است؟  
☐ الف) مسطح  
☐ ب) گنبدی  
☐ ج) شیبدار  
☐ د) مسطح پلکانی

۳- معمولاً کدام یک از فضاهای زیر نیاز به عایق کاری ندارد؟  
☐ الف) حیاط  
☐ ب) سرویس بهداشتی  
☐ ج) حمام  
☐ د) آشپزخانه

۴- حداقل ارتفاع عایق کاری در پای دیوار جان‌پناه، چند سانتی‌متر است؟  
☐ الف) ۲۰ سانتی‌متر  
☐ ب) ۱۵ سانتی‌متر  
☐ ج) ۲۵ سانتی‌متر  
☐ د) ۳۰ سانتی‌متر

۵- مقدار شیب بام‌های مسطح ساختمان‌ها در شهری مثل تهران، چند درصد است؟  
☐ الف) ۵ درصد  
☐ ب) ۵/۰ درصد  
☐ ج) ۱/۵ درصد  
☐ د) ۱ درصد

۶- برای نصب موزاییک کف اتاق از چه ملاتی استفاده می‌شود؟  
☐ الف) ملات کاه گل  
☐ ب) ملات ماسه و سیمان  
☐ ج) ملات گچ و خاک  
☐ د) ملات باتارد

## ۱-۱ جزئیات معماری

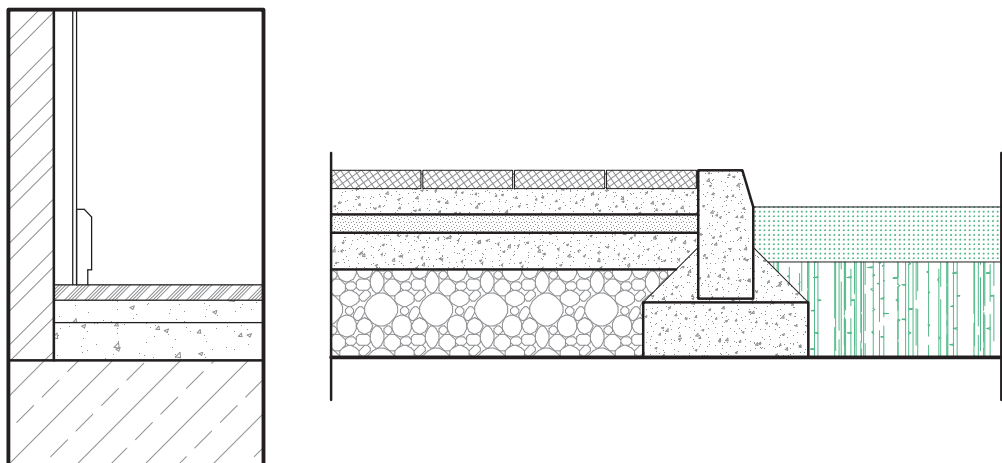
شناخت مواد و مصالح مورد استفاده در یک ساختمان و چگونگی استفاده از آنها، یکی از مهم‌ترین بخش‌های ساختمان سازی است. یک طراح معمار، چنانچه طرح خود را متناسب با استانداردها و قوانین و خواسته‌های کارفرما، آماده کرده باشد، باید نقشه‌های مربوط به مصالحی که در ساخت آن طرح مورد نیاز است و در اجرای صحیح و درست آن کمک می‌نماید، تهیه و ضمیمه نقشه‌های معماری آن نماید (شکل ۱-۱).



► شکل ۱-۱ کاربرد مصالح در نمای بیرونی ساختمان

جزئیات یا دیتیل «detail» نقشه‌هایی است که در آن، که نوع مصالح مصرفی، نحوه قرار گرفتن مصالح کنار هم، میزان مناسب مواد به کار رفته، ابعاد و اندازه قطعات، حتی کارخانه مورد نظری که مصالح از آن تهیه می‌شود، چگونگی اتصالات بین قطعات و چگونگی نصب و قرارگیری قطعات ساختمانی، را نمایش می‌دهد.

شکل ۱-۲ الف، یک دیتیل اجرایی از باغچه در کنار مسیر پیاده و شکل ۱-۲ ب، جزئیات قرنیز چوبی به دیوار داخلی را نشان می‌دهد.



▲ شکل ۱-۲ جزئیات اجرایی اتصال مسیر پیاده به باغچه کنار آن



ولی گاهی برای بزرگنمایی و نشان دادن جزئیات بیشتر بخشی از ساختمان، مقیاس نقشه به  $\frac{1}{2}$  نیز تغییر می‌یابد.

کف سازی مطابق جدول نازک کاری

ملات ماسه سیمان

بتن کف سازی

بلوکاژ

مخلوط رودخانه ای کوبیده

داخل

داخل

قرنیز

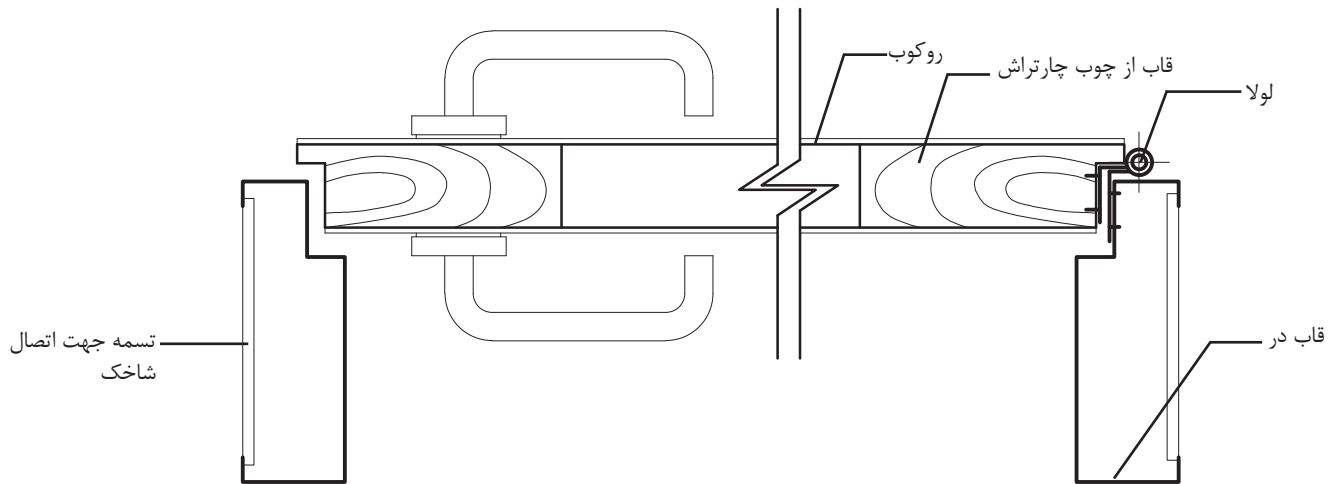
عایق رطوبتی

شالوده

بتن مگر

▲ شکل ۱-۳ جزئیات دیوار ۲۲ سانتی متری داخلی مقیاس  $\frac{1}{10}$

شکل ۱-۴ بخشی از جزئیات در چوبی را با مقیاس  $\frac{1}{2}$  نشان می‌دهد.



▲ شکل ۱-۴ جزئیات درب چوبی قابلمه‌ای مقیاس  $\frac{1}{2}$

## ۱-۲ کف‌سازی

اصولاً به هر گونه عملیات ساختمانی که بر روی سطح زمین طبیعی و یا سقف طبقات انجام می‌شود، تا کاربری و عملکرد فضا را ممکن سازد، اصطلاحاً «کف‌سازی» گویند. با توجه به اینکه هر فضایی باید کارایی لازم را داشته باشد، نیاز به کف‌سازی مخصوص آن مکان خواهد داشت. بنابراین انتخاب نوع کف‌سازی بستگی به دو عامل «محل قرارگیری» و «عملکرد» مکان دارد (شکل‌های ۱-۵ و ۱-۶).



▲ شکل ۱-۶ استفاده از پارکتهای چوبی در نشیمن



▲ شکل ۱-۵ استفاده از سنگ در فضای پذیرایی

کف‌سازی، نقش مهم و تعیین‌کننده‌ای در ساختمان دارد. چرا که این عنصر ساختمانی نه تنها شامل فضاهای داخلی یک ساختمان، مانند اتاق‌ها، راهروها، سرویس‌های بهداشتی و آشپزخانه و حتی تراس می‌شود، بلکه کف‌سازی حیاط، پیاده‌روها و حتی زمین‌های ورزشی نیز از این حیطة خارج نیست. اشکال غیرهندسی سنگ‌های لاشه یا مصنوعی گزینه مناسبی برای پیاده‌روها و سنگ فرش‌ها در محیط‌های غیررسمی است. (شکل‌های ۱-۷ و ۱-۸).



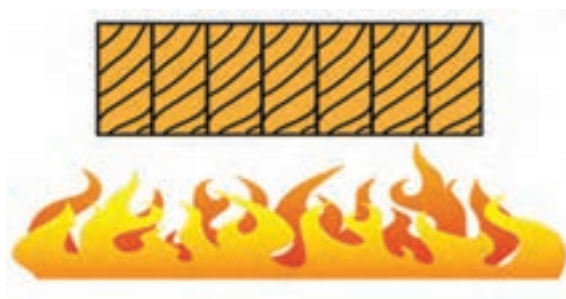
▲ شکل ۱-۸ کف‌سازی در محوطه خارجی ساختمان



▲ شکل ۱-۷ کف‌سازی در داخل ساختمان

**۱-۲-۱ مشخصه‌های کف‌سازی در ساختمان:** از مشخصه‌های مهم کف‌سازی، «استحکام و پایداری» آن است.

از ویژگی‌های عمده کف‌سازی، مقاومت در برابر برخی از عوامل نظیر، نفوذ رطوبت، اصوات، حرارت و استقامت در برابر آتش است. همچنین کف‌سازی باید دارای «دوام» باشد.



▲ شکل ۱-۹ دوام و مقاومت کف در مقابل حرارت



▲ شکل ۱-۱۰ سختی و پایداری کف سازی در مقابل بار

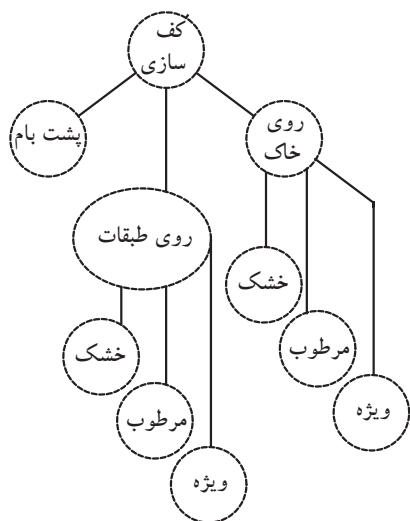
« کف » ، سطحی است افقی که برای تحمل وزن افراد، اشیاء، تجهیزات یا ماشین آلات طراحی و ساخته می شود. بنابراین باید به اندازه کافی سخت باشد تا علاوه بر تحمل بارهای وارده در مقابل عوامل محیطی نیز مقاومت کافی داشته باشد. بنابراین برای ایجاد مقاومت کف، باید به مصالحی که در ساخت آن به کار رفته اند، دقت کرد و با توجه به ویژگی های مصالح روسازی کف، زیرسازی متناسب با آن در نظر گرفته شود (شکل ۱-۱۰).

در تهیه نقشه های جزئیات کف ساختمان بر روی زمین، ابتدا باید به نکاتی نظیر « نوع »، « جنس خاک »، « دانه بندی »، « تراکم » و « رطوبت » توجه نموده و سپس مشخصات کف سازی تعیین گردد.



**توجه:** اصولاً عواملی که بر کف سازی های روی زمین اثر می گذارند عبارت اند از:

- ۱- جلوگیری از نفوذ رطوبت موجود در خاک به داخل فضاها که عموماً از بلوکاژ جهت جلوگیری از این رطوبت استفاده می شود.
- ۲- شیب بندی فضاهای خیس مانند سرویس ها و آشپزخانه
- ۳- مقاوم بودن در برابر نشست در طول زمان
- ۴- مقاومت کف ساختمان نسبت به نوع عملکرد فضا
- ۵- جلوگیری از نفوذ رطوبت از داخل فضاهای مرطوب

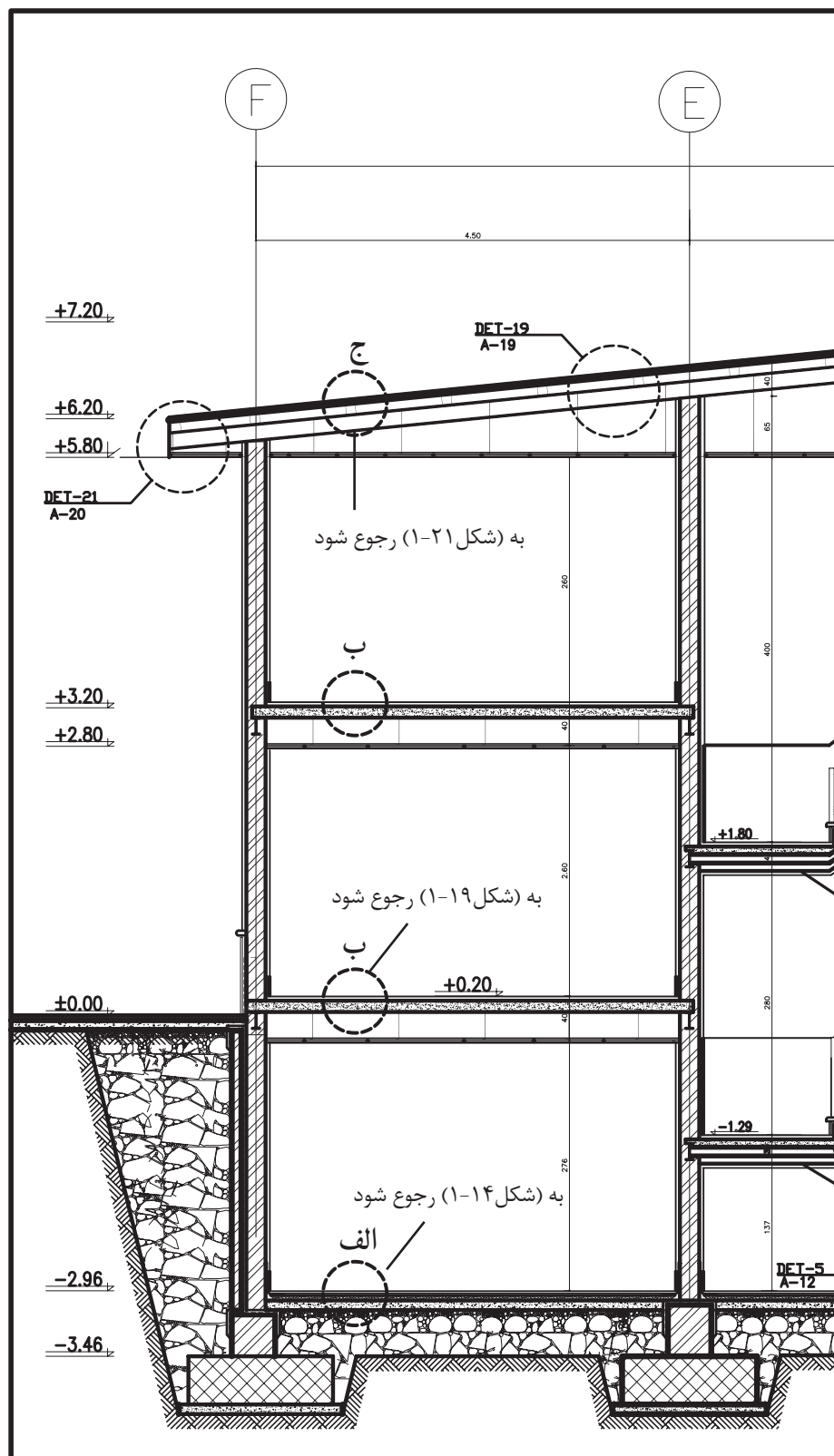


▲ شکل ۱-۱۱

کف سازی ها باید در برابر نفوذ و عبور رطوبت مقاومت داشته و در برابر عبور اصوات و حرارت، دوام و پایداری لازم را نیز داشته باشد. بنابراین کف سازی از نقطه نظر محل قرارگیری در ساختمان به سه دسته تقسیم می گردد:

- الف) کف سازی بر روی خاک
  - ب) کف سازی بر روی طبقات
  - ج) کف سازی پشت بام (شکل های ۱۲ و ۱۱-۱).
- همچنین از حیث عملکرد محل نیز می توان، کف سازی های داخلی را در ساختمان های بنایی به ۳ دسته تقسیم نمود:
- الف) مکان های خشک
  - ب) مکان های مرطوب
  - ج) مکان های ویژه<sup>۱</sup>

۱- مکان ویژه به مکان هایی گفته می شود که برای اجرای کف با دیوار فضاهای داخلی آن از مصالح با ویژگی خاص و با ساختار اجرایی متفاوت استفاده می گردد. مانند آزمایشگاه ها، بیمارستان ها و ....

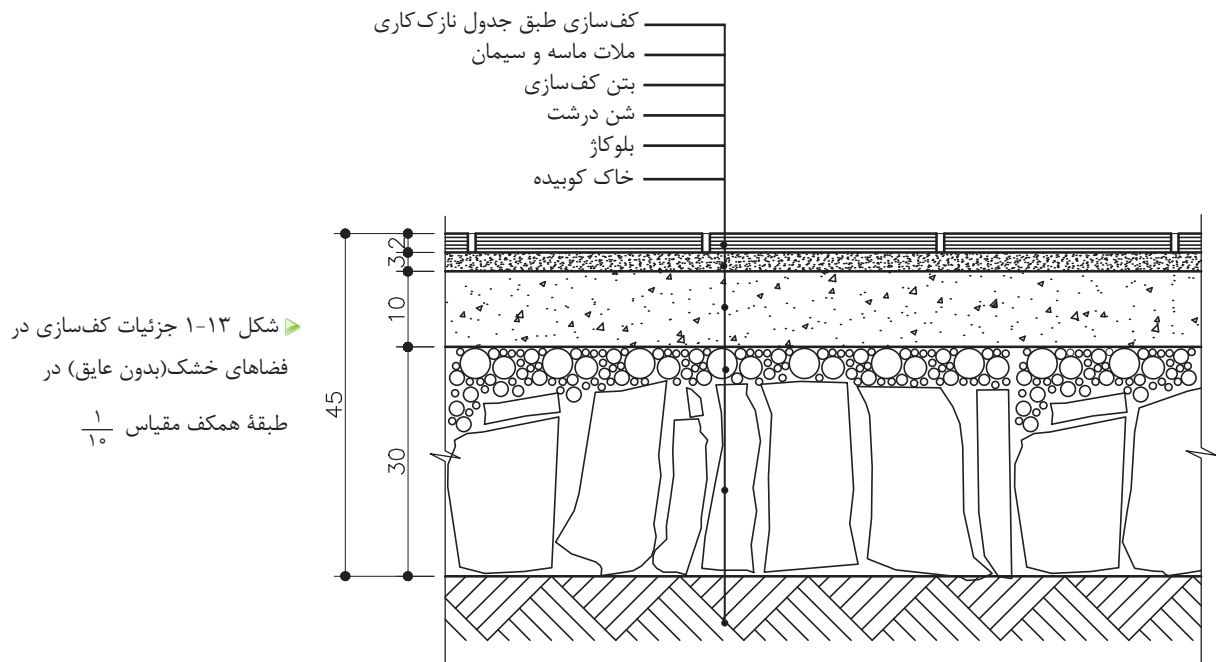


▲ شکل ۱-۱۲ انواع کفسازی در داخل ساختمان

## ۲-۱-۲ دستورالعمل ترسیم کف سازی بر روی خاک

الف) کف سازی بر روی خاک (کف خشک): مراحل کار برای فرش کف با رطوبت متوسط شامل:

- ۱- کوبیدن خاک موجود (در صورتی که خاک برداری و یا خاکریزی شده باشد).
- ۲- خشکه چینی یا «بلوکاژ»، به منظور جلوگیری از نفوذ رطوبت به کف طبقه زیرین ساختمان که مستقیماً با زمین در تماس است، باید بین ۲۵ تا ۳۰ سانتی متر روی خاک کوبیده شده را قلوه سنگ<sup>۱</sup> درشت چیده و سپس روی آن یک قشر مخلوط شن و ماسه (شن درشت) بریزید، تا فواصل خالی بالای قلوه ها را پر کرده و یک سانتی متر روی کلیه سطوح را بپوشاند. «خشکه چینی»، مانع از نفوذ رطوبت خاک کوبیده شده به سطوح بالاتر خواهد شد.
- ۳- ریختن بتن کف (مقدار بتن در جزئیات بستگی به کاربری محل دارد). میزان بتن کف در عملکرد متعارف با عیار ۲۰۰ کیلوگرم سیمان در هر مترمکعب و به ضخامت ۱۰-۷ cm در نظر گرفته می شود.
- ۴- فرش کف (موزاییک، سنگ و سرامیک) به کمک ملات ماسه و سیمان به ضخامت ۲/۵ سانتی متر، به همراه یک لایه نازک دوغابریزی و ساییدن کف (در صورتی که موزاییکی باشد صورت می گیرد). (شکل ۱۳-۱).



۱- مطابق نشریه ۵۵، در صورت عدم دستیابی به سنگ قلوه و با توافق دستگاه نظارت می توان از سنگ لاشه نیز استفاده کرد.

۲- خاصیت موبینگی: طبق قانون لوله های مؤئینه «صعود رطوبت»، موجب بالا رفتن رطوبت در مصالح ساختمانی می گردد.



**توجه:** ابتدا یک قشر قیر روی بتن کف ریخته، سپس با یک لایه گونی، به طوری که حداقل ۵ سانتی متر همپوشانی داشته باشد، روی آن را پوشانده، مجدداً یک قشر قیر، روی گونی ریخته و یک لایه گونی، عمود بر جهت قبلی پهن نمایید، در لایه نهایی نیز، یک لایه قیر بریزید.

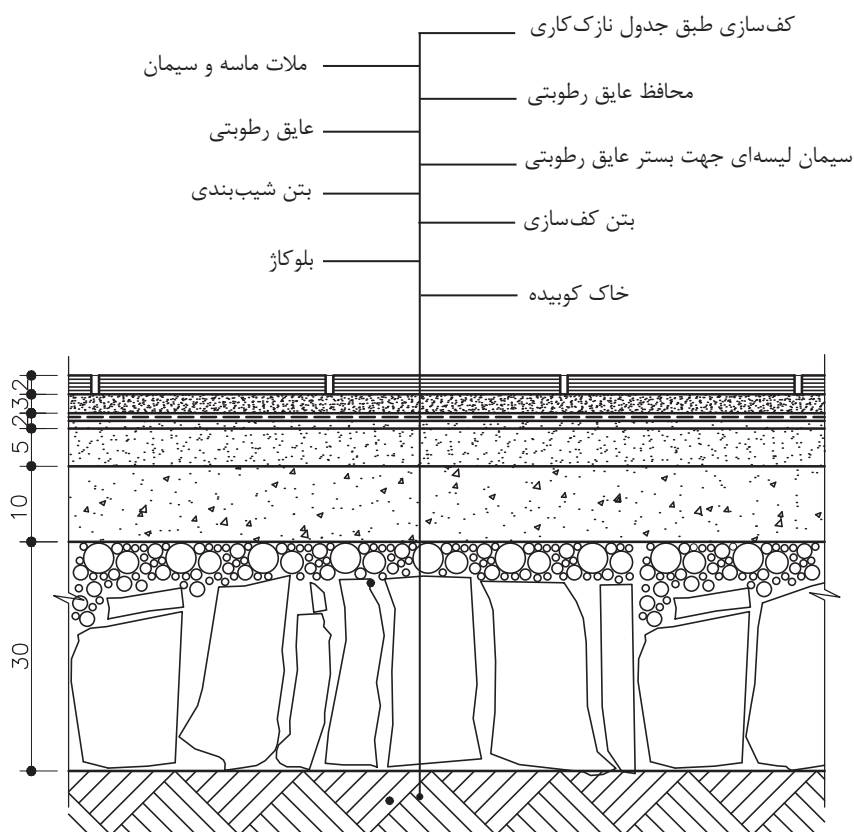
ب) کف سازی بر روی خاک (کف مرطوب): در فضاهایی چون آشپزخانه، حمام و توالت که امکان آب ریزی بر روی کف وجود دارد، قبل از اقدام به فرش کف، آن را باید عایق کاری نمود. مراحل اجرای کار مطابق با کف سازی خشک تا مرحله ۳ یکسان است. چنانچه شیب بندی کف مورد نظر باشد، در همین مرحله انجام می شود. میزان شیب در کف آشپزخانه، توالت و حمام حداقل ۱/۵ درصد منظور می شود.

۴- سپس لایه های عایق رطوبتی، به طور یکنواخت بر سطح آن پخش می نمایند.

۵- مجدداً با ۳ سانتی متر ملات ماسه و سیمان ۱:۵، عایق کاری انجام شده را اندود می کنند. این اندود را «ملات محافظ» می نامند.

۶- مجدداً ملات ماسه سیمان ۱:۵ به ضخامت حداقل ۲/۵ سانتی متر ریخته می شود.

۷- در این مرحله فرش کف مطابق با عملکرد فضا به کمک ملات ماسه و سیمان نصب می گردد (شکل ۱۴-۱).



شکل ۱-۱۴ جزئیات کف سازی در فضاهای مرطوب (با عایق) در طبقه همکف مقیاس ۱/۱۰

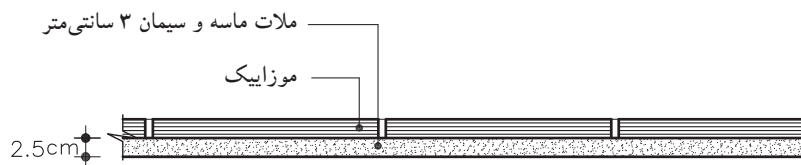




**نکته:** درز موزاییک‌ها باید منظم و باریک بوده و سطح فرش کاملاً هموار و تراز باشد به نحوی که پستی و بلندی و اختلاف ارتفاع در آن مشاهده نشود.

### - انواع فرش کف یا پوشش کف:

- **فرش با موزاییک:** از جمله رایج‌ترین مصالح برای فرش کف، موزاییک است. موزاییک روی ملات ۵:۱ به ضخامت ۲/۵ سانتی‌متر کار گذاشته می‌شود پس از اجرای فرش موزاییک، بندهای فرش موزاییک را با دوغاب سیمان و پودر سنگ پر می‌کنند. (شکل ۱-۱۵)

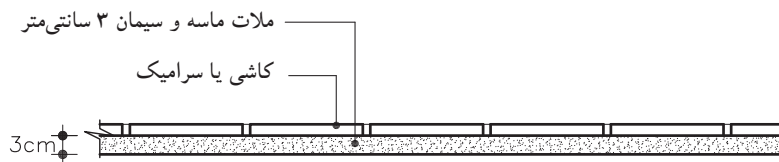


▲ شکل ۱-۱۵ جزئیات فرش کف با موزاییک



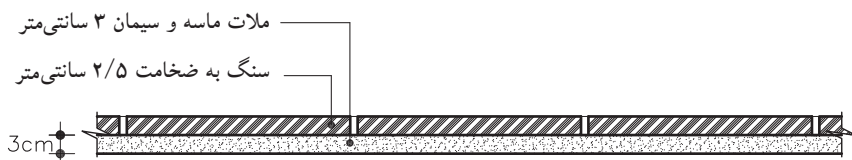
**توجه:** امروزه برای ملات زیر کاشی یا سرامیک ترکیبی از پودر سنگ و سیمان و چسب استفاده می‌کنند.

- **فرش با کاشی و یا سرامیک:** فرش کف با کاشی‌های پخته لعابدار یا بدون لعاب انجام می‌شود و همانند موزاییک فرش می‌شوند (شکل ۱-۱۶). همچنین در فرش با موزاییک، زیرسازی شامل یک قشر اندود ماسه و سیمان ۶:۱ یا ۵:۱ و به ضخامت متوسط ۲ cm و همچنین یک قشر اندود تخته ماله با سیمان و خاک سنگ و به ضخامت ۵ سانتی‌متر است. (شکل ۱-۱۶)



▲ شکل ۱-۱۶ جزئیات فرش کف با کاشی یا سرامیک

- **فرش با سنگ:** سنگ فرش کف باید از نوعی باشد که فاقد خلل و فرج بوده و در برابر ساییدگی مقاومت کافی داشته باشد. (شکل ۱-۱۷)



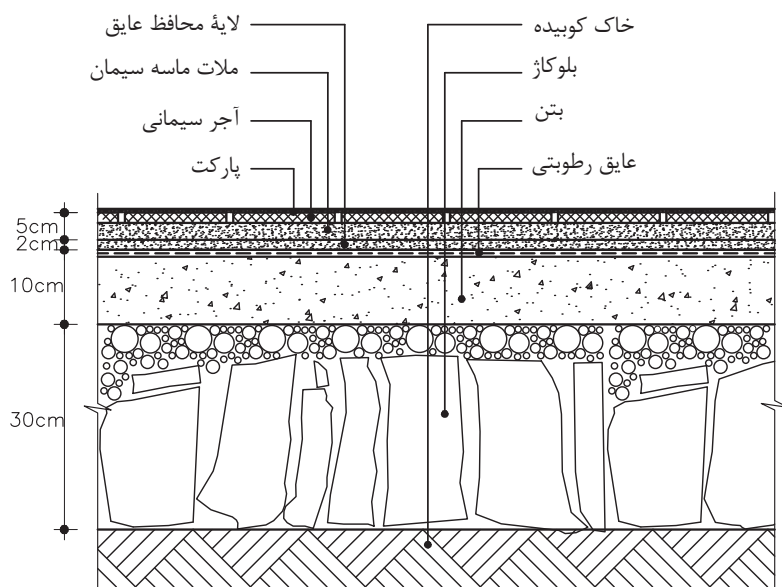
▶ شکل ۱-۱۷ جزئیات فرش کف با سنگ - مقیاس ۱/۱۰

پس از کارگذاری موزاییک، سنگ و سرامیک بر حسب نوع و رنگ مصالح، دوغاب‌ریزی انجام می‌گیرد.

- **فرش با پارکت:** در این نوع فرش ابتدا باید سطح صافی در زیرسازی کف



به وجود آورد که می توان ، ابتدا زیرسازی سطح صاف را به وسیله آجرسیمانی ساده ایجاد نمود، این زیرسازی باید کاملاً خشک شده و کمترین آثار رطوبت که مانع چسبیدن فرش روی آن باشد، در آن مشاهده نشود. سپس روی سطح صاف خشک شده، باید با روغن الیف<sup>۱</sup>، روغن مالی نمود. و روی آن را با دو قشر ماستیک<sup>۲</sup> مخصوص صاف و مسطح نموده و در نهایت پارکت را با چسب مخصوص فرش می نمایند (شکل ۱۸-۱).



شکل ۱۸-۱ جزئیات فرش کف با پارکت

**۳-۲-۱ دستورالعمل ترسیم کف سازی در طبقات:** کف در طبقات بالایی ساختمان با سقف طبقات پایین تر آن، در ارتباط است، بدین معنی که کف طبقه بالاتر به عنوان سقف طبقه پایین تر در نظر گرفته می شود.

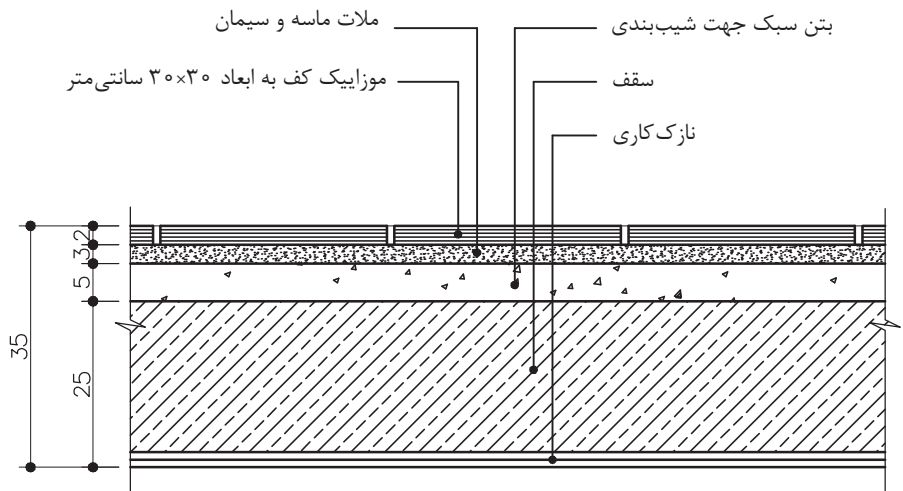
کف سازی طبقات نیز همانند کف سازی همکف، هم در فضاهای مرطوب و هم در فضای خشک اجرا می گردد. در کف سازی فضاهای خشک، پس از اجرای سقف، مطابق با مشخصات سازه ای آن به یکی از روش های طاق ضربی، تیرچه بلوک، دال بتنی، کامپوزیت و... اجرا کرده، سپس ملات ماسه سیمان را مطابق با مشخصات فنی ریخته و فرش کف به همراه دوغاب سیمان بر روی آن اجرا می شود. (شکل ۱۹-۱ الف - ب)

شکل ۱۹-۱ الف تصویری از کف سازی در فضای داخلی اتاق ها، و شکل ۱۹-۱ ب نقشه جزئیات کف سازی در فضاهای خشک را نشان می دهد.



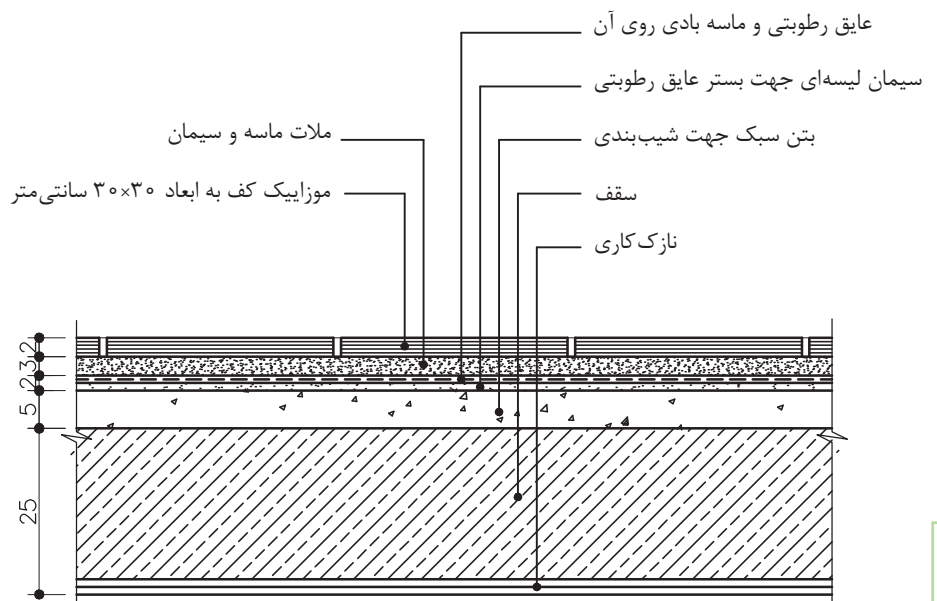
شکل ۱۹-۱ الف جزئیات کف سازی در فضاهای داخلی

۱- روغن الیف: روغنی جهت زیر کار (آستری) و برای تثبیت ملات روی آن که در اینجا ماستیک است به کار می رود این آستر بی بو می باشد  
۲- ماستیک: ماده ای است که دارای خاصیت آلاستیسیته بوده و در اثر تغییرات درجه حرارت قابلیت ارتجاعی خود را از دست نمی دهد.



► شکل ۱-۱۹ ب جزئیات کف سازی در  
فضاهای خشک طبقات - مقیاس  $\frac{1}{10}$

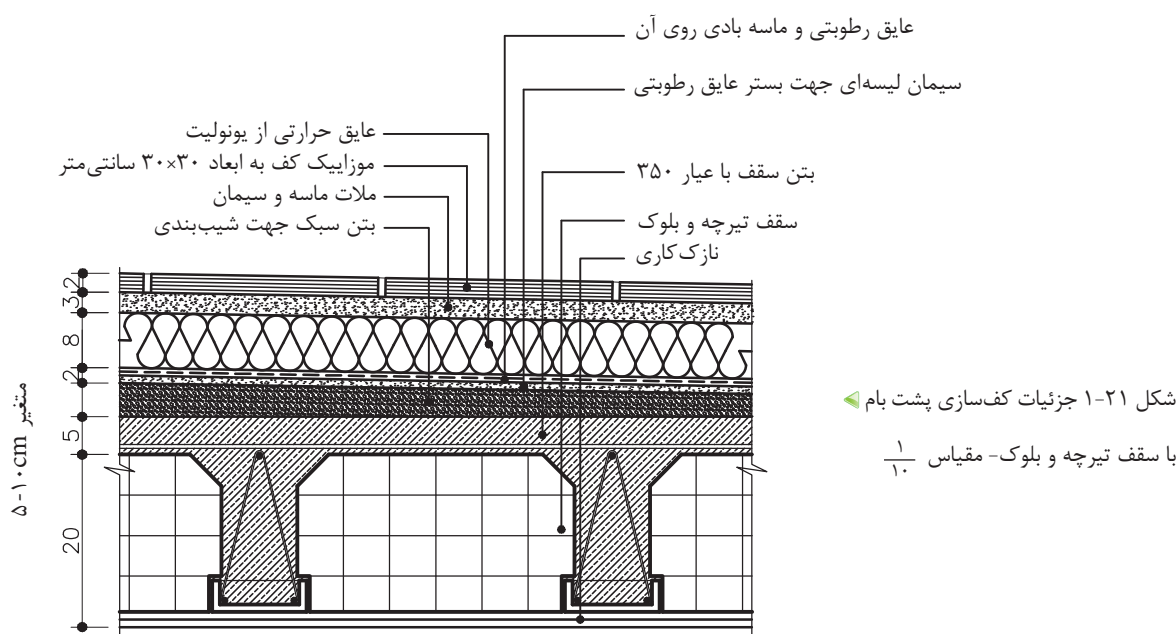
در کف سازی فضاهای مرطوب نیز، پس از اجرای سقف مطابق با مشخصات سازه، ابتدا بتن سبک و یا پوکه جهت شیب بندی به ضخامت حداقل ۵ سانتی متر و پس از آن ملات ماسه و سیمان پرداخت شده «سیمان لیسه ای» جهت مسطح کردن سطح بتن سبک ریخته می شود. سپس لایه عایق رطوبتی پهن می گردد و مجدداً روی آن ملات ماسه و سیمان محافظ جهت پوشش عایق کاری ریخته می شود. در پایان ملات ماسه سیمان مطابق مشخصات فنی به همراه فرش کف که در اینجا «سرامیک یا کاشی» است اجرا می گردد (شکل ۱-۲۰).



► شکل ۱-۲۰ جزئیات کف سازی در  
فضاهای تر (با عایق) در طبقات - مقیاس  $\frac{1}{10}$

۱- سیمان لیسه ای، سطحی کاملاً صاف را جهت عایق مهیا می کند.

**۴-۲-۱ اصول ترسیم کف‌سازی در پشت بام:** این نوع کف‌سازی همانند کف‌سازی فضاهای مرطوب در طبقات است. اما پوشش نهایی کف در پشت بام، معمولاً به صورت آسفالت و یا موزاییک اجرا می‌شود. مطابق مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان لازم است علاوه بر توجه به رعایت عایق کاری رطوبتی به عایق کاری حرارتی پوسته‌های خارجی ساختمان توجه شود. در صورتی که بتوانیم تمهیدات لازم را برای کاهش انتقال حرارت از پوسته خارجی در نظر بگیریم، به میزان قابل توجهی در مصرف انرژی صرفه‌جویی خواهیم نمود. شکل ۲۱-۱ عایق کاری حرارتی به روش بام وارونه یعنی عایق کاری حرارتی بام از خارج و بر روی عایق رطوبتی را نشان می‌دهد.<sup>۱</sup>



### ۳-۱ دیوار، کرسی‌چینی، ازاره و درپوش‌ها

در دیوارهای محیطی، به عنوان جداکننده فضای داخل از بیرون با شرایطی چون نفوذ رطوبت و نشت آب، صدمه‌پذیری سطوح خارجی و مواردی از این دست مواجه می‌شویم که با اجرای درست و صحیح دیوارها می‌توان مقاومت و استحکام آنها را افزایش داد.

یکی از نقاط حساس دیوارها، محل اتصال دیوارها به کف و زمین است که باید در مقابل رطوبت زمین و آب باران و برف محافظت شود. شکل

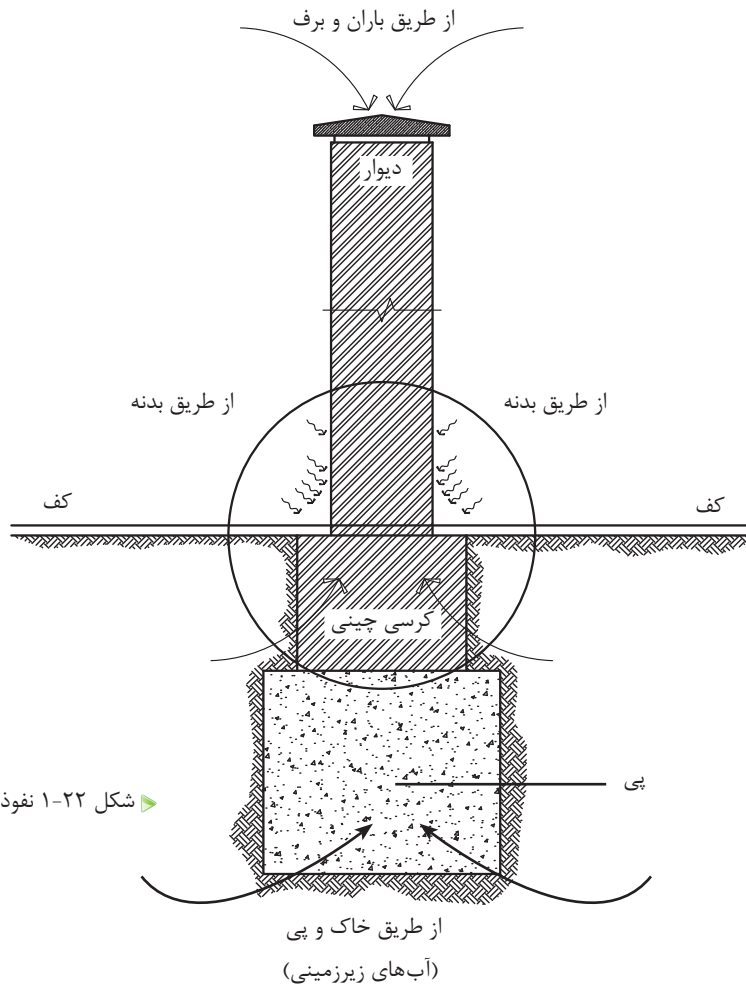
۱- برای اطلاعات بیشتر به مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان و کتاب اصول و روش‌های عایق کاری حرارتی براساس مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان نشریه شماره ک - ۴۴۳ مراجعه نمایید.

۱-۲۲ نفوذ رطوبت به دیوار را از طرق مختلف نشان می‌دهد. رطوبت از سه طریق به دیوار منتقل می‌شود:

الف) خاک و پی

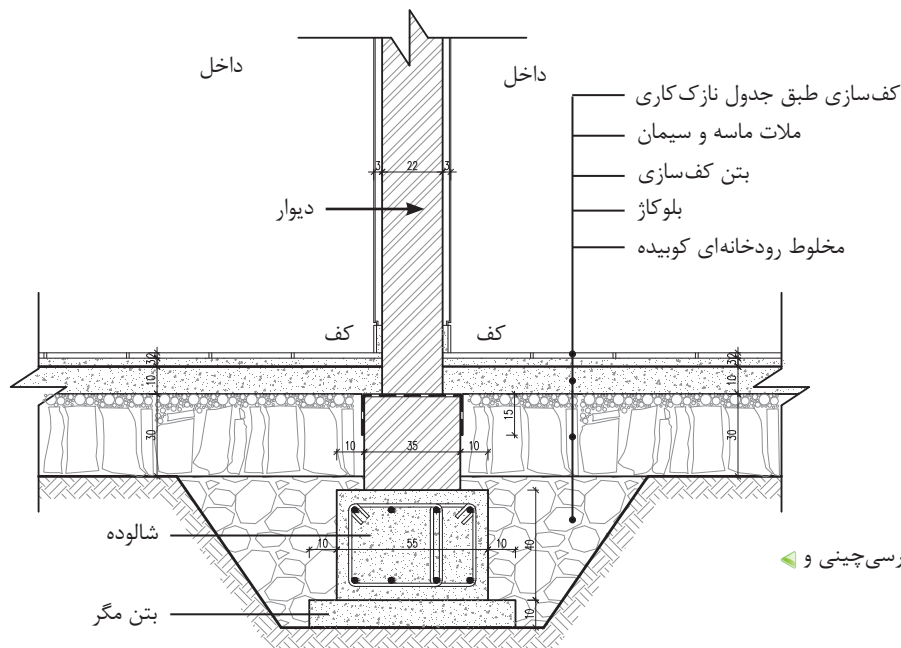
ب) بدنه دیوار

ج) روی دیوار



شکل ۱-۲۲ نفوذ رطوبت به دیوار (بدون مقیاس)

برای جلوگیری از نفوذ رطوبت از طریق زمین و پی بهتر است، روی پی را با لایه عایق پوشانده، سپس باید دیوارچینی را از روی لایه عایق شروع نمود. این در حالی است که سطح پی با سطح کف یکسان نباشد. اما چون معمولاً سطح پی از کف تمام شده ساختمان، پایین‌تر است. قبلاً روی پی را با کرسی چینی بالا آورده، سپس روی آن را با لایه عایق می‌پوشانند. سطح عایق کاری باید از سطح قلوه چینی «بلوکاز» بالاتر قرار بگیرد تا رطوبت به طرف بالا نفوذ نکند (شکل ۱-۲۳).



شکل ۱-۲۳ جزئیات کرسی چینی و عایق کاری روی آن

چنانچه بخواهیم دیوارهای خارجی ساختمان را از نفوذ رطوبت محافظت نماییم و مانع نفوذ رطوبت از طریق بدنه دیوار شویم، از «سنگ ازاره» استفاده می‌کنند.

قسمت خارجی دیوار و در محل اتصال به کف، به دلیل تماس مستقیم با آب باران و برف و قرارگرفتن در معرض ضربه‌های احتمالی، معمولاً با مصالح مقاوم‌تری مانند پلاک‌های سنگی یا بتنی اجرا می‌گردد. در این جزئیات حداقل ارتفاع ازاره‌ها ۳۰ سانتی‌متر است، که با توجه به میزان بارندگی در منطقه، ارتفاع آن متغیر است. ضخامت سنگ‌ها ۳ سانتی‌متر بوده و نوع آن از انواع مقاوم در برابر ضربه با میزان کم جذب رطوبت می‌باشد (شکل ۱-۲۴). در قسمت داخلی دیوار از محل اتصال به کف تا ارتفاع ۱۰-۷ سانتی‌متر از مصالحی مانند بلوک‌های سنگی، موزائیک، سرامیک و یا چوب اجرا می‌شود که به آن «قرنیز» می‌گویند. شکل ۱-۲۵ نیز سنگ قرنیز، در پای دیوار داخلی را نشان می‌دهد.



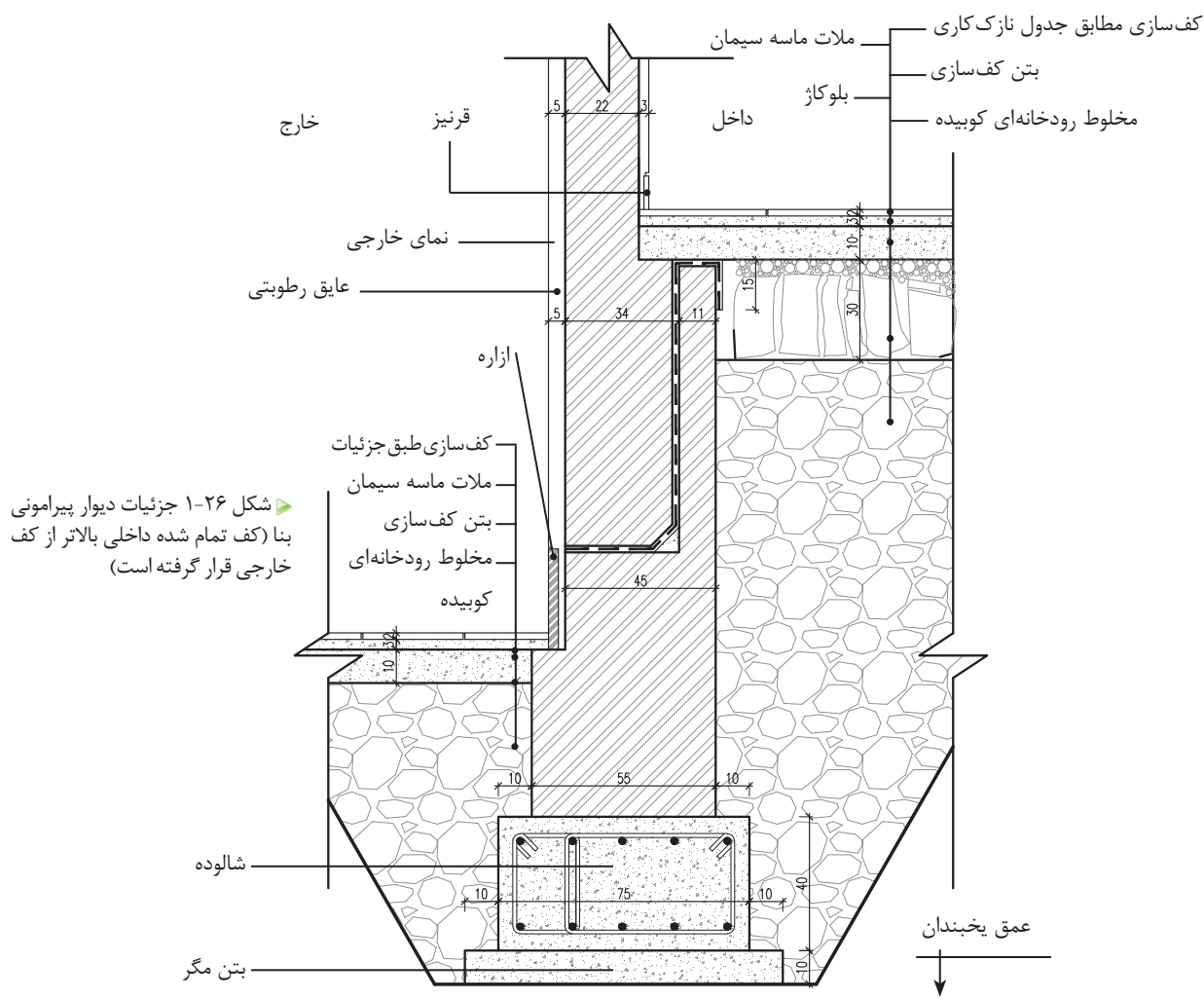
شکل ۱-۲۵ سنگ قرنیز پای دیوار داخلی

شکل ۱-۲۴ سنگ ازاره پای دیوار خارجی



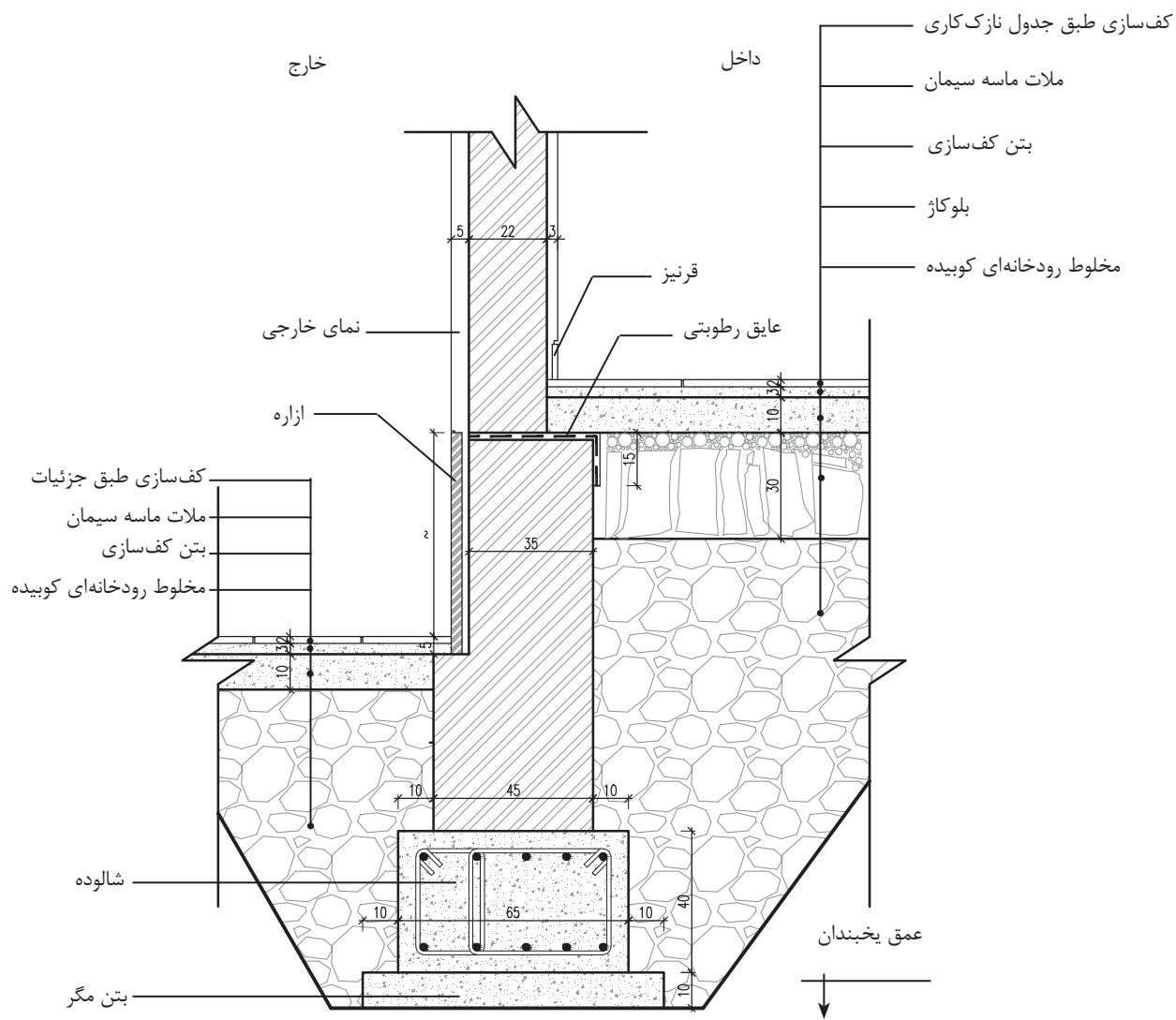
**توجه:** اصولاً عایق کاری از روی سطح بلوکاز (حد بالای کرسی چینی که حداقل ۱۰ سانتی متر پایین تر از کف تمام شده است) شروع، و تا روی سنگ ازاره ادامه می یابد.

آجرچینی قسمتی از دیوار که از روی پی شروع شده و به زیر کف سازی ختم می شود «کرسی» گویند. این دیوار عامل برطرف کننده نفوذ رطوبت به دیوار بالای خود است و از نفوذ رطوبت از طریق پی جلوگیری می کند. نقش عمده یک کرسی چینی افزایش تدریجی سطح اتکای دیوار، با توجه به مشخصات زمین و پی است. از نکات قابل توجه در اجرای این دیوار، این است که به دلیل تماس مستقیم و دائم با رطوبت، باید با آجرهای مقاوم و با میزان جذب کم آب اجرا شود. همچنین عرض کرسی چینی باید حداقل به اندازه نیم آجر (۱۰ cm) از دیوار روی آن بیشتر در نظر گرفته شود. محور کرسی و دیوار روی آن حتی الامکان در یک استوار قرار بگیرد. همچنین برای جلوگیری از نفوذ رطوبت باید سطح کرسی چینی با اندود و مصالح مناسب عایق کاری شود، لایه عایق از روی کرسی و از هر طرف به اندازه ۱۰ cm به سمت پایین برگردد.<sup>۱</sup> در صورتی که ازاره بالاتر از سطح کرسی چینی قرار بگیرد، باید حداقل آن، از نظر رطوبتی عایق کاری شود (شکل ۲۶-۱).



► شکل ۲۶-۱ جزئیات دیوار پیرامونی بنا (کف تمام شده داخلی بالاتر از کف خارجی قرار گرفته است)

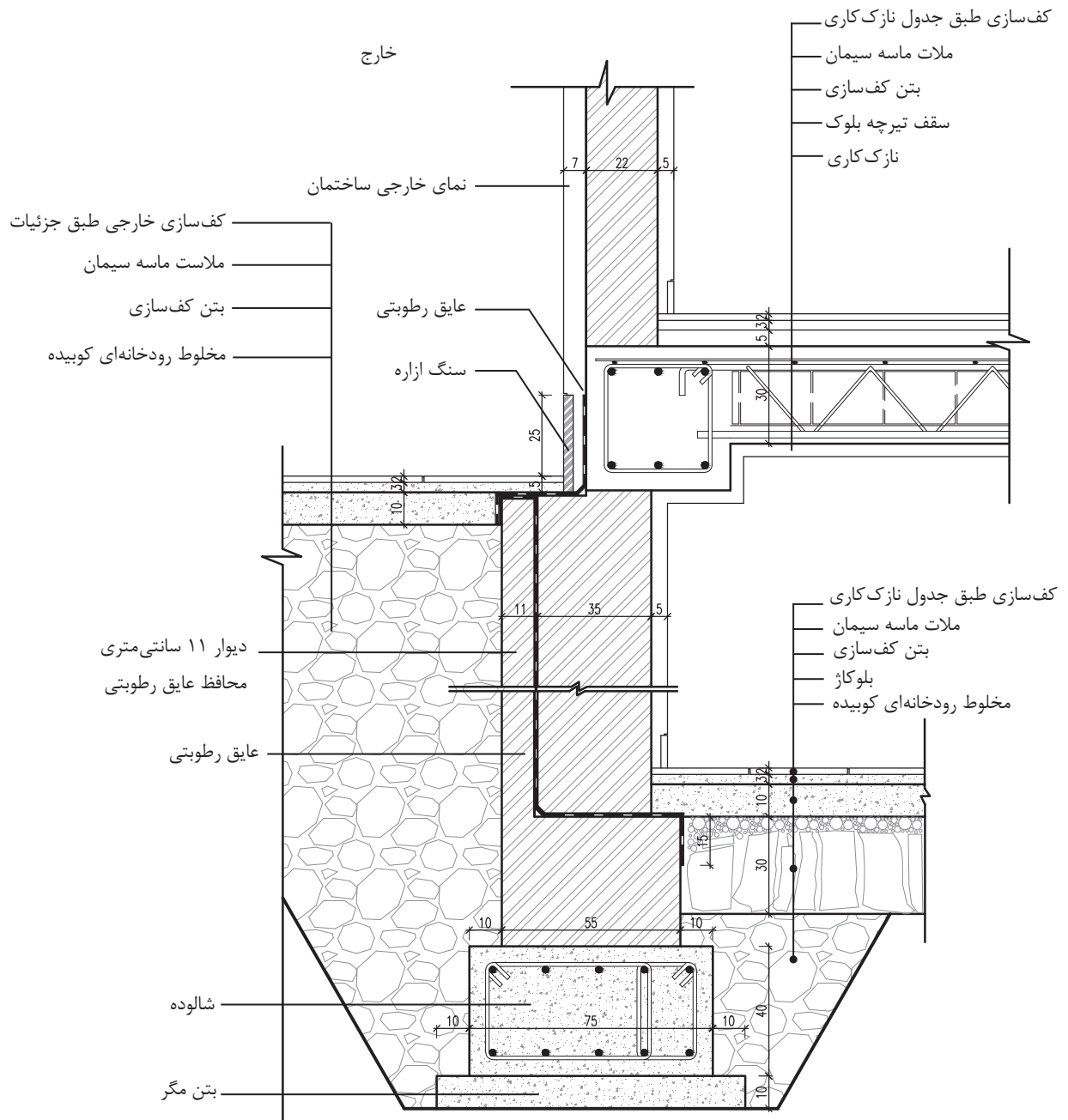
# ۱-۳-۱ ترسیم جزئیات ازاره و عایق کاری دیوار ۲۲ سانتی متری غیر باربر<sup>۱</sup>



▲ شکل ۱-۲۷ جزئیات دیوار خارجی بنا  
(کف تمام شده بالاتر از کف خارجی قرار گرفته است).

۱- کف تمام شده داخلی بالاتر از کف خارجی قرار گرفته است.

## ۲-۳-۱ ترسیم جزئیات ازاره و عایق کاری دیوار ۲۲ سانتی متری غیر باربر<sup>۱</sup>

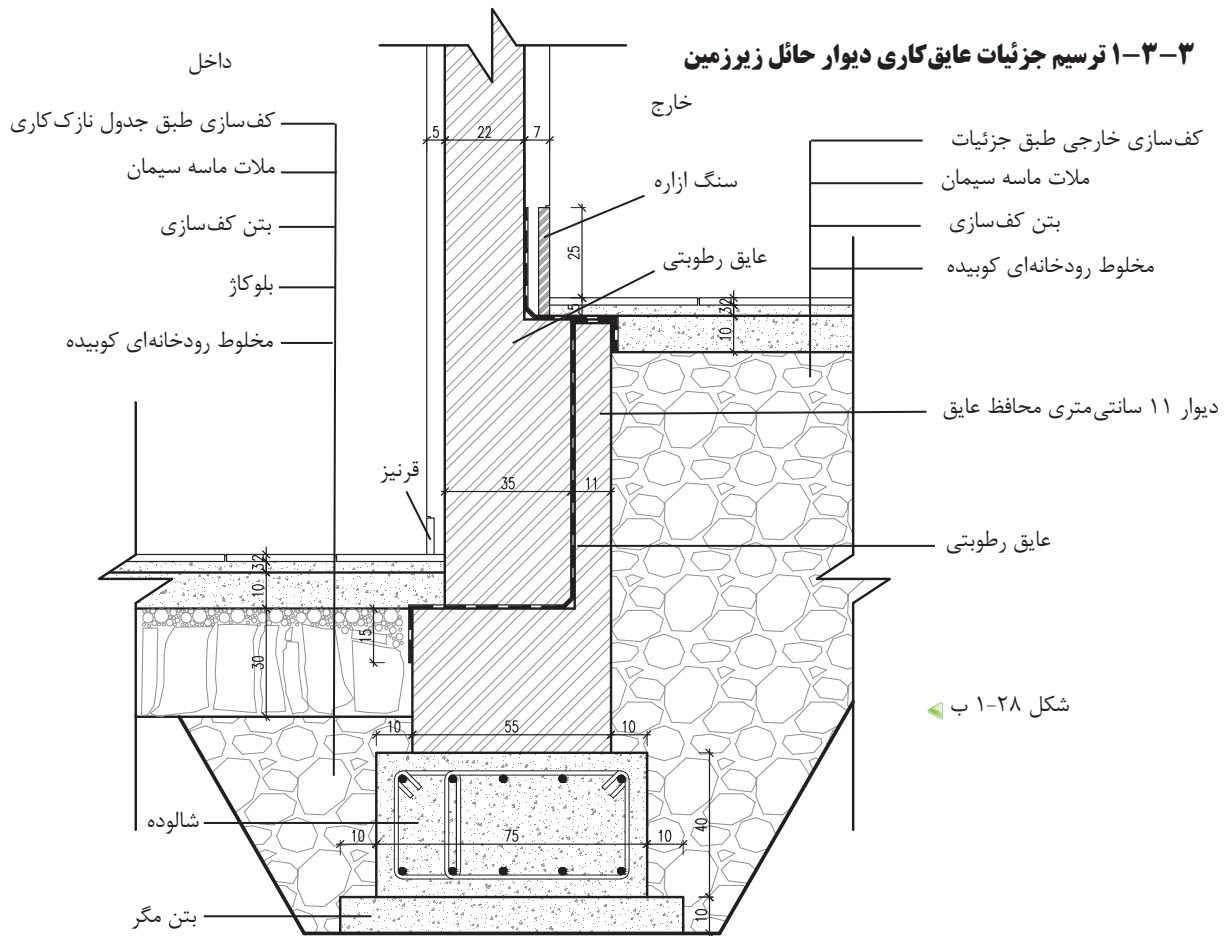


▲ شکل ۱-۲۸ الف جزئیات دیوار خارجی بنا (کف تمام شده داخل پایین تر از کف خارج قرار گرفته است)

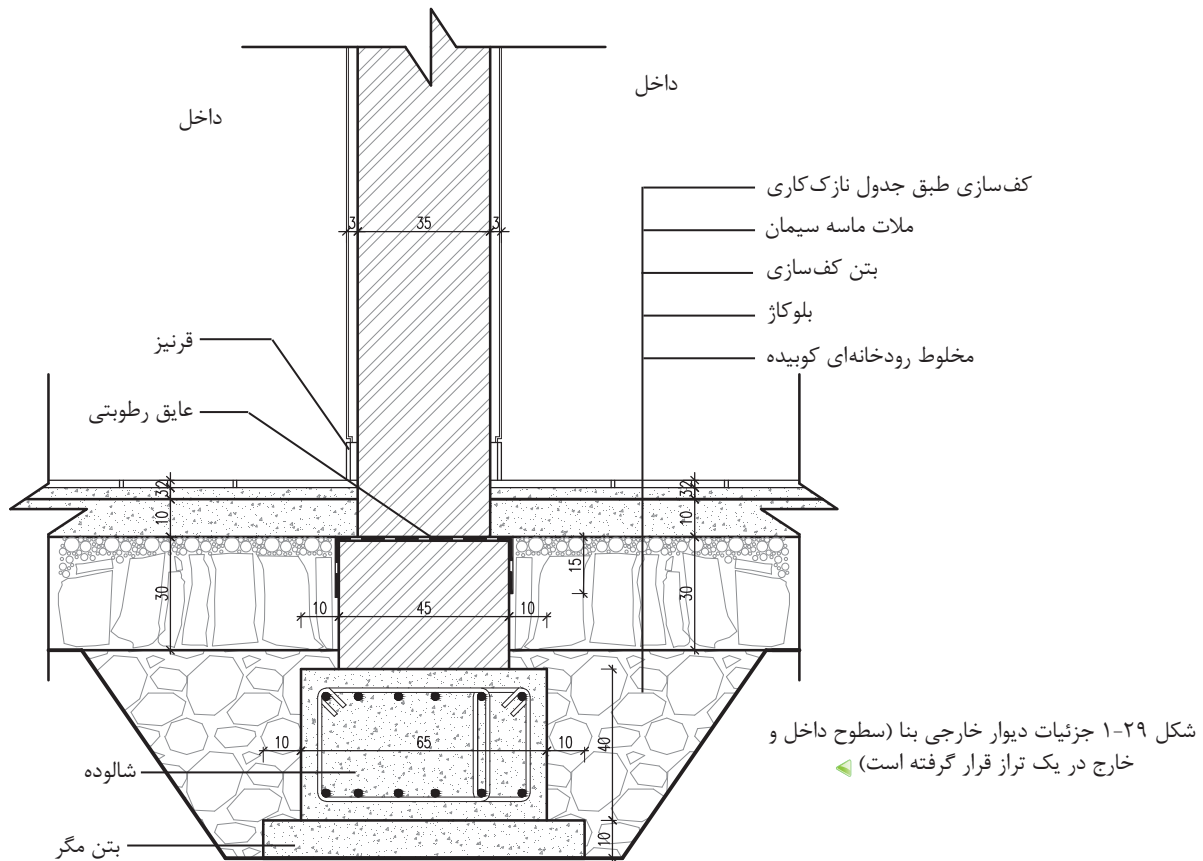
۱- در صورتی که کف تمام شده داخل از کف تمام شده خارج، پایین تر قرار گرفته باشد.



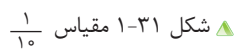
### ۳-۳-۱ ترسیم جزئیات عایق کاری دیوار حائل زیرزمین



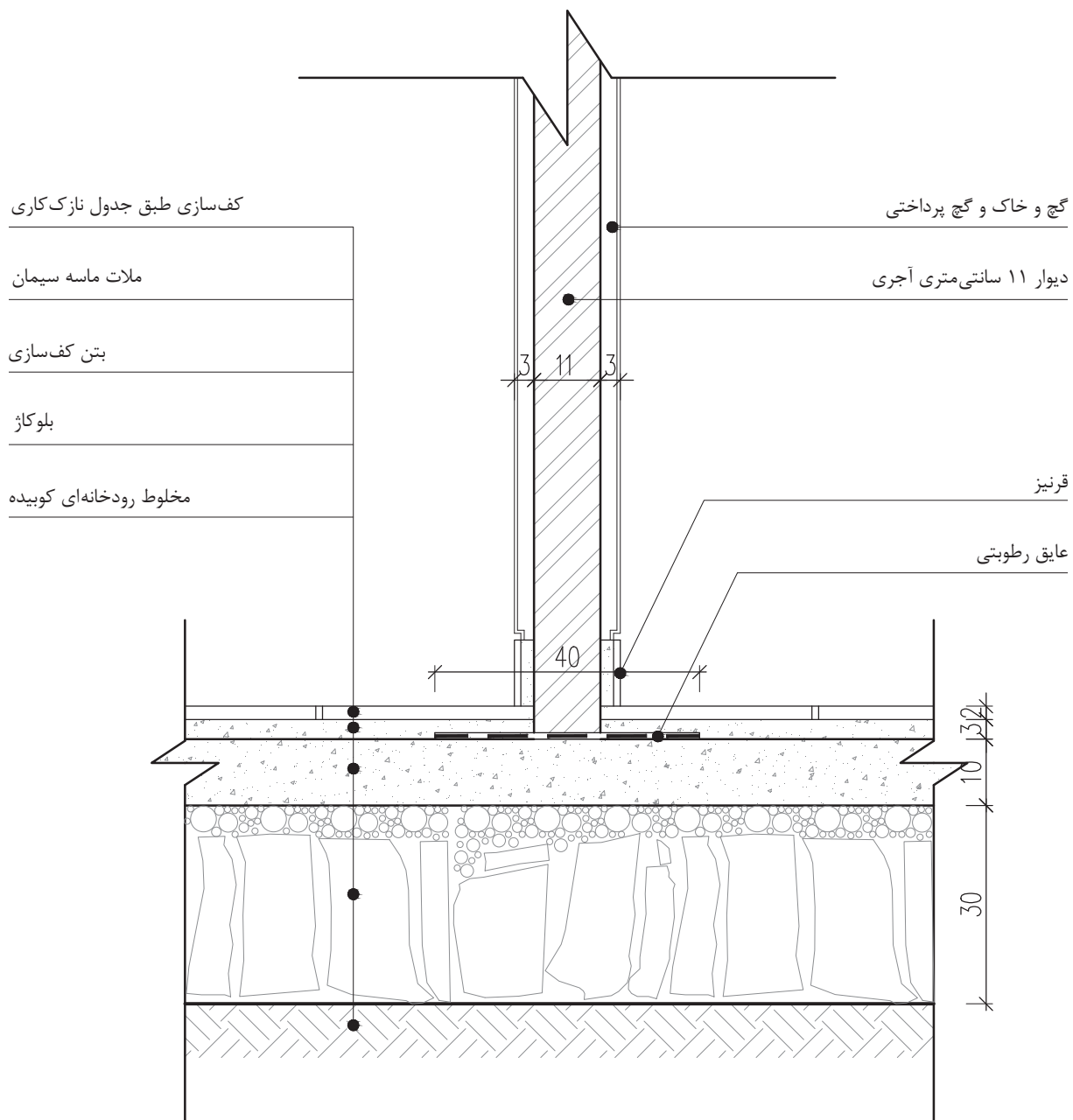
### ۳-۳-۴ ترسیم جزئیات دیوار داخلی باربر ۳۵ سانتی متری



نقدی کلامی

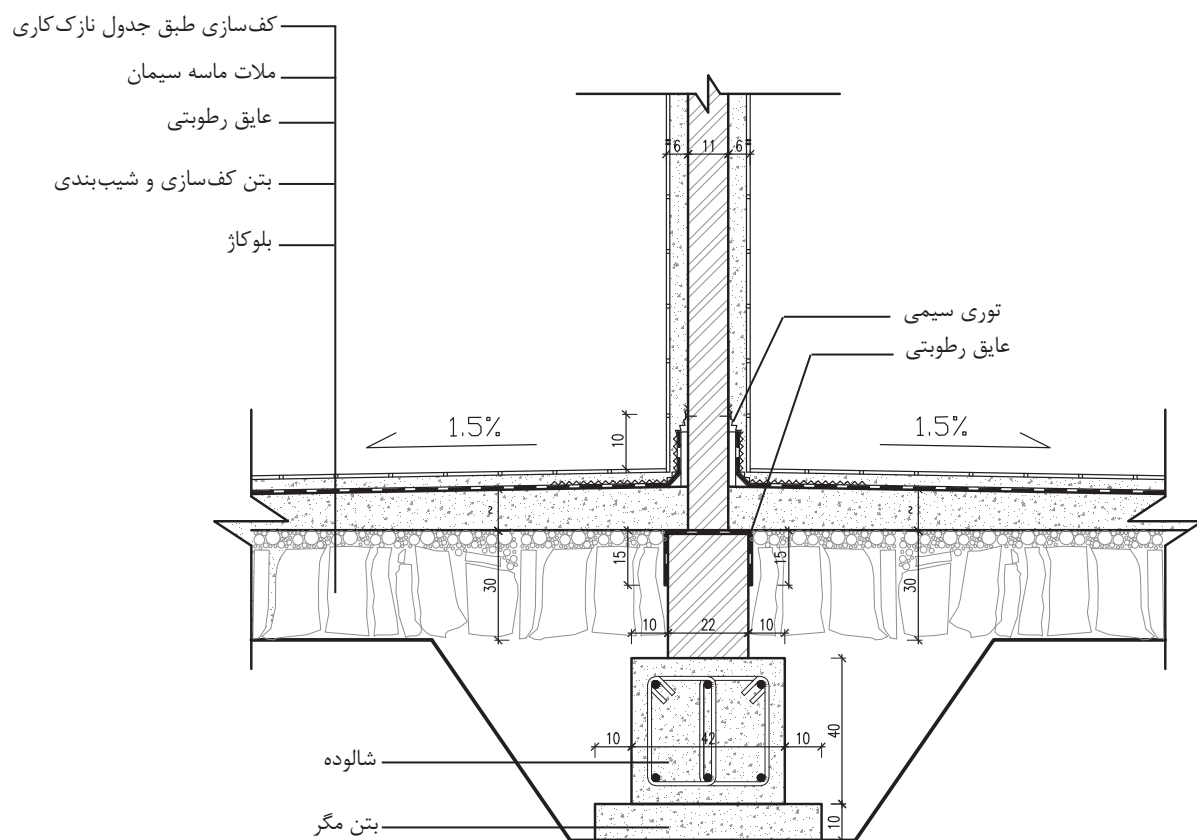


۶-۳-۱ ترسیم جزئیات کف سازی و کرسی چینی دیوار حائل داخلی ۱۱ سانتی متری



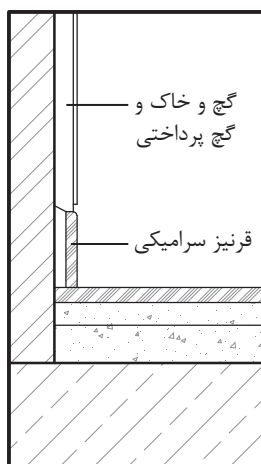
▲ شکل ۳۲-۱ مقیاس  $\frac{1}{10}$

## ۷-۳-۱ ترسیم جزئیات کف سازی و دیوار سرویس ها

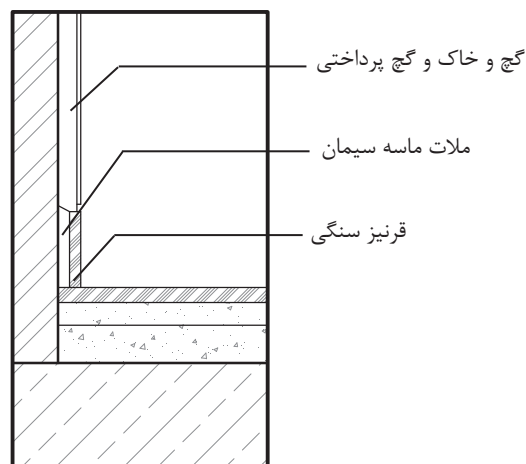


➤ شکل ۳۳-۱ مقیاس  $\frac{1}{10}$

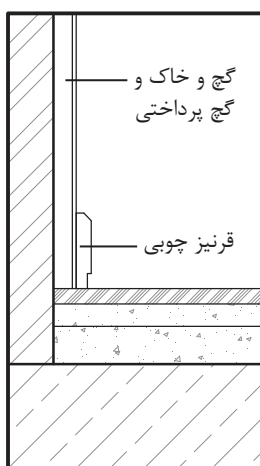
### ۸-۳-۱ ترسیم جزئیات قرنیزهای داخل ساختمان



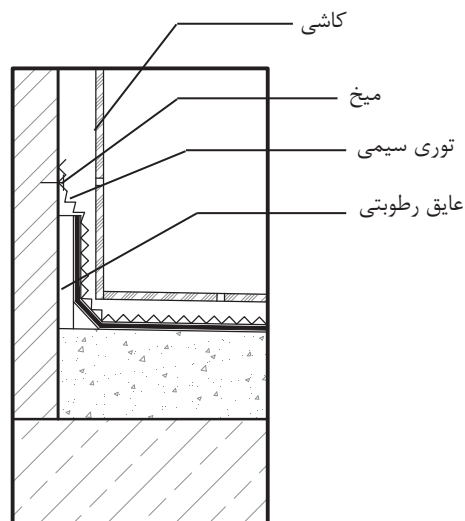
اتصال قرنیز سرامیکی به دیوار



اتصال قرنیز سنگی به دیوار



اتصال قرنیز چوبی به دیوار داخلی

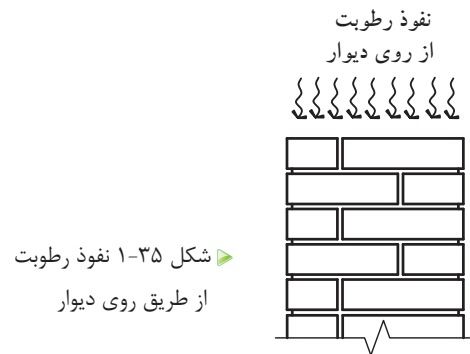


عایق کاری دیوار سرویس<sup>۱</sup>

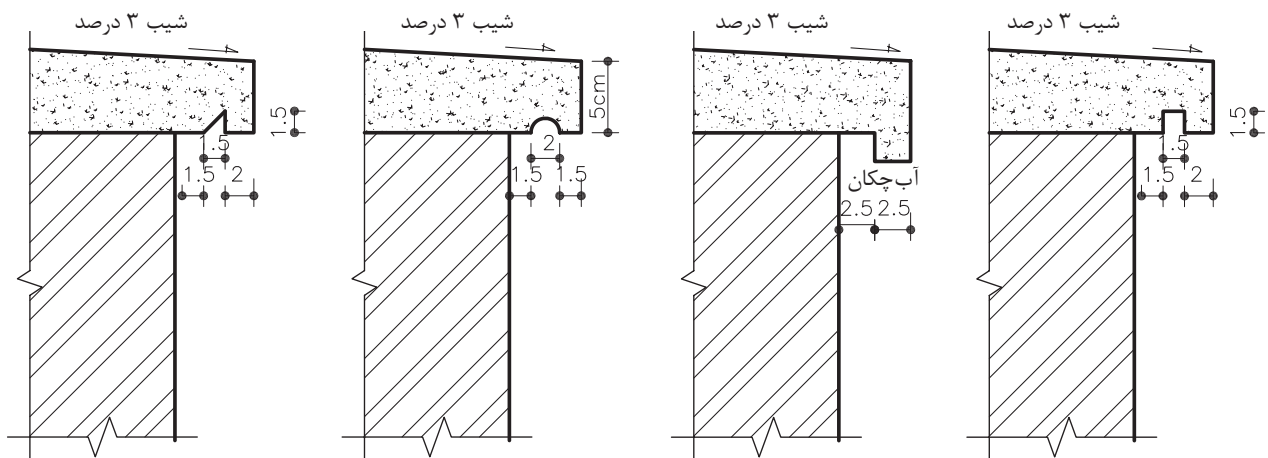
▲ شکل ۳۴-۱ مقیاس  $\frac{1}{5}$

۱- این جزئیات نحوه کاشی کاری و عایق کاری زیر کاشی روی دیوار سرویس‌های بهداشتی را نشان می‌دهد و لزوماً در گروه جزئیات قرنیز داخل ساختمان قرار نمی‌گیرد.

چنانچه بخواهیم مانع از نفوذ رطوبت از طریق روی دیوار شویم، از «درپوش» یا «قرنیز روی دیوار» استفاده می‌شود (شکل ۳۵-۱). عملکرد اصلی درپوش، جلوگیری از نفوذ رطوبت به داخل دیوار و هدایت آب باران به خارج است. جنس درپوش‌ها، معمولاً از مصالحی مانند سنگ، بتن، ورق‌های گالوانیزه و یا مصالح دیگر است.

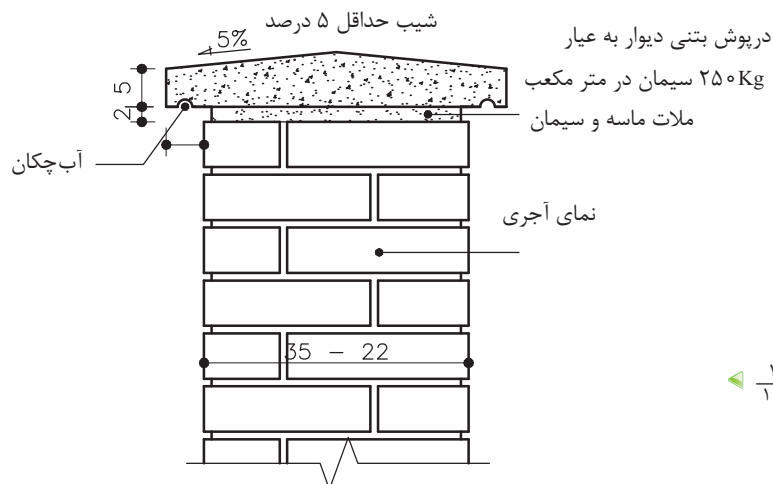


سطح درپوش‌ها با شیبی یک طرفه و یا دو طرفه و در حدود ۳ تا ۵ درصد اجرا می‌شود و لبه آن به اندازه لازم و به صورت افقی از دیوار خارج شده و در زیر آن شیاری به عنوان آب چکان تعبیه می‌گردد. شکل ۳۶-۱ نمونه‌های مختلفی از درپوش یا قرنیز روی دیوار و آب چکان‌های تعبیه شده در لبه زیرین آن را نشان می‌دهد. عمق آب چکان باید به اندازه‌ای باشد که آب باران به خوبی از آن خارج شده و امکان رسیدن به سطح بدنه دیوار نما را نداشته باشد.



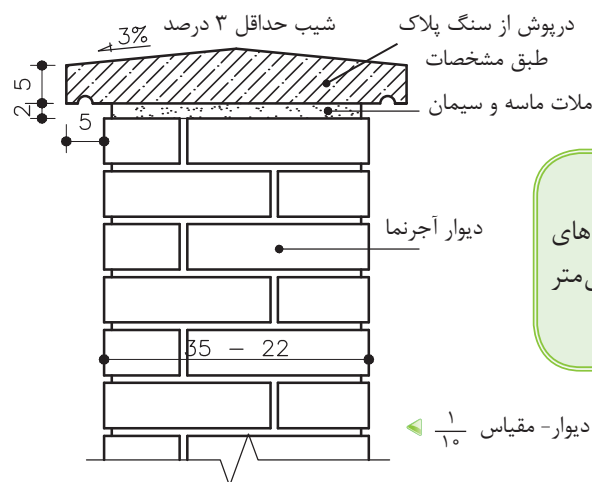
▲ شکل ۳۶-۱ انواع درپوش روی دیوار مقیاس ۱:۵

### ۹-۳-۱ ترسیم جزئیات درپوش بتنی روی دیوار



شکل ۱-۳۷ مقیاس  $\frac{1}{10}$

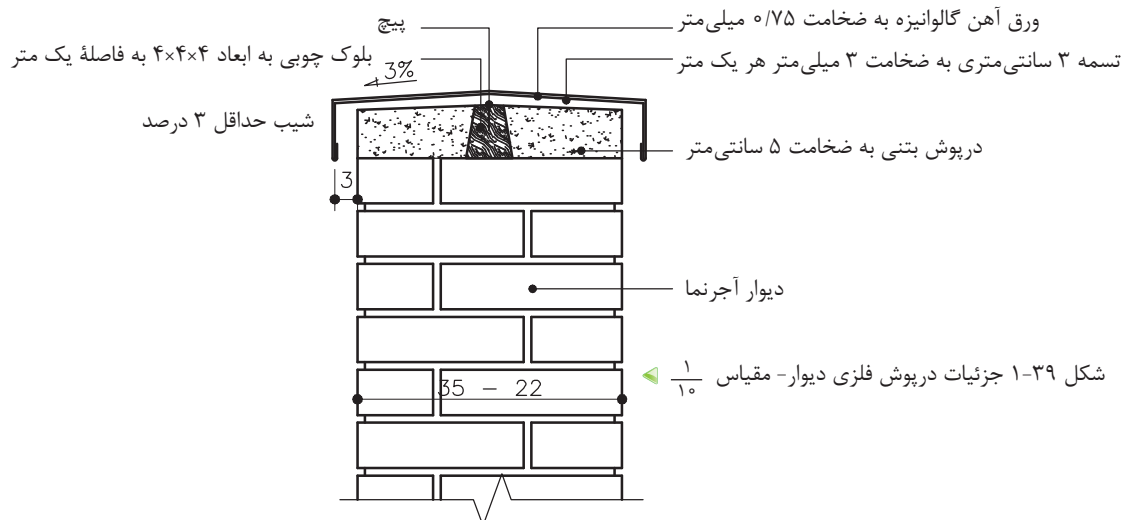
### ۱۰-۳-۱ ترسیم جزئیات درپوش سنگی روی دیوار



**نکته:** حداقل ضخامت سنگ‌های درپوش ۴۰ میلی‌متر یا ۴ سانتی‌متر است.

شکل ۱-۳۸ جزئیات درپوش سنگی دیوار- مقیاس  $\frac{1}{10}$

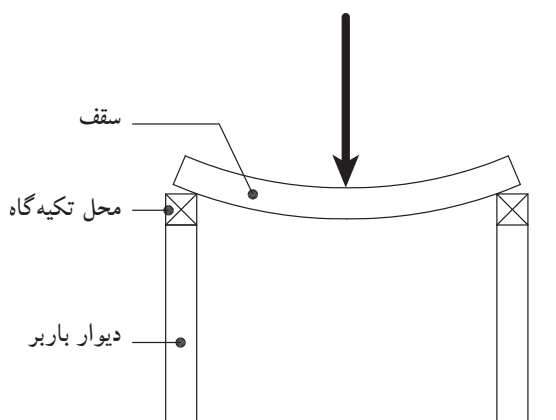
### ۱۱-۳-۱ ترسیم جزئیات درپوش فلزی روی دیوار



شکل ۱-۳۹ جزئیات درپوش فلزی دیوار- مقیاس  $\frac{1}{10}$

## ۴-۱ سقف‌ها

سقف‌ها، هرفضایی را امن می‌نماید و به آن آسایش می‌بخشد و در برابر هجوم عوامل طبیعی مانند آفتاب و برف و باران حفظ می‌نماید. سقف‌ها با مصالح مختلف و با روش‌های متفاوت اجرا می‌گردند. سقف‌ها با توجه به نوع مصالح مصرفی و ساختار اجرایی آن به انواع مختلف تقسیم می‌شوند، از انواع سقف‌ها می‌توان سقف طاق ضربی، تیرچه بلوک، بتنی پیش‌ساخته یا در جا و انواع سقف‌های مرکب فولادی و بتنی<sup>۱</sup> که امروزه رواج بیشتری پیدا کرده‌اند، نام برد. در این بخش از کتاب و مطابق با استاندارد آموزشی سقف طاق ضربی در ساختمان‌های بتّایی معرفی می‌شود. در ساختمان‌های بتّایی با دیوارهای باربر، سقف، بار خود را مستقیماً به دیوارها منتقل می‌کند. به همین دلیل بایستی در محل تکیه‌گاه، اتصال کافی بین سقف و دیوارها برقرار گردد (شکل ۴۰-۱).



➤ شکل ۴۰-۱ اثر نیرو بر سقف



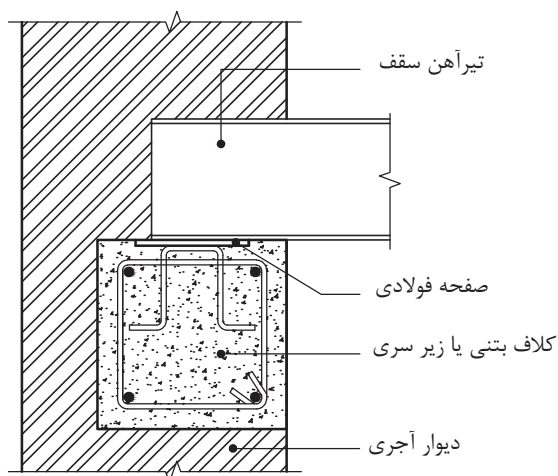
▲ شکل ۴۱-۱ سقف طاق ضربی

ساده‌ترین نوع سقف‌های افقی که در این نوع سازه‌ها اجرا می‌گردد، سقف طاق ضربی است، که از تیرآهن‌ها به عنوان اعضاء باربر و از آجر به عنوان پرکننده بین تیرآهن‌ها و همچنین به عنوان اعضاء فشاری سقف که باعث انتقال نیرو می‌گردد، استفاده می‌شود (شکل ۴۱-۱).

۱- به سقف‌های مرکب فولادی و بتنی، سقف‌های کامپوزیت می‌گویند. سقف‌های کامپوزیت کرومیت و کامپوزیت عرشه فولادی دو نمونه متداول از سقف‌های کامپوزیتی هستند.



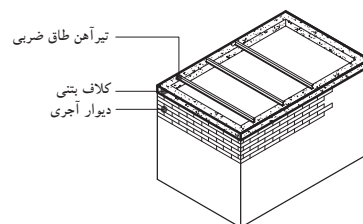
۱-۴-۱ سقف طاق ضربی در ساختمان‌هایی با دیوار باربر: در تیرریزی این نوع سقف، ابتدا باید روی دیوار، یک کلاف بتنی یا فلزی<sup>۱</sup> سرتاسری، در تراز زیر تیرآهن‌ها، پیش بینی شود (شکل ۱-۴۲).



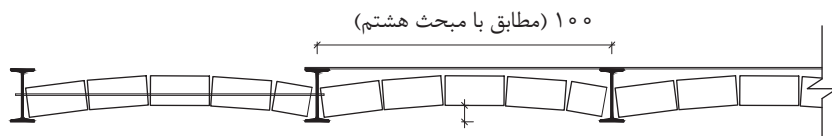
شکل ۱-۴۲ قرارگیری کلاف بتنی زیر تیر سقف

این عمل به این دلیل که اگر سرتیر آهن، مستقیماً روی دیوار آجری قرار بگیرد، به علت کم بودن عرض بال تیر آهن و فشارهای وارده بر یک نقطه، لذا آجر زیر تیر آهن در اثر نیروی زیاد خواهد شکست و باعث خرد شدن سایر آجرها و دیوار خواهد شد (شکل ۱-۴۳).

مطابق با مبحث هشتم مقررات ملی ساختمان، فواصل محور تا محور تیر آهن‌های سقف نباید از ۱۰۰ سانتی‌متر بیشتر شود<sup>۲</sup> و به صفحات فولادی که قبلاً در کلاف افقی جای گرفته‌اند جوش می‌شوند (شکل ۱-۴۴)



شکل ۱-۴۳ اتصال تیر آهن به کلاف بتنی

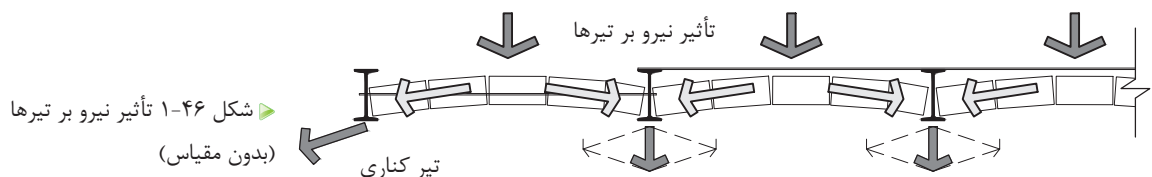
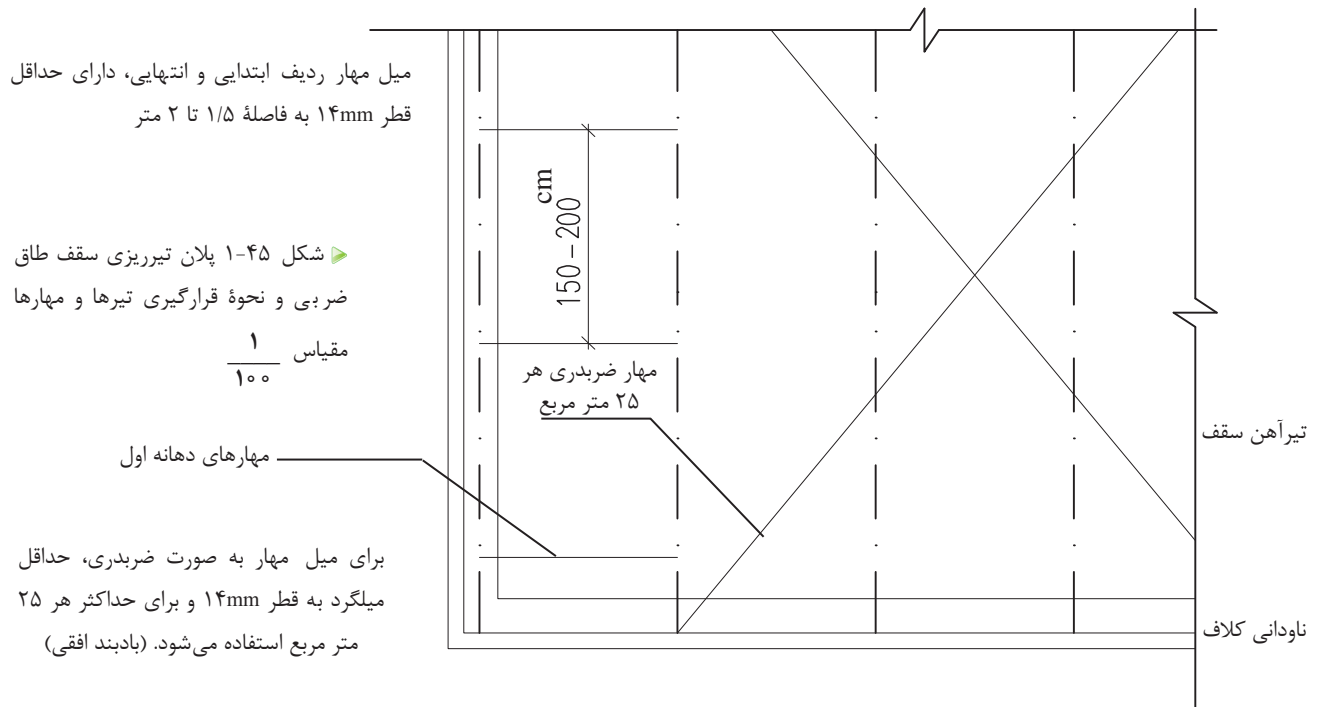


شکل ۱-۴۴ فاصله تیر آهن‌ها در سقف طاق ضربی

۱- مطابق مبحث هشتم مقررات ملی ساختمان عرض کلاف بتنی باید هم عرض دیوار بوده، مگر در دیوارهای خارجی که به منظور نما سازی می‌توان کلاف را حداکثر تا ۱۲ سانتی‌متر از عرض دیوار کمتر در نظر گرفت ولی در هیچ شرایطی عرض کلاف افقی نباید از ۲۰ سانتی‌متر کمتر باشد. ارتفاع کلاف نیز از ۲۰ سانتی‌متر کمتر نباشد.

۲- این فاصله در نشریه ۹۲ معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری ۸۰-۱۱۰ سانتی‌متر ذکر شده است.

برای جلوگیری از جابه جا شدن تیرها و حفظ یکپارچگی سقف در مقابل نیروهای جانبی، در طول دهانه، تیر آهن‌های سقف را با تسمه‌ها و یا میلگردهای مهار، به قطر حداقل ۱۴ میلی متر و به صورت ضربدری به یکدیگر متصل می کنند. تعداد این ضربدرها برای هر سطح حداکثر ۲۵ مترمربع، یک عدد است. آخرین تیر آهن سقف نیز باید هر ۱/۵ تا ۲ متر به تیر آهن ماقبل خود مهار گردد. زیرا تیرهای کناری همواره از یک طرف تحت نیروهای کناری قرار داشته و برای جلوگیری از رانش تیرها، از میلگرد مهار استفاده می گردد (شکل های ۱-۴۵ و ۱-۴۶).



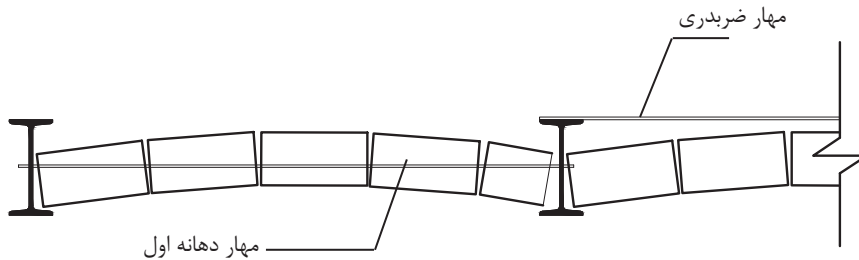
پس از مرحله تیرریزی و تراز کردن آن، تیر آهن‌ها و میلگردها را با «سرنج»<sup>۲</sup> رنگ زده تا از زنگ زدگی آن جلوگیری شود. این کار بعد از نصب صورت می گیرد، زیرا در موقع حمل و نصب، مقداری از پوشش رنگ‌ها از بین رفته و به هنگام جوشکاری نیز مقداری از رنگ‌ها در محل جوش و بر

۱- برای اطلاع به مبحث هشتم مقررات ملی ساختمان مراجعه کنید.

۲- سرنج: ضدزنگ، جهت جلوگیری از رسیدن رطوبت به تیر آهن‌ها و زنگ زدگی آنها به کار می‌رود.

اثر گرمای زیاد از بین می‌رود.

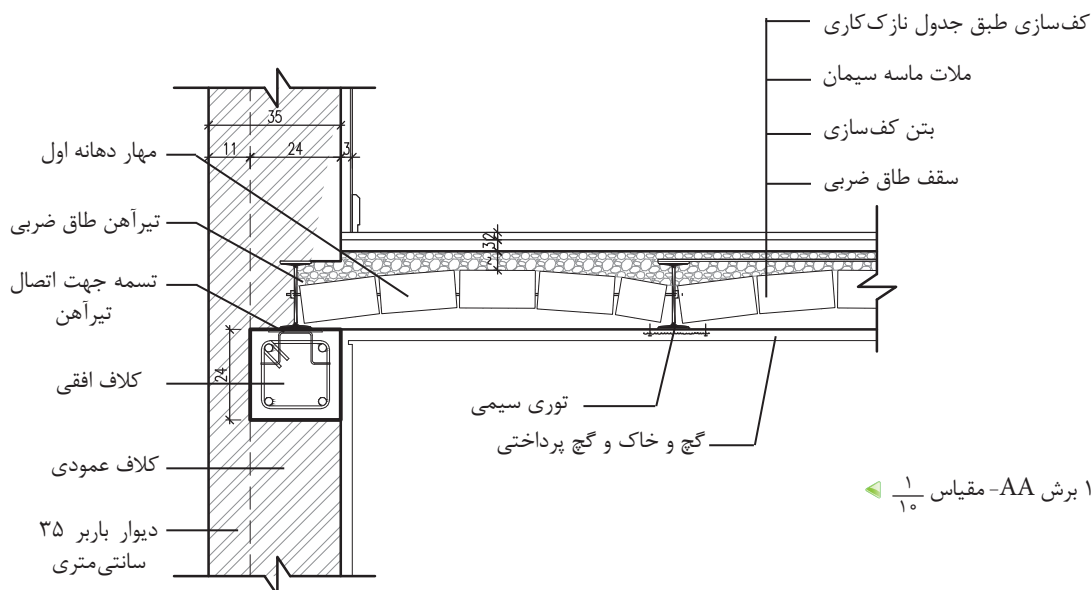
پوشش آجری که معمولاً برای این گونه سقف‌ها اجرا می‌شود، شامل آجر و ملات گچ و خاک است که به صورت ضربی و به ضخامت  $\frac{1}{2}$  آجر اجرا می‌گردد. میزان خیز برای اجرای طاق ۳ تا ۵ سانتی متر و به صورت یکنواخت است (شکل ۴۷-۱).



شکل ۴۷-۱ میزان خیز در طاق ضربی (بدون مقیاس)

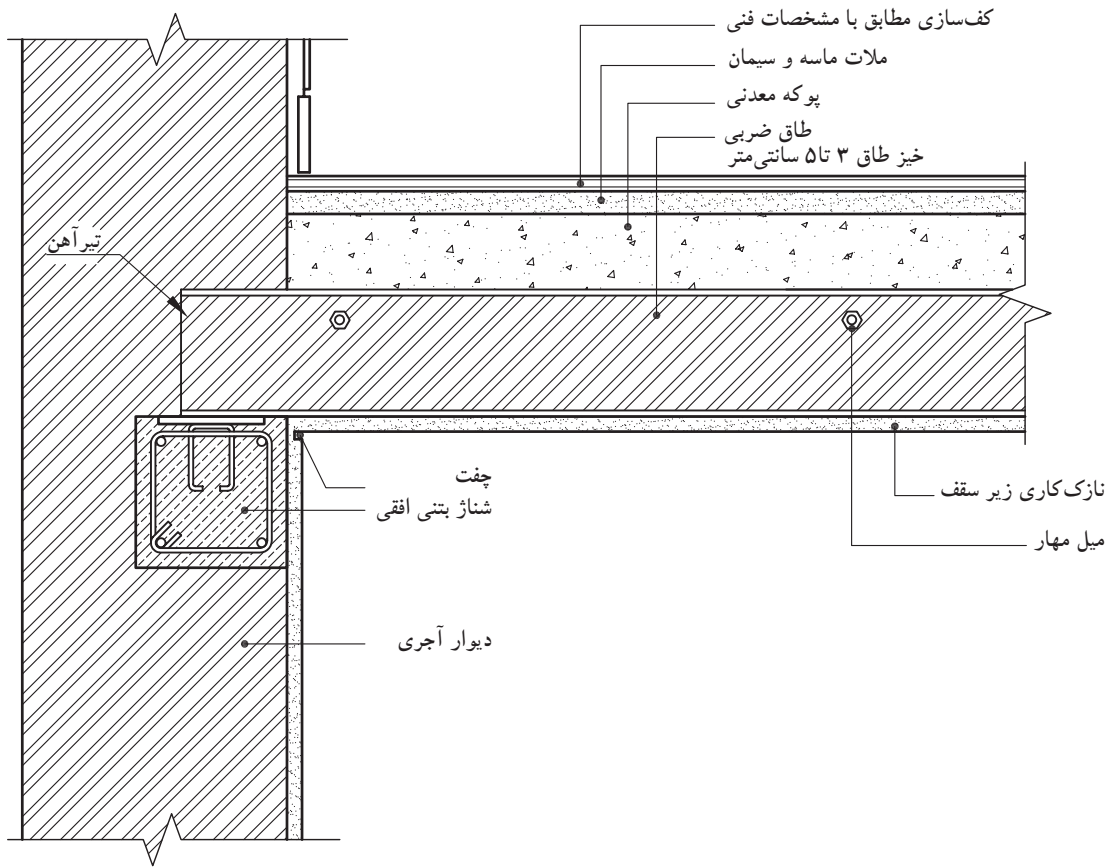
در اجرا سعی می‌شود در قسمت ابتدایی و پایانی قوس، از آجر کامل استفاده شود. پس از اتمام پوشش سقف و برای استحکام کافی و پرشدن خلل و فرج، باید روی سقف را با دوغاب گچ پوشاند، به طوری که درزهای بین آجرها پرگردد، زیرا گچ خاصیت منبسط شدن دارد. برای پوشش نهایی نیز، سطح طاق ضربی را تا تراز مورد نظر با مواد پرکننده سبک مانند پوکه معدنی یا صنعتی پر می‌کنند و نسبت به کف‌سازی آن اقدام می‌شود. حداقل ضخامت مواد پرکننده جهت شیب‌بندی و عایق کاری ۵ سانتی متر است.

#### ۲-۴-۱ ترسیم جزئیات سقف طاق ضربی



شکل ۴۸-۱ برش AA- مقیاس  $\frac{1}{10}$

### ۳-۴-۱ ترسیم جزئیات سقف طاق ضربی به دیوار در جهت عمود بر تیرریزی سقف



▲ شکل ۴۹-۱ برش BB - مقیاس  $\frac{1}{10}$

طبق مبحث هشتم مقررات ملی ساختمان، لازم است انتهای تیرآهن‌های سقف توسط تیرآهن‌های دیگری که در امتداد عمود بر تیرهای سقف هستند، به یکدیگر متصل شود.



▲ شکل ۵۰-۱ دست‌انداز پشت بام

### ۵-۱ دست‌انداز و آبروی پشت بام

«دست‌انداز» یا جان پناه معمولاً به منظور حفاظت افراد بر روی پشت بام اجرا می‌گردد، که دارای جزئیات ویژه‌ای است (شکل ۵۰-۱). از دست‌انداز جهت اجرای عایق بر روی پشت بام اتاقک راه‌پله (خرپشته) نیز استفاده می‌شود.

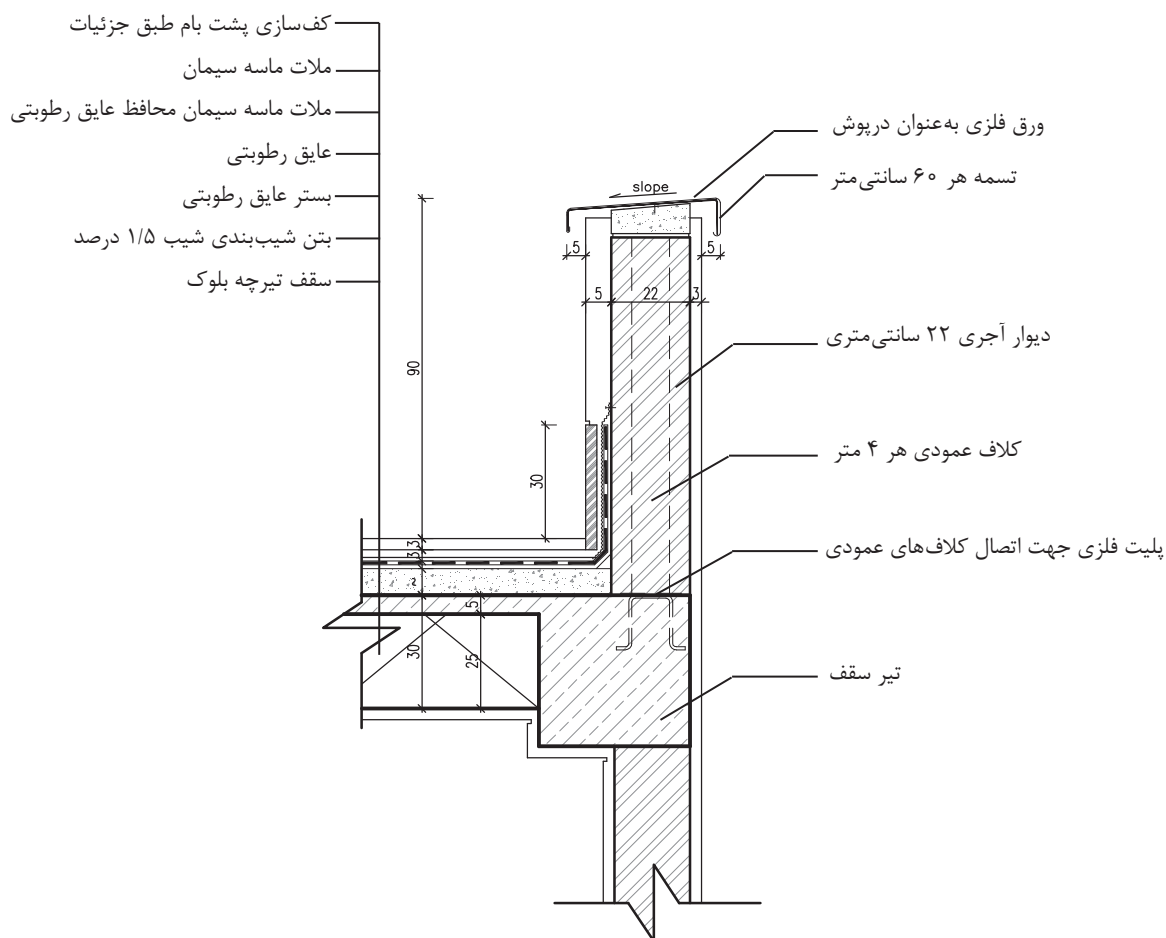
ابتدا دیوار آجری با ملات ماسه و سیمان به نسبت ۱:۶ و با عرض حداکثر ۲۵ سانتی‌متر از روی لایه قیرگونی در کف اجرا شده، سپس با درپوش بتنی ۱:۵ با دولبه ۵ سانتی‌متر از دو طرف، به منظور آب‌چکان و یا از درپوش با ورق گالوانیزه و تسمه‌های فلزی به ضخامت ۳ میلی‌متر و عرض ۳ سانتی‌متر

و همچنین از نوع سنگی «تراورتن» به عرض ۳۵ سانتی متر و ضخامت ۳-۵ سانتی متر به کار می رود. اجرای آبرو در بام، جهت حفظ و نگهداری سقف ساختمان از نفوذ باران به داخل و هدایت آب باران به فاضلاب، در کنار دست انداز و یا در وسط بام اجرا می شود (شکل ۵۱-۱).

#### ۱-۵-۱ ترسیم جزئیات اجرای دیوار جان پناه بام و نحوه عایق کاری آن



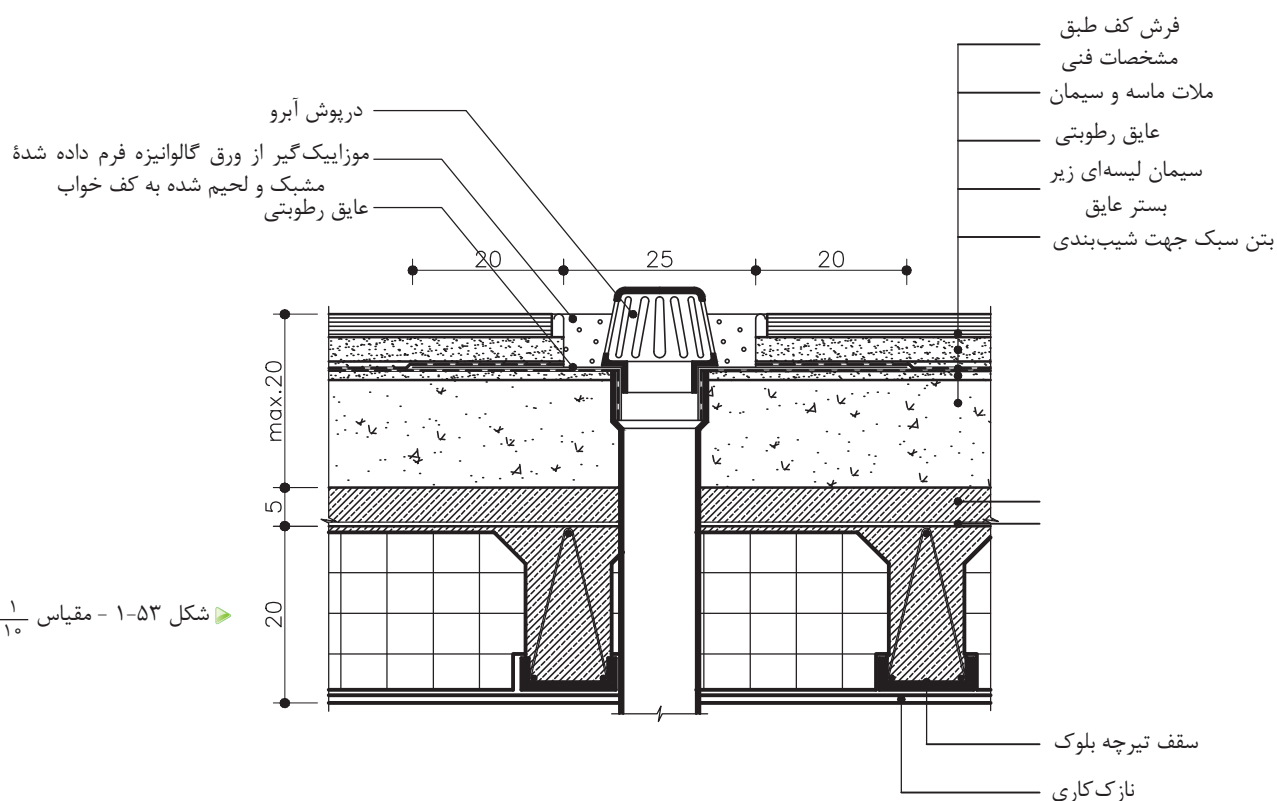
▲ شکل ۵۱-۱ آبروی کف در وسط یا کناره دیوار جان پناه



▲ شکل ۵۲-۱

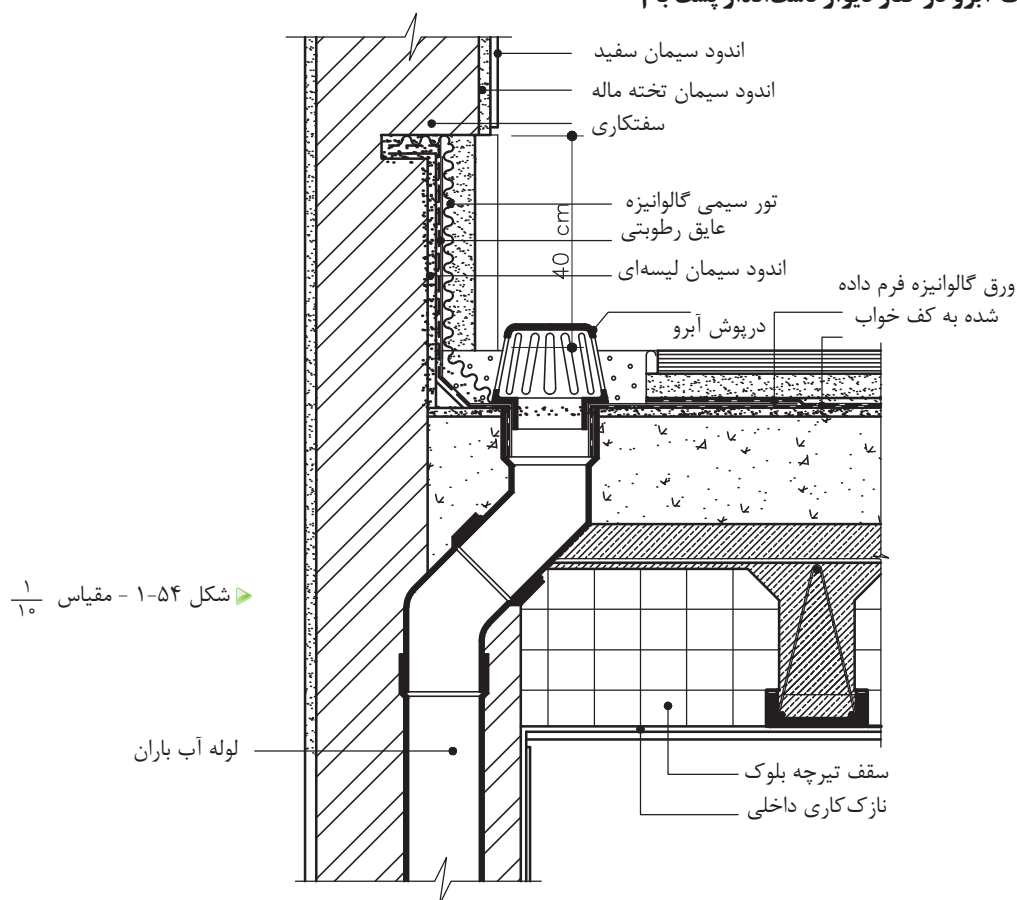
۱- لایه های قائم عایق روی دیوارهای جان پناه پیرامون بام، دور محل عبور کانال های کولر، هواکش ها، دودکش ها و لوله های تأسیساتی و ... را باید حداقل ۳۰ cm بالاتر از سطح بام اجرا نمود و به عرض حداقل ۱۰ cm به طور افقی روی دیوار برگرداند و سپس لایه محافظ روی آن را اجرا کرد.

## ۲-۵-۱ ترسیم جزئیات آبروی بام در وسط پشت بام



➡ شکل ۵۳-۱ - مقیاس  $\frac{1}{10}$

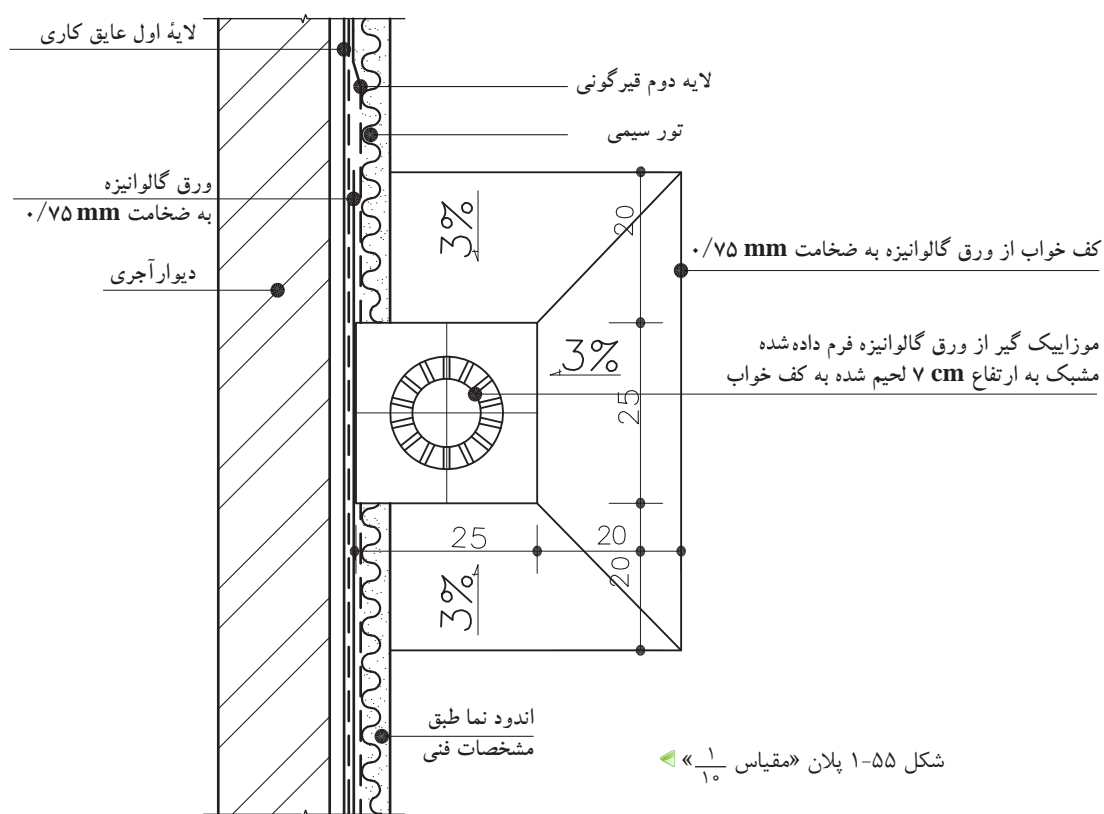
## ۳-۵-۱ ترسیم جزئیات آبرو در کنار دیوار دست انداز پشت بام



➡ شکل ۵۴-۱ - مقیاس  $\frac{1}{10}$

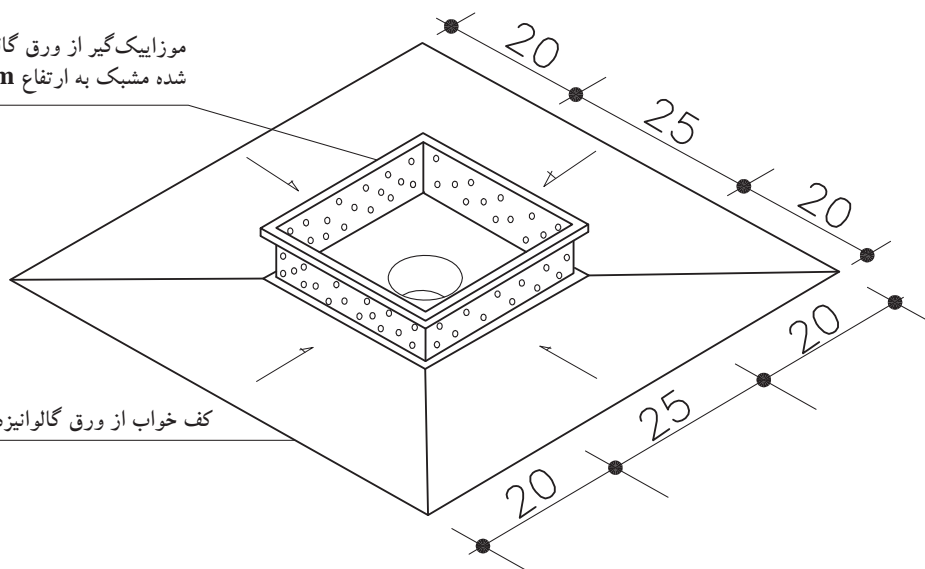
#### ۴-۵-۱ ترسیم پلان و تصویر مجسم از کف خواب و موزاییک گیر آبروی میانی جزئیات آبرو

در کنار دست انداز



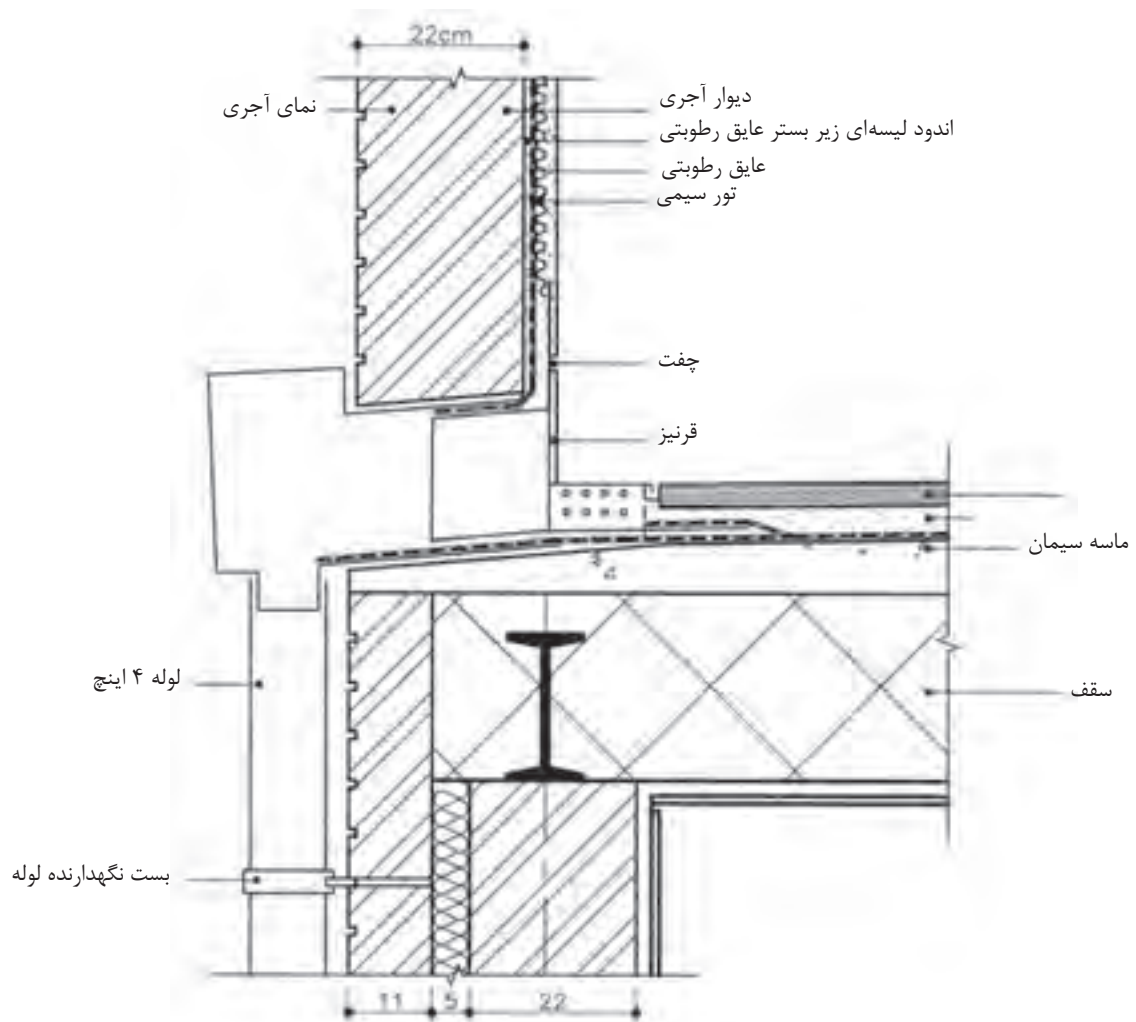
موزاییک گیر از ورق گالوانیزه فرم داده شده مشبک به ارتفاع ۷ cm لحیم شده به کف خواب

کف خواب از ورق گالوانیزه به ضخامت ۰/۷۵ mm



شکل ۱-۵۶ تصویر سه بعدی کف خواب و موزاییک گیر (بدون مقیاس)

## ۵-۵-۱ ترسیم جزئیات اتصال آبروی نمایان «ناودانی» به دیوار



▲ شکل ۵۷-۱ - مقیاس  $\frac{1}{10}$

## ۶-۱ سقف کاذب

سقف کاذب سقفی است که به زیرسازه سقف اصلی ساختمان متصل بوده و بار آن به سازه سقف اصلی وارد می‌شود. بدین ترتیب بین سقف مذکور و قسمت زیرین سازه اصلی فضای خالی به وجود می‌آید این سقف‌ها می‌توانند صاف و یا به شکل‌های مختلف ساخته شوند. مهم‌ترین دلایل استفاده از سقف‌های کاذب را می‌توان: ۱- جهت ایجاد رویه‌ای برای پوشش قسمت زیر سقف اصلی ساختمان، ۲- ایجاد فضایی برای جاسازی تأسیسات و تجهیزات سبک وزن، ۳- بهبود عایق‌بندی صوتی و حرارتی، ۴- حفاظت از اسکلت ساختمان مخصوصاً اسکلت فلزی در برابر حریق، ۵- ایجاد امکاناتی برای کنترل صوت و جذب آن، ۶- ایجاد سقفی کوتاه‌تر برای فضاهای داخل ساختمان اشاره کرد. از نظر جنس، سقف‌های کاذب دارای انواع مختلف بوده که معمول‌ترین آن سقف کاذب رابیتس با پوشش



سفیدکاری است. جنس های دیگری مانند آلومینیوم، چوب، مواد آکوستیک، ساندویچ پنل ها و... نیز در مکان های گوناگون قابل استفاده اند (شکل های ۱-۵۸ الی ۱-۶۳).



▲ شکل ۱-۵۸- سقف کاذب از نوع رابیتس با اندود گچی و رابیتس کاری زیر سقف کاذب



◀ شکل ۱-۵۹- سقف کاذب مشبک چوبی



◀ شکل ۱-۶۰- سقف کاذب تایل آلومینیوم با شبکه فلزی



► شکل ۱-۶۱ سقف کاذب تایل  
پی‌وی‌سی با شبکه فلزی



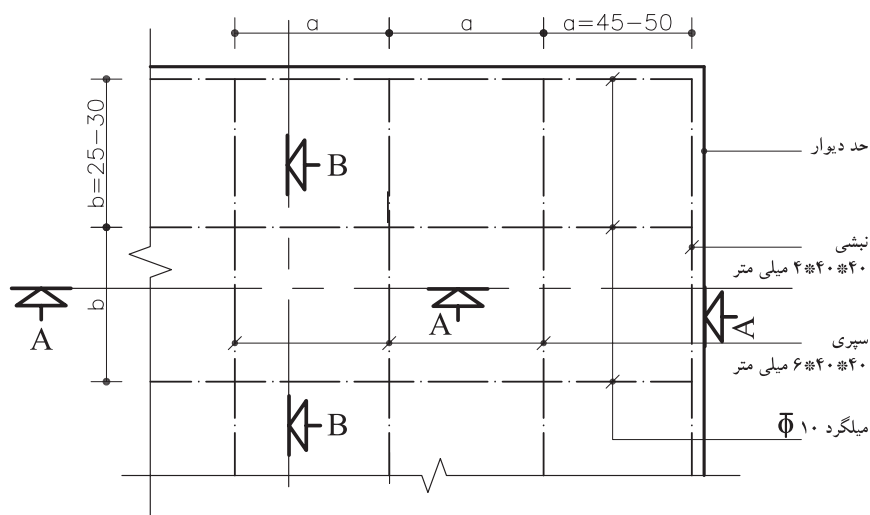
► شکل ۱-۶۲ سقف کاذب تایل  
گچی با شبکه فلزی



► شکل ۱-۶۳ سقف کاذب  
پی‌وی‌سی با تایل آلومینیومی

سقف کاذب باید با مصالح سبک ساخته شده و قاب‌بندی آن به نحو مناسبی به اسکلت و یا کلاف‌بندی ساختمان متصل گردد تا تکان‌های ناشی از زلزله در آنها موجب خرابی دیوارهای مجاور نگردد.

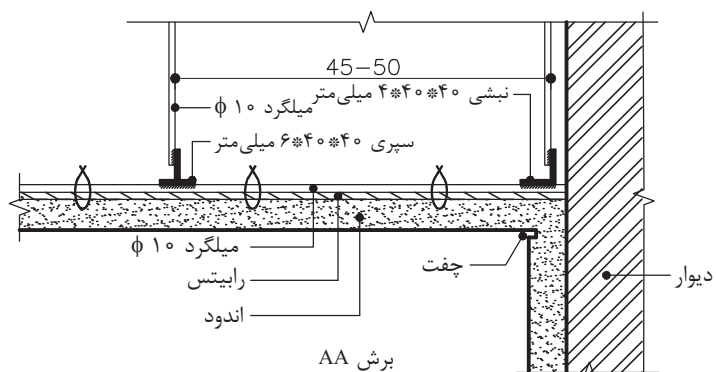
# ۱-۶-۱ جزئیات اجرایی سقف کاذب از نوع راییتس



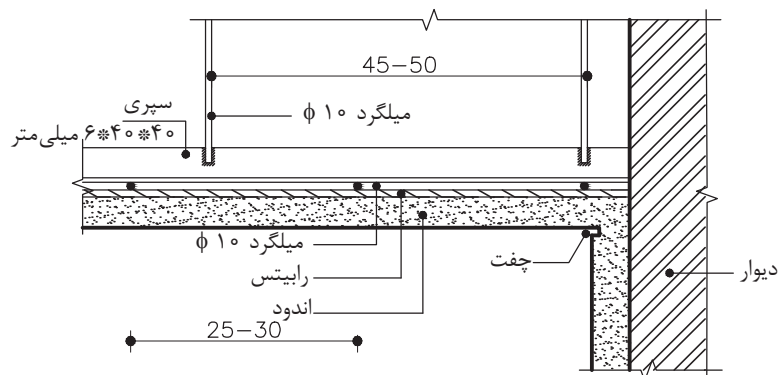
شکل ۱-۶۴ - پلان شبکه‌بندی سقف کاذب  
مقیاس ۱/۵۰

جدول ۱-۱

آویز	شبکه اصلی از سپری	شبکه فرعی	a (cm)
φ۸	۴۰×۴۰×۵	φ۱۰	۱۰۰-۱۷۵
φ۸	۴۵×۴۵×۵	φ۱۰	۱۷۵-۲۰۰
φ۱۰	۵۰×۵۰×۶	φ۱۰	۲۰۰-۲۵۰
φ۱۰	۶۰×۶۰×۷	φ۱۰	۲۵۰-۳۰۰



شکل ۱-۶۵



شکل ۱-۶۶

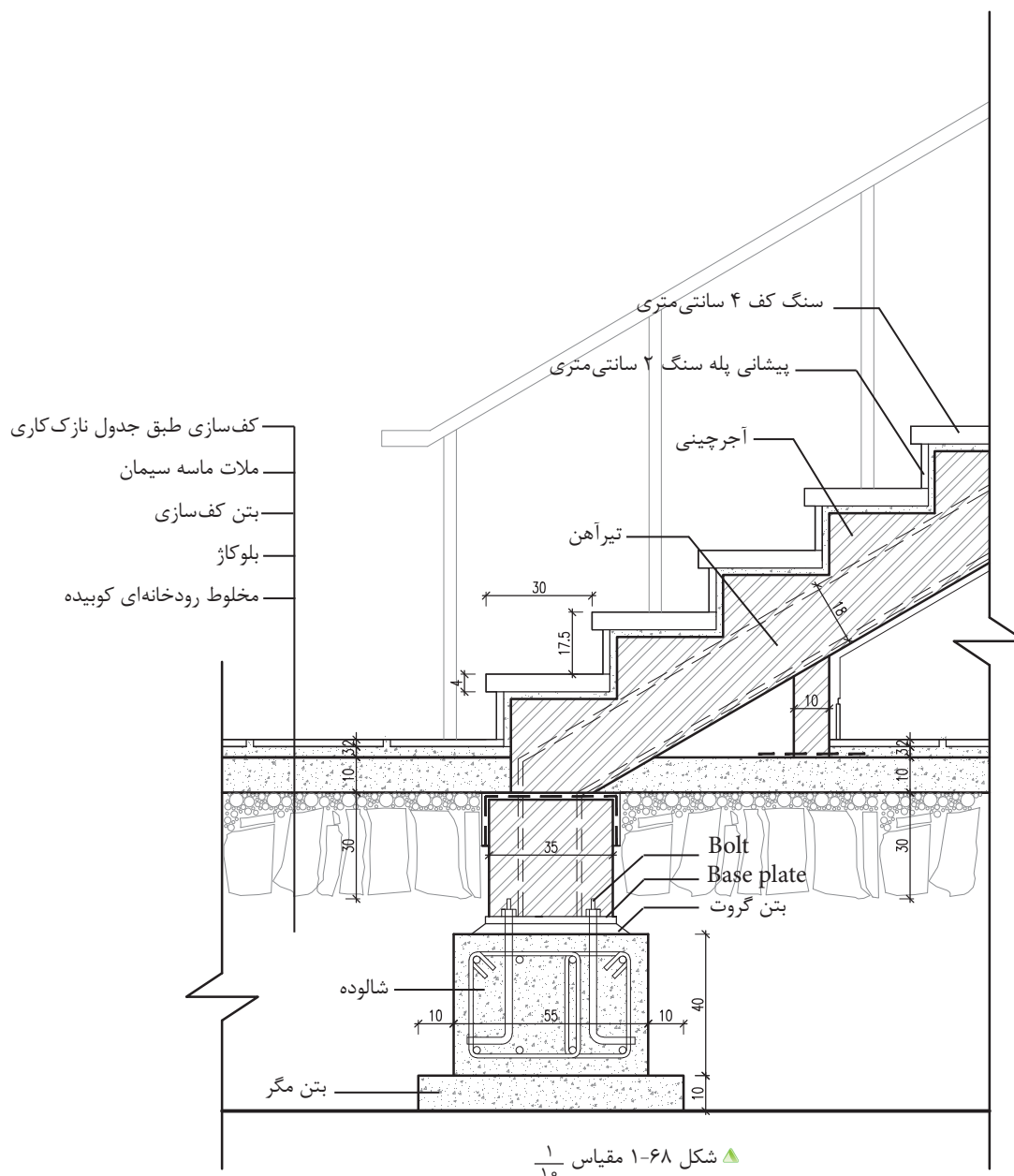
## ۱-۷ پله‌ها

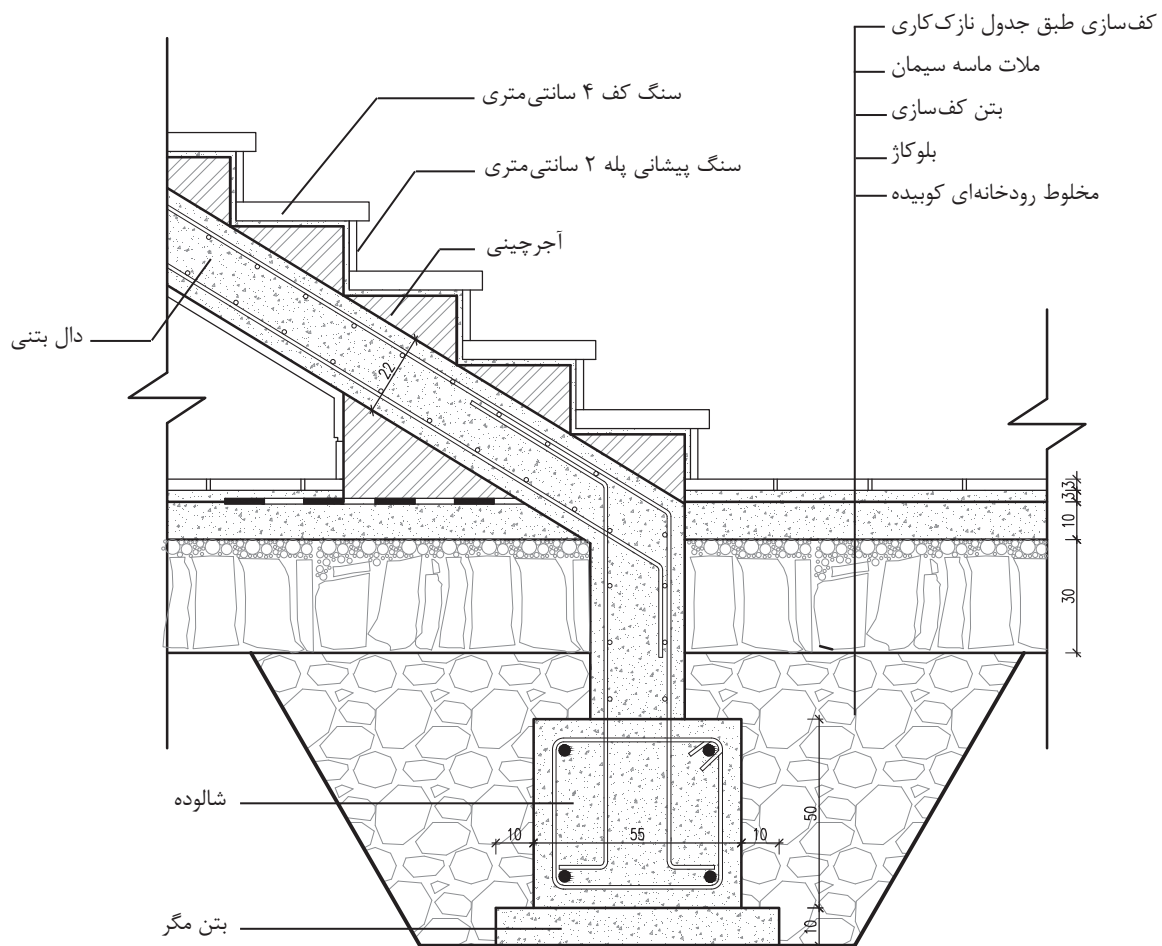


شکل ۱-۶۷ نمایی از پله

برای ارتباط بین دو سطحی که اختلاف ارتفاع دارند و به منظور دسترسی به سطوحی که در یک سطح تراز واقع نشده‌اند، از پله استفاده می‌کنند. پله‌ها، یکی از مهم‌ترین و از نظر اجرایی، سخت‌ترین بخش یک ساختمان است که با توجه به محل قرارگیری آن در ساختمان و همچنین نوع مصالحی که برای ساخت آن به کار می‌رود، دارای تنوع بسیار است و جزئیات متفاوتی دارد (شکل ۱-۶۷).

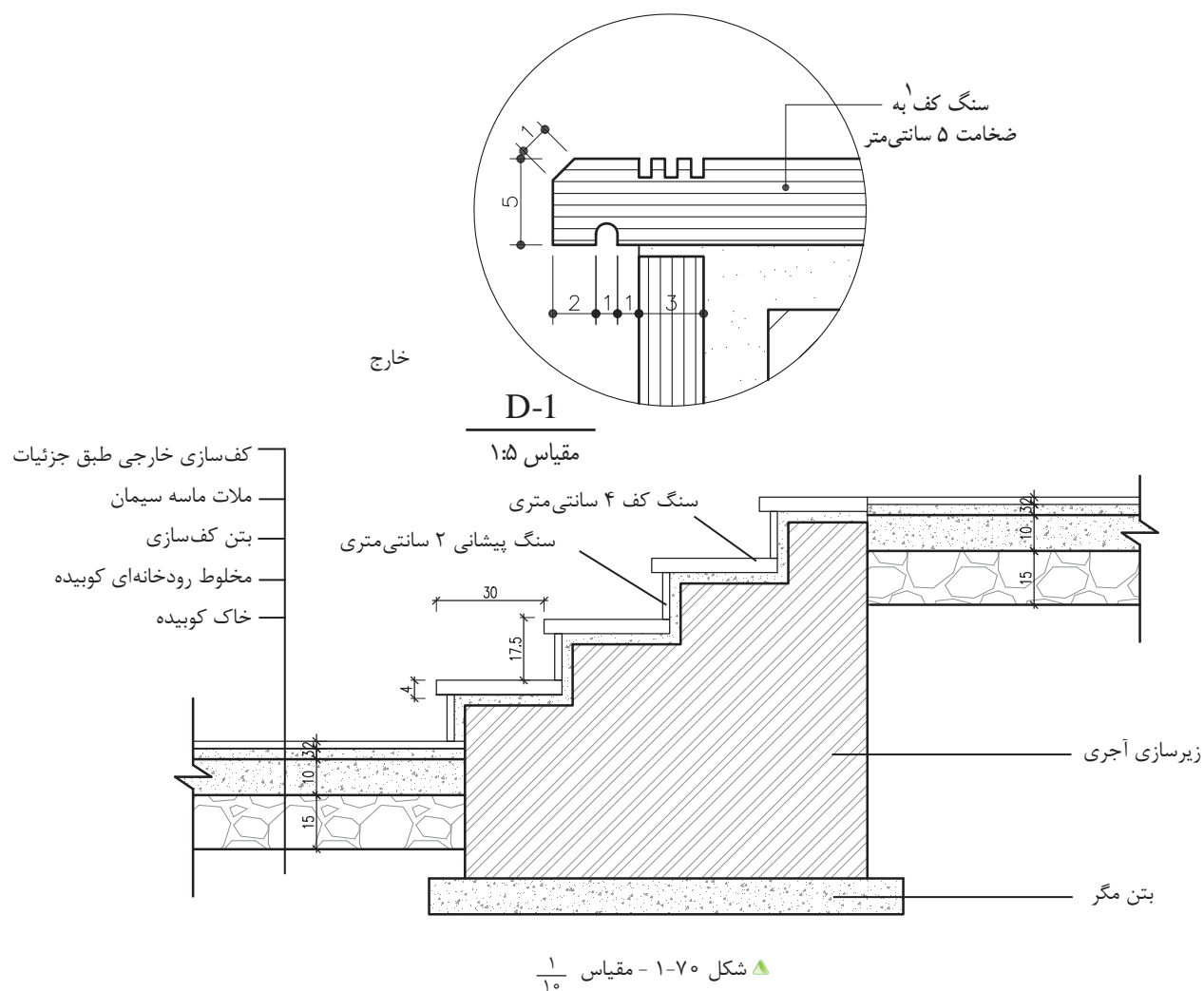
### ۱-۷-۱ جزئیات اتصال پله سنگی داخلی به پی با سازه فلزی در طبقه همکف





▲ شکل ۶۹-۱ - اتصال پله بتنی به شناژ مقیاس  $\frac{1}{10}$

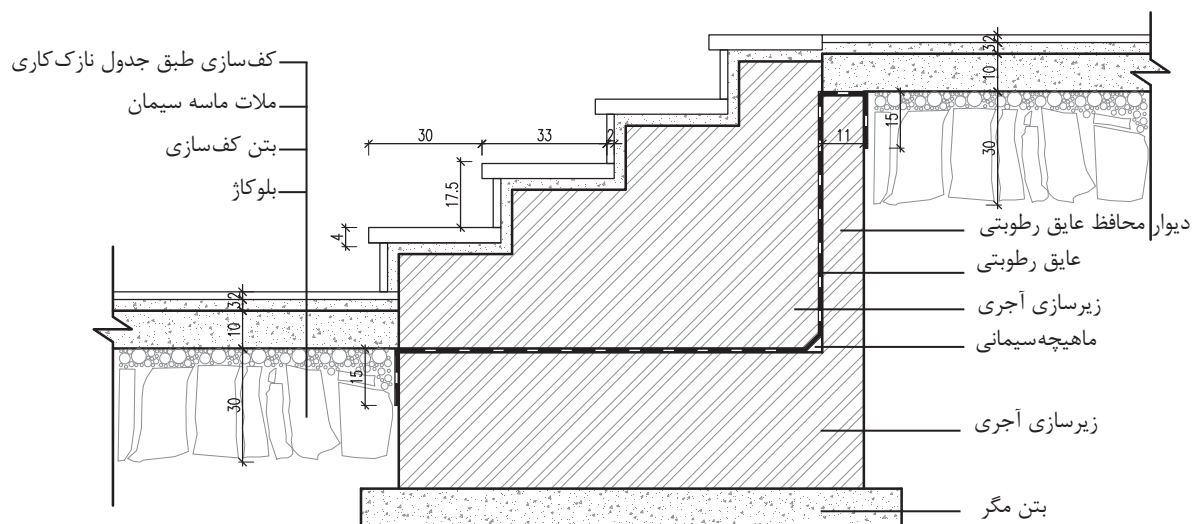
## ۲-۷-۱ جزئیات پله آجری روی خاک (خارج ساختمان)



▲ شکل ۷۰-۱ - مقیاس ۱/۱۰

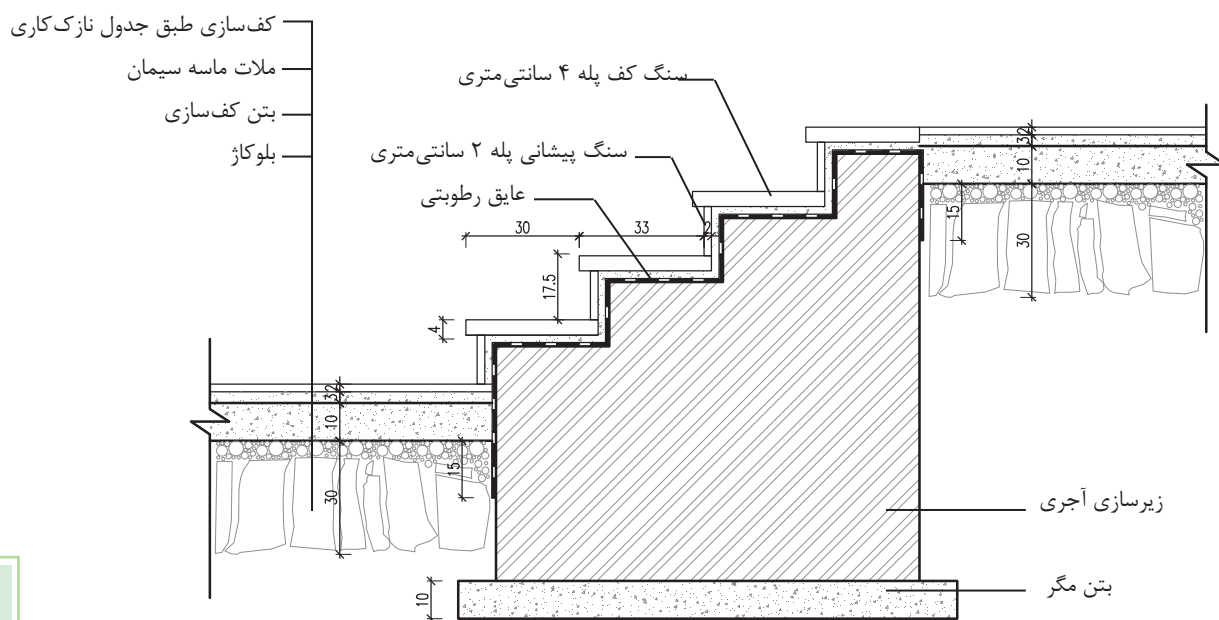
۱- اگر کف پله در داخل یا خارج ساختمان تیشه ای نشود، با حداقل سه ردیف درز در پله تعبیه شود تا مانع از سرخوردن افراد در هنگام حرکت بر روی پله گردد. گاهی نیز می توان نوارهای مخصوص تهیه و به لبه ابتدای پله چسباند.

### ۳-۷-۱ جزئیات اتصال پله سنگی «داخل ساختمان»



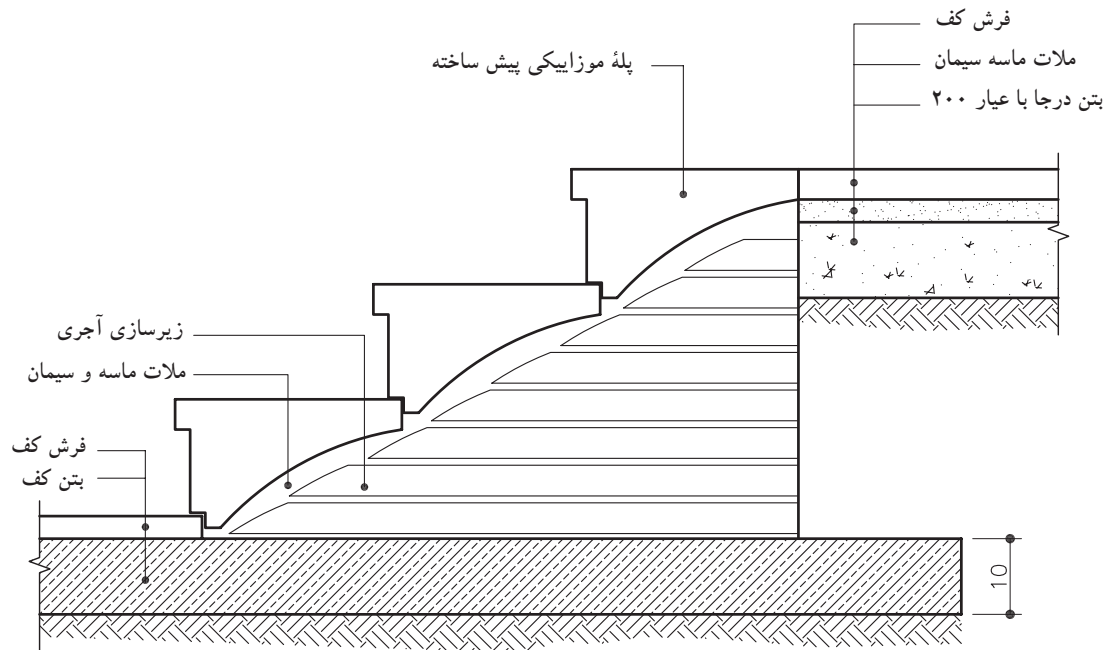
▲ شکل ۷۱-۱ جزئیات پله سنگی محوطه - مقیاس  $\frac{1}{10}$

#### ۴-۷-۱ جزئیات اجرایی پله سنگی داخل ساختمان



▲ شکل ۷۲-۱ جزئیات پله آجری محوطه - مقیاس  $\frac{1}{10}$

## ۵-۷-۱ جزئیات اجرایی پله موزاییکی در محوطه



▲ شکل ۱-۷۳ جزئیات اجرایی پله موزاییکی

محوطه - مقیاس  $\frac{1}{10}$

## ۸-۱ سرویس بهداشتی

سرویس‌های بهداشتی به دلیل نوع استفاده از آن، باید در هنگام اجرای نصب آن دقت لازم به عمل آید. سطحی که دارای پستی و بلندی بوده و دارای تخلخل باشد، مکان مناسبی برای رشد قارچ‌ها و باکتری‌ها و تجمع حشرات است. لذا پوشش دیوارها در سرویس‌های بهداشتی و آشپزخانه، باید غیر قابل نفوذ و محکم باشد و رطوبت را به خود جذب نکند.

**۸-۱-۱ سنگ توالت ایرانی:** سنگ توالت از جنس چینی لعابدار و در رنگ‌ها و طرح‌های مختلف ساخته می‌شوند. ابعاد متوسط آنها  $۵۹۵ \times ۴۰۰$  میلی‌متر است (شکل ۱-۷۵).



▲ شکل ۱-۷۴ سنگ توالت ایرانی لعابدار

برای کار گذاشتن سنگ توالت باید به چند نکته عمده توجه شود:

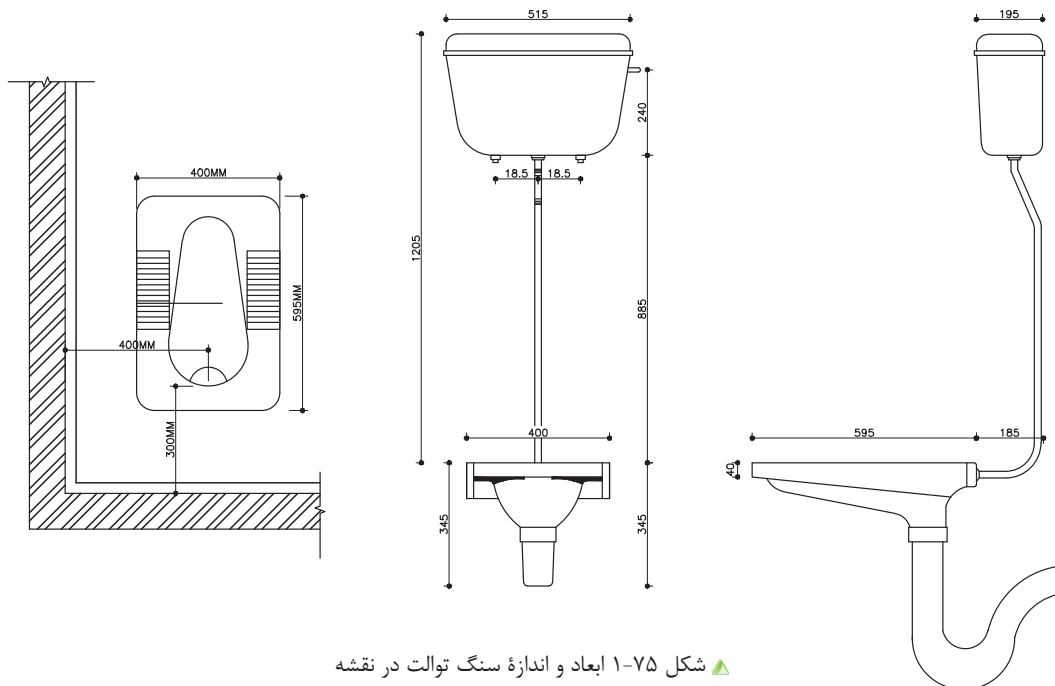
۱- زیرسنگ توالت باید کاملاً از مصالح مناسب مانند ماسه نرم پر شده باشد. ماسه نرم موجب می‌شود که یک بستر مناسب برای کار گذاشتن کاسه توالت به وجود آید و از شکستن سنگ توالت جلوگیری کند.

۲- عایق کاری کف توالت باید در زیر سنگ توالت به صورت یکپارچه قرار گرفته و تا داخل لوله فاضلاب ادامه یابد.

۳- سطح سنگ توالت باید همتراز با سرامیک کف باشد.



- ۴- محور طولی سنگ توالت نباید در جهت محور قبله قرار بگیرد.
- ۵- فاصله مرکز لوله فاضلاب توالت تا دیوار حداقل ۳۰ cm و فاصله محور آن از دیوار مجاور یا هر مانع دیگر، نباید از ۳۸ سانتی متر کمتر باشد.
- ۶- حداقل قطر لوله فاضلاب توالت ایرانی، ۴ اینچ است.



**۲-۸-۱ توالت فرنگی:** به منظور استفاده افراد عادی، سالمندان و افراد معلول می‌توان از توالت فرنگی در داخل حمام یا فضای سرویس بهداشتی استفاده نمود، توالت‌های فرنگی بر روی کاشی کاری نصب می‌شوند و پس از اتمام کارهای بنایی راه‌اندازی می‌گردند (شکل ۱-۷۶ و ۱-۷۷). فاصله بدنه دیوار کاشی شده تا مرکز لوله فاضلاب توالت فرنگی باید برابر استاندارد کارخانه سازنده بوده و در هر مورد به تأیید دستگاه نظارت برسد. برای نمونه این فاصله برای برخی استانداردها ۲۲، ۳۰ و یا ۳۲ سانتی‌متری باشد. ارتفاع لگن توالت نیز از کف تمام شده سرویس بین ۳۸-۴۱ سانتی متر و جنس آن از چینی لعابدار است. حداقل قطر لوله فاضلاب توالت فرنگی، ۴ اینچ است.

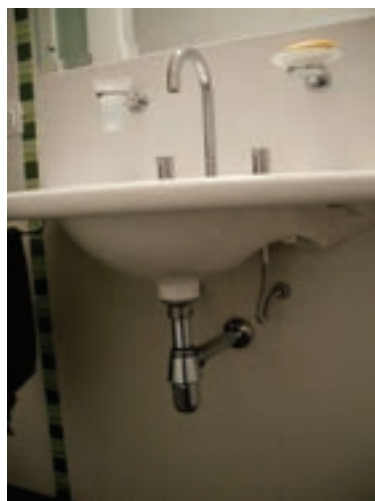


شکل ۱-۷۶



شکل ۱-۷۷

**۳-۸-۱ نصب روشویی:** روشویی‌ها در ابعاد مختلف و در شکل‌ها و رنگ‌های متفاوت ساخته می‌شوند. جنس روشویی‌های منازل، از چینی و در کارگاه‌ها از چدن لعابدار استفاده می‌شود. روشویی‌ها در سه نوع بدون پایه با پایه و یا قابل نصب بر روی صفحه فوقانی کابینت ساخته می‌شوند. (شکل‌های ۷۸-۱ و ۷۹-۱)



▲ شکل ۷۹-۱ روشویی بی پایه



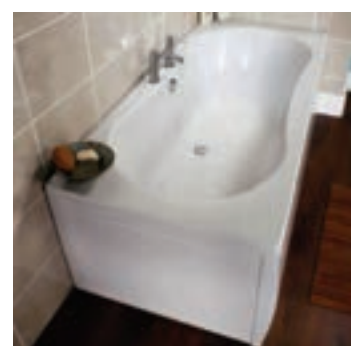
▲ شکل ۷۸-۱ روشویی پایه‌دار

**۴-۸-۱ وان:** وان‌هایی که در منازل به کار می‌رود، معمولاً از جنس چدن یا فولاد است که به وسیله لعاب، سطح آنها ضد زنگ و قابل شستشو شده است. امروزه وان‌هایی از مصالح پلاستیکی می‌سازند که سبک‌تر و اقتصادی‌تر است. معمولاً برای جلوگیری از انتقال صدا به نقاط دیگر ساختمان و به جهت انبساط وان در اطراف آن از چوب‌پنبه استفاده می‌شود (شکل‌های ۸۰-۱ و ۸۱-۱).

شکل ۸۱-۱ نیز تصویری از زیردوشی را نشان می‌دهد.

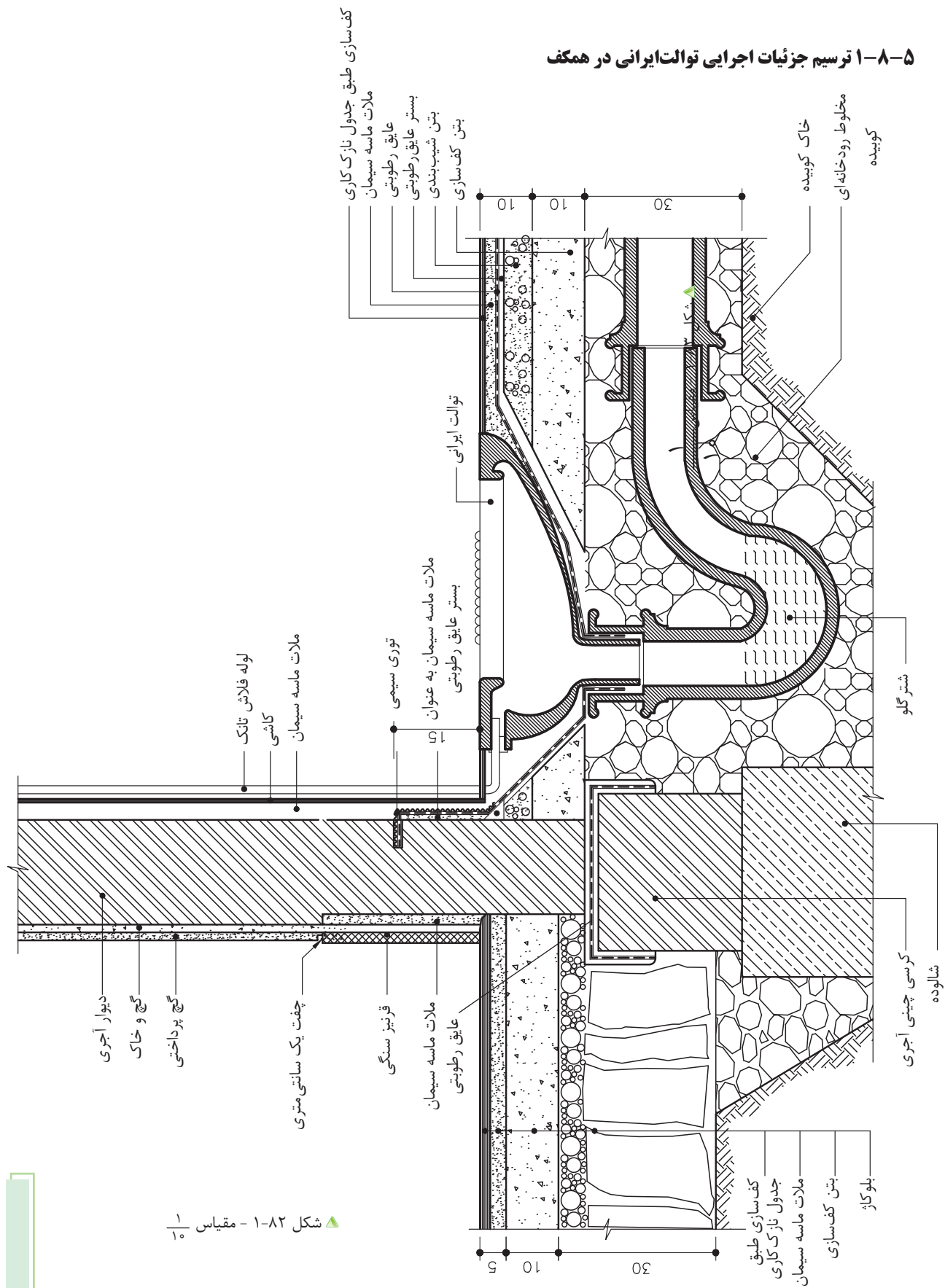


▲ شکل ۸۱-۱ زیردوشی

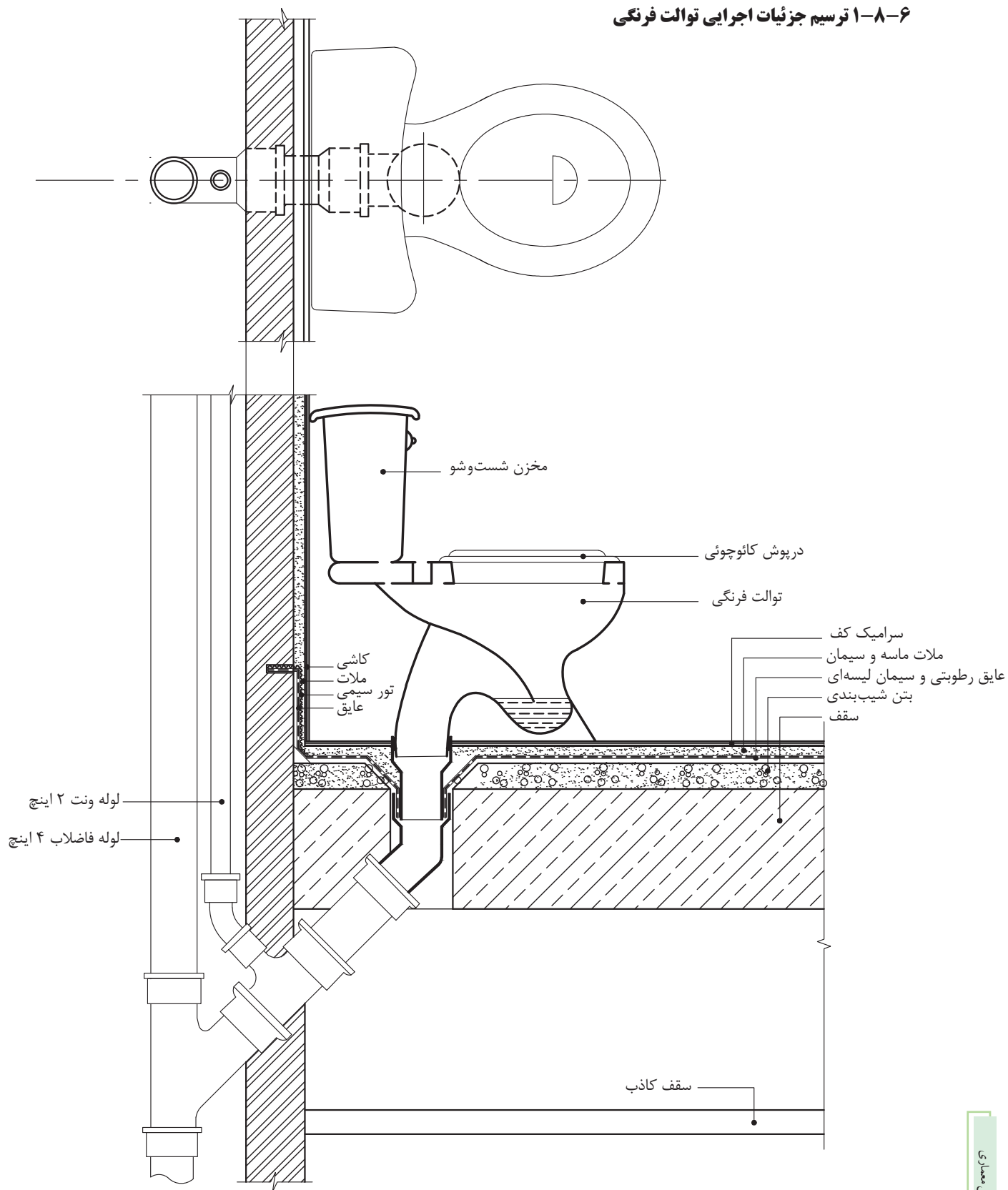


▲ شکل ۸۰-۱ وان

### ۵-۸-۱ ترسیم جزئیات اجرایی توالتهای ایرانی در همکف

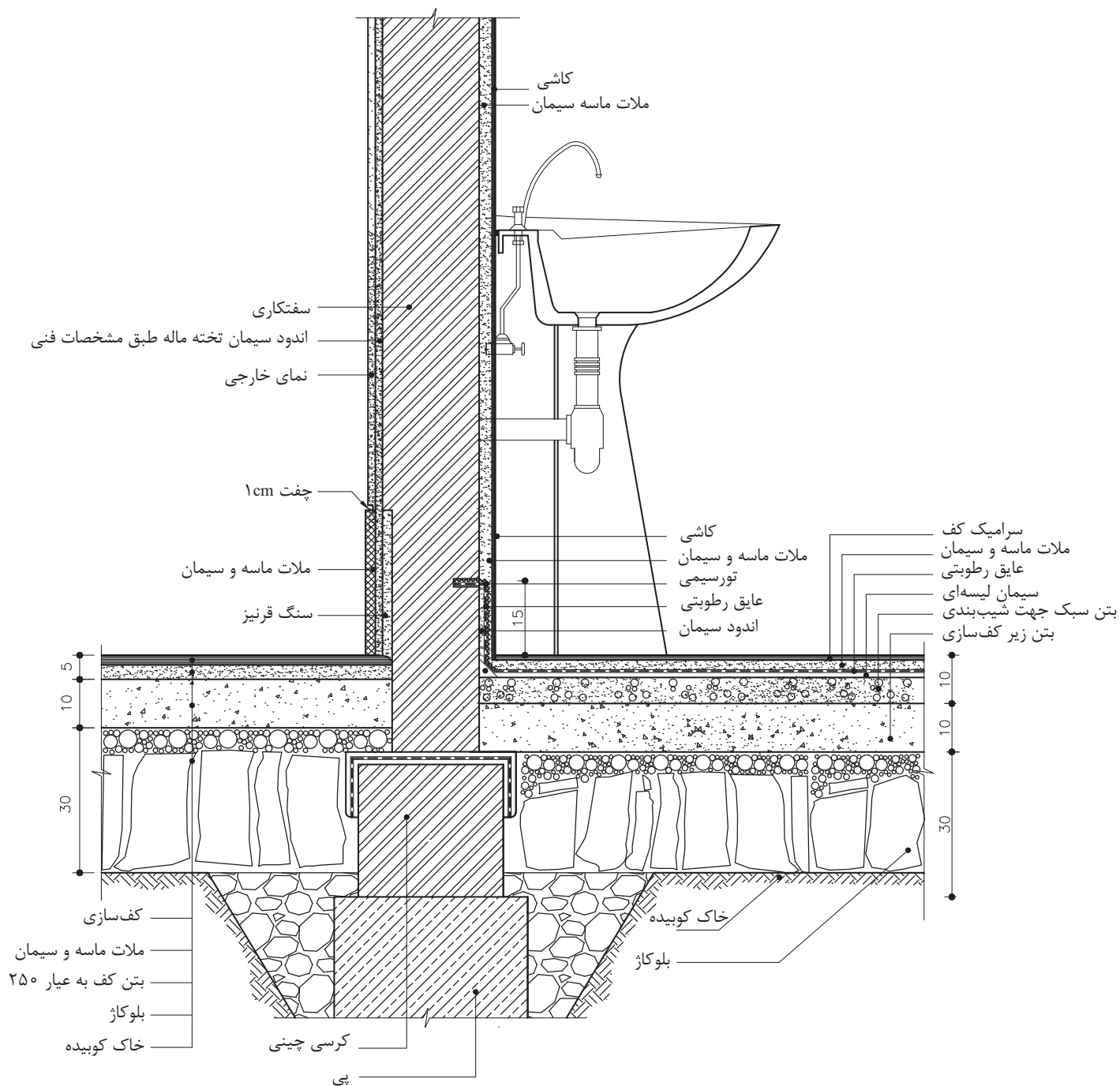


۱- شترگلو یا سیفون عبارتند از لوله‌ای «S» شکل، که به دلیل پر بودن دائمی آب در آن، از خروج گازهای بدبوی فاضلاب از لوله‌ها جلوگیری می‌کند.



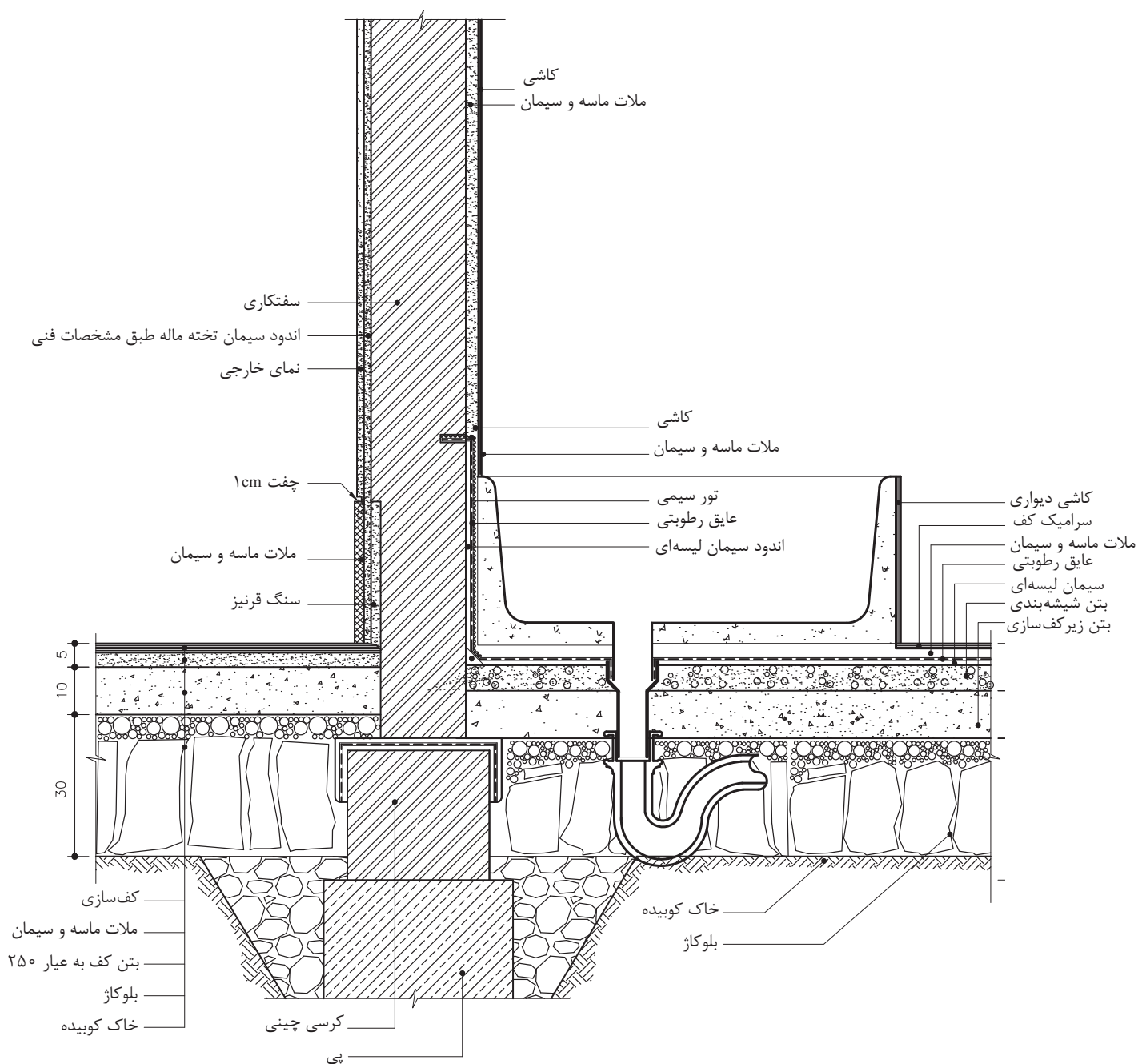
▲ شکل ۸۳-۱ - مقیاس  $\frac{1}{10}$

## ۷-۸-۱ ترسیم جزئیات اتصال روشویی پایه دار به دیوار



▲ شکل ۸۴-۱ - مقیاس ۱/۱۰

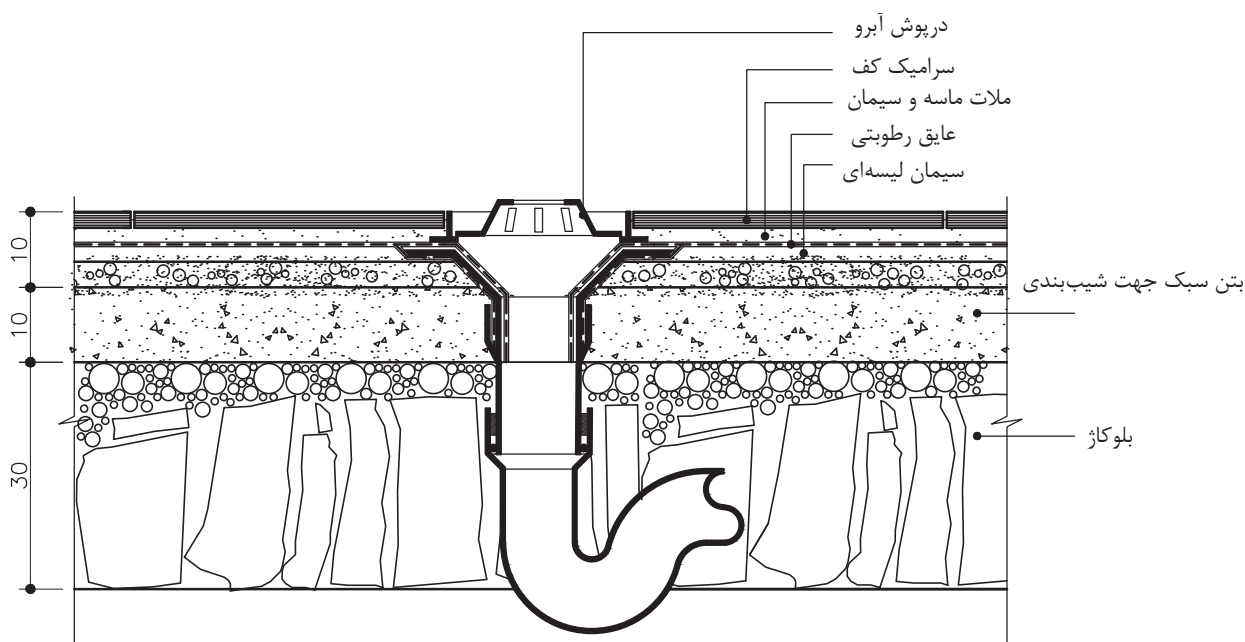
# ۸-۸-۱ ترسیم جزئیات اجرایی وان در کف



▲ شکل ۸-۵ - بدون مقیاس

### ۹-۸-۱ ترسیم جزئیات کفشور در طبقه همگف «کف سرویس و حمام»: در محلی که

ریزش آب وجود دارد، بهتر است که یک کفشور تعبیه شود. کفشورها معمولاً از جنس چدن یا پلاستیک هستند. کف سرویس‌های بهداشتی که کفشور دارند دارای شیب ۵/۰ تا ۱ درصد به سمت کفشور است. در صورتی که سنگ توالت در فضای سرویس کار گذاشته باشند شیب‌بندی به طرف آن انجام خواهد شد و نیازی به تعبیه کفشور نیست.



▲ شکل ۸۶-۱ - مقیاس ۱/۱۰



## سوالات تشریحی

- ۱- نقشه‌های جزئیات را تعریف کنید.
- ۲- ویژگی‌های عمده یک کف‌سازی خوب را نام ببرید.
- ۳- عوامل مؤثر در کف‌سازی روی زمین را نام ببرید.
- ۴- دلیل به کار بردن بلوکاژ در کف‌سازی چیست؟
- ۵- منظور از ملات ماسه و سیمان ۱:۶ چیست؟
- ۶- انواع فرش کف را از نظر مصالح نام ببرید.
- ۷- کرسی‌چینی را تعریف کرده و بگویید چه عاملی باعث اجرای آن می‌شود؟
- ۸- برای جلوگیری از نفوذ رطوبت به دیوار چه باید کرد؟
- ۹- میزان شیب روی درپوش‌ها چقدر است؟
- ۱۰- نحوه اجرای سقف طاق ضربی را توضیح دهید.
- ۱۱- انواع سقف‌های کاذب را به همراه کاربردها نام ببرید.
- ۱۲- برای نصب سنگ توالت به چه نکاتی باید توجه نمود؟
- ۱۳- پی چیست؟ نقش آن را در ساختمان بیان کنید.





## آزمون پایانی:

### سؤالات چهارگزینه‌ای

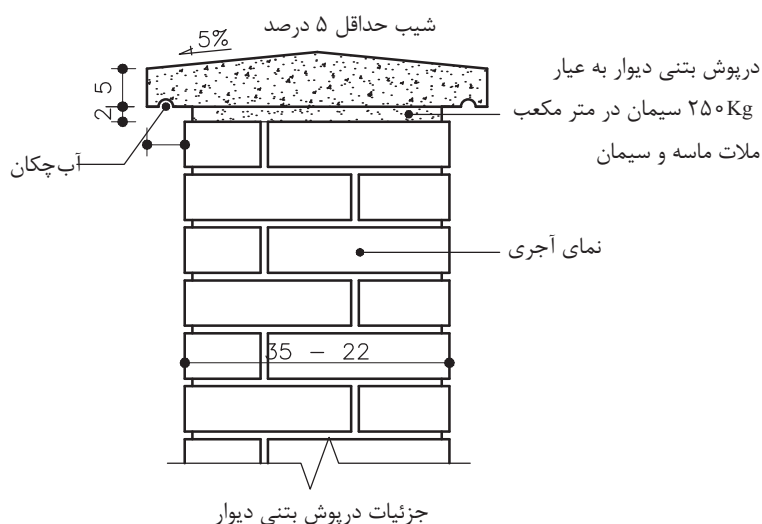
- ۱- کرسی چینی، فاصله بین کدام دو جزء ساختمان را پر می‌کند؟  
○ الف) بتن مگر و دیوار  
○ ب) پی و دیوار  
○ ج) پی و بتن مگر  
○ د) قیرگونی و دیوار
- ۲- انتخاب نوع کف‌سازی به چه عواملی بستگی دارد؟  
○ الف) محل قرارگیری و عملکرد آن  
○ ب) آب و هوای منطقه و نوع سقف  
○ ج) میزان بار سقف  
○ د) کاربری سقف
- ۳- بلوکاز در ساختمان سازی به چه منظور اجرا می‌شود؟  
○ الف) جلوگیری از نفوذ رطوبت  
○ ب) ایجاد سطحی مستحکم برای فرش کف  
○ ج) ایجاد سطحی مستوی برای فرش کف  
○ د) بالا آوردن سطح کف تا تراز کف‌سازی
- ۴- شیب زیرسازی به طرف آبرو به چه میزان است؟  
○ الف) ۲ تا ۴ درصد  
○ ب) ۱/۵ تا ۳ درصد  
○ ج) ۳ تا ۵ درصد  
○ د) ۱ تا ۲ درصد
- ۵- اندود محافظ عایق از چه نوع ملاتی است؟  
○ الف) ملات ماسه و سیمان ۱:۶  
○ ب) ملات ماسه و آهک ۱:۵  
○ ج) ملات باتارد ۱:۲:۷  
○ د) ملات ساروج
- ۶- در سرویس‌های بهداشتی تا چه ارتفاعی باید عایق کاری انجام شود؟  
○ الف) ۱۵ سانتی‌متر  
○ ب) ۱۲ سانتی‌متر  
○ ج) ۱۰ سانتی‌متر  
○ د) ۸ سانتی‌متر
- ۷- کدام یک از تجهیزات بهداشتی زیر مستقیم به فاضلاب وصل می‌شود و نیازی به سیفون ندارد؟  
○ الف) توالت فرنگی  
○ ب) توالت ایرانی  
○ ج) ظرفشویی  
○ د) وان حمام
- ۸- حداقل فاصله سنگ توالت تا دیوار از هر طرف چند سانتی‌متر است؟  
○ الف) ۲۵ سانتی‌متر  
○ ب) ۱۲ سانتی‌متر  
○ ج) ۳۰ سانتی‌متر  
○ د) ۸ سانتی‌متر
- ۹- ابعاد متوسط سنگ توالت چند میلی‌متر است؟  
○ الف)  $600 \times 350$   
○ ب)  $400 \times 595$   
○ ج)  $585 \times 450$   
○ د)  $520 \times 420$



## آزمون پایانی:

### سؤالات چهارگزینه‌ای

- ۱۰- چرا از زیر سری بتنی در سقف ساختمان‌های بتّایی استفاده می‌شود؟  
○ الف) تراز کردن تیر آهن سقف  
○ ب) انتقال بار بهتر  
○ ج) به علت کم بودن عرض تیر آهن  
○ د) جلوگیری از خرد شدن آجر دیوارها
- ۱۱- سنگ ازاره از چه قسمتی از دیوار مانع نفوذ رطوبت می‌شود؟  
○ الف) بدنه دیوار خارجی  
○ ب) بدنه دیوار داخلی  
○ ج) دیوار سرویس‌ها  
○ د) دیوار زیر زمین
- ۱۲- کمبود جزئیات اجرایی درپوش بتنی دست‌انداز بام در شکل زیر چیست؟  
○ الف) آبچکان  
○ ب) بلوک چوبی  
○ ج) تسمه  
○ د) ملات ماسه و سیمان



- ۱۳- در ایجاد فرش با پارکت، برای ایجاد سطحی صاف در زیرسازی کف از چه نوع مصالحی استفاده می‌شود؟  
○ الف) ماستیک  
○ ب) آجر سیمانی  
○ ج) بتن سبک  
○ د) ملات ماسه و سیمان

## توانایی ۶: ترسیم نقشه‌های تأسیساتی

## توانایی ۷: ترسیم نقشه‌های الکتریکی

### هدف کلی: ترسیم انواع نقشه‌های تأسیسات مکانیکی و الکتریکی

(مانند نقشه‌های آبرسانی، فاضلاب، تهویه، حرارت مرکزی و گازرسانی و انواع نقشه‌های الکتریکی)

● هدف‌های رفتاری: از فراگیر انتظار می‌رود با گذراندن این واحد کار بتواند:

- ۱- تشکیل سفره‌های آب زیرزمینی را توضیح دهد.
- ۲- تجهیزات لوله‌کشی را نام ببرد.
- ۳- با استفاده از علائم استاندارد، نقشه آبرسانی یک ساختمان را ترسیم نماید.
- ۴- انواع فاضلاب را نام ببرد.
- ۵- نقشه لوله‌کشی فاضلاب یک پلان را به کمک علائم استاندارد، ترسیم نماید.
- ۶- انواع روش‌های تولید گرما را شرح دهد.
- ۷- تفاوت لوله‌کشی به دو روش برگشت مستقیم و معکوس را توضیح دهد.
- ۸- تجهیزات انتقال گاز طبیعی را نام ببرد.
- ۹- الکتریسیته را تعریف نماید.
- ۱۰- مشخصات نوشته شده بر روی وسایل برقی را شرح دهد.
- ۱۱- از علائم اختصاری در ترسیم نقشه‌های برق رسانی استفاده نماید.

زمان بندی پیشنهادی برای تدریس

نظری	عملی
۳	۱۲
۸	۷

توانایی ۶

توانایی ۷



## پیش آزمون:

### سوالات تشریحی

- ۱- آبی که در خانه مصرف می‌کنید، از کجا می‌آید؟ توضیح دهید.
- ۲- سفره‌های آب‌های زیرزمینی چگونه تشکیل می‌شود؟
- ۳- چگونه آب‌های زیر زمینی را از اعماق زمین بیرون می‌آورند؟
- ۴- لوله‌کشی آب داخل ساختمان از چه اجزایی تشکیل شده است؟
- ۵- فاضلاب چیست؟
- ۶- تجهیزات جمع‌آوری فاضلاب داخل منازل مسکونی را نام ببرید.
- ۷- چند وسیلهٔ گرمازا برای زمستان می‌شناسید، نام ببرید.
- ۸- سیستم گرمایی داخل منزل خود را نام برده و توضیح دهید که چگونه عمل می‌کند؟
- ۹- وظیفهٔ رادیاتور چیست؟
- ۱۰- کدام یک از وسایل تولید گرما و سرما را ترجیح می‌دهید؟ چرا؟
- ۱۱- چنانچه از سیستم حرارت مرکزی (موتورخانه) برای گرم کردن خانه‌های خود استفاده می‌کنید، تجهیزات لازم آن را نام ببرید.
- ۱۲- کدام یک از حالت‌های ماده در طبیعت به صورت سوخت وجود دارد، نام ببرید.
- ۱۳- معدن گاز طبیعی، در طبیعت به چه صورت وجود دارد؟
- ۱۴- برای مشخص نمودن مقدار مصرف گاز هر واحد مسکونی از .... استفاده می‌شود.
- ۱۵- دو نکتهٔ ایمنی، در هنگام استفاده از وسایل گازسوز را نام ببرید.
- ۱۶- در منزل شما چند وسیلهٔ گازسوز موجود است؟
- ۲۰- چند ماده را که جریان الکتریسیته از آنها عبور می‌کند، نام ببرید.
- ۲۱- باتری چه نوع جریانی تولید می‌کند؟
- ۲۲- چرا بعضی از پریزها را با اتصال، به زمین می‌سازند؟
- ۲۳- چند لامپ را به صورت سری به یکدیگر بسته و به یک مولد جریان وصل کردیم. چنانچه یکی از لامپ‌ها بسوزد، بقیهٔ لامپ‌ها چه می‌شود؟
- ۲۴- بهترین جای نصب کلید روشنایی اتاق در کجاست؟



## پیش آزمون:

### سؤالات چهارگزینه‌ای

۱- بدون کدامیک از امکانات زیر نمی‌توانید، زندگی کنید؟

- ☐ الف) آب      ☐ ب) برق      ☐ ج) گاز      ☐ د) تلفن  
☐ ه) دفع فاضلاب      ☐ و) هوای سالم

۲- باتری «پیل خشک» را چه کسی اختراع کرد؟

- ☐ الف) ادیسون      ☐ ب) الکترو      ☐ ج) ولتا      ☐ د) انیشتین

۳- کدامیک از مصالح زیرهادی جریان الکتریسیته است؟

- ☐ الف) چوب      ☐ ب) سنگ      ☐ ج) طلا      ☐ د) لاستیک

همان طور که قبلاً هم خوانده‌اید، نقشه‌های ساختمانی به دو دسته طرح‌های اولیه و نقشه‌های اجرایی و همچنین نقشه‌های اجرایی به سه دسته نقشه‌های معماری، نقشه‌های محاسباتی و نقشه‌های تأسیساتی تقسیم می‌شوند.

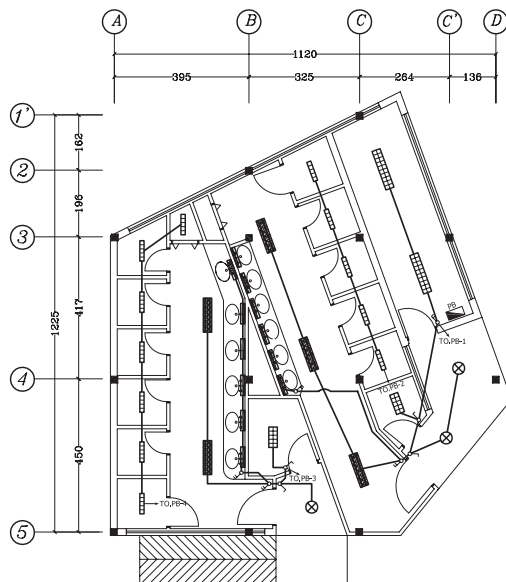
پس از تهیه نقشه‌های معماری و محاسباتی برای یک ساختمان، تهیه نقشه‌های تأسیساتی که شامل نقشه‌های مکانیکی و الکتریکی است، لازم و ضروری است. در شکل‌های ۱-۲ الی ۴-۲ انواع نقشه‌های مکانیکی و الکتریکی یک ساختمان را نشان می‌دهد.

شکل ۱-۲ پلان روشنایی

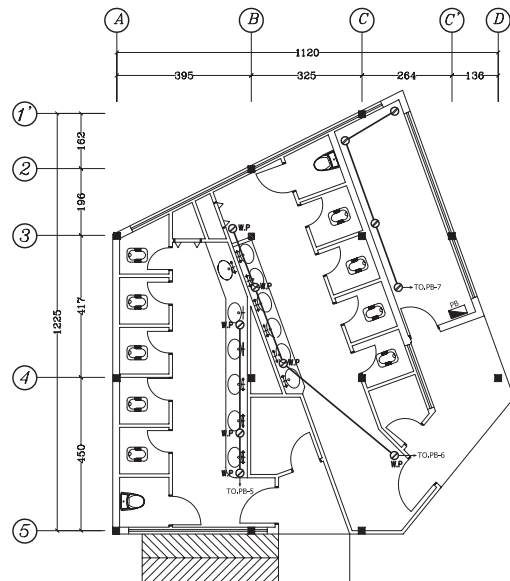
شکل ۲-۲ پلان پریز برق

شکل ۳-۲ پلان لوله‌کشی آب سرد

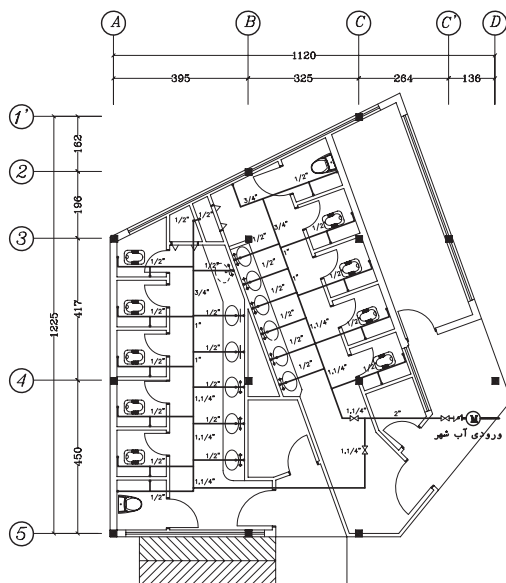
شکل ۴-۲ پلان لوله‌کشی فاضلاب



پلان روشنایی

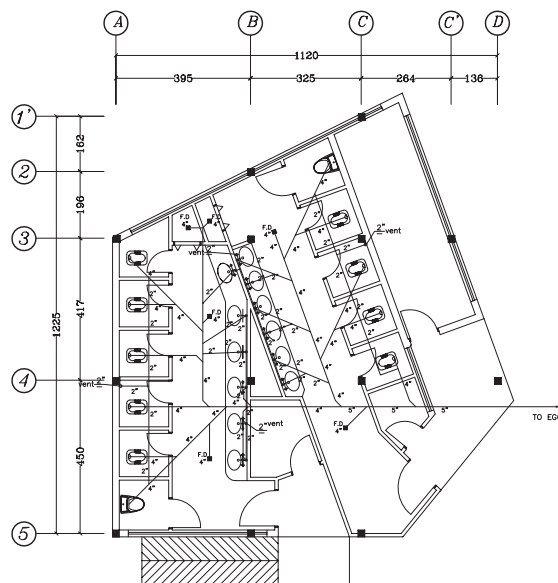


پلان پریز برق



پلان لوله‌کشی آب سرد

Sc. 1/100



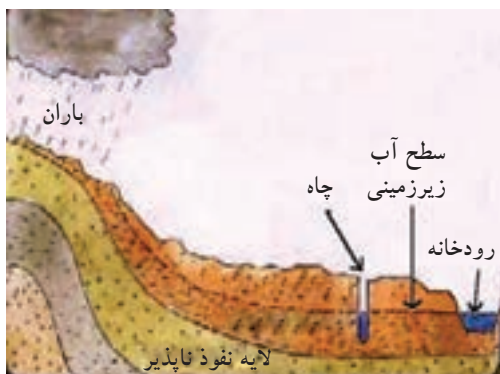
پلان لوله‌کشی فاضلاب

Sc. 1/100

نقشه‌های تأسیسات مکانیکی، شامل تأسیسات آب‌رسانی، فاضلاب، تأسیسات برودتی و حرارتی و گازرسانی است، که در این واحد کار به معرفی و نحوه ترسیم هریک از آن خواهیم پرداخت.

## ۲-۱-۲ تأسیسات آب‌رسانی

۱-۲ آب: در اثر بارش باران، برف و... آب بر روی زمین به شکل جاری (رودها و دریاها) و در زیر زمین به صورت (سفره‌های زیرزمینی) ذخیره می‌شود (شکل ۲-۵).



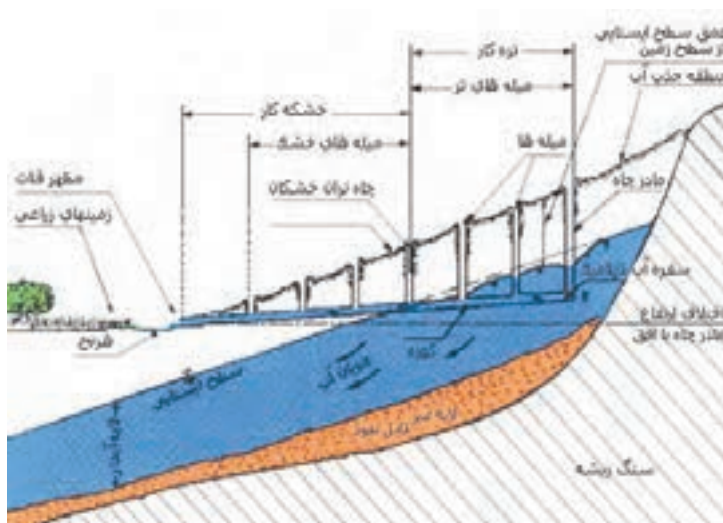
▲ شکل ۲-۵ سفره آب زیرزمینی



▲ نمودار ۲-۱ انواع نقشه‌های

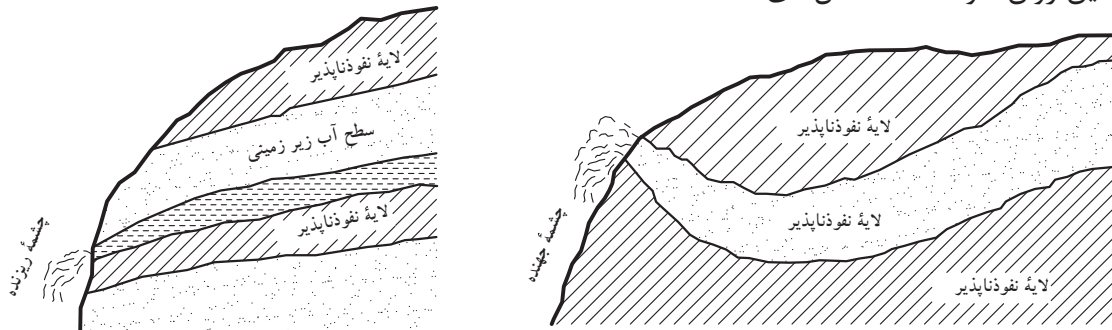
مورد نیاز یک بنا

۲-۱-۲ منابع آب زیرزمینی و رو زمینی: نفوذ آب در زمین، جریان های آب زیرزمینی را پدید می‌آورد. در صورتی که جریان آب زیرزمینی، به یک لایه نفوذناپذیر مانند خاک رس برخورد کند و از حرکت بازایستد و در روی لایه مذکور انبار شود، «سفره‌های آب زیرزمینی» را تشکیل می‌دهد (شکل ۲-۶).



▲ شکل ۲-۶ ایجاد قنات به منظور دسترسی به آب‌های زیرزمینی

با حفرچاه و قنات می‌توان به آب‌های زیرزمینی دست‌یافت و یا در برخی موارد آب‌های زیرزمینی، بدون دخالت انسان و به صورت «چشمه» بر روی زمین روان خواهد شد (شکل‌های ۷-۲).



▲ شکل ۷-۲ بروز چشمه در سطح فوقانی زمین



**هشدار:** قبل از ساختن بنا بر روی زمین، باید به کمک آزمایشات زمین‌شناسی، سطح آب‌های زیرزمینی و وجود سفره‌های آب را مورد بررسی قرار داد.



▲ شکل ۸-۲ تصفیه خانه آب

منابع رو زمینی نیز از جریان آب‌های ناشی از بارندگی به دست می‌آید. این آب‌ها، به علت تماس با هوا از یک سو و شستن آلودگی‌های روی زمین از سوی دیگر، آلودگی‌های گوناگونی را می‌تواند با خود داشته باشند. از این رو، قبل از آشامیدن آب، حتماً باید تصفیه شود و سپس وارد شبکه آب رسانی شده و از طریق لوله‌های انتقال آب به ساختمان‌ها فرستاده شود (شکل ۸-۲).



▲ شکل ۹-۲ انتقال آب از طریق لوله

**۳-۱-۲ سیستم آب رسانی:** انتقال آب از مخزن تصفیه تا محل مصرف را فرایند «آب‌رسانی» گویند.

#### ۴-۱-۲ لوازم و تجهیزات:

**الف) لوله‌ها:** لوله‌ها، وسیله انتقال آب از مخازن آب تا محل‌های مصرف است (شکل ۹-۲).

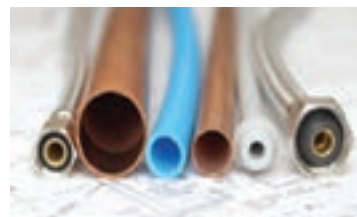
لوله‌ها با قطرهای مختلف و غالباً در شاخه‌های ۶ متری و درجهت مصارف گوناگون تهیه می‌شوند. شکل ۱۰-۲ چند نوع لوله با قطرهای مختلف را نشان می‌دهد.



▲ شکل ۱۰-۲ انواع لوله‌ها



لوله‌ها را براساس جنسشان طبقه‌بندی کرده و مورد استفاده قرار می‌دهند. شکل‌های ۲-۱۱ و ۲-۱۲ و ۲-۱۳ انواع لوله‌ها با جنس‌های مختلف را نشان می‌دهد.



▲ شکل ۲-۱۱ انواع لوله با قطرهای مختلف



▲ شکل ۲-۱۳



▲ شکل ۲-۱۲

در جدول ۲-۱، لوله‌ها براساس جنس و نوع کاربرد آن، طبقه‌بندی شده است.

▼ جدول ۲-۱ انواع لوله برحسب کاربرد و جنس

کاربرد	جنس لوله
آبرسانی	لوله فولادی
تأسیسات فاضلاب	لوله چدنی
دودکش	لوله سیمانی
فاضلاب آغشته به مواد شیمیایی	لوله آزیستی (ایرانی‌تی)
فاضلاب و آب باران	لوله پولیکا (پی، وی، سی)
لوله‌کشی آب	لوله پلیمری استاندارد

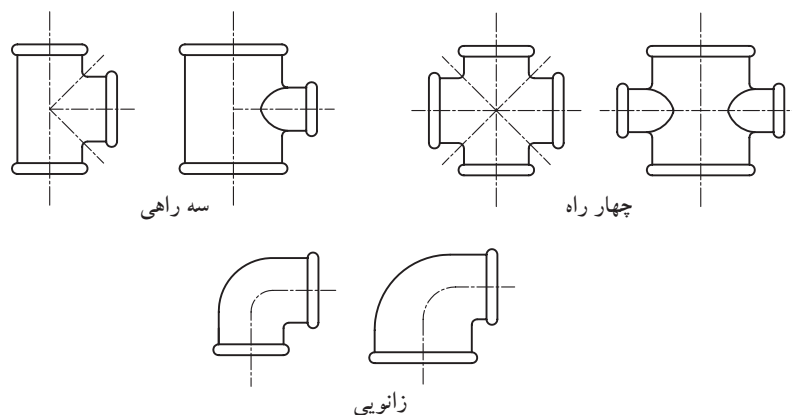
لوله‌ها را براساس یکی از استانداردهای جهانی (ISO) می‌سازند. براساس استانداردهای DIN آلمان، BSI انگلستان، ANSI آمریکا، JIS ژاپن و مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران (ISIR) لوله‌ها را با قطرهای مختلف و در وزن سبک، متوسط و سنگین می‌سازند.

**ب) وصاله‌ها:** در لوله‌کشی، برای اتصال لوله‌ها به یکدیگر یا برای تغییر جهت دادن مسیر لوله یا انشعاب گرفتن از لوله اصلی یا تبدیل قطر لوله، از قطعاتی استفاده می‌شود که به آن «وصاله» گویند. شکل‌های ۲-۱۴ و ۲-۱۵ چند نمونه وصاله را نشان می‌دهد.



▲ شکل ۲-۱۴ انواع وصاله پلیمری

► شکل ۲-۱۵ انواع وصاله



**ج) شیرها:** شیرها را به سه دسته تقسیم می کنند: ۱- شیرهای مصرف (برداشت): شیرهایی که برای شستشو و نظافت به کار می روند شکل های ۲-۱۶ تا ۲-۱۷. چند نوع شیر مصرف را نشان می دهند.

► شکل ۲-۱۶ انواع شیر مصرف



**۲- شیرهای مسیر:** شیرهایی که در مسیر لوله کشی، برای تنظیم کردن مقدار فشار و یا قطع و وصل جریان آب به کار می روند (شکل های ۲-۱۷ تا ۲-۱۸).



شکل ۲-۱۷ شیر یک طرفه بادبزی

۳- شیرهای اطمینان: جهت کنترل دما و فشار آب داخل مخزن کاربرد دارد. شیرهای شناور (فلوتر) برای کنترل سطح آب استفاده می‌شود (شکل ۲-۱۸).



شیر شناور با گوی پلاستیکی

د) کنتور: جهت اندازه‌گیری مقدار آب مصرفی منازل، کارخانه‌ها و... (برحسب مترمکعب) از وسیله‌ای به نام کنتور استفاده می‌شود. این وسیله در محل اتصال لوله‌کشی داخلی و انشعاب آب شهر نصب می‌شود (شکل ۲-۱۹).

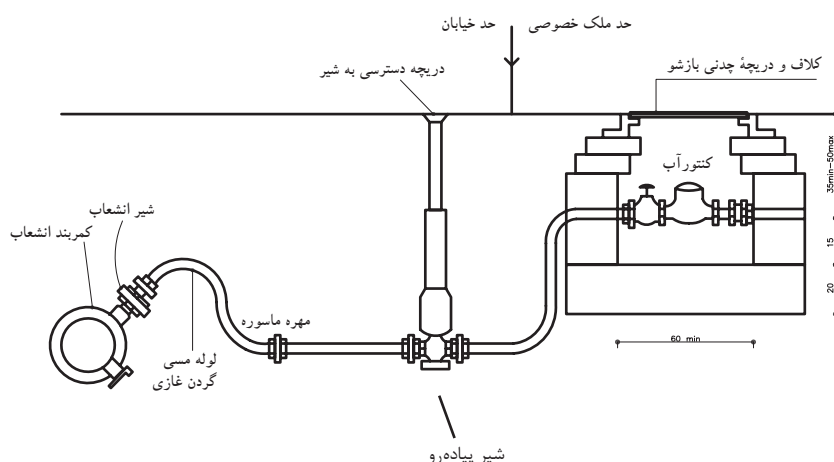


▲ شکل ۲-۱۸ شیر اطمینان حساس در برابر فشار و دما



◀ شکل ۲-۱۹ کنتور آب

اتصال انشعاب آب از شبکه به محل مصرف و نصب کنتور به عهده شرکت‌های آب و فاضلاب است شکل ۲-۲۰ چگونگی اتصال را نشان می‌دهد.



◀ شکل ۲-۲۰ لوله انتقال آب شهری به کنتور داخل ساختمان

رسیدن آب آشامیدنی از محل تصفیه تا محل مصرف در دو مرحله صورت می‌گیرد: آب آشامیدنی، از مخازن تصفیه آب به وسیله لوله‌های اصلی از خیابان یا کوچه محل مصرف می‌گذرد (شکل ۲-۲۱).



▲ شکل ۲-۲۱ لوله کشی انتقال آب شهری

سپس از طریق شبکه لوله کشی داخل ساختمان به قسمت های مختلف ساختمان رسانده می شود. این شبکه بعد از کنتور، شروع و به مصرف کننده ها ختم می شود و شامل دو قسمت عمده می شود: لوله های اصلی و لوله های فرعی.












**۵-۱-۲ آشنایی با علائم و نقشه خوانی سیستم آبرسانی:** برای خواندن و ترسیم نقشه های تأسیساتی آشنایی با علائم اختصاری لوله ها، وصاله ها، شیرآلات و وسایل بهداشتی و ... لازم است. در جدول ۲-۲، علائم لوله ها، جدول ۲-۳، علائم وصاله ها، جدول ۲-۴، علائم شیرها و جدول ۲-۵، علائم وسایل بهداشتی را نشان می دهد.

## مطالعه آزاد

جدول ۲-۲، لوله ها

شرح	علامت	عنوان
Cold Water	.....	لوله آب سرد
Hot Water	.....	لوله رفت آب گرم مصرفی
Hot Water Return	.....	لوله برگشت آب گرم مصرفی
Hot Water supply	———H WS———	لوله رفت آب گرمایش
Hot Water Return	———H WR———	لوله برگشت آب گرمایش
Drain	———D———	لوله تخلیه آبهای زائد
Fire	———F———	لوله آتش نشانی
Gas	———G———	لوله گاز طبیعی
Fuel Oil FLOW	———FOF———	لوله رفت گازوئیل (به مشعل)
Fuel Oil Return	-----FOR-----	لوله برگشت گازوئیل (از مشعل)
Fuel Oil tank Vent	-----FOV-----	لوله هواکش منبع گازوئیل
Soil Waste	—————	لوله فاضلاب
Vent	-----	لوله هواکش فاضلاب

جدول ۲-۳، وصله‌ها

شرح	علامت	عنوان
Bushing		مغزی تبدیل
Cap		سرپوش
Connection, Bottom		لوله اتصال از زیر
Connection, Top		اتصال از بالا
Coupling(joint)		ارتباط
Cross		چهارراه
Elbow, 90°		زانو ۹۰ درجه
Elbow, 45°		زانو ۴۵ درجه
Elbow, Turned Up		زانو به سمت بالا
Elbow, Turned Down		زانو به سمت پایین
Elbow, Reducing, Show Sizes		زانو تبدیل
Tee		سه راه
Tee, Outlet Up		سه راه خروجی به سمت بالا
Tee, Outlet Down		سه راه خروجی به سمت پایین
Tee, Reducing, (Show Sizes)		سه راه تبدیل
Water Meter		کنتور آب

جدول ۴-۲، شیرها

شرح	علامت	عنوان
Gate		کشویی
Gate, Angle		کشویی زاویه ای
Gate, Angle		کف فلزی
Globe, Angle		کف فلزی زاویه ای
Three Way		سه راهه
Check Gate		یکطرفه دریچه ای (پاندولی)
Check, Spring		یکطرفه سوپابی (فلزی)
Relife(R)or Safety(S)		آزاد کننده یا اطمینان
Solenoid		برقی
Air Vent, Automatic		هواگیری خودکار
Air Vent, Manual		هواگیری دستی

جدول ۵-۲، وسایل بهداشتی

شرح	علامت	عنوان
Sink		ظرفشویی
Lavatory		دستشویی
Bath		وان
Western Water Closet		توالت فرنگی
Eastern Water Closet		توالت ایرانی
Shower		زیردوشی
Floor Drain		کفشوی
Clean Out		دریچه بازدید
Shower head		سردوشی
Dry Well		چاه
Drinking Fountain		آب سردکن
Water heater		آب گرم کن
Washing Machine		ماشین رختشویی
Refrigerator		یخچال
Dish Machine		ماشین ظرفشویی

۶-۱-۱۲ اصول ترسیم نقشه لوله‌کشی آب: در ترسیم نقشه‌های تأسیساتی توجه به نکات زیر لازم و ضروری است:

۱- پلان مورد استفاده برای ترسیم این گونه نقشه‌ها، باید ساده، بدون اندازه‌گذاری و تزیینات معماری باشد تا بتوان موقعیت وسایل تأسیساتی و لوله‌ها را به راحتی نشان داد.

۲- نقشه‌های لوله‌کشی آب، قطر لوله‌ها و دیگر اجزای لوله‌کشی، موقعیت آنها و مسیر تقریبی خطوط لوله را نشان می‌دهد.

۳- مسیر لوله‌کشی‌ها، مستقیم و موازی با دیوارها انتخاب و ترسیم می‌شوند.

۴- برای ترسیم خطوط لوله، وسایل و تجهیزات، شیرآلات و وصاله‌ها از علائم استاندارد استفاده می‌شود.

۵- خطوط لوله، نباید از زیر پنجره‌ها، درها و بازشوهای دیگر ساختمان عبور کند. همچنین، خطوط لوله نباید از داخل دودکش، کانال هوا، چاه آسانسور، اتاق برق و از بالای دستگاه‌های برقی بگذرد.

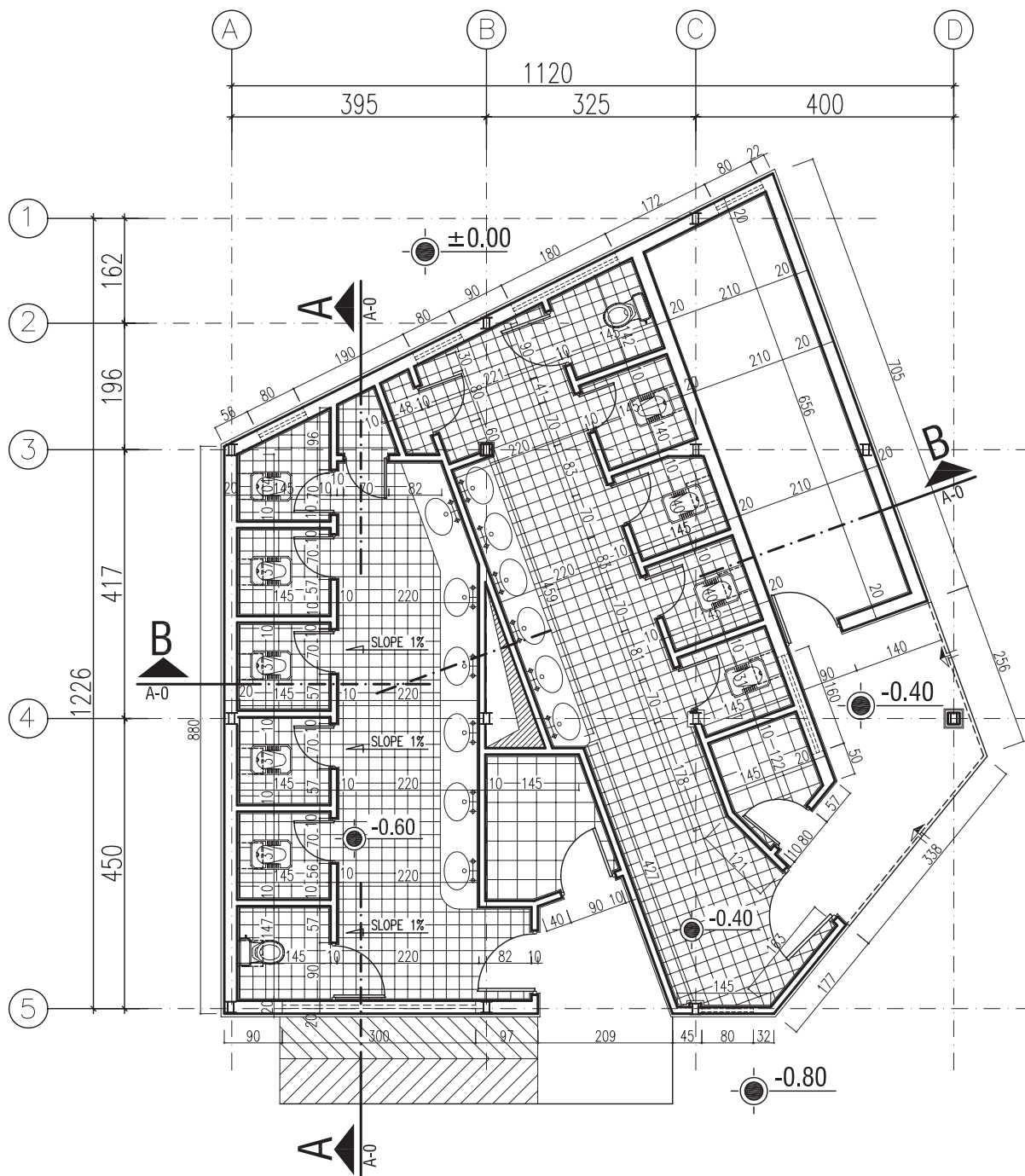
۶- پلان‌های مورد استفاده با مقیاس‌های ۱:۵۰ و یا ۱:۱۰۰ ترسیم می‌شوند.

۷- نقشه‌های لوله‌کشی آب را باید با نقشه‌های معماری، سازه، لوله‌کشی فاضلاب و نقشه‌های برقی مطابقت داد تا از تداخل آنها جلوگیری شود.

۸- کلیه اطلاعات و اندازه‌های مورد نیاز، مانند قطر لوله‌ها، رایزرها و غیره در پلان مشخص می‌شود.

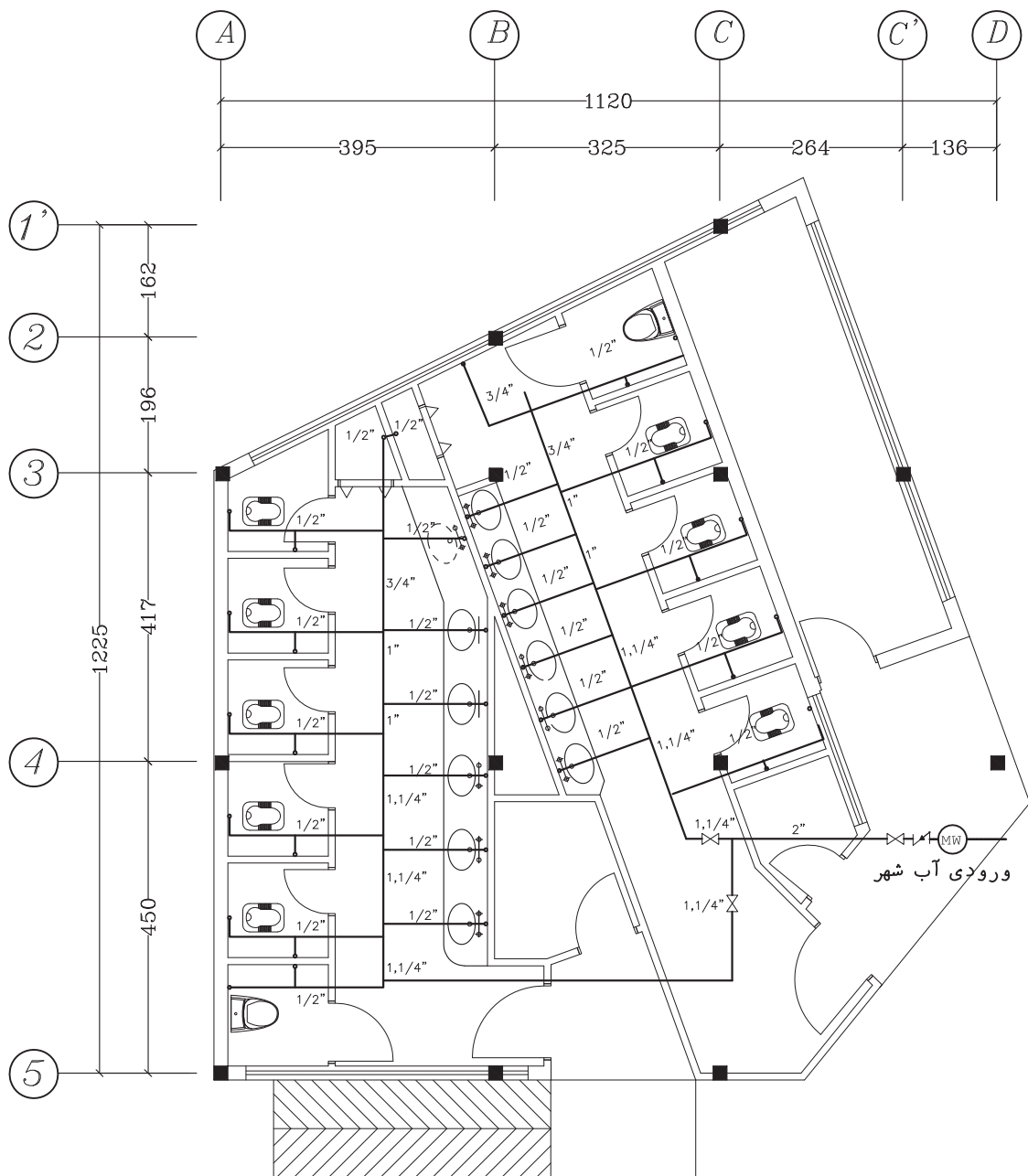
۹- جهت مرکبی کردن نقشه‌ها و یا ترسیم نقشه‌ها به کمک رایانه، بهتر است پلان معماری را با خطوطی با ضخامت  $0.3 \text{ mm}$  ترسیم نموده، سپس مسیر عبور لوله‌ها و رایزرها را با خطوطی به ضخامت  $0.5 \text{ mm}$  رسم نمایید.

شکل ۲۳-۲ نقشه معماری یک سرویس بهداشتی عمومی و شکل ۲۴-۲ نقشه لوله‌کشی آب سرد همان بنا را نشان می‌دهد.



▲ شکل ۲۲-۲ - پلان اندازه‌گذاری و کدگذاری



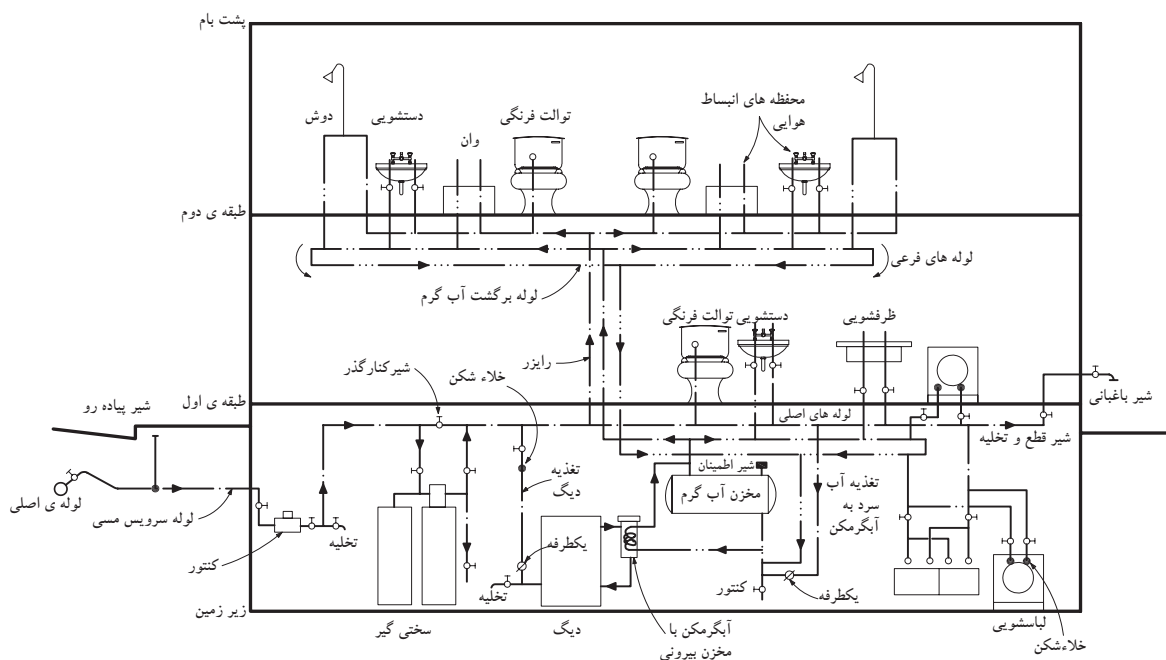


▲ شکل ۲-۲۳ - پلان لوله کشی آب سرد



## تمرین کارگاهی ۱: در شکل ۲۵-۲، لوله کشی آب سرد و گرم و آب

گرم برگشتی را در برش یک ساختمان دوطبقه با زیرزمین و مسیر لوله‌ها را از لوله اصلی خیابان تا مصرف کننده‌های داخلی نمایش می‌دهد. مسیر گردش آب در لوله‌ها را بررسی کرده و آن را توضیح دهید.



▲ شکل ۲۵-۲ مسیر لوله کشی در برش یک ساختمان



**تمرین کارگاهی ۲:** شکل‌های ۲-۲۶ و ۲-۲۷ و ۲-۲۸ پلان‌های زیرزمین، همکف و اول و شکل ۲-۲۹ دیاگرام برش رایزرهای آبرسانی یک ساختمان مسکونی را نشان می‌دهد. برای آشنایی با این نقشه‌ها به موارد زیر توجه نمایید:

- لوله‌های افقی در زیرسقف زیرزمین قرار گرفته‌اند و برای مصرف بهداشتی زیرزمین از این لوله‌ها انشعاب گرفته شده است.  
- قطر لوله‌های افقی در طبقات، کنار آنها و برحسب اینچ نوشته شده است.

- برای نشان دادن عملکرد لوله‌ها، از علائم اختصاری زیر استفاده شده است.

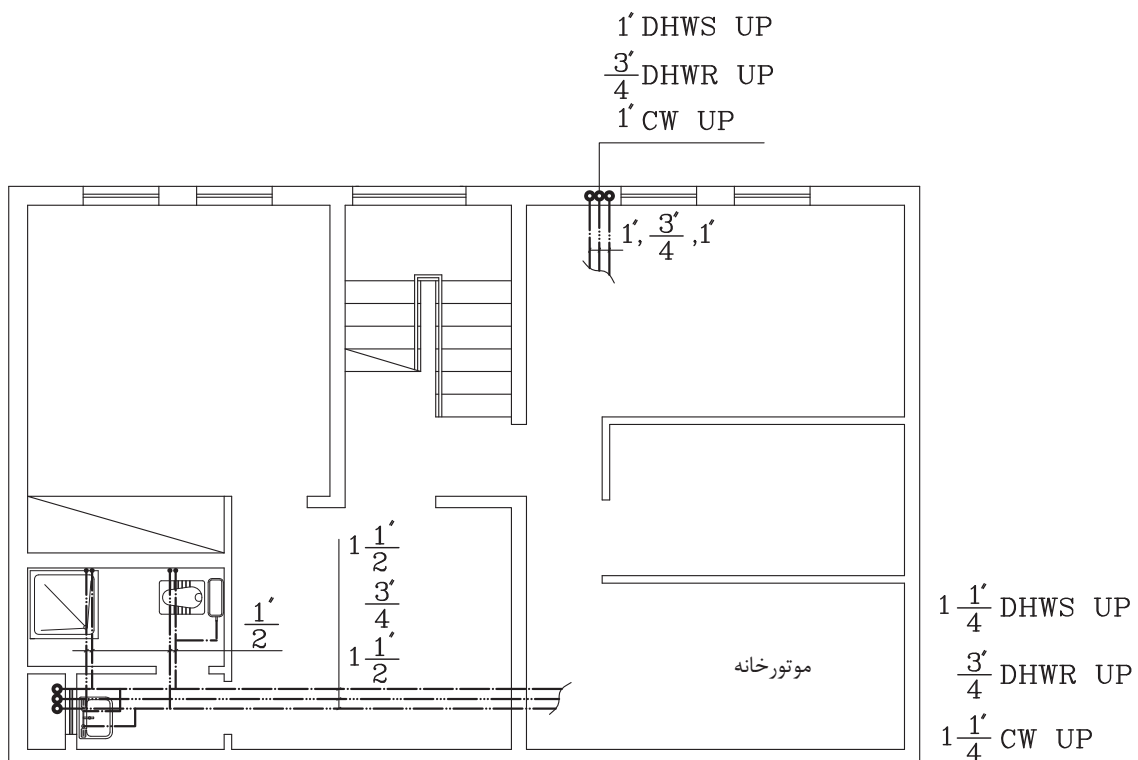
- الف) علامت اختصاری DHWR نشان دهنده لوله برگشت آب گرم مصرفی است.

- ب) علامت اختصاری DHWS نشان دهنده لوله رفت آب گرم مصرفی است.

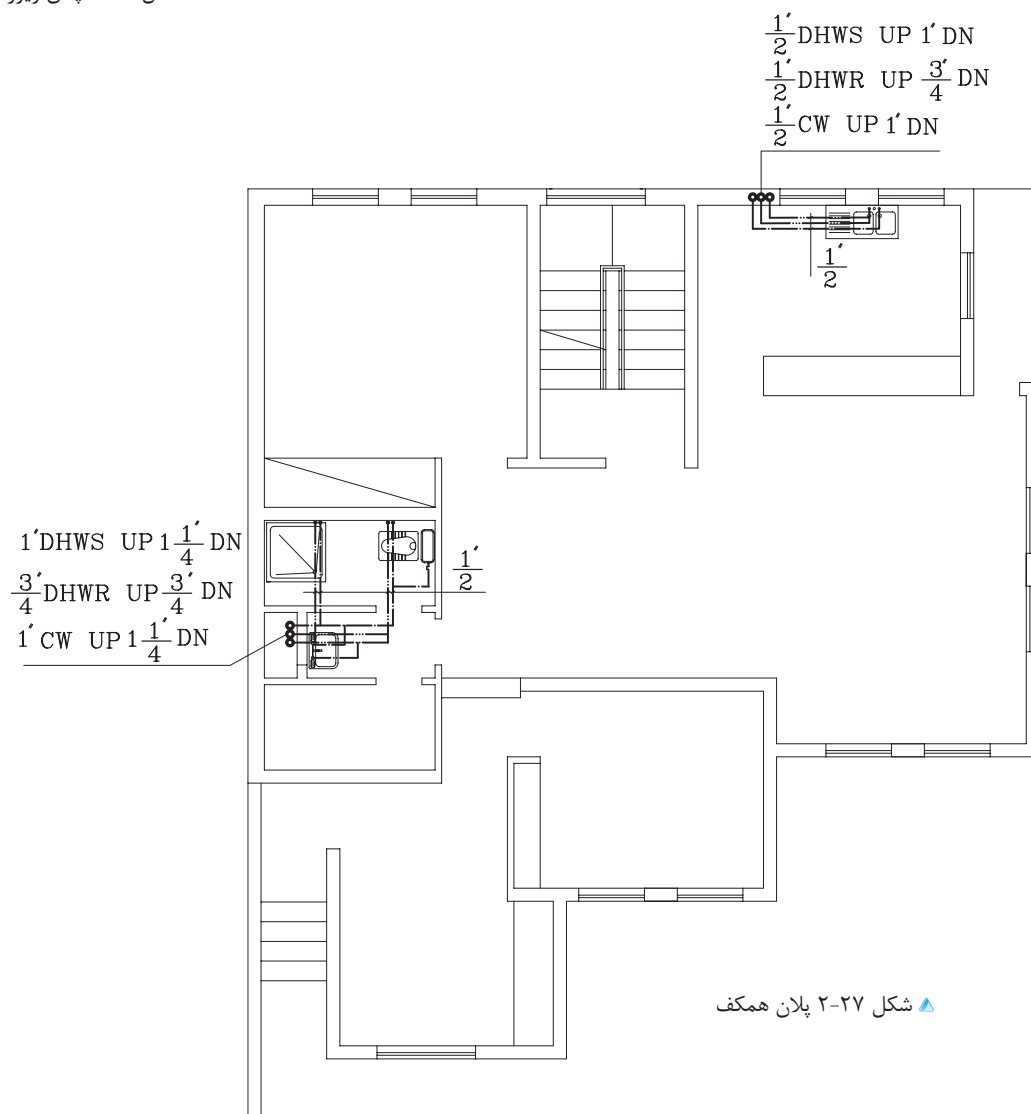
- ج) علامت اختصاری CW نشان دهنده لوله آب شهر است.

- د) علامت اختصاری UP به مفهوم این است که لوله به طرف بالا می‌رود و DN به مفهوم لوله‌ای است که به طرف طبقه پایین می‌آید. به عنوان مثال، عبارت  $DN = 1\frac{1}{4}''$  DHWS UP & 1 به معنای آن است که قطر لوله رایزر رفت آب گرم مصرفی به طرف بالا یک اینچ و به طرف پایین  $1\frac{1}{4}''$  اینچ است. می‌توان عبارت بالا را به صورت خلاصه این گونه نیز نوشت:

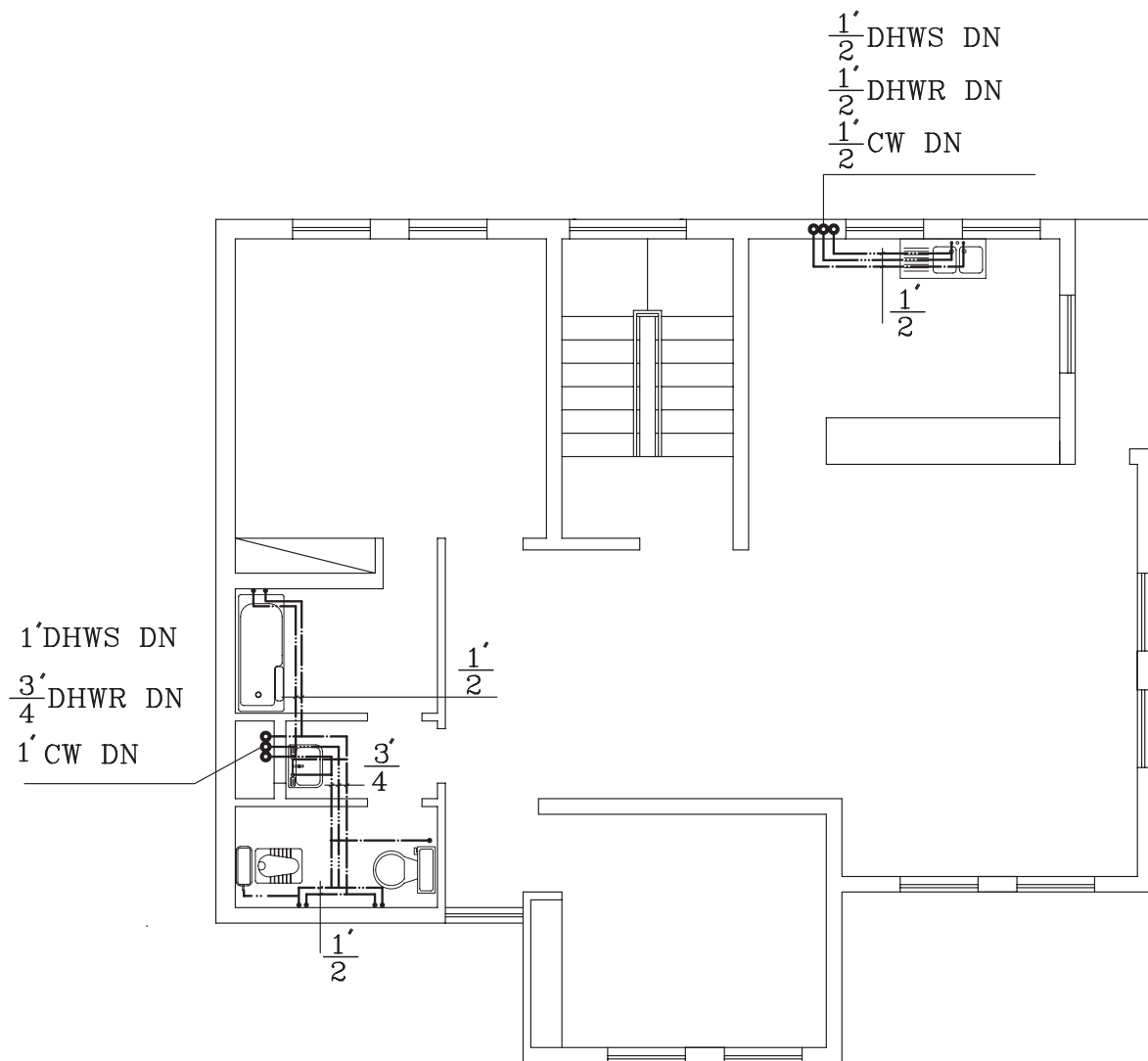
$$(R \frac{1''}{1\frac{1}{4}''}) DHWS$$



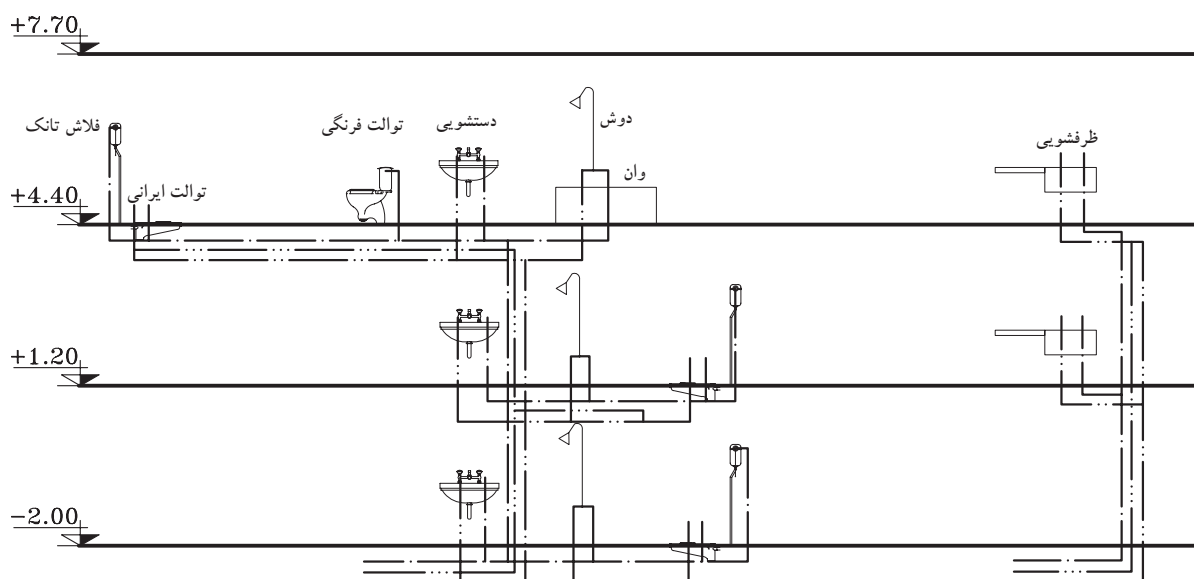
▲ شکل ۲-۲۶ پلان زیرزمین



▲ شکل ۲-۲۷ پلان همکف



▲ شکل ۲۸-۲ پلان طبقه اول

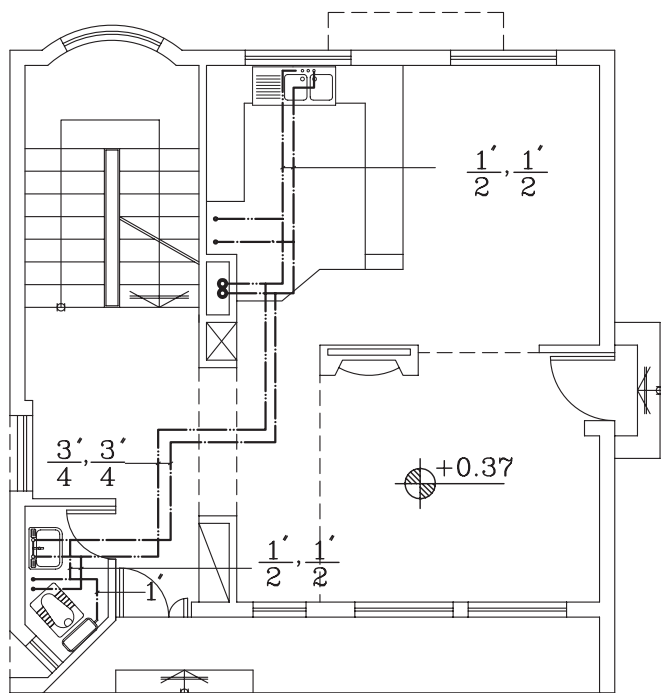


▲ شکل ۲۹-۲ ریزر دیاگرام

**تمرین کارگاهی ۳:** با توجه به شکل‌های ۲-۲۶ و ۲-۲۷ و ۲-۲۸، قطر ریزرها را استخراج و بر روی ریزر دیاگرام شکل ۲-۲۹، بنویسید.

**تمرین کارگاهی ۴:** با توجه به شکل‌های ۲-۳۰ و ۲-۳۱، پلان‌های طبقه اول و همکف ساختمان مسکونی را نشان می‌دهد. به سؤالات زیر پاسخ دهید:

- ۱- در طبقه همکف چند ریزر می‌بینید.
- ۲- قطر لوله‌های آب سرد، گرم و گرم برگشتی در ریزرها را بیان کنید.
- ۳- ریزرهای طبقه اول به چند وسیله بهداشتی متصل است.
- ۴- پلان‌ها و وسایل بهداشتی ترسیم کرده و مطابق با شکل، آنها را لوله‌کشی نمایید.
- ۵- پلان آب رسانی طبقه همکف را مرکبی نمایید.

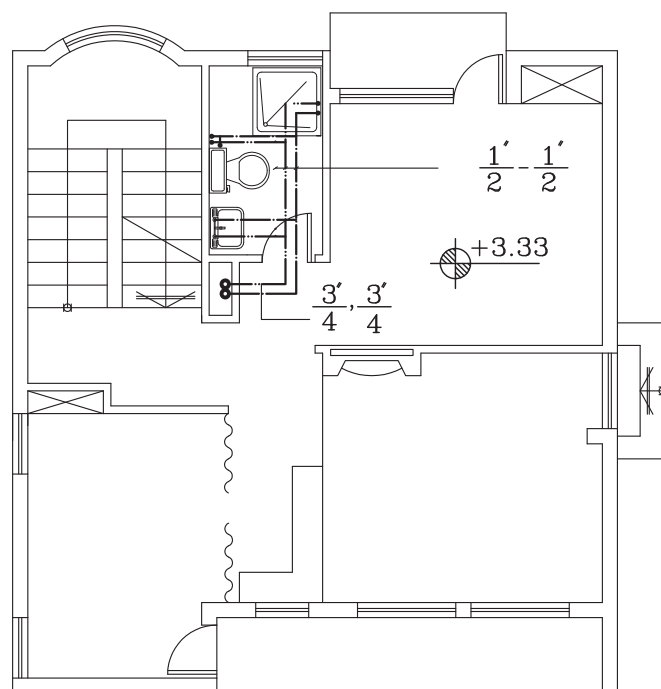


شکل ۲-۳۰ پلان طبقه همکف

پلان لوله کشی آب سرد و آب گرم  
مصرفی طبقه همکف

1:100

مقیاس



شکل ۲-۳۱ پلان طبقه اول

پلان آبرسانی طبقه همکف

1:100

مقیاس

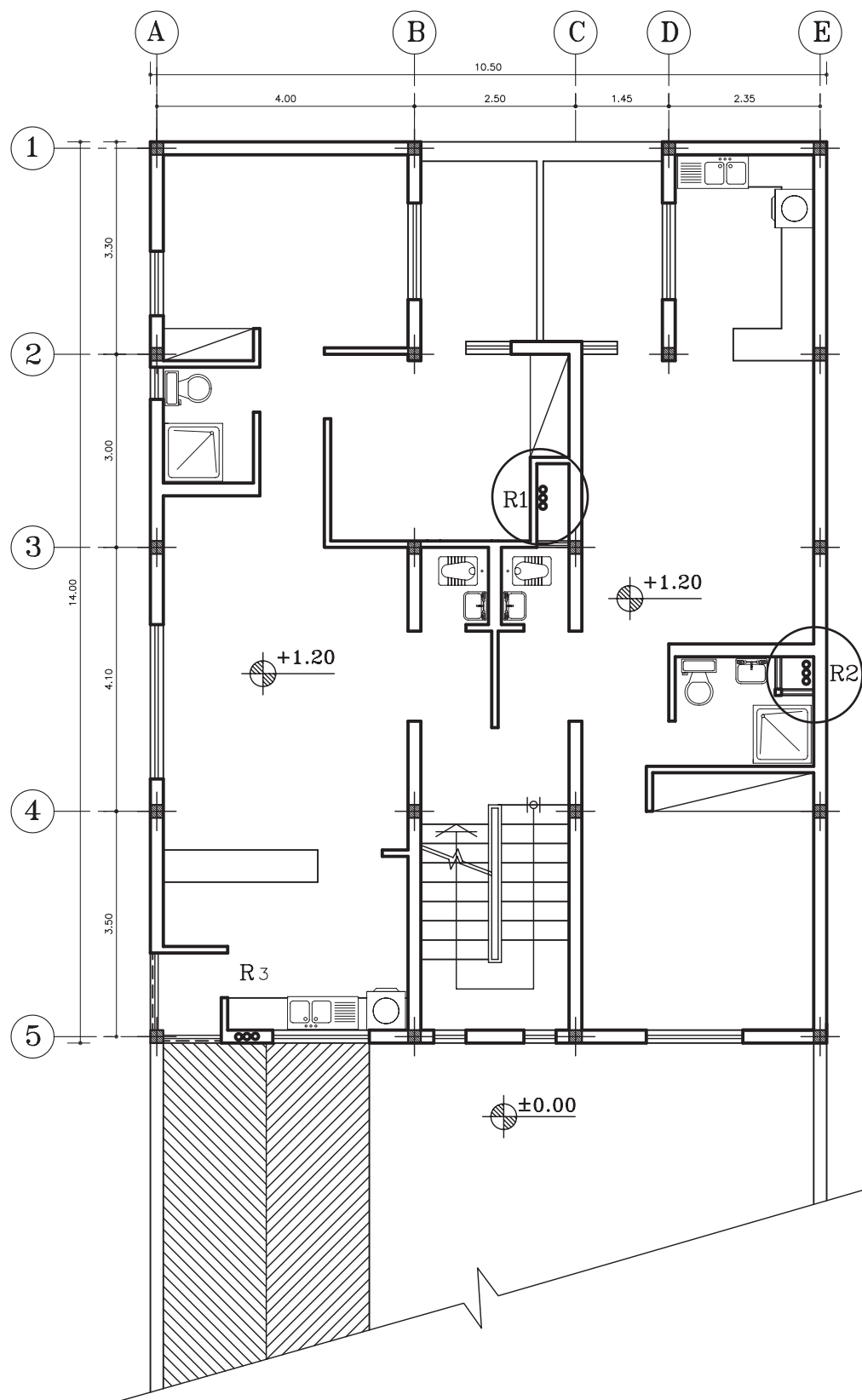


## تمرین کارگاهی ۵: شکل ۲-۳۲، پلان یک ساختمان مسکونی را با لوازم

بهداشتی مورد نیاز نشان می‌دهد. نقشه تأسیسات آبرسانی آن را با نمایش

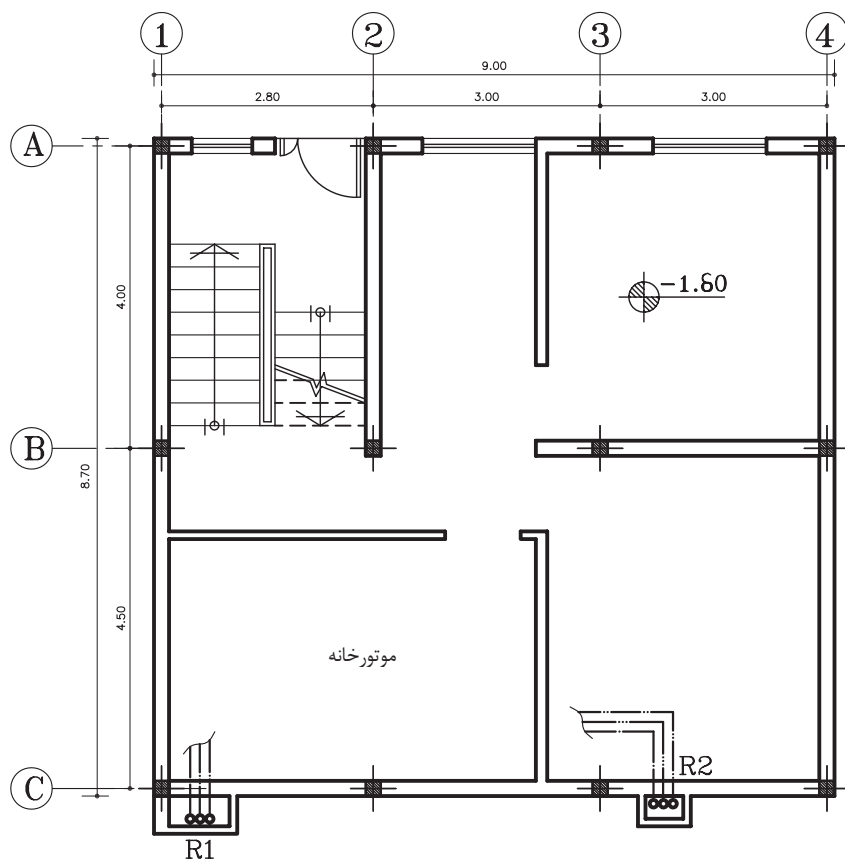
لوله آب سرد، آب گرم و آب گرم برگشتی، ترسیم نمایید.

شکل ۲-۳۲ پلان طبقات

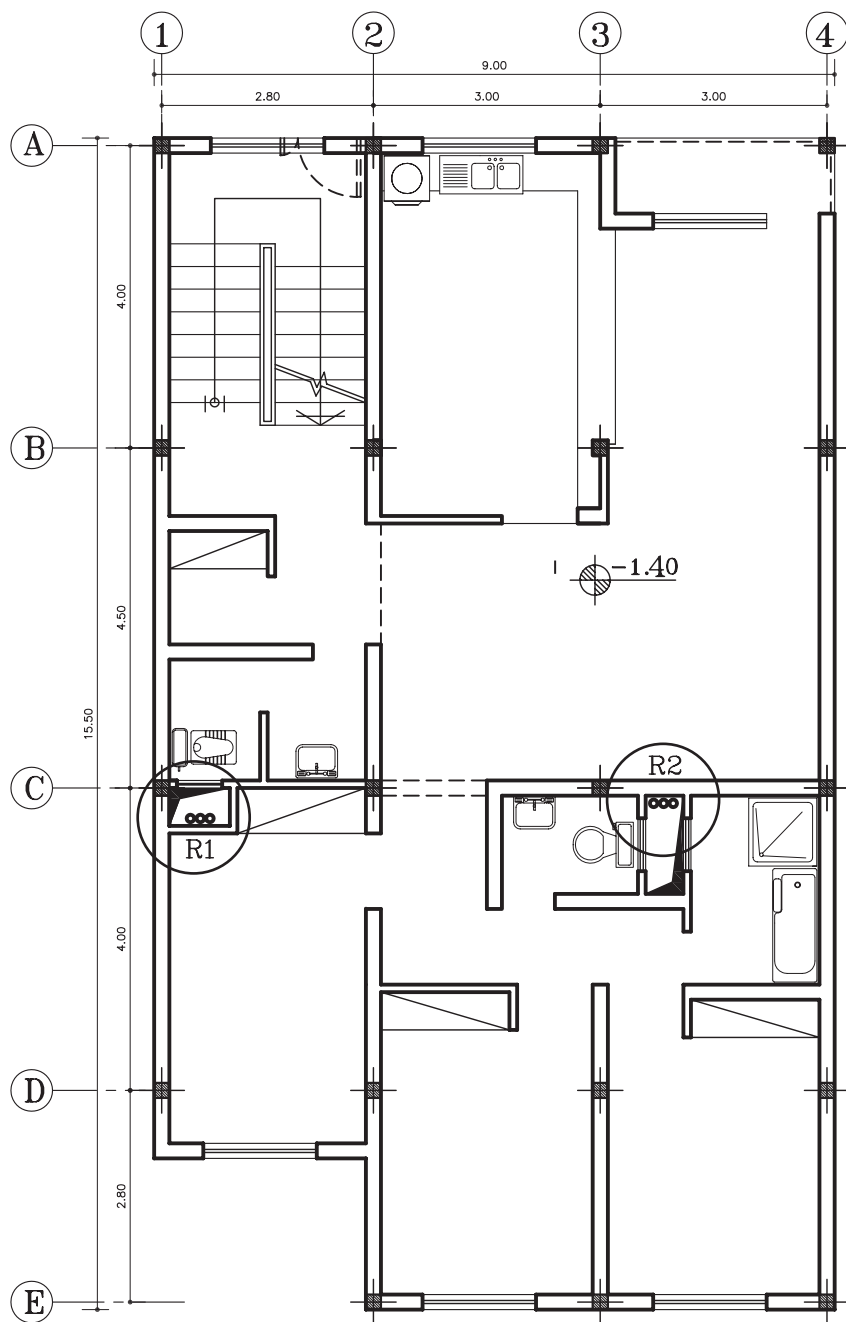




**تمرین کارگاهی ۶:** شکل‌های ۲-۳۳ و ۲-۳۴، پلان طبقات و زیرزمین یک ساختمان مسکونی را نشان می‌دهد. با توجه به محل رایزرها و وسایل بهداشتی، لوله‌کشی آب‌های سرد، گرم و گرم برگشتی را در پلان‌ها نشان دهید.



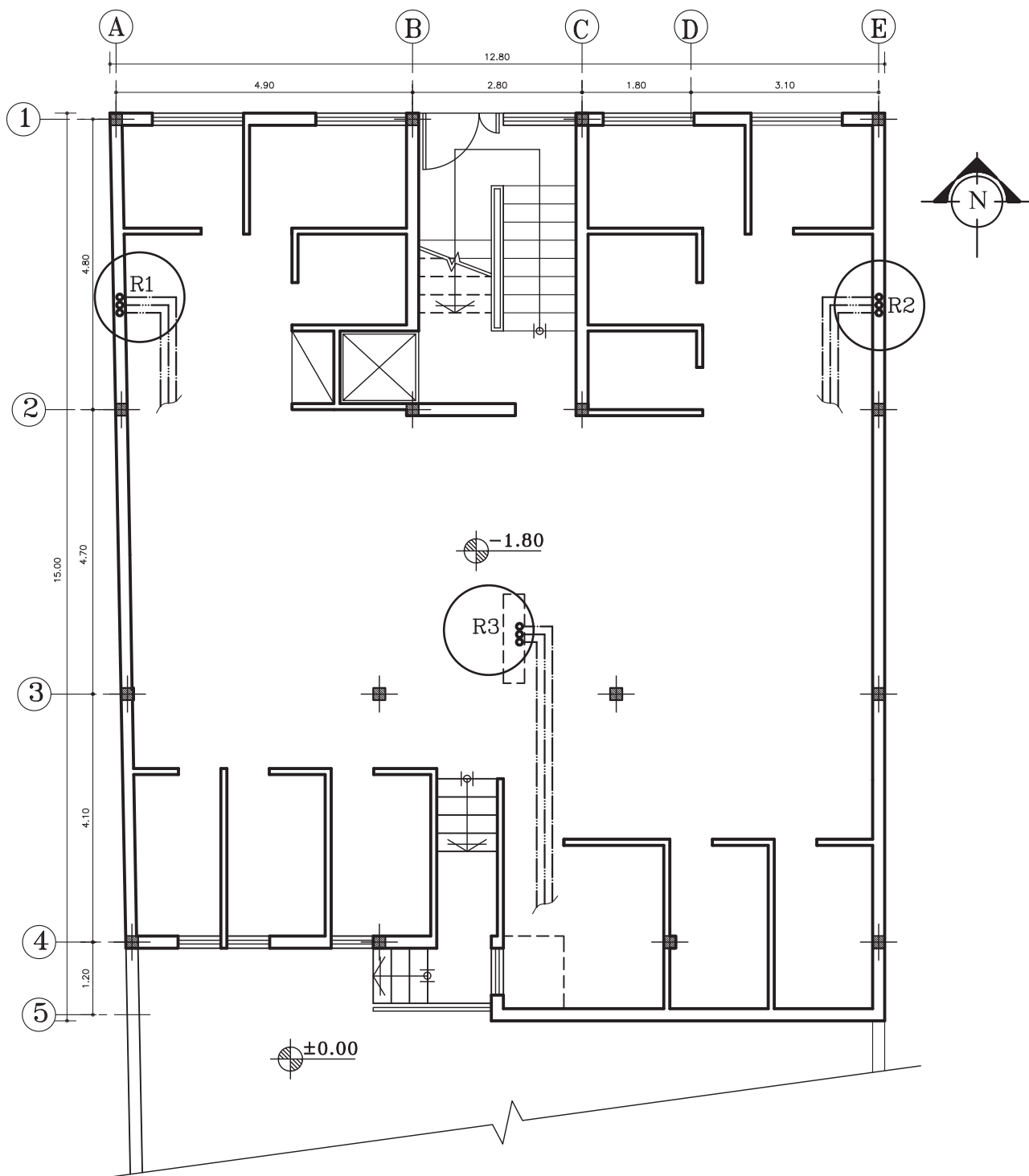
شکل ۲-۳۳ پلان زیرزمین



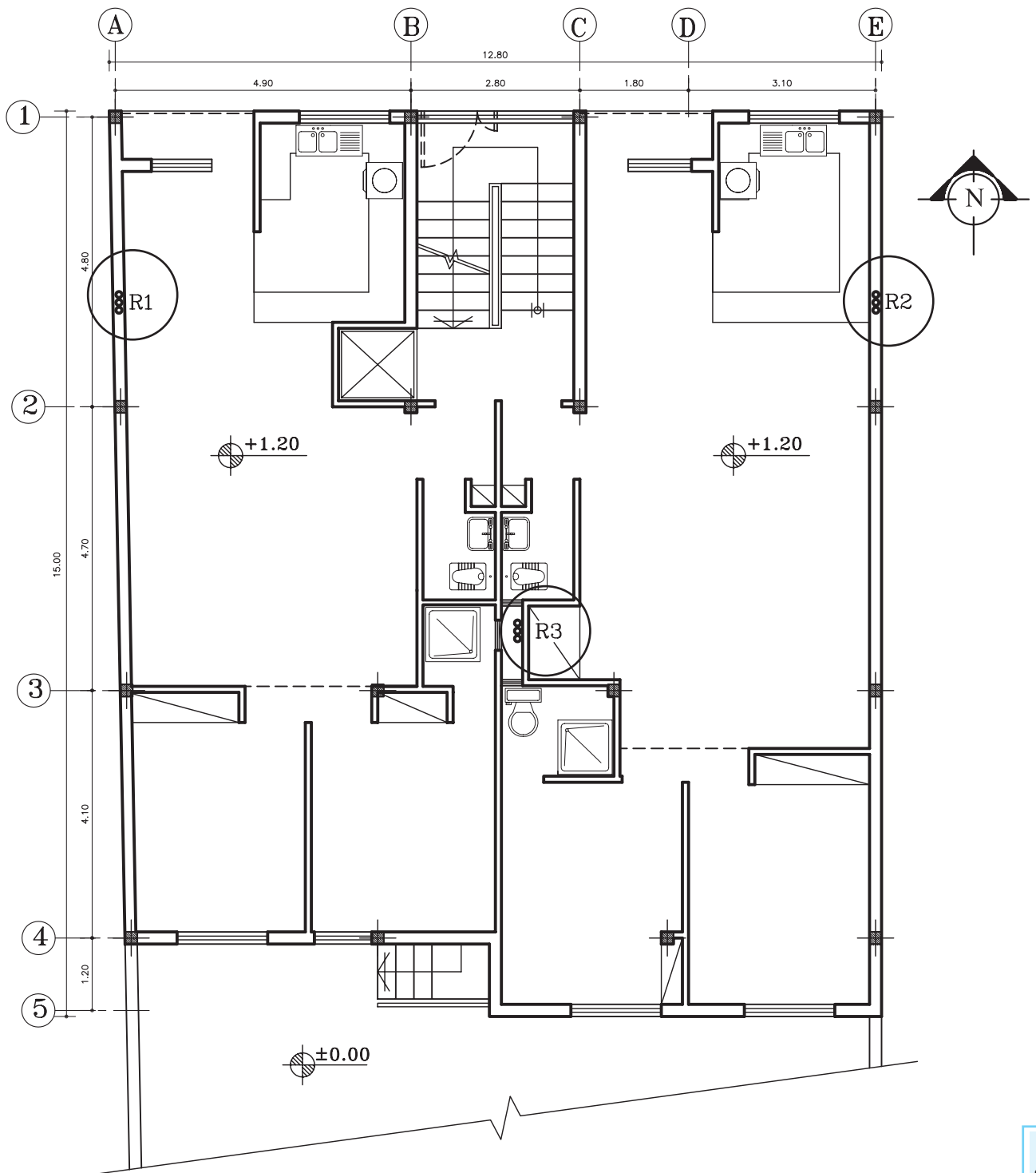
▲ شکل ۳۴-۲، پلان طبقات

**تمرین کارگاهی ۷:** شکل‌های ۲-۳۵ و ۲-۳۶، پلان زیرزمین و طبقات یک ساختمان مسکونی را نشان می‌دهد. با توجه به محل رایزرها و وسایل بهداشتی، مسیرهای لوله‌کشی آب‌های سرد، گرم و برگشت آب گرم بهداشتی را در پلان‌ها نشان دهید.

شکل ۲-۳۵ پلان زیرزمین



شکل ۳۶-۲، پلان طبقات



## ۲-۲ تأسیسات فاضلاب

۲-۲-۱ **تعریف فاضلاب:** به آب‌های آلوده ناشی از فعالیت‌های انسانی یا به عبارت دیگر آب‌های زائد که باید دفع شود را «فاضلاب» گویند. فاضلاب‌ها ترکیبی از مواد جامد و آب‌اند (شکل ۲-۳۷).



شکل ۲-۳۷ آب‌های آلوده

۲-۲-۲ **انواع فاضلاب:** فاضلاب‌ها برحسب نوع پیدایش به سه گروه فاضلاب‌های خانگی، صنعتی و سطحی تقسیم می‌شوند.

- به فاضلاب‌هایی که پس از استفاده از حمام، دستشویی، توالت، ماشین لباسشویی و ... تولید می‌شود «فاضلاب خانگی» می‌گویند. این نوع فاضلاب، به صورت سنگین (فاضلاب توالت) و به شکل سبک مانند (فاضلاب دستشویی، ظرفشویی و ...) تولید می‌شود. شکل ۲-۳۸ فاضلاب خانگی را نشان می‌دهد. - با توجه به نوع فعالیت در مراکز صنعتی فاضلاب‌های صنعتی ایجاد می‌شود که ممکن است شامل انواع مواد شیمیایی، باکتری‌ها، قارچ‌ها و مواد دیگر باشد (شکل ۲-۳۹).



▲ شکل ۲-۳۸ فاضلاب خانگی

- به آب‌های حاصل از بارندگی‌ها و شستشوی معابر عمومی، «فاضلاب‌های سطحی» گویند (شکل ۲-۴۰).



▲ شکل ۲-۴۰ فاضلاب‌های سطحی



▲ شکل ۲-۳۹ فاضلاب صنعتی

۲-۲-۳ **روش‌های جمع‌آوری فاضلاب خانگی:** به منظور طراحی یک سیستم مناسب جهت جمع‌آوری و هدایت فاضلاب از محیط زندگی باید به نکات زیر توجه کرد:

- ۱- طول افقی لوله‌ها به حداقل برسد.
- ۲- قطر لوله‌ها متناسب با حجم فاضلاب باشد.
- ۳- لوله‌های افقی دارای شیب مناسب باشد.
- ۴- از وصاله‌های (زانویی، سه راهی و ...)، ۴۵ درجه استفاده نمود.

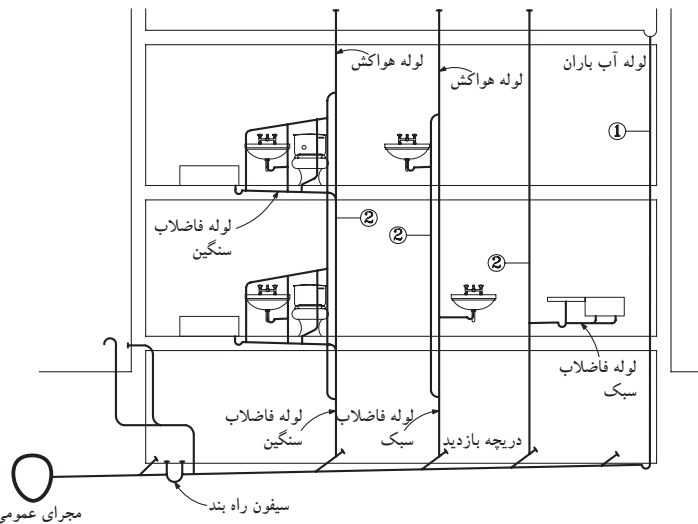
شکل ۲-۴۱ برشی از یک ساختمان مسکونی را نشان می‌دهد. در این شکل نحوه تخلیه فاضلاب خانگی و هدایت آن به فاضلاب شهری و همچنین چهار لوله قائم که هر یک وظیفه تخلیه آب باران و فاضلاب خروجی از وسایل بهداشتی را برعهده دارند، نمایش می‌دهد.



### نکته: تخلیه فاضلاب‌های خانگی

درون چاه، که در اکثر نقاط کشور انجام می‌شود غیربهداشتی است. زیرا، باعث آلوده شدن خاک و آب‌های زیرزمینی می‌شود.

به منظور جلوگیری از این گونه آلودگی‌ها با سیستم فاضلاب شهری (آگو) فاضلاب به خارج شهر، هدایت شده و به تصفیه‌خانه فاضلاب منتقل می‌گردد.



► شکل ۲-۴۱ نمایش رایزرهای فاضلاب، هواکش و آب باران در برش یک ساختمان



▲ شکل ۲-۴۲ روشویی و توالت فرنگی



▲ شکل ۲-۴۳ سینک ظرفشویی

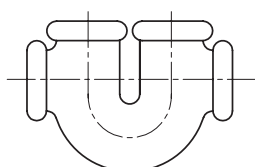
لوله قائم شماره یک، آب باران جمع شده در سطح پشت بام و فاضلاب‌های خروجی از وسایل بهداشتی، پس از عبور از سیفون، وارد لوله‌های فرعی افقی شده و بعد از آن وارد لوله قائم می‌شود. سپس کل فاضلاب، از لوله‌های قائم، وارد لوله افقی اصلی نصب شده در کف ساختمان می‌شود. این فاضلاب پس از عبور از سیفون راه‌بند، وارد لوله فاضلاب شهری می‌شود.

همان طور که در شکل ۲-۴۱ می‌بینید، لوله‌های قائم تا بالای بام امتداد دارد تا گازهای زائد موجود در لوله‌ها به خارج از ساختمان هدایت شود و فشار داخل لوله‌ها متعادل گردد.

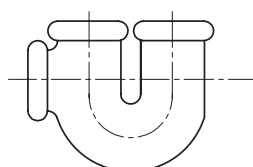
**۲-۲-۴ لوازم و تجهیزات:** لوازم مورد استفاده برای جمع‌آوری فاضلاب ساختمان‌ها عبارت‌اند از: وسایل بهداشتی (دستشویی، ظرفشویی و...)، سیفون، لوله‌ها و اتصالات آن (فیتینگ‌ها).

**الف) وسایل بهداشتی:** برای انتقال آب‌های آلوده مورد استفاده قرار می‌گیرد. مانند توالت، وان روشویی، زیردوشی و ... در شکل‌های ۲-۴۱ و ۲-۴۲ چند نمونه از این وسایل مشاهده می‌شود و نوع دیگری از وسایل، آنهایی هستند که برای انتقال آب‌های زائد حاصل از شستشو و آماده سازی غذا مورد استفاده قرار می‌گیرند. مانند سینک ظرفشویی (شکل ۲-۴۳).

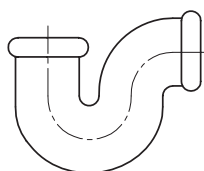
ب) سیفون: به دلیل پربودن دائمی با آب، از خروج گازهای بد بوی فاضلاب از لوله‌ها به داخل ساختمان جلوگیری می‌کند، هر لوله‌ای که به فاضلاب متصل می‌شود باید به یک گلویی مجزا، مجهز باشد. سنگ توالت نیز به یک سیفون از جنس چدن یا PVC که به لوله فاضلاب متصل شده است، نصب می‌شود. در شکل ۲-۴۵ چند نمونه سیفون با شکل‌های مختلف را نشان می‌دهد. سیفون‌ها از یک طرف به وسیله بهداشتی و از طرف دیگر به لوله انتقال فاضلاب متصل می‌شوند.



سیفون نوع U



سیفون نوع ۱/۲S



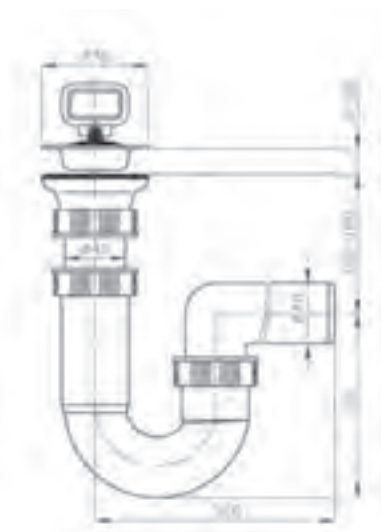
سیفون نوع P یا شتر گلو



سیفون نوع S

شکل ۲-۴۴ سیفون

شکل ۲-۴۵ تصویری از سیفون سینک ظرفشویی و شکل ۲-۴۶ نقشه جزئیات اتصال سیفون به سینک را نشان می‌دهد.



شکل ۲-۴۶ جزئیات اتصال سیفون به سینک



شکل ۲-۴۵ سیفون سینک ظرفشویی



▲ شکل ۲-۴۷ به کارگیری لوله PVC در لوله کشی فاضلاب

ج) **لوله‌ها:** معمولاً در شبکه جمع‌آوری فاضلاب ساختمان‌ها، از لوله‌هایی با جنس چدن، پی‌وی‌سی، و فولاد گالوانیزه استفاده می‌شود. شکل‌های ۲-۴۷ و ۲-۴۸ چند نمونه، از کاربرد این لوله‌ها را در لوله کشی فاضلاب نشان می‌دهد. این لوله‌ها در قطرهای متفاوت در بازار یافت می‌شود.



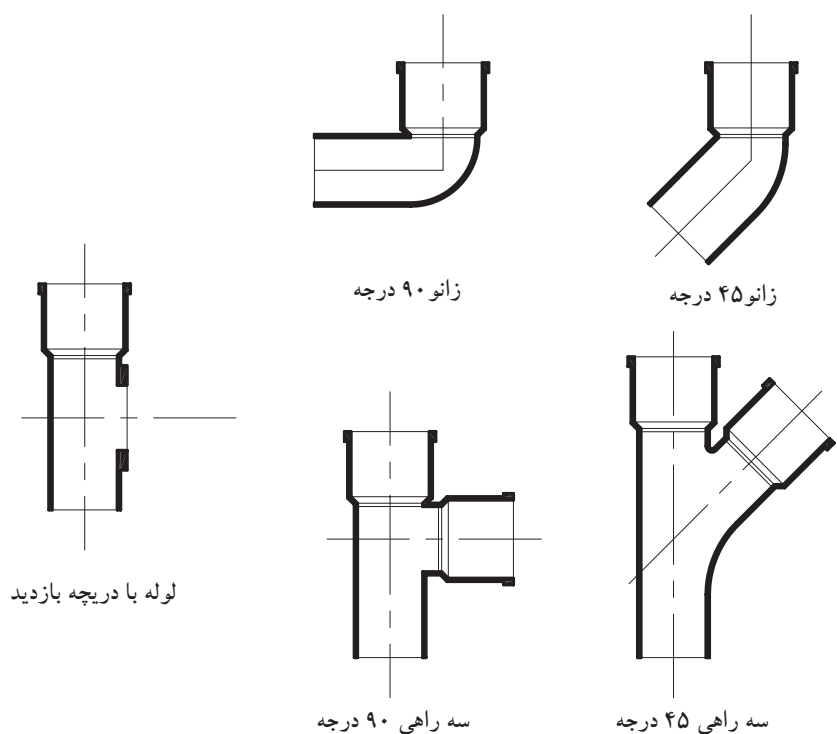
► شکل ۲-۴۸ به کارگیری لوله چدنی در اتصالات

د) **اتصالات (وصاله‌ها):** در لوله کشی فاضلاب به منظور تغییر جهت دادن لوله‌ها، اتصال شاخه‌های فرعی به اصلی، بازدید داخل لوله‌ها و تمیز کردن درون آنها، از اتصالات استفاده می‌شود. در شکل ۲-۴۹ انواع اتصالات چدنی را که در لوله کشی فاضلاب ساختمانی به کار رفته است، مشاهده می‌کنید. در شکل ۲-۵۰ نیز برخی از این اتصالات دیده می‌شود. جنس اتصالات با توجه به جنس لوله‌ها انتخاب می‌شود.



► شکل ۲-۴۹ کاربرد اتصال چدنی در لوله کشی فاضلاب





شکل ۲-۵۰ اتصالات چدنی مورد استفاده در لوله‌کشی فاضلاب و هواکش

۵) **تجهیزات شستشودهنده:** کاسه توالت‌ها باید با استفاده از وسایلی شستشو شوند، این وسایل به دو دسته تقسیم می‌شوند:  
**- فلاش تانک:** محفظه مخصوصی است که مقداری آب را در خود ذخیره می‌کند و پس از کشیدن یک اهرم، یا فشردن کلیدی، آب را تخلیه و موجب پاکیزگی توالت می‌شود. این مخزن در ارتفاع ۱/۷ متر از سطح توالت نصب می‌شود (شکل ۲-۵۱).

**- فشاری توالت:** شیر فشاری (فلاش والو) در پشت کاسه توالت و به صورت روکار و یا توکار و به وسیله یک لوله و تبدیل لاستیکی، به سنگ توالت نصب می‌شود (شکل ۲-۵۲).



▲ شکل ۲-۵۱ فلاش تانک



◀ شکل ۲-۵۲ شیر فشاری توالت



شکل ۲-۵۳ لوله‌های هواکش روی پشت‌بام

- **هواکش:** به منظور خارج کردن گازهای موجود در شبکه لوله‌کشی فاضلاب از لوله هواکش استفاده می‌شود. هواکش‌ها معمولاً به صورت مستقیم هوا را به خارج می‌رانند. از کانال‌کشی و اغزوزفن به منظور هدایت هوای نامطبوع داخل سرویس‌های بهداشتی به سمت پشت بام استفاده می‌شود (شکل ۲-۵۳).

#### ۲-۲-۵ آشنایی با علائم و نقشه خوانی لوله‌کشی فاضلاب و هواکشی (ونت):

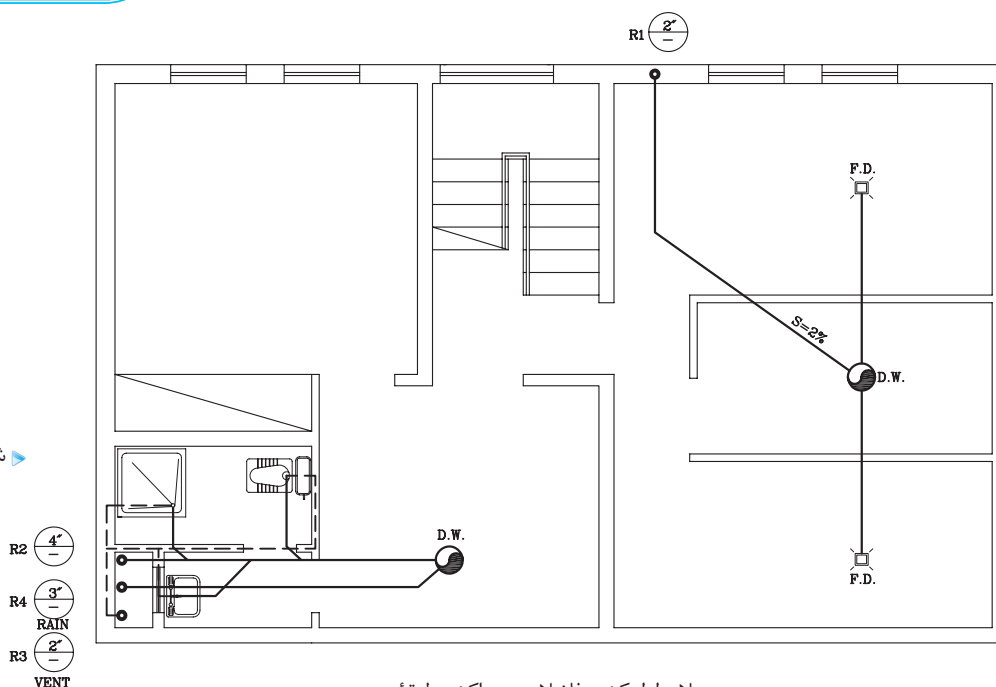
نقشه‌های لوله‌کشی فاضلاب جزئی از نقشه‌های تأسیسات مکانیکی ساختمان هستند. این نقشه‌ها را به صورت پلان، برش و جزئیات ترسیم می‌کنند.

#### ۲-۲-۶ اصول ترسیم نقشه لوله‌کشی فاضلاب: در شکل ۲-۵۴ پلان زیرزمین یک

منزل مسکونی را نشان می‌دهد. به موارد زیر در این پلان توجه نمایید:

**تذکر:** علائم مربوط به لوله‌ها و وسایل بهداشتی قبلاً آورده شده است.

شکل ۲-۵۴



پلان لوله‌کشی فاضلاب و هواکش طبقه زیرزمین

1:100

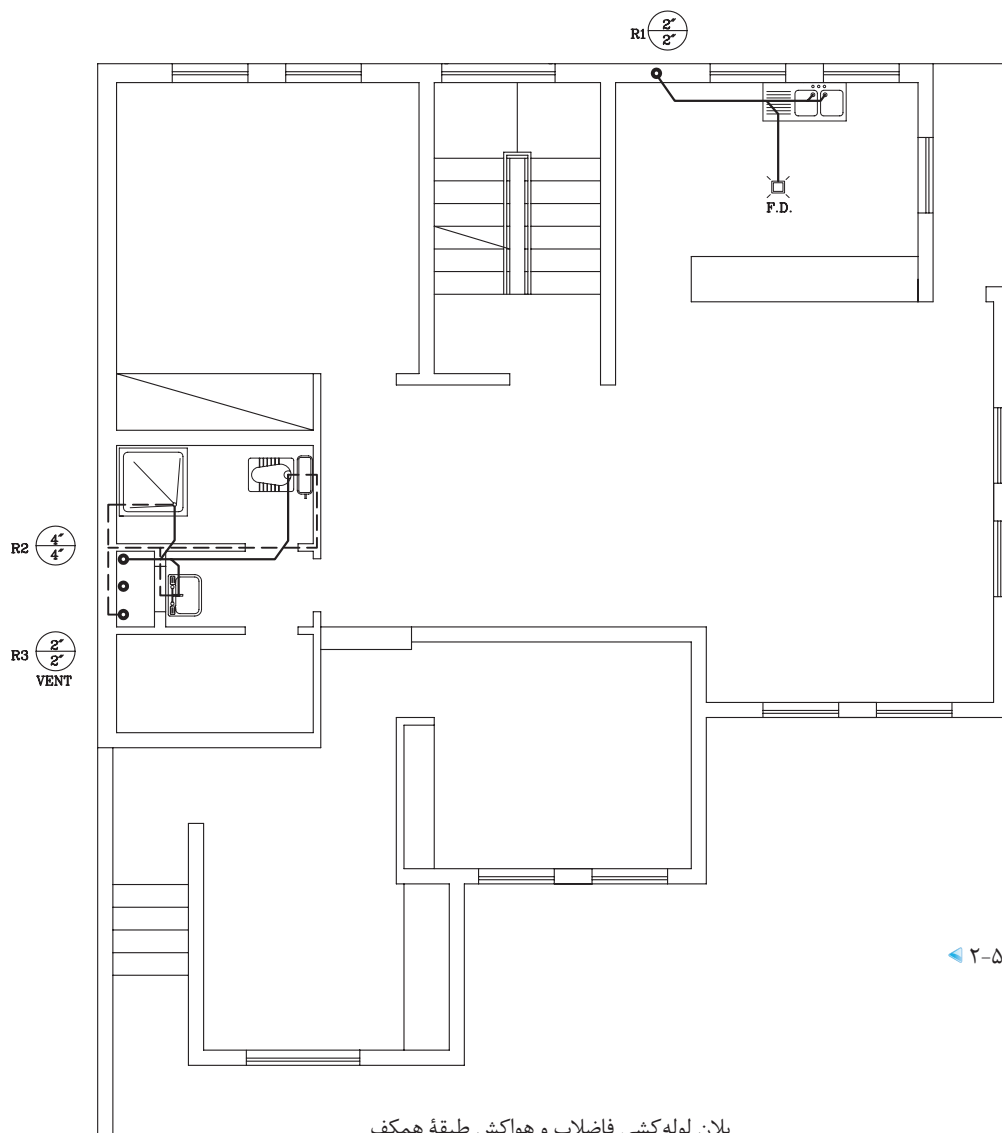
مقیاس

۱- فاضلاب آشپزخانه‌های طبقه همکف و اول به داخل رایزر ۱ تخلیه شده و به لوله افقی موجود در کف زیرزمین می‌ریزد و با شیب دودرصد به درون یکی از چاه‌ها منتقل می‌شود.

۲- به درون چاه دیگر، فاضلاب دستشویی‌ها، زیردوشی، وان و توالت‌های طبقات همکف و اول که توسط رایزر ۲ جمع‌آوری شده، تخلیه می‌شود. فاضلاب سرویس بهداشتی موجود در زیرزمین نیز به درون همین چاه منتقل می‌شود. آب

باران نیز توسط رایزر شماره ۴ جمع‌آوری شده و به درون چاه تخلیه می‌شود.  
 ۳- لوله هواکش توالی ایرانی، روشویی و زیردوشی به رایزر شماره ۳ متصل شده است.

در شکل ۵۵-۲ پلان طبقه همکف، نحوه لوله‌کشی فاضلاب و همین‌طور لوله‌کشی تهویه را مشاهده می‌کنید. به نکات زیر توجه نمایید: ۱- لوله تهویه به صورت خط‌چین مشخص شده است و به رایزر شماره ۳ متصل شده است.  
 ۳- قطر لوله پایین رونده این رایزر ۲ اینچ و قطر لوله بالارونده آن نیز ۲ اینچ است.



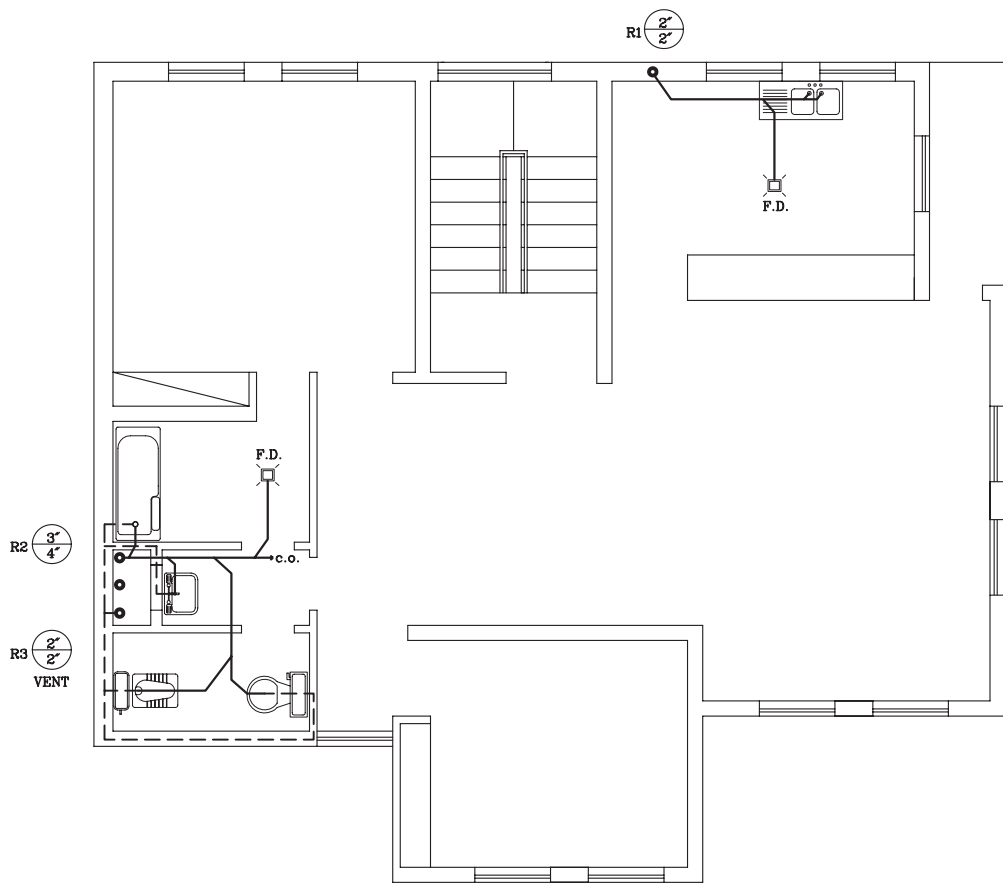
شکل ۵۵-۲

پلان لوله‌کشی فاضلاب و هواکش طبقه همکف

1:100

مقیاس

در شکل ۵۶-۲ پلان طبقه اول همان ساختمان را نشان می‌دهد، به دریچه بازدید (C.O.) نصب شده به انتهای لوله افقی توجه کنید.



پلان لوله‌کشی فاضلاب و هواکش طبقه اول

▲ شکل ۵۶-۲

1:100

مقیاس



**تذکر:** لوله‌کشی طبقه اول در زیرسقف طبقه همکف انجام شده است. لوله‌های مربوط به تهویه به طرف بالا حرکت کرده و از زیرسقف طبقه اول و یا درقسمتی دیگر که از وسیله بهداشتی بالاتر است، به رایزر مربوطه متصل می‌شود.

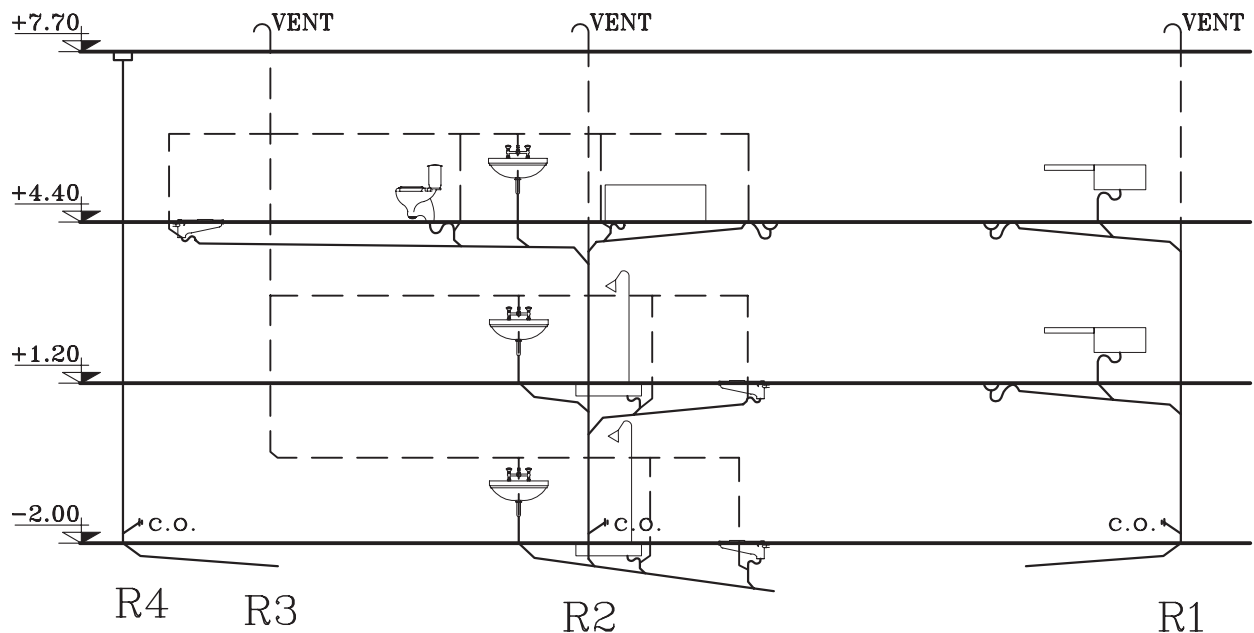
به سؤالات زیر پاسخ دهید:

۱- لوله بالا رونده رایزر شماره ۲ در طبقه اول و پایین رونده آن چند اینچ است؟

۲- قطر لوله قائم هواکش چند اینچ است؟

۳- چرا لوله افقی فاضلاب توالت فرنگی بر لوله اصلی عمود نشده است؟

**تمرین کارگاهی ۱:** شکل ۲-۵۷، برش قائم (رایزر دیاگرام) لوله کشی فاضلاب شکل های ۲-۵۶ و ۲-۵۷ و ۲-۵۸ را نشان می دهد. با توجه به شکل به سؤالات زیر، پاسخ دهید.

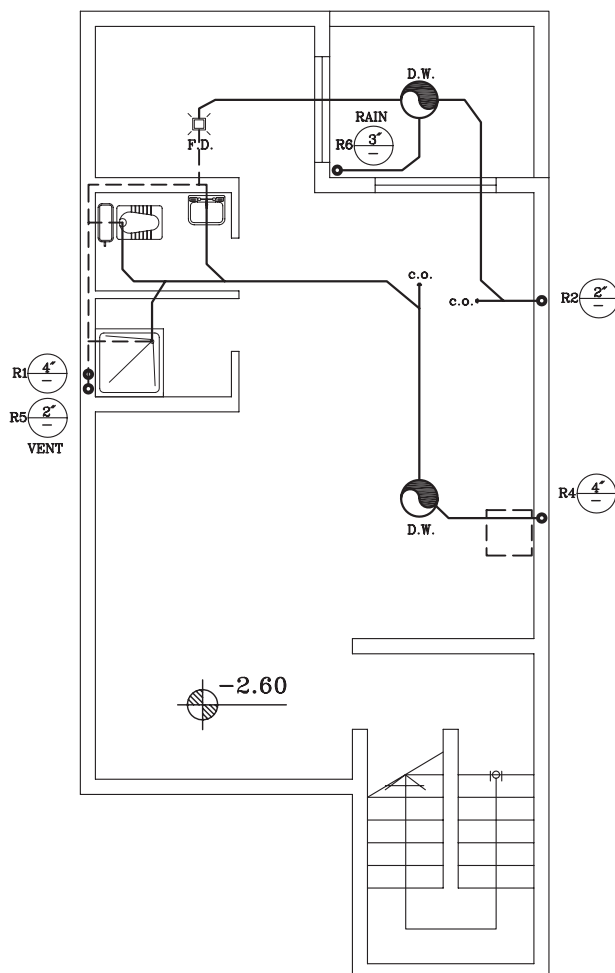


▲ شکل ۲-۵۷ برش قائم لوله کشی فاضلاب و هواکش

- ۱- چند رایزر در نقشه می بینید؟
- ۲- در پایین کدام رایزرها، دریچه بازدید مشاهده می شود؟
- ۳- فاضلاب سینک ظرفشویی و کفشوی آشپزخانه به وسیله کدام رایزر به سمت پایین هدایت می شوند؟



**تمرین کارگاهی ۲:** شکل ۵۸-۲، پلان لوله کشی فاضلاب و هواکش زیرزمین یک ساختمان مسکونی را نشان می دهد. با توجه به شکل به سؤالات زیر، پاسخ دهید.



شکل ۵۸-۲

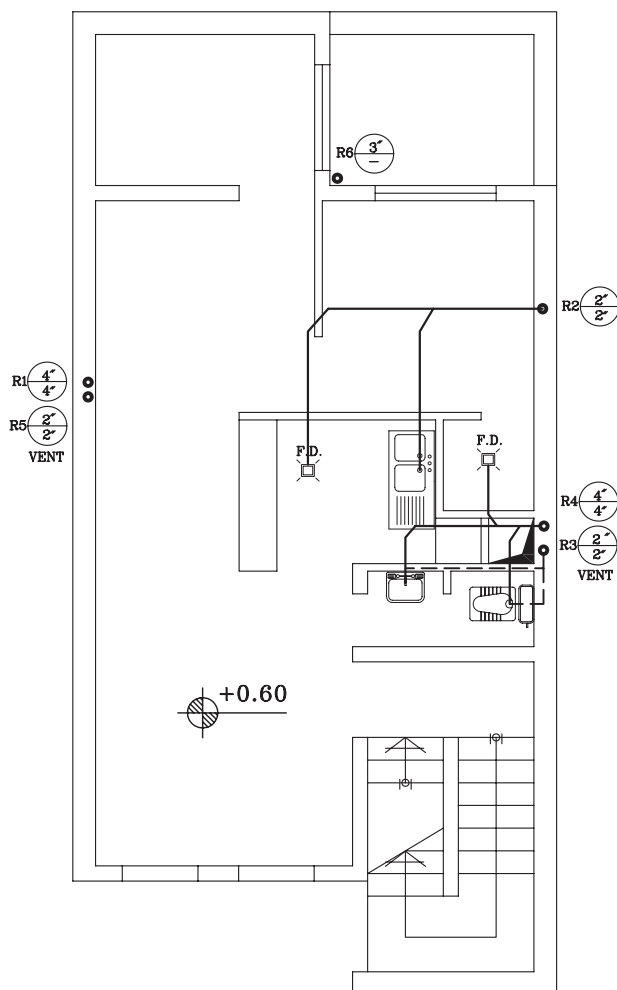
پلان لوله کشی فاضلاب و هواکش طبقه زیرزمین

مقیاس 1:100

مقیاس

- ۱- چند چاه در پلان وجود دارد و به هریک از آنها، فاضلاب چه بخشی از ساختمان وارد می شود؟
- ۲- چند رایزر در ساختمان وجود دارد و قطر آنها در پایین ترین قسمت چند اینچ است؟
- ۳- دریچه بازدید در کدام قسمت است؟
- ۴- شیب لوله های فاضلاب چند درصد است؟

شکل ۵۹-۲، پلان لوله‌کشی فاضلاب و هواکش طبقه همکف، همان ساختمان را نشان می‌دهد. با توجه به پلان به سؤالات زیر پاسخ دهید:



شکل ۵۹-۲

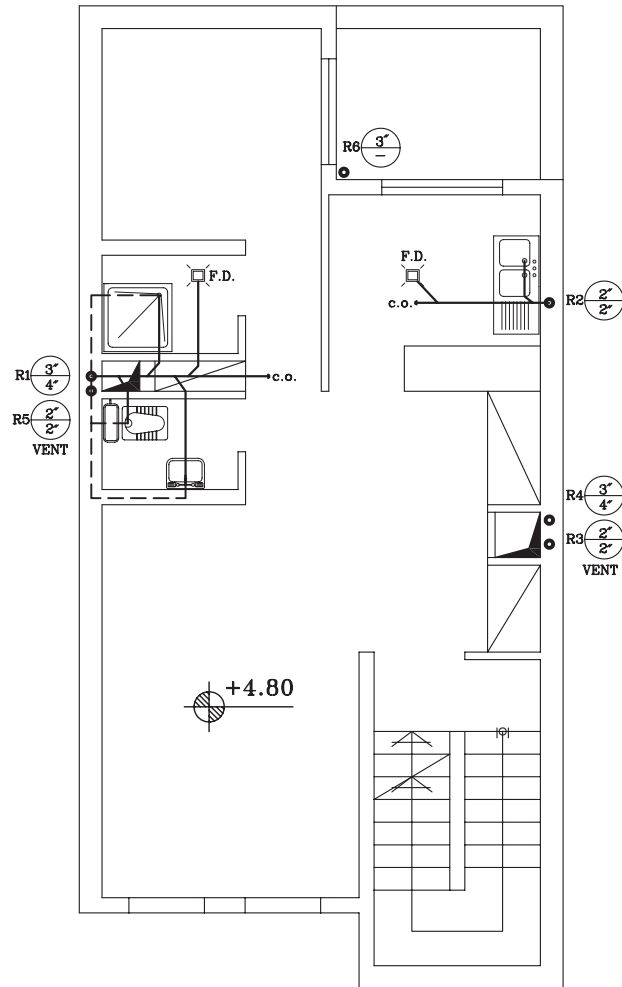
پلان لوله‌کشی فاضلاب و هواکش طبقه همکف

مقیاس 1:100

۱- فاضلاب کفشوی آشپزخانه از طریق لوله کدام وسیله بهداشتی وارد رایزر می‌شود.

۲- لوله بالارونده رایزر شماره ۳ چند اینچ است؟

شکل ۶۰-۲، پلان لوله کشی فاضلاب و هواکش طبقه اول همان ساختمان را نشان می دهد. به سؤالات زیر پاسخ دهید:



➤ شکل ۶۰-۲

پلان لوله کشی فاضلاب طبقه اول

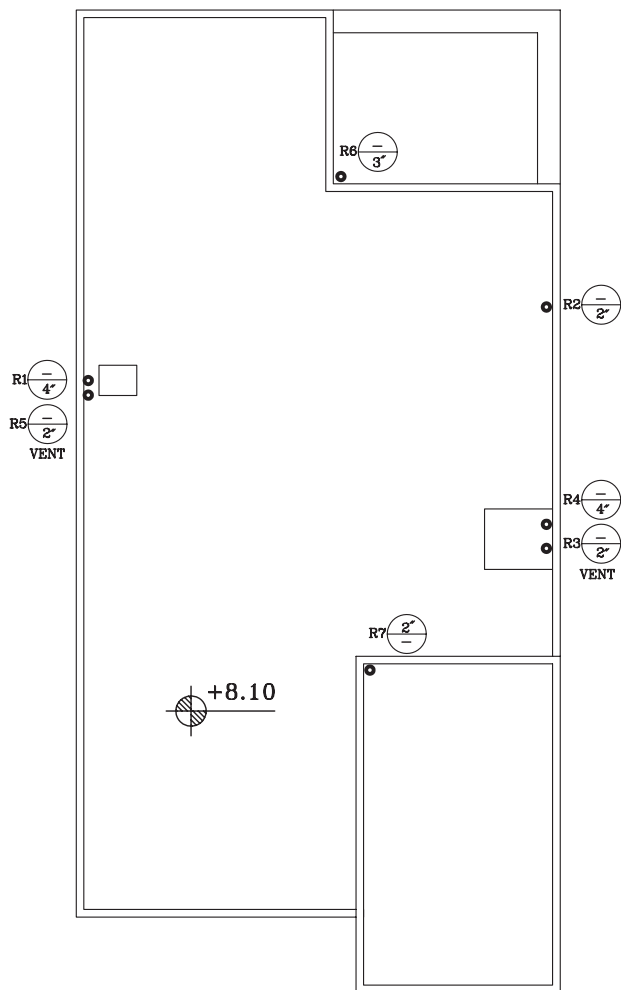
مقیاس 1:100

مقیاس

- ۱- لوله کفشی و سینک آشپزخانه به رایزر شماره ..... و به قطر ..... اینچ می ریزد.
- ۲- دریچه بازدید طبقه اول، در کدام قسمت ساختمان قرار دارد. آن را بر روی نقشه مشخص نمایید.
- ۳- فاضلاب کدام قسمت به رایزر شماره ۱ می ریزد؟
- ۴- قطر لوله بالارونده و پایین رونده رایزر شماره ۴، را بر حسب میلی متر بنویسید.



شکل ۲-۶۱، پلان پشت بام ساختمان قبلی را نشان می‌دهد. به سؤالات زیر پاسخ دهید:



شکل ۲-۶۱

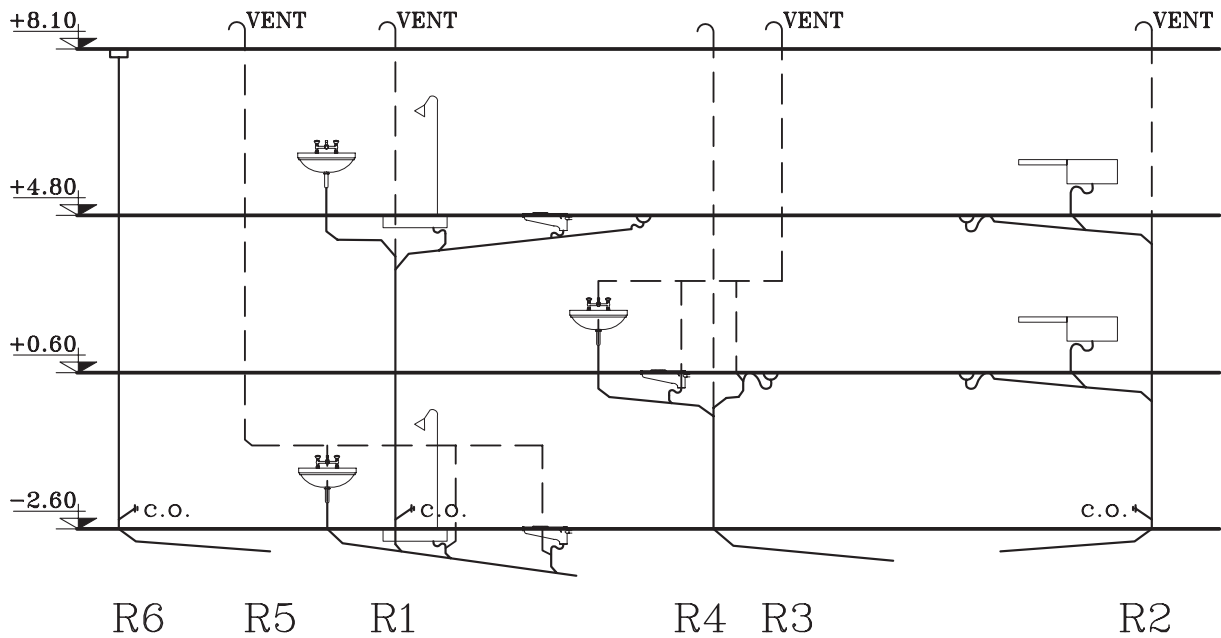
پلان پشت بام

1:100

مقیاس

- ۱- آب باران به وسیله کدام رایزر به چاه می‌ریزد؟
- ۲- رایزر مربوط به جمع‌آوری آب باران در کدام قسمت ساختمان قرار دارد؟
- ۳- قطر لوله پایین آورنده آب باران ..... اینچ است.
- ۴- رایزر شماره ۷ برای تخلیه فاضلاب کدام قسمت نصب شده است؟

شکل ۶۲-۲، برش لوله‌کشی فاضلاب و هواکش ساختمان قبلی را نشان می‌دهد تا ارتباط لوله‌های افقی فاضلاب با رایزرها به خوبی دیده شود.



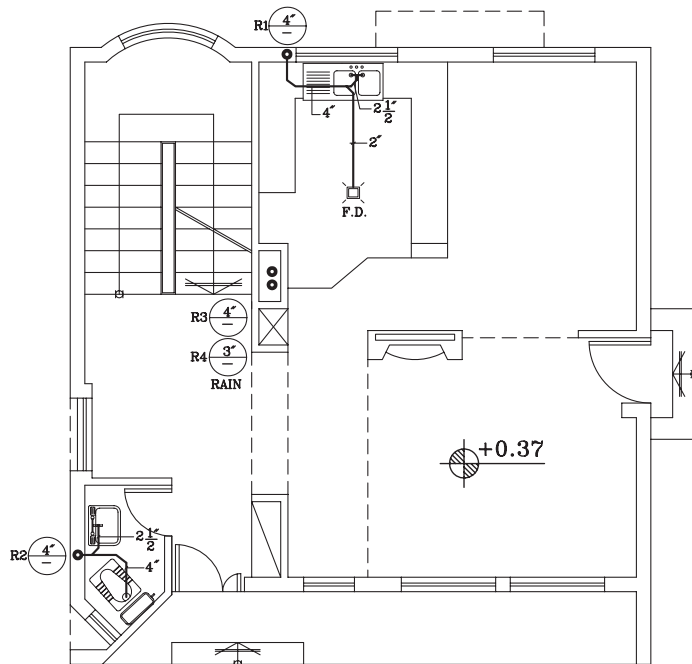
▲ شکل ۶۲-۲ رایزر دیاگرام لوله‌کشی فاضلاب و هواکش

با توجه به این نقشه به سؤالات زیر پاسخ دهید.

- ۱- چند دریچه بازدید می‌بینید؟
- ۲- چند لوله هواکش (VENT) تا پشت بام آورده شده است؟
- ۳- چرا انتهای لوله‌های هواکش بر روی بام، خم شده است؟



**تمرین کارگاهی ۳:** شکل‌های ۲-۶۳ و ۲-۶۴، پلان لوله‌کشی فاضلاب و هواکش طبقه همکف و طبقه اول، یک ساختمان مسکونی را نشان می‌دهد. به علائم و روش نمایش لوله‌ها دقت کرده و آن را ترسیم نمایید.



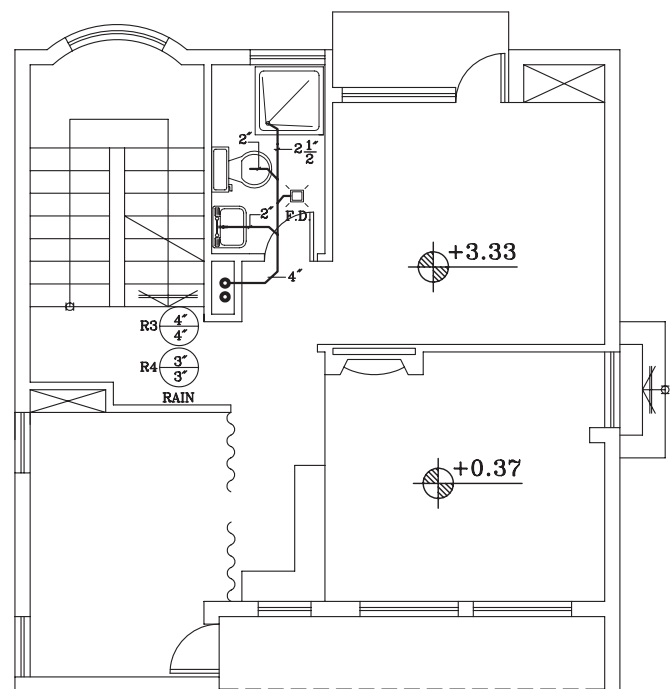
شکل ۲-۶۳

پلان لوله‌کشی فاضلاب طبقه اول

1:100

مقیاس

شکل ۲-۶۴



پلان لوله‌کشی فاضلاب طبقه اول

1:100

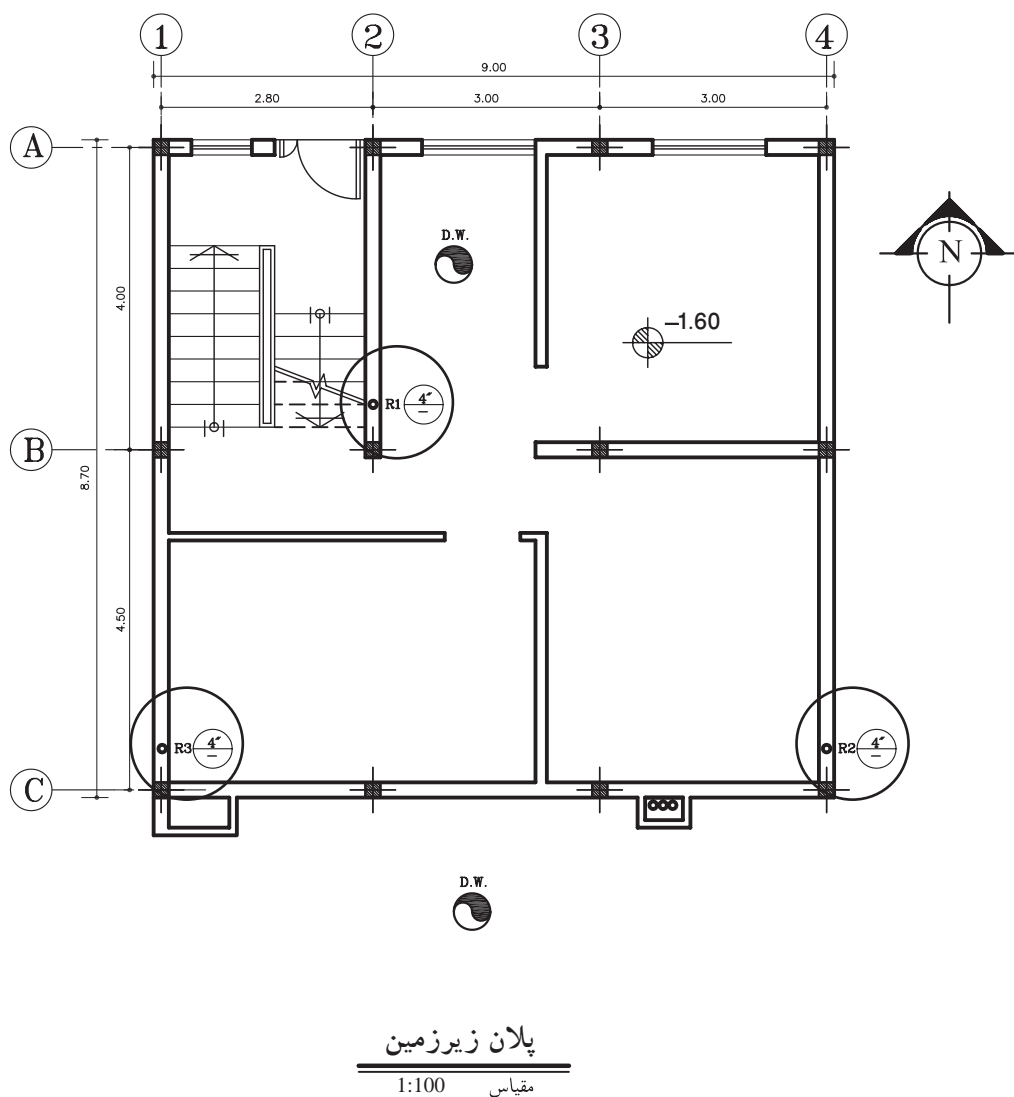
مقیاس



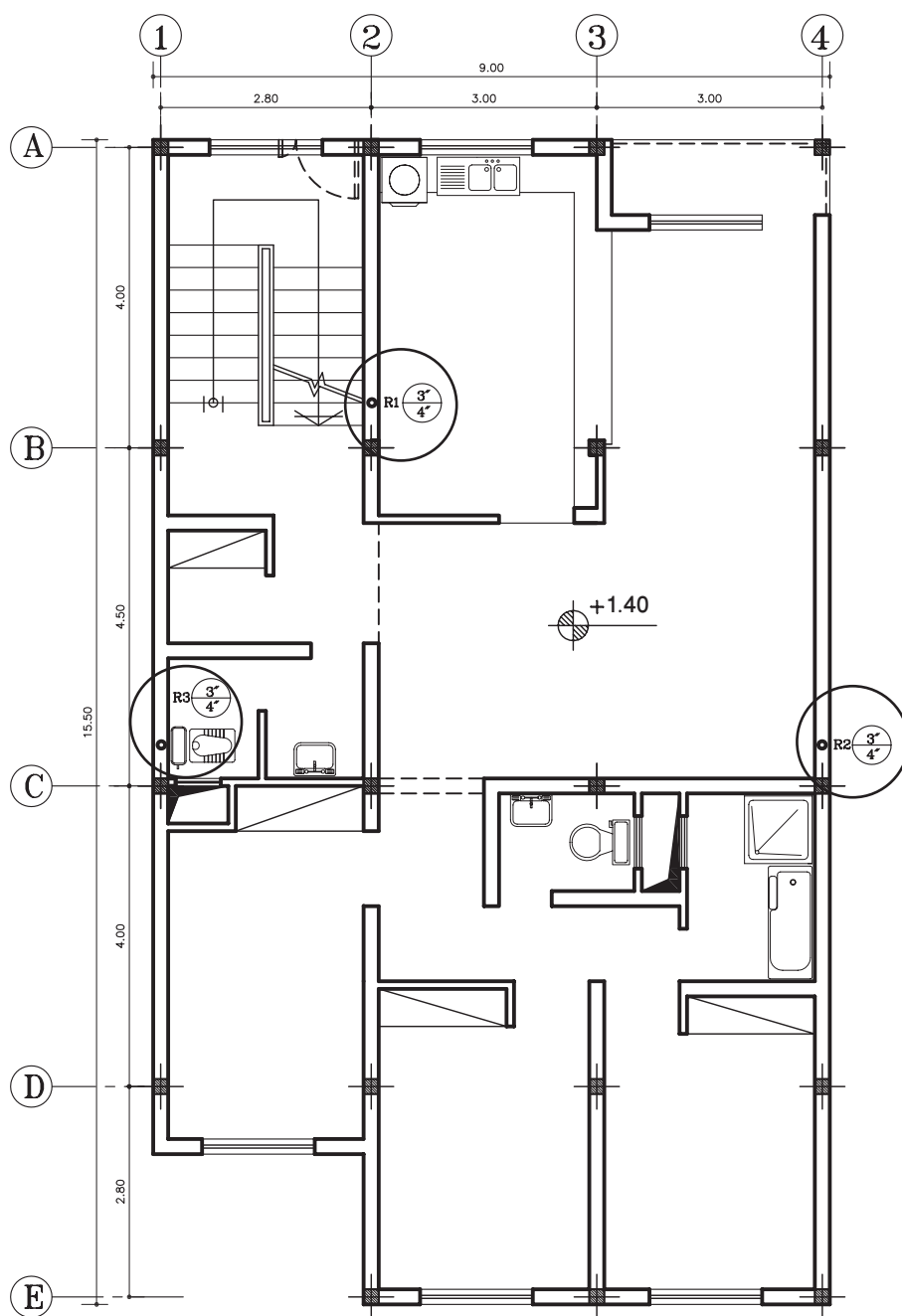
**توجه:** کلیه لوله‌های فاضلاب و آب باران زیر سقف طبقه همکف در مسیر مشخص پلان از کنار دیوارهای زیرزمین با شیب ۲ درصد به طرف چاه هدایت می‌شود.



**تمرین کارگاهی ۴:** شکل‌های ۲-۶۵ و ۲-۶۶، پلان زیرزمین و طبقات، یک ساختمان مسکونی را نشان می‌دهد. با توجه به رایزرهای مشخص شده در پلان‌ها، نقشه لوله‌کشی فاضلاب و هواکش آن را بدون اندازه‌گذاری ترسیم نمایید.



▲ شکل ۲-۶۵



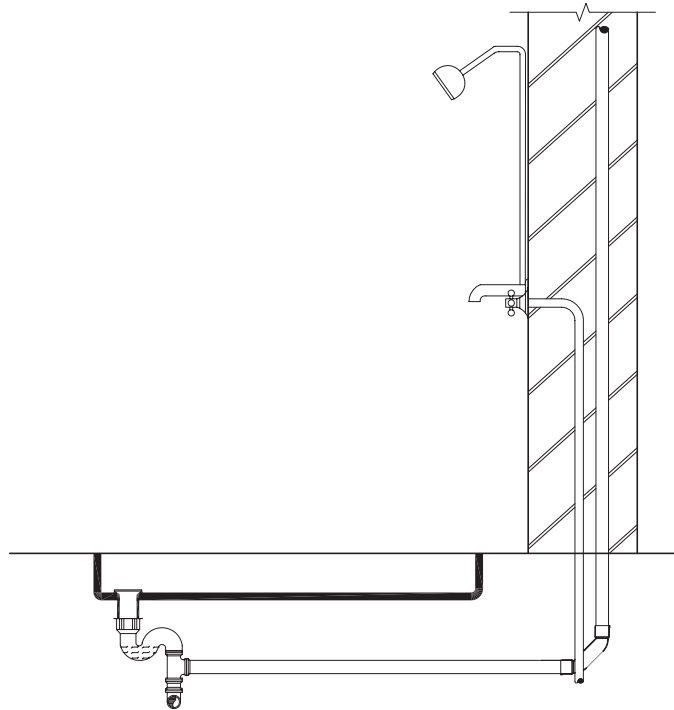
پلان طبقات

مقیاس 1:100

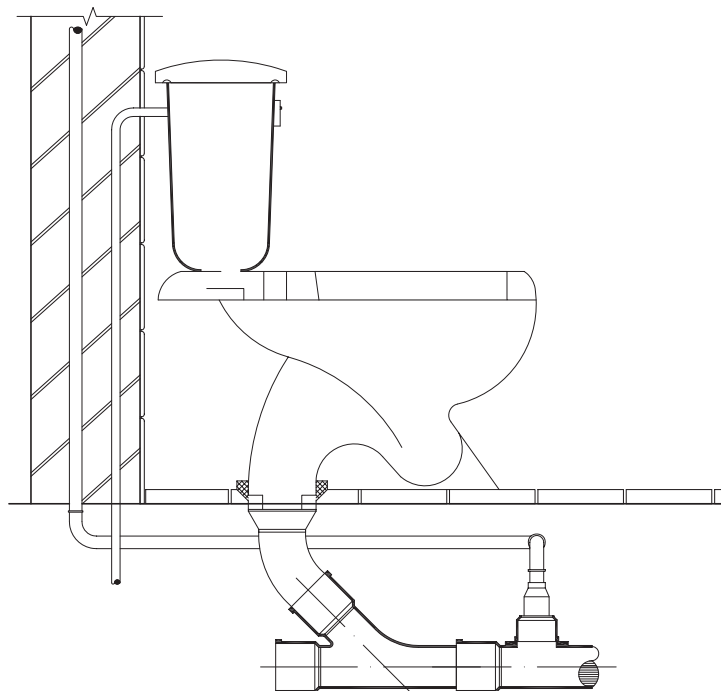
▲ شکل ۶۶-۲

۲-۲-۷ جزئیات نصب وسایل بهداشتی: وسایل بهداشتی را با توجه به نقشه جزئیات و در موقعیت مشخص شده بر روی نقشه نصب می کنند. در شکل های ۲-۶۷ و ۲-۶۸ و ۲-۶۹ و ۲-۷۰ جزئیات لوله کشی آب و فاضلاب در تجهیزات بهداشتی را نشان می دهد.

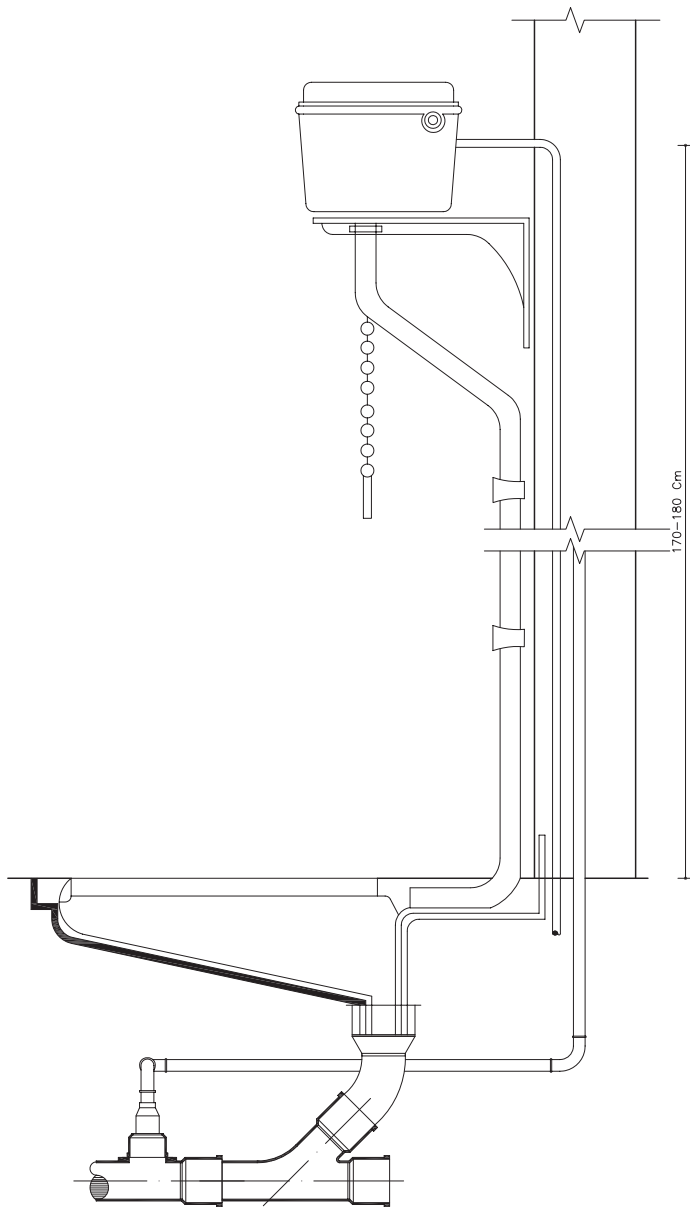
▶ شکل ۲-۶۷ جزئیات زیر دوشی



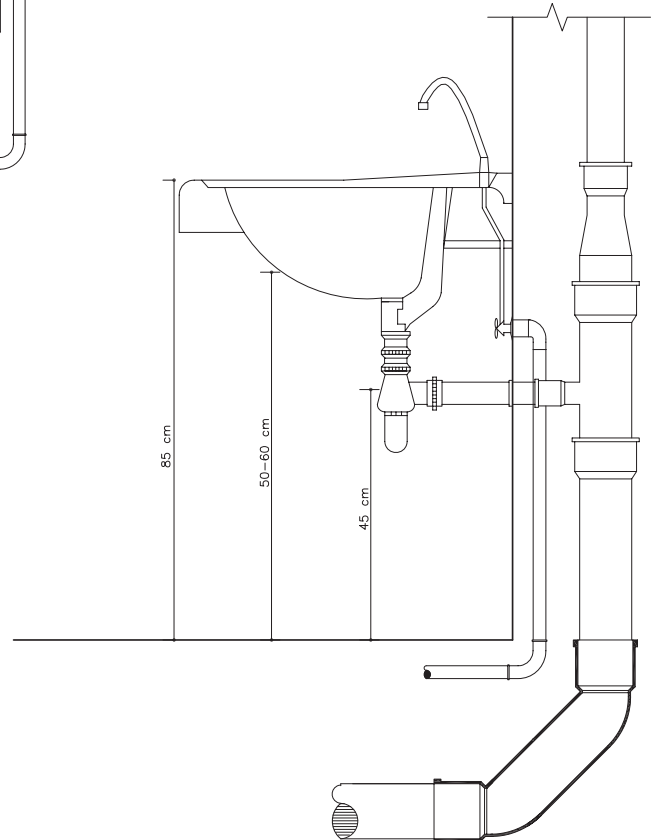
▶ شکل ۲-۶۸ جزئیات توالت فرنگی



شکل ۲-۶۹ جزئیات توالت ایرانی



شکل ۲-۷۰ جزئیات روشویی



## ۲-۲ تأسیسات حرارتی و برودتی

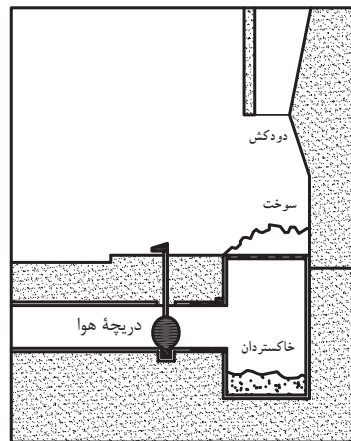


▲ شکل ۲-۷۱

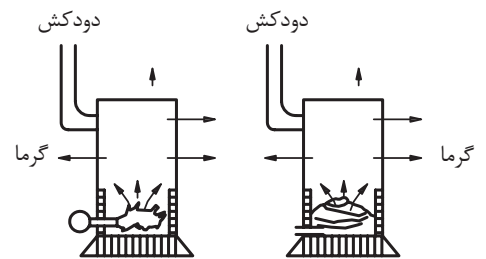
ایجاد تهویه مطبوع یکی از مهم‌ترین گام‌هایی است که انسان در راه بهبود محیط زیست برمی‌دارد. عواملی که در تهویه مطبوع باید در نظر گرفت عبارتند از: ۱- کنترل دما ۲- کنترل رطوبت ۳- به جریان درآوردن هوا ۴- پاکیزگی هوا. نخستین گام در جهت ایجاد تهویه مطبوع امروزی، اختراع و تکمیل سیستم‌های تأسیسات حرارتی (در فصل سرما) و دستگاه‌های ایجاد برودت (در فصل گرما) است (شکل ۲-۷۱).

**۲-۳-۱ تأسیسات حرارتی:** انسان برای گرم کردن محل زندگی خود در فصل سرما پیوسته به دنبال ساخت وسایل گرمازا بوده است. در شکل ۲-۷۲ چند نمونه از وسایل گرمازا دیده می‌شود. این وسایل عیوب زیادی دارد. به همین علت امروزه از سیستم حرارت مرکزی استفاده می‌شود. در این روش حرارت مورد نیاز ساختمان در محیطی به نام موتورخانه تولید شده و سپس توسط سیال واسطه‌ای مانند آب، هوا یا بخار آب، این حرارت، به محیط منتقل می‌شود. شکل ۲-۷۳ برخی از این وسایل را نشان می‌دهد.

▶ شکل ۲-۷۲ انواع وسایل گرمازا



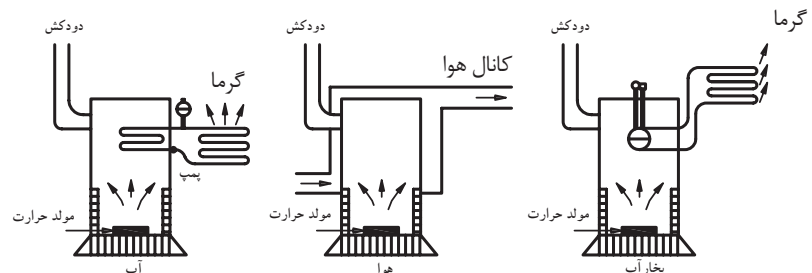
(الف) بخاری دیواری (شومینه)



(ب) بخاری نفتی

(ج) بخاری هیئمی

▶ شکل ۲-۷۳ انواع سیستم‌های حرارت مرکزی از نظر نوع سیال واسطه





**۲-۳-۲ انواع سیستم‌های حرارت مرکزی:** این نوع سیستم‌ها از نظر سیال واسطه به چهار نوع سیستم تقسیم می‌شود: الف) حرارت مرکزی با آب گرم

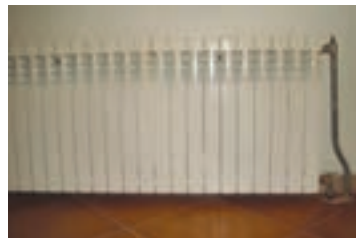
ب) حرارت مرکزی با آب داغ

ج) حرارت مرکزی با بخار آب

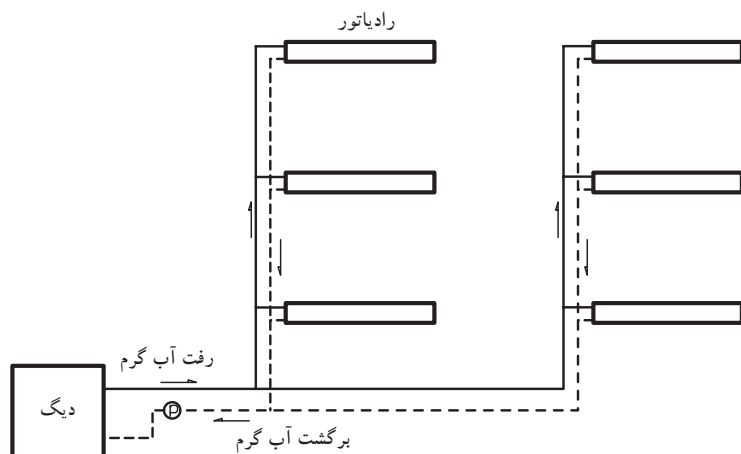
د) حرارت مرکزی با هوای گرم

از متداول‌ترین روش‌ها، حرارت مرکزی با آب گرم است که برای تولید گرما در محیط، کاربرد فراوان دارد. در این روش آب، توسط دستگاه‌های تولید گرما (دیگ، آب گرم و مشعل)، حرارت را جذب کرده و سپس به وسیله وسایل انتقال دهنده حرارت (لوله، پمپ)، آب گرم را به دستگاه‌های پخش‌کننده حرارت (رادیاتور، فن کوئل) منتقل می‌کند (شکل‌های ۲-۷۴).

رادیاتور یا فن کوئل در محل‌هایی که باید گرم شود، نصب می‌شوند و در نتیجه آب گرم درون آنها، حرارت را به محیط داده و باعث گرم شدن هوا می‌گردد. آب گرمی که حرارت خود را از دست داده، برای گرم شدن مجدد، توسط لوله‌ای به دیگ آب گرم فرستاده می‌شود. شکل ۲-۷۵ حرکت آب گرم را از دیگ به رادیاتور و بازگشت آب به دیگ را به صورت شماتیک نشان می‌دهد.



▲ شکل ۲-۷۴



◀ شکل ۲-۷۵ حرارت مرکزی با آب گرم

**۲-۳-۳ تأسیسات برودتی:** سیستم‌های تأسیسات برودتی ممکن است به سه حالت زیر اجرا شود:

۱- اختصاص به یک اتاق داشته باشد. مثلاً یک کولر آبی کوچک یا کولر گازی (پنجره‌ای یا دو تکه).

۲- سیستم خنک‌کننده‌ای که جهت خنک کردن چند اتاق به کار رود. مانند هوای خنکی که یک کولر آبی تولید می‌کند و توسط کانال‌هایی به چند اتاق منتقل می‌شود. استفاده از دستگاه زنت و کولرهای گازی دو تکه نیز متداول است.

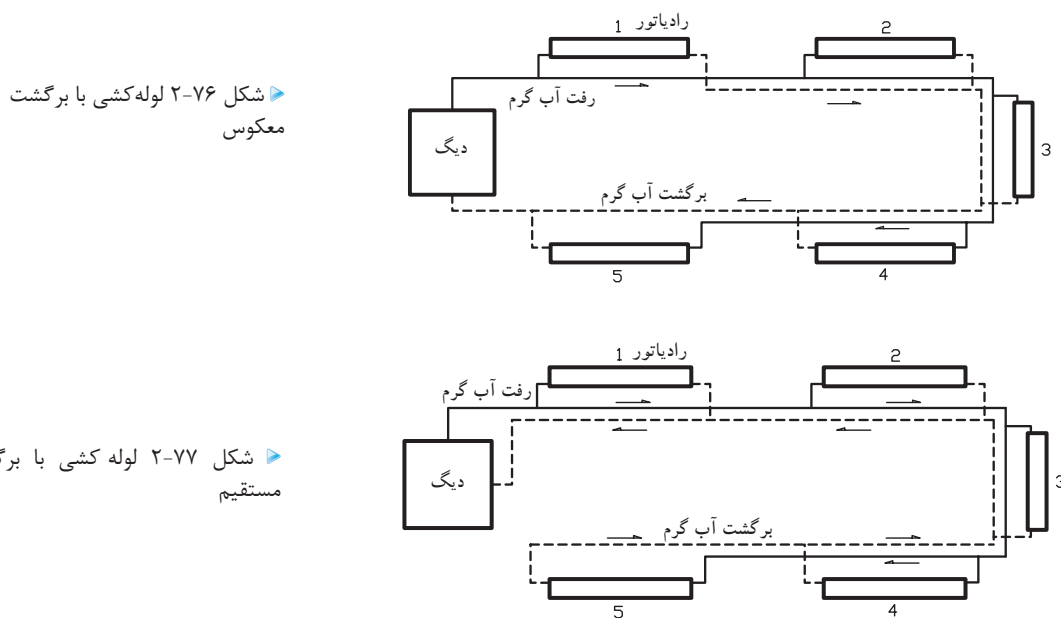
۳- سیستم‌های خنک کننده مرکزی که آب سرد در دستگاهی به نام چیلر تولید می‌شود و سپس آب سرد توسط شبکه لوله‌کشی به درون کویل هواساز یا فن کویل جریان می‌یابد و باعث سرد شدن هوای عبوری از روی کویل این دستگاه‌ها می‌شود.

#### ۴-۳-۲ نقشه خوانی تأسیسات برودتی و حرارتی: شبکه‌های لوله‌کشی تأسیسات

حرارتی به سه روش زیر انجام می‌شود:

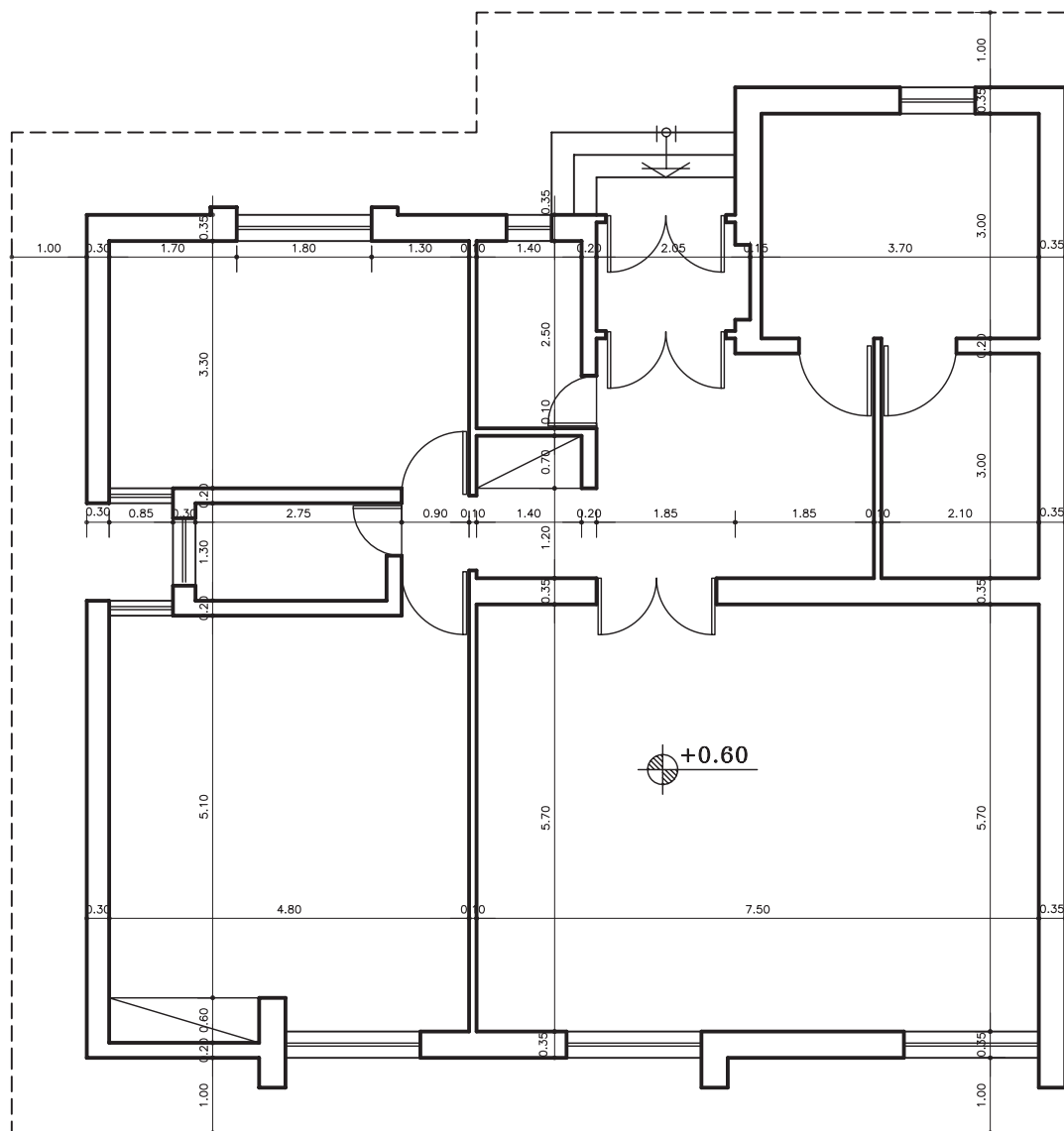
**الف) شبکه دو لوله‌ای با برگشت مستقیم:** در این روش رادیاتورهایی که نسبت به دیگ دورتر قرار می‌گیرند به طور طبیعی آب کمتری دریافت می‌نمایند در نتیجه توزیع آب، نامتعادل می‌باشد که باید هم در طرح و هم در راه‌اندازی حتی الامکان رادیاتورها را متعادل نمود (شکل ۲-۷۷).

**ب) شبکه دو لوله‌ای با برگشت معکوس:** در این روش مسیر رفت و برگشت آب در کلیه رادیاتورهای یکسان است (شکل ۲-۷۶).



**ج) شبکه لوله‌کشی مختلط:** این روش ترکیبی از سیستم لوله‌کشی با برگشت مستقیم و سیستم لوله‌کشی با برگشت معکوس است. در این روش آب گرم از لوله رفت خروجی موتورخانه به اولین رایزر می‌رسد و از طریق این لوله قائم آب گرم رادیاتورهای ۱ و ۲ تأمین می‌گردد. برگشت این دو رادیاتور به روش مستقیم است. لوله برگشت این رایزر وقتی به پایین می‌رسد به طرف موتورخانه نرفته بلکه به طرف رایزرهای دیگر می‌رود و در نتیجه شبکه لوله‌کشی افقی در پایین به صورت برگشت معکوس است و رایزرها با برگشت مستقیم لوله‌کشی شده‌اند.

**مرحله اول:** جهت ترسیم شبکه لوله کشی تأسیساتی حرارتی و برودتی، باید پلان معماری ساختمان را با مقیاس  $\frac{1}{100}$  و یا  $\frac{1}{50}$  ترسیم نمایید (شکل ۷۸-۲).



1:100 مقیاس

▲ شکل ۷۸-۲ پلان معماری




### نکته‌ها:

- ۱- لوله رفت با —HWS و لوله برگشت با —HWR ترسیم می‌شود.
- ۲- در اندازه‌گذاری قطر لوله‌ها، ترتیب قرارگیری اندازه‌ها متناسب با ترتیب قرارگیری لوله‌ها است. یعنی اولین اندازه نوشته شده از چپ مربوط به اولین خط لوله در سمت چپ (نسبت به نقشه) خواهد بود.
- ۳- عبارت نوشته شده در داخل اتاق‌ها، مشخصات رادیاتور نصب شده در آن اتاق را معین می‌کند.

مثلاً عبارت  $\frac{9(500 \times 200)}{L=45, V=\frac{1}{2}}$  بدین معنی

است که رادیاتور نصب شده از مدل ۲۰۰\*۵۰۰ انتخاب شده که تعداد پره‌های آن ۹ عدد و طول آن ۴۵ سانتی‌متر و شیر رادیاتور  $\frac{1}{2}$  اینچ است.

**مرحله دوم:** محل مناسب قرارگیری رادیاتورها در فضاهای مختلف را مشخص و ترسیم نمایید. رادیاتور را با علامت  نشان می‌دهند.

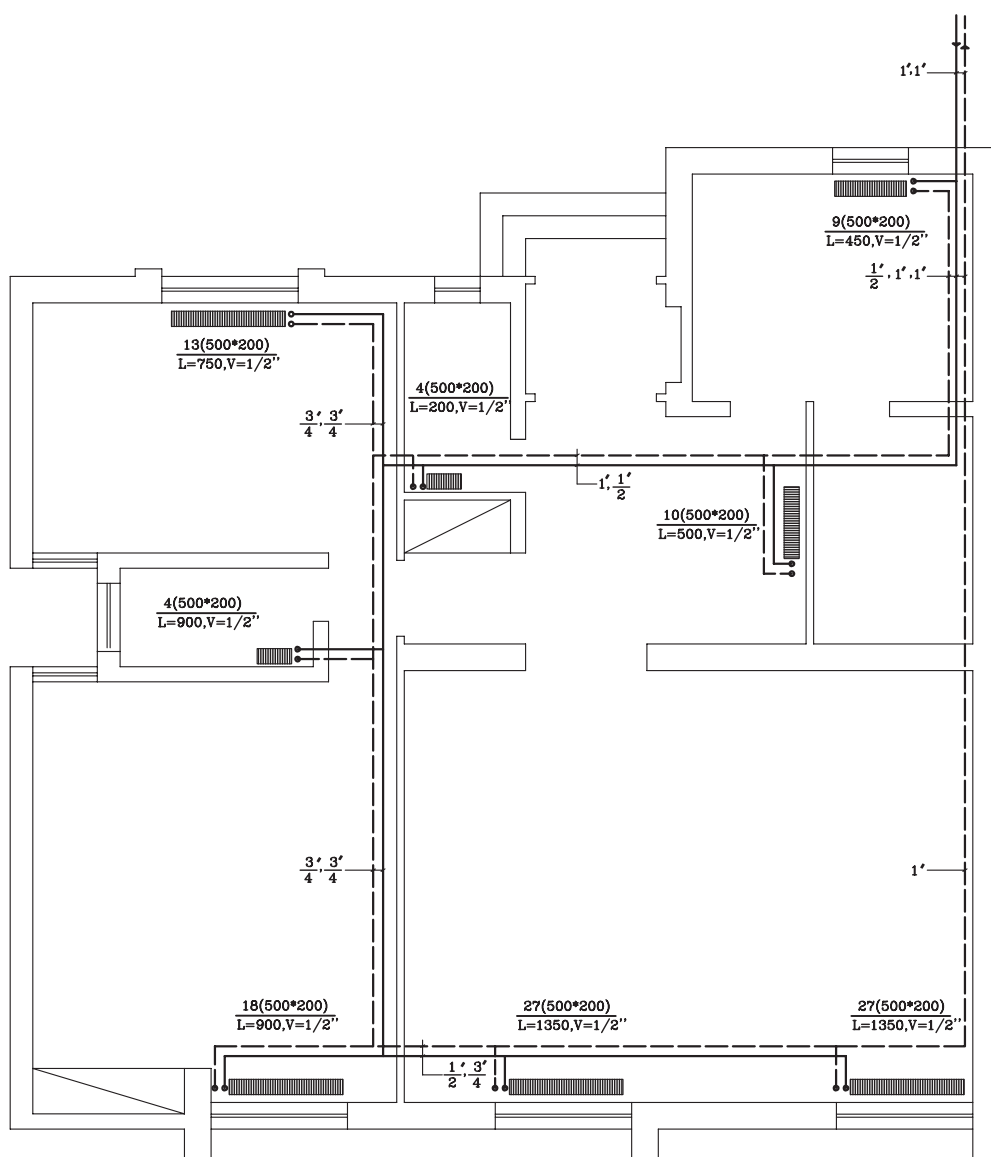
**مرحله سوم:** از لوله رفت و برگشت آب گرم به هر رادیاتور یک لوله رفت و یک لوله برگشت ترسیم کنید.

شکل ۲-۷۹ پلان ساختمان مذکور را نشان می‌دهد که به روش برگشت معکوس، لوله‌کشی شده است. با توجه به نکته‌های زیر، به سؤالات پاسخ دهید.

- ۱- تعداد رادیاتور در این ساختمان را بنویسید.
- ۲- قطر لوله‌های رفت آب گرم و برگشت آب گرم اصلی ساختمان چند اینچ است؟

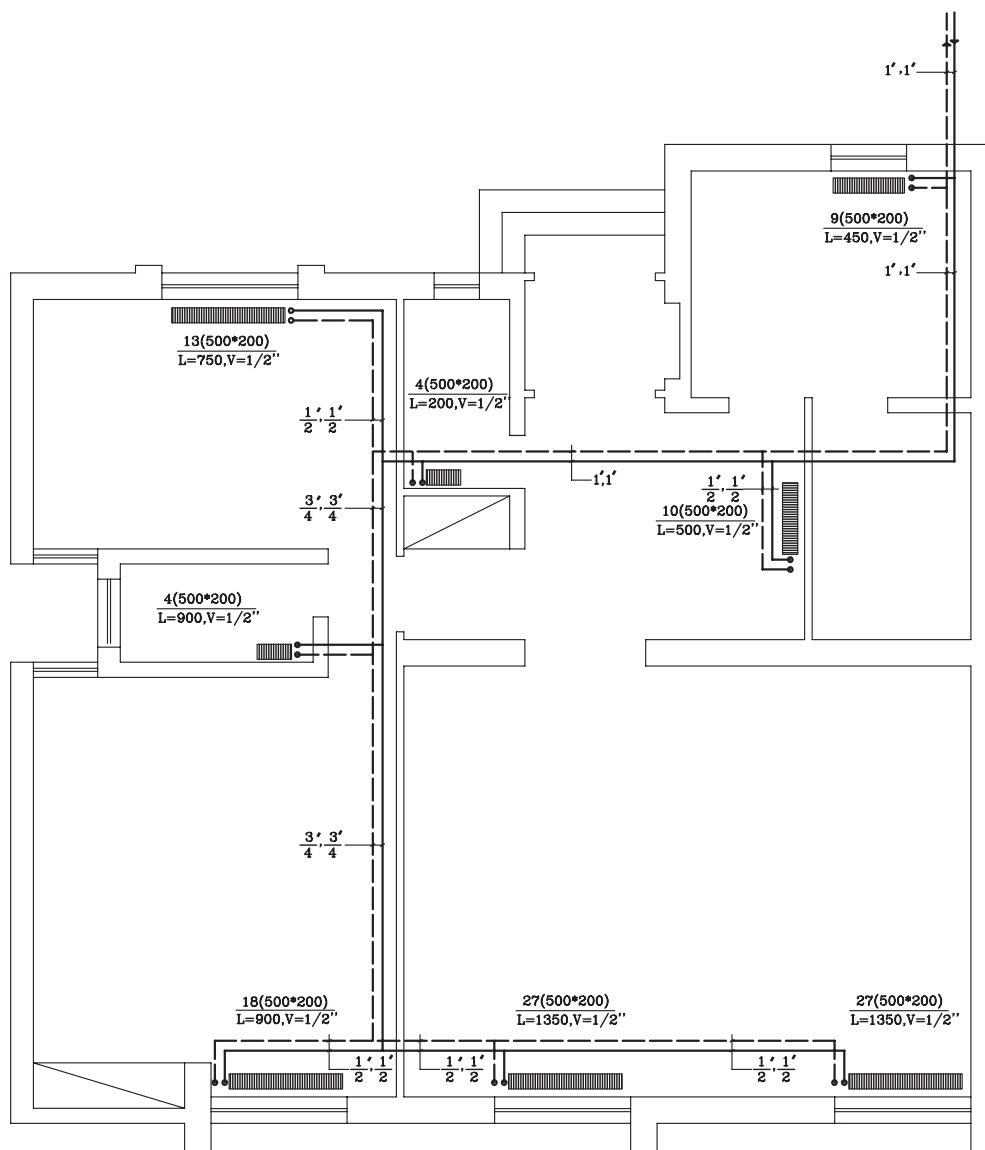
۳- مشخصات رادیاتورهای اتاق پذیرایی را توضیح دهید.

۴- قطر لوله برگشت آب گرم از رادیاتور اتاق پذیرایی چند اینچ است؟



شکل ۲-۷۹ شبکه لوله‌کشی حرارت مرکزی به روش برگشت معکوس

- شکل ۸-۲ پلان همان ساختمان است که به روش برگشت مستقیم لوله کشی رادیاتورهای آن ترسیم شده با توجه به نقشه به سؤالات زیر پاسخ دهید:
- ۱- قطر لوله رفت آب گرم به رادیاتور هال چند اینچ است؟
  - ۲- تفاوت لوله کشی به روش برگشت معکوس و برگشت مستقیم را به دقت بررسی کرده و نتایج آن را بیان نمایید.



شکل ۸-۲ شبکه لوله کشی حرارت مرکزی به روش برگشت مستقیم



### تمرین کارگاهی ۱: در شکل‌های ۲-۸۱ و ۲-۸۲، پلان لوله‌کشی

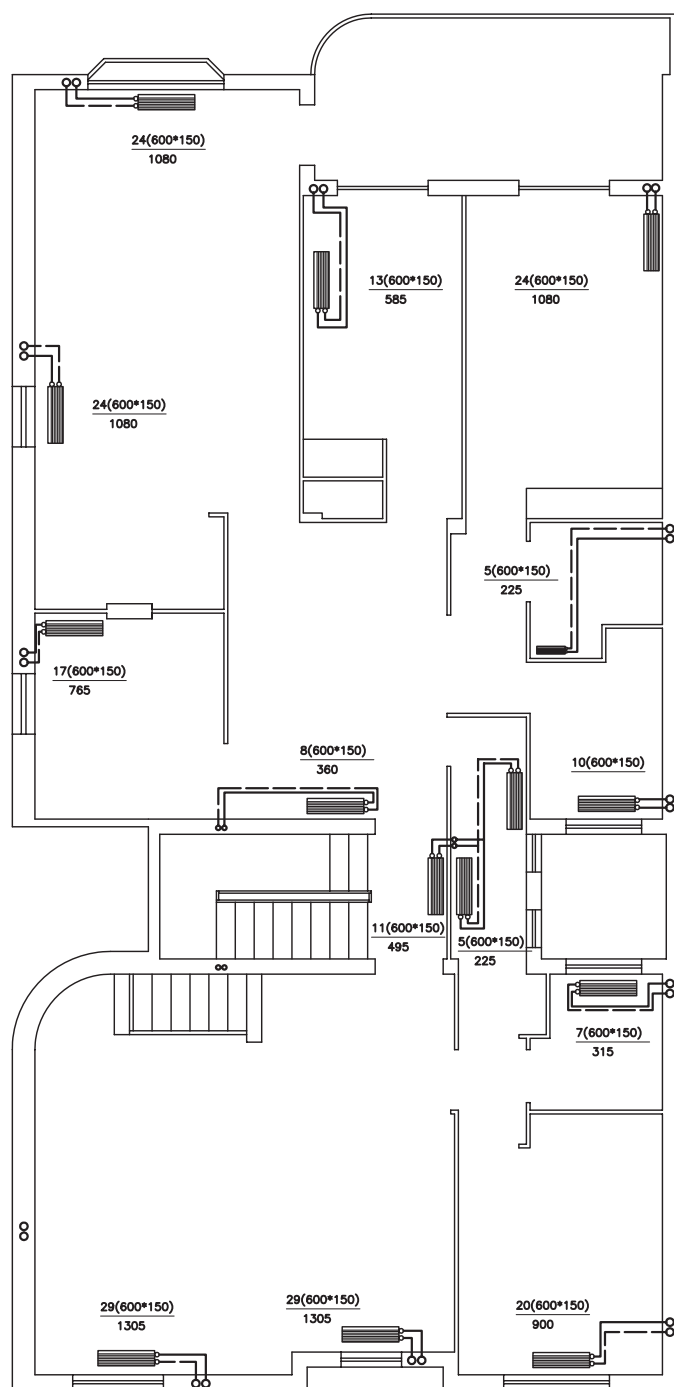
رادیاتورهای یک ساختمان دو طبقه (زیرزمین و طبقه اول) نشان داده شده است. جهت خواندن نقشه لوله‌کشی به نکات زیر توجه نمایید:

۱- محل موتورخانه در پلان مشخص شده است. لوله رفت از موتورخانه به قطر ۲ اینچ، رادیاتورهای موجود در زیرزمین و همچنین رایزرهای بالارونده را تغذیه می‌کند و لوله‌ای به قطر ۲ اینچ آب گرم برگشتی را از کلیه رادیاتورها و رایزرها به دیگ بر می‌گرداند.

۲- برای صرفه‌جویی در طول لوله‌ها، از رایزرها که با علامت R مشخص شده‌اند، استفاده می‌شود. برای مشخص شدن اندازه رایزرها از عبارتی مانند  $(R \frac{3}{4})$  استفاده شده است. عدد بالای خط، قطر لوله طبقه بالا و اندازه پایینی، قطر لوله پایین رونده را نشان می‌دهد.

با توجه به مطالب ذکر شده و اطلاعاتی که در نقشه می‌بینید، به سؤالات زیر پاسخ دهید.

- ۱- لوله‌کشی به روش مستقیم انجام شده است یا معکوس؟
- ۲- چند رایزر در پلان زیرزمین مشاهده می‌کنید؟
- ۳- چند رایزر داخل پلان طبقه اول مشاهده می‌کنید؟
- ۴- تعداد رادیاتورهای طبقه زیرزمین و اول چه تعداد است؟



پلان لوله کشی رادیاتورهای طبقه اول


1:100

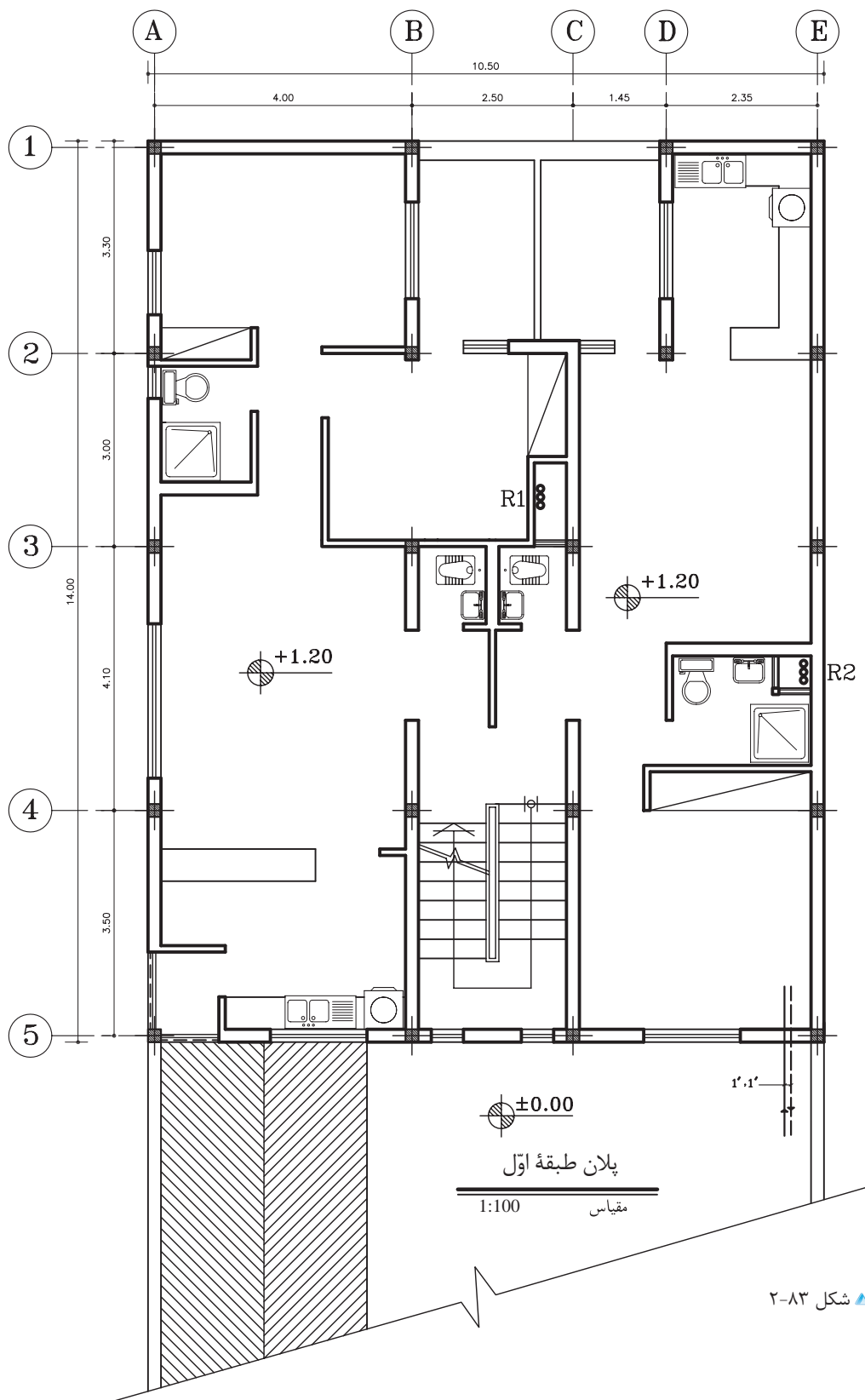
مقیاس

شکل ۲-۸۱





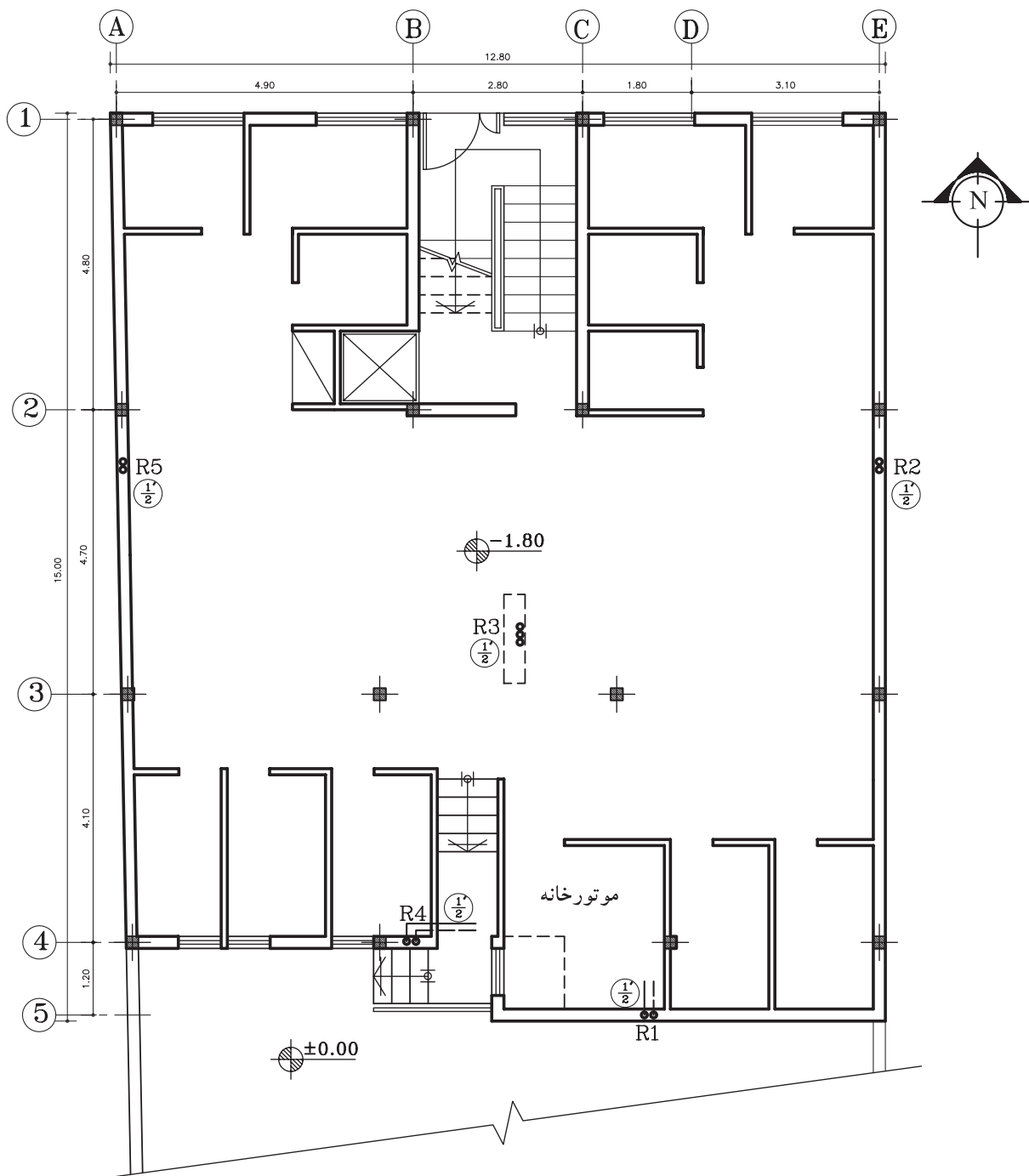
 **تمرین کارگاهی ۲:** شکل ۸۳-۲، پلان معماری طبقه اول یک ساختمان را نشان می‌دهد. نقشه لوله‌کشی حرارت مرکزی ساختمان را به روش مستقیم ترسیم نمایید.



▲ شکل ۸۳-۲

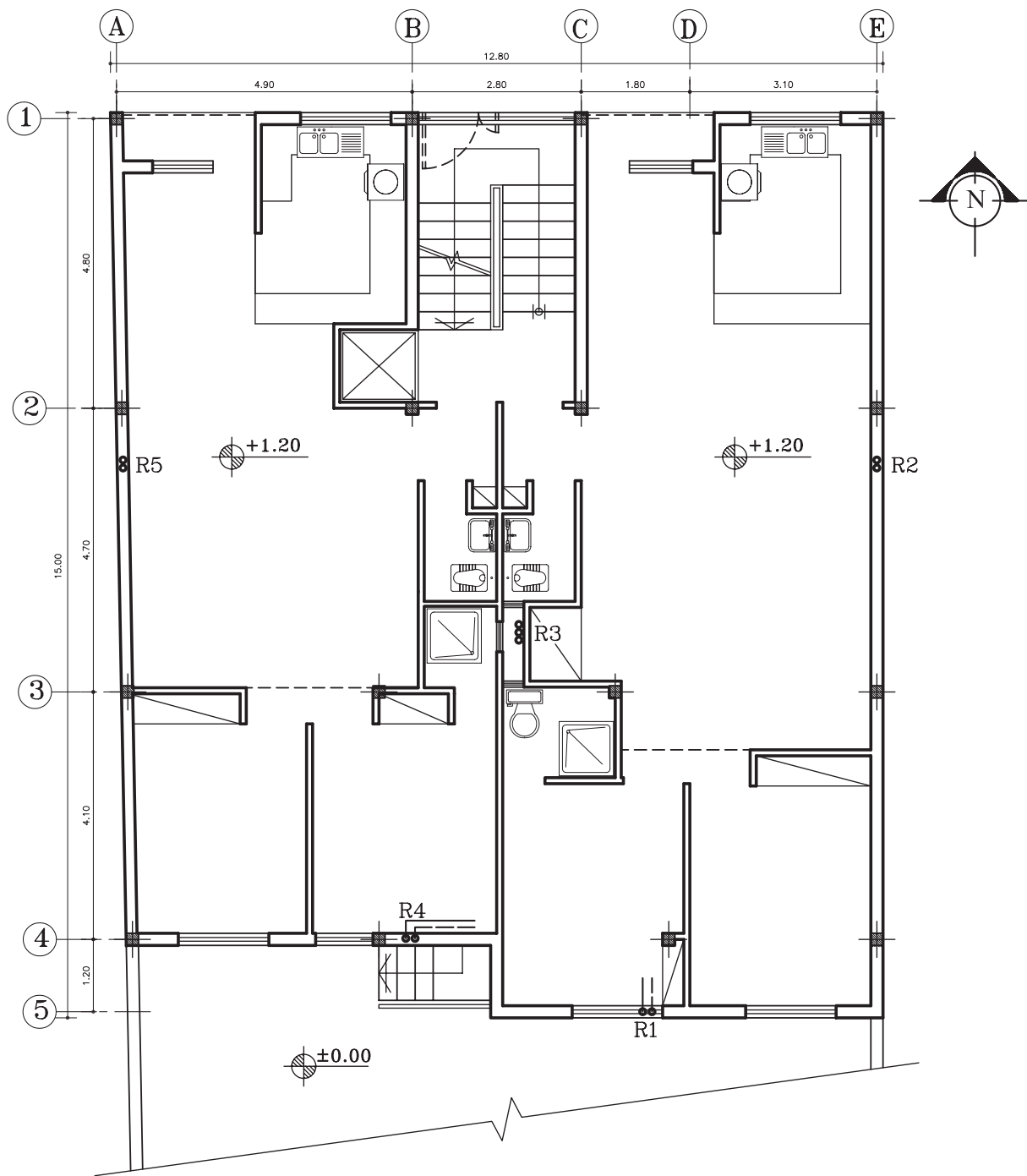


**تمرین کارگاهی ۳:** شکل‌های ۲-۸۴ و ۲-۸۵ پلان‌های زیرزمین و طبقه اول یک ساختمان را نشان می‌دهد. نقشه لوله کشی حرارت مرکزی ساختمان را به روش معکوس ترسیم نمایید.



▲ شکل ۲-۸۴

پلان زیرزمین  
مقیاس 1:100

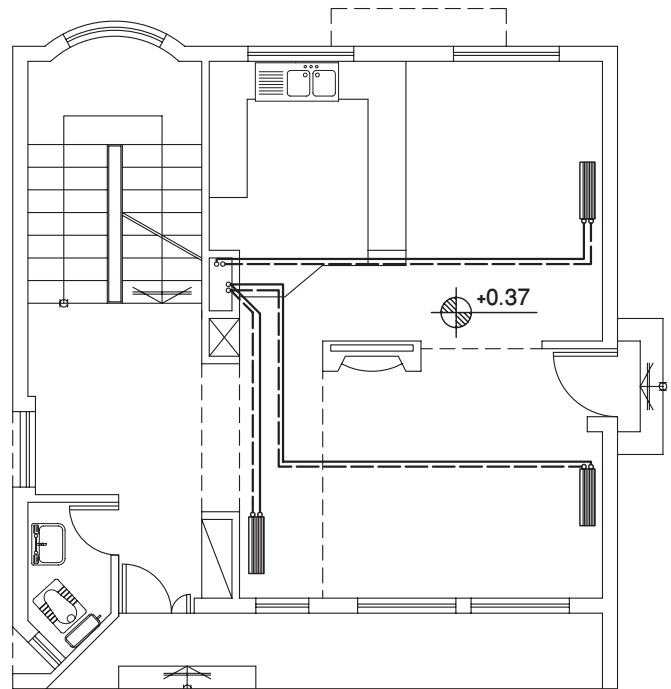


پلان طبقات  
مقیاس 1:100

- شکل ۸۵-۲

۶-۳-۲ تهویه مطبوع: تولید گرما در زمستان و سرما در تابستان، به وسیله یک دستگاه مرکزی به نام «چیلر» انجام می‌شود. تهویه مطبوع با دو سیال، آب و هوا صورت می‌گیرد و به وسیله کانال‌هایی به دستگاه‌های نصب شده در فضاهای داخلی منازل می‌رسد. در شکل‌های ۲-۸۶ و ۲-۸۷ نحوه انتقال هوای مطبوع را به داخل فضای خانه، از طریق قراردادن دستگاه مرکزی بر روی پشت بام نشان می‌دهد.

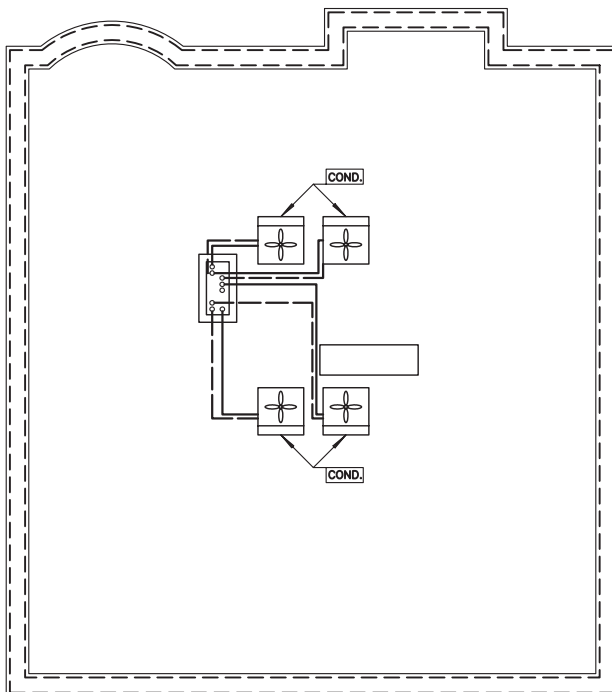
شکل ۲-۸۶ ▶



پلان تهویه مطبوع همکف

مقیاس 1:100

شکل ۲-۸۷ ▼



پلان تهویه مطبوع بام

مقیاس 1:100

## ۴-۲ تأسیسات گازرسانی

استفاده از گاز طبیعی در وسائل گازسوز، مثل اجاق گاز، بخاری و روشنایی و ...، فراهم کردن امکان انتقال آن با استفاده از شبکه لوله کشی، مستلزم شناخت مختصری از آن است. شکل ۲-۸۸ چند وسیله گازسوز را نشان می دهد.



شکل ۲-۸۸ انواع وسایل گازسوز

**۴-۱-۲ انواع سوخت:** از کلیه مواد جامد، مایع و گازی که میل ترکیبی با اکسیژن دارند، به عنوان «مواد قابل سوختن» و آن دسته را که فرایند فعل و انفعال شیمیایی آنها، توأم با احتراق و تولید انرژی حرارتی قابل ملاحظه ای باشد، به عنوان «سوخت» نام برده می شود. شکل ۲-۸۹ چند نوع سوخت را نشان می دهد.



شکل ۲-۸۹ انواع سوخت

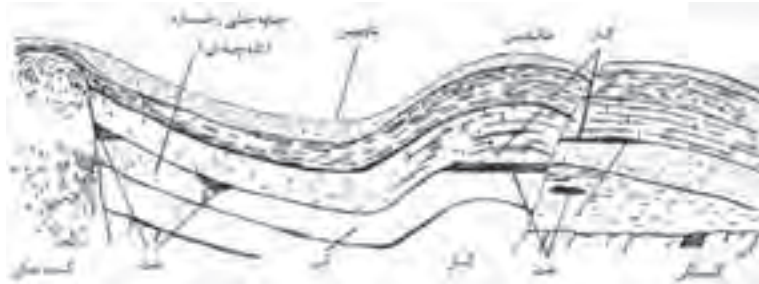
امروزه در دنیا برای تولید انرژی حرارتی، صنایع و ساختمان های عمومی و مسکونی، به ترتیب از مشتقات نفت خام، زغال سنگ، گاز طبیعی و گاز مایع استفاده می کنند. در کشور ما به خاطر فراوانی منابع نفت و گاز، کاربرد آسان تر و تمیزی بیشتر، استفاده از گاز طبیعی دارای مزیت بیشتری نسبت به سایر سوخت ها می باشد.

**۴-۲-۲ منشأ و مواد تشکیل دهنده گاز طبیعی:** گازهایی که برای تأمین انرژی حرارتی، به کار می روند به نام گازهای سوخت معروفند. این گازها از هیدروکربن ها تشکیل شده است. مانند گاز متان ( $CH_4$ ) و اتان

گاز  $(C_2H_6)$  و پروپان  $(C_4H_8)$  و بوتان  $(C_6H_{10})$ . درصد عمده گاز طبیعی را گاز متان تشکیل می‌دهد.

گاز طبیعی ممکن است به صورت محلول در نفت خام و یا به شکل مستقل در منابع زیرزمینی وجود داشته باشد. شکل ۹۰-۲ وجود گاز را در لایه‌های زیرزمینی، نشان می‌دهد.

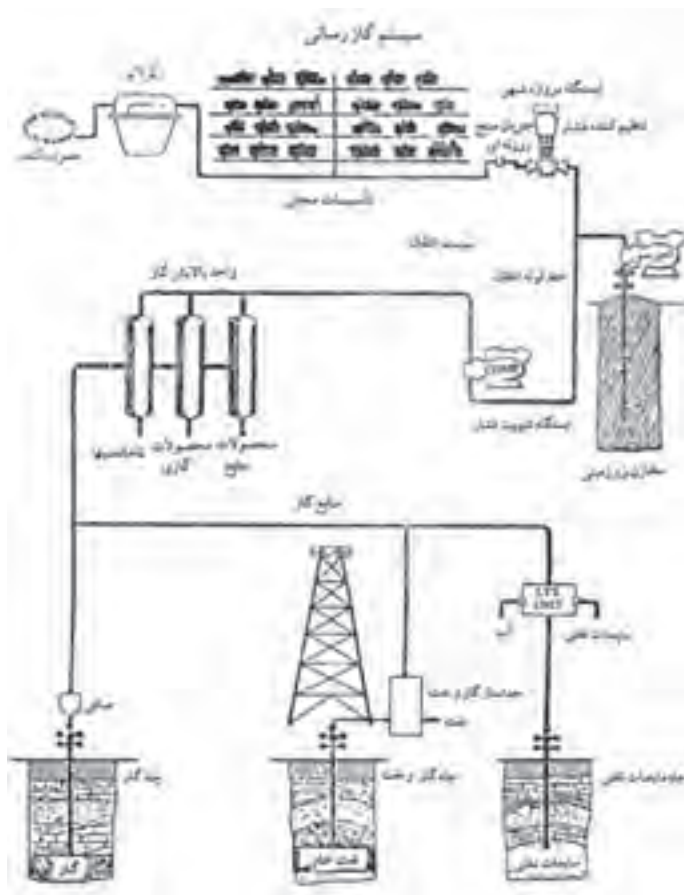
➤ شکل ۹۰-۲ وجود گاز در لایه‌های زیرزمینی



نهایتاً گاز به هر شکلی که از چاه‌ها استخراج شود، پالایش شده و توسط خطوط انتقال به محل مصرف منتقل می‌شود.

شکل ۹۱-۲ مراحل بهره‌برداری، انتقال و توزیع گاز تا محل مصرف را به صورت شماتیک نشان می‌دهد.

➤ شکل ۹۱-۲ مراحل بهره‌برداری، انتقال و توزیع گاز تا محل مصرف



۳-۴-۲ موارد مصرف گاز: سه دسته اصلی مصرف کنندگان گاز عبارت‌اند از: خانگی، تجاری و صنعتی.

- درخانه‌ها کاربرد گاز شامل، مصارف آشپزخانه برای طبخ غذا، آبگرمکن، بخاری دیواری، سیستم‌های حرارت مرکزی و روشنایی‌های اضطراری می‌باشد.

- مصرف کنندگان تجاری گاز شامل، هتل‌ها، رستوران‌ها و مؤسساتی نظیر بیمارستان‌ها، مدارس‌اند. کاربرد گاز در این مراکز نیز تقریباً شبیه مصارف خانگی، اما در مقیاس بزرگ‌تر است.

- گاز به ده‌ها هزار کارخانه، واحدهای صنعتی مانند کارخانه ذوب و نورد فلزات و نیروگاه‌های حرارتی تولید برق و ... در سراسر کشور تحویل می‌شود.

۴-۴-۲ لوازم و تجهیزات: گاز از محل تولید به وسیله خط لوله انتقال گاز به مصرف کننده می‌رسد.

**الف) لوله‌ها:** لوله‌های انتقال گاز که از جنس فولاد سیاه هستند و می‌توانند فشار گاز داخل لوله را تحمل کنند فشار گاز در خطوط انتقال در حدود ۶۰ bar (۱ mPsi) است. شکل ۹۲-۲ لوله‌های انتقال گاز را نشان می‌دهد.



شکل ۹۲-۲ لوله‌های انتقال گاز

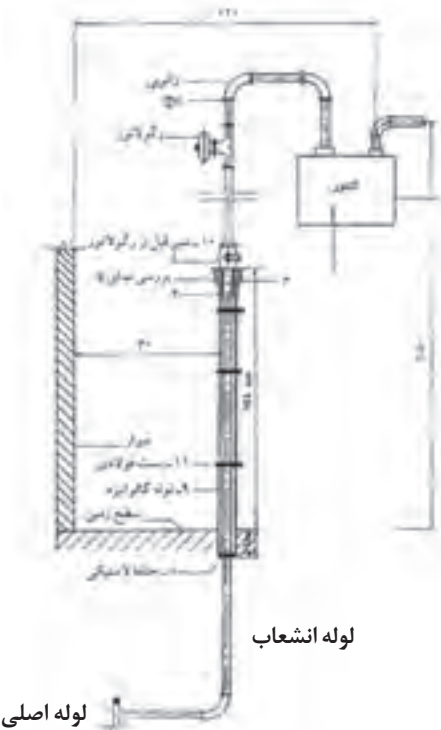
فشار گاز قبل از رسیدن به محل مصرف باید تنظیم شود. پس از گذشتن از ایستگاه‌های تقلیل فشار، گاز وارد خطوط شبکه توزیع می‌شود و از طریق انشعاب فرعی و «علمک» مشترکین، پس از کاهش مجدد فشار به وسیله «رگولاتور» در اختیار مصرف کنندگان خانگی و تجاری قرار می‌گیرد. شکل ۹۳-۲ علمک گاز

**تذکر:** باید توجه داشت که لوله‌های افقی کوتاه‌ترین مسیر را طی می‌کنند.



▲ شکل ۲-۹۳: علمک و رگولاتور روی آن

و رگولاتور روی آن و شکل ۲-۹۴، مقطع یک علمک و رگولاتور نصب شده بر روی آن را نشان می‌دهد.



▶ شکل ۲-۹۴: رگولاتور روی علمک انشعاب گاز

**ب) رگولاتور:** دستگاهی است که باعث کاهش فشار گاز می‌شود و فشار را به میزان دلخواه ثابت نگه می‌دارد. رگولاتور فشار ورودی را در حدود ۲۴۰ مرتبه کاهش می‌دهد. شکل ۲-۹۵ یک رگولاتور را نشان می‌دهد.



▶ شکل ۲-۹۵: رگولاتور



**هشدار:** رگولاتور در گازرسانی خانگی، یک وسیله ایمنی و محافظ در استفاده از انرژی پاک و دور از آلودگی است. از تعمیر رگولاتور به وسیله افراد غیرمتخصص، جداً خودداری نمایید.



ج) **کنتور:** امکان اندازه‌گیری دقیق مصرف گاز را از حد مصرف مختصر شمعک یک اجاق گاز خانگی، تا مصرف زیاد دستگاه‌های گازسوز، فراهم می‌کند. کنتور حجم گاز مصرفی را نشان داده و پرداخت بهای گاز مصرفی، به وسیله آن، امکان‌پذیر است (شکل ۹۶-۲). کنتور گاز را در نقشه با علامت — (M) — نشان می‌دهند.



شکل ۹۶-۲ کنتور

د) **شیر:** شیرهای متعددی در شبکه توزیع گاز وجود دارند که هر کدام عملکرد مخصوصی دارد. شکل ۹۷-۲ چند نوع شیر لوله‌کشی گاز را نشان می‌دهد.



شکل ۹۷-۲ شیر گاز متعادل کننده  
شیر گاز توپی قفلی - شیر گاز توپی  
خروسکی - شیر گاز فشاری

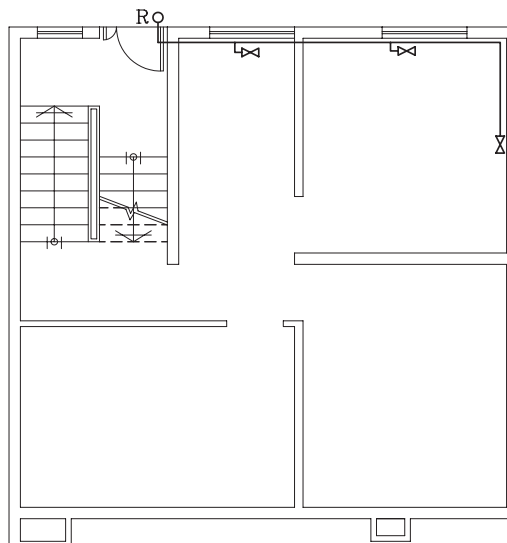
۵-۴-۲ **نقشه خوانی لوله‌کشی گاز:** مسیر عبور لوله‌های گاز مصرفی را در پلان به صورت خط پُر، رایزرها (لوله‌های قائم) را با حرف «R» و شیر گاز را با علامت «X» نشان می‌دهند. جهت نشان دادن مصرف‌کننده‌ها از حروف قراردادی زیر استفاده می‌شود:

شومینه (FP)	بخاری گازی (H)
مشعل (B)	اجاق گاز خانگی (GC)
پلوپز (RC)	آبگرمکن (WH)
پکیج (P)	روشنایی (Li)

- **مسیریابی لوله گاز:** هنگام تعیین مسیر عبور لوله‌های گاز، باید به نکات

زیر توجه شود:

- ۱- آنها را باید از روی کار عبور داد.
- ۲- نمی‌توان لوله‌ها را از محل‌های مرطوب حمام و توالت عبور داد.
- ۳- عبور از محل‌های بسته مانند انباری‌ها و کمد‌ها، که امکان تجمع گاز در صورت نشت آن وجود دارد، صحیح نیست.
- ۴- لوله‌ها را نباید در مسیر عبور افراد و پشت در و پنجره (بازشوها) قرار داد (شکل ۹۸-۲).



➤ شکل ۹۸-۲ عبور نادرست لوله‌های گاز از روی بدنه پنجره

**برآورد مصرف و تعیین قطر لوله‌های گاز:** مقدار مصرف گاز هر واحد مستقل، باید بر مبنای مترمکعب در ساعت و برای مصرف کلیه دستگاه‌های گازسوز آن واحد که از طرف کارخانه سازنده بر روی صفحه مشخصات دستگاه‌ها ذکر شده است، برآورد گردد. در صورتی که وسیله گازسوز، فاقد صفحه مشخصات باشد، می‌توان از جداول مخصوص، که حد متوسط مصرف دستگاه‌های مختلف را نشان می‌دهد، استفاده نمود.



**هشدار :** در هنگام تعیین قطر لوله‌ها، باید واقعیات را در نظر گرفت و از زیاده‌ای کردن قطر آنها پرهیز کرد. زیرا بزرگ کردن قطر به معنی انباشتن گاز مصرف نشده در داخل شبکه و کوچک در نظر گرفتن قطر لوله‌ها، موجب کمبود گاز و احتمال خاموش شدن ناگهانی شعله‌ها و در نتیجه ایجاد خطر می‌شود.



**تمرین کارگاهی ۱:** شکل ۲-۱۰۰ پلان طبقه همکف یک ساختمان مسکونی را نشان می‌دهد.

لوله ورودی از شبکه اصلی در حیات با علامت R مشخص شده، سپس با عبور از کنتور و شیر اصلی به دستگاه‌های گازسوز می‌رسد.

۱- در پلان چند بخاری گازی مشاهده می‌کنید؟

۲- چند شیر قطع و وصل گاز وجود دارد؟

شکل ۲-۱۰۱، پلان طبقه اول و دوم همان ساختمان را نشان می‌دهد.

۱- کدام یک از رایزرها گاز را به اتاق خواب‌ها می‌رسانند؟

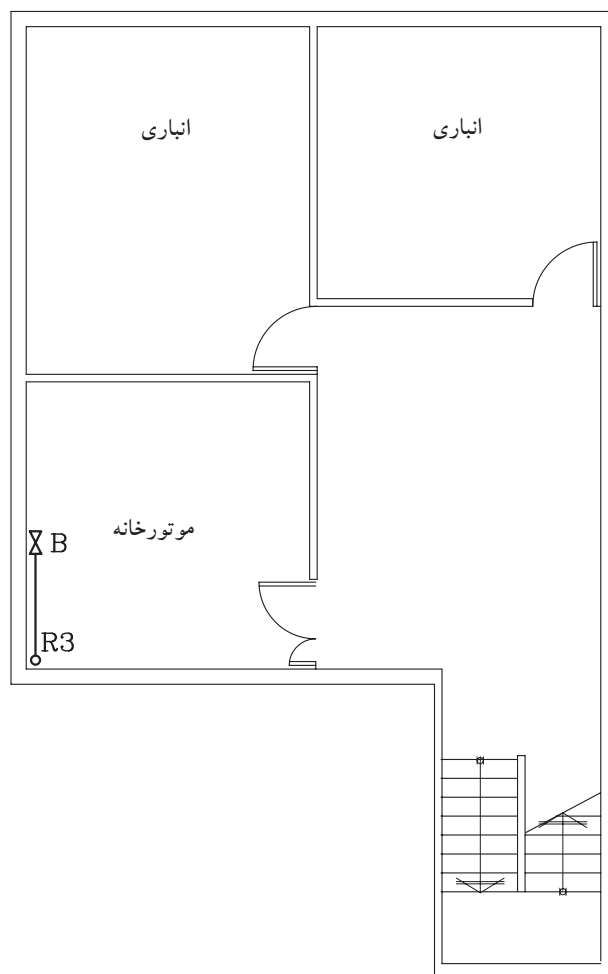
۲- کدام رایزر، گاز را به روشنایی هال می‌رساند؟

۳- از کدام رایزر، به آبگرمکن گاز می‌رسد؟

شکل ۲-۹۹، پلان زیرزمین را نشان می‌دهد.

۱- لوله رایزر شماره ۳ از کدام طبقه به زیرزمین رسیده است و به کدام

فضاها گاز می‌رساند؟

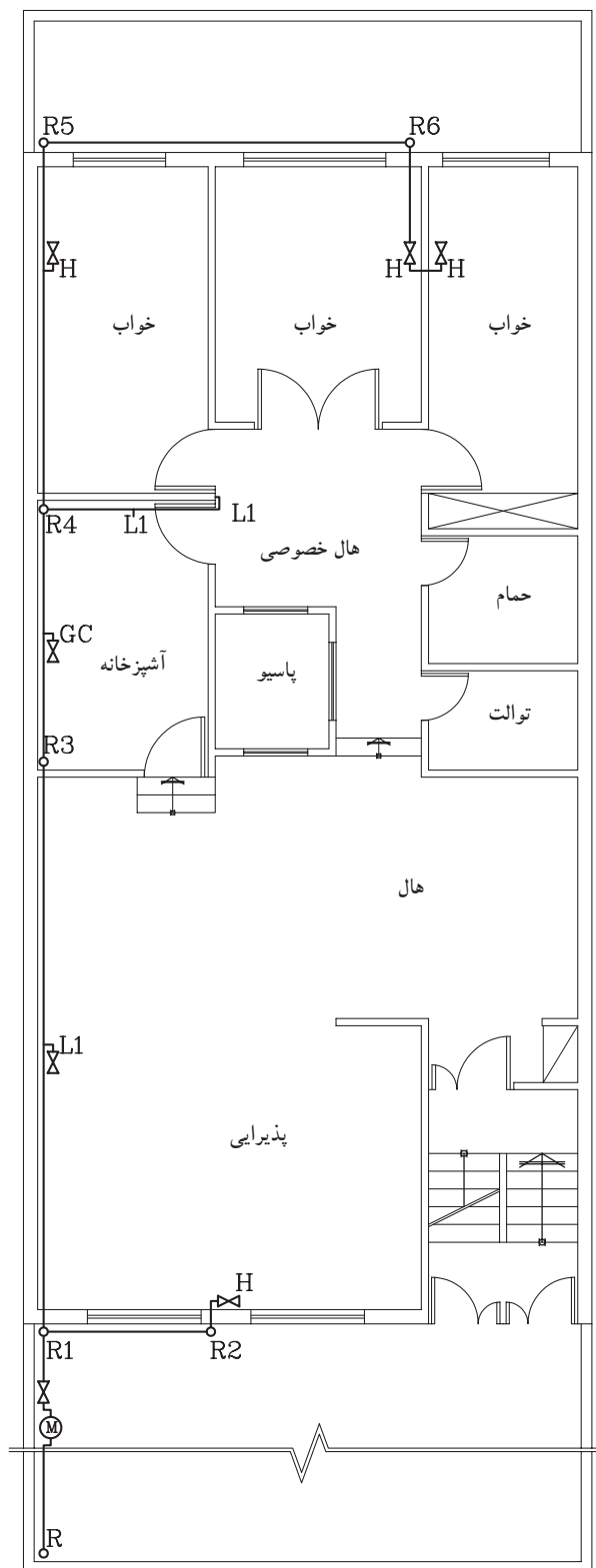


پلان لوله کشی گاز طبقه زیرزمین

1:100

مقیاس

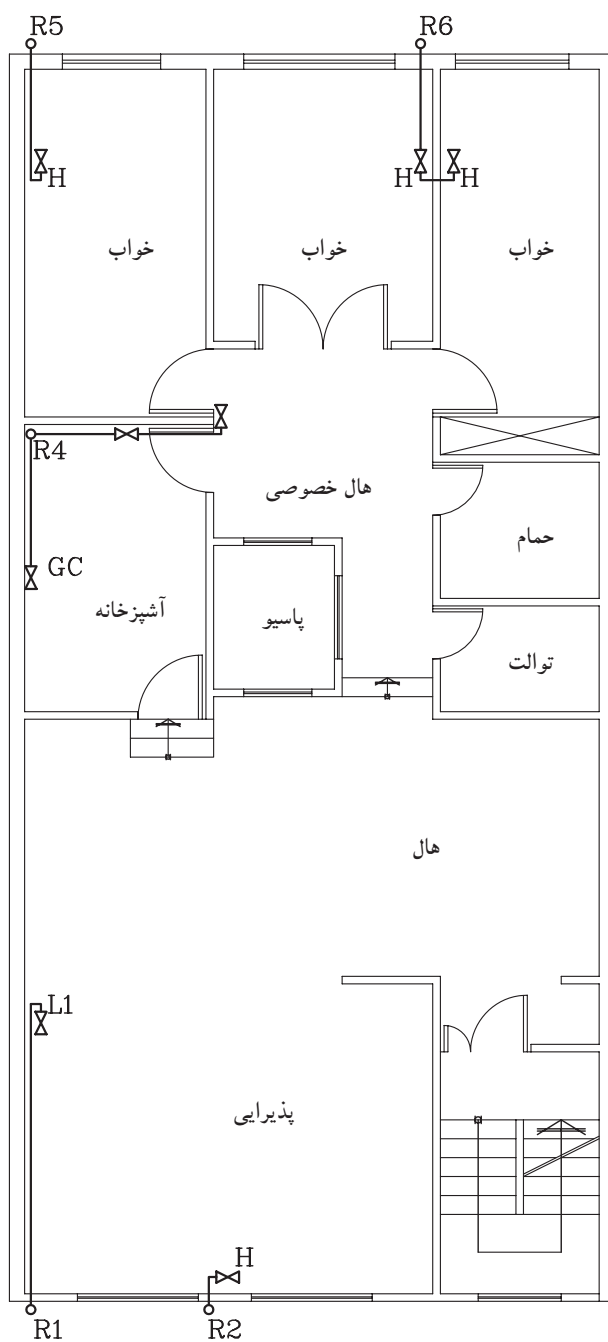
▲ شکل ۲-۹۹ پلان زیرزمین



پلان لوله‌کشی گاز طبقه همکف

مقیاس 1:100

شکل ۲-۱۰۰ پلان همکف




پلان لوله‌کشی گاز طبقه اول و دوم

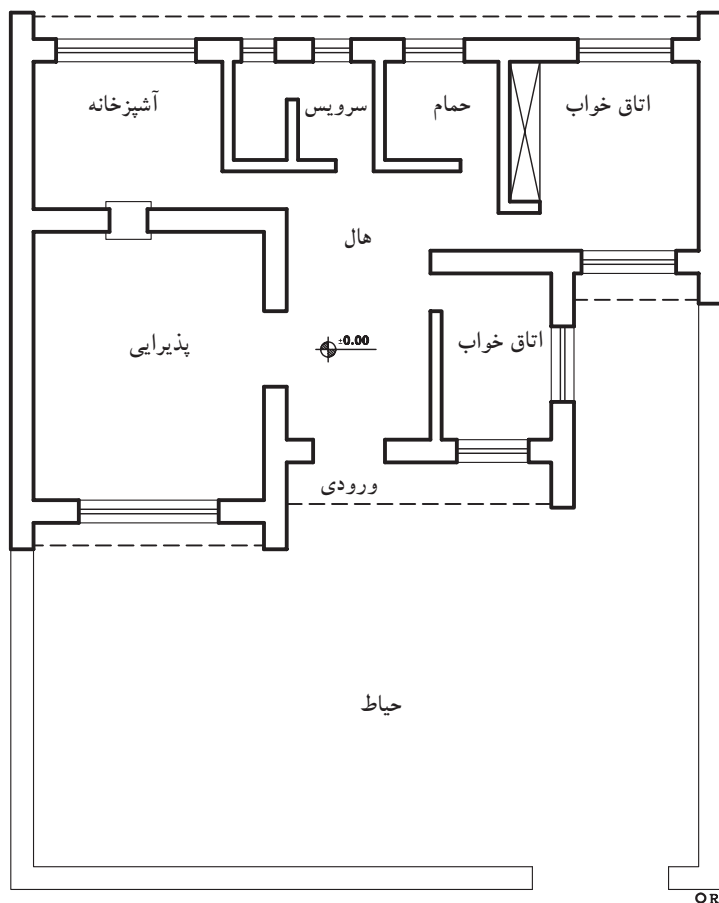
1:100

مقیاس

▲ شکل ۱۰۱-۲، پلان طبقه اول و دوم

 **تمرین کارگاهی ۲:** شکل ۲-۱۰۲ پلان یک ساختمان مسکونی و محل نصب رگلاتور (تنظیم‌کننده) را نشان داده است.

پس از تعیین محل بخاری در اتاق خواب‌ها، اجاق گاز و آبگرمکن در آشپزخانه و بخاری و روشنایی در پذیرایی، پلان لوله‌کشی گاز را ترسیم نمایید.



پلان طبقه همکف

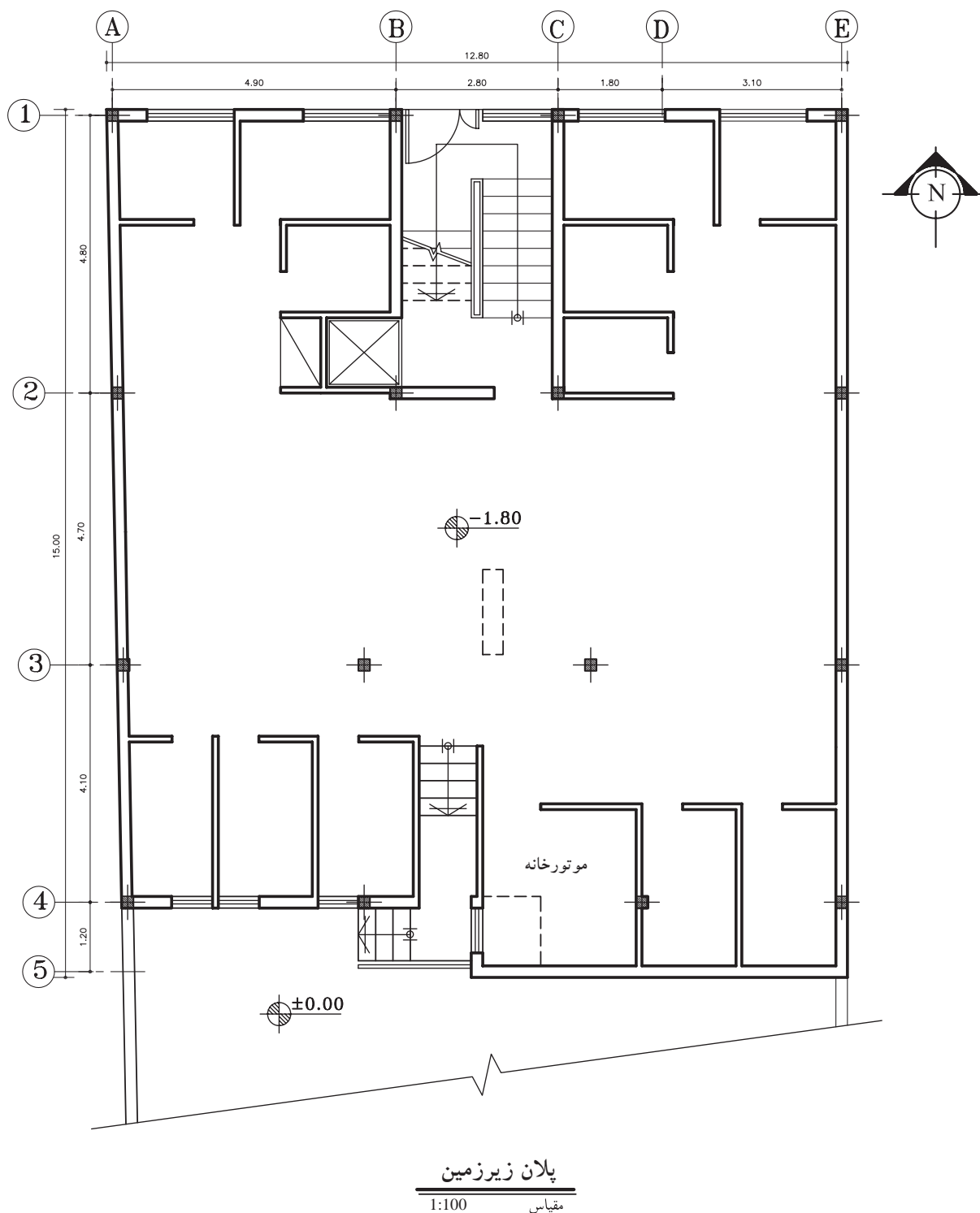
مقیاس 1:200

▲ شکل ۲-۱۰۲ پلان طبقه همکف



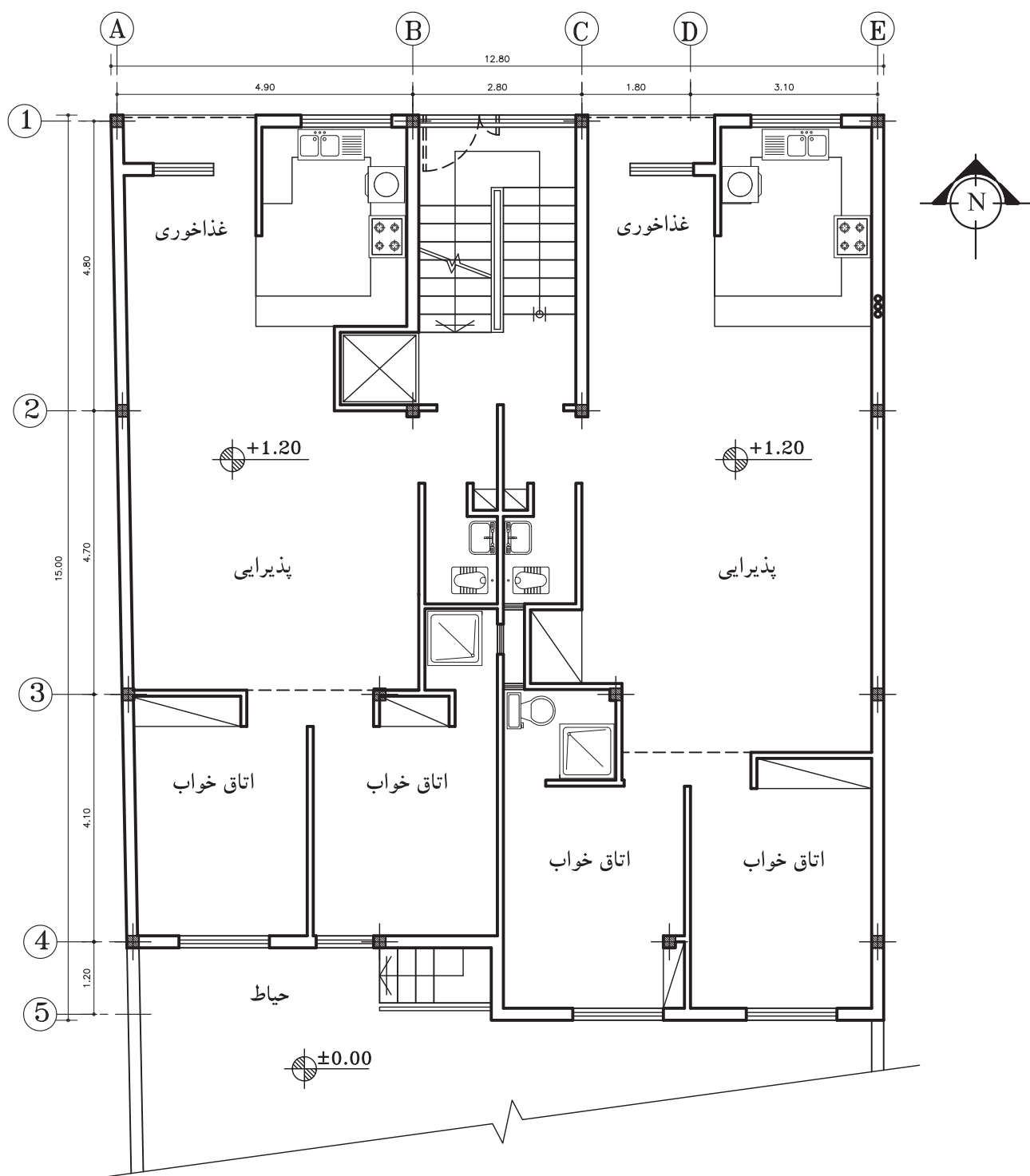
**تمرین کارگاهی ۳:** شکل‌های ۲-۱۰۳ و ۲-۱۰۴، پلان‌های

یک ساختمان مسکونی را نشان می‌دهد. با در نظر گرفتن رایزرها، شیرها و مصرف‌کننده‌ها در این نقشه، پلان لوله‌کشی گاز را ترسیم نمایید.



▲ شکل ۲-۱۰۳





### پلان طبقات

مقیاس 1:100

## ۲-۵ تأسیسات الکتریکی



▲ شکل ۲-۱۰۵ وسیله برقی خانگی

انسان، ماهیت الکتریسیته را از ۵۰۰۰ سال پیش از میلاد مسیح شناخته و خاصیت کهربایی اجسام را در اثر مالش، مورد مشاهده و تحقیق قرار داده بود. استفاده از انرژی آبشارها و حرارت ناشی از آتش، از ابتدای تمدن بشر، شروع شد تا اینکه پیل (باتری)، مولد برق، در ۱۸۰۰ میلادی توسط «ولتا» اختراع شد. امروزه از کوچک ترین وسایل خانگی گرفته تا کامل ترین ماشین های صنعتی به وسیله انرژی الکتریکی کار می کند. شکل های ۲-۱۰۵ و ۲-۱۰۶ یک وسیله برقی خانگی و یک ماشین صنعتی را نشان می دهد.



▶ شکل ۲-۱۰۶ ماشین های برقی صنعتی

۲-۵-۱ تولید انرژی الکتریکی: انرژی الکتریکی نوعی از انرژی است که می توان آن را به روش های مختلف تولید کرد. در ادامه به دو روش از تولید الکتریسیته، اشاره شده است.

-الکتریسیته ساکن: با مالش میله ای شیشه ای به پارچه ابریشمی، الکتریسیته ساکن تولید می شود. به این روش باردار کردن اجسام، روش «مالشی یا اصطکاکی» نیز می گویند (شکل های ۲-۱۰۷).



▶ شکل ۲-۱۰۷ ایجاد الکتریسیته ساکن در اثر اصطکاک



معمولاً در ساختمان‌هایی با ارتفاع زیاد مانند برج‌ها، با نصب یک برقگیر در بالاترین نقطه ساختمان، آن را در مقابل خطرات الکتریسیته ساکن تولید شده مانند (صاعقه) حفاظت می‌کنند (شکل ۲-۱۰۸).

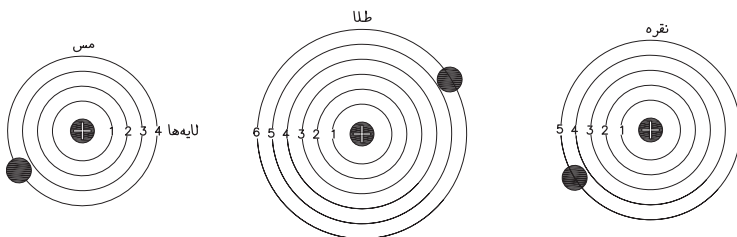


شکل ۲-۱۰۸ ایجاد الکتریسیته ساکن در اثر صاعقه

- الکتریسیته جاری: برای اینکه از انرژی الکتریکی، جهت انجام کارهای مختلف استفاده شود، باید الکترون‌ها در لایه آخر اتم، در جهت معینی به حرکت در آیند. به عبارتی الکتریسیته، جاری شود.

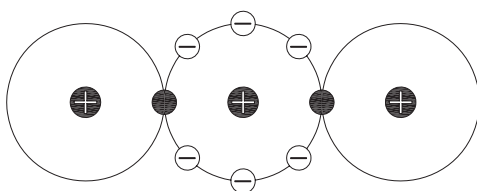
## ۲-۵-۲ اجزاء تشکیل دهنده مدار الکتریکی

**الف) هادی‌ها:** فلزات هدایت کننده خوبی برای عبور جریان الکتریسیته هستند. نقره، مس و طلا به علت داشتن ساختمان ملکولی خاص، بهترین هادی جهت عبور جریان الکتریسیته هستند. شکل ۲-۱۰۹ چند هادی جریان الکتریسیته را نشان می‌دهد.



شکل ۲-۱۰۹ لایه‌های مداری اتم فلزات

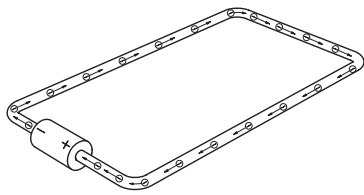
**ب) عایق:** موادی که به علت ساختمان مولکولی خاص جریان الکتریسیته را نمی‌تواند از خود عبور دهد. مثل چوب، لاستیک و... شکل ۲-۱۱۰ مولکول‌های دی اکسید مس را نشان می‌دهد.



شکل ۲-۱۱۰ مولکول دی اکسید مس به عنوان عایق خوب

### ۳-۵-۲ مدار الکتریکی و انواع آن: مسیر حرکت الکترون‌ها، از منبع

تولید الکتریسیته و بازگشت آن به منبع را «مدار الکتریکی» می‌گویند.



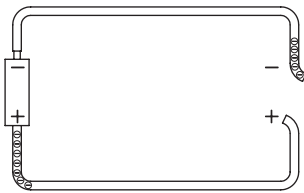
▲ شکل ۲-۱۱۱ مدار بسته

**الف) مدار بسته:** برای اینکه جریان الکتریکی به طور مداوم برقرار

باشد به این سه عامل احتیاج است: ۱- منبع تولید جریان، ۲- هادی و ۳- مصرف کننده. همان‌طور که در شکل ۲-۱۱۱ می‌بینید، حرکت الکترون‌ها از طرف قطب منفی آغاز شده، از سیم عبور کرده و به مصرف کننده می‌رسد و بقیه الکترون‌ها، از طرف دیگر مصرف کننده به منبع باز می‌گردد. تا زمانی که منبع، جریان را تولید نماید و اشکالی در مدار به وجود نیاید، عبور جریان ادامه دارد. شکل ۲-۱۱۱، یک مدار بسته را نشان می‌دهد.

**ب) مدار باز:** اگر در یک مدار بسته، سیم (هادی) قطع شود، الکترون‌ها

در انتهای سیمی که به قطب منفی باتری متصل است، جمع می‌شوند و الکترون‌های آزاد در انتهای سیمی که به قطب مثبت متصل است، به این ترتیب مدار باز به وجود آمده و عبور جریان قطع می‌شود. شکل ۲-۱۱۲ یک مدار باز را به صورت شماتیک نشان می‌دهد.



▲ شکل ۲-۱۱۲ مدار باز

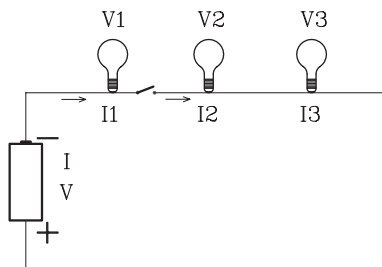


**توجه:** برای برقراری جریان الکتریسیته دو شرط لازم است:

۱- منبع تولید جریان ۲- مدار بسته (کامل)

**ج) مدار سری:** در این مدار، مصرف کننده‌ها در مدار با منبع تولید انرژی

به صورت سری بسته می‌شود (شکل ۲-۱۱۳). به عبارت دیگر جریان یکسان یکی پس از دیگری از مصرف کننده‌ها عبور می‌کند و چنانچه در محلی از مدار اشکالی به وجود آید کلیه مصرف کننده‌ها از کار می‌افتد.



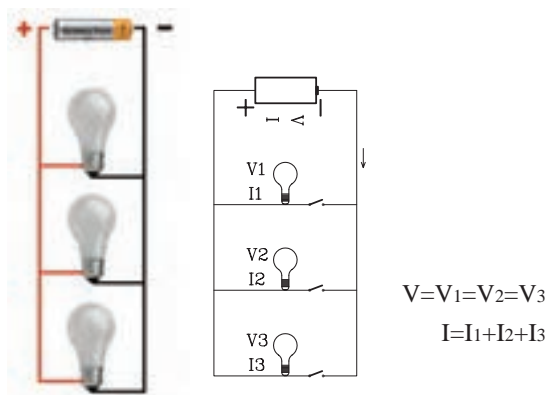
$$V = V_1 + V_2 + V_3$$

$$I = I_1 = I_2 = I_3$$

▲ شکل ۲-۱۱۳ مدار سری یا متوالی



(د) مدار موازی: مداری است که مصرف‌کننده‌ها با منبع تولید جریان به صورت موازی بسته شده‌اند. یعنی ولتاژ در هر مصرف‌کننده با ولتاژ منبع، یکسان و جریان کل مدار با مجموع جریان‌های هر مصرف‌کننده برابر است. شکل ۱۱۴-۲ یک مدار موازی را نشان می‌دهد.



شکل ۱۱۴-۲ مدار موازی

**نکته:** به وسیله قرار دادن کلید در قسمت‌های مختلف یک مدار، می‌توان مصرف‌کننده‌ها را از یکدیگر جدا کرد. به عبارتی با از کار افتادن یک مصرف‌کننده، بقیه می‌توانند به کار خود ادامه دهند.

**خودآزمایی ۱:** در یک مدار از ولتاژ برابر ۲۲۰ ولت بوده و شدت جریان مصرف‌کننده‌ها به ترتیب ۱۰ آمپر، ۱۵ آمپر و ۱۶ آمپر است. این مدار سری است یا موازی؟

#### ۴-۵-۲ پارامترهای مدار

**الف) شدت جریان (آمپر) و واحد آن:** میزان عبور تعداد الکترون‌های جهت گرفته در یک مدار را «شدت جریان» می‌گویند و آن را با واحدی به نام «آمپر» با علامت اختصاری «I» اندازه‌گیری می‌کنند.

**ب) اختلاف پتانسیل (ولتاژ) و واحد آن:** نیرویی که باعث حرکت الکترون‌های آزاد موجود در یک مدار بسته می‌شود، نیروی محرکه (ولتاژ) نام دارد و مقدار آن برحسب ولت اندازه‌گیری می‌شود و آن را با «V» نشان می‌دهند.

**ج) منابع ولتاژ مستقیم و متناوب:** ولتاژی را که مقادیر لحظه‌ای آن نسبت به زمان ثابت باشد، «ولتاژ مستقیم» و جریانی را که از این ولتاژ در هر مدار جاری می‌شود، «جریان مستقیم» - (DC) می‌نامند. مانند ولتاژ باتری شکل ۱۱۵-۲ و ولتاژی را که مقادیر لحظه‌ای آن نسبت به زمان تغییر کند و جهت آن به صورت قرینه تغییر جهت دهد، «ولتاژ متناوب» و جریان ناشی



▲ شکل ۱۱۵-۲ جریان مستقیم

**نکته:** در کشور ایران وسایل برقی با ولتاژ ۲۲۰ ولت طراحی شده و کار می‌کنند.



**توجه:** هنگام خرید وسایل برقی به توان مصرف انرژی آن دقت کنید.

از آن را «جریان متناوب»-(AC) می گویند. برق شهریک ولتاژ متناوب است. (د) توان الکتریکی (وات) و واحد آن: توان به معنای سرعت انجام کار و یا به عبارت دیگر کار انجام شده در واحد زمان است. واحد توان، «وات» است که با علامت اختصاری «P» نشان می دهند.

**۵-۵-۲ عناصر مدارهای روشنایی:** اجزاء و قطعات مدارهای روشنایی بسیار متنوع است در این قسمت کلیه عناصر مدار، تشریح و سپس چگونگی ترسیم انواع مدار بیان می شود.

**الف)سیم ها و کابل ها:** برای انتقال انرژی الکتریکی تولید شده توسط مولدهای برق در نیروگاه ها به داخل شهرها، منازل مسکونی، کارخانه ها و ... از هادی های جریان (سیم ها و کابل ها) استفاده می شود. شکل ۱۱۶-۲ انواع سیم ها را نشان می دهد. سیم کشی در ساختمان به روش های مختلف صورت می گیرد:



➤ شکل ۱۱۶-۲ انواع کابل و سیم

در سیم کشی روکار، سیم ها را از روی گچ به صورت آزاد و یا از داخل لوله عبور می دهند و سپس با بست های مخصوص سیم یا لوله را مهار می کنند. این نوع سیم کشی دو عیب اساسی دارد، ۱- از زیبایی کار کاسته می شود، ۲- اگر به عللی سیم ها لخت شوند، برق زدگی را به دنبال خواهد داشت. از حسن های این روش، عیب یابی آسان آن است (شکل ۱۱۷-۲).



➤ شکل ۱۱۷-۲ سیم کشی برق به روش روکار

در روش سیم‌کشی توکار، سیم‌ها را از زیر گچ و یا به عبارت دیگر از زیر کار در داخل لوله عبور می‌هند (شکل ۱۱۸-۲).



شکل ۱۱۸-۲ سیم‌کشی برق به روش توکار

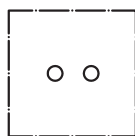
**ب) پریزها:** هرگاه بخواهیم از انرژی الکتریکی بدون واسطه استفاده کنیم، نیاز به وسیله ای داریم که بتوانیم ولتاژ مدار را به دستگاه مورد نظر از قبیل یخچال، اتو و... برسانیم. این اتصال، توسط پریز انجام می‌شود. پریزها در بازار به دو دسته توکار و روکار موجودند (شکل‌های ۱۱۹-۲).



پریز توکار با ارت



پریز توکار بدون ارت



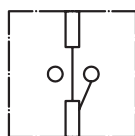
شمای حقیقی



شمای فنی

شکل ۱۱۹-۲ پریزهای توکار و تصویری از شمای حقیقی و فنی آن

شکل‌های ۱۲۰-۲ پریز روکار با اتصال زمین برای حفاظت اشخاص در مقابل برق گرفتگی و شکل ۱۲۱-۲ پریز، تلفن، آنتن را با شمای حقیقی و فنی، نشان می‌دهد.



شمای حقیقی



شمای فنی

شکل ۱۲۰-۲ پریز روکار با اتصال زمینی با شمای حقیقی و فنی آن

پریزهای روکار



➤ شکل ۲-۱۲۱ پریزهای آنتن و تلفن



شمای فنی پریز آنتن

شمای فنی پریز تلفن



**نکته:** پریزها، گاهی به صورت سیار همراه کابل و دو شاخه استفاده می‌شود.  
(شکل ۲-۱۲۲)

**ج) دو شاخه‌ها:** برای اتصال دستگاه‌های الکتریکی از وسیله‌ای به نام دو شاخه استفاده می‌کنند. دو شاخه دارای دو میله فلزی توپر یا تو خالی است که روی پایه‌ای پلاستیکی یا کائوچویی نصب شده است و دو سر سیم را به آن وصل می‌کنند (شکل ۲-۱۲۳).



➤ شکل ۲-۱۲۳ دو شاخه

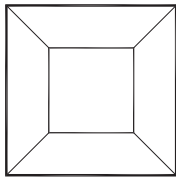
**د) کلیدها:** کلید در مدار، وظیفه قطع و وصل جریان الکتریکی را انجام می‌دهند. برای قطع جریان، حداقل باید یکی از سیم‌های حامل جریان، قطع شود و برای برقراری مجدد، باید مسیر قطع شده را به حالت اول باز گردانند. کلید با توجه به شرایط کار در انواع مختلف وجود دارند. شکل ۲-۱۲۴ انواع کلید را نشان می‌دهد.





شکل ۲-۱۲۴ انواع کلیدها

- **کلید یک پل:** این کلید دارای یک پل یا کنتاکت برای قطع و وصل و یک مسیر عبور جریان است (شکل ۲-۱۲۵). شکل ۲-۱۲۶ شمای حقیقی و شکل فنی کلید یک پل را نشان می‌دهد. در شکل ۲-۱۲۷، نیز نقشه فنی مدار کلید یک پل، ترسیم شده است.



شمای حقیقی

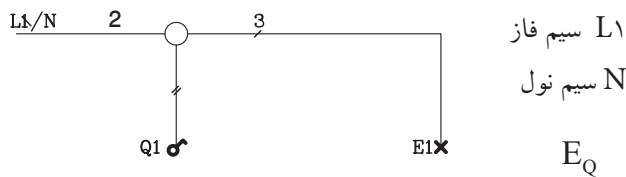


شمای فنی

▲ شکل ۲-۱۲۶ شمای فنی و شمای حقیقی کلید یک پل

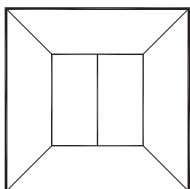


▲ شکل ۲-۱۲۵ کلید یک پل



شکل ۲-۱۲۷ مدار فنی کلید یک پل

- **کلید دوپل:** کلید دوپل مانند دو کلید یک پل است که با هر پل آن به صورت مجزا می‌توان یک سری لامپ روشنایی را روشن و خاموش کرد (شکل ۲-۱۲۸). شکل ۲-۱۲۹ شمای حقیقی و شمای فنی آن و شکل ۲-۱۳۰، نقشه فنی این کلید دیده می‌شود.



شمای حقیقی

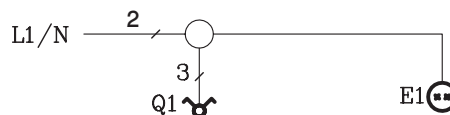


شمای فنی

▲ شکل ۲-۱۲۹ شمای فنی و شمای حقیقی کلید دو پل

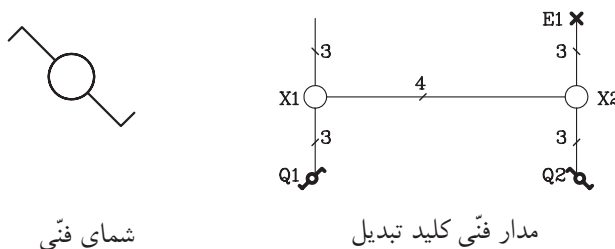


▲ شکل ۲-۱۲۸ کلید دو پل



➤ شکل ۲-۱۳۰ مدار فنی کلید دو پل

- **کلید تبدیل:** از این کلید در راهروها، راه پله‌ها و اتاق‌های دو در و یا اگر بخواهیم از دو محل یک لامپ را روشن یا خاموش نماییم، استفاده می‌شود. شکل ظاهری آن، مانند کلیدیک پل است. در شکل ۲-۱۳۱، مدار استاندارد یک کلید تبدیل را نشان می‌دهد.



➤ شکل ۲-۱۳۱ شمای فنی و مدار فنی کلید تبدیل

- **کنتور:** وقتی انرژی الکتریکی به محل مصرف (ساختمان) می‌رسد، از وسیله‌ای به نام کنتور عبور می‌کند تا میزان انرژی بر حسب کیلو وات ساعت مشخص شود (شکل ۲-۱۳۲).



➤ شکل ۲-۱۳۲ کنتور برق

- **جعبه تقسیم:** جریان الکتریسیته، بعد از عبور از کنتور از طریق جعبه تقسیم به محل‌های مختلف در ساختمان فرستاده می‌شود (شکل ۲-۱۳۳).

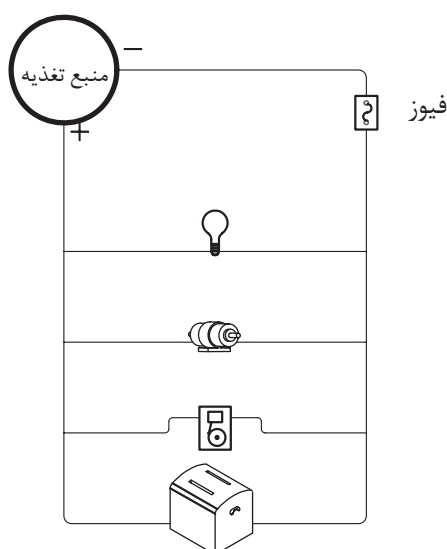


➤ شکل ۲-۱۳۳ جعبه تقسیم

- **فیوز:** فیوز، وسیله‌ای است که در مدار به طور سری قرار می‌گیرد و مصرف‌کننده و سیم‌های ارتباطی را در مقابل اتصال کوتاه یا جریان زیاد، محافظت می‌کند. شکل ۱۳۴-۲، انواع فیوز را نشان می‌دهد و در شکل ۱۳۵-۲ محل قرار گرفتن فیوز را در مدار نشان می‌دهد.



شکل ۱۳۴-۲ انواع فیوز



شکل ۱۳۵-۲ قرارگیری فیوز در مسیر مدار



**هشدار:** هرگز دو سر منبع تولید جریان را به وسیله سیم به یکدیگر متصل نکنید. زیرا در مدار اتصال کوتاه رخ می‌دهد و جریان شدیدی از سیم عبور می‌کند که ممکن است موجب سوختن سیم یا منبع ولتاژ شود. به همین دلیل است که برای حفاظت مدارها در مقابل اتصال کوتاه از فیوز استفاده می‌شود.

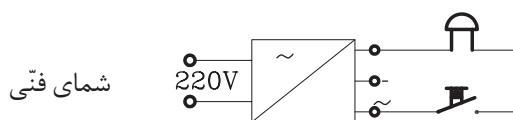
- **لامپ:** از لامپ، جهت روشنایی استفاده می‌شود. انواع مختلف لامپ، در شکل‌ها و اندازه‌های گوناگون وجود دارد. شکل ۱۳۶-۲ چند نوع لامپ را نشان می‌دهد.

➤ شکل ۱۳۶-۲ انواع لامپ روشنایی سوکت دار و بدون سوکت

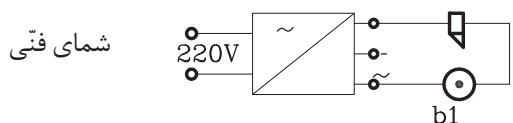
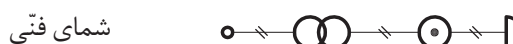


## ۶-۵-۲ نقشه خوانی تأسیسات الکتریکی ساختمان: مدارهای الکتریکی، روی پلان

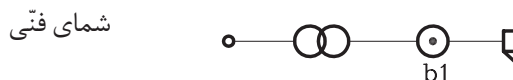
ساختمان، به صورت تک خطی، طراحی و سپس با استفاده از علائم استاندارد رسم می‌شود. مدارها، در ترسیم به دو صورت شمای حقیقی، که جهت اجرای مدارها به کار می‌رود و شمای فنی که موقعیت کلیدها، پریزها، لامپ‌ها و تعداد سیم‌های مورد نیاز بین نقاط مختلف را نشان می‌دهد، رسم می‌گردد. شکل ۱۳۷-۲ و ۱۳۸-۲ شمای حقیقی و شمای فنی یک مدار را نشان می‌دهد.



➤ شکل ۱۳۷-۲ شمای حقیقی و شمای فنی مدار زنگ اخبار

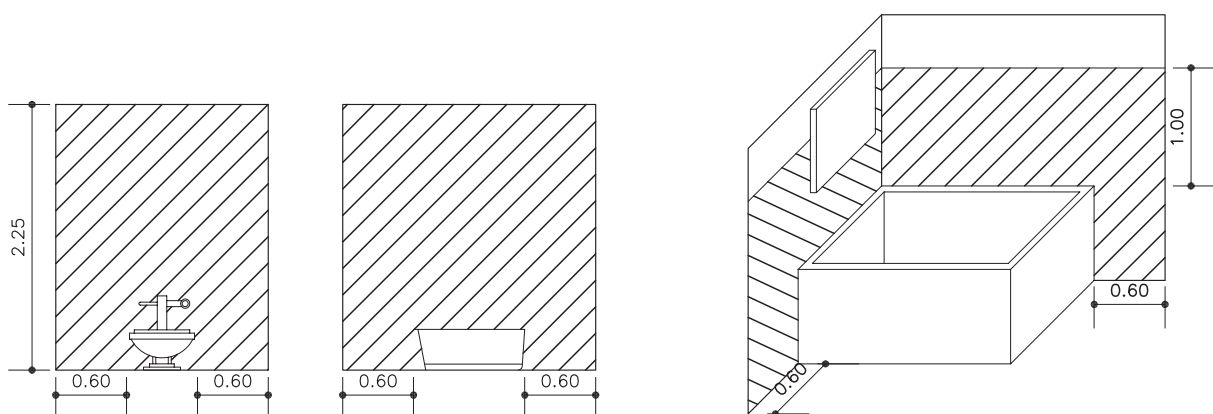


➤ شکل ۱۳۸-۲ شمای حقیقی و شمای فنی مدار درب بازکن



## ۷-۵-۲ اصول ترسیم نقشه تأسیسات الکتریکی: قبل از طراحی و ترسیم نقشه

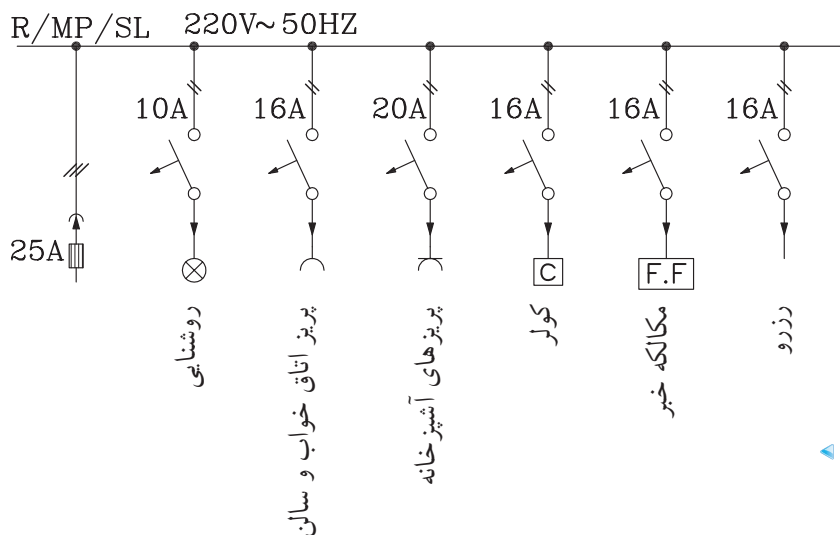
تأسیسات الکتریکی باید از نقاط مختلف ساختمان بازدید به عمل آورد و شرایط محل‌های خشک و مرطوب را در نظر گرفت. مثلاً نصب لوازم برقی در محل‌های هاشور خورده مجاز نیست (شکل ۱۳۹-۲). به طور کلی برای طراحی و نقشه کشی تأسیسات الکتریکی باید نکات زیر را در نظر گرفت:



▲ شکل ۲-۱۳۹ محل‌های غیرمجاز برای نصب ادوات برقی

۱- در سیم‌کشی ساختمان نباید برای کلیه مصارف، فقط یک مسیر در نظر گرفت. زیرا مصرف‌کننده‌هایی از قبیل ماشین لباسشویی و اجاق برقی که در منازل به کار می‌رود، برق زیادی مصرف می‌کند و یک خط نمی‌تواند جریان کل را تحمل کند.

در ضمن اگر اتصالاتی در این گونه مصرف‌کننده‌ها به وجود آید، موجب قطع فیوز ابتدای خط می‌شود و بقیه مصرف‌کننده‌ها را از کار می‌اندازد. بنابراین برای مصرف‌کننده‌هایی نظیر لباسشویی، اجاق گاز برقی و کولر و... خط جداگانه‌ای از تابلوی برق تا محل مصرف، کشیده و فیوز مناسبی برای آن در نظر می‌گیرند و برای سایر مصرف‌کننده‌های کم مصرف، نظیر رادیو، تلفن و زنگ در (آیفن)، یک خط جداگانه و یک فیوز در نظر گرفته می‌شود. برای روشنایی ساختمان هم خط دیگری با فیوز مناسب پیش بینی می‌شود. شکل ۲-۱۴۰ شمای تک خطی از یک تابلوی برق را نشان می‌دهد.



◀ شکل ۲-۱۴۰ شمای تک خطی از یک تابلوی برق



▲ شکل ۲-۱۴۱

۲- کلیدها باید در محل‌هایی از ساختمان قرار گیرد که به راحتی در دسترس باشند. مثلاً وقتی شخصی در اتاق را باز می‌کند، کلید روشنایی اتاق در دسترس او قرار داشته و پشت در نباشد (شکل ۲-۱۴۱).

۳- سیم‌های پریز تلفن، آنتن رادیو و تلویزیون باید هر کدام به‌طور جداگانه از لوله مخصوصی عبور کنند (شکل ۲-۱۴۲).

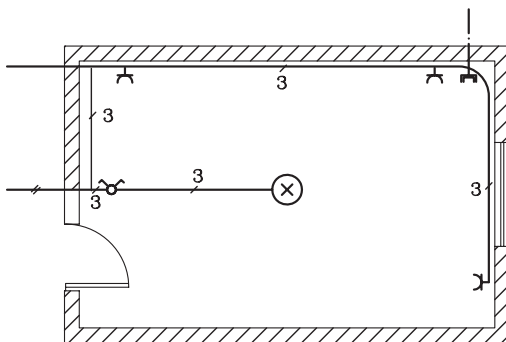
۴- ارتفاع نصب کلیدها از کف تمام شده ۱۱۰ سانتی‌متر و پریزها ۳۰ تا ۳۵ سانتی‌متر است.



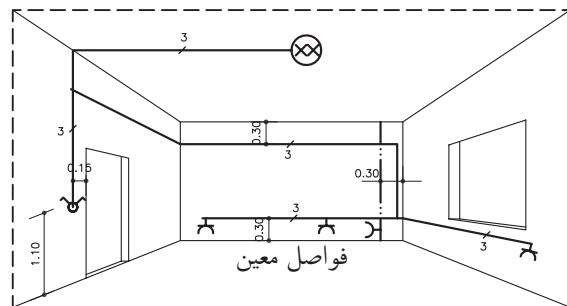
▲ شکل ۲-۱۴۲

**تذکر:** پریزهایی که در آشپزخانه وجود دارد باید هم ارتفاع کلیدها نصب شود و برای حفاظت از برق‌گرفتگی باید به سیم زمین (ارت) مجهز شود.

۵- برای حفظ زیبایی در داخل ساختمان از نصب جعبه تقسیم پرهیز کنید. در صورت ضرورت آن را ۳۰ تا ۵۰ سانتی‌متر پایین‌تر از سقف و روی دیوار نصب می‌کنند. در شکل ۲-۱۴۳ سیم‌کشی پلان یک اتاق و در شکل ۲-۱۴۴ تصویر مجسم همان اتاق را نشان داده شده است.



▲ شکل ۲-۱۴۳ نقشه سیم‌کشی روشنایی و پریزهای روی پلان یک اتاق

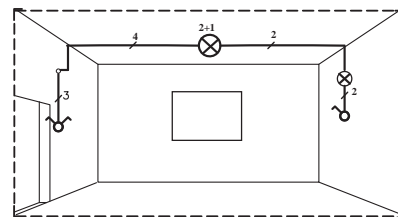


▲ شکل ۲-۱۴۴ تصویر مجسم سیم‌کشی یک اتاق

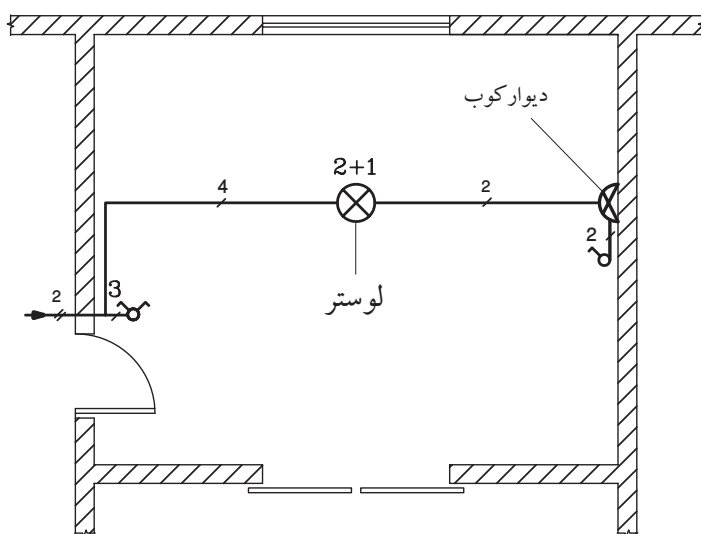
۶- جهت ترسیم نقشه‌های الکتریکی یک بنا از پلان‌های معماری استفاده می‌شود. در این گونه نقشه‌ها، هیچ‌گونه اندازه‌گذاری در داخل پلان وجود ندارد و فقط اندازه‌های کلی و فواصل بین ستون‌ها در خارج از پلان نشان داده می‌شود. همچنین کلیه اطلاعات و اندازه‌های مورد نیاز مانند محل

کلیدها، پریزها و روشنایی و ... در جدولی کنار نقشه‌های ترسیمی نوشته می‌شود.

**الف) سیم‌کشی اتاق نشیمن:** شکل ۲-۱۴۵ پلان یک اتاق نشیمن و تصویر مجسم آن را نشان می‌دهد. روشنایی این اتاق، توسط یک لوستر ۳ شاخه (با یک کلید دوپل) و یک چراغ دیوارکوب (با یک کلید یک پل) تأمین شده است.



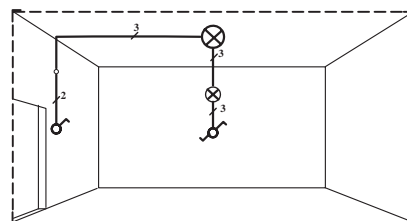
تصویر مجسم سیم‌کشی اتاق نشیمن



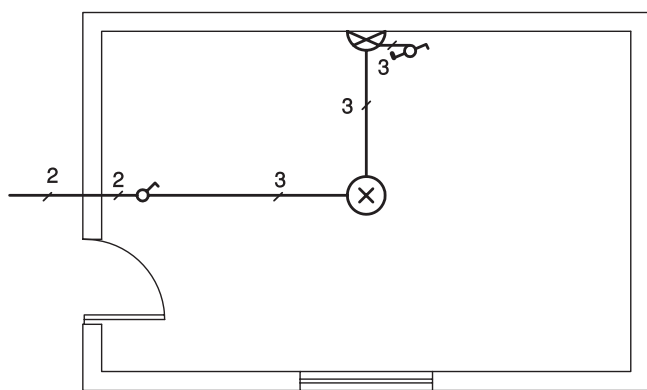
نقشه سیم‌کشی روشنایی روی پلان اتاق نشیمن

شکل ۲-۱۴۵

**ب) سیم‌کشی اتاق خواب:** شکل ۲-۱۴۶، پلان یک اتاق خواب و تصویر مجسم آن را نشان می‌دهد. این اتاق دارای یک چراغ سقفی است که با کلید تبدیل کنار تخت، خاموش و هم زمان چراغ دیوارکوب روشن می‌شود و بالعکس با فشار دادن کلید تبدیل، دیوارکوب خاموش و چراغ سقفی روشن می‌شود.



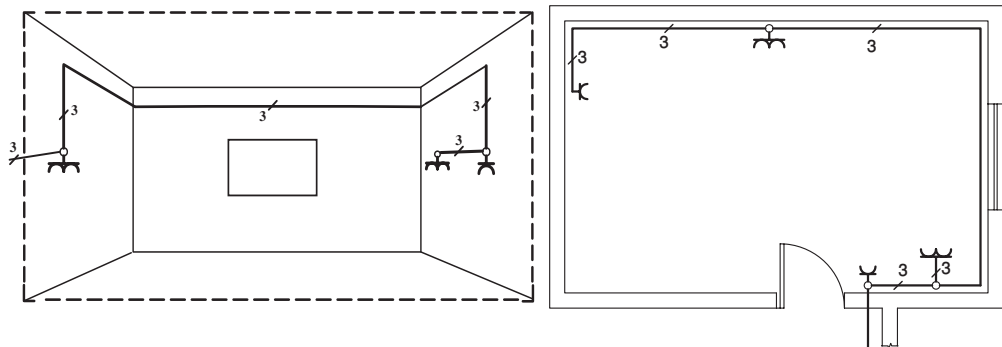
تصویر مجسم سیم‌کشی اتاق خواب



نقشه سیم‌کشی روشنایی پلان اتاق خواب

شکل ۲-۱۴۶

ج) سیم‌کشی پریزهای آشپزخانه: در آشپزخانه مصرف‌کننده‌های پر قدرتی از قبیل ماشین لباسشویی، ماشین ظرفشویی، یخچال و فریزر قرار دارند. بنابراین کلیه مصرف‌کننده‌ها از خط جداگانه‌ای تغذیه می‌شوند. در شکل ۲-۱۴۷ محل استقرار پریزها را که همگی دارای اتصال زمین هستند در پلان و در تصویر مجسم، مشاهده می‌کنید.

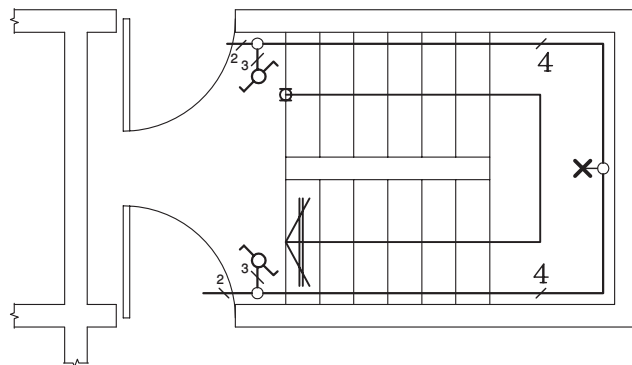


تصویر مجسم سیم‌کشی پریزهای آشپزخانه

نقشه سیم‌کشی پریزهای آشپزخانه روی پلان

▲ شکل ۲-۱۴۷

د) سیم‌کشی راه پله: درپاگرد راه‌پله‌ها، یک چراغ سقفی نصب می‌شود که این چراغ از دونقطه، یعنی از ابتدای راه پله و انتهای راه پله بعدی، کنترل می‌شود (شکل ۲-۱۴۸). در ساختمان‌های چند طبقه، به جای کلید تبدیل، از کلیدهایی که مدت روشن بودن آنها را می‌توان تنظیم نمود (زمان‌دار)، استفاده می‌کنند.



▶ شکل ۲-۱۴۸

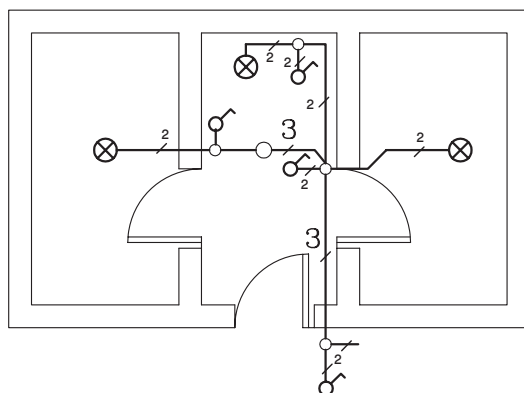
نقشه سیم‌کشی راه پله



ه) **سیم‌کشی دستشویی:** برای روشنایی دستشویی، باید یک چراغ سقفی منظور کرد که کلید آن در بیرون دستشویی نصب است. چنانچه فضای دستشویی بزرگ باشد، یک چراغ دیوارکوب در بالای آئینه قرار می‌دهند. در ضمن یک پریز هم باید در دستشویی نصب شود (شکل ۱۴۹-۲).

و) **سیم‌کشی توال:** برای روشنایی توال کافی است که از یک چراغ دیوارکوب و یا سقفی استفاده شود و کنترل آن توسط کلید یک پل صورت گیرد.

ز) **سیم‌کشی حمام:** هرگاه حمام از دستشویی و توال جدا باشد، باید برای روشنایی آن یک چراغ سقفی و یا دیوارکوب در نظر گرفت و کلید آن را مانند توال در بیرون قرار داد. در شکل ۱۴۹-۲ نقشه سیم‌کشی یک توال، دستشویی و حمام ترسیم شده است.

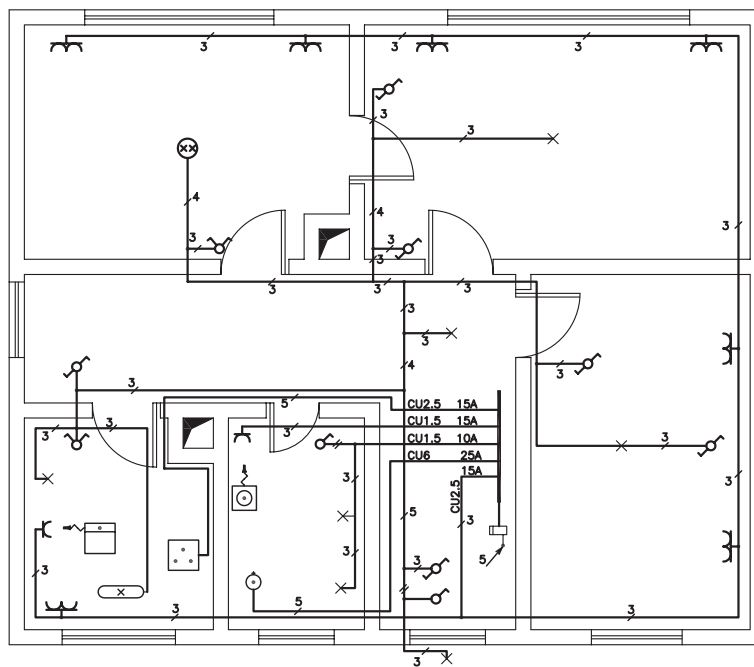


شکل ۱۴۹-۲

نقشه سیم‌کشی سرویس دستشویی، حمام و توال



**تمرین کارگاهی ۱:** شکل‌های ۱۵۰-۲، نقشه سیم‌کشی یک ساختمان مسکونی را نشان می‌دهد. با توجه به آن، سؤالات زیر را پاسخ دهید:



► شکل ۱۵۰-۲

- ۱- چند رشته سیم از تابلوی اصلی برق ساختمان به بخش‌های دیگر خارج شده است؟
- ۲- رشته سیم‌هایی که با شدت جریان ۱۶ آمپر وارد ساختمان شده به کدام یک از مصرف‌کننده‌ها متصل است؟
- ۳- تعداد کلیدهای دوپل چه تعداد است؟
- ۴- در کدام فضاها کلید تبدیل وجود دارد؟



**تمرین کارگاهی ۲:** شکل‌های ۲-۱۵۱ و ۲-۱۵۲، پلان روشنایی طبقه همکف و اول یک ساختمان ویلایی را نشان می‌دهد. با توجه به نقشه‌ها به سؤالات زیر پاسخ دهید:

- ۱- چند کلید یک پل و دوپل در آشپزخانه است؟
- ۲- چند چراغ سقف در پذیرایی مشاهده می‌کنید؟
- ۳- چراغ تراس طبقه اول با کدام کلید روشن و خاموش می‌شود؟
- ۴- در حمام طبقه اول چند لامپ و کلید وجود دارد؟
- ۵- در اتاق خواب چند کلید تبدیل می‌بینید؟

شکل‌های ۲-۱۵۳ و ۲-۱۵۴، پلان سیم‌کشی پریز برق و تلفن، همان خانه ویلایی ترسیم شده است با توجه به نقشه‌ها به سؤالات زیر پاسخ دهید:

- ۱- در طبقه همکف چند پریز تلفن مشاهده می‌کنید؟
- ۲- در طبقه اول چند پریز برق می‌بینید؟
- ۳- آیا در حمام طبقه اول پریز برق وجود دارد؟
- ۴- در آشپزخانه پلان همکف چند پریز برق وجود دارد؟

شکل‌های ۲-۱۵۵ و ۲-۱۵۶، پلان سیم‌کشی پریز آنتن تلویزیون، همان خانه ویلایی ترسیم شده است با توجه به نقشه‌ها به سؤالات زیر پاسخ دهید:

- ۱- در پلان طبقه همکف چند پریز آنتن تلویزیون وجود دارد؟
- ۲- در پلان طبقه اول چند پریز آنتن تلویزیون وجود دارد؟
- ۳- سیم ورودی آنتن از کدام قسمت، وارد ساختمان شده است؟



**نکته:** جهت خواندن نقشه‌های الکتریکی، به نکات زیر توجه نمایید:

- علامت اختصاری تابلوی برق (P.B.)

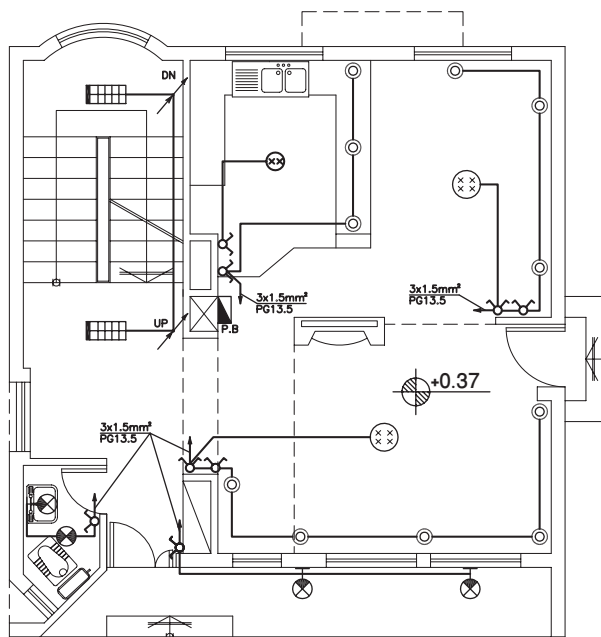
- علامت اختصاری تابلوی تلفن (T.B.)

- معنی عبارت  $\frac{3 \times 2.5 \text{ mm}^2}{\text{PG} 13.5}$  این گونه است:

۳ رشته سیم افشان به مقطع ۲/۵ میلی‌متر مربع

با لوله‌ای به قطر ۱۳/۵ میلی‌متر

شکل ۲-۱۵۱

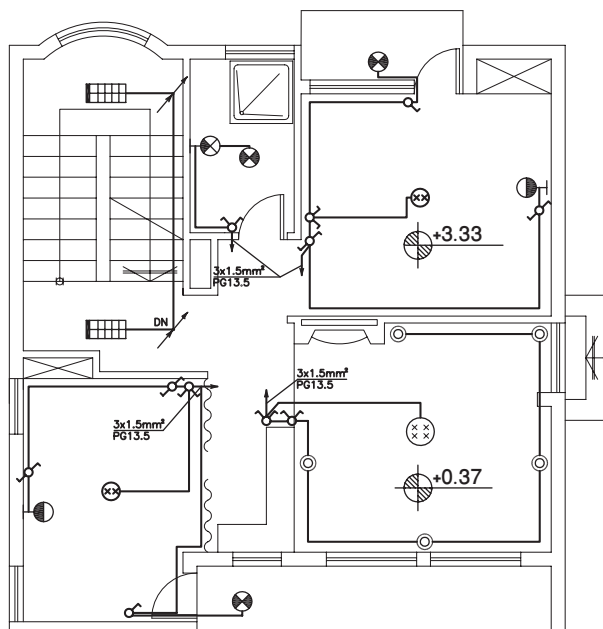


### پلان سیم‌کشی روشنایی طبقه همکف

1:100

مقیاس

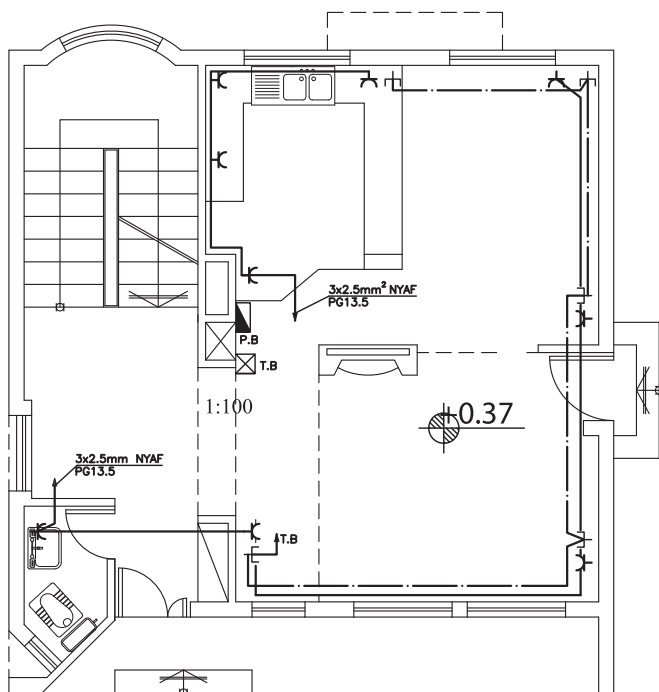
شکل ۲-۱۵۲



### پلان سیم‌کشی روشنایی طبقه اول

1:100

مقیاس

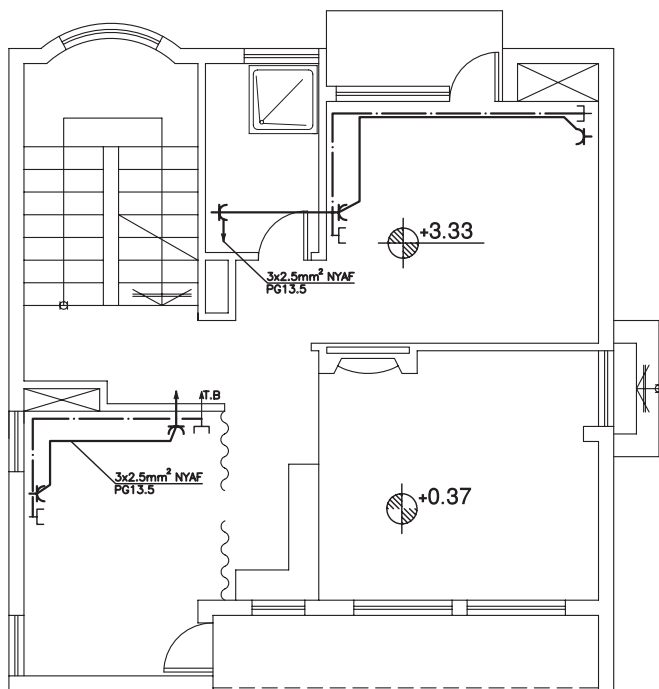


شکل ۲-۱۵۳

### پلان سیم‌کشی پریز برق و تلفن طبقه همکف

1:100

مقیاس

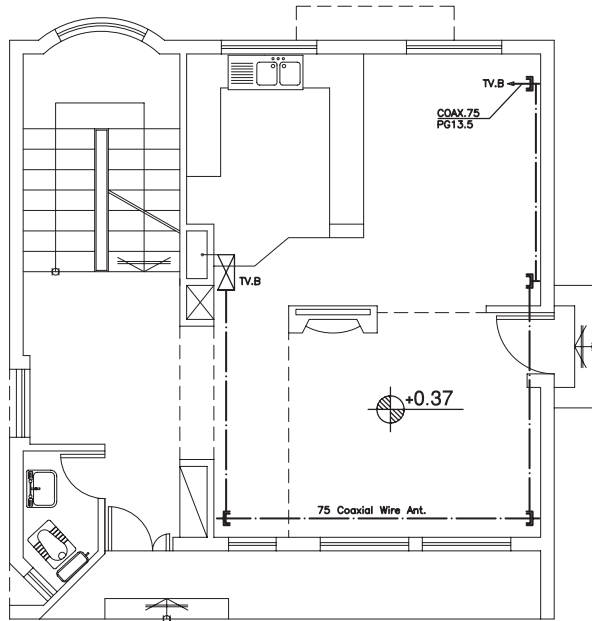


شکل ۲-۱۵۴

### پلان سیم‌کشی پریز برق و تلفن طبقه اول

1:100

مقیاس

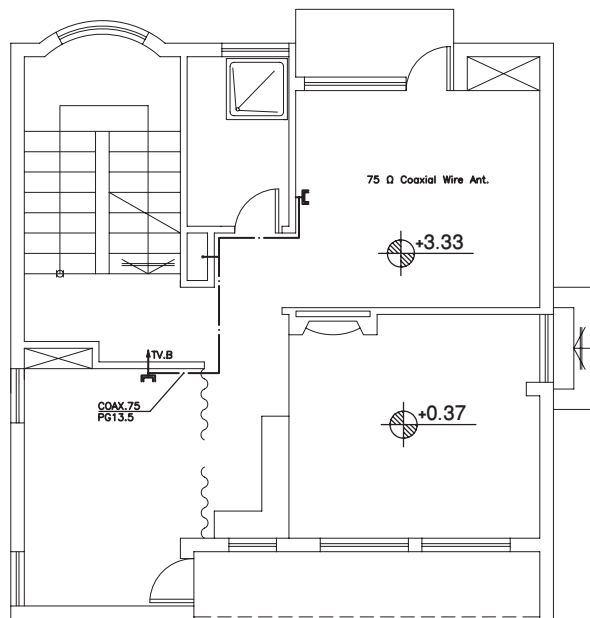


➤ شکل ۲-۱۵۵

### پلان سیم‌کشی آنتن تلویزیون طبقه همکف

1:100

مقیاس



➤ شکل ۲-۱۵۶

### پلان سیم‌کشی آنتن تلویزیون طبقه اول

1:100

مقیاس

**نکته :** علامت اختصاری جعبه

سیم‌کشی تلویزیون (TV.B)

معنی عبارت  $\frac{COAX75}{PG 13.5}$  این

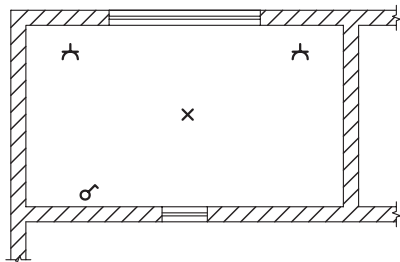
گونه است:

سیم آنتن کواکسیال با مقاومت ۷۵ اهم

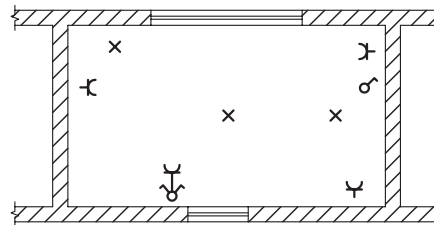
با لوله‌ای به قطر ۱۳/۵ میلی‌متر

 **تمرین کارگاهی ۳:** در روی نقشه‌های شکل ۲-۱۵۷، محل کلید،

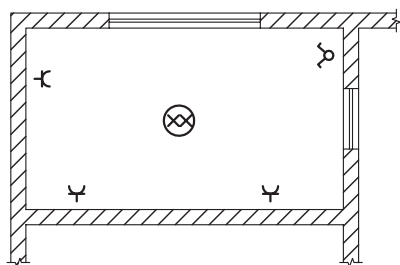
پریز و لامپ نشان داده شده است. سیم‌کشی هریک از فضاهای «الف» تا «و» را ترسیم نمایید.



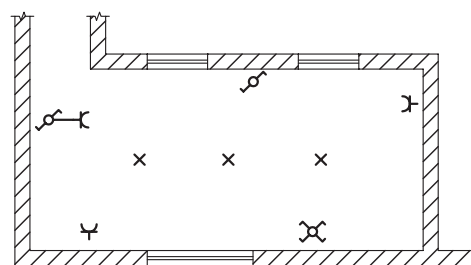
(الف)



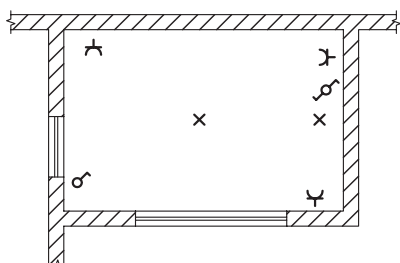
(ب)



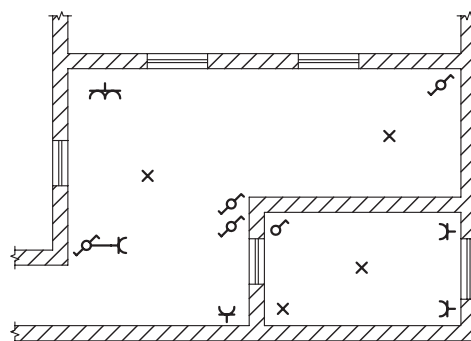
(ج)



(د)



(ه)

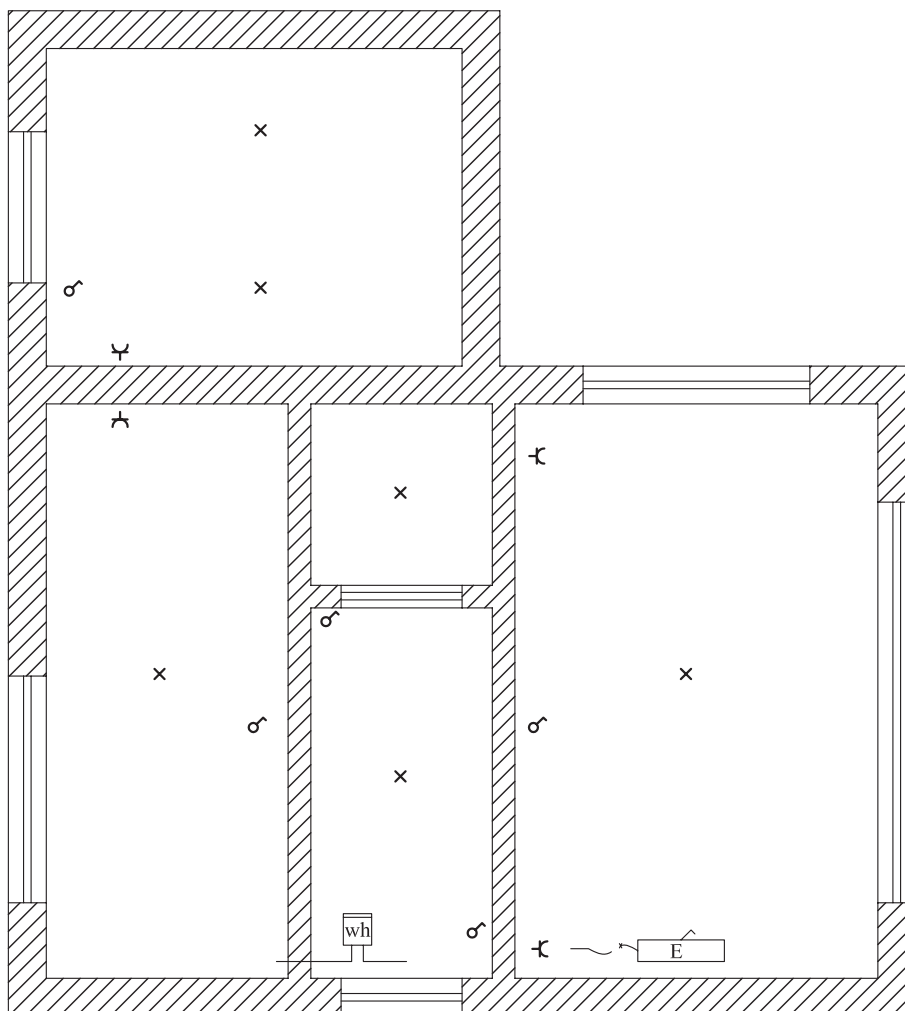


(و)

▲ شکل ۲-۱۵۷




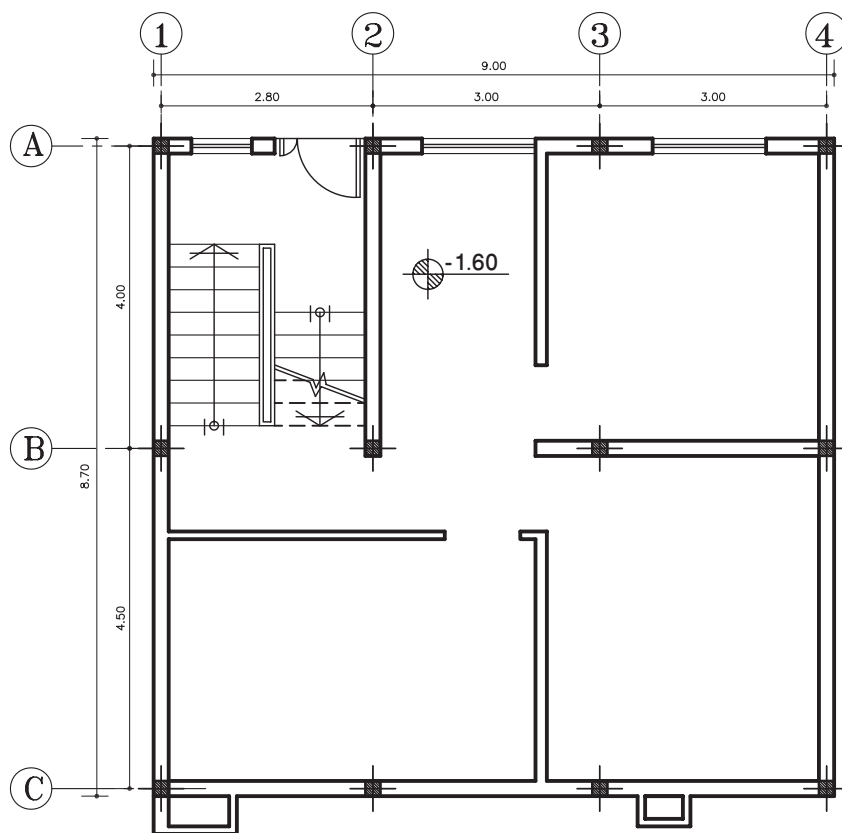
**تمرین کارگاهی ۴:** در نقشه شکل ۲-۱۵۸، پلان یک ساختمان مسکونی ترسیم شده است. محل کلیدها، پریز، چراغها و وسایل خانگی مشخص شده است. نقشه سیم‌کشی این پلان را ترسیم نمایید.



▲ شکل ۲-۱۵۸

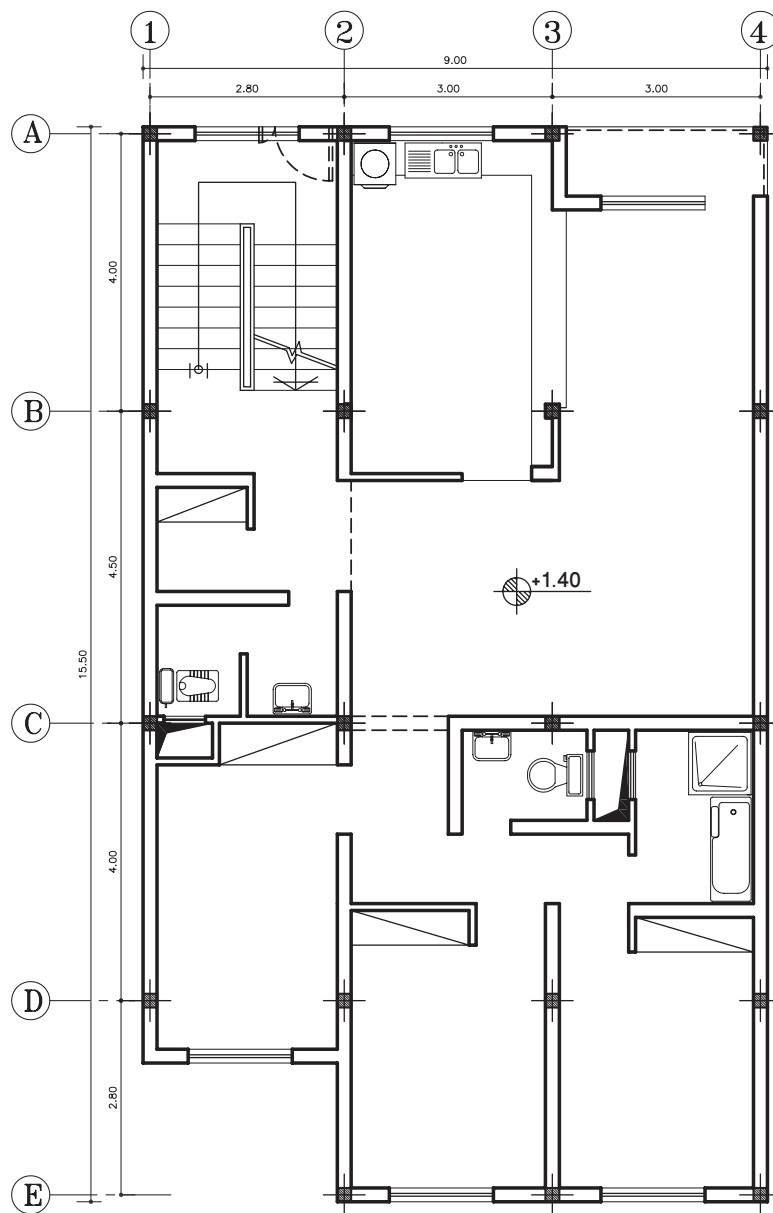


 **تمرین کارگاهی ۵:** شکل‌های ۲-۱۵۹ و ۲-۱۶۰، پلان‌های یک ساختمان مسکونی را نشان می‌دهد. جریان برق ورودی، به وسیله سه رشته جدا، از تابلوی برق به قسمت‌های مختلف ساختمان اتصال یافته است. پلان روشنایی هریک از طبقات را با مقیاس مناسب ترسیم کرده، سپس آنها را بر روی کاغذ کالک مرکبی نمایید.




پلان زیرزمین  
مقیاس 1:100

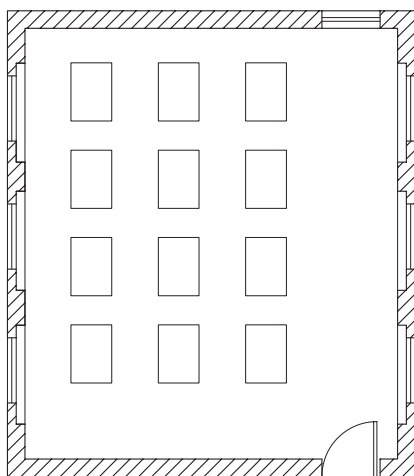
▲ شکل ۲-۱۵۹



پلان طبقات  
مقیاس 1:100


شکل ۱۶۰-۲

 **تمرین کارگاهی ۶:** در نقشه ۱۶۱-۲، پلان یک کارگاه نقشه‌کشی را نشان می‌دهد. با توجه به اینکه کارگاه، علاوه بر روشنایی کلی، نیاز به روشنایی جداگانه برای هر میز نقشه‌کشی دارد. بنابراین با توجه به اصول ترسیم و علائم استاندارد، نقشه سیم‌کشی این پلان را رسم نمایید.





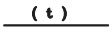


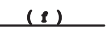



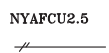



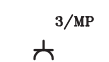







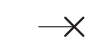

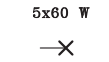

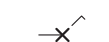

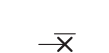

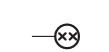


شکل ۱۶۱-۲
























کارگاه نقشه‌کشی

 **تمرین کارگاهی ۷:** پلان مبلمان اتاق خواب خود را رسم نموده، سپس پلان سیم‌کشی روشنایی و پریزها را مطابق با علائم و استانداردها ترسیم نمایید.

## جدول علائم اختصاری مورد استفاده در سیم‌کشی برق ساختمان

جدول ۶-۲

جریان متناوب - سه فاز با سیم نول و فرکانس مشخص شده		3/MP. 50Hz		
سیم روشنایی و پریزها			سیم با عایق برای محل های خشک	
سیم زمین				
سیم خبر			سیم با عایق برای محل های مرطوب	
سیم مکالمه				
سیم صوتی				
سیم متحرک			سیم ۲ # ۵mm از مس	
سیم کشی زیرکار			محل انشعاب	
سیم کشی روکار			پریز سه فاز با سیم محافظ	
سیم کشی روکار			پریز کلیددار	
کلید یک پل			پریز با کلید با ولتاژ قابل تنظیم	
کلید دوپل (تیغه ای)			جعبه تقسیم	
کلید سه پل			لامپ به طور معمولی	
کلید گروهی			یک گروه لامپ ۶۰ وات	
کلید دوپل			چراغ کلید سرخود (دیواری)	
کلید تبدیل			لامپ اضطراری	
کلید صلیبی			دو گروه لامپ با سیم جداگانه در یک چراغ	
رله ضربه ای			جریان مستقیم	

چراغ فلورسنت شبکه ای ۱۸ وات	
چراغ آویز	
چراغ فلورسنت صنعتی حبابدار	
چراغ سقفی با حباب شیشه ای ۱۰۰ وات	
چراغ سقفی سیلندری	
چراغ دیواری با حباب شیشه ای با لامپ رشته ای	
چراغ دیواری دکوراتیو-لامپ رشته ای ۶۰-۱۰۰ وات	
لوستر ۴ شاخه	
مسیر عبور لوله و سیم برق به سمت تابلوی محلی	
مسیر عبور لوله و سیم برق	
مسیر عبور لوله و سیم تلفن	
مسیر عبور لوله و سیم برق به سمت بالا و پایین	
جعبه تقسیم توکار	
کلید یک پل توکار ۱۰ آمپر ۲۵۰۰ ولت	
کلید دو پل توکار ۱۰ آمپر ۲۵۰۰ ولت	
کلید تبدیل توکار ۱۰ آمپر ۲۵۰۰ ولت	
کلید یک پل روکار ۱۰ آمپر ۲۵۰۰ ولت	
کلید دو پل روکار ۱۰ آمپر ۲۵۰۰ ولت	
پریز برق ارت دار توکار ۱۶ آمپر ۲۵۰۰ ولت	
پریز تلفن سوکتی دو خط توکار	
پریز تلویزیون	
پریز برق ارت دار تک فاز روکار ۱۶ آمپر	
تابلو برق واحدی (جعبه مینیاتوری)	



## آزمون پایانی:

### سؤالات تشریحی

- ۱- انواع نقشه‌های تأسیساتی را نام ببرید.
- ۲- به چند روش می‌توان، آب سفره‌های زیرزمینی را به سطح زمین آورد، نام ببرید.
- ۳- جهت لوله‌کشی آب، از چه نوع لوله‌هایی استفاده می‌شود، نام ببرید.
- ۴- اجزاء لوله‌کشی آب را نام ببرید.
- ۵- مفهوم علامت «CW» بر روی لوله، چیست؟ توضیح دهید.
- ۶- علامت اختصاری کنتور آب را ترسیم نمایید.
- ۷- فاضلاب خانگی چند دسته است نام برده و مثال بزنید.
- ۸- فاضلاب سطحی را تعریف کنید.
- ۹- دفع فاضلاب خانگی با کدام روش بهتر است. چرا؟
- ۱۰- محل نصب سیفون را بنویسید.
- ۱۱- علت استفاده از سیفون را در تجهیزات فاضلاب توضیح دهید.
- ۱۲- انواع لوله‌هایی که در شبکه جمع‌آوری فاضلاب استفاده می‌شود، نام ببرید.
- ۱۳- عواملی که در تهویه مطبوع باید در نظر گرفت، نام ببرید.
- ۱۴- سیستم تأسیسات برودتی، به چند روش اجرا می‌شود؟
- ۱۵- توضیح دهید که چرا آب گرمی که داخل رادیاتورهای حرکت می‌کند، دوباره به دیگ باز می‌گردد.
- ۱۶- تفاوت لوله‌کشی تأسیسات حرارتی به روش مستقیم و معکوس را توضیح دهید.
- ۱۷- برای حالت‌های مختلف ماده (جامد، مایع و گاز)، دو نوع سوخت نام ببرید.
- ۱۸- چگونه گاز طبیعی را از زمین استخراج می‌کنند، توضیح دهید.
- ۱۹- گاز طبیعی به چند صورت در طبیعت یافت می‌شود؟
- ۲۰- موارد استفاده از شمای حقیقی و فنی اجزاء مدار را توضیح دهید.
- ۲۱- جهت روشن و خاموش کردن یک لامپ در راه پله از کلید ..... استفاده می‌شود.
- ۲۲- فاصله نصب پریزها در اتاق خواب و آشپزخانه به ترتیب ..... و ..... سانتی‌متر است.
- ۲۳- علامت اختصاری مسیر عبور سیم برق را رسم نمایید.
- ۲۴- مسیر عبور سیم تلویزیون را با چه نوع خطی نمایش می‌دهند، ترسیم کنید.
- ۲۵- معنی عبارت  $\frac{1}{L=30}, V=\frac{2}{1}$  که در کنار رادیاتوری نوشته شده، نشان دهنده چیست؟
- ۲۶- مفهوم عبارت  $(R \frac{1}{2})$  را که در کنار لوله قائم نوشته شده بنویسید.
- ۲۷- سیفون چیست؟



## آزمون پایانی:

### سؤالات چهارگزینه‌ای

۱- کدام یک از اجزاء لوله‌کشی، برای تنظیم فشار (دبی) آب، در مسیر عبور قرار می‌گیرد.  
○ الف) کنتور      ○ ب) شیر      ○ ج) وصاله      ○ د) زانویی

۲- مفهوم عبارت DHWR DN ۲" کدام است؟  
○ الف) لوله برگشت آب گرم مصرفی به طرف بالا ۲ اینچ است.  
○ ب) لوله رفت آب گرم به طرف پایین ۲ اینچ است.  
○ ج) لوله به طرف بالا ۲ اینچ و به طرف پایین صفر است.  
○ د) لوله ۲ اینچ به طرف پایین و به طرف بالا صفر است.



۳- علامت اختصاری روبرو نشان دهنده چیست؟  
○ الف) مقطع لوله فاضلاب      ○ ب) هواکش  
○ ج) چاه      ○ د) داکت

۴- حرارت تولید شده به روش مرکزی درموتورخانه با کدام یک از راه‌های زیر به داخل ساختمان منتقل نمی‌شود؟

○ الف) بخار آب      ○ ب) آتش      ○ ج) هوا      ○ د) آب

۵- کدام یک از تجهیزات زیر فشار گاز را قبل از ورود به ساختمان تقلیل می‌دهد؟  
○ الف) شیر انشعاب      ○ ب) شیر اصلی      ○ ج) رگولاتور      ○ د) کنتور

۶- توضیح دهید، چنانچه قطر لوله‌های گاز کوچک‌تر یا بزرگ‌تر از اندازه تعیین شود، چه خطری دارد.

۷- از کدام یک از انرژی‌های الکتریکی زیر جهت انجام کار استفاده می‌شود؟  
○ الف) ساکن      ○ ب) جاری      ○ ج) مالشی      ○ د) اصطکاکی

۸- دو شرطی که برای برقرار شدن جریان الکتریسیته در یک مدار نیاز است را نام ببرید.



## آزمون پایانی:

### سؤالات چهارگزینه‌ای

۹- با توجه به مشخصاتی که بر روی وسیله برقی نوشته شده است، جاهای خالی را پر کنید.  
شدت جریان.....

اختلاف پتانسیل.....

توان الکتریکی.....

۱۰۰۰ W

۴ A

۲۱۰ V

۱۰- شمای فنی کلید با اتصال به زمین کدام است؟

○ الف)

○ ب)

○ ج)

○ د)

۱۱- بر روی وسیله برقی نوشته شده است [«DC» 6V].

کدام عبارت مفهوم آن را می‌رساند. وسیله برقی با ..... کار می‌کند.

○ الف) جریان متناوب ۶ وات

○ ب) جریان مستقیم ۶ ولت

○ ج) جریان متناوب ۶ ولت

○ د) جریان مستقیم ۶ آمپر

۱۲- برای اندازه‌گیری انرژی الکتریکی مصرفی ساختمان، از وسیله ای به نام ..... استفاده می‌شود. تا میزان انرژی

را برحسب ..... به صورت عدد و رقم مشخص کرد.

۱۳- وسیله حفاظت از مدار در مقابل اتصال کوتاه است.

○ الف) کلید دو پل ○ ب) فیوز ○ ج) کنتور ○ د) کلید تبدیل



## توانایی ۱۴: ترسیم نقشه‌های شهرک و محوطه سازی

### هدف کلی: آشنایی با نقشه‌های محوطه‌سازی و ترسیم جزئیات اجرایی آن

● هدف‌های رفتاری: از فراگیر انتظار می‌رود با گذراندن این واحد کار بتواند:

- ۱- بخش‌های اصلی در طرح‌های شهرسازی را نام ببرد.
- ۲- انواع ضرایب تراکم در شهرها را شرح دهد.
- ۳- تقسیمات محله‌های مسکونی را توضیح دهد.
- ۴- مراحل اجرای نقشه‌های محوطه سازی را توضیح دهد.
- ۵- علائم را در نقشه‌های محوطه سازی به کار برد.
- ۶- عناصر تشکیل دهنده محوطه را شرح دهد.
- ۷- جزئیات اجرایی محوطه‌سازی را ترسیم کند.

زمان بندی پیشنهادی برای تدریس

عملی

نظری

۲۰

۶

توانایی ۱۴



## ییش آزمون:

## سوالات تشریحی

- ۱- عناصر تشکیل دهنده در محوطه اطراف خود را نام ببرید.
- ۲- انواع مصالح به کار گرفته شده در پیاده‌رو را معرفی نمایید.
- ۳- عرض مسیرهای سواره و پیاده محل زندگی خود را اندازه بگیرید.
- ۴- در عرض یک مسیر سواره «خیابان» چه عناصری را مشاهده می‌کنید؟
- ۵- برای دفع آب‌های سطحی در خیابان از چه ساختار اجرایی استفاده می‌کنند؟
- ۶- معمولاً جنس مصالحی که برای ساخت پله‌های پارک به کار می‌رود، چیست؟
- ۷- سایبان‌هایی که در پارک‌ها ساخته می‌شوند، چه نام دارند؟
- ۸- به کاربرد سنگ و یا سایر مصالح ساختمانی، در محل تردد فضای باغ .... می‌گویند.



## پیش آزمون:

### سوالات چهارگزینه‌ای

۱- اگر زمینی به ابعاد ۱۰ متر عرض و ۲۰ متر طول داشته باشیم، ۶۰ درصد مساحت آن چند متر مربع است؟

- الف) ۲۰۰ متر مربع  
○ ب) ۱۰۰ متر مربع  
○ ج) ۱۲۰ متر مربع  
○ د) ۱۴۰ متر مربع

۲- میزان شیب عرضی در مسیرهای پیاده‌رو چند درصد است؟

- الف) ۲ درصد  
○ ب) ۳ درصد  
○ ج) ۵ درصد  
○ د) ۴ درصد

۳- معمولاً جدول‌های کنار خیابان با چه مصالحی ساخته می‌شوند؟

- الف) سنگی  
○ ب) آجری  
○ ج) بتنی  
○ د) موزاییکی

۴- کدام یک از مؤلفه‌های زیر، عناصر تشکیل دهنده یک باغ نمی‌باشد؟

- الف) کف‌سازی مناسب  
○ ب) نورپردازی  
○ ج) گیاه‌کاری  
○ د) ساختمان‌سازی

۵- برای ایجاد سایه در مسیرهای پارک از ..... استفاده می‌شود.

- الف) درختان سایه انداز  
○ ب) سایه بان  
○ ج) سقف  
○ د) گیاهان رونده

۶- کدام یک از گزینه‌های زیر عناصر تشکیل دهنده یک شهر نیست.

- الف) فضای سبز  
○ ب) مسیرهای ارتباطی  
○ ج) رودخانه‌ها  
○ د) سطوح ساختمان‌ها

## ۳-۱ شهرسازی

شهرسازی مجموعه‌ای از علوم معماری و برنامه‌ریزی‌های زندگی اجتماعی است. شهر به‌سان خانه‌ای بزرگ، باید از صفات و مزایایی برخوردار باشد که بتواند آسایش یک خانواده بزرگ یعنی جامعه را فراهم و محیطی دلپذیر و مطلوب برای زندگی اجتماعی مهیا کند.

علم شهرسازی، هماهنگ‌کننده فعالیت‌های یک اجتماع است و به مجموعه‌ای از علوم گوناگون نیاز دارد تا بتوان با آن مسائلی را که در طرح یک شهر لازم است بررسی نمود و سپس ایده‌های خود را آن چنان که متناسب انسان‌های یک شهر و یک اجتماع است در قالب طراحی شهری پیاده کرد. در این راستا، نقش اصلی یک شهرساز، ارائه راه‌حل‌های منطقی در رابطه با مسائل موجود جامعه شهری و تلفیق آن با تکنیک‌های شهرسازی، جهت یک زندگی راحت است.

سطوح تشکیل دهنده یک بافت شهری به سه بخش تقسیم می‌شود:

- سطوح ارتباطی

- سطوح ساختمانی

- سطوح فضای سبز

۳-۱-۱ سطوح ارتباطی (راه‌های شهری): این بخش شامل جاده‌ها از قبیل

پیاده‌روها، سواره‌رو، مسیرهای دوچرخه و جاده‌های ارتباطی، پل‌ها و میدان‌ها، می‌باشد. با توجه به عرض وسایل نقلیه موتوری و سرعت متوسط و کشش ترافیکی، عرض باند مسیرها تعیین می‌شود. (شکل‌های ۳-۲ و ۳-۱)



▲ شکل ۳-۲ پیاده‌رو در کنار خیابان



▲ شکل ۳-۱ بزرگراه

به عنوان مثال برای پیاده‌روها با توجه به تراکم عبور و مرور، درخت مورد نیاز و ارتفاع آن، نوع استفاده در مناطق مختلف شهری (مسکونی، تجاری، صنعتی و...) از جمله موارد تعیین کننده عرض مناسب برای آنها می‌باشد (شکل ۳-۳). همچنین رعایت سرعت، عرض و ارتفاع دوچرخه نیز از عوامل مؤثر بر طراحی مناسب مسیرهای دوچرخه است (شکل ۳-۴).



▲ شکل ۳-۴ مسیر دوچرخه سواری و پیاده



▲ شکل ۳-۳ عرض مسیرهای اصلی و پیاده

**۲-۱-۳ سطوح ساختمانی:** این بخش شامل ساختمان‌های مختلفی از قبیل تجاری، صنعتی، مسکونی، فرهنگی، تفریحی، سرویس‌های عمومی و هتل‌ها است. در این رابطه ضرایب مختلف تراکم جمعیت از قبیل تراکم‌های کم و تراکم متوسط و زیاد مناطق مسکونی و یا تجاری-مسکونی، مورد توجه قرار می‌گیرد. شکل ۳-۵ دو بافت متراکم و گسترده را در دو اقلیم متفاوت نشان می‌دهد.



◀ شکل ۳-۵ مقایسه دو بافت گسترده و متراکم در دو اقلیم مختلف (معتدل و مرطوب - گرم و مرطوب)

همچنین توجه به موقعیت آفتاب در شهر، جهت‌گیری ساختمان رو به آفتاب، فاصله ساختمان‌ها از یکدیگر، ارتفاع ساختمان‌های مسکونی و سایر ساختمان‌ها نیز حائز اهمیت است (شکل ۳-۶).



▲ شکل ۳-۶ فاصله و ارتفاع ساختمان متناسب با موقعیت نورخورشید

الف) سطوح ساختمان‌های مسکونی: ساختمان‌های مسکونی، بخش بزرگی از سطح یک شهر را اشغال می‌کند. به همین جهت دارای اهمیت خاصی است. با توجه به تراکم جمعیت در شهرهای مختلف و محله‌های یک شهر، در طرح‌های جامع<sup>۱</sup>، تقسیم‌بندی تراکم به صورت تراکم کم، متوسط، زیاد و بسیار زیاد مطرح می‌شود. هر یک از انواع این تراکم‌ها در واقع مشخص‌کننده تراکم جمعیت در قسمت‌های مختلف یک شهر است و به صورت تعداد نفر در هکتار تعیین می‌گردد (شکل ۷-۳).



▲ شکل ۷-۳ نقشه شهر هشتگرد



▲ شکل ۸-۳

«نوع تراکم»، مشخص‌کننده سطح زیربنای ساختمان مورد نظر و ارتفاع آن در منطقه مربوطه است و در واقع یکی از عوامل اساسی در طرح یک بناست که باید همواره مورد توجه قرار گیرد (شکل ۸-۳).

ب) سطوح ساختمان‌های آموزشی<sup>۲</sup>: در طرح جامع یک شهر، با توجه به تراکم جمعیت مناطق مختلف، سطوحی جهت ساختمان‌های آموزشی در نظر گرفته می‌شود، این سطوح در طرح جامع غالباً به صورتی مشخص می‌گردد که با توجه به نوع ساختمان آموزشی بتواند تا شعاع معینی از مناطق مسکونی را زیر پوشش داشته باشد.

۱- طرح جامع شهر، عبارت است از طرح‌های بلند مدتی (حداکثر ۱۰ سال) که در آن نحوه استفاده از اراضی و منطقه‌بندی مربوط به حوزه‌های مسکونی، صنعتی، بازرگانی، اداری و کشاورزی و تأسیسات و تجهیزات، تسهیلات عمومی، مناطق نوسازی، بهسازی و اولویت‌های مربوط به آنها تعیین می‌شود.  
۲- رنگ مراکز آموزش عالی و حرفه‌ای در راهنمای نقشه‌ها سورمه‌ای، مناطق نظامی خاکستری راه راه، فضای سبز به رنگ سبز، مراکز فرهنگی و مذهبی به رنگ آبی فیروزه‌ای، تأسیسات و تجهیزات شهری به رنگ قهوه‌ای و سیاه راه راه و حمل و نقل و انبارها به رنگ راه راه خاکستری، بنفش تیره یا روشن مشخص می‌گردد.

ج) **سطوح ساختمان‌های تجاری:** این ساختمان‌ها شامل فرودگاه‌ها، مغازه‌ها، بازارها و سایر موارد مشابه است، که غالباً در مراکز عمده رفت و آمد، در اتصالات جاده‌ها و همچنین مراکز قدیمی خرید قرار گرفته‌اند. این مراکز در پیرامون شهرها و در تقاطع خیابان‌ها ساخته شود و همواره باید مجموعه پارکینگ برای انواع فروشگاه‌ها در نظر گرفته شود. باید سعی شود که این مراکز از مناطق مسکونی مجزا باشند.

د) **سطوح ساختمان‌های بهداشتی:** محل ساختمان‌های بهداشتی و در رأس آن بیمارستان‌ها، باید با توجه به شرایط هر شهر و حتی امکان دور از سر و صدا و آلودگی هوا و در منطقه سالم و با دسترسی مناسب، در نظر گرفته شود. درمانگاه‌ها، کلینیک‌ها و ساختمان‌های هلال احمر را با توجه به تراکم جمعیت محلی و دسترسی‌های ترافیک آن، برای هر منطقه از شهر تعیین می‌کنند.

ه) **سطوح ساختمان‌های اداری:** طراحی این نوع ساختمان‌ها با توجه به نوع استفاده از آن متفاوت بوده و در فرم‌های خاصی در بلوک‌های یک و یا چند طبقه و در بعضی شهرها به صورت آسمان خراش طراحی می‌کنند. این ساختمان‌ها اکثراً در مراکز عمده شهرها و نزدیک به مراکز تجاری قرار دارند.

و) **سطوح ساختمان‌های خدماتی:** هر شهر با توجه به وسعت و جمعیت آن به خدمات شهری نیازمند است. ساختمان این نوع اماکن با توجه به نوع خدماتی که انجام می‌دهد دارای فرم و طرح خاصی است. مانند آتش‌نشانی

ز) **سطوح ساختمان‌های صنعتی:** سطوح ساختمان‌های صنعتی از کارگاه‌های کوچک و صنایع دستی تا کارخانه‌های بزرگ را شامل می‌شود. در نظر گرفتن جهت باد، فاصله تا شهر، دسترسی‌های لازم از جمله مواردی است که در تعیین محل ساختمان کارخانجات و مراکز صنعتی نقش اساسی دارد.

ح) **سطوح ساختمان‌های تفریحی:** از جمله سینما، تئاتر، استادیوم‌ها و سایر ساختمان‌های تفریحی و ورزشی را شامل می‌شود. سطوح این ساختمان‌ها با توجه به جمعیت یک شهر تعیین می‌شود.

#### • ضرایب مختلف تراکم در شهرها:

در طرح‌های جامع شهری در نظر گرفتن ضرایب مختلف از قبیل ضریب اشغال جمعیت و ضریب تمرکز جمعیت ضروری است. تراکم‌های مختلف در شهر به صورت زیر تقسیم‌بندی می‌شود:

۱- مناطق روستایی - ۱ الی ۲۰ نفر در هر هکتار.



۲- مناطق پراکنده شهری (تراکم کم) - ۱۲۰ الی ۱۵۰ نفر در هر هکتار:  
معمولاً به مناطقی اطلاق می‌شود که دارای ساختمان‌های پراکنده با ارتفاع محدود و کوتاه (حداکثر دو طبقه) بوده و به صورت باز و پراکنده و تقریباً نیمه روستایی است.

۳- مناطق نیمه متراکم شهری (تراکم متوسط) - ۱۵۰ الی ۳۰۰ نفر در هر هکتار:

در این نوع مناطق اجرای انواع تیپ‌های مختلف ساختمانی، امکان‌پذیر بوده و داشتن رابطه مناسب بین ارتفاع ساختمان‌ها و فاصله بین آنها کاملاً ضروری است.

۴- مناطق متراکم (تراکم زیاد) - بیش‌تر از ۳۰۰ نفر در هر هکتار:

در این مناطق با توجه به موقعیت طرح جامع هر شهر از سطوح زمین‌های

شهری و ارتفاع ساختمان‌ها حداکثر استفاده می‌شود.

### ۳-۱-۳ سطوح فضای سبز:

سطوح فضاهای سبز در شهرها شامل کلیه پارک‌ها، باغ‌ها، فضاهای سبز، میدان‌های بازی و مناطق ورزشی بدون سقف، نوارهای سبز کنار جاده‌ها و منازل و همچنین میادین بزرگ و موانع سبز را شامل می‌شود (شکل ۹-۳).



شکل ۹-۳ فضاهای سبز شهری با رنگ سبز در نقشه نشان داده شده است.



توزیع سطوح فضاهای سبز در شهرها باید به صورتی انجام پذیرد که تمامی مجموعه یک شهر را دربرداشته، به طوری که هر منطقه از شهر و در هر محله از آن، از این سطوح، در حد سهم خود برخوردار باشد و افراد آن منطقه و یا آن محله، بتوانند با طی نمودن یک فاصله منطقی حداکثر ۴۰۰ متر با حداکثر فاصله زمانی به صورت پیاده ۱۰ دقیقه، به فضای سبز دسترسی داشته باشند.

باید توجه داشت که گستردگی زیاد پارکها در یک منطقه خاص، محروم گذاشتن دیگر مناطق از فضای سبز را در بردارد و منطقی است که سطوح فضاهای سبز عادلانه در سطح شهر تقسیم شود.

سطوح و فضاهای بازی و مناطق ورزشی در شهرها از مواردی است که باید برای مناطق و محلههای مختلف منظور نمود. میدانهای بازی، باتوجه به سن استفاده کنندگان باید دارای شعاع دسترسی مناسبی باشند، مثلاً برای اطفال کوچک بین ۲۰۰ تا ۲۵۰ متر و برای نوجوانان ۴۰۰ الی ۶۰۰ متر و برای جوانان از ۶۰۰ الی ۱۲۰۰ متر در نظر گرفته می شود. در مجموع سطوح مناطق سبز در مجموعههای شهری برای هر ساکن شهر حدود حداکثر ۲۰ مترمربع منظور می گردد که شامل کلیه سطوح و فضاهای سبز ورزشی است. شکل ۱۰-۳ گستردگی فضای سبز در کنار سطوح مختلف یک شهر را نشان می دهد.



## ۲-۳ اطلاعات و علائم در نقشه‌های شهرک و محوطه سازی

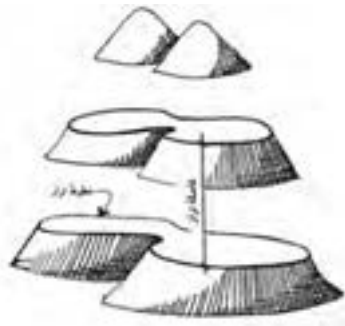
### ۱-۲-۳ شکل زمین و موقعیت ساختمان در نقشه:

زمین قسمت جامد کره زمین است و تصویر سه بعدی از آن «توپوگرافی» یا «فرم زمین» نامیده می‌شود. برای ایجاد ارتباط با شکل زمین در نقشه‌های دو بعدی<sup>۱</sup>، یکی از روش‌های ترسیم، استفاده از هاشور است. هاشور خطوطی است که در راستای امتداد شیب رسم شده و خطوط تراز متوالی را به هم وصل می‌کند (شکل ۱۱-۳).

معمول‌ترین روش نمایش فرم زمین بر روی نقشه‌های دو بعدی استفاده از خطوط تراز است. خطوط متوالی در نقشه که با هم فاصله عمودی مساوی دارند (شکل ۱۲-۳).

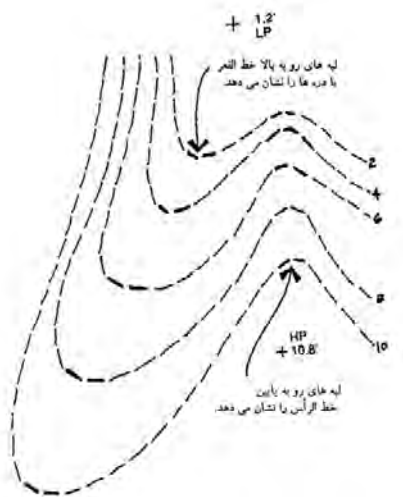


▲ شکل ۱۱-۳ هاشور در نقشه‌های توپوگرافی



◀ شکل ۱۲-۳ فرم زمین یا ترسیم خطوط تراز

برای خواندن نقشه‌های تراز یا نقشه توپوگرافی، شناخت علائم در نقشه لازم است. از مهم‌ترین علائم اشاره شده در این نقشه‌ها، می‌توان خط الرأس‌ها و دره‌ها را نام برد. در شکل ۱۳-۳ بخشی از یک نقشه تراز را نشان می‌دهد که خط الرأس‌ها و محل دره‌ها را مشخص نموده است.

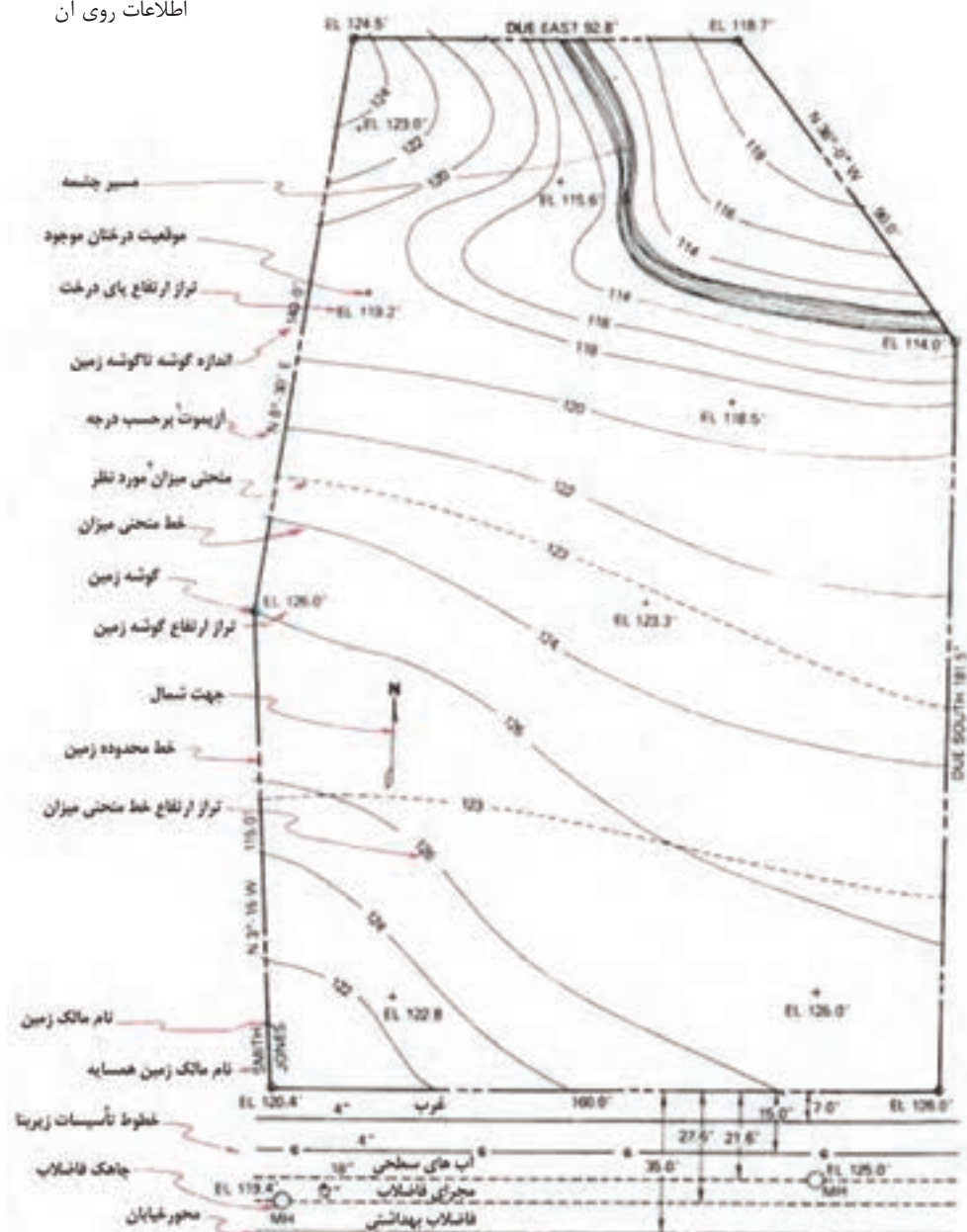


◀ شکل ۱۳-۳ نمایش خطوط رأس و قعر در نقشه‌های توپوگرافی

۱- نقشه‌های مسطحاتی که وضع پستی و بلندی‌ها را به کمک سلسله علائم قراردادی مانند هاشورها، رنگ و خطوط تراز (منحنی میزان) نشان می‌دهد.

هم چنین در نقشه های توپوگرافی، شکل و اندازه دقیق زمین، ارتفاعات و عوارض موجود، طول اضلاع زمین، موقعیت درختان موجود، تراز ارتفاعی گوشه های زمین، تراز ارتفاعی داخل محوطه، موقعیت چشمه ها و رودخانه ها، موقعیت جاده و خیابان ها و ... نشان داده می شود. شکل ۱۴-۳ نمونه ای از یک پلان نقشه برداری را نشان می دهد که اطلاعات مربوط به نقشه بر روی آن مشخص شده است.

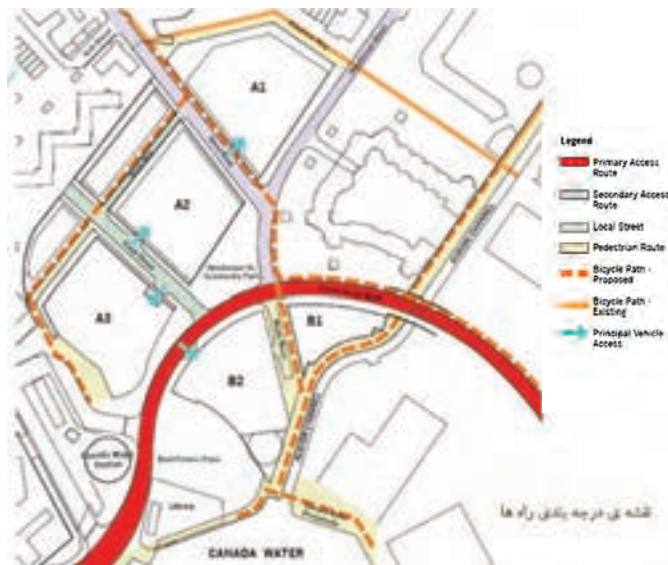
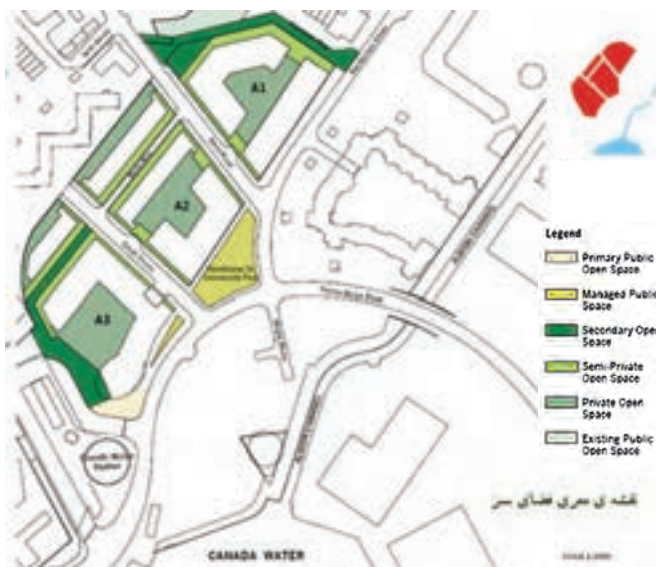
❖ شکل ۱۴-۳ پلان نقشه برداری و اطلاعات روی آن



- ۱- آزمون به زاویه بین: شمال (جغرافیایی یا حقیقی، مغناطیسی و شبکه) با یک امتداد مشخص و در جهت عقربه های ساعت می گویند.
- ۲- منحنی میزان: خطوط فرضی که تمام نقاط واقع در آنها دارای ارتفاع یکسان نسبت به سطح دریا و یا یک مبدأ مشخص هستند.



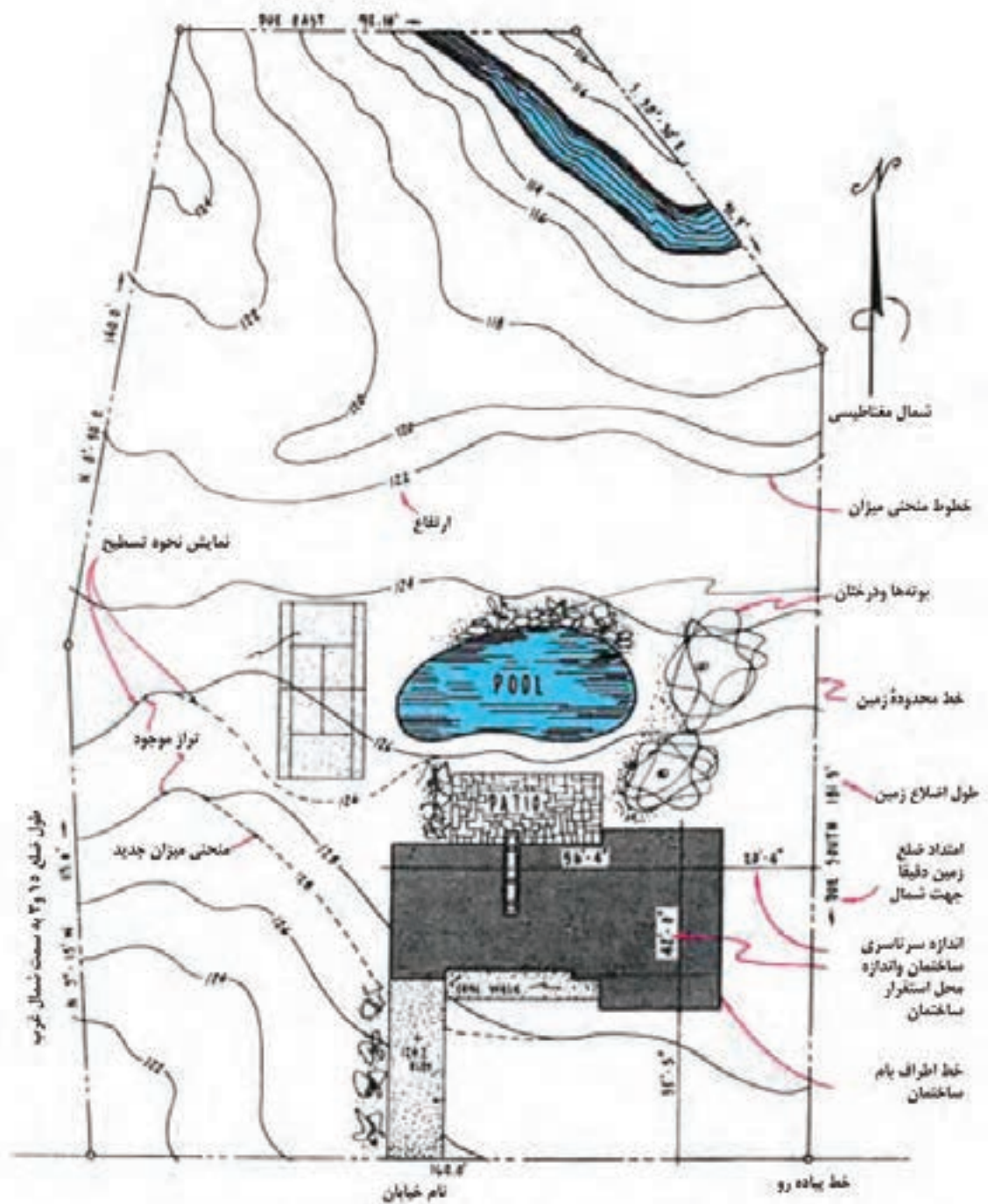
در پلان دیگری با عنوان پلان قطعه بندی و کاربری اراضی، اطلاعات مربوط به قطعه بندی و نوع استفاده از زمین های یک منطقه از شهر مانند اطلاعاتی مربوط به راه ها و شبکه های ارتباطی، توزیع زمین های مسکونی، آموزشی و صنعتی و ... را نشان می دهد. شکل های ۱۵-۳ نقشه های درجه بندی راه ها، معرفی فضای سبز و تراز بندی سطوح<sup>۱</sup> محدوده ای از یک شهر را به طور مجزا نشان می دهد.



▲ شکل ۱۵-۳ نقشه های درجه بندی راه، معرفی فضای سبز و تراز بندی سطوح

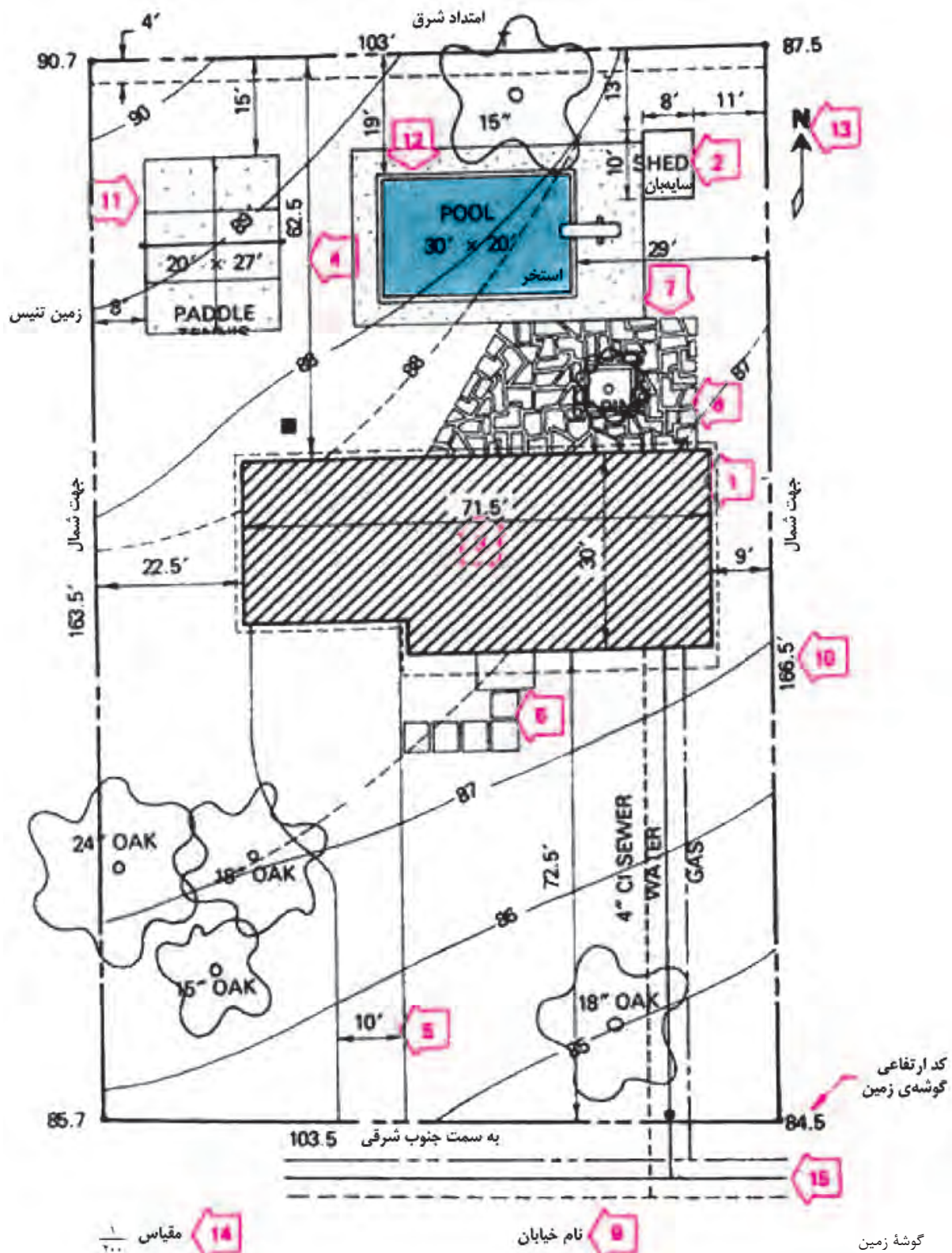
۱- تراز بندی سطوح: در نقشه فوق برای مشخص کردن اختلاف ارتفاع در سطوح مختلف از خطوطی با رنگ های متفاوت و کدهای مشخص استفاده شده است.

در پلان موقعیت و جانمایی ساختمان‌ها نیز، ابعاد زمین، موقعیت و ابعاد کلی بناهای واقع در آن، موقعیت و اندازه مسیرهای سواره، حیاط‌ها، خطوط منحنی میزان و جهت شمال را مشخص می‌کند (شکل‌های ۳-۱۶ و ۳-۱۷).



▲ شکل ۳-۱۶ پلان استقرار و جانمایی ساختمان





▲ شکل ۱۷-۳ پلان استقرار و جانمایی ساختمان

۲-۲-۳ کاربرد علائم و رنگ در نقشه‌ها: شناخت علائم در نقشه، خواندن نقشه را ساده تر نموده و استفاده از رنگ جهت معرفی فضاها، درک آن را راحت تر می نماید. جدول ۱-۳ تعدادی از علائم مربوط به نقشه های شهری و طراحی فضای سبز را نشان می دهد.

## مطالعه آزاد

جدول ۱-۳

	ادارات دولتی		زمین هایی که جهت مسکونی در نظر گرفته می شوند.
	استخرهای سرپوشیده		مجتمع های مسکونی
	تئاتر		فقط مسکونی
	ایستگاه آتش نشانی		مسکونی از هر نوع
	کلیسا		تجاری و مسکونی
	بیمارستان		روستاها
	پناهگاه		ویلایی و مجتمع های مسکونی (ساختمان هایی از هر نوع)
	اداره پست		مرکز شهر
	مدارس		ساختمان های صنعتی
	مهدکودک و کودکستان		قسمت صنعتی
	خانه جوانان		حد ساختمان
	خیابان های مهم و اصلی		حد زمین
	خیابان های عبوری (کمربندی)		زمین یا سطحی که جهت سکونت در نظر گرفته می شود.



	گاز (تولید و تهیه گاز)		سطوح مربوط به کشاورزی
	ایستگاه‌های تقویت کننده (آبرسانی و برق رسانی)		سطوح مربوط به جنگلداری
	موتورخانه		سطوح مربوط به کشاورزی و جنگلداری
	سطوح فضای سبز		سطوح مربوط به پارکینگ
	محوطه پارکینگ		پارکینگ روباز
	کمپینگ (محوطه چادرزدن)		پارکینگ‌های عمومی
	حمام آفتابی		خطوط کناری خیابان‌ها
	بند		سطوح یا زمین‌هایی که جهت طرح
	آب‌بندان		زباله در نظر گرفته می‌شوند
	استخر		کارخانه برق (نیروگاه)
	مسیل		سازمان آب
	باتلاق		ایستگاه جهت تغییرات
	مرداب - مانداب		تصفیه خانه
	شمه		تأسیسات حرارتی از راه دور
	رشته قنات - چاه		منبع آب
	مرز		

درصد بنای مجاز در طبقات GFZ 0.7	نیروگاه‌ها (تولید نیرو)
حجم ساختمان در ارتفاع معین BMZ 3.0	آسایشگاه‌ها
ساختمان‌های آزاد با فاصله (ویلایی) ۵	حفظ منابع طبیعی
ساختمان‌های تکی و دوقلو	حفظ فضای سبز
فقط ساختمان‌های گروهی	حفظ آب‌های حاصل از بارندگی
مجموعه‌های آپارتمانی g	حمام‌های طبی
پارکینگ مسقف Ga	منابعی که جهت معالجه بیماران استفاده می‌گردند. (آب‌های گرم و نمک‌دار)
توقفگاه مجتمع‌ها GST	مرز حفاظت شده
گاراژ مجتمع‌ها GGa	کارخانجات
علامت هتل	قسمت‌های ویژه
خطوط مجزا نمودن محل عبور و مرور	ویلاهای مورد استفاده در آخر هفته و تعطیلات
توسعه آینده	قسمت ساختمان‌های ویژه (از قبیل کلینیک - بیمارستان و مدارس عالی)
حد مرز دو فضا با دو عملکرد	تعداد طبقات اجاره داده شده
حد مرز قسمت‌هایی که ساختمان می‌شود	درصد بنای مجاز در یک طبقه GFZ 0.4
قسمت حفاظت شده (آزاد گذاشته شود)	
حفاظت منابع طبیعی	

	مرکز شهر		حفاظت محیط زیست
	مرکز شهر بدون داشتن فضاهای بزرگ		سطوح حفاظت شده به طور کلی
	جنوب شهر		حفاظت آب به طور کلی
	قسمت توسعه شهر		حفاظت آب محصور
	قسمت صنعتی		حفاظت چشمه
	دبیرستان‌ها		مرز قسمت‌های در حال بازسازی
	مدارس عالی		مرز سطوحی که به علت عملیات ساختمانی و جاده‌کشی محصور می‌گردند
	مرکز ثقل شهر		
	خط مرز توسعه		فرودگاه‌های بین‌المللی
	قبرستان		فرودگاه‌های هواپیماهای بدون موتور (ملخی)
	باغ‌های مورد استفاده در آخر هفته و تعطیلات		شمال شهر
	استادیوم‌های ورزشی		راه آهن متروک یا در دست اقدام
	محل بازی کودکان		راه آسفalte
	اسکله		راه شوسه
	آب‌های تجاری و اقتصادی		راه جیب رو
	سطوح مربوط به ریختن نخاله		راه مالرو
	سیم خاردار		پل
	نرده		
	چپر		
	خط انتقال نیرو		
	دکل		

### ۳-۳ چگونگی اجرای نقشه‌های شهرک و محوطه سازی

قبل از شروع عملیات اجرایی محوطه سازی توجه به نکات زیر اهمیت دارد:

- ۳-۳-۱ **نقاط نشانه و مبدأ و کارهای نقشه برداری:** برای اجرای ساختمان‌ها، خیابان‌ها و در محوطه، باید قبلاً یک سری نقاط در روی زمین، مشخص نمود. این نقاط باید طوری انتخاب شوند که اولاً بر یکدیگر دید داشته باشند، ثانیاً فواصل آنها طوری باشد که پیاده کردن نقاط بعدی به سهولت انجام شود.
- ۳-۳-۲ **تخریب:** ساختمان‌های موجود و قدیمی در محل پروژه که تخریب آنها برای اجرای طرح ضروری است باید طبق نظر مسئولین نظارت صورت گیرد (شکل‌های ۳-۱۸ و ۳-۱۹ و ۳-۲۰).



▲ شکل ۳-۲۰



▲ شکل ۳-۱۹



▲ شکل ۳-۱۸



▲ شکل ۳-۲۱

- ۳-۳-۳ **دفع گیاهان و کندن درختان:** طراحی محوطه باید طوری باشد که به تأسیسات و ساختمان‌های مجاور پروژه، صدمه‌ای وارد نیاید و درختان زیبا و چندین ساله محفوظ مانده و حتی‌الامکان قطع نشوند. در صورتی که ناگزیر از قطع درخت باشند، ابتدا صورت مجلسی درباره حجم عملیات تهیه کرده، سپس بوته‌ها و نهال‌ها را ریشه کن می‌کنند (شکل ۳-۲۱).



▲ شکل ۳-۲۲

- ۳-۳-۴ **چاه و قنات:** چنانچه در محوطه و محل تأسیسات، چاه‌های قدیمی فاضلاب یا قنات‌های متروکه‌ای که پر کردن آنها ضروری است وجود داشته باشد، باید این کار با مصالح مناسب نظیر خاک، شفته و سنگ لاشه انجام شود. در صورتی که پر کردن چاه، مقرون به صرفه نباشد و یا در مورد چاه‌های عمیق به شرط آن که خاک اطراف چاه دارای مقاومت بالایی باشد، می‌توان به طوقه چینی و مسدود کردن آن اقدام نمود.



▲ شکل ۳-۲۳

- ۳-۳-۵ **تسطیح محوطه:** منظور از تسطیح محوطه، رفع پستی‌ها، بلندی‌ها و ناهمواری‌های موجود در محوطه تا رسیدن به تراز مورد نظر برای شروع کارهای ساختمانی است. ابتدا خاک‌های نباتی، برداشته شده و در صورت لزوم در محل‌هایی برای مصارف بعدی، از جمله ایجاد فضای سبز نگهداری می‌شوند (شکل‌های ۳-۲۲ و ۳-۲۳).

۳-۳-۶ زهکشی محوطه: تخلیه آب‌های سطحی شامل جمع آوری، هدایت و دور کردن آب‌های سطحی از سواره رو و حریم راه است و طراحی سیستم تخلیه آب‌های سطحی شامل روش‌های تخلیه آب‌های سطحی و طراحی ابنیه فنی و تسهیلات مربوطه (پل‌ها، آبروها، کانال‌ها، جداول و...) است (شکل‌های ۳-۲۴ و ۳-۲۵).

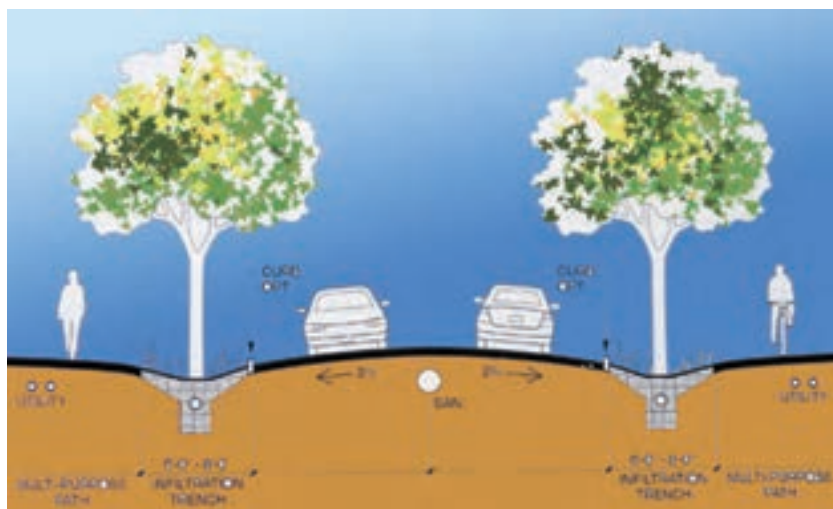


▲ شکل ۳-۲۴ آبگذرها



▲ شکل ۳-۲۵ کانال سنگی

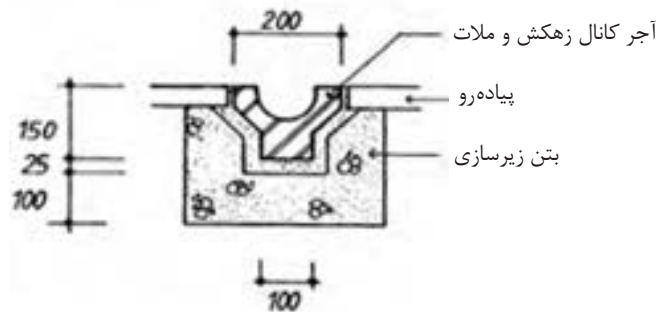
به منظور تخلیه آب‌های سطحی ناشی از بارندگی، راه باید دارای شیب عرضی باشد. شیب عرضی حداقل، در حدی تعیین می‌شود که با توجه به دقت اجرای کارهای ساختمانی و تغییر شکل راه، بعد از بهره‌برداری، جریان و دفع آب‌های سطحی روی راه به خوبی انجام گیرد. حداقل شیب عرضی برای سواره‌روی آسفالتی ۱/۵٪ تا ۲/۵٪ است و حداقل شیب طولی مطلوب برابر ۵٪ است ولی ممکن است تا میزان ۳/۵٪ نیز کاهش داده شود (شکل ۳-۲۶).



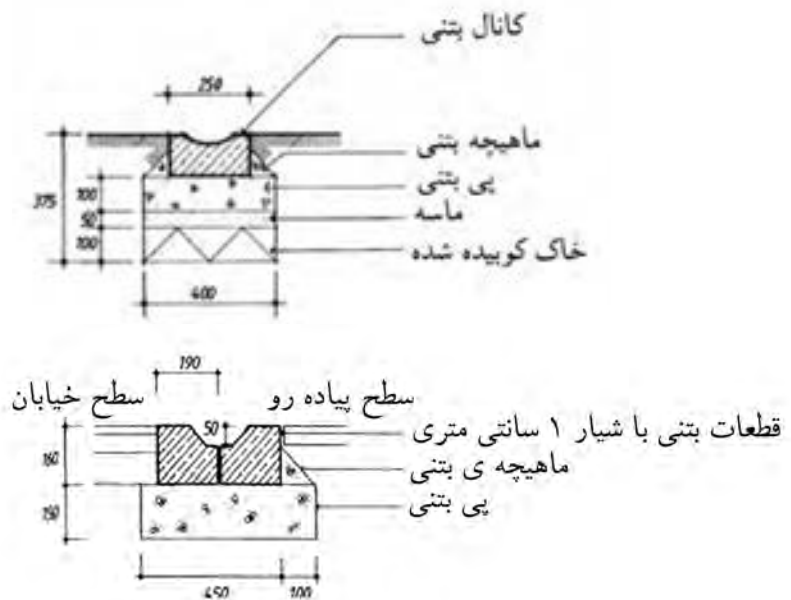
▲ شکل ۳-۲۶ میزان شیب عرضی در سطح سواره‌روها



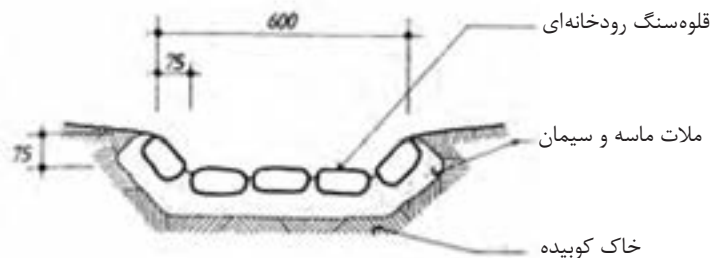
زهکش‌ها بر اساس نوع مصالح و عملکردشان دارای انواع مختلف هستند. در شکل‌های ۳-۲۷ و ۳-۲۸ و ۳-۲۹ انواع زهکشی با مصالح مختلف را نشان می‌دهد.



▲ شکل ۳-۲۷ زهکشی آجری



▲ شکل ۳-۲۸ زهکشی بتنی



▲ شکل ۳-۲۹ زهکشی سنگی

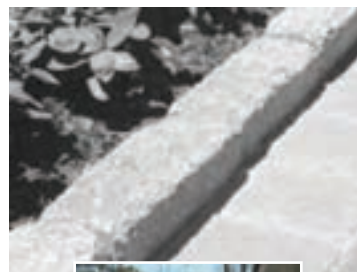
**۳-۳-۷ جدول گذاری و آبرو سازی:** استفاده از جدول، بیشتر در مناطق شهری متداول است، ولی در راه‌ها نیز، پس از اثبات ضرورت آن بر اساس دلایل محکم فنی می‌توان از جدول استفاده کرد. جدول به دلایل زیر ساخته می‌شود:

- تخلیه مناسب آب سطحی
- مشخص کردن لبه سواره رو
- جریان بندی و کنترل دستی
- جایگزین آبروی نامناسب موجود
- مشخص و ایمن ساختن محل پیاده‌رو
- افزایش زیبایی و کاهش هزینه‌های نگهداری راه
- مکمل ایمنی جان پناه فلزی
- جلوگیری از شسته شدن شانه

به‌طور کلی جدول‌ها به دو دسته مانع عبور و قابل عبور، تقسیم می‌شود که هر دسته انواع متعدد و جزئیات مختلفی دارد. جدول‌ها ممکن است طوری طراحی شود که عمل آبرو را نیز انجام دهد. شکل ۳-۳۰ دو نمونه از جدول بندی کنار سواره روها و پیاده رو را نشان می‌دهد.

جدول‌های مانع عبور، نسبتاً بلند است و به منظور جلوگیری از خارج شدن خودرو از سواره‌رو به کار می‌رود. ارتفاع این جداول ۱۵ تا ۲۵ سانتی‌متر است و سطح داخلی آن دارای شیب کمتر از ۱:۳ است (شکل ۳-۳۱). جدول‌های محصور کننده، در نگهداری سنگ فرش کمک کرده و از حرکت جانبی آنها جلوگیری می‌کنند و به این ترتیب بخش مهمی از ساختار سنگ فرش انعطاف‌پذیر را تشکیل می‌دهند. معمولاً ابتدا جدول را می‌سازند تا هم الگویی برای سنگ فرش باشد و هم مواد زیرین آن را در بر بگیرد.

**الف) اجرای جدول گذاری:** برای جدول گذاری ابتدا زمین را تا سطح قابل بارگذاری، خاک برداری می‌کنند. سپس سنگ چینی با سنگ لاشه و همراه آن شفته‌ریزی با ملات ماسه آهک و یا ملات باتارد، به منظور زیرسازی جدول انجام می‌شود (شکل ۳-۳۲ و شکل ۳-۳۳). در صورتی که به دلایلی و بر اساس نقشه‌های اجرایی ارتفاع جدول گذاری یکنواخت نباشد و نتوان از جدول پیش ساخته استفاده نمود، جدول با بتن درجا انجام می‌شود.



▲ شکل ۳-۳۰ جدول مانع عبور



▲ شکل ۳-۳۱ جدول مانع عبور با شیب داخلی



▲ شکل ۳-۳۲ آماده سازی در کف جوی پشت جدول



▲ شکل ۳-۳۳ جدول گذاری و ساخت جوی با جدول بتنی از پیش آماده

اسفالت بتراکم ۱۰۰٪ برونش آشودمذیفه

اساس بتراکم ۱۰۰٪ برونش آشودمذیفه

اساس بتراکم ۱۰۰٪ برونش آشودمذیفه

اساس بتراکم ۱۰۰٪ برونش آشودمذیفه

بستر طبیعی زمین

خاک کوبیده (۹.۵ تا ۹.۷ درصد)

مهر به عیار ۲۵۰ کیلوگرم سیمان در متر مکعب

جدول پیش ساخته بتنی به عیار ۳۰۰ کیلوگرم سیمان در متر مکعب

بتن مگر به عیار ۲۵۰ کیلوگرم سیمان در متر مکعب

سوارہ و پیادہ



در صورت عبور وسایل نقلیه از روی آبروها، باید روی جداول از دال‌های بتنی به ضخامت حداقل ۱۵ سانتی‌متر و یا از شبکه‌های آرماتور استفاده کرد (شکل ۳-۳۵).



شکل ۳-۳۵ به کارگیری دال بتنی روی جوی‌ها

**۳-۳-۸ پیاده‌روسازی:** پیاده‌روها و پیاده‌راه‌ها، معابری هستند که برای تأمین دسترسی پیاده‌ها طراحی می‌شوند (شکل‌های ۳-۳۶ و ۳-۳۷). پیاده‌روها، درامتداد و به موازات سواره رو قرار دارند. درحالی که پیاده‌راه‌ها دارای امتداد مستقل و مخصوص به خود هستند. طراحی صحیح پیاده‌روها و پیاده‌راه‌ها تأثیر بسزایی در افزایش کاربرد، ایمنی و دسترسی عابرین پیاده و به ویژه اشخاص معلول و کم‌توان دارد. به‌منظور تسهیل تردد بر روی پیاده‌روها، سطوح افقی با روسازی مناسب پوشیده می‌شود. عابر پیاده با روسازی پیاده‌رو ارتباط فیزیکی داشته و برحسب اینکه کف‌سازی به صورت یکپارچه، متنوع، براق، رنگی، کثیف، لغزنده یا ناهموار باشد، رفتارهای متفاوتی از خود بروز می‌دهد. عابرین در مواجهه با سطوحی که دارای رویه‌های متفاوت‌اند، تمایل بیشتر به عبور از مسیرهای صاف‌تر با مصالح بهتر را دارند (شکل ۳-۳۸).



شکل ۳-۳۶ پیاده‌راه



شکل ۳-۳۸ پیاده‌راه



شکل ۳-۳۷ پیاده‌رو

عملیات احداث و نگهداری شبکه‌ها در زمین مانند خطوط گازرسانی مستلزم تخریب روسازی است. در این گونه موارد ترجیحاً نوع روسازی باید به گونه‌ای انتخاب شود که از قطعات مجزا تشکیل شده باشد و نصب و استقرار قطعات ترمیم شده یا جدید، به سهولت و بدون نیاز به کارگر ماهر امکان پذیر باشد (شکل ۳-۳۹ و شکل ۳-۴۰).



▲ شکل ۳-۴۰ به کارگیری قطعات مجزا در کف‌سازی



▲ شکل ۳-۳۹ زیرساخت‌های زیرین پیاده‌روها

عملیات پیاده‌روسازی شامل دو قسمت زیرسازی و روسازی است. «زیرسازی»، مجموعه عملیاتی است که بر روی زمین طبیعی یا خاک بستر انجام می‌شود تا یک بستر مناسب برای اجرای لایه‌های روسازی به دست آید و «روسازی پیاده‌رو»، معمولاً شامل یک «لایه اساس» و «یک رویه یا فرش» است (شکل ۳-۴۱ و شکل ۳-۴۲).



▲ شکل ۳-۴۲ روسازی پیاده‌روها



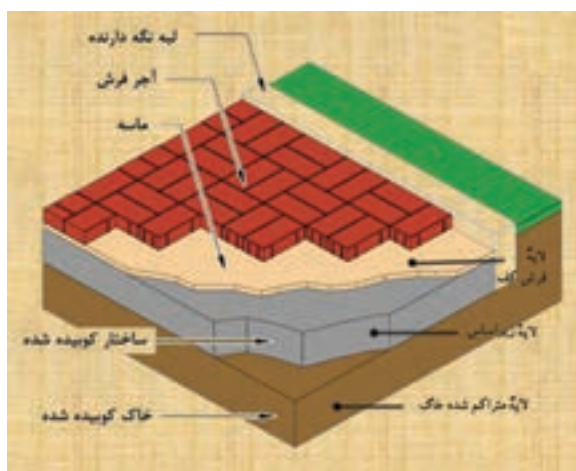
▲ شکل ۳-۴۱ زیرسازی پیاده‌روها

**الف) لایه‌های زیرسازی پیاده‌روها:** لایه زیرسازی پیاده رو شامل دو لایه «متراکم شده بسترخاک» و اجرای «لایه زیراساس» است.

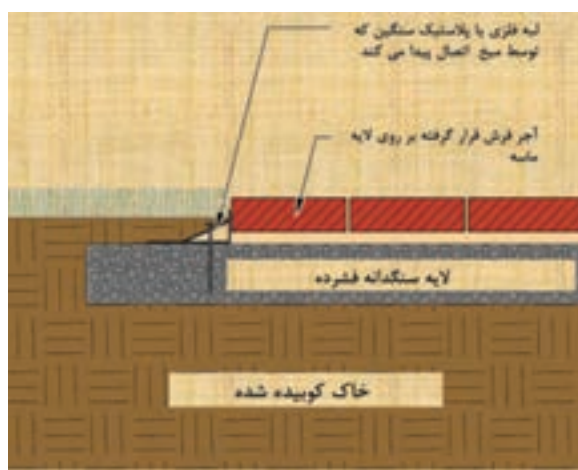
- لایه متراکم شده خاک بستر: لایه‌ای است که خاک طبیعی زمین، از مواد آلی و مواد مضر، پاک شده و کوبیده شده باشد.

- لایه زیراساس: لایه‌ای است از مصالح نسبتاً مرغوب که بین لایه اساس و خاک بستر روسازی قرارگیرد. لایه زیراساس در راه‌هایی که آمد و شد وسایل نقلیه در آنها زیاد و یا مقاومت خاک بستر روسازی کم است، به کار می‌رود. لایه زیراساس معمولاً از مصالح سنگ شکسته و یا از شن و ماسه ساخته می‌شود.

**ب) لایه‌های روسازی پیاده‌روها:** روسازی پیاده‌روهای اصلی شامل یک «لایه اساس» و یک «لایه فرش کف» است. درحالی که در پیاده‌روهای فرعی نیاز به اجرای لایه اساس ندارد و می‌توان پوشش کف را مستقیماً روی بستر اجرا نمود (شکل‌های ۳-۴۳ و ۳-۴۴).



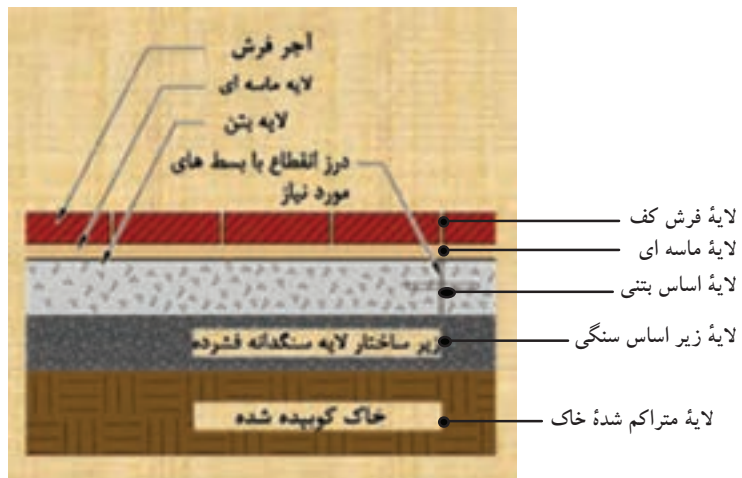
شکل ۳-۴۳ لایه‌های زیرسازی و روسازی پیاده‌روها (تصویر مجسم)



شکل ۳-۴۴ لایه‌های زیرسازی و روسازی پیاده‌روها (برش)

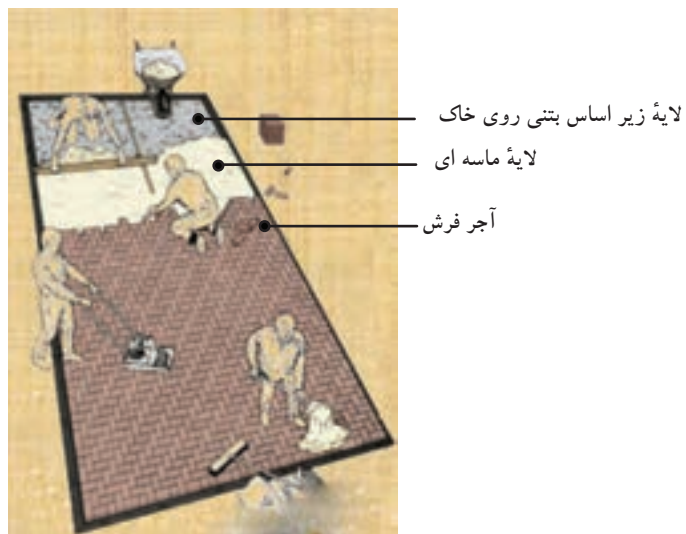
شکل ۳-۴۵ نیز اجرای کف بر روی پیاده‌روهای اصلی را نشان می‌دهد در این پیاده‌روها پوشش کف نهایی بر روی یک لایه اساس اجرا شده است.

► شکل ۳-۴۵ لایه‌های زیرسازی و روسازی پیاده روی اصلی



- «لایه اساس»: لایه‌ای است از مصالح نسبتاً مرغوب که بین لایه‌های رویه و زیراساس یا بین لایه‌های رویه و خاک بستر روسازی، قرار می‌گیرد. لایه اساس از مصالح مرغوب، نظیر سنگ شکسته، شن و ماسه شکسته، مصالح تثبیت شده با قیر، آهک و سیمان ساخته می‌شود. لایه اساس در راهایی که آمد و شد وسایل نقلیه در آنها زیاد و یا مقاومت خاک بستر روسازی کم است، از آسفالت کم قیر ساخته می‌شود، که اصطلاحاً به آن «اساس قیری» گویند. شکل ۳-۴۶ مراحل اجرای پیاده رو از لایه متراکم شده خاک تا مرحله کف‌سازی را نشان می‌دهد.

► شکل ۳-۴۶ مراحل اجرای لایه‌های پیاده‌روها



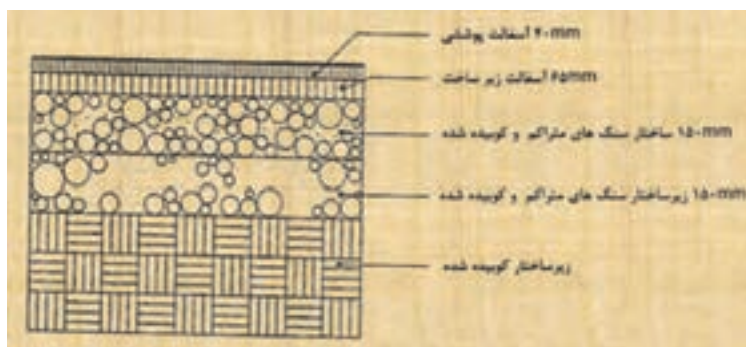




- **اساس با بلوکاز:** سطح پیاده‌رو را با چیدن قلوه سنگ‌های درشت به ضخامت ۲۰ تا ۳۰ سانتی‌متر پوشانده و سپس برای پر کردن خلل و فرج و قفل و بست آنها را با شن و ماسه ریزدانه روی قلوه سنگ‌ها ریخته و تا تراکم مورد نظر آن را می‌کوبند.

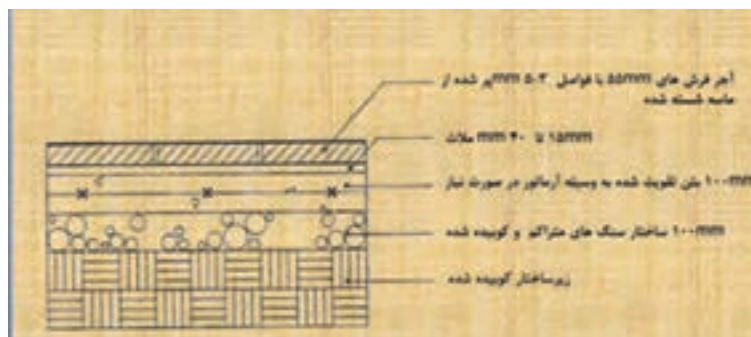
- **اساس آسفالتی:** در صورتی که سطح رویه پیاده‌رو آسفالتی و یا بتنی باشد، برای لایه زیرین می‌توان از اساس آسفالتی حداقل به ضخامت ۵ و حداکثر ۱۰ سانتی‌متر استفاده نمود (شکل ۴۹-۳).

► شکل ۴۹-۳ اجرای سواره روها با رویه نهایی آسفالت با اساس آسفالت



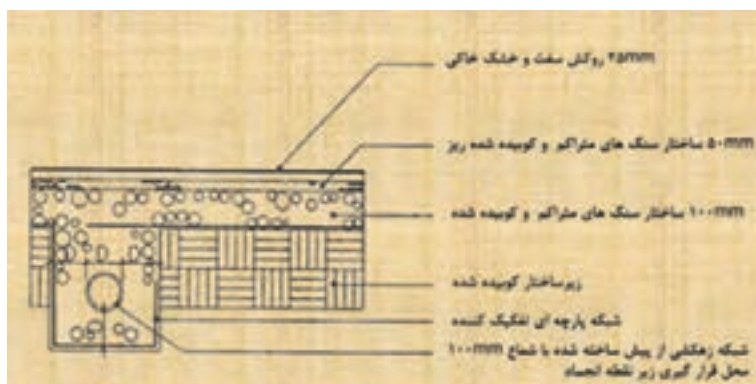
- **اساس بتنی:** در مناطقی که سطح آب‌های زیرزمینی بالاست و یا به واسطه جنس خاک و موقعیت محلی ناگزیر از بتن استفاده می‌شود. ضخامت آن حداقل ۵ سانتی‌متر بوده و سطح بتن باید زیر باشد. عیار سیمان برابر با ۱۵۰ تا ۲۰۰ کیلوگرم در متر مکعب توصیه می‌شود (شکل ۵۰-۳).

► شکل ۵۰-۳ اجرای پیاده رو با رویه نهایی آجر با اساس بتنی



**د) انواع لایه رویه:** مهم ترین خصوصياتی که باید در انتخاب و طراحی روسازی پیاده رو در نظر گرفته شود عبارتند از: مقاومت در مقابل نفوذ آب، هموار بودن، قابلیت مرمت، هماهنگی با موانع پیاده رو، مقاومت در برابر سایش، فرسودگی، ترک خوردگی و محور رنگ، زیبایی، تمیزی و قابلیت خط کشی است.

- رویه با خاک تثبیت شده: در برخی موارد معبر پیاده با استفاده از خاک طبیعی محل روسازی می‌شود. در این صورت لایه‌ای به ضخامت ۱۰ سانتی‌متر از خاک محل برداشته و سپس تثبیت می‌گردد. این نوع روسازی بیشتر در گردشگاه‌ها، میادین و زمین‌های بازی کاربرد دارد. روسازی شنی نیز از زمره خاک‌های تثبیت شده است. در فضاهای کم تردد از یک لایه خاک تثبیت شده به ضخامت ۱۰ سانتی‌متر و یک لایه شن به ضخامت ۴۰ سانتی‌متر بر روی آن استفاده می‌شود. در کوچه باغ‌ها یا پارک‌ها، از یک لایه شنی به ضخامت ۲۰ سانتی‌متر و یک لایه ماسه به ضخامت ۱۰ سانتی‌متر تشکیل می‌شود. این نوع روسازی برای استفاده از دوچرخه هم مناسب است (شکل ۵۱-۳).



شکل ۵۱-۳ رویه نهایی زمین با خاک تثبیت شده

- آسفالت: آسفالت از رایج‌ترین روکش‌های معابر پیاده است. این نوع پوشش به دلیل سهولت پوشاندن سطوح، ایجاد هماهنگی با تغییرات شهری و درختان موجود، ایجاد بهترین شرایط در محل اتصالات و کوتاهی مدت زمان انجام کار و ... کاربرد فراوان دارد. حداقل ضخامت این نوع پوشش برای معابر پیاده ۲-۱/۵ سانتی‌متر است. برای لایه اساس آن نیز می‌توان از آسفالت و یا مخلوط شن و ماسه استفاده نمود (شکل ۵۲-۳).



شکل ۵۲-۳ رویه نهایی معابر با آسفالت

- **رویه بتنی:** این نوع رویه را می‌توان به صورت دال بتنی و یا سنگفرش بتنی ایجاد نمود. امروزه به واسطه محدودیت‌های دال بتنی در معابر، استفاده از سنگفرش کاربرد بیشتری دارد. از بتن در ساخت کف معابر به دو صورت بلوک‌های پیش ساخته و یا به صورت درجا به کار برده می‌شود. شکل ۳-۵۳ انواع سنگفرش‌های بتنی و شکل ۳-۵۴ فرش کف با بلوک بتنی و شکل ۳-۵۵ فرش کف با بتن درجا را نشان می‌دهد.



❖ شکل ۳-۵۳ رویه نهایی معابر با سنگفرش‌های بتنی رنگی



❖ شکل ۳-۵۵ رویه نهایی معابر با بتن درجا



❖ شکل ۳-۵۴ رویه نهایی کف با بلوک‌های بتنی از پیش آماده

- **رویه موزاییکی:** فرش موزاییکی، کف پوشی متشکل از مصالح سنگی و سیمانی با ابعاد و اشکال مختلف است. نصب این آجرها با ملات ماسه و سیمان و یا با ملات باتارد صورت می‌گیرد. آجرهای موزاییکی حداقل ۴ سانتی‌متر ضخامت داشته و می‌توان روی بستری از ماسه نرم یا ماسه بادی به صورت خشکه چین قرار داد (شکل ۳-۵۶).



❖ شکل ۳-۵۶ رویه نهایی معابر با موزاییک

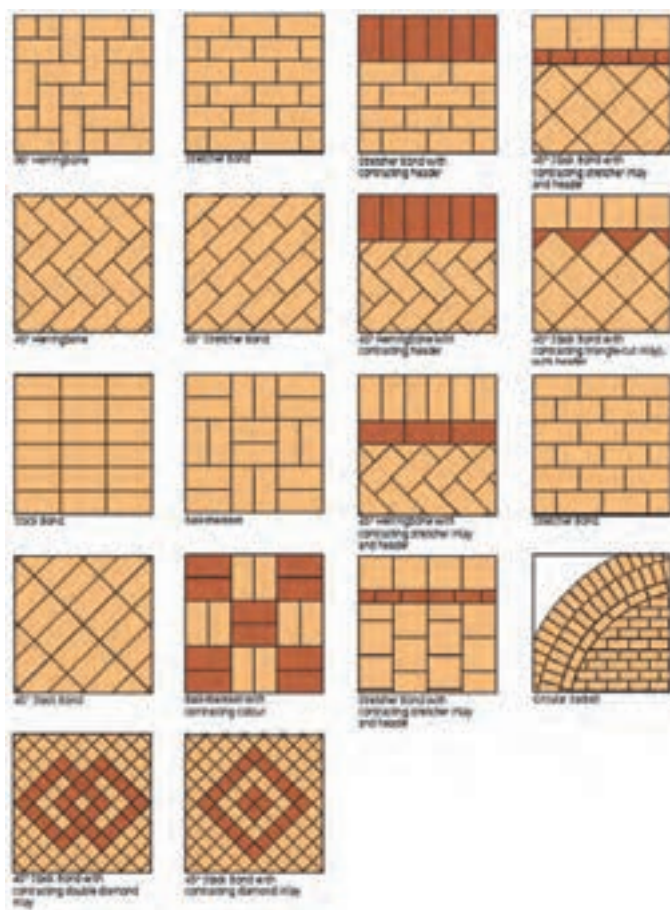
- **رویه آجری و سفالی:** در معابر کم تردد برای پوشش کف استفاده می‌شود. آجرهای رسی و آجرهای ماسه آهکی در کف‌سازی کاربرد فراوان داد. مصرف آجر در مناطق معتدل خشک و گرمسیر بسیار مناسب است (شکل ۳-۵۷).





شکل ۳-۵۷ نحوه اجرای رویه  
نهایی معابر با آجر سفالی - نقشه  
جزئیات اجرایی پیاده رو

شکل ۳-۵۸ انواع طرح‌های فرش کف با آجر را نشان می‌دهد.



شکل ۳-۵۸ انواع طرح‌های فرش با آجر

- رویه سنگی: این نوع پوشش مناسب‌ترین فرش برای فضاهای عمومی است. خصوصیات استهلاک و نگهداری این مصالح بستگی به نوع سنگ دارد. بهترین کاربرد سنگفرش، استفاده از آن به عنوان جداکننده سطوح و از بین بردن یکنواختی در سطح آسفالت و سایر رویه‌ها است (شکل ۳-۵۹).



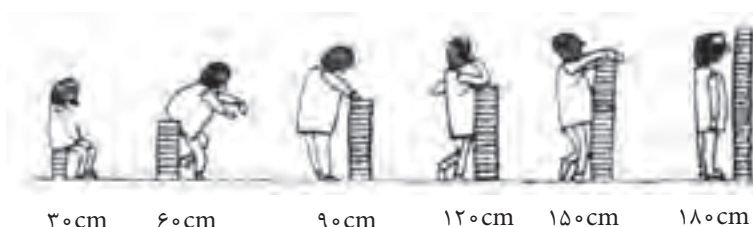
شکل ۳-۵۹



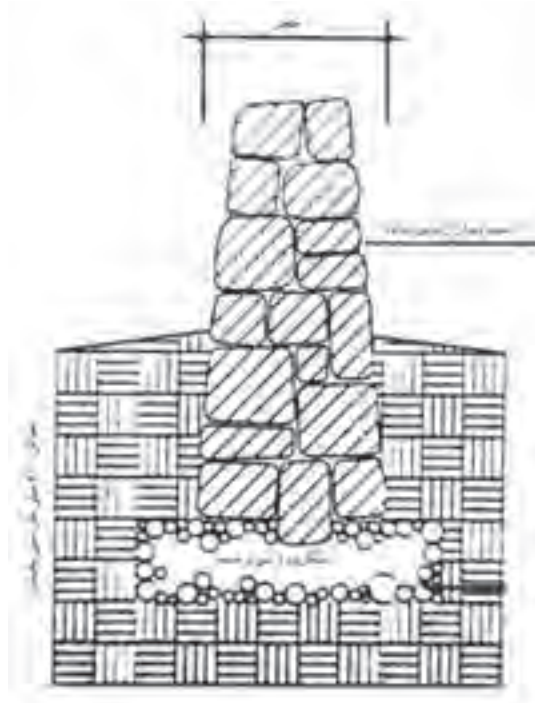
▲ شکل ۳-۶۰ کاربرد دیوار در ارتفاعهای مختلف

۳-۳-۹ فضای سبز: برای ایجاد تنوع و چشم اندازهای زیبار طراحی محوطه باغ، مخصوصاً در زمین‌های شیبدار و ناهموار، باید از عناصر ساختمانی مانند انواع دیوارها، نرده‌ها، داربست‌ها و آلاچیق‌ها، حوض و آبنا و استخر، پله و تراس‌ها، نورپردازی مناسب و... استفاده کرد. همچنین باید علائم ترسیمی هر یک از موارد فوق را فرا گرفت و آنها را در نقشه پیاده نمود.

**الف) دیوارها:** احداث دیوار در یک باغ علاوه بر زیبایی، از فرسایش خاک، مخصوصاً در شیب‌های تند جلوگیری می‌کند و یا به عنوان بادگیر استفاده می‌شود. در یک محیط شهری یک دیوار می‌تواند کاربردهای گوناگونی داشته باشد (شکل ۳-۶۰).



دیوارها بر حسب نوع مصالح سازنده آن تقسیم‌بندی می‌شوند.  
- دیواره‌های سنگی: برای احداث این گونه دیواره‌ها، لازم است ابتدا از قطعات بزرگ سنگ و به تدریج که ارتفاع دیوار بالا می‌رود، از قطعات کوچک‌تر استفاده شود (شکل ۳-۶۱).



► شکل ۳-۶۱ جزئیات اجرایی دیوار سنگی

اتصال سنگ‌ها با ملات دهنده در بین سنگ‌ها و آجرها و یا بدون ملات و به صورت خشکه‌چین صورت می‌گیرد. شکل ۳-۶۲ دیوار سنگی به صورت خشکه‌چین را نشان می‌دهد.



شکل ۳-۶۲ دیوار سنگی به صورت خشکه‌چین

-دیواره‌های بتنی: ساخت این نوع دیواره‌ها به تنهایی جالب نیست ولی می‌توان با به کاربردن سنگ در آنها به منظور تولید برجستگی، حفره‌هایی در آن ایجاد نمود که در آنها خاک باغبانی ریخته و با کاشت انواع گیاهانی که در لایه‌های تخته سنگ‌ها رشد می‌کند، آنها را تزئین نمود (شکل ۳-۶۳).



شکل ۳-۶۳ دیوار بتنی

- دیواره‌های سفالی: در این مورد از قطعات سفالی مسطح برای ساختن دیواره‌های تزئینی به اندازه‌های کوچک استفاده می‌شود که بسیار جالب بوده و بین قطعات سفال، یک ملات ضخیم ریخته می‌شود (شکل ۳-۶۴).



شکل ۳-۶۴ دیوار سفالی

- دیواره‌های آجری سفالی: از انواع آجر با اشکال مختلف و ابعاد متغیر در ساخت این گونه دیوارها به کار می‌رود. گاهی در لابه‌لای دیوارها گیاهان رونده یا گیاهان چسبنده نیز کاشته می‌شود (شکل ۳-۶۵).



► شکل ۳-۶۵ دیوار آجری سفالی

- دیواره‌های چوبی: در بخشی از زمین‌های شیبدار، با به کار بردن قطعات چوبی یا بامبو که قسمتی از آن را در خاک می‌کنند، می‌توان به زمین شکل داد و انواع دیوارها و تراس‌بندی‌ها را پدید آورد. ارتفاع این گونه دیوارها برحسب شیب زمین و نوع گیاه مورد نظر متغیر است (شکل ۳-۶۶).



► شکل ۳-۶۶ دیوار چوبی

- دیواره‌های سبزی پرچین‌ها: دیواره‌هایی با گیاهان همیشه سبز را پرچین گویند. پرچین‌ها بر حسب نوع گیاه دارای ارتفاع مختلف است. پرچین بیشتر در منازل ویلاقی یا پارک‌ها و به عنوان دیواره‌های سبز کاربرد دارد. در پاره‌ای موارد به طور منقطع و یا سراسری در کنار نرده‌ها به عنوان دیواره‌های همیشه سبز حفاظتی به کار می‌رود (شکل ۳-۶۷).



► شکل ۳-۶۷ دیوار سبزی پرچین



**ب) نرده‌ها:** در گذشته نرده‌ها را به منظور حفاظت ساختمان‌ها، باغ و پارک می‌ساختند. ولی امروزه علاوه بر نقش حفاظتی، جنبه تزیینی نیز دارد که بر حسب نوع جنس و کاربرد آن، اشکال متفاوتی خواهند داشت.

- **نرده‌های آهنی و توری:** این گونه نرده‌ها ممکن است که با سطح زمین ارتباط مستقیم داشته باشد و یا برحسب سلیقه‌های فردی، بر روی دیواره‌های کوتاه و توسط ستون‌هایی به یکدیگر متصل شده و دیواره‌های حفاظتی را پدید آورند. در کنار این گونه نرده‌ها، می‌توان از گیاهان رونده جهت تزیین نیز استفاده نمود (شکل ۶۸-۳)



شکل ۶۸-۳ نرده فلزی و توری

- **نرده‌های چوبی:** این گونه نرده‌ها در بیرون ساختمان و به منظور حفاظت به همراه پوشش گیاهی جهت زیبایی اجرا می‌شود. این دیواره‌ها، از شاخه‌های درختان به صورت طبیعی و یا کاملاً خراطی شده ساخته می‌شوند. (شکل ۶۹-۳).



شکل ۶۹-۳ نرده چوبی

- **نرده‌های تزیینی از بامبو:** از بامبو برای ساخت دیواره‌هایی به عنوان پاراوان و یا نرده استفاده می‌کنند. بامبو درصنعت، کاربردهای متنوع و بسیاری دارد. (شکل ۷۰-۳).



شکل ۷۰-۳ نرده چوبی از بامبو

ج) **آلاچیق:** داربست و آلاچیق به معنای سایه بان است. آلاچیق‌ها اتاقک‌هایی به عنوان سایه‌بان و یا استراحتگاهی موقتی برای عابران است که در پارک‌های عمومی و یا در خانه‌های ویلاقی کاربرد دارد. گاهی در کنار آلاچیق‌ها، حوضچه‌های کوچکی احداث و در وسط آن از درختان پابند به منظور ایجاد سایه و تنوع در یکنواختی، استفاده می‌نمایند (شکل‌های ۷۱-۳).



▶ شکل ۷۱-۳ آلاچیق

د) **داربست یا پرگولا:** این گونه سایبان‌ها به منظور ایجاد نیم سایه در روی قسمتی از تراس‌ها، کنار دیوار یا بر روی راهروهای باریک احداث می‌گردند. برای ایجاد سایه و زیبایی بر روی پرگولاها از گیاهان رونده استفاده می‌شود (شکل ۷۲-۳).



▶ شکل ۷۲-۳ داربست یا پرگولا

ه) **پله‌ها:** پله‌ها نیز همانند دیوارها و نرده‌ها با انواع مصالح آجری، سنگی، سیمانی و به اشکال مختلف در محوطه پارک‌ها و منازل مسکونی ساخته می‌شوند. از انواع پله‌های محوطه، پله‌های منظم و راست است. این پله‌ها با تعدادی سنگ و به طور منظم و با اصول معماری در کنار هم، ساخته می‌شوند. گاهی کناره‌های پله را می‌توان به صورت شیب‌دار و یا پلکانی و به صورت سکو، به عنوان فضایی آزاد برای گل کاری و قراردادن گلدان‌های فصلی به کار برد (شکل ۷۳-۳).



شکل ۳-۷۳ پله منظم و راست

در شکل‌های ۳-۷۴ و ۳-۷۵ و ۳-۷۶ انواع پله‌های نیم دایره‌ای، پله‌های زاویه دار و پله‌های روستایی یا باغی را مشاهده می‌کنید.



شکل ۳-۷۴ پله‌های نیم دایره



شکل ۳-۷۵ پله‌های زاویه دار



شکل ۳-۷۶ پله‌های روستایی یا باغی

ز) حوض، آب‌نما و استخر: یکی دیگر از عوامل تزئین، تلفیق و ارتباطی در مکان باغ‌ها، انواع آب نماها است. آب‌نماها، عمق کمتری نسبت به حوض و حوضچه‌ها دارند و با تزئینات مدرن مانند چراغ‌های رنگارنگ، فواره‌های متنوع و یا با گیاهان آبی در کنار و در وسط آن و با اشکالی از هندسه نامنظم ساخته می‌شوند (شکل ۳-۷۷).



► شکل ۳-۷۷

گاهی به آب نماها، شکل و حالت طبیعی می دهند و در کناره های آن تراس بندی و گلکاری می نمایند. آب نماهایی با فرم هندسی از بتن ساخته می شود و برای تزئین روی لبه ها، کف و دیواره ها از سنگ های تراورتن، مرمر، سرامیک، کاشی و قلوه سنگ استفاده می شود. (شکل ۳-۷۸).



► شکل ۳-۷۸

استخرها نیز در منازل بر حسب موقعیت ساختمان و امکان وجود فضای کافی و در اندازه ها و اشکال مختلف ساخته می شوند. دیواره های استخر را با موزاییک، کاشی های صاف و رنگین و یا ساده و سرامیک می پوشانند. در کنار استخرهای منازل می توان محلی را برای سایبان های چتری، آلاچیق، داربست های سایه افکن و نیمکت بر روی قسمتی تخصیص داد (شکل ۳-۷۹).



► شکل ۳-۷۹



در شکل ۸۰-۳ مجموعه‌ای از عناصر برای طراحی محوطه یک باغ را مشاهده می‌کنید.

شکل ۸۰-۳

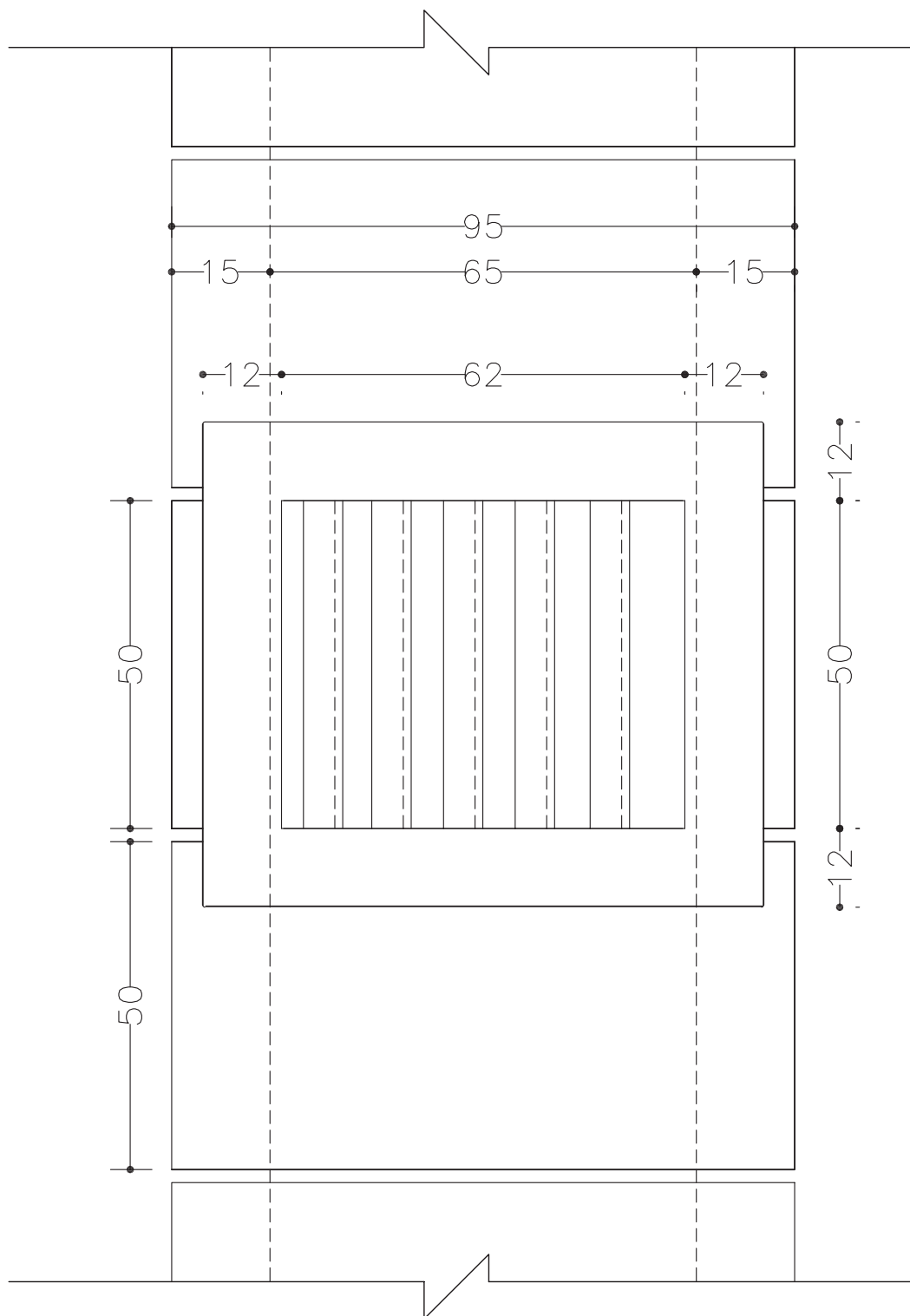


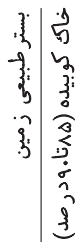
این عناصر شامل انواع پوشش‌های گیاهی مانند زمین پوش‌ها، بوته‌ها، گل‌های فصلی، درختچه و درختان و همچنین پله، برکه، پل چوبی، مجسمه، آلاچیق، گلدان‌های سنگی، دیواره‌های سنگی و ... است.

### ۳-۴ جزئیات اجرایی نقشه‌های شهرک:

#### ۳-۴-۱ ترسیم نمای دریاچه بازشوی فلزی جوی

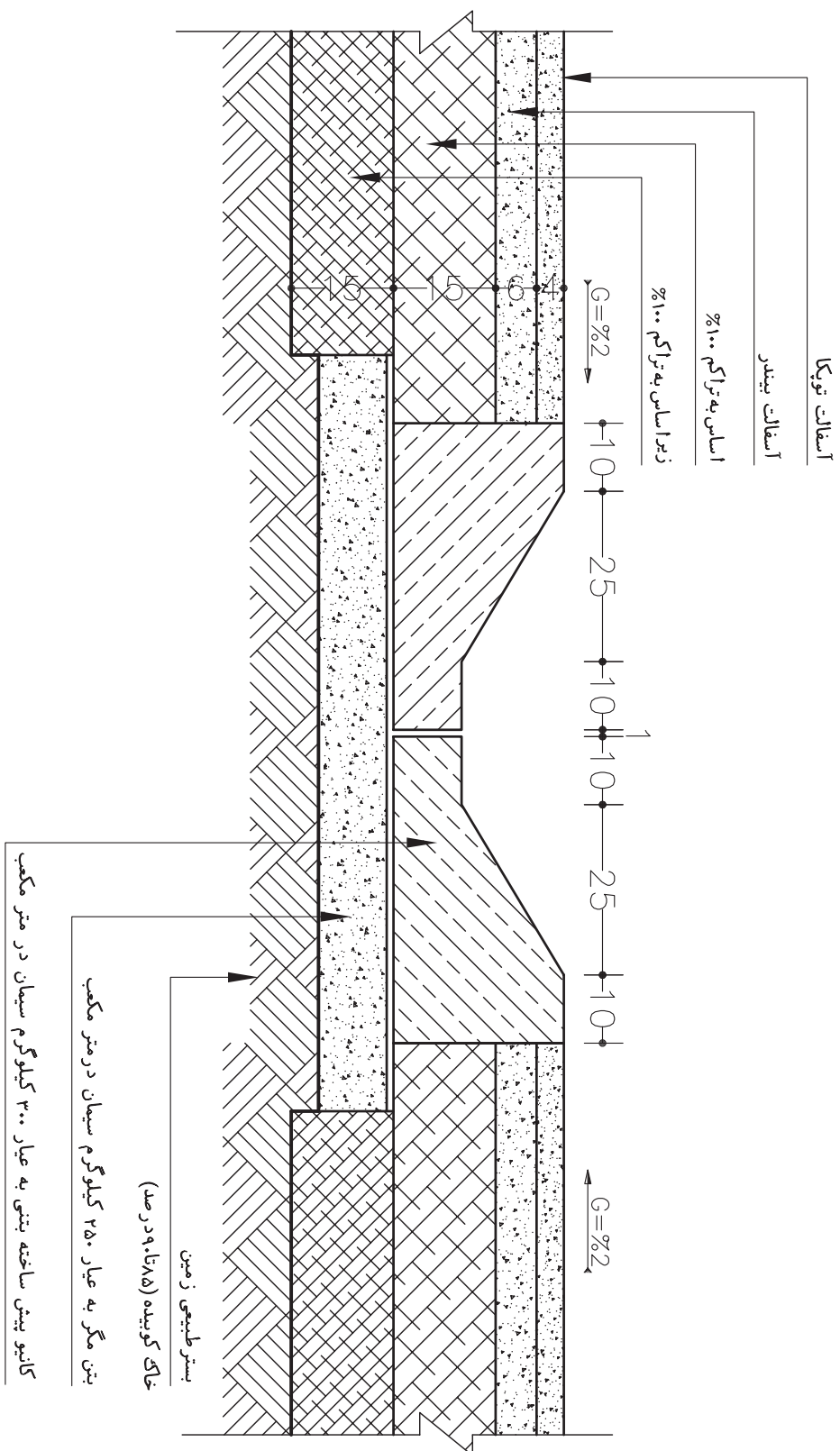
❖ شکل ۳-۸۱



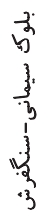


## ۳-۴-۳ ترسیم جزئیات کانپو دو طرفه

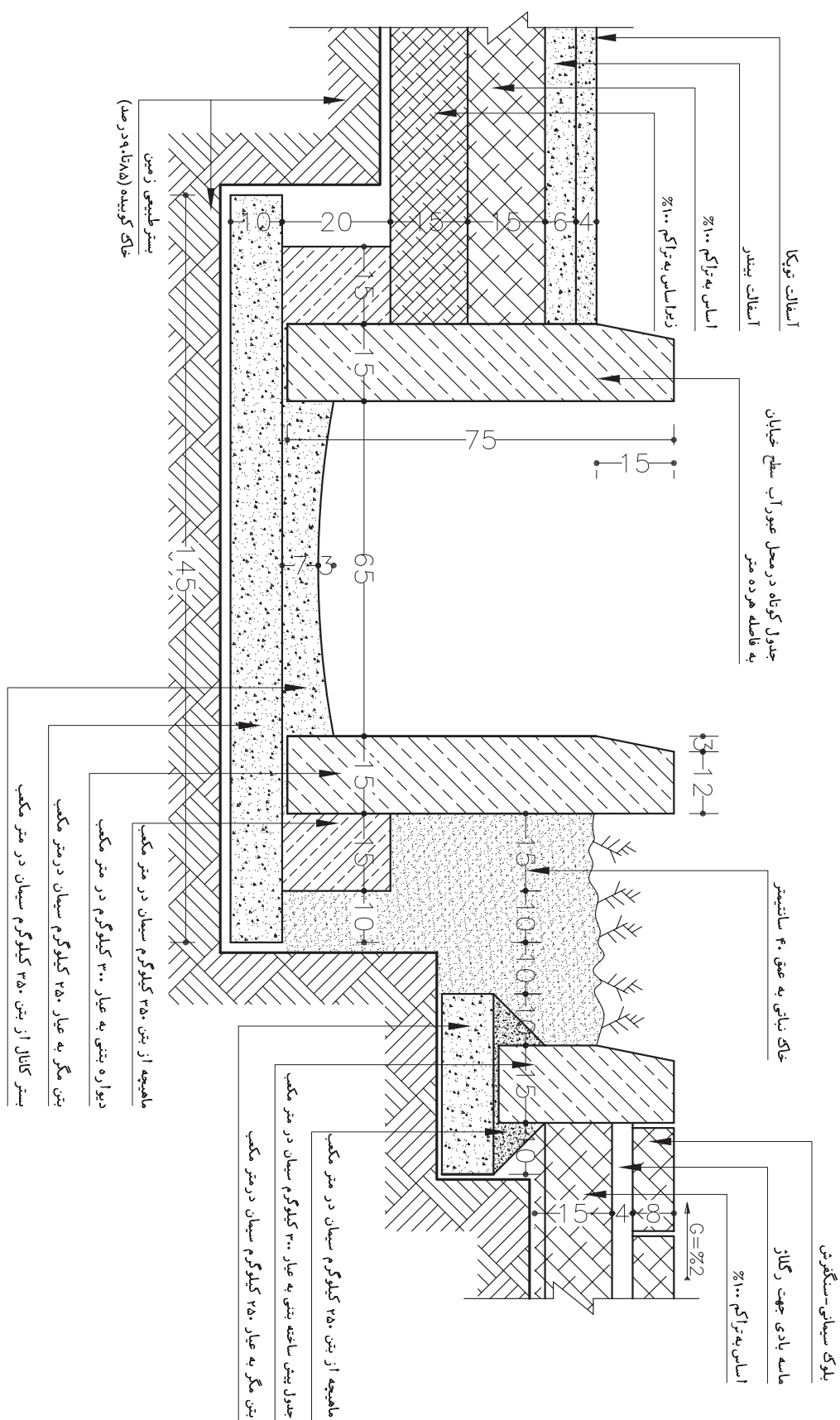
شکل ۳-۸۳

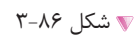


بستر طبیعی زمین

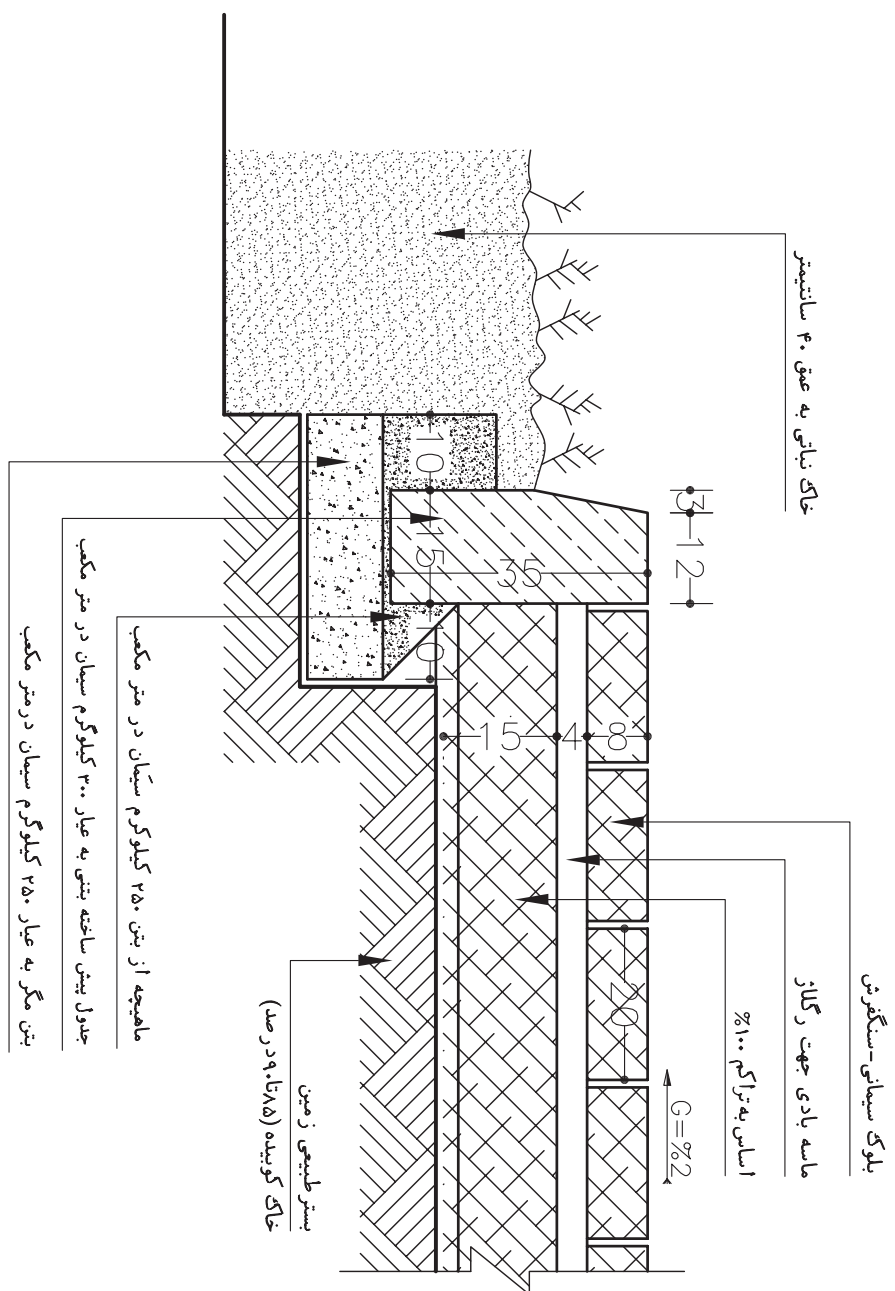


❖ شکل ۱۵-۳





## ۳-۴-۷ ترسیم جزئیات اتصال پیاده رو به باغچه

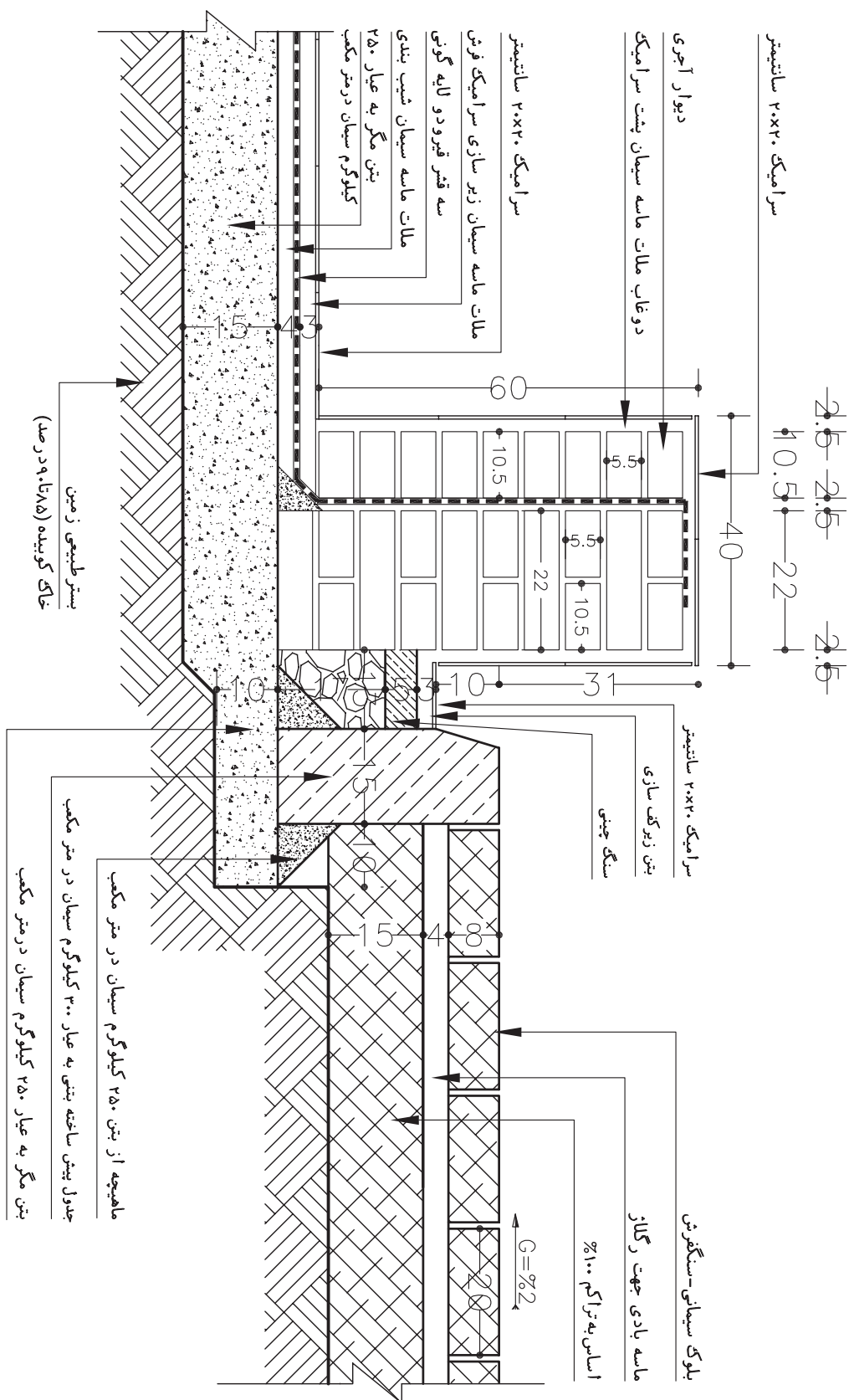


شکل ۳-۸۷





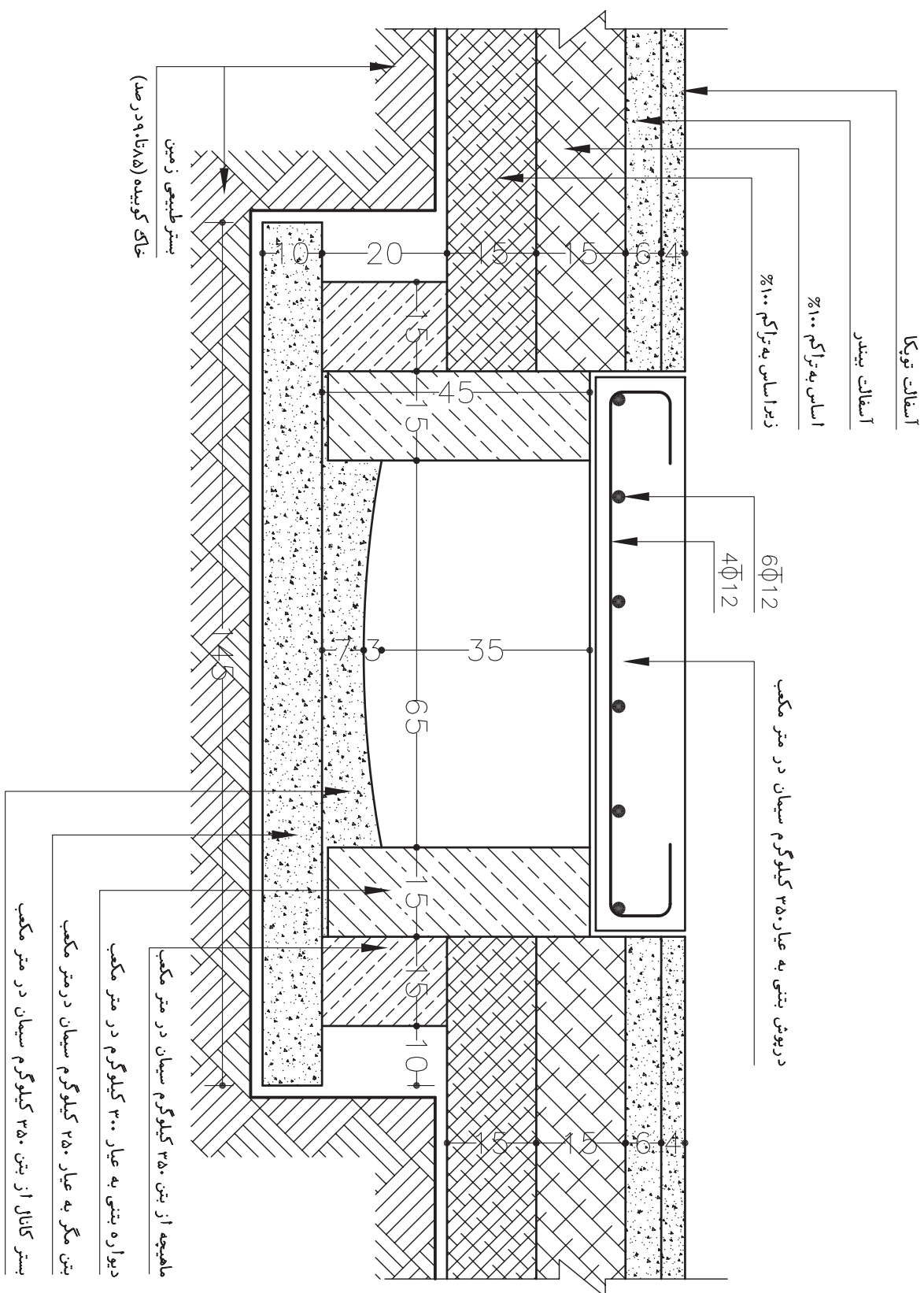
## ۹-۴-۳ ترسیم جزئیات دیوار آبنما



شکل ۳-۸۹

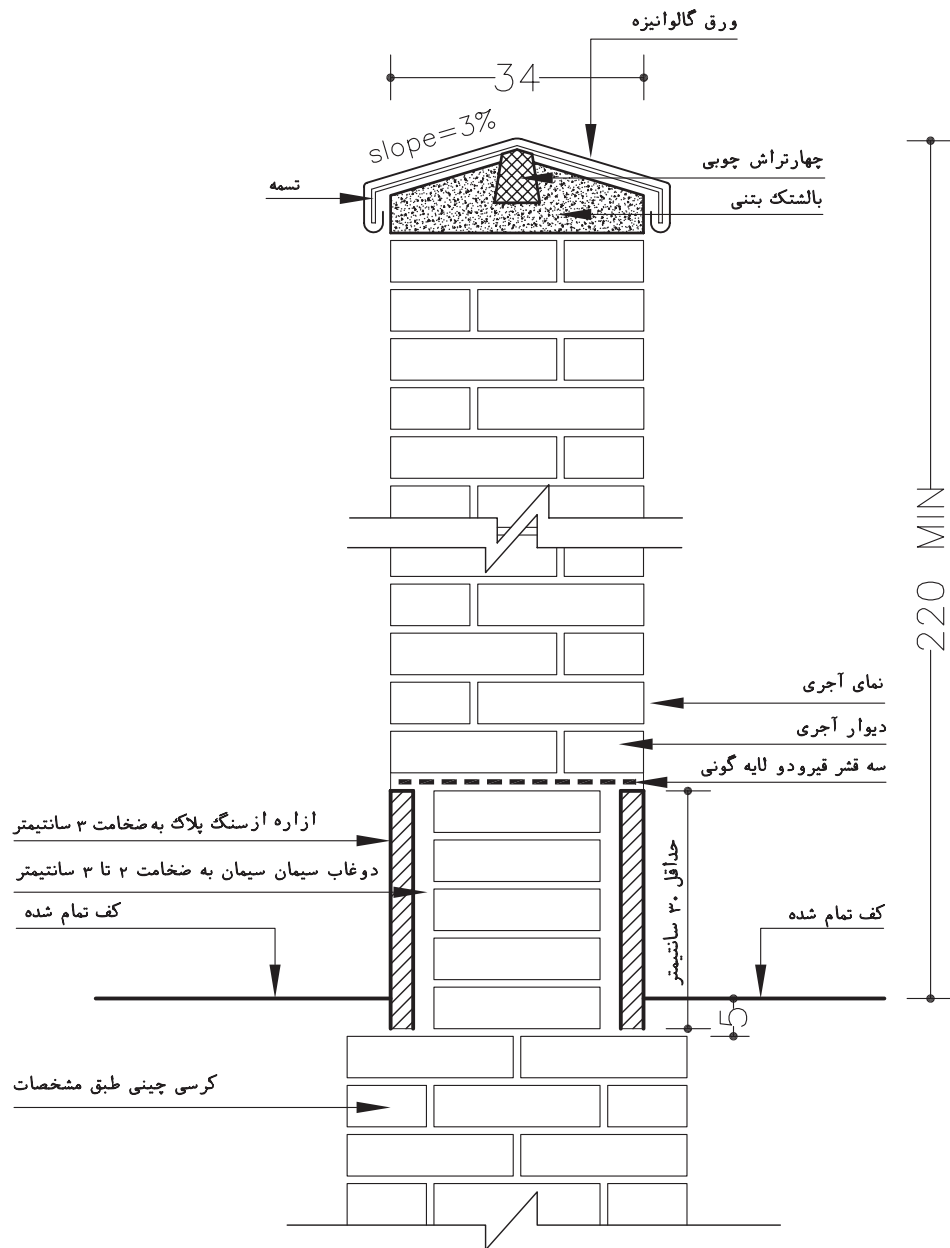


## ۱۱-۴-۳ ترسیم جزئیات جوی سروشیده بتنی

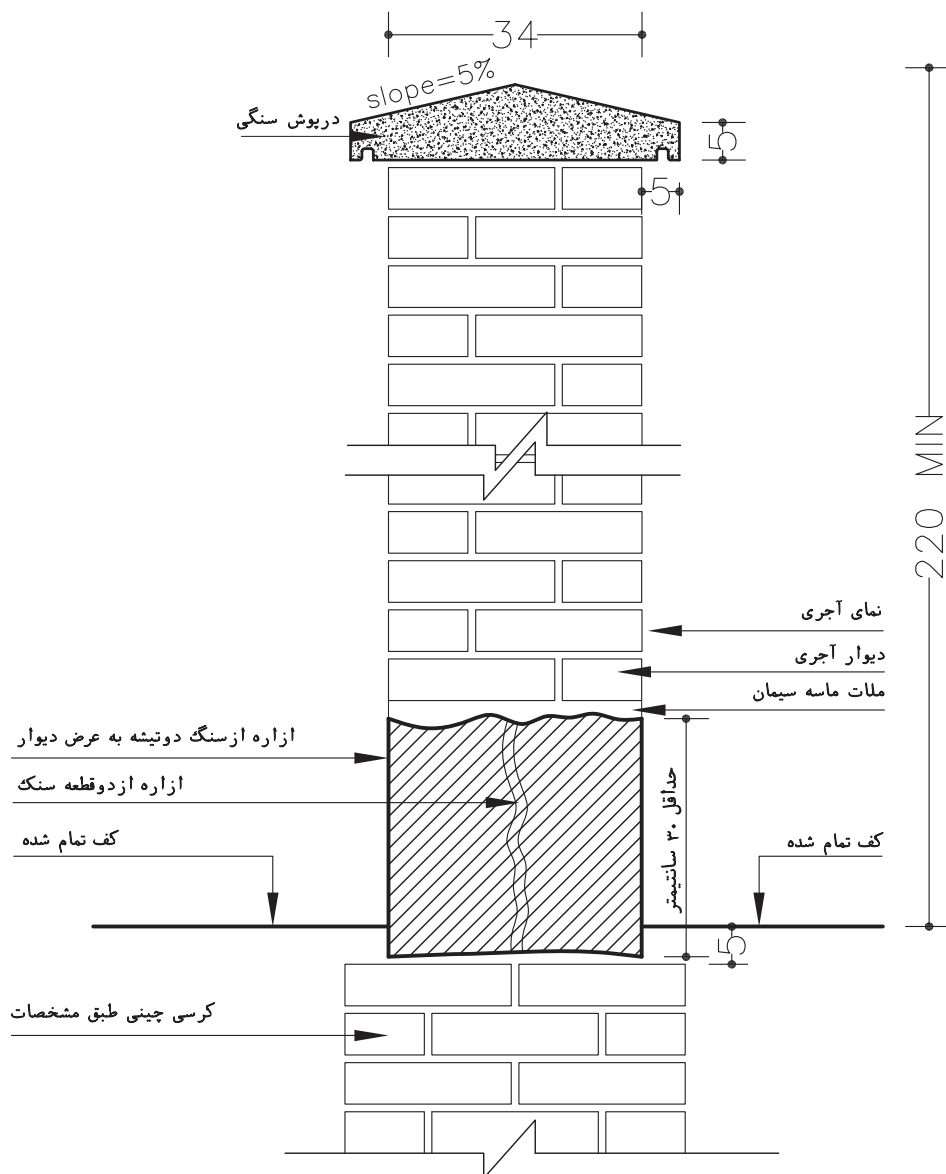


شکل ۳-۹۱

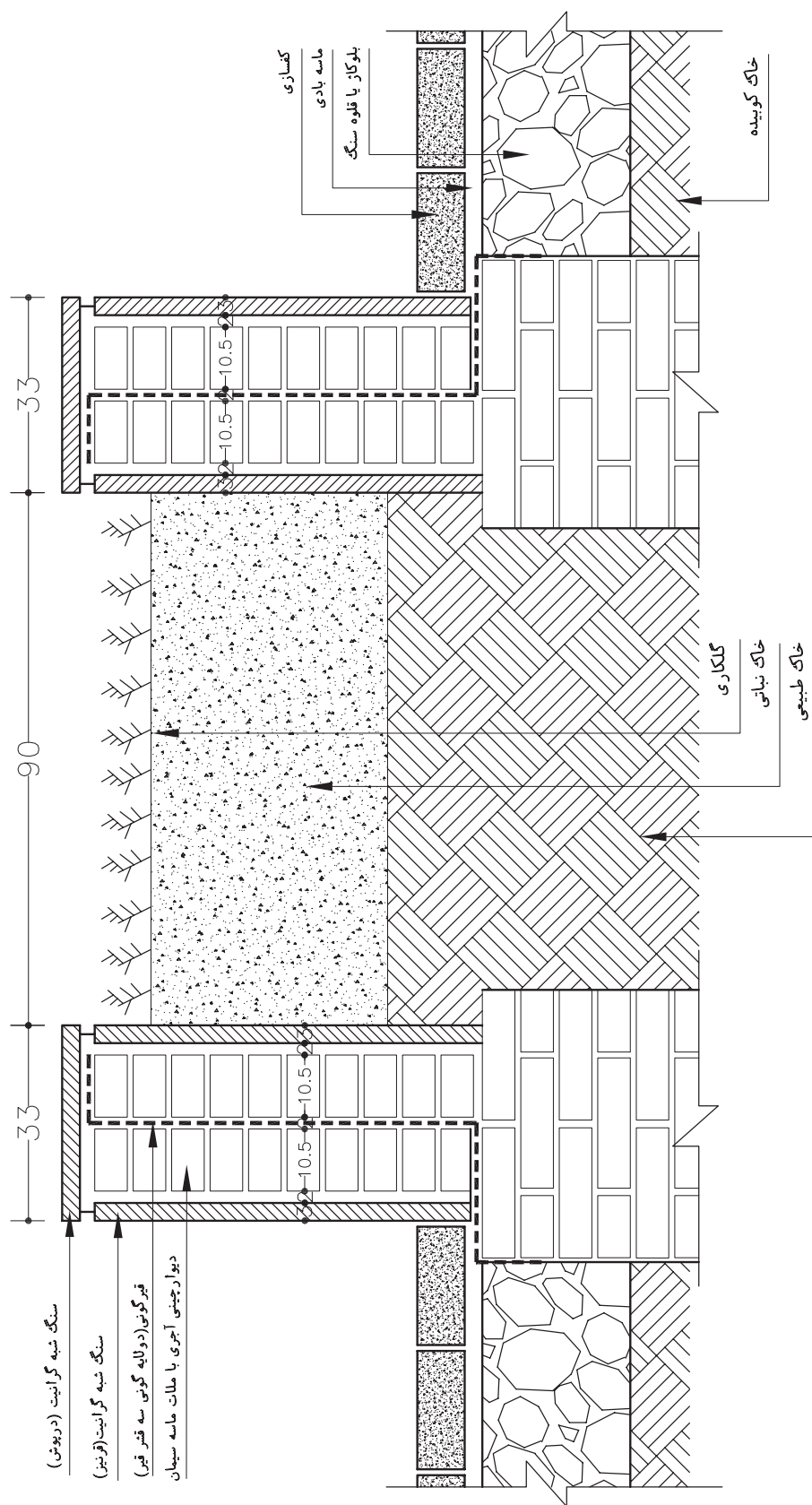
# ۱۲-۴-۳ ترسیم جزئیات دیوار محوطه



شکل ۳-۹۲ ▲



شکل ۳-۹۳ ▲



شکل ۳-۹۴



- ۱- بخش‌های قابل توجه در طرح‌های شهرسازی را نام ببرید؟
- ۲- نوع تراکم معرف چیست؟ و تعیین کننده چه بخشی از ساختمان است؟
- ۳- در طرح‌های جامع به چه مؤلفه‌هایی توجه می‌کنند؟
- ۴- در تقسیم‌بندی محوطه‌های مسکونی به چه نکاتی باید دقت نمود؟
- ۵- خطوط تراز را تعریف کنید.
- ۶- در پلان قطعه بندی چه اطلاعاتی از یک شهر را نمایش می‌دهد؟
- ۷- نکات حائز اهمیت در عملیات اجرایی، محوطه را نام ببرید.
- ۸- میزان شیب عرضی و طولی برای دفع آب‌های سطحی سواره روهای آسفالتی چه قدر است؟
- ۹- چرا از جدول در ساختار مسیرهای سواره و پیاده استفاده می‌کنند؟
- ۱۰- انواع لایه‌های اساس را نام برده و هریک را توضیح دهید.
- ۱۱- پرچین را تعریف کنید.
- ۱۲- آلاچیق و پرگولا چه تفاوت‌هایی دارند؟
- ۱۳- کاربرد نرده‌های تزئینی از بامبو را نام ببرید.
- ۱۴- خصوصیات مهم در تعیین جنس روسازی پیاده‌روها چیست؟





## آزمون پایانی:

### سؤالات چهارگزینه‌ای

- ۱- تراکم کم در طرح جامع، دارای چه نوع ساختمان‌هایی است؟  
○ الف) تیپ‌های مختلف ساختمانی  
○ ب) مناطق روستایی  
○ ج) ارتفاع حداکثری ساختمان‌ها  
○ د) ساختمان‌های پراکنده با ارتفاع کم
- ۲- حداکثر مساحت مناطق سبز برای هر ساکن شهری چقدر است؟  
○ الف) ۱۰ متر مربع  
○ ب) ۲۰ متر مربع  
○ ج) ۴۰ متر مربع  
○ د) ۲۵ متر مربع
- ۳- در نقشه‌های توپوگرافی کدام یک از اطلاعات زیر وجود ندارد؟  
○ الف) توزیع زمین‌های مسکونی  
○ ب) ابعاد زمین  
○ ج) موقعیت درختان  
○ د) تراز ارتفاعی داخل محوطه
- ۴- برای نمایش فرم زمین روی نقشه‌های دو بعدی از .... استفاده می‌شود.  
○ الف) هاشور  
○ ب) خطوط تراز  
○ ج) خط الرأس  
○ د) دره‌ها
- ۵- حداقل شیب عرضی برای سواره روهای آسفالتی برای دفع آب‌های سطحی چند درصد است؟  
○ الف) ۱/۵ تا ۲/۵ درصد  
○ ب) ۵ درصد  
○ ج) ۴ درصد  
○ د) ۳/۵ درصد
- ۶- ارتفاع جدول‌های مانع عبور چند سانتی‌متر است؟  
○ الف) ۱۵ تا ۳۰ سانتی‌متر  
○ ب) ۲۰ تا ۲۵ سانتی‌متر  
○ ج) ۱۵ تا ۲۵ سانتی‌متر  
○ د) ۱۰ تا ۲۰ سانتی‌متر
- ۷- مجموعه عملیاتی که بر روی زمین طبیعی یا خاک بستر انجام می‌شود..... نام دارد.  
○ الف) اساس  
○ ب) زیراساس  
○ ج) رویه  
○ د) زیرسازی
- ۸- در صورتی که سطح رویه پیاده رو آسفالتی باشد از اساس .... استفاده می‌شود.  
○ الف) بتنی  
○ ب) سنگی  
○ ج) آسفالتی  
○ د) بلوکاژ



## آزمون پایانی:

### سؤالات چهارگزینه‌ای

۹- معمولاً آجرهای موزاییکی روی چه بستری اجرا می‌شوند؟

- ☐ الف) ماسه نرم    ☐ ب) ملات سنگی    ☐ ج) بتنی    ☐ د) چوبی

۱۰- کدام یک از گزینه‌های زیر ارتفاع کمتری نسبت به دیگری دارد؟

- ☐ الف) آبنماها    ☐ ب) حوض و حوضچه  
☐ ج) استخر    ☐ د) برکه‌ها

### توانایی ۱۳: ترسیم انواع طرح‌های قوسی شکل و گنبدی شکل

#### هدف کلی: ترسیم انواع قوس و جزئیات اجرایی آن

● هدف‌های رفتاری: از فراگیر انتظار می‌رود با گذراندن این واحد کار بتواند:

- ۱- تاریخچه ساخت قوس را شرح دهد.
- ۲- عملکرد قوس را در مقابل نیروهای وارده، بیان نماید.
- ۳- انواع قوس را نام ببرد.
- ۴- قوس‌های شاخ بزی را ترسیم نماید.
- ۵- انواع قوس‌های مدور را ترسیم کند.
- ۶- مصالح مورد استفاده در ساخت قوس‌ها را نام ببرد.

زمان‌بندی پیشنهادی برای تدریس

عملی

نظری

۱۹

۳

توانایی



- ۱- در معماری سنتی ایران، کاربرد قوس‌ها را در چه قسمت‌هایی از ساختمان می‌توان مشاهده کرد؟
- ۲- مصالح به کار رفته در ساخت قوس‌ها را نام ببرید؟
- ۳- آیا می‌دانید که قوس‌ها در ساختمان چه نقشی را ایفاء می‌کنند؟
- ۴- سه نمونه کاربرد قوس را در ساختمان‌های امروزی نام ببرید؟
- ۵- قوس‌ها در معماری سنتی و در معماری جدید در چه اماکنی بیشتر دیده می‌شود؟
- ۶- در جزییات کف ساختمان، به عواملی نظیر

.....

.....

.....

..... توجہ میں شود۔



## پیش آزمون:

### سوالات چهارگزینه‌ای

- ۱- در نقشه‌های جزئیات، کدام یک از اطلاعات زیر ارائه نمی‌شود؟  
○ الف) نوع مصالح مصرفی  
○ ب) ابعاد و اندازه قطعات  
○ ج) تعداد مصالح  
○ د) نحوه قرارگیری مصالح
- ۲- متداول‌ترین مقیاس برای نقشه‌های جزئیات، چه مقیاسی است؟  
○ الف)  $1/100$   
○ ب)  $1/200$   
○ ج)  $1/20$   
○ د)  $1/50$
- ۳- کدام یک از گزینه‌های زیر از جمله مصالح مورد استفاده در قوس‌های سنتی نیست؟  
○ الف) ساروج  
○ ب) چوب  
○ ج) آجر  
○ د) سیمان
- ۴- از قوس‌ها در ساخت کدام یک از گزینه‌های زیر استفاده نمی‌شود؟  
○ الف) سقف‌ها  
○ ب) تکیه‌گاه‌ها  
○ ج) نعل درگاه  
○ د) پل
- ۵- میزان خیز در سقف‌های طاق ضربی چه قدر است؟  
○ الف) ۳-۵ سانتی‌متر  
○ ب) ۴-۷ سانتی‌متر  
○ ج) ۵-۷ سانتی‌متر  
○ د) ۲-۵ سانتی‌متر
- ۶- میل مهارها در سقف‌های طاق ضربی به چه فاصله‌ای از یکدیگر قرار می‌گیرند؟  
○ الف) ۲-۵ متر  
○ ب) ۱/۵-۲ متر  
○ ج) ۲/۵ متر  
○ د) ۴/۵ متر
- ۷- کدام یک از ملات‌های زیر در ساخت سازه‌های طاقی «معماری سنتی» کاربرد بسیار داشته است؟  
○ الف) باتارد  
○ ب) ساروج  
○ ج) ماسه آهک  
○ د) گچ و خاک

## ۴-۱ قوس<sup>۱</sup>



▲ شکل ۴-۱ استون هنج در انگلستان  
معبد آیینی

تاریخ پیدایش قوس‌ها به آن زمانی بر می‌گردد که انسان به دنبال سرپناهی برای زندگی و امنیت می‌گشت. انسان در این زمان دریافت که با گذاشتن سنگ‌های تخت و بزرگ بر روی یکدیگر و بر روی پایه‌های سنگی می‌تواند سرپناهی نه چندان بزرگ را برای خود بسازد (شکل ۴-۱). به مرور زمان با کشف سنگ آهک و به دنبال آن ملات آهک، توانست استقرار قطعات سنگ‌ها را به وسیله ملات انجام دهد.

پس از آن و در دوران بعدی، با به‌کارگیری قطعات کوچک‌تر سنگی به صورت پله‌ای، پیشرفت جدیدی را در ایجاد بنا به ارمغان آورد. به عنوان مثال نمونه‌ای از معماری آن روز (که هنوز هم، این بنا باقی مانده)، زیگورات چغازنبیل در استان خوزستان است (شکل‌های ۴-۲ و ۴-۳). در این بنا با اجرای شیوه طاق و قوس، پوشش‌هایی را تحت ضوابط فنی و با رعایت اصول هندسی ساخته شده است.



▲ شکل ۴-۳ زیگورات چغازنبیل



▲ شکل ۴-۲ زیگورات چغازنبیل

اوج استفاده از این هنر و به‌کارگیری قوس‌ها و گنبدها، به دوران ساسانیان می‌رسد. در این دوره بناها با ایوان‌های بلند و پوشش‌های گنبدی کوتاه و بلند و با مهارت خاص معماران آن زمان ساخته می‌شد. از نمونه‌های بارز بناهای این دوره می‌توان تاق بسیار عظیم کسری<sup>۱</sup> (ایوان مدائن) را در تیسفون نام برد (شکل ۴-۴).

۱- قوس، قسمتی از یک یا چند دایره که با هدف پوشش دهانه‌ای کنار یکدیگر قرار می‌گیرند.



شکل ۴-۴ تاق کسری در تیسفون

امروزه، در معماری جدید نیز، به کارگیری شیوه‌های معماری سنتی هم چنان رونق داشته و از انواع آن در ساخت نماهای بیرونی، نعل درگاه بالای درها و پنجره‌ها، ایوان ورودی مساجد و شبستان‌ها و ... استفاده می‌گردد (شکل ۴-۵).

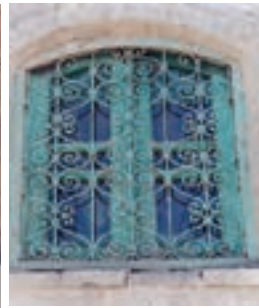


شکل ۴-۵ کاربرد قوس در معماری جدید



## ۴-۱-۱ عملکرد قوس‌ها در مقابل نیروی وارده: برای پوشش دادن نعل درگاه‌ها

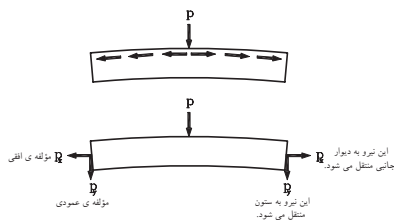
با دهانه‌های کم یا زیاد و پوشش سقف‌ها در شکل و فرم‌های مختلف از قوس استفاده می‌شود (شکل‌های ۴-۶ و ۴-۷).



▲ شکل ۴-۷ کاربرد قوس در نعل درگاه

▲ شکل ۴-۶ قوس در معماری سنتی

چنانچه بر قوس‌ها، نیروی فشاری، وارد شود، این نیرو از تیزه قوس به پایه دو طرف قوس‌ها منتقل می‌شود. این نیرو که حاصل وزن تیر و دیواره بر روی قوس‌ها است، در محل تکیه‌گاه به دو مؤلفه افقی و قائم تجزیه شده، این دو نیرو که از نیروی اصلی منشعب شده‌اند از طریق دیوار و ستون‌های جانبی به زمین منتقل می‌شود (شکل ۴-۸).

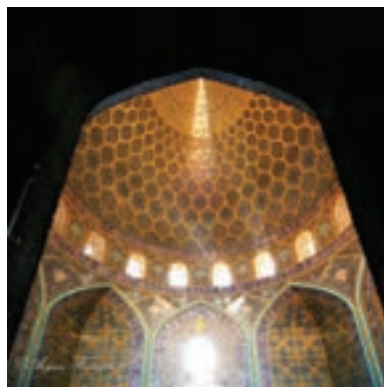


▶ شکل ۴-۸ دیاگرام انتقال نیرو

بنابراین لازم است که در ساختن تکیه‌گاه، نهایت دقت به عمل آمده تا رانش قوس بر تکیه‌گاه‌ها و ستون‌ها اثر نگذارد.

## ۴-۱-۲ انواع قوس‌ها: قوس‌ها براساس شکل آن تقسیم می‌شوند، هریک

از این قوس‌ها با توجه به نیروی فشاری وارد بر آن تقسیمات هندسی و بنا به محل‌های حساس در قوس به ۳ دسته کلی تقسیم می‌شوند (شکل‌های ۴-۹ تا ۴-۱۲)



▲ شکل ۴-۱۰ زیرگنبد مسجد شیخ لطف‌الله در اصفهان (قوس تیز)



▲ شکل ۴-۹ برج آزادی در تهران (قوس تیز)





▲ شکل ۴-۱۲ سر در موزه آگینه  
در تهران (قوس تزئینی)



▲ شکل ۴-۱۱ خانه طباطبایی ها در  
کاشان (انواع قوس های مدور)

**الف) قوس های مدور:** از این نوع قوس در تحمل نیروی فشاری و هم چنین نعل درگاه های آجری در و پنجره ها و ... ، به صورت قوس های تزئینی استفاده می کنند (شکل ۴-۱۳).



▲ شکل ۴-۱۳ کاخ ابیض از مجموعه  
کاخ گلستان (انواع قوس های مدور)

**ب) قوس های تیز:** این نوع قوس ها دارای ظرفیت باربری بیشتری نسبت به قوس های نیم دایره ای بوده و در پوشش گنبدها نیز کاربرد دارد. این قوس ها در کارهای تزئینی، مانند رسمی بندی<sup>۱</sup> و یزدی بندی<sup>۲</sup> به کار می رود (شکل های ۴-۱۴ و ۴-۱۵).

۱- رسمی بندی: در زیرسازی طاق ها و گنبدها و در تزئینات سقف با مصالح گچ بری، آجرکاری و کاشیکاری به صورت گوشه سازی اجرا می شود.

۲- یزدی بندی: هرگاه قطعات رسمی بندی به قطعات کوچک تر و تیز و کشیده و یا قائم درآید، آن را یزدی بندی می گویند.



▲ شکل ۴-۱۵ مسجد آقا بزرگ کاشان - رسمی‌بندی یا قوس شاخ‌بزی کند



▲ شکل ۴-۱۴ قوس جناغی تند  
(تاریخانه دامغان)

**ج) قوس‌های تزئینی:** این نوع قوس‌ها بیشتر جنبهٔ تزئینی داشته و قابلیت باربری آن کم است. از این نوع قوس‌ها در نماسازی و نعل درگاه، استفاده می‌شود (شکل‌های ۴-۱۶ و ۴-۱۷).



▲ شکل ۴-۱۷ کاخ الحمراء در اسپانیا (قوس نعلی)



▲ شکل ۴-۱۶ قوس کنگره‌ای  
(باغ شالیمار لاهور هند)

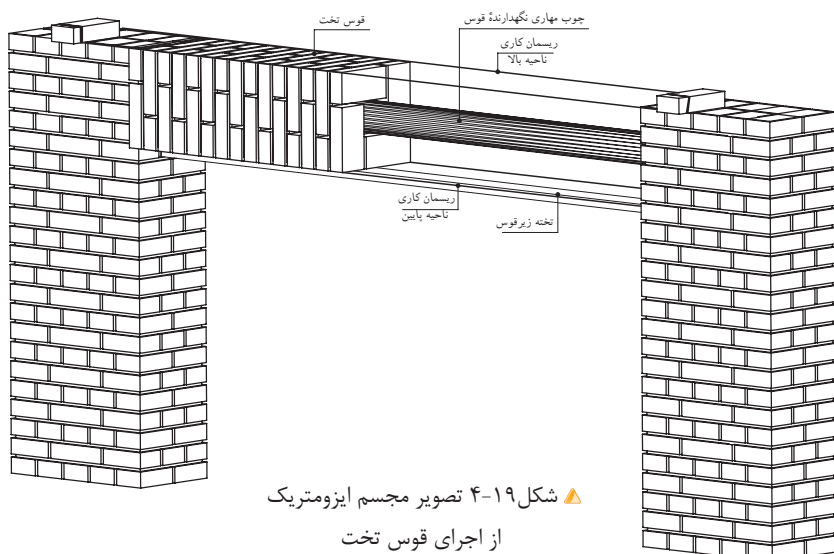


▲ شکل ۴-۱۸ قوس لنتویا تخت (تخت جمشید)

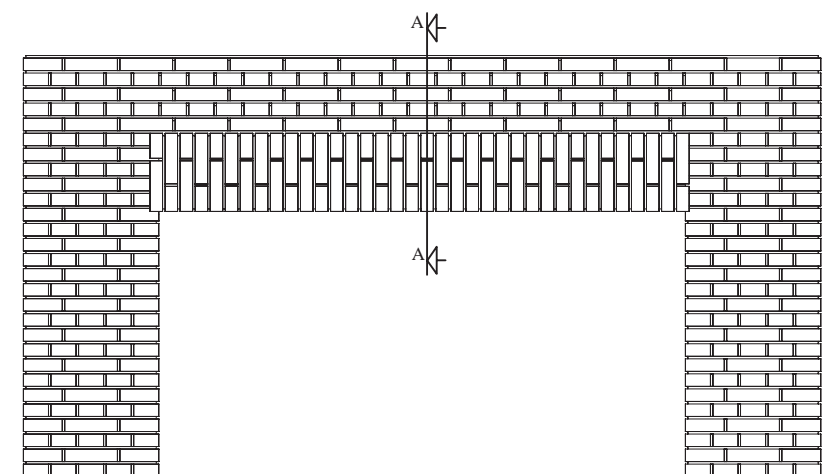
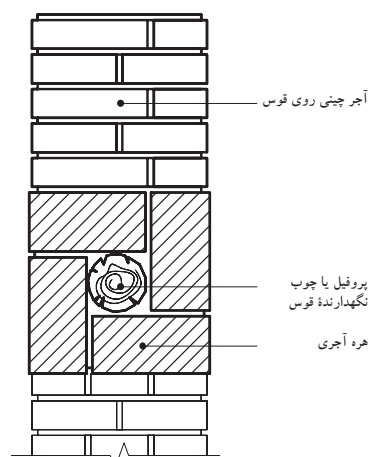
## ۲-۴ قوس تخت «لنتو»

قوس تخت یا مستقیم برای پوشش‌هایی با نیروی فشاری کم و در دهانه‌های زیر یک متر ساخته می‌شود. این قوس بدون خیز است و نمای زیر قوس با ستون‌های دو طرف در محل تکیه‌گاه، زاویهٔ ۹۰ درجه می‌سازد. این نوع قوس از نوع قوس‌های تزئینی است (شکل ۴-۱۸).

شکل ۱۹-۴ تصویر مجسم ایزومتریک از اجرای قوس تخت را نشان می‌دهد.



پس از این که ستون، با ارتفاع لازم ساخته شد، برای قرارگیری قوس و اتصال آن بر روی دو ستون، باید به اندازه  $\frac{1}{4}$  رج از هر طرف، جای خالی باقی بماند. جهت مهار کردن قوس نیز می‌توان، در وسط قوس از پروفیل یا چوب گرد مقاوم استفاده نمود. در حین انجام کار نیز باید لبه پایینی و لبه بالایی قوس را ریسمانکاری کرد، تا قوس کاملاً صاف اجرا شود. شکل‌های ۴-۲۰ و ۴-۲۱ نیز نمای روبه‌رو و برش A-A از یک قوس تخت را نشان می‌دهد.



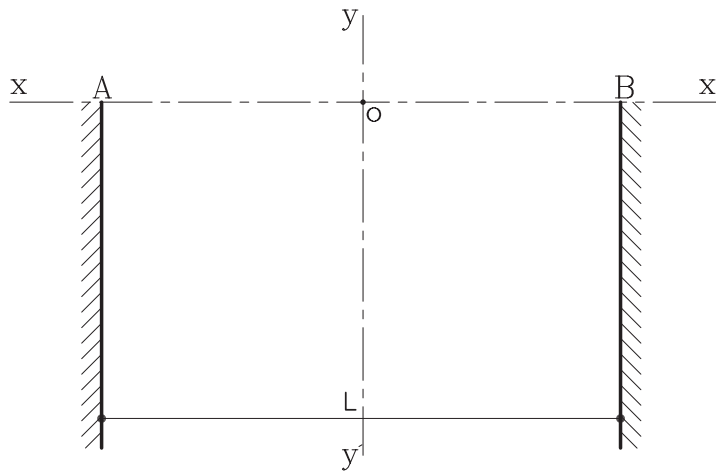
### ۴-۳ قوس‌های مدور



▲ شکل ۴-۲۲ خانه قوام  
(موزه آبگینه)

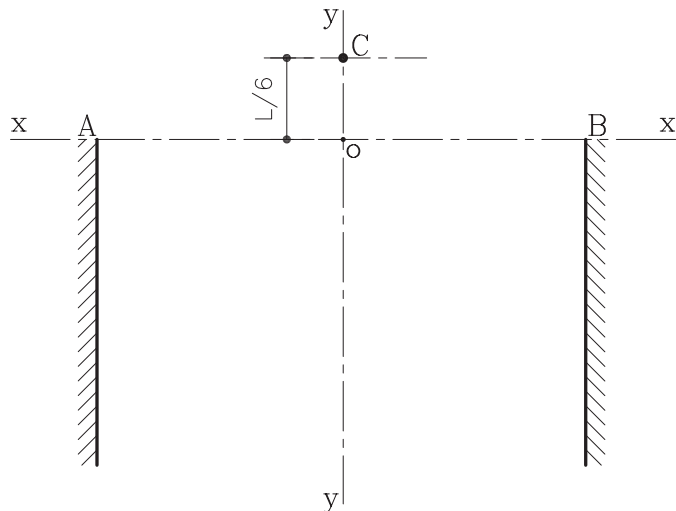
۴-۳-۱ دستورالعمل ترسیم قوس کمانی: قوس کمانی، نسبت به قوس هلالی<sup>۱</sup>، خیز بیشتری دارد و چنان چه خیز قوس هلالی افزایش یابد، تبدیل به قوس کمانی می‌شود. این قوس، تحمل بیشتری در برابر بار را دارد (شکل ۴-۲۲).  
مراحل انجام کار:

۱- ستون‌های قوس را به فاصله  $L$ ، اندازه طول دهانه قوس ترسیم کرده و محورهای عمودی و افقی قوس را مطابق شکل ۴-۲۳ رسم نمایید.



► شکل ۴-۲۳ مرحله اول

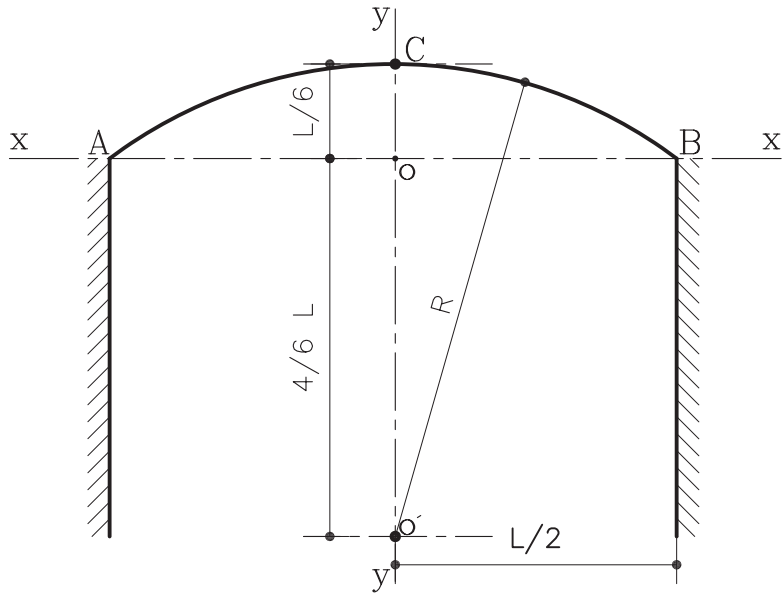
۲- ارتفاع قوس (خیز) را از محل تلاقی دو محور یعنی نقطه O به اندازه  $\frac{1}{6}L$  جدا نموده و آن را C بنامید (شکل ۴-۲۴).



► شکل ۴-۲۴ مرحله دوم

۱- قوس‌های کم‌خیز را اصطلاحاً قوس هلالی می‌گویند. معمولاً ارتفاع (خیز) این قوس‌ها حد میان قوس کمانی و قوس تخت است. خیز این قوس به دلخواه تعیین می‌گردد. در ساختن این نوع قوس بایستی به ساختن تکیه‌گاه‌ها توجه شود و عمل مهار کردن بین قوس و ستون‌ها باید انجام گردد تا خطر باز شدن قوس در زیر فشار پیش نیاید.

۳- از نقطه O بر روی محور YY' به اندازه  $\frac{4}{6}L$  جدا نموده و آن را O' بنامید. سپس از نقطه O به اندازه  $\frac{1}{6}L$  روی محور YY' مشخص کرده تا نقطه C به دست آید از مرکز O' کمانی رسم کنید تا از نقاط A, B, C عبور نماید (شکل ۴-۲۵).



شکل ۴-۲۵ مرحله سوم

۲-۳-۴ دستورالعمل ترسیم قوس نیم دایره: قوس نیم دایره، قوسی برابر است به شرط اینکه غلت دور (قوس خارجی) در ناحیه شکرگاه کاملاً مهار شده باشد و چنانچه دو طرف دور قوس دیوار باشد، قوس دارای مقاومت فراوان می باشد.

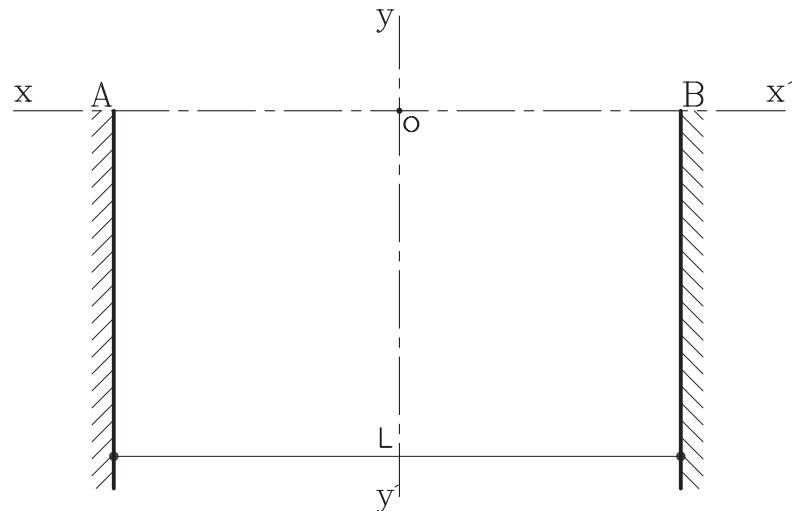
شکل ۴-۲۶ قوس نیم دایره در خانه طباطبایی های کاشان را نشان می دهد.



شکل ۴-۲۶ خانه طباطبایی ها در کاشان  
(قوس نیم دایره)

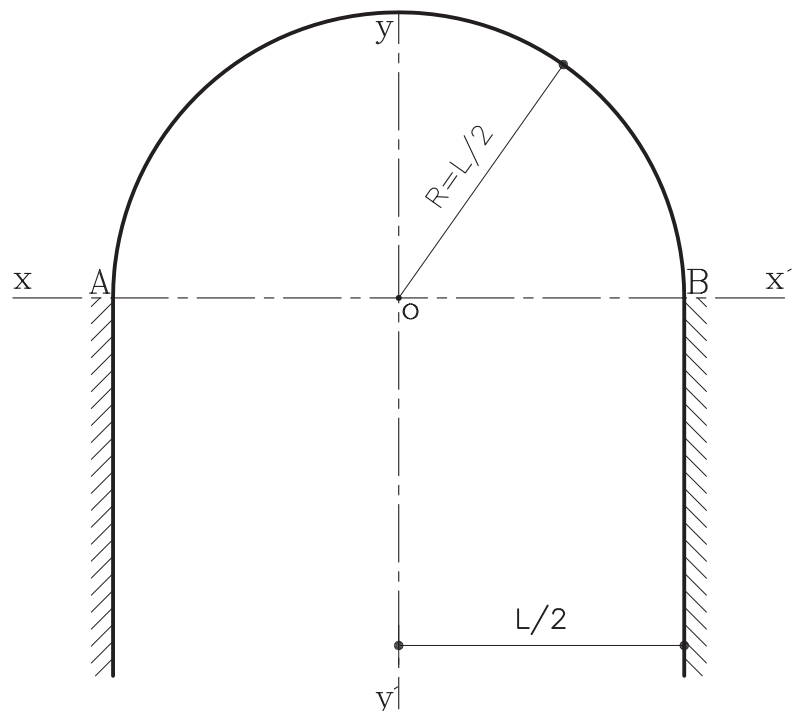
مراحل انجام کار:

- ۱- ابتدا پایه‌های طرفین قوس را به اندازه طول  $L$  رسم کنید. سپس محورهای افقی و عمودی قوس را مطابق شکل ۴-۲۷ رسم نمایید.



➤ شکل ۴-۲۷ مرحله اول

- ۲- سپس دهانهٔ پرگار را به اندازه  $\frac{1}{4}L$  باز نموده و به مرکز  $O$  و به شعاع  $\frac{1}{4}L$  کمانی رسم کرده تا از نقاط  $A, B$  عبور نماید. کمان مورد نظر به دست می‌آید (شکل ۴-۲۸).



➤ شکل ۴-۲۸ مرحله دوم

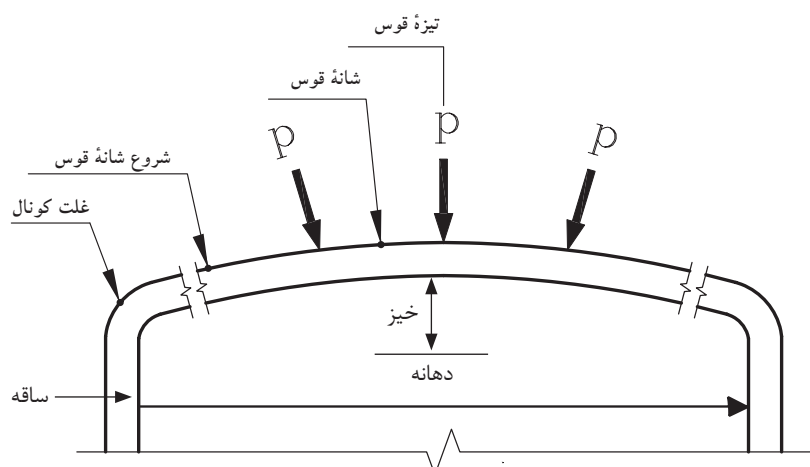


۳-۳-۴ دستورالعمل ترسیم قوس نیم بیضی یا «دسته سبدي»: از این نوع قوس با اشکال گوناگون و با مصالح مختلف در نماسازی‌های داخلی و خارجی ساخته می‌شود. شکل ۴-۲۹ قوس دسته بندی را در تالار کریم خانی کاخ گلستان، نشان می‌دهد.



▲ شکل ۴-۲۹ تالار کریم خانی کاخ گلستان قوس دسته سبدي

این قوس در برابر نیروهای فشاری زیاد، مقاوم نیست و معمولاً فقط وزن خود را تحمل می‌کند و در زیرنیروهای اضافی از شانه‌ها و تیزه، دچار شکستگی می‌شود (شکل ۴-۳۰).

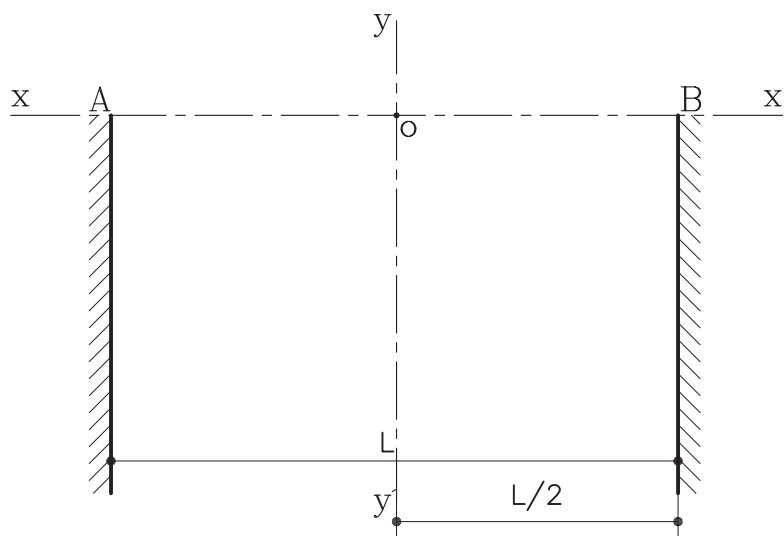


▲ شکل ۴-۳۰

پا کار: محل شروع قوس از ستون  
شانه: محلی که قوس در اثر بار زیاد ترک برمی‌دارد.  
تیزه: محل برخورد دو نیمه قوس به یکدیگر  
دهانه: فاصله داخلی دو ستون  
غلت دور: قوس خارجی

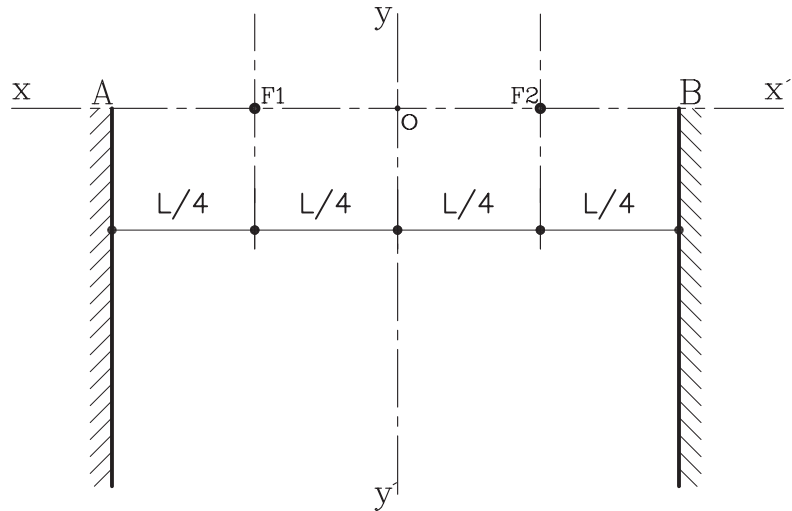
#### مراحل انجام کار:

۱- ابتدا امتداد دوستون کناری را به اندازه طول دهانه و محورهای افقی و عمودی قوس را رسم نمایید (شکل ۴-۳۱).



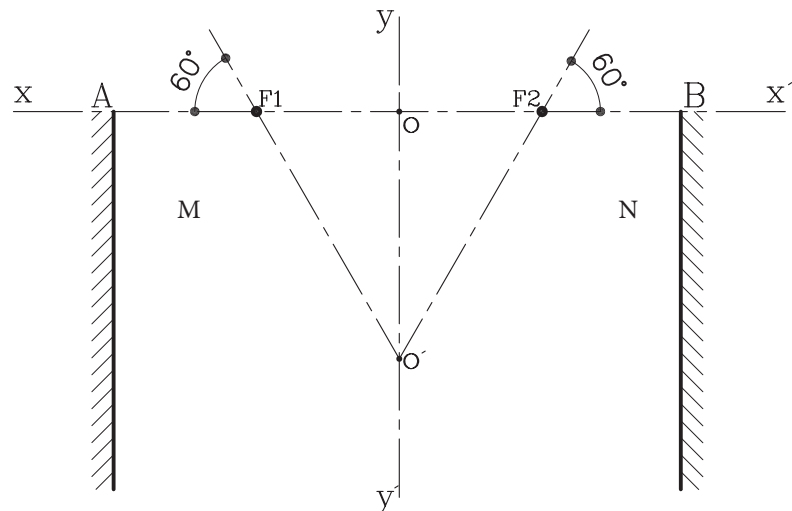
▲ شکل ۴-۳۱ مرحله اول

۲- سپس روی محور افقی  $XX'$  حدفاصل  $AB$  را به اندازه  $\frac{L}{4}$  نمایید.  
نقاط به دست آمده را  $F_1, F_2$  بنامید (شکل ۴-۳۲).



➤ شکل ۴-۳۲ مرحله دوم

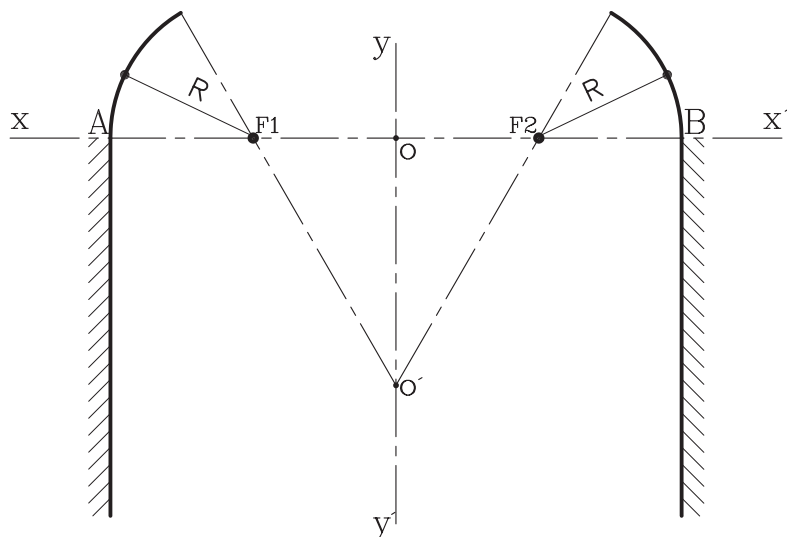
۳- از نقاط به دست آمده  $F_1, F_2$  خطی تحت زاویه  $60^\circ$  رسم کرده  
تا محور عمودی  $YY'$  را در نقطه  $O'$  قطع نماید (شکل ۴-۳۳).



➤ شکل ۴-۳۳ مرحله سوم

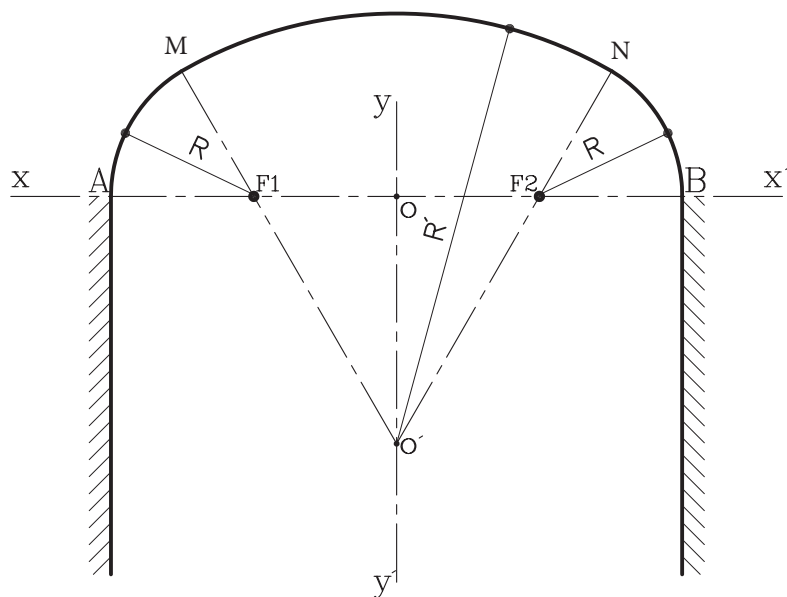
۴- حال سوزن پرگار را به شعاع  $R = \frac{1}{4}L$  باز نموده و به مراکز  $F_1, F_2$  کمان‌هایی ترسیم کنید تا این کمان‌ها از نقاط  $A, B$  عبور کرده و خط مورب  $60^\circ$  را قطع نماید. نقاط به دست آمده را  $M$  و  $N$  بنامید (شکل ۴-۳۴).





شکل ۴-۳۴ مرحله چهارم

۵- سوزن پرگار را روی نقطه  $O'$  گذاشته و به شعاع  $O'M=R'$  یا  $O'N$  کمان سوم را ترسیم کنید تا قوس کامل شود (شکل ۴-۳۵).



شکل ۴-۳۵ مرحله پنجم

#### ۴-۴ قوس‌های تیز

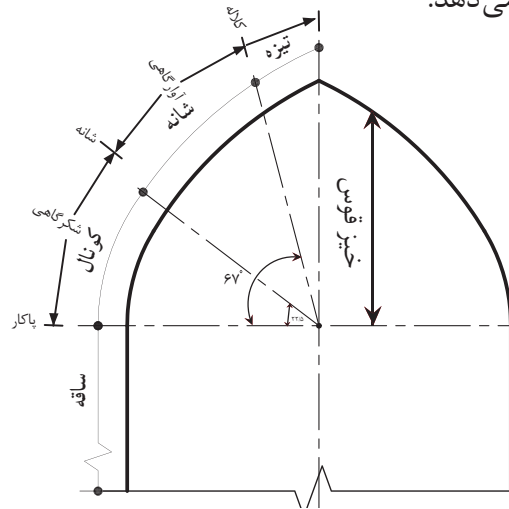
قوس‌های تیز حاصل تکامل قوس‌های جناغی است. این نوع قوس‌ها از مقاومت کافی برخوردارند و نیرو را از تیزه<sup>۱</sup> به شانه<sup>۲</sup> و از شانه به کونال<sup>۳</sup> و سپس به ساقه<sup>۴</sup> ستون یا پایه‌ها منتقل می‌کند (شکل ۴-۳۶). در این نوع قوس، خطر شکست قوس به مراتب کمتر از سایر قوس‌ها بوده، چرا که اثر بار را به درستی و سریع به پاکار (پاتاق) قوس منتقل می‌کند. اکثر قوس‌ها

۱- تیزه: محل برخورد دو قوس به یکدیگر را تیزه می‌گویند.

۲- شانه: محلی که قوس در اثر بار زیاد ترک بر می‌دارد.

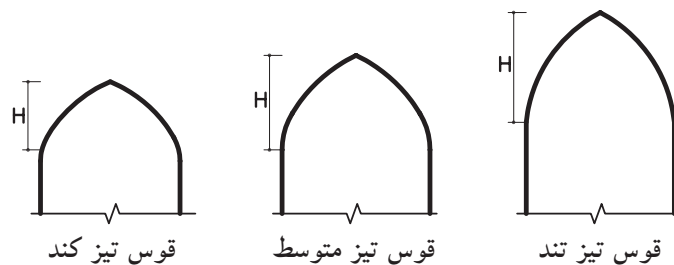
۳- کونال: حدفاصل بین ساقه تا شانه را کونال گویند.

در زیر بارهای فشاری زیاد دچار شکستگی می‌شوند. اما قوس تیز در مقابل بارهای وارده باربری خوبی دارد. شکل ۴-۳۸ قسمت‌های تشکیل‌دهنده یک قوس تیز را نشان می‌دهد.



➤ شکل ۴-۳۶

ارتفاع قوس تیز متغیر است و برحسب ارتفاع خود دارای خصوصیتی خاص می‌باشد. این قوس‌ها به طور کلی به سه دسته تقسیم می‌شوند (شکل ۴-۳۷):



➤ شکل ۴-۳۷ ارتفاع در انواع قوس‌های تیز

از نام‌های دیگر این قوس‌ها می‌توان به «شاخ بزی»، «قوس جناغی»، «شاه‌عباسی»، «قوس آژیوال» اشاره نمود.

**الف) قوس‌های تیز با ارتفاع زیاد:** این قوس‌ها به قوس‌های «شاخ بزی» معروفند. این قوس به علت ارتفاع زیاد در برابر نیرو، مقاومت زیادی دارد و به علت تیز بودن شانه‌ها، نیروی فشاری به راحتی به ستون‌ها منتقل می‌شود (شکل ۴-۳۸). از این قوس به عنوان قوس باربر در ساختمان پل‌های آجری استفاده می‌شود، اما از نظر زیبایی نماسازی کمتر حائز اهمیت است.

**ب) قوس‌های تیز با ارتفاع متوسط:** این قوس‌ها به قوس‌های «شاه‌عباسی» معروفند. این قوس دارای قدرت باربری بسیار خوبی است و به عنوان قوس‌های تزئینی نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد. از این نوع قوس بسیار در بناهای سنتی استفاده شده است (شکل ۴-۳۹).

**ج) قوس تیز کند:** این قوس دارای ارتفاع کمی است و زیاد در برابر نیروهای فشاری مقاوم نبوده و بیشتر به عنوان قوس تزئینی به کار می‌رود (شکل ۴-۴۰).



شکل ۳۸-۴ قوس تیز با  
ارتفاع زیاد (مسجد امام اصفهان)

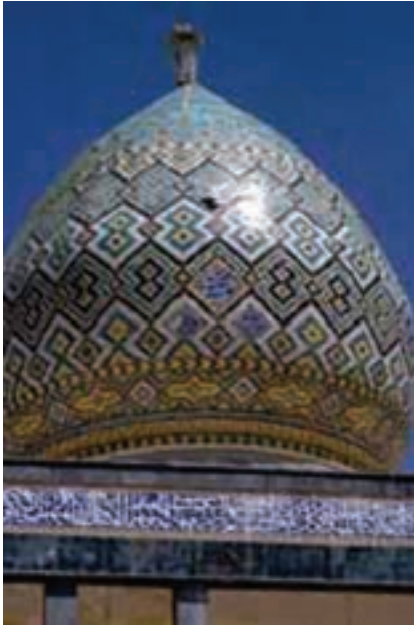


شکل ۳۹-۴ قوس تیز با ارتفاع  
متوسط (بازار مسگرها در کرمان)



شکل ۴۰-۴ قوس تیز با ارتفاع کم

(د) موارد دیگر: انواع دیگر از قوس‌های تیز نیز موجود است که هم باربر بوده و هم در تزیین از آن‌ها استفاده می‌شود. مانند: قوس‌های سه قسمت، پنج و هفت تند، قوس مربع، قوس‌های چیدری، پنج قسمت، هشت قسمت و... (شکل‌های ۴-۴۱ تا ۴-۴۵).



▲ شکل ۴-۴۲ قوس شاخ بزی تند  
(گنبد بی‌بی شهربانو)



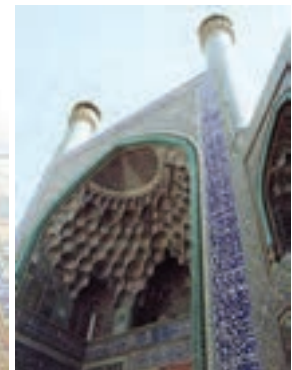
▲ شکل ۴-۴۱ قوس پنج و هفت تند  
(امیر چخماق یزد)



▲ شکل ۴-۴۵ قوس چیدری تند  
(بقعه سید رکن‌الدین کرمان)



▲ شکل ۴-۴۴ قوس پنج قسمت  
(مسجد امام سمنان)

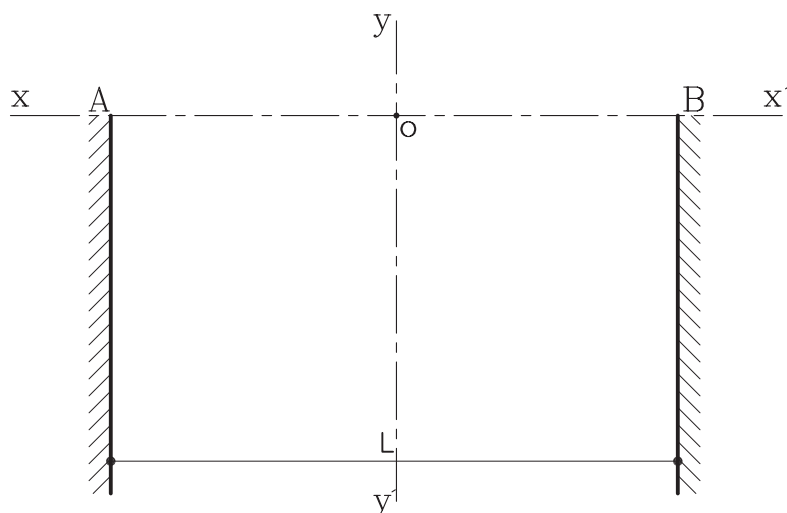


▲ شکل ۴-۴۳ قوس پنج و هفت تند  
(مسجد امام اصفهان)

#### ۴-۴-۱ دستورالعمل ترسیم قوس شاخ بزی تند:

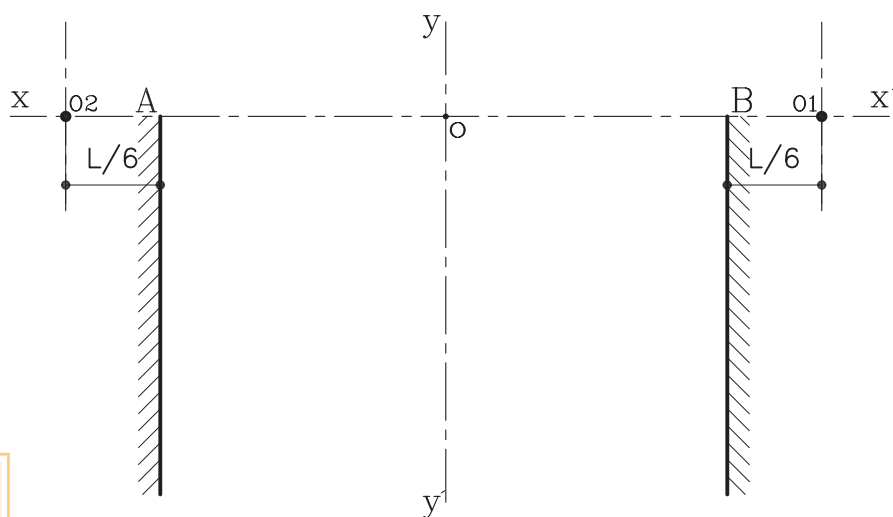
مراحل انجام کار:

- ۱- ابتدا پایه‌های ستون‌های جانبی قوس را مطابق با طول دهانه  $L$  ترسیم کنید و در محور افقی و عمودی سر پایه‌ها را رسم نمایید (شکل ۴-۴۶).



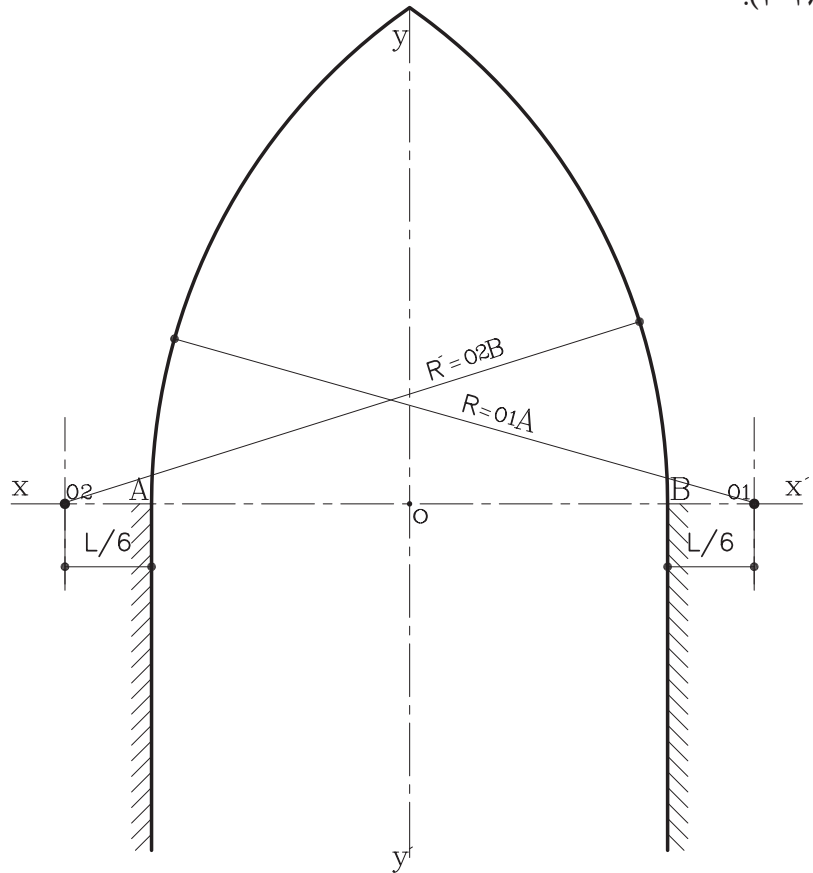
شکل ۴-۴۶ مرحله اول

- ۲- از دو نقطه A و B از کناره ستون‌ها به اندازه  $L/6$  را روی محور  $XX'$  مشخص کرده و نقاط به دست آمده را  $O_1$  و  $O_2$  بنامید (شکل ۴-۴۷).



شکل ۴-۴۷ مرحله دوم

۳- سپس به مرکزهای  $O_1$  و  $O_2$  و به شعاع  $R = O_1A$  و  $R' = O_2B$  کمان‌هایی رسم کنید تا محور  $YY'$  را قطع کند و قوس مورد نظر به دست آید (شکل ۴-۴۸).

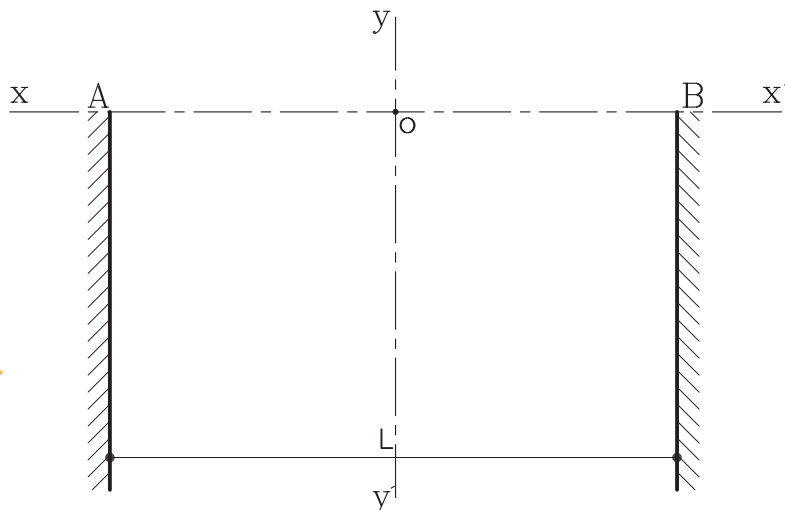


➤ شکل ۴-۴۸ مرحله سوم

## ۲-۴-۴ دستورالعمل ترسیم قوس شاخ بزی معمولی:

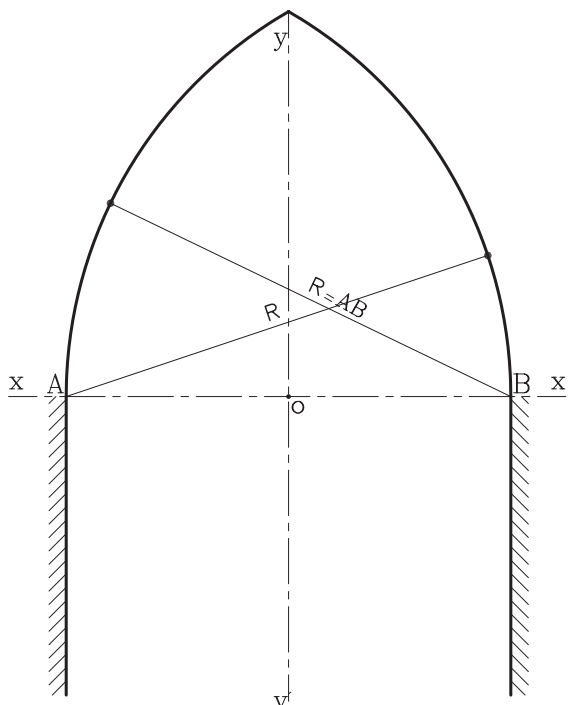
مراحل انجام کار:

۱- ابتدا پایه‌های ستون‌های جانبی قوس را مطابق با طول دهانه  $L$  ترسیم کنید و دو محور افقی و عمودی سر پایه‌ها را رسم نمایید (شکل ۴-۴۹).



➤ شکل ۴-۴۹ مرحله اول

۲- سپس دهانه پیرگار را به اندازه شعاع  $AB = R$  باز کرده و به مرکزهای A و B کمان‌هایی رسم کنید تا محور  $YY'$  را در یک نقطه قطع کند. بنابراین قوس مورد نظر به دست می‌آید (شکل ۴-۵۰).

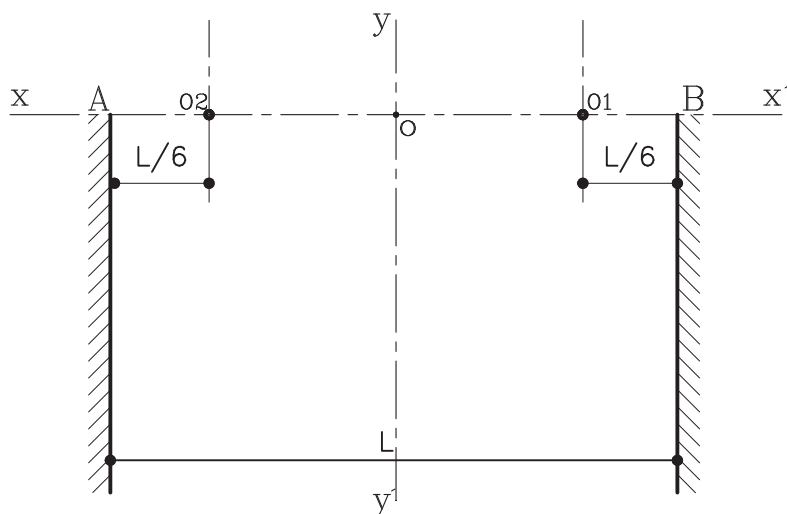


شکل ۴-۵۰ مرحله دوم

### ۳-۴-۴ دستورالعمل ترسیم قوس شاخ بزی کند:

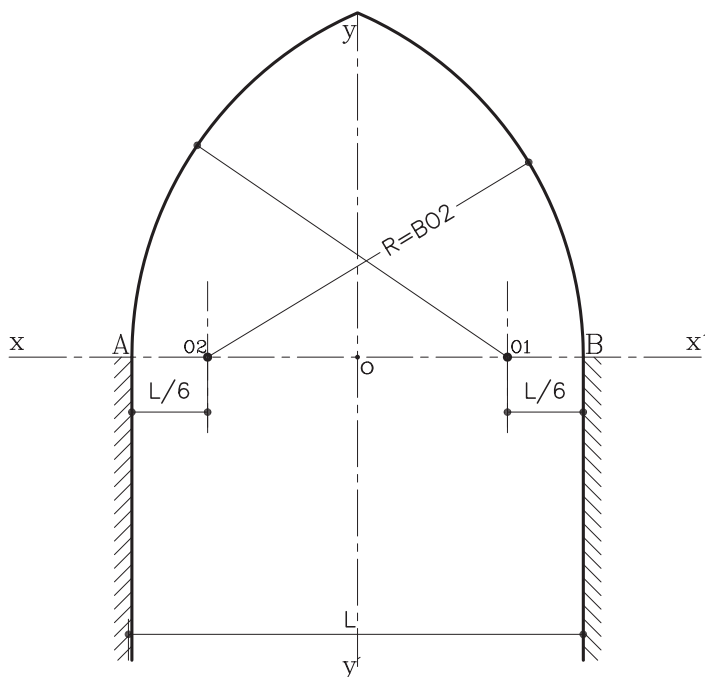
مراحل انجام کار:

۱- پس از ترسیم پایه‌های ستون و محورهای افقی و عمودی آن، روی محور  $XX'$  و از نقاط A, B به اندازه  $\frac{1}{6}L$  به داخل ستون‌ها جدا نموده و نقاط  $O_1$  و  $O_2$  را بنامید (شکل ۴-۵۱).



شکل ۴-۵۱ مرحله اول

۲- سپس به مرکزهای  $O_1$  و  $O_2$  شعاع  $AO_1=R$  و یا  $BO_2=R$  کمان‌هایی رسم کنید تا محور عمودی  $YY'$  را در یک نقطه قطع کند. بنابراین قوس موردنظر به دست می‌آید (شکل ۴-۵۲).

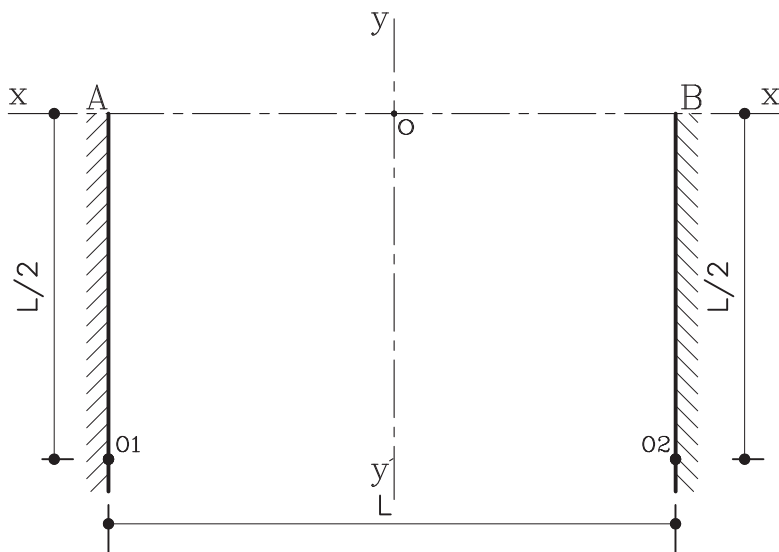


► شکل ۴-۵۲ مرحله دوم

#### ۴-۴-۴ دستورالعمل ترسیم قوس مربع (سه و دو قسمت):

مراحل انجام کار:

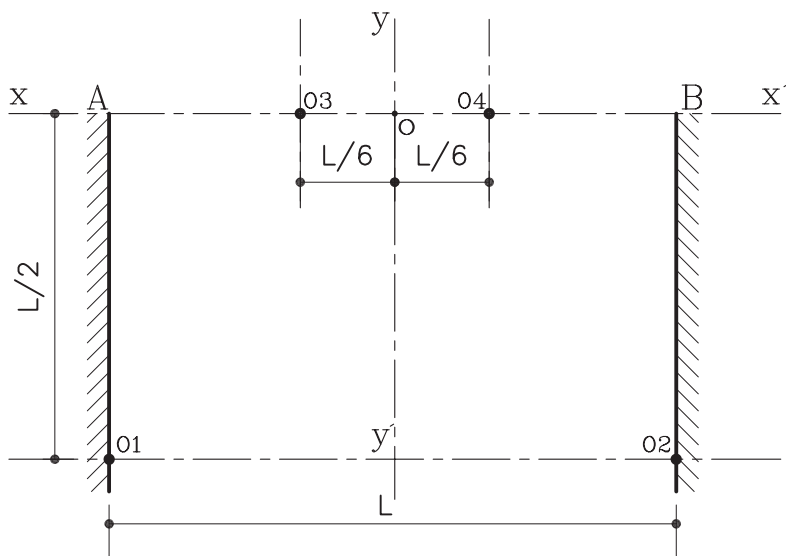
۱- پس از ترسیم پایه‌های ستون و محورهای افقی و عمودی، باید از نقاط مشخص شده A و B روی پایه ستون‌ها به اندازه  $\frac{1}{4}L$  در راستای عمودی جدا نموده و نقاط را  $O_1$  و  $O_2$  بنامید (شکل ۴-۵۳).



► شکل ۴-۵۳ مرحله اول

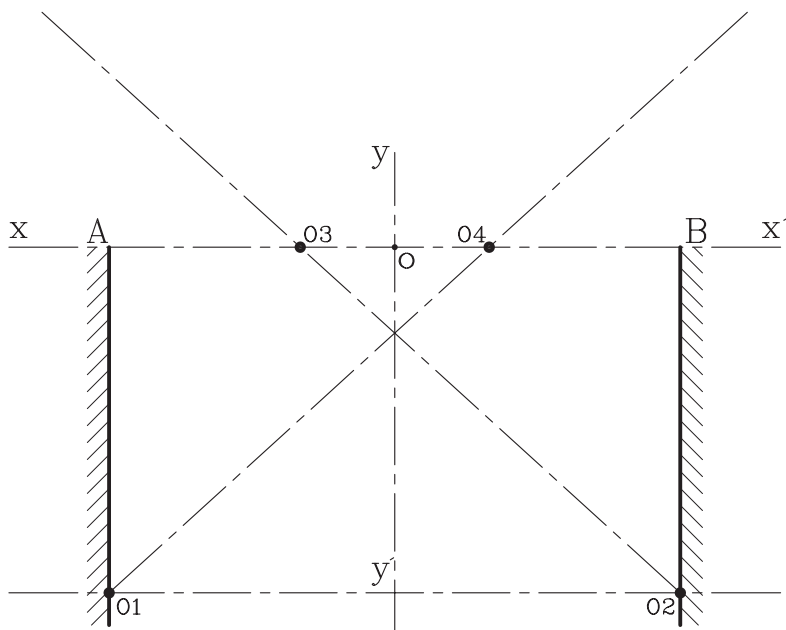


۲- سپس از نقطه  $O$  محل تلاقی دو محور به طرفین و در راستای افقی  $XX'$  به اندازه  $L \frac{1}{6}$  جدا نموده و نقاط به دست آمده جدید را  $O_3, O_4$  بنامید (شکل ۴-۵۴).



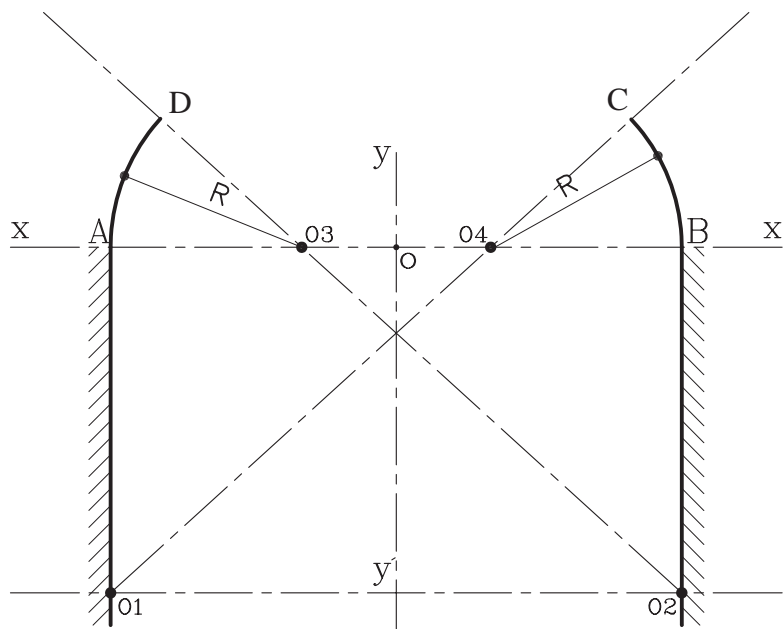
شکل ۴-۵۴ مرحله دوم

۳- حال نقطه  $O_1$  را به  $O_4$  و  $O_2$  را به  $O_3$  وصل کنید (شکل ۴-۵۵).



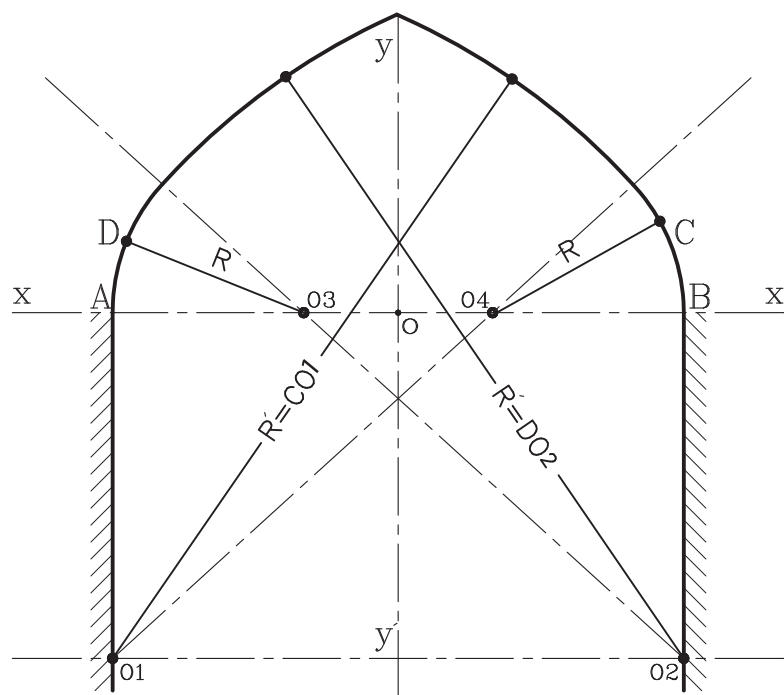
شکل ۴-۵۵ مرحله سوم

۴- دهانهٔ پرگار را به شعاع  $R = AO_3$  و یا  $R = BO_4$  باز کرده و به مراکز  $O_3$  و  $O_4$  کمان‌هایی رسم کنید تا خطوط مورب  $O_1O_3$  و  $O_2O_4$  را در نقطهٔ C و D قطع کند (شکل ۴-۵۶).



► شکل ۴-۵۶ مرحلهٔ چهارم

۵- دهانهٔ پرگار را به شعاع  $R' = CO_1$  و یا  $R' = DO_2$  باز کرده و به مراکز  $O_1$  و  $O_2$  کمان‌های دیگری رسم کنید تا قوس مورد نظر کامل شود (شکل ۴-۵۷).



► شکل ۴-۵۷ مرحلهٔ پنجم

## ۵-۴ قوس‌های سهمی

قوس‌های سهمی را می‌توان به‌عنوان قدیمی‌ترین قوس‌هایی دانست که در ایران از عهد باستان ساخته شده‌اند. در کاوش‌های زیرزمینی در چغازنبیل نیز آرامگاه‌های ایلامی یافت شده‌است که تاق آنها، قوس‌های سهمی آجری بوده و در قرن سیزدهم از هزاره اول قبل از میلاد ساخته شده‌است. از این نوع قوس در ساختمان یخدان‌ها و آب‌انباری‌های کویری به شکل مخروطی یا سهمی کند استفاده می‌شود. شکل ۴-۵۸ یخدان مؤیدی را نشان می‌دهد.



شکل ۴-۵۸ یخدان مؤیدی در کرمان  
قوس سهمی کند.

در سال‌های اخیر نیز با آجر، نماهای زیبایی با ترکیب قوس سهمی و قوس بیضوی ساسانی ساخته شده‌است. که از آن جمله طاق بلند و بزرگ ورودی تالار موزه ایران باستان در تهران، می‌توان نام برد. بنای برج آزادی تهران نیز از طاق بلند سهمی ساخته شده‌است. (شکل ۴-۵۹ و ۴-۶۰)



شکل ۴-۵۹ موزه ایران باستان



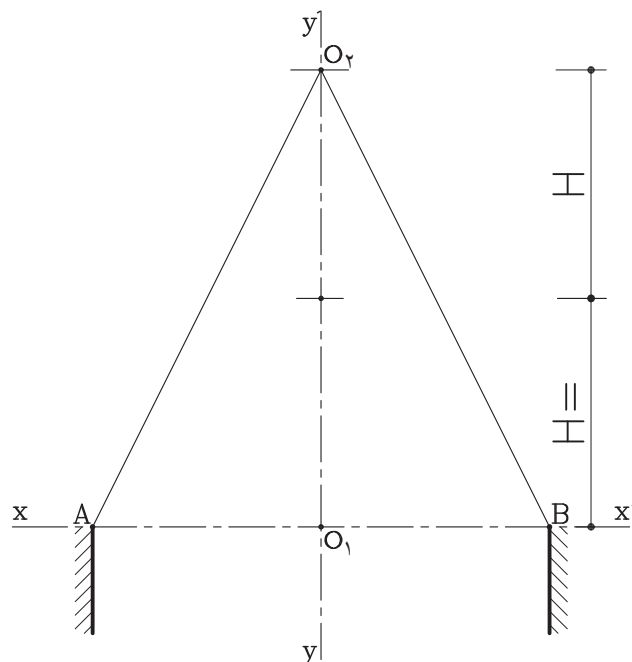
▲ شکل ۴-۶۰ برج آزادی

۴-۵-۱ دستورالعمل ترسیم قوس سهمی کند (پا کوتاه): این قوس دارای دهانه زیاد بوده ولی ارتفاع آن (خیز) کم است. این قوس در ناحیه غلت دور دارای مقاومت کمی بوده، از اینرو موارد استفاده از این نوع قوس کمتر از قوس سهمی پابلند است.

مراحل انجام کار:

۱- محور  $xx'$  را ترسیم نموده و نقاط  $A$  و  $B$  را به فاصله  $L$  طول دهانه قوس روی آن مشخص نمایید.

محور  $yy'$  را عمود بر  $xx'$  و در وسط دهانه رسم کنید. از نقطه  $O_p$  به اندازه دو برابر روی محور  $yy'$  مشخص و آن را  $O_p$  بنامید (شکل ۴-۶۱).

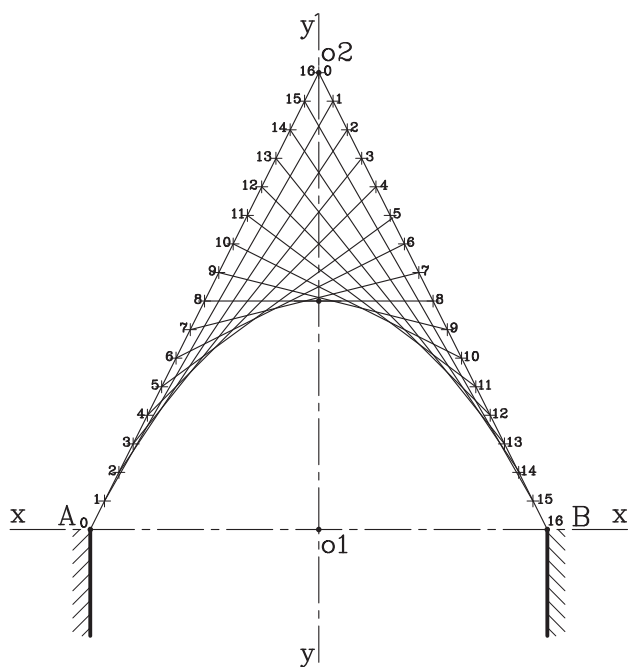


► شکل ۴-۶۱ مرحله اول

۲- روی خط  $AO_p$  شانزده واحد مساوی انتخاب نموده و از پایین به بالا شماره‌گذاری کنید.

روی خط  $O_pB$  نیز به همین ترتیب عمل نموده و از بالا به پایین شماره‌گذاری کنید.

حال به ترتیب نقطه ۱ را به ۱، ۲ را به ۲، و ... ۱۶ را به ۱۶ وصل نمائید. از برخورد خطوط به یکدیگر نقاطی به دست می‌آید. کمان‌های کوتاه و یکنواختی را به نقاط وصل کرده تا قوس سهمی به دست‌آید (شکل ۴-۶۲).



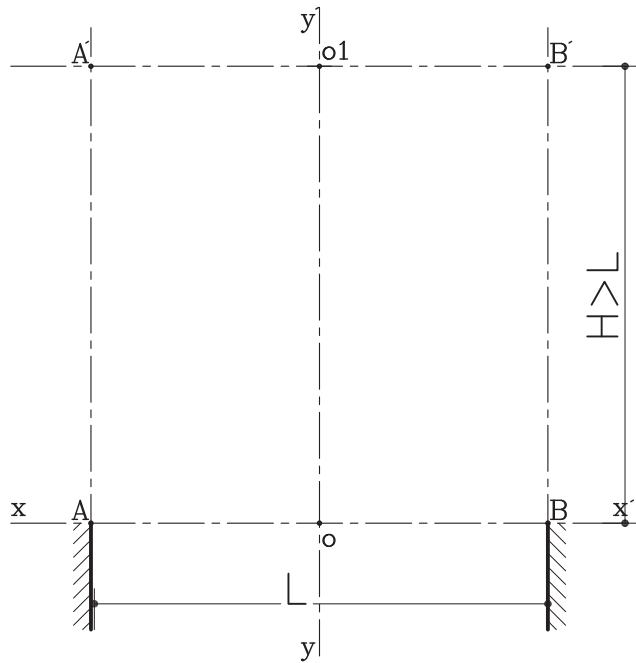
شکل ۴-۶۲ مرحله دوم

**۲-۵-۴ دستورالعمل ترسیم قوس سهمی تند (پا بلند):** این قوس دارای نمای زیبایی بوده، مقاومت و تحمل این قوس نیز خوب است. از این قوس برای کارهای تزیینی استفاده می‌شود.  
مراحل انجام کار:

۱- محور  $xx'$  را ترسیم نموده و نقاط  $A$  و  $B$  را به فاصله  $L$  طول دهانه قوس روی آن مشخص نمائید.

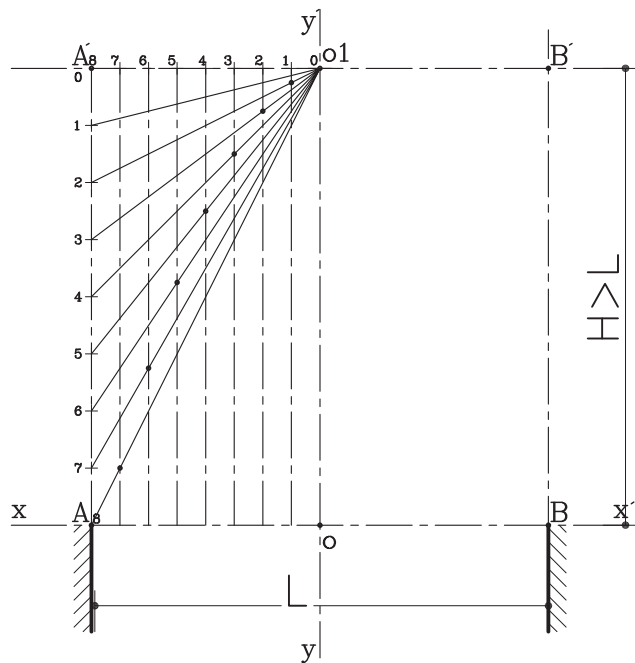
محور  $yy'$  را عمود بر محور  $xx'$  و در وسط دهانه رسم کنید. ارتفاع خیز قوس را بیش از اندازه طول دهانه قوس روی محور  $xy'$  تعیین کنید. خط  $A'B'$  را به ارتفاع  $H$  و به موازات خط افقی  $AB$  رسم کنید.

➤ شکل ۴-۶۳ مرحله اول



۲- خطوط  $AA'$  و  $BB'$  را به اندازه ۸ واحد مساوی تقسیم نمائید. و به همین ترتیب روی خط  $B'$  را به ۱۶ قسمت مساوی تقسیم نموده و مطابق با شکل ۴-۶۳ شماره گذاری نمائید. از نقاط روی  $A'B'$  به موازات محور  $yy'$  خطوط کمکی رسم نمائید. از نقطه  $O$  روی خط  $A'B'$  به نقاط روی خطوط  $AA'$  و  $BB'$  وصل نمائید. این خطوط، خطوط کمکی عمودی در نقاطی قطع می کند، بقیه مراحل ترسیم را مطابق با شکل انجام دهید. با وصل نمودن نقاط تعیین شده قوس ترسیم می شود (شکل ۴-۶۴).  
نیمه دیگر قوس را نیز به همین ترتیب به دست آورید.

➤ شکل ۴-۶۴ مرحله دوم



#### ۴-۶ مصالح مورد استفاده در ساخت قوس‌ها

در ساخت سازه قوس از دو گروه عمده از مصالح استفاده می‌شود:  
۱- مصالح سنگین مانند سنگ و آجر و ۲- مصالح سبک مانند چوب (شکل ۴-۶۵).

«مصالح سنگین»، دارای سختی و مقاومت بالاست، اما انعطاف پذیری پایینی دارد. اما مصالح سبک سنتی دارای حالت ارتجاعی بوده و نسبتاً از مقاومت کششی بالایی نیز برخوردار است (شکل ۴-۶۶).



▲ شکل ۴-۶۶



▲ شکل ۴-۶۵ بازار زنجان

در معماری سنتی ایران، به خصوص در سازه قوس‌ها از مصالح سنگین فراوان استفاده شده است و از چوب به عنوان عنصری کمکی، جهت تقویت مقاومت سازه در برابر کشش و عاملی برای ایستایی بنا استفاده می‌شود (شکل ۴-۶۷).



▲ شکل ۴-۶۷ چوب به عنوان عنصر کمکی برای تقویت سازه



- آجر از مصالح سنگین به عنوان اصلی‌ترین مصالح معماری سنتی کاربرد فراوان دارد. قابلیت فیزیکی و فنی و همچنین کارایی و شکل و رنگ آن، از خواص مهم این ماده ساختمانی است. شکل‌های ۴-۶۸ و ۴-۶۹ چند نمونه قوس‌های آجری در معماری سنتی ایران را نشان می‌دهد.



▲ شکل ۴-۶۹ قوس‌های آجری  
(مسجد وکیل شیراز)



▲ شکل ۴-۶۸ قوس‌های آجری  
(مسجد کبود تبریز)

- سنگ نیز از گروه معماری مصالح سنگین به عنوان عنصر کمکی و تزئینی در قوس‌ها کاربرد دارد. البته از این نوع طاق‌ها به ندرت در گوشه و کنار ایران یافت می‌شود.

در شکل‌های ۴-۷۰ و ۴-۷۱ دو نمونه قوس‌های سنگی را در بناهای مختلف مشاهده می‌کنید.



▲ شکل ۴-۷۱ قوس سنگی  
(طاق‌گرا در مسیر کرمانشاه به سرپل ذهاب)



▲ شکل ۴-۷۰ قوس‌های سنگی  
(مسجد پیامبر)



- چوب به لحاظ دارا بودن مقاومت کششی بالا، در سازه‌های طاقی مثل قوس‌ها و گنبدها، به عنوان عامل رفع مسئله رانش مورد استفاده قرار می‌گیرد. به عنوان مثال در مسجد جامع اصفهان برای مهار قوس‌های مختلف از این روش استفاده می‌شود (شکل ۴-۷۲)



▲ شکل ۴-۷۲ کاربرد چوب در ساخت قوس‌ها

- ملات‌ها نیز به عنوان یک ماده چسباننده نقش مهمی را در شکل‌گیری سازه‌های پیچیده تاقی ایفاء می‌کند. سازندگان سازه‌های طاقی از ملات‌های مختلفی مانند ملات‌های گچی و ملات‌های آهکی استفاده می‌کردند. «ملات‌های گچی»، را به دلیل چسبندگی بالا، گیرش سریع و استحکام اولیه گچ در سازه‌های تاقی که در آن از قالب‌های چوبی استفاده نشده است، به کار می‌برند (شکل ۴-۷۳). در اجرا و ساخت هریک از قوس‌ها، از قالب‌بندی هم استفاده می‌شود. انواع این قالب‌ها شامل قالب چوبی، قالب گچی و میلگردی است که با توجه به نوع قوس و سهولت در اجرا نوع قالب نیز انتخاب می‌گردد.



◀ شکل ۴-۷۳ کاربرد گچ در تزئین قوس‌ها

همچنین از «ملات‌های آهکی»، به دلیل مقاومت نهایی بالا در پایه ریزی پی‌ها استفاده می‌شوند. از مهم‌ترین ملات‌های آهکی می‌توان «ملات ساروج» را نام برد (شکل ۴-۷۴).



◀ شکل ۴-۷۴ استفاده از ملات در پایه‌ها (زیگورات چغازنبیل)



۱- در چه قسمت‌هایی از قوس‌های نیم بیضی (دسته سبزی)، دچار شکستگی می‌شود؟

۲- خصوصیات قوس‌های تیز شاخ بزی را نام ببرید.

### ۳- قوس در چه قسمت‌هایی از یک ساختمان کاربرد دارد؟

۴- چگونه قوس، نیروی وارده از طرف تیر و دیواره بالایی خود را، به دیواره‌های جانبی انتقال می‌دهد؟

۵- انواع قوس‌ها را از نظر شکل، نام برده و برای هر یک دو نمونه مثال بنویسید.

## ۶- قوس‌های تخت دارای چه ویژگی‌هایی است؟

۷- چوب در اجرای قوس‌ها چه نقشی دارد؟

۸- بخش‌های مختلف از یک قوس باربر را با ترسیم شکل، نشان دهید.

۹- مراحل ترسیم قوس شاخ بزی تند را توضیح دهید.

۱۰- چنانچه طول دهانه قوس مربعی،  $\frac{3}{5}$  متر باشد، آن را با مقیاس  $\frac{1}{20}$  ترسیم کرده و مراحل ترسیم آن را به طور کامل شرح دهید.



## آزمون پایانی:

### سؤالات چهارگزینه‌ای

- ۱- نیروی وارده از طرف قوس‌ها به پایه‌های جانبی آن از طریق چه بخشی از قوس تجزیه می‌گردد؟  
○ الف \_ تیزه قوس  
○ ب \_ کونال  
○ ج \_ تکیه‌گاه  
○ د \_ ساقه قوس
- ۲- کدامیک از قوس‌های زیر جهت ساخت رسمی‌بندی‌ها کاربرد دارد؟  
○ الف \_ قوس‌های مدور  
○ ب \_ قوس نیم دایره  
○ ج \_ قوس‌های تیز  
○ د \_ قوس لنتو
- ۳- جهت پوشش دهانه‌ها با طول کمتر از یک متر، از قوس .... استفاده می‌شود.  
○ الف \_ قوس مستقیم یا تخت  
○ ب \_ قوس کمانی  
○ ج \_ قوس شاخ بزی  
○ د \_ قوس تزینی
- ۴- قوس تیزی که دارای قدرت باربری بسیار خوبی بوده و به عنوان قوس تزینی مورد استفاده قرار می‌گیرد، قوس .... نام دارد.  
○ الف \_ قوس تیز شاخ بزی  
○ ب \_ قوس تیز شاه عباسی  
○ ج \_ قوس تیز کند  
○ د \_ قوس مربع
- ۵- از چوب سازه تاق‌ها به عنوان تقویت سازه، در مقابل نیروی .... استفاده می‌شود.  
○ الف \_ فشاری  
○ ب \_ خمشی  
○ ج \_ کششی  
○ د \_ برشی
- ۶- کدامیک از گزینه‌های زیر، از خواص ملات گچی نمی‌باشد؟  
○ الف \_ مقاومت نهایی بالا  
○ ب \_ چسبندگی بالا  
○ ج \_ گیرش سریع  
○ د \_ استحکام اولیه
- ۷- میزان ارتفاع خیز، در کدامیک از قوس‌های زیر  $\frac{1}{6}$  طول دهانه است؟  
○ الف \_ قوس هلالی  
○ ب \_ قوس کمانی  
○ ج \_ قوس شاخ بزی کند  
○ د \_ قوس دسته سبدی
- ۸- کدام قسمت از قوس‌های تیز در اثر بار زیاد ترک بر می‌دارد؟  
○ الف \_ شانه قوس  
○ ب \_ تیزه قوس  
○ ج \_ کونال  
○ د \_ ساقه قوس

- ۱- عناصر و جزئیات، فنی و حرفه‌ای، نشر چاپ کتاب‌های درسی ایران، کد ۴۸۸/۴
  - ۲- نشریه ۹۲، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور
  - ۳- مجموعه دتایل‌های ساختمانی، حسین سوداگر
  - ۴- شناخت مواد و مصالح، سام فروتنی، دانشگاه علم و صنعت، تهران ۱۳۶۳
  - ۵- ساختمان‌سازی، رابین‌بری، ترجمه اردشیر اطمیابی، تهران ۱۳۷۱
  - ۶- مجموعه طبقه‌بندی شده عناصر و جزئیات ساختمانی، کانون فرهنگی آموزش، محسن کلانتری، چاپ ۱۳۸۴
  - ۷- آب و فاضلاب در ساختمان (مسعود سعادت‌مند - عباس نوروزی)
  - ۸- آبرسانی شهری (دانشگاه تهران - محمد تقی منزوی)
  - ۹- نظارت طرح‌های گازرسانی و استاندارد لوله‌کشی گاز خانگی و تجاری (شرکت ملی گاز ایران)
  - ۱۰- کتاب‌های فنی حرفه‌ای رشته تأسیسات و نقشه‌کشی معماری (کد ۴۷۰/۴-۴۶۰/۲-۴۷۷/۹)
  - ۱۱- مشخصات فنی عمومی تأسیسات مکانیکی ساختمان‌ها (سازمان برنامه و بودجه)
  - ۱۲- طاق و قوس در معماری اسلامی، حسین زمرشیدی
  - ۱۳- معماری فضای سبز، سید ابوالقاسم سیدصدر، انتشارات سیمای دانش، تهران ۱۳۸۹
  - ۱۴- مشخصات فنی عمومی کارهای ساختمانی (نشریه ۵۵)، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، تهران ۱۳۸۰
  - ۱۵- اصول و مبانی در طراحی معماری و شهرسازی، سید محمد رضا موسویان، انتشارات آذرخش، تهران ۱۳۸۵
  - ۱۶- راهنمای طراحی باغ، ترجمه مامک صلواتیان، انتشارات کاوش پرداز، تهران ۱۳۸۸
  - ۱۷- طراحی باغ و پارک، جمشید حکمتی، انتشارات فرهنگ جامع، تهران ۱۳۷۵
  - ۱۸- برنامه‌ریزی کاربری اراضی شهری، محمد تقی رضویان، انتشارات منشی، تهران ۱۳۸۱
  - ۱۹- مهندسی سایت برای معماران منظر، سازمان پارک‌ها و فضای سبز شهر تهران، تهران ۱۳۸۰
- 20- Time Saver Standard :Landscape Architecture

