

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

اَللّٰهُمَّ صَلِّ عَلٰى مُحَمَّدٍ وَّ اٰلِ مُحَمَّدٍ وَّ عَجِّلْ فَرَجَهُمْ



# تأسیسات ساختمان

پایه یازدهم

دوره دوم متوسطه

رشته نقشه‌کشی معماری

گروه تحصیلی هنر

زمینه خدمات

شاخه فنی و حرفه‌ای

۶۹۶ تأسیسات ساختمان. - بازسازی و تجدید نظر : کمیسیون تخصصی برنامه‌ریزی و تألیف رشته نقشه‌کشی معماری. -  
تهران : شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران. ۲۲۹/ت  
۱۹۱ ص. : مصور. - (شاخه فنی و حرفه‌ای)  
متون درسی رشته نقشه‌کشی معماری گروه تحصیلی هنر، زمینه خدمات.  
۱. تأسیسات. ۲. لوله‌کشی. ۳. تهویه مطبوع. ۴. حرارت مرکزی. ۵. سیم‌کشی. الف. ایران. وزارت آموزش و پرورش.  
کمیسیون برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی رشته نقشه‌کشی معماری. ب. عنوان. ج. فروست.

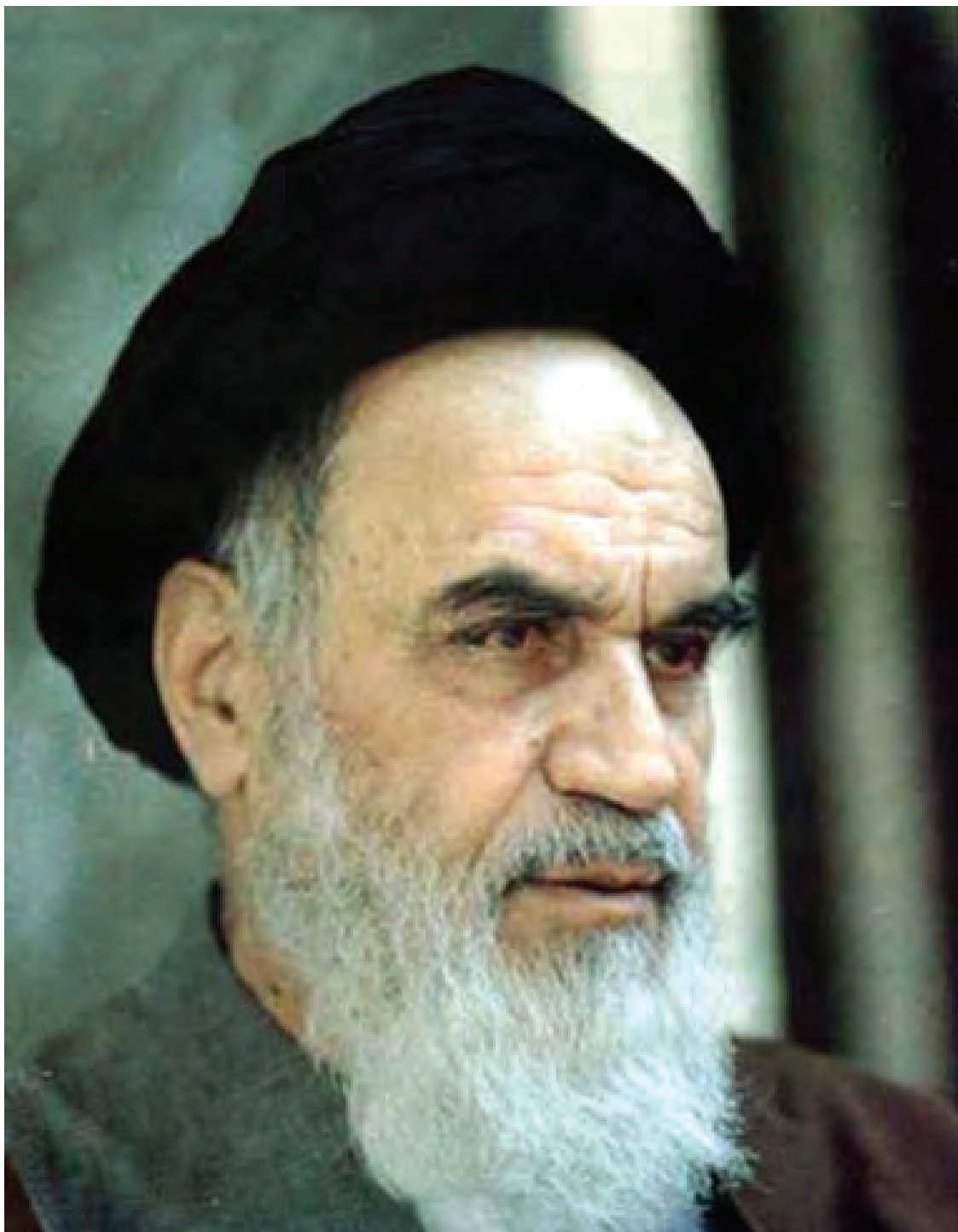




وزارت آموزش و پرورش  
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

نام کتاب :	تأسیسات ساختمان - ۲۱۱۶۲۸
بدیدآورنده :	سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف :	دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش
شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف :	محمدحسن اسلامی (تأسیسات الکتریکی) - محسن جعفرآبادی، احمد آقازاده‌هریس، امیر لیلان مهرآبادی (تأسیسات آب و فاضلاب) (اعضای گروه تألیف)
مدیریت آماده‌سازی هنری :	اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی
شناسه افزوده آماده‌سازی :	زهره بهشتی شیرازی (صفحه‌آرا) - محمدحسن معماری (طراح جلد) - لیلان پروانه پریخانی، محمد سیاحی (رسم)
نشانی سازمان :	تهران : خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی) تلفن : ۸۸۸۳۱۱۶۱-۹، دورنگار : ۸۸۳۰۹۲۶۶، کدپستی : ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹ وب‌گاه : www.irtextbook.ir و www.chap.sch.ir
ناشر :	شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران : تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱ (دارو بخش) تلفن : ۴۴۹۸۵۱۶۱-۵، دورنگار : ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی : ۳۷۵۱۵-۱۳۹
چاپخانه :	شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»
سال انتشار و نوبت چاپ :	چاپ پنجم ۱۴۰۰

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



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

امام خمینی (قُدَس سِرُّه)

هنرآموزان محترم، هنرجویان عزیز و اولیای آنان می‌توانند نظرهای اصلاحی خود را درباره مطالب این کتاب از طریق نامه  
به نشانی تهران - صندوق پستی ۴۸۷۴ / ۱۵۸۷۵ - گروه درسی مربوط و یا پیام نگار [tvoccd@roshd.ir](mailto:tvoccd@roshd.ir) ارسال نمایند.

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

دفتر تألیف کتاب های درسی فنی و حرفه ای و کار دانش

محتوای این کتاب در کمیسیون تخصصی رشته نقشه کشی معماری دفتر تألیف کتاب های درسی فنی و حرفه ای و  
کار دانش با عضویت : ویدا تقوایی، عبدالحمید قنبران، نبی الله مقیمی، پرستو آریانژاد، ملک طباطبایی زواره، شهناز کاردان  
و محمدرضا طهماسب پور تأیید شده است.



# فهرست

بخش اول : تأسیسات الکتریکی	
۲	فصل اول – مفاهیم و کمیت‌های الکتریکی
۱۲	فصل دوم – حفاظت و ایمنی در برق
۲۲	فصل سوم – مدارات روشنایی و خبری
۴۷	فصل چهارم – نقشه‌خوانی
بخش دوم: تأسیسات آب و فاضلاب	
۹۳	فصل پنجم – آب
۱۰۲	فصل ششم – ویژگی‌های آب
۱۰۹	فصل هفتم – آب‌رسانی
۱۳۳	فصل هشتم – جمع‌آوری و دفع فاضلاب
۱۶۵	فصل نهم – تأسیسات حرارتی و برودتی
۱۸۵	علایم و اختصارات لوله‌کشی آب و فاضلاب داخل ساختمان
۱۹۰	فهرست منابع و مراجع

## مقدمه

در دنیای امروز، تأمین آسایش بشر یکی از هدف‌های اصلی بوده و سعی شده با استفاده و به‌کارگیری تأسیسات الکتریکی و مکانیکی در طراحی و اجرای ساختمان‌سازی این امر مهم پی‌گیری شود. لذا، فراگیری و شناخت علم تأسیسات الکتریکی و مکانیکی برای دست‌اندرکاران ساختمان یکی از مباحث مهم و ضروری است.

منظور از تألیف این کتاب نگرش عمیق به مطالب کاملاً تخصصی نیست بلکه آشنا کردن هنرجویان رشته نقشه‌کشی معماری با تجهیزات و وسایل مربوطه و همچنین خواندن نقشه‌های تأسیساتی است.

بی‌شک این کتاب خالی از اشکال نیست و امید است همکاران محترم با راهنمایی‌های خود ما را یاری کنند تا بتوانیم مجموعه بهتری را تهیه نماییم.

### هدف کلی

آشنایی با نقشه‌های تأسیسات آب و فاضلاب و تأسیسات الکتریکی یک ساختمان کوچک



بخش اول

تأسیسات الکتریکی

## مفاهیم و کمیت های الکتریکی

هدف های رفتاری :

پس از پایان این فصل از هنرجو انتظار می رود که بتواند :

- ۱- تولید، انتقال و توزیع انرژی را توضیح دهد.
- ۲- اجسام هادی و عایق را تعریف کند.
- ۳- مفهوم شدت جریان الکتریکی را توضیح دهد.
- ۴- اختلاف پتانسیل را توضیح دهد.
- ۵- مقاومت الکتریکی را توضیح دهد.
- ۶- مدار الکتریکی را تعریف کند و اجزای اصلی آن را نام ببرد.
- ۷- توان الکتریکی را توضیح دهد.





## مقدمه

بخار باعث تبخیر آب می‌شود. بخار آب با فشار به پره‌های توربین برخورد می‌کند و توربین را به حرکت درمی‌آورد. این حرکت به محور مولد منتقل می‌شود و مولد، انرژی الکتریکی تولید می‌کند (شکل ۱-۲).



▲ شکل ۱-۲- تولید انرژی الکتریکی با استفاده از انرژی حاصل از سوخت

### ج) با استفاده از انرژی‌های نو:

● انرژی خورشیدی: در این روش انرژی تابشی خورشید بدون استفاده از دستگاه‌های متحرک مستقیماً به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود. دستگاهی که این عمل را انجام می‌دهد سلول خورشیدی یا باتری خورشیدی نام دارد. نمونه‌ای از باتری‌های خورشیدی را در ماشین‌حساب‌ها و یا روشنایی چراغ‌های خیابان دیده‌اید. منبع این انرژی خدادادی از بین نمی‌رود و به محیط زیست آسیب نمی‌رساند (شکل ۱-۳).



▲ شکل ۱-۳- تولید انرژی الکتریکی با استفاده از انرژی خورشید

امروزه نقش انرژی الکتریکی در صنعت مانند جریان یافتن خون در رگ‌های موجود زنده است. این توصیف اهمیت تولید، انتقال و توزیع انرژی برق را بیان می‌کند. در این فصل درباره تولید، انتقال و توزیع انرژی الکتریکی توضیحات اجمالی داده خواهد شد و سپس به مفاهیم پایه در برق پرداخته می‌شود.

## تولید انرژی الکتریکی

به محلی که در آن انرژی الکتریکی تولید می‌شود نیروگاه برق گفته می‌شود. در نیروگاه برق برای تولید انرژی الکتریکی از طریق مولدهای الکتریکی، به یک انرژی مکانیکی نیاز است تا بتوان این مولدها را به حرکت در آورد. انرژی مکانیکی می‌تواند نیروی آب، نیروی بخار آب، نیروی یک موتور احتراقی و غیر آنها باشد.

تولید انرژی الکتریکی به روش‌های زیر امکان پذیر است:

الف) با استفاده از انرژی آب: یکی از ساده‌ترین روش‌های تولید انرژی الکتریکی استفاده از انرژی آب است پس از احداث سد و انباشته کردن آب در پشت آن از نیروی آب برای چرخاندن توربین و مولد برق استفاده می‌کنند. مولد برق پس از چرخش، برق تولید می‌کند (شکل ۱-۱).



▲ شکل ۱-۱- تولید انرژی الکتریکی با استفاده از انرژی آب

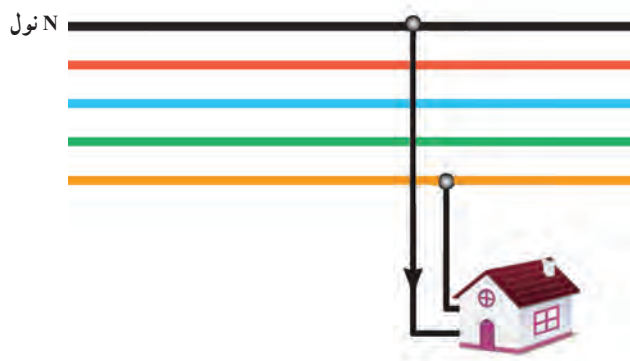
ب) با استفاده از سوخت: استفاده از سوخت‌های مختلف یکی از شیوه‌های تولید انرژی الکتریکی است. انرژی حرارتی حاصل شده از سوخت (معمولاً گاز) در زیر دیگ‌های

همان‌طور که گفته شد انرژی الکتریکی تولید شده در نیروگاه، توسط خطوط انتقال به مراکز مصرف می‌رسد. در محل ورودی مراکز مصرف، که بیشتر شهرها و روستاها و مناطق مسکونی هستند، ابتدا ولتاژ خیلی زیاد انتقالی تا حدی<sup>۲</sup> کاهش می‌یابد. با این حال هنوز ولتاژ زیاد است این ولتاژ در مرحله‌ای دیگر به مقدار ۲۰ کیلو ولت کاهش یافته و پس از آن برای محله‌ها در مرحله آخر به ولتاژهای ۳۸۰ ولت سه فاز و ۲۲۰ ولت یک فاز قابل استفاده مصرف‌کننده‌ها تبدیل و توزیع می‌شود. در شبکه برق ایران، معمولاً توزیع برق در محله‌ها و خیابان‌ها به صورت پنج سیمه و توسط تیرهای برق صورت می‌گیرد. در شکل ۱-۶ هر کدام از این سیم‌ها نام‌گذاری شده‌اند.



▲ شکل ۱-۶- نامگذاری سیم‌های تیر چراغ برق

برای مشترکانی مانند منازل مسکونی و واحدهای تجاری که مصرف‌کننده‌های تک‌فاز دارند، برق تک فاز نیاز است و باید کابلی دو سیمه دارای یک سیم فاز و یک سیم نول برای آنها اختصاص داده شود (شکل ۱-۷).



▲ شکل ۱-۷- نحوه اتصال برق منازل مسکونی

● انرژی باد<sup>۱</sup>: در این روش از انرژی باد برای چرخاندن پره‌های توربین استفاده می‌شود. محور توربین به محور مولد برق متصل است و حرکت را به آن منتقل کرده و مولد، انرژی الکتریکی تولید می‌کند. به این نیروگاه، نیروگاه بادی می‌گویند و در محل‌هایی احداث می‌شود که در تمام فصل‌های سال باد بوزد. نمونه‌ای از این نیروگاه در شهر منجیل استان گیلان احداث شده است (شکل ۱-۴).



▲ شکل ۱-۴- تولید انرژی الکتریکی با استفاده از انرژی باد

## انتقال انرژی الکتریکی

انرژی الکتریکی پس از تولید، توسط دکل‌ها (پایه‌های فلزی) و سیم‌های هوایی از محل نیروگاه برق به سمت شهرها و روستاها انتقال داده می‌شود. مقدار ولتاژ خطوط انتقال برق در ایران ۲۳۰ و ۴۰۰ کیلو ولت است. شکل ۱-۵ انتقال انرژی الکتریکی توسط دکل‌ها را نشان می‌دهد.



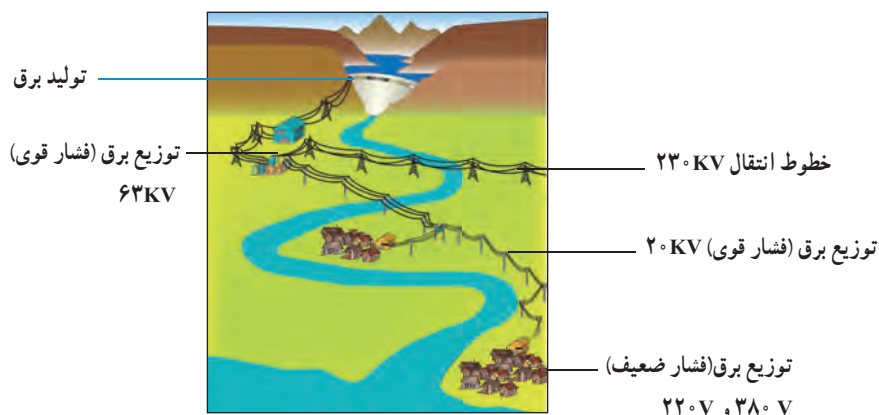
▲ شکل ۱-۵- انتقال انرژی الکتریکی توسط دکل‌ها

۱- در پایگاه اینترنتی سازمان انرژی‌های نو (سانا) به نشانی [www.suna.org](http://www.suna.org) می‌توانید به اطلاعات بیشتر در مورد انرژی‌های نو دسترسی پیدا کنید.  
۲- ولتاژ ۱۳۲ یا ۶۳ کیلو ولت.



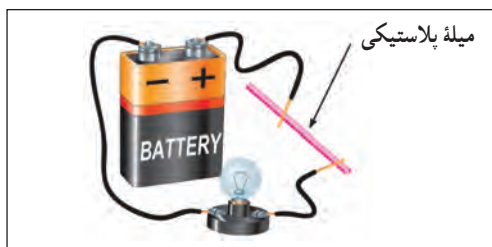
سیم فاز و یک سیم نول است. شکل ۸-۱ دیاگرام ساده‌ای از تولید، انتقال و توزیع انرژی الکتریکی را نشان می‌دهد.

اما برای صنایع و کشاورزی که مصرف‌کننده‌های سه فاز مانند الکتروموتورهای سه فاز دارند برق سه فاز نیاز است و باید کابل ۴ سیمه اختصاص داده شود. این کابل ۴ رشته، دارای سه



▲ شکل ۸-۱- تولید، انتقال و توزیع انرژی الکتریکی در یک نگاه

**عایق‌ها:** به اجسامی که در آنها الکترون‌ها نمی‌توانند منتقل شوند، عایق می‌گویند. از عایق‌های خوب می‌توان شیشه، کاغذ، پلاستیک و هوا را نام برد. شکل (۱-۱۰) تصویری را نشان می‌دهد که در آن چون میله پلاستیکی نمی‌تواند الکترون‌های خود را انتقال دهد، لامپ روشن نمی‌شود پس می‌توان نتیجه گرفت که ماده عایق نمی‌تواند جریان الکتریکی را عبور دهد.



▲ شکل ۱-۱۰- میله پلاستیکی عایق است

## کمیت‌های الکتریکی

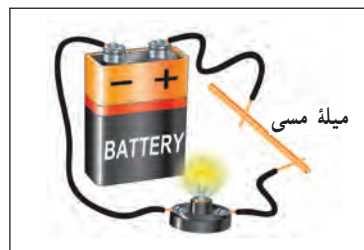
**شدت جریان:** چنانچه بخواهیم از انرژی الکتریکی برای انجام کاری استفاده کنیم می‌بایست الکتریسیته تولید شده را به حرکت درآوریم و در مدار جاری کنیم. به عبارت دیگر اگر بتوانیم با دادن انرژی به یک اتم، الکترون‌های آن را در یک

در این قسمت به تشریح مفاهیم پایه در برق می‌پردازیم.

## اجسام هادی و عایق

مواد را از نظر هدایت الکتریکی به دو گروه هادی و عایق تقسیم می‌کند.

**هادی‌ها:** به اجسامی که در آنها الکترون‌ها به راحتی از یک اتم به اتم دیگر منتقل می‌شوند، هادی می‌گویند. در شکل (۱-۹) به دلیل هادی بودن مس، الکترون‌ها از طریق آن انتقال یافته و لامپ روشن می‌شود. از هادی‌های خوب می‌توان نقره، مس، طلا و آلومینیوم را نام برد. در صنعت برق از سیم‌های مسی و آلومینیومی استفاده می‌شود زیرا این عناصر نسبت به بقیه هادی‌ها فراوان‌تر بوده و مقرون به صرفه هستند.



▲ شکل ۱-۹- میله مسی هادی است

الکترون به الکترون دیگر برخورد می‌کند و باعث جابه‌جایی آن می‌شود را جریان الکتریکی می‌نامند. در شکل (۱۳-۱) ضربه‌های انرژی وارد شده به الکترون‌ها را مشاهده می‌کنید.



▲ شکل ۱۳-۱ حرکت الکترون‌ها

در مدارهای الکتریکی برای اندازه‌گیری جریان از وسیله‌ای به نام آمپر متر که علامت اختصاری آن **A** - است، استفاده می‌شود. شکل (۱۴-۱) یک نمونه آن را نشان می‌دهد.

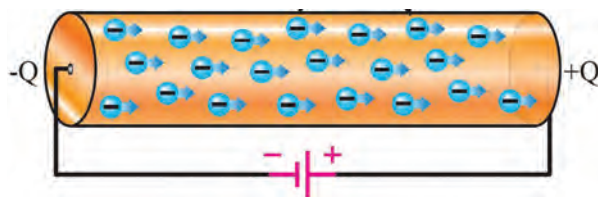


▲ شکل ۱۴-۱ آمپر متر

اختلاف پتانسیل الکتریکی: همان‌طوری که می‌دانید برای انجام کار باید انرژی الکتریکی در حال حرکت باشد. نیروی را که باعث به وجود آمدن جریان الکتریکی در مدار می‌شود «نیروی محرکه الکتریکی» می‌نامند. به آن نیروی محرکه‌ای که بتواند بار الکتریکی را به حرکت درآورد «پتانسیل الکتریکی» یا ولتاژ<sup>۱</sup> می‌گویند. پتانسیل الکتریکی از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

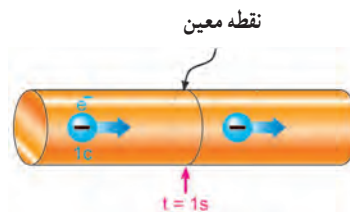
$$V = \frac{W}{q}$$

مسیر حرکت دهیم «جریان الکتریکی» به وجود می‌آید. تعداد الکترون‌هایی که انرژی هم جهت دارند میزان شدت جریان الکتریکی را تعیین می‌کنند (شکل ۱۱-۱).



▲ شکل ۱۱-۱ حرکت الکترون‌ها در هادی

شدت جریان الکتریکی را با حرف (I) نشان می‌دهند. بنا به تعریف، مقدار بار الکتریکی (الکترون‌های آزاد) که از یک نقطه سیم در طی مدت زمانی معین عبور می‌کند را «شدت جریان الکتریکی» می‌نامند. اگر بار الکتریکی را با q، زمان را با t نشان دهیم. شدت جریان I (برحسب آمپر A) از رابطه زیر قابل محاسبه است:



▲ شکل ۱۲-۱ مقدار بار الکتریکی عبوری از نقطه معین در یک ثانیه

$$I = \frac{q}{t}$$

حرکت الکترون‌های آزاد در درون سیم به صورت «ضربه‌ای» صورت می‌گیرد. یعنی الکترون‌ها با یکدیگر برخورد می‌کنند و از اتمی به اتم دیگر منتقل می‌شوند. سرعت این ضربه‌ها در حدود سرعت سیر نور<sup>۱</sup> است. ضربه‌های انرژی که از یک

۱- ۳۰۰۰۰۰ کیلومتر در ثانیه

۲- ولتاژهایی که در کارهای روزمره با آن سرو کار داریم عبارتند از:

۱/۵ ولت-ولتاژ پیل‌های خشک (قلمی)، ۹ ولت-ولتاژ پیل‌های کتابی و ۱۲ ولت-ولتاژ باتری‌های ماشین

۲۲۰ ولت-ولتاژ منازل مسکونی، ۳۸۰ ولت-ولتاژ مراکز صنعتی

$$R = \frac{V}{I}$$

قبل از اینکه به بررسی قوانین اساسی برق بپردازیم لازم است با برخی از تعاریف دیگر و نیز تعدادی از اجزای مدارهای الکتریکی آشنا شویم.

## مدار الکتریکی

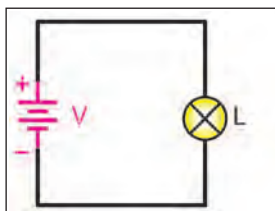
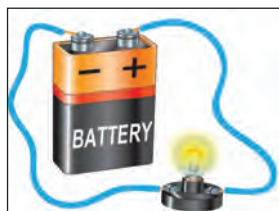
مسیری را که شامل اجزای زیر باشد «مدار الکتریکی ساده» گویند.

الف) منبع تغذیه (مولد)

ب) سیم های رابط

ج) مصرف کننده

منبع تغذیه در یک مدار نقش تولید کننده انرژی را دارد و می تواند باتری یا مولد باشد. مصرف کننده (بار)، وسیله ای است که انرژی الکتریکی را به انرژی مورد نیاز تبدیل می کند. وظیفه سیم های رابط، انتقال انرژی الکتریکی از منبع تغذیه به مصرف کننده است. در شکل (۱-۱۶) تصویر یک مدار الکتریکی را ملاحظه کنید.




▲ شکل ۱-۱۶ مدار الکتریکی

واحد v، ولت

واحد w، ژول

واحد q، کولن می باشد.

برای اندازه گیری ولتاژ از وسیله ای به نام ولت متر که علامت اختصاری آن به صورت  است استفاده می شود (شکل ۱۵-۱).



▲ شکل ۱۵-۱ ولت متر

## مقاومت الکتریکی

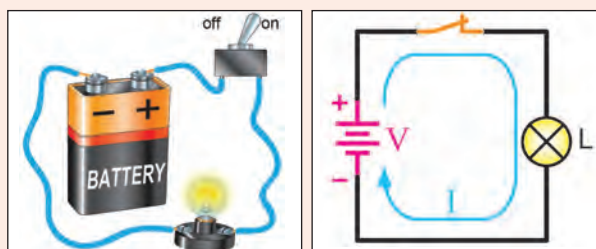
«مقاومت الکتریکی» خاصیتی است که در مقابل عبور جریان الکتریکی از خود مخالفت نشان می دهد. این مخالفت گاهی مانند مقاومت الکتریکی سیم های رابط به صورت ناخواسته و مزاحم در مدارهای الکتریکی وجود دارد. مقاومت باعث به هدر رفتن انرژی الکتریکی می شود. مقاومت می تواند به عنوان عاملی از پیش تعیین شده به صورت یک مصرف کننده<sup>۱</sup> در مدارهای الکتریکی قرار گیرد. مقدار مقاومت الکتریکی را برحسب اهم ( $\Omega$ )<sup>۲</sup> می سنجند. و از رابطه زیر محاسبه می شود:

۱- رشته سیم حرارتی (المنت) اتوی برقی به عنوان یک مقاومت، نه تنها مزاحم نیست بلکه می تواند حرارت مورد نیاز را تولید کند.

۲- دستگاهی که مقدار مقاومت را می سنجد اهم متر نام دارد.

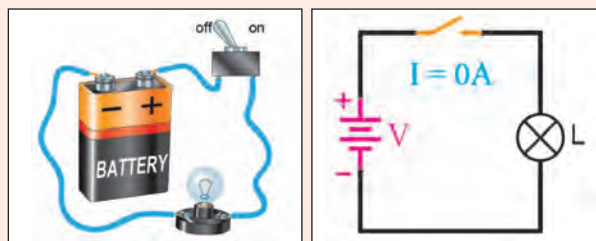
در مدارهای الکتریکی علاوه بر سه عامل اصلی فوق باید از اجزای دیگری نیز استفاده شود. از جمله این اجزا می‌توان کلید، فیوز و وسایل اندازه‌گیری را نام برد. اگر اجزای فوق در مدار الکتریکی وجود نداشته باشد ایرادی در کار پیش نمی‌آید ولی اصولاً مدار فاقد کنترل و حفاظت خواهد بود. کلید در مدارهای الکتریکی به عنوان قطع و وصل کننده جریان به کار می‌رود.

اگر برای عبور جریان الکتریکی مسیر کاملی از طریق قطب مثبت باتری، سیم‌های رابط و مصرف کننده به قطب منفی وجود داشته باشد آن مدار را «مدار بسته» یا «مدار کامل» می‌گویند. در شکل (۱۷-۱) نمونه‌ای از یک مدار الکتریکی بسته (کامل) را مشاهده کنید.

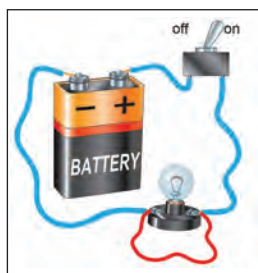


▲ شکل ۱۷-۱- مدار بسته

در صورتی که مسیر عبور جریان به دلایلی از قبیل قطع شدن سیم‌های رابط، سوختن فیوز، قطع مصرف کننده یا قطع شدن کلید کامل نباشد مدار را «مدار باز» یا «مدار ناقص» می‌گویند. شکل (۱۸-۱) نمونه‌هایی از مدار باز را نشان می‌دهد.



▲ شکل ۱۸-۱- مدار باز



▲ شکل ۱۹-۱- اتصال کوتاه

**نکته مهم:** یکی از حالات خطرناکی که ممکن است در مدارهای الکتریکی به وجود آید حالت «اتصال کوتاه» است. حالت اتصال کوتاه در مدار به شرایطی گفته می‌شود که مقاومت مصرف کننده (بار) به صفر برسد. یعنی با سیمی که مقاومتی ندارد دو سر مصرف کننده به یکدیگر متصل شوند. در صورت وقوع چنین حالتی جریان بسیار زیادی از مدار خواهد گذشت. زیرا طبق قانون اهم با قراردادن مقدار صفر در مخرج رابطه  $I = \frac{V}{R} = \frac{V}{0}$  جریان بسیار زیادی از مدار رد خواهد شد و وسایل الکتریکی که در مسیر این جریان زیاد قرار بگیرند خواهند سوخت (شکل ۱۹-۱).

## توان الکتریکی

بین ساعات ۱۹ تا ۲۳ و در زمستان بین ساعات ۱۸ تا ۲۲ است.)  
باید هزینه بیشتری پرداخت.

مقدار کار انجام شده در واحد زمان را «توان» یا «قدرت»

گویند و آن را از رابطه زیر می‌توان به دست آورد.

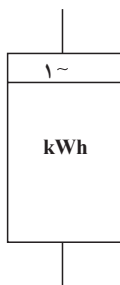
مقدار توان مصرفی در مدارهای الکتریکی را با وسیله‌ای

بنام «وات متر» اندازه گیری می‌کنند. شکل واقعی یک نمونه

وات متر را در شکل (۱-۲۰) مشاهده می‌کنید.

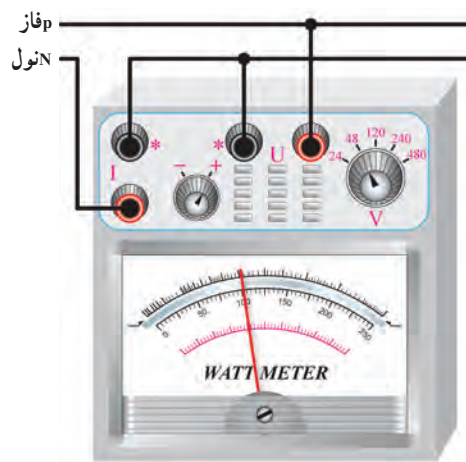


الف) تصویر ظاهری کنتور



ب) علامت اختصاری

▲ شکل ۱-۲۱- کنتور



▲ شکل ۱-۲۰- وات متر

$$P = \frac{W}{t}$$

واحد  $P$ ، وات<sup>۱</sup>

واحد  $W$ ، ژول

واحد  $t$ ، ثانیه

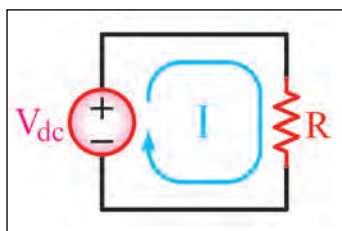
## جریان مستقیم و متناوب

در هر مدار الکتریکی که ولتاژ وجود داشته باشد جریان

الکتریکی نیز جاری خواهد شد. اگر قطب‌های ولتاژ مدار هرگز

تغییر نکند جهت جریان ثابت می‌ماند، که به آن «جریان مستقیم یا

dc» می‌گویند (شکل ۱-۲۲).



▲ شکل ۱-۲۲- جریان مستقیم

حاصل ضرب توان در زمان را انرژی می‌گویند. برای

اندازه‌گیری انرژی الکتریکی از کنتور استفاده می‌کنند. امروزه

کنتورها به صورت تک فاز و سه فاز دیجیتال ساخته می‌شوند.

این کنتورها قادرند مقدار انرژی الکتریکی مصرفی را در سه

فاصله زمانی در شبانه‌روز ثبت کنند. این سه فاصله زمانی شامل

زمان‌های کم مصرف، مصرف متوسط، و اوج مصرف می‌باشد.

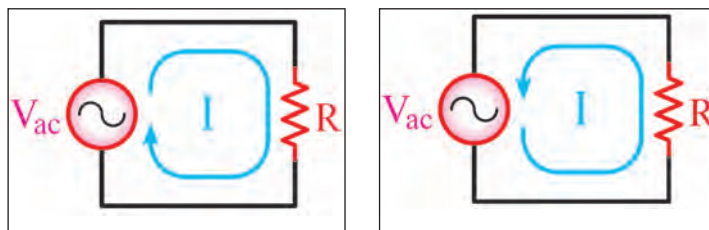
این نوع کنتورها سه تعرفه هستند، یعنی برای مصرف برق در

هریک از این زمان‌ها باید بهای متفاوتی پرداخت. برای مصرف

برق در زمان اوج مصرف (اوج مصرف در کشور ما در تابستان

۱- واحد توان به احترام جیمز وات بر حسب وات (W) نامگذاری شده است.

جریان الکتریکی دیگری نیز وجود دارد که همیشه در یک جهت نیست یعنی ابتدا در یک جهت جریان می‌یابد، سپس جهت خود را عوض می‌کند و در خلاف جهت حالت قبل جاری می‌شود. به این نوع جریان «جریان متناوب یا AC» می‌گویند (شکل ۱-۲۳).



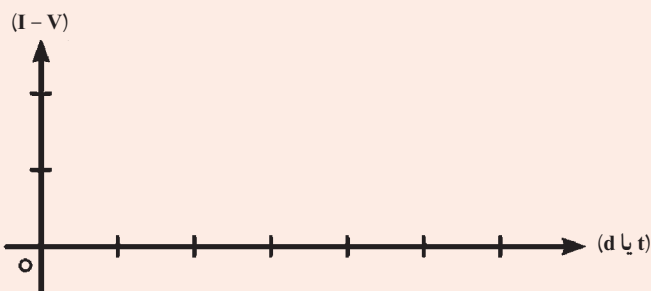
▲ شکل ۱-۲۳- جریان متناوب

## بیشتر بدانیم

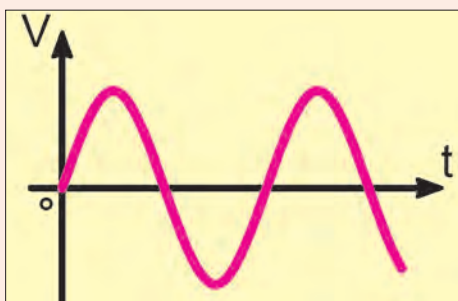
### شکل موج‌ها در جریان متناوب و مستقیم

تغییرات ولتاژ یا جریان در مدارهای الکتریکی را به صورت «شکل موج» نشان می‌دهند. برای رسم شکل موج محورهای مختصاتی مطابق شکل (۱-۲۴) نیاز داریم. محور عمودی بیانگر اندازه ولتاژ یا جریان و محور افقی معرف زمان یا زاویه است. بالای محور افقی را قسمت مثبت موج و پائین محور افقی را قسمت منفی موج می‌گویند.

ولتاژ یا جریان



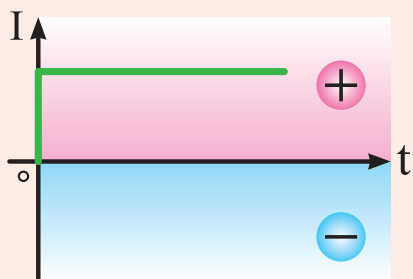
▲ شکل ۱-۲۴- محور مختصات



▲ شکل ۱-۲۵- شکل موج جریان متناوب

به‌طور کلی جریان‌های متناوب (AC) و جریان‌های مستقیم (DC) دارای شکل موجی هستند. آن گروه از شکل موج‌ها که دارای قسمت مثبت و منفی هستند را موج متناوب می‌گویند. (مانند برق شهر) در جریان متناوب معمولاً شکل موج سینوسی از سایر انواع موج‌ها متداول‌تر است. برق شهر متناوب است (شکل ۱-۲۵).





▲ شکل ۱-۲۶ - شکل موج جریان مستقیم

آن دسته از شکل موج‌ها را که دارای قسمت منفی نیستند موج مستقیم می‌گویند. برق باتری‌ها از نوع جریان مستقیم است (شکل ۱-۲۶).

### پرسش

- ۱- روش‌های تولید انرژی الکتریکی را توضیح دهید.
- ۲- انتقال و توزیع انرژی الکتریکی را توضیح دهید.
- ۳- هادی‌ها و عایق‌ها را با هم مقایسه کنید.
- ۴- شدت جریان الکتریکی را تعریف کنید. واحد آن چیست و با چه وسیله‌ای اندازه‌گیری می‌شود؟
- ۵- اختلاف پتانسیل الکتریکی را تعریف کنید. واحد آن چیست و با چه وسیله‌ای اندازه‌گیری می‌شود؟
- ۶- مقاومت الکتریکی را تعریف کنید.
- ۷- مدار الکتریکی را تعریف کنید و اجزاء آن را نام ببرید.
- ۸- توان الکتریکی را تعریف کنید. واحد آن چیست؟

### حفاظت و ایمنی در برق

#### هدف‌های رفتاری :

پس از پایان این فصل از هنرجو انتظار می‌رود که بتواند :

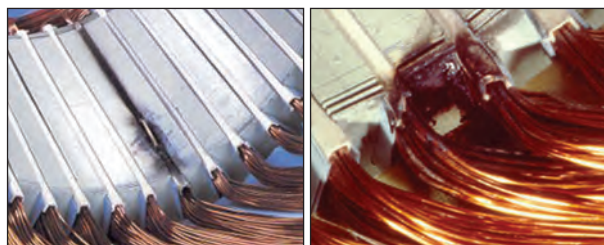
- ۱- انواع خطاهای ناشی از جریان برق را توضیح دهد.
- ۲- انواع فیوز را نام برده و ساختمان هریک را شرح دهد.
- ۳- حفاظت الکتریکی را تعریف کند.
- ۴- برق گرفتگی را تعریف کند.
- ۵- اقدامات لازم برای نجات شخص را توضیح دهد.
- ۶- انواع حفاظت شخص را توضیح دهد.
- ۷- کلید حفاظت جان را شرح دهد.





## مقدمه

دستگاه‌های الکتریکی طوری طراحی می‌شوند که قسمت‌های الکتریکی به وسیله عایق از قسمت‌های فلزی دستگاه مجزا باشند، ممکن است بر اثر گذشت زمان و کهنگی دستگاه و یا گرمای ناشی از عبور جریان در سیم‌ها قسمتی از عایق ضعیف شود و یا به مرور زمان از بین برود و در نتیجه خطر ساز باشد. در این حالت باید سریعاً وسیله را از برق جدا کرده و در صدد تعمیر آن برآمد. در شکل (۲-۲) اتصال سیم جریان برق را به بدنه یک موتور الکتریکی نشان می‌دهد.



▲ شکل ۲-۲ اتصال سیم‌های حامل جریان با بدنه فلزی یک موتور الکتریکی

(ب) اتصال کوتاه: اتصال دو سیم لخت (بدون روکش) که نسبت به هم دارای اختلاف پتانسیل الکتریکی باشند را اتصال کوتاه می‌گویند. در این حالت مقاومت محل تماس در مقابل جریان الکتریکی به صفر کاهش یافته و با توجه به ولتاژ نقطه تماس جریان بسیار شدیدی بوجود می‌آید.

## فیوز

فیوز یک وسیله حفاظتی است که در تأسیسات الکتریکی برای جلوگیری از صدمه دیدن و معیوب شدن وسایل و نیز برای قطع کردن دستگاه‌های معیوب از شبکه برق به کار می‌رود. این وسیله باید طوری انتخاب شود که هنگام اتصال کوتاه، در کوتاه‌ترین زمان ممکن و قبل از اینکه صدمه‌ای به سیم‌ها و تأسیسات الکتریکی برسد، مدار را قطع کنند. فیوزها از نظر زمان عمل کردن آنها به دو نوع کندکار و تندکار تقسیم می‌شوند.

● فیوز تندکار: این فیوز در کوتاه‌ترین زمان مصرف‌کننده را از برق قطع می‌کند. به همین دلیل در مصارف روشنایی استفاده می‌شود.

به دلیل اقتصادی بودن تولید انرژی الکتریکی و همچنین قابلیت تبدیل آن به انرژی‌های دیگر اهمیت آن افزایش پیدا کرده است. ولی خطرات این انرژی بر روی بدن انسان هرگز تغییر نخواهد کرد و استفاده از آن همیشه و در همه جا با خطراتی روبرو بوده است. مهم‌ترین این خطرات به شرح زیر است:

**خطر برق گرفتگی:** تماس موجودات زنده با هادی جریان الکتریکی و عبور این جریان از بدن شخص را برق گرفتگی می‌گویند. خطر برق گرفتگی موجب از دست دادن جان انسان، ایجاد معلولیت و یا سوختگی می‌گردد.

**خطر آتش‌سوزی:** اتصال کوتاهی که در مسیر جریان برق رخ می‌دهد باعث ایجاد جرقه و سوختن لوازم الکتریکی و همچنین آتش‌سوزی می‌شود که با خسارات زیادی همراه است (شکل ۲-۱).



▲ شکل ۲-۱ آتش‌سوزی حاصل از ایجاد جرقه و سوختن سیم‌های برق

بنابراین پیشگیری از حوادث برق و رعایت اصول حفاظت و ایمنی می‌تواند حوادث ناشی از آن را به نحو قابل ملاحظه‌ای کاهش دهد.

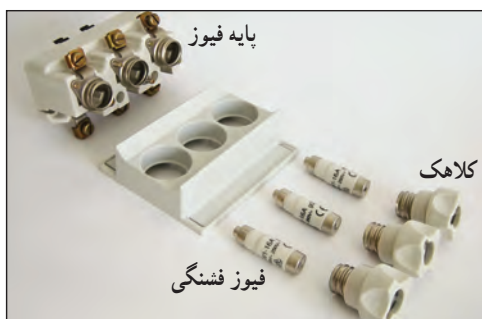
## خطاهای ناشی از جریان برق

خطاهای ناشی از جریان برق به‌طور عمده به دو دسته تقسیم می‌شوند:

(الف) اتصال بدنه: اتصال سیم حامل جریان برق به بدنه دستگاه را اتصال بدنه می‌گویند. با توجه به این که اکثر

یک جریان خاص در مدت زمان معین، ذوب و باعث قطع مدار می‌شود. فیوزهای قطع سریع با علامت F و فیوزهای تأخیری با علامت  $\curvearrowright$  مشخص می‌شوند. شکل (۲-۴) نمای ظاهری و داخلی این نوع فیوز را نشان می‌دهد.

توجه: مقررات بین‌المللی، ترمیم فیوز فشنگی را منع کرده است و در صورت خراب شدن این فیوز، باید فشنگ جدیدی را جایگزین کرد.



ب

● فیوز کند کار: این فیوز زمان قطع بیشتری نسبت به فیوز تند کار دارد. و برای راه‌اندازی موتورهای الکتریکی به کار می‌رود. ( زیرا موتورها در ابتدای راه‌اندازی جریان زیادی می‌کشند و پس از آن جریان به حالت عادی خود برمی‌گردد).

## انواع فیوز از نظر ساختمان

الف) فیوز ذوب‌شونده (فشنگی):

این فیوز از یک سیم حرارتی ساخته شده که به ازای



الف

▲ شکل ۲-۴ - الف) نمای ظاهری و ب) نمای داخلی فیوز فشنگی

## ب) فیوز اتوماتیک:

و دیگر نیازی به تعویض آن نیست. در فیوزهای اتوماتیک دو عنصر مغناطیسی و حرارتی وجود دارد (شکل ۲-۵).

فیوز اتوماتیک یا آلفا نوعی فیوز خودکار است که عبور جریان بیش از حد مجاز از آن باعث قطع مدار می‌شود؛ اما دوباره می‌توان شستی آن را به داخل فشار داد تا ارتباط برقرار شود.



▲ شکل ۲-۵ - تصویر ظاهری فیوز اتوماتیک

## ج) فیوز مینیاتوری:

است. نوع B در مصارف روشنایی به کار می‌رود و تندکار است و نوع C در راه‌اندازی الکتروموتورها مورد استفاده قرار می‌گیرد

فیوز مینیاتوری از سه قسمت مغناطیسی، حرارتی و کلید تشکیل شده است. این فیوزها در دو نوع B و C ساخته شده

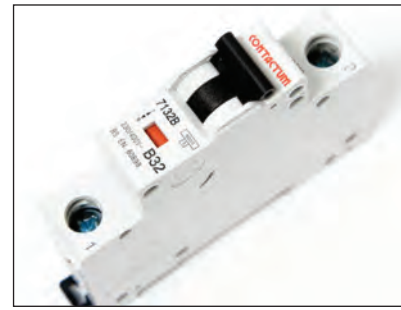
و کندکار است. فیوز باید با توجه به نوع مصرف کننده و جریان عبوری از آن انتخاب شود (شکل ۲-۶).



ج) تابلو فیوز مینیاتوری



ب) نوع C



الف) نوع B

▲ شکل ۲-۶- فیوز مینیاتوری

## حفاظت الکتریکی

حفاظت شوند. برای حفاظت این دستگاه‌ها معمولاً قبل از مصرف کننده، از فیوزها و رله‌های حرارتی طوری استفاده می‌شود، که در صورت بروز خطا، مصرف کننده به طور کلی از برق جدا شود.

**تعریف:** به اقداماتی که باید در تأسیسات الکتریکی انجام داد تا اینکه خطرات ناشی از جریان برق باعث صدمه زدن به اشخاص و دستگاه‌های الکتریکی نگردد، حفاظت الکتریکی می‌گویند.

### ◀ حفاظت اشخاص:

تحقیقات نشان می‌دهد که پنجاه درصد از برق‌گرفتگی‌ها در اثر تماس مستقیم با سیم حامل برق در حمام، استخر، حیاط، زیرزمین، پارک‌ها و یا مکان‌های مرطوب بوده که جریان برق به طور مستقیم از بدن افراد عبور کرده است و بقیه موارد به علت فرسودگی سیم‌ها و یا عایق نبودن صحیح دستگاه‌های برقی، صنعتی و خانگی و یا سیم‌کشی‌های نادرست اتفاق افتاده است.

در صورت اتصال یک سیم از یک دستگاه الکتریکی به بدنه فلزی آن، ولتاژ بین بدنه دستگاه و زمین به وجود می‌آید. حال اگر شخصی بدنه دستگاه را لمس نماید، بین محل تماس بدن و زمین ولتاژی به وجود می‌آید (ولتاژ تماس) که چنانچه مقدار آن از ۶۵ ولت بیشتر باشد برای او خطرناک خواهد بود. همچنین جریان خطرناک برای انسان ۰/۵ آمپر می‌باشد. مقاومت بدن انسان حدود ۱۳۰۰ تا ۳۰۰۰ اهم است.

## انواع حفاظت

### ◀ حفاظت سیم‌ها و کابل‌ها:

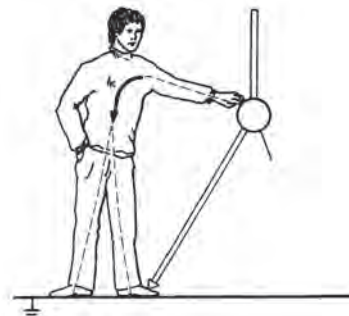
وقتی برای مدت زمان زیادی از سیم‌ها جریان بیش از حد نرمال (جریان اضافی) و یا در مدت زمان بسیار کمی جریان بسیار شدیدی (جریان اتصال کوتاه) عبور کند، سیم‌ها گرم می‌شوند و این گرمای بیش از حد باعث صدمه دیدن عایق آنها شده و می‌تواند باعث آتش‌سوزی و خسارت‌های زیادی به تأسیسات الکتریکی شود. برای حفاظت سیم‌ها می‌توان از فیوزها استفاده نمود. معمولاً در محل‌های مسکونی برای حفاظت سیم‌های روشنایی از فیوز ۱۰ آمپر و برای سیم‌های پریزهای تک فاز از فیوز ۱۶ آمپر استفاده می‌شود.

### ◀ حفاظت دستگاه‌های الکتریکی:

مصرف کننده‌ها و دستگاه‌های الکتریکی بایستی در مقابل خطاهای احتمالی از قبیل اتصال کوتاه و اضافه جریان

## برق گرفتگی

برق گرفتگی یک تحریک ناگهانی و اتفاقی سیستم عصبی بدن بر اثر جریان عبور الکتریکی است. به عبارتی دیگر عبور جریان برق از بدن را برق گرفتگی می‌گویند (شکل ۲-۷).



▲ شکل ۲-۷- برق گرفتگی در شخص زمانی به وجود می‌آید که شخص در مسیر عبور جریان برق قرار گیرد.

کرد این عمل با قطع کردن کلید مدار یا قطع فیوز صورت می‌گیرد اگر نتوان برق را قطع کرد باید شخص را توسط یک عایق از منبع برق جدا کرد. برای این کار با استفاده از ماده نارسانا منبع برق را از مصدوم می‌توان دور کرد. هرگز نباید قبل از جدا کردن شخص از منبع برق مستقیماً به مصدوم دست زد. (پس از آن اشکالی ندارد) (شکل ۲-۹).

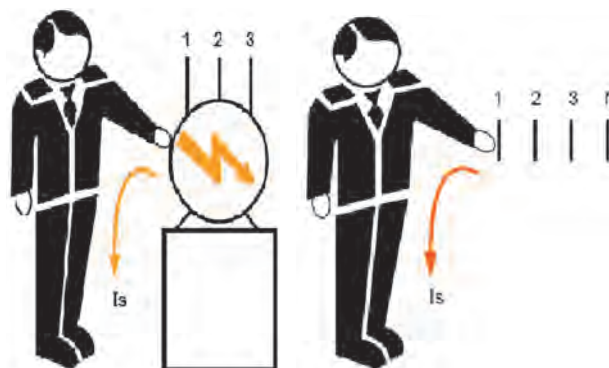


▲ شکل ۲-۹- طریقه جدا کردن شخص برق گرفته

## انواع برق گرفتگی

الف) تماس مستقیم: در این نوع برق گرفتگی شخص مستقیماً با یکی از سیم‌های برق تماس پیدا می‌کند (شکل ۲-۸ الف).

ب) تماس غیر مستقیم: در این نوع برق گرفتگی شخص با قسمت‌های فلزی دستگاه‌های برقی که اتصال بدنه پیدا کرده‌اند تماس پیدا می‌کند (شکل ۲-۸ ب).



الف) تماس مستقیم با سیم برق  
ب) تماس با بدنه فلزی دستگاه که اتصال بدنه پیدا کرده

▲ شکل ۲-۸

مرحله دوم: باید علائم حیاتی شخص برق گرفته را بررسی کرد مثلاً: نبض دارد یا نه اگر نبض داشت و نفس نمی‌کشید باید تنفس مصنوعی را شروع کرد. و پس از آن در



▲ شکل ۲-۱۰

## اقدامات لازم برای نجات شخص برق گرفته

مرحله اول: شخص برق گرفته را باید از منبع برق جدا



هر صورت به پزشک مراجعه شود. شکل (۱۰-۲) نحوه گرفتن نبض و تشخیص تنفس را نشان می‌دهد.

## انواع حفاظت اشخاص

برای کاهش امکان برق گرفتگی افراد از سیستم‌های ایمنی استفاده می‌شود. سیستم‌های ایمنی بسیار متنوع هستند. متداول‌ترین آنها عبارتند از:

● حفاظت توسط سیم زمین

● حفاظت توسط عایق کاری

● حفاظت توسط ولتاژ کم

● حفاظت توسط کلید محافظ جان

هر کدام از انواع حفاظت شخص دارای خصوصیتی

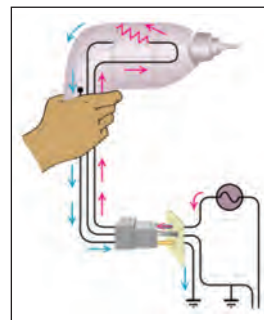
می‌باشد که به شرح آنها می‌پردازیم:

**حفاظت توسط سیم زمین:** در این نوع حفاظت

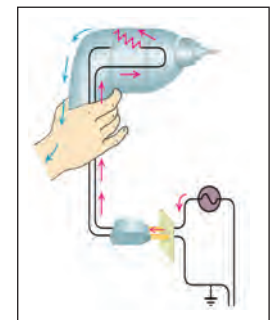
قسمت‌های فلزی بدنه دستگاه‌های برقی که شخص آنها را لمس می‌کند، توسط یک سیم به زمین وصل می‌شوند. در این صورت اگر دستگاهی اتصال بدنه پیدا کند، جریان برق به جای عبور از بدن شخص از طریق سیم بدنه به زمین متصل می‌شود. زیرا مقاومت سیم زمین (سیم ارت) بسیار کمتر از مقاومت بدن شخص می‌باشد.

در شکل ۱۱-۲ الف دستگاه اتصال بدنه پیدا کرده و به

محض تماس شخص با دستگاه جریان از بدن او گذشته و دچار برق‌گرفتگی می‌شود. در شکل ۱۱-۲ ب به دلیل وجود سیم زمین تمامی جریان از سیم زمین عبور کرده و به شخص آسیبی نمی‌رساند.

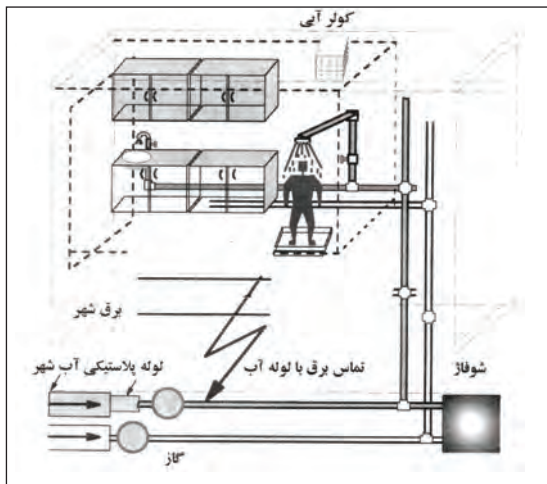


(ب) پریز با سیم ارت

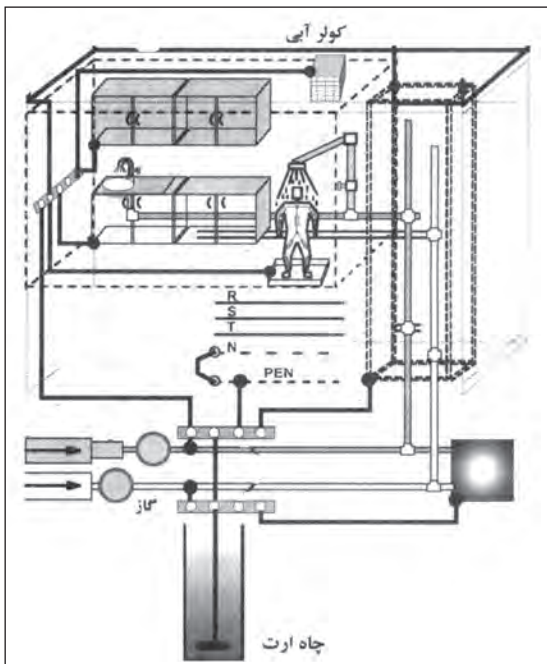


(الف) پریز بدون سیم ارت

توجه: استفاده از لوله‌های فلزی آب شهری به جای سیستم اتصال زمین در گذشته بسیار معمول بوده است ولی امروزه که بیشتر از لوله‌های پلاستیکی استفاده می‌شود این روش قابل استفاده نیست. در ساختمان‌ها باید مشترکین با آماده کردن سیستم اتصال زمین کلیه قطعات اسکلت فلزی، لوله‌های آب و گاز و شوفاز، وان حمام، دوش، نرده و درب‌های فلزی و غیره را به آن متصل نمایند. در شکل (۱۲-۲ الف) سیستم اتصال زمین برای



(الف) تأسیسات ساختمان بدون سیستم اتصال زمین



(ب) تأسیسات ساختمان با سیستم اتصال به زمین

▲ شکل ۱۲-۲

▲ شکل ۱۱-۲

وسایل فلزی از قبیل پل، نرده و غیره در معابر عمومی. وسایل تفریحی در پارک‌ها.

– لوازم خانگی برقی مانند سماور، پلوپز، بخاری برقی، ماشین لباس‌شویی، کولر و سایر لوازم فلزی آشپزخانه.

– پریزهای منازل و کارگاه‌ها.

– ماشین آلات در صنایع و وسایل دیگر الکتریکی.

ساختمان وجود ندارد و به همین دلیل با اتصال سیم حامل جریان به قسمت فلزی تأسیسات شخص دچار برق گرفتگی می‌شود. اما در شکل (۱۲-۲) این اشکال رفع شده است.

وسایلی که اتصال سیم ارت به آنها الزامی است عبارتند از:

– چراغ و پایه چراغ های حیاط و روشنایی پارک‌ها

## تحقیق کنید

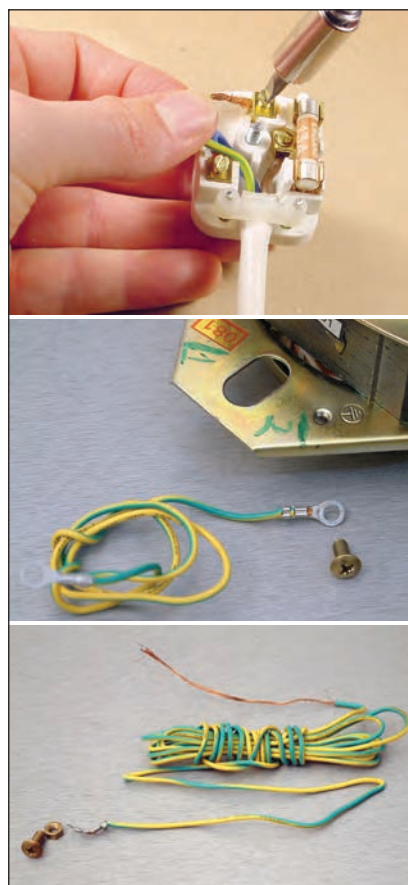
از سیستم اتصال زمین هنرستان خود یا یک مرکز صنعتی بازدید کرده و گزارش آن را به کلاس ارائه دهید.

همچنین کلیه وسایل الکتریکی پس از تولید آزمایش می‌شوند تا هیچ گونه ارتباط الکتریکی بین سیم‌های هادی آن با بدنه فلزی دستگاه وجود نداشته باشد (شکل ۱۴-۲).

رنگ استاندارد روکش سیم زمین سبز و زرد است و در وسایل الکتریکی این سیم به بدنه دستگاه‌ها پیچ می‌شود (شکل ۱۳-۲).



▲ شکل ۱۴-۲ تست اتصال بدنه



▲ شکل ۱۳-۲ اتصال سیم ارت به بدنه دستگاه‌ها و دو شاخه


**حفاظت توسط عایق‌کاری :** در این روش تمام قسمت‌هایی که امکان اتصال برق با بدن انسان را دارد عایق می‌کنند. در مورد دستگاه‌هایی که ساکن هستند می‌توان کف زمین را عایق‌کاری نمود. ولی در دستگاه‌های قابل حمل یا متحرک مانند مته‌برقی، جاروبرقی و ... برای جلوگیری از برق دار شدن بدنه فلزی آنها، کارخانه سازنده، آن دستگاه را با یک لایه اضافی دیگر عایق می‌کند. در این روش نیازی به اتصال

این وسیله به اندازه‌ای حساس است که می‌تواند جریان‌های نشتی کوچک که باعث عمل کردن (پریدن) فیوز نمی‌شود ولی می‌تواند برای شروع یک آتش‌سوزی یا برق‌گرفتگی کافی باشد حس کرده و منبع تغذیه را در چند دهم یا صدم ثانیه قطع می‌کند. این کلید در جریان بیشتر از ۳٪ آمپر عمل می‌کند که این جریان کمتر از جریان خطرناک برای بدن انسان است. این کلید در تابلوی فیوز هر واحد آپارتمان و یا یک مغازه وجود دارد.



▲ شکل ۱۷-۲: شکل ظاهری کلید محافظ جان (تک‌فاز و سه‌فاز)


### توصیه‌های ایمنی

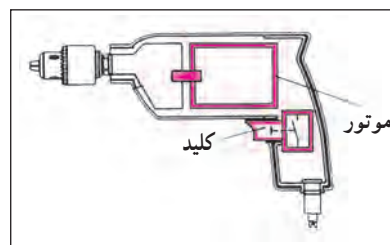
۱- هر گاه بر روی تابلو برق علامت  را مشاهده کردید از باز کردن درب تابلو و دست زدن به قسمت‌های داخلی آن خودداری کنید.

۲- از عبور دادن سیم از کف منزل یا زیر فرش که احتمال برخورد پای افراد با آن و یا پوشیدن سیم وجود دارد خودداری کنید.

۳- هنگام تعویض لامپ سوخته یا شکسته حتماً کلید چراغ را خاموش کنید و با استفاده از فازمتر از قطع جریان برق مطمئن شوید.

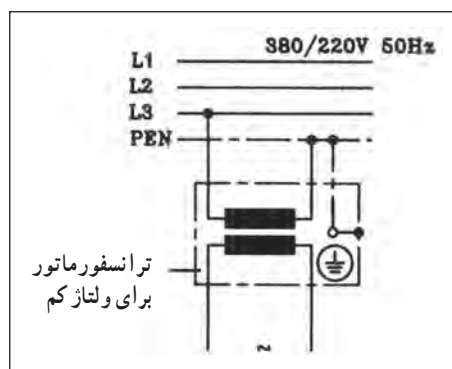
۴- هنگام شستشوی کف آشپزخانه وسایل برقی را از برق جدا کنید و سعی کنید آب روی کلیدها و پریزها و همچنین وسایل برقی پاشیده نشود.

زمین وجود ندارد (شکل ۱۵-۲). این نوع حفاظت دارای علامت مشخصه  روی وسایل الکتریکی است.



▲ شکل ۱۵-۲: عایق مضاعف در دستگاه‌های متحرک

**حفاظت توسط ولتاژ کم:** در این روش از ولتاژهای کمتر از ۵۰ ولت که برای انسان خطرناک نیست برای حفاظت استفاده می‌شود. این ولتاژ توسط یک ترانسفورماتور کاهنده با دو سیم‌پیچ جداگانه استفاده می‌شود. کاربرد این روش در دستگاه‌های پزشکی، اسباب بازی‌های الکتروموتوری و... است (شکل ۱۶-۲).



▲ شکل ۱۶-۲: ترانس کاهنده ولتاژ

**حفاظت توسط کلید محافظ جان FI:** اساس کار این کلید بر پایه اختلاف جریان بین سیم‌های رفت و برگشت یک دستگاه الکتریکی می‌باشد.

طبق شکل (۱۷-۲) در صورت کار عادی دستگاه اختلاف جریانی بین سیم‌های رفت برگشت وجود ندارد. اما در صورتی که دستگاه اتصال بدنه پیدا کند، اختلاف جریانی بین سیم‌های رفت و برگشت به وجود می‌آید که باعث می‌شود تا مدار را قطع نماید.

۹- در حال کار با برق دقت کنید که زیر پایتان مرطوب نباشد و چوب خشک یا مواد پلاستیکی که عایق خوبی هستند در زیر پا قرار دهید. و قبل از روشن کردن هر وسیله برقی یا وصل کلید از خشک بودن کامل دست‌هایتان اطمینان حاصل کنید (شکل ۲-۲۱).



▲ شکل ۲-۲۱

۱۰- اگر دوشاخه یک وسیله برقی شکسته است هر چه سریع‌تر آن را با یک دوشاخه سالم تعویض کنید.

۱۱- در محیط‌های مرطوب مانند حمام و دست‌شویی از وسایلی مثل بخاری برقی، سشوار، ریش تراش یا ماشین لباس‌شویی استفاده نکنید.

۵- سیم‌های برق باید دارای روپوش عایق بوده و از پیچیده شدن آنها به دور اشیاء تیز و برنده جلوگیری کنید (شکل ۲-۱۸).



▲ شکل ۲-۱۸

۶- در هنگام طوفان و رعد و برق لوازم برقی حساس مثل تلویزیون، یخچال، کامپیوتر را خاموش و از پریز جدا نمایید.

۷- از یک پریز برق برای چند وسیله برقی استفاده نکنید (شکل ۲-۱۹).



▲ شکل ۲-۱۹

۸- سیم‌های پوسیده و زخمی وسایل الکتریکی را تعویض کنید (شکل ۲-۲۰).



▲ شکل ۲-۲۰

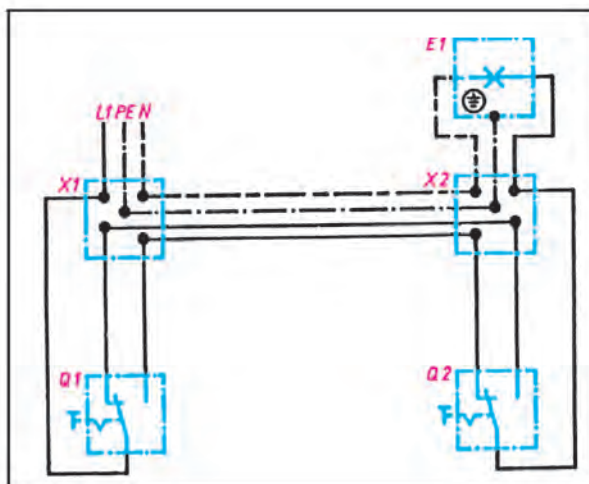
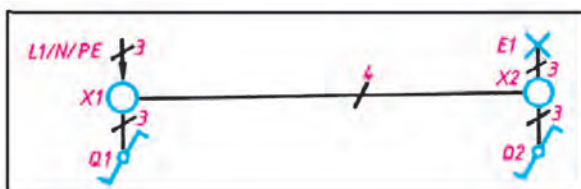


- ۱- خطرات انرژی الکتریکی را نام ببرید.
- ۲- خطاهای ناشی از جریان برق را نام ببرید.
- ۳- اتصال بدنه چیست؟ و چگونه به وجود می آید؟
- ۴- انواع فیوز را از نظر زمان عملکرد و ساختمان دسته بندی کنید.
- ۵- حفاظت الکتریکی را تعریف کرده و انواع آن را نام ببرید.
- ۶- برق گرفتگی را تعریف کنید و انواع آن را نام ببرید.
- ۷- انواع حفاظت شخص را نام ببرید.
- ۸- نحوه کار کلید محافظ جان در حفاظت شخص را بیان کنید.
- ۹- چرا تماس شخصی با بدنه دستگاهی که دارای سیم زمین می باشد، خطر آفرین نیست؟

## مدارات روشنایی و خبری

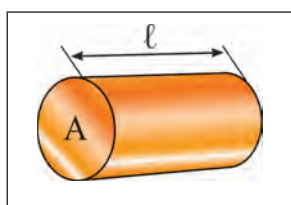
هدف‌های رفتاری :

- پس از پایان این فصل از هنرجو انتظار می‌رود که بتواند :
  - ۱- سیم‌ها و انواع آنها را توضیح دهد.
  - ۲- صورت‌های مختلف ترسیم نقشه‌های مدار الکتریکی را بیان کند.
  - ۳- انواع سیم‌کشی در ساختمان را توضیح دهد.
  - ۴- مدار الکتریکی یک پل، دو پل و تبدیل را توضیح دهد.
  - ۵- مدار الکتریکی لامپ فلورسنت، زنگ اخبار، آیفون معمولی و تصویری را توضیح دهد.
  - ۶- برخی مقررات ملی ساختمان (مبحث ۱۳) را در سیم‌کشی ساختمان بیان کند.



## هادی‌های مورد استفاده در سیم کشی

چون در مدارهای الکتریکی از انواع مختلف هادی‌ها استفاده می‌شود لازم است که اشکال و مشخصات الکتریکی متداول‌ترین آنها را بشناسید و فراگیرید. برای مقایسه مقدار مقاومت و اندازه فیزیکی یک هادی با هادی دیگر باید واحد استاندارد در دست باشد. برای اندازه‌گیری قطر یک سیم، میلی‌متر و برای طول آن واحد متر، در نظر گرفته شده است. استاندارد سطح مقطع سیم‌ها به میلی‌متر مربع است و از آن برای شماره‌گذاری سیم‌های روکش دار استفاده می‌شود. مثلاً سیم شماره یک و نیم به معنی آن است که سطح مقطع سیم  $1/5$  میلی‌متر مربع است. شکل ۳-۲ سطح مقطع سیم (A) را نشان می‌دهد.



▲ شکل ۳-۲ - سطح مقطع سیم

## ● انواع سیم‌ها

معمولاً جنس، عایق و نوع کاربرد سیم‌ها با حروف مشخص و استاندارد روی روکش خارجی آنها نوشته می‌شوند. به طوری که طبق استاندارد هر حرف معنی خاص خود را دارد. در جدول ۳-۱ انواع سیم‌ها از نظر ساختمان آمده است.

نوع سیم	تصویر	کاربرد
سیم تک لا		سیم کشی پریزهای برق و روشنایی
سیم افشان		سیم کشی پریزهای برق و روشنایی
سیم (کابل) کواکسیال		سیم کشی آنتن تلویزیون

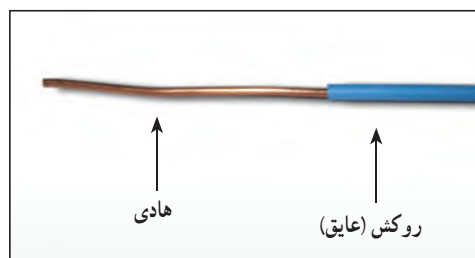
▲ جدول ۳-۱

در تأسیسات الکتریکی ساختمان‌ها وسایل برقی متنوعی به کار می‌رود و با پیشرفت تکنولوژی هر روز متنوع‌تر و با قابلیت بیشتری وارد بازار می‌شوند در این فصل با وسایل الکتریکی به کار رفته در یک ساختمان، همچنین به نوع ارتباط این وسایل با هم و نقشه‌های الکتریکی آنها آشنا می‌شوید.

## سیم‌ها و انواع آنها

### ● ساختمان سیم‌ها

سیم‌ها از دو قسمت هادی و عایق تشکیل شده‌اند. هادی سیم‌ها عموماً مسی یا آلومینیومی هستند. ولی از مس، به دلیل داشتن حجم کم و هدایت بهتر (نسبت به دیگر فلزات) بیشتر استفاده می‌شود. عایق سیم‌ها از موادی پلاستیکی هستند که آن را به صورت لایه‌ای روی هادی روکش می‌کنند. شکل ۳-۱ ساختمان سیم را نشان می‌دهد.



▲ شکل ۳-۱ - ساختمان سیم

در جدول ۳-۱ هر یک از حروف مفهوم به خصوصی دارد. مثلاً N علامت سیم مسی است<sup>۱</sup>. Y به معنی روکش پلاستیک (P.V.C) است.

### کابل کواکسیال

**مورد مصرف:** برای سیم‌های آنتن تلویزیون و رابط دستگاه‌های صوتی و تصویری.

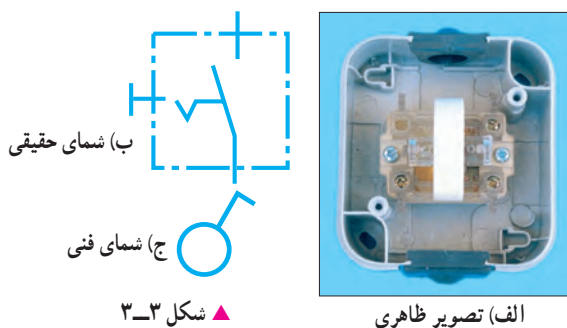
همان‌طور که گفته شد در سیم‌کشی ساختمان وسایل مختلف به کار برده می‌شود که شناسایی هریک، توانایی انتخاب و کاربرد آنها را افزایش می‌دهد. در این قسمت مهم‌ترین اجزای ضروری مدار برای سیم‌کشی تأسیسات الکتریکی تشریح می‌شود.

### کلیدها

برای متوقف کردن جریان، باید حداقل یکی از سیم‌های حامل جریان الکتریکی قطع شود. یعنی مدار الکتریکی باز شود. برای به کار انداختن مجدد دستگاه باید مسیر قطع شده به حالت اول برگردد، یعنی مدار بسته شود. وسیله‌ای که عمل قطع و وصل را در مدار انجام می‌دهد کلید نام دارد. کلیدها متناسب با نوع عملکرد در مدار به انواع مختلف تقسیم‌بندی می‌شوند.

#### ● کلید یک پل

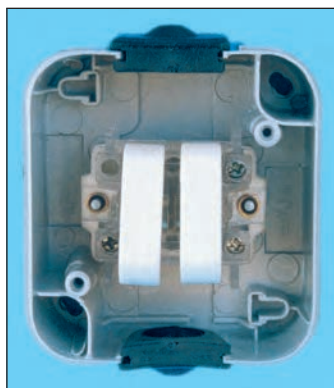
این کلید دارای یک پل، به عبارت دیگر یک دگمه برای قطع و وصل مسیر عبور جریان است. دگمه قطع و وصل ممکن است به صورت فشاری، بالا و پایین یا چرخشی باشد. محفظه و سایر قسمت‌های عایق این کلید از جنس پلاستیک است. کلید یک پل در دو نوع توکار و روکار ساخته می‌شود. تصویر ظاهری و شمای حقیقی و فنی این کلید در شکل ۳-۳ نشان داده شده است.



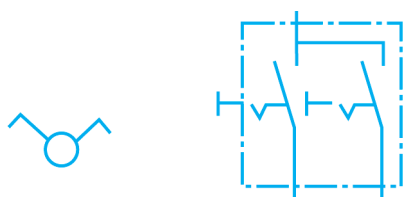
▲ شکل ۳-۳

#### ● کلید دو پل

این کلید از دو کلید یک پل تشکیل شده است، که در مجاورت هم قرار گرفته و در یک محفظه پلاستیکی گذاشته شده‌اند. با کلید دو پل می‌توان دو دسته لامپ را به دلخواه روشن و خاموش کرد. تصویر ظاهری و شمای حقیقی و فنی این کلید در شکل ۳-۴ نشان داده شده است.



(الف) تصویر ظاهری



(ج) شمای فنی

(ب) شمای حقیقی

▲ شکل ۳-۴

#### ● کلید تبدیل (تعویض)

این کلید دارای دو مسیر جریان است که با تغییر وضعیت این کلید می‌توانیم این دو مسیر را برای عبور جریان انتخاب کنیم. معمولاً از کلید تبدیل در راهروها و سالن‌ها که دارای درب‌های ورودی و خروجی هستند استفاده می‌شود تا بتوان از دو نقطه ورودی و خروجی، روشنایی را کنترل کرد. تصویر ظاهری و شمای حقیقی و فنی این کلید در شکل‌های ۳-۵ و ۳-۶ نشان داده شده است.

۱- طبق استاندارد VDE کشور آلمان.



شکل ظاهری پریز

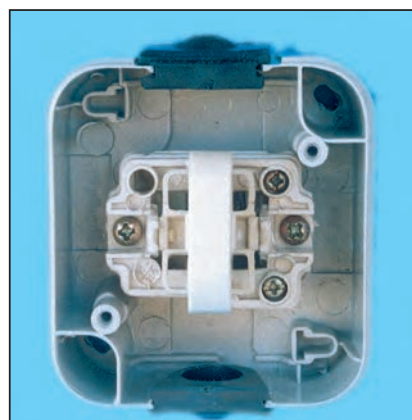


الف) شکل فنی

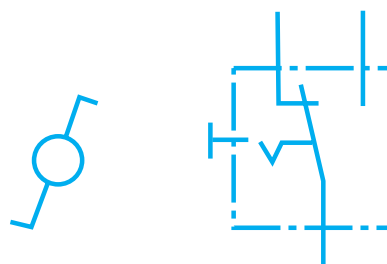


ب) شکل حقیقی

▲ شکل ۳-۷



▲ شکل ۳-۵ تصویر ظاهری



ب) شمای فنی

الف) شمای حقیقی

▲ شکل ۳-۶

## پریزها

### پریز برق

هرگاه بخواهیم انرژی الکتریکی را مستقیماً مورد استفاده قرار دهیم، نیاز به وسیله‌ای داریم که بتوانیم انرژی الکتریکی موجود در خانه، مغازه، کارگاه یا کارخانه را به دستگاه مورد نظر (مانند یخچال، بخاری و...) برسانیم. این اتصال توسط جزئی از مدار به نام پریز انجام می‌شود. پریزها به دو دسته توکار و روکار، تقسیم می‌شوند.

همان‌طور که در فصل گذشته آموختیم برای حفاظت اشخاص و کاهش خطرات برق گرفتگی، از سیستم حفاظت توسط سیم زمین استفاده می‌شود. در سیستم حفاظت توسط زمین، بدنه دستگاه‌ها به وسیله سیمی به زمین وصل می‌شود و خطر برق گرفتگی در اثر تماس با بدنه دستگاه را از بین می‌برند. پریزهای برق با اتصال زمین دارای سه پیچ هستند که یکی از آنها مربوط به اتصال سیم زمین می‌باشد (شکل ۳-۷).

## مقررات ملی ساختمان

مبحث (۹-۱۳-۹۰)

کلیه پریزها باید مجهز به هادی حفاظتی (سیم زمین) باشند.

مبحث (۵-۲۷-۱۳)

استفاده از انواع آداپتورهای پریز (افزایش دهنده‌ها یا رابط‌هایی که محل اتصال یک پریز نصب ثابت را به دو یا سه انشعاب اتصال پریز تبدیل می‌کنند) یا سریپیچ‌های دارای محل اتصال پریز اکیداً ممنوع است (شکل ۳-۸).



▲ شکل ۳-۸

## پریز تلفن

برای تلفن پریزهای مخصوصی ساخته شده است (شکل ۳-۹) که علائم مربوط به دستگاه روی آن ترسیم یا نوشته شده است؛ مثلاً علامت گوشی تلفن روی پریز تلفن نوشته می‌شود. از انواع دیگر پریز، پریز آنتن می‌باشد که در مبحث مربوطه توضیحات لازم در خصوص آن ارائه شده است.

## جعبه تقسیم

در سیم‌کشی اغلب لازم است که از سیم‌ها انشعاب گرفته شود. به همین دلیل در مسیر سیم‌ها جعبه‌ای به نام جعبه تقسیم قرار داده می‌شود. جعبه تقسیم در دو نوع روکار و توکار ساخته می‌شود. جعبه تقسیم در شکل ۳-۱۰ نشان داده می‌شود.



▲ شکل ۳-۱۰



▲ شکل ۳-۹



## لامپ ها

لامپ وسیله‌ای است که انرژی الکتریکی را به انرژی نورانی تبدیل می‌کند و برای روشنایی استفاده می‌شود. امروزه لامپ‌های روشنایی در انواع مختلف ساخته شده‌اند. شکل ۱۱-۳ تصویر نمونه‌های مختلف لامپ‌ها را نشان می‌دهد.



سدیمی



رشته‌ای



فلورسنت فشرده  
(کم مصرف)



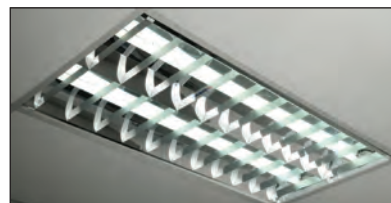
جیوه‌ای



LED



هالوژن



فلورسنت (مهتابی)

▲ شکل ۱۱-۳

### آیا می‌دانید:

لامپ‌های رشته‌ای حدود ۹۵ درصد انرژی الکتریکی را مستقیماً به گرما تبدیل نموده و تنها ۵ درصد آن به نور تبدیل می‌شود.

یک لامپ رشته‌ای ۱۰۰ وات نسبت به لامپ فلورسنت (مهتابی) حدوداً ۲ برابر برق مصرف می‌کند در حالی که نور آن حدوداً نصف نور لامپ مهتابی است.

### لامپ کم مصرف :



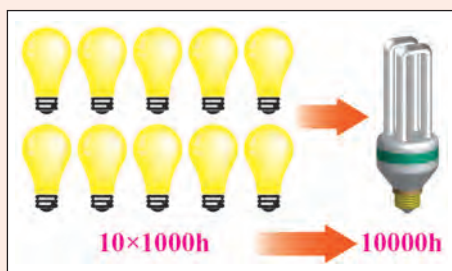
▲ شکل ۱۲-۳

در سال‌های اخیر به دلیل توجه بیشتر به مصرف بهینه انرژی و نیز از آن جایی که روشنایی، بخش عمده‌ای از مصرف برق بخش خانگی را شامل می‌شود، لذا استفاده از لامپ‌های کم مصرف توسعه زیادی پیدا کرده است.

با توجه به رشد روزافزون مصرف انرژی الکتریکی که بخش اعظم آن توسعه لامپ‌های رشته‌ای با تلفات ۹۰ درصد انرژی به صورت حرارت می‌باشد، لامپ‌های کم مصرف به عنوان جانشینی مناسب در دو دهه گذشته مورد توجه قرار گرفته‌اند. جایگزینی لامپ‌های رشته‌ای با لامپ‌های کم مصرف به طور متوسط هزینه برق در منازل را بسیار کاهش می‌دهد (شکل ۱۲-۳).

مزایای لامپ کم مصرف نسبت به لامپ رشته‌ای عبارتند از :

- ۱- انرژی مصرفی در لامپ‌های کم مصرف حدود  $\frac{1}{5}$  لامپ‌های رشته‌ای است.
- ۲- طول عمر متوسط لامپ‌های کم مصرف حدود ۱۰ برابر طول عمر لامپ‌های رشته‌ای است. (عمر لامپ رشته‌ای ۱۰۰۰ ساعت، لامپ کم مصرف ۱۰۰۰۰ ساعت) (شکل ۱۳-۳).



▲ شکل ۱۳-۳

- ۳- افت نوردهی لامپ کم مصرف در اواخر عمر به مراتب کمتر از لامپ رشته‌ای است.
- ۴- لامپ کم مصرف در اثر کار گرم نمی‌شود، در مقابل سرما و تغییرات درجه حرارت مقاوم بوده و در اثر ریزش باران نمی‌شکند.
- ۵- میزان نوردهی یک لامپ کم مصرف ۲۰ وات، برابر نور حاصل از یک لامپ رشته‌ای معمولی ۱۰۰ وات می‌باشد.

انتخاب لامپ به عواملی مانند شکل ظاهری، رنگ نور، محل نصب، مدت زمان روشن بودن لامپ و تناوب خاموش و روشن شدن آن بستگی دارد. لامپ‌های رشته‌ای برای محل‌هایی مثل دستشویی، حمام، راه پله، انباری و... مناسب هستند زیرا مدت زمان روشن و خاموش بودن آنها کوتاه و تعداد دفعات قطع و وصل آنها زیاد است. استفاده از لامپ‌های کم مصرف در اتاق مطالعه، نشیمن، پذیرایی و آشپزخانه توصیه می‌شود.



## رله زمانی

دیمر معمولاً برای کاهش یا افزایش نور لامپ‌های لوستر در سالن‌های پذیرایی و لامپ اتاق خواب مورد استفاده قرار می‌گیرد. دقت داشته باشید که از دیمر برای کنترل روشنایی لامپ‌های کم‌مصرف نمی‌توان استفاده کرد.



▲ شکل ۱۵-۳

رله‌های زمانی در انواع مختلف و با ساختمان‌های گوناگونی ساخته می‌شوند. برای این که تعدادی لامپ را از چند نقطه روشن و خاموش کنند (مثلاً راهروهای طویل و دارای خروجی‌های متعدد و یا در راه‌پله ساختمان‌ها) از نوعی رله زمانی استفاده می‌شود که به آن رله راه‌پله می‌گویند. در مدار روشنایی راه‌پله با رله زمانی، با فشار به یک شستی که به جای کلید به کار گرفته شده است، رله شروع به کار می‌کند و لامپ‌های راه‌پله روشن می‌شوند و پس از گذشت زمان معینی که از قبل تنظیم شده است، خاموش می‌شوند. شکل ۱۴-۳ تصویر رله راه‌پله را نشان می‌دهد.

بر روی رله‌های راه‌پله معمولاً دکمه‌ای وجود دارد که سه حالت خاموش، روشن دائم و روشن زمان‌دار توسط آن انتخاب می‌شود. معمولاً زمان تنظیمی بر روی رله به گونه‌ای است که فرد پس از ورود به راه‌پله بتواند با روشنایی لامپ‌ها به آخرین واحد آپارتمان برسد. محل مناسب برای نصب این رله در ورودی ساختمان کنار کنتور برق است.

### آیا می‌دانید:

با نصب سیستم‌های کنترل روشنایی مانند رله راه‌پله، حس گرهای حضور افراد، دیمر و... مصرف انرژی الکتریکی به‌طور قابل ملاحظه‌ای کاهش می‌یابد.

## انواع نقشه‌های مدارهای الکتریکی

مدارهای الکتریکی را به صورت‌های مختلفی رسم می‌کنند. مهم‌ترین آنها شمای «فنی» و «حقیقی» می‌باشند.

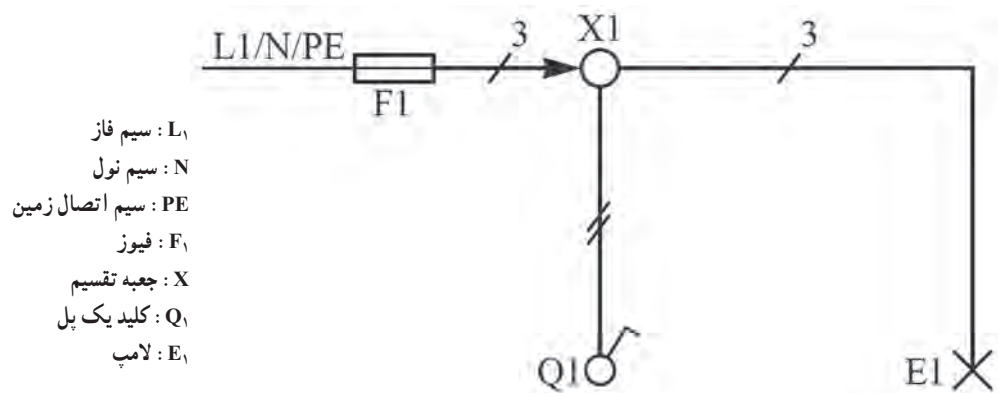
الف) شمای فنی (نقشه تک خطی مدار): شمای فنی، نمای ساده‌ای یک خطی است که علاوه بر نشان دادن تعداد و نوع تجهیزات به کار رفته، ارتباط و اتصال قسمت‌های اصلی مدار را نشان می‌دهد. می‌توان گفت، شمای فنی نشانگر لوله‌های سیم‌کشی رابط بین اجزای مدار است و تعداد سیم‌هایی را که از داخل لوله می‌گذرد مشخص می‌کند. تعداد سیم‌ها به وسیله رسم خطوط کوتاه مایل روی قسمت‌های مختلف مشخص می‌شود. اگر تعداد سیم‌های داخل لوله ۳ یا بیشتر شود، تعداد سیم‌ها را با عدد نشان می‌دهند (شکل ۱۶-۳).



▲ شکل ۱۴-۳

## دیمر

دیمر وسیله‌ای است که توسط آن می‌توان ولتاژ را تغییر داد و شدت نور لامپ را کم یا زیاد کرد. دیمر ولتاژ ورودی مصرف‌کننده را کنترل می‌کند. دیمر از نظر ظاهری شبیه به یک کلید معمولی است. (شکل ۱۵-۳).

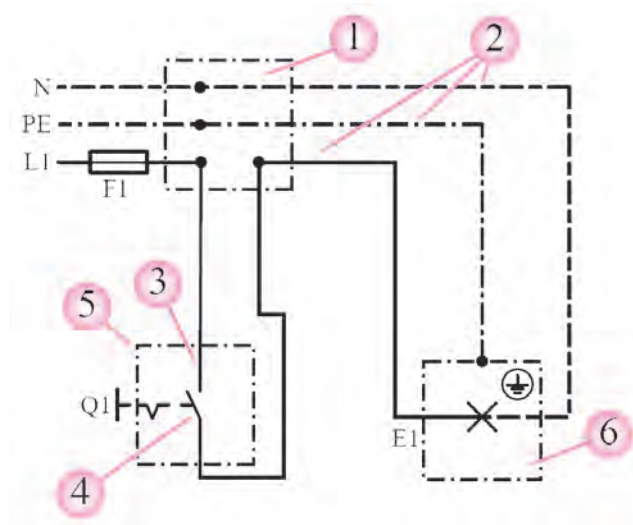


▲ شکل ۳-۱۶

- ۲- سیم‌های فاز، نول و زمین
- ۳- سیم ورودی به کلید یک پل
- ۴- تیغه اتصال کلید یک پل
- ۵- کلید یک پل
- ۶- لامپ

ب) شمای حقیقی: این نقشه، برای نشان دادن طریقه اتصال کلیه سیم‌های رابط از منبع تغذیه به کلیدها و مصرف‌کننده‌ها و تا حدودی محل واقعی قرار گرفتن اجزای مدار به کار می‌رود (شکل ۳-۱۷).

۱- جعبه تقسیم



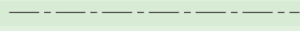

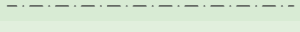



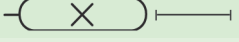



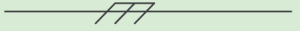





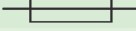


▲ شکل ۳-۱۷

## علائم الکتریکی

دیدگاه مهندس تأسیسات را به درستی استنباط کنند و برق کاران نیز آن را به درستی اجرا کنند. در جداول زیر علائم الکتریکی استاندارد آمده است. هر برق کار باید اطلاعات کافی از جداول استاندارد را بداند.

برای این که نقشه ها در تمام نقاط دنیا یکنواخت باشند و یک مفهوم را به نقشه خوان برسانند و در ترسیم آنها از علائم الکتریکی استاندارد استفاده می شود تا تمامی نقشه کش ها بتوانند

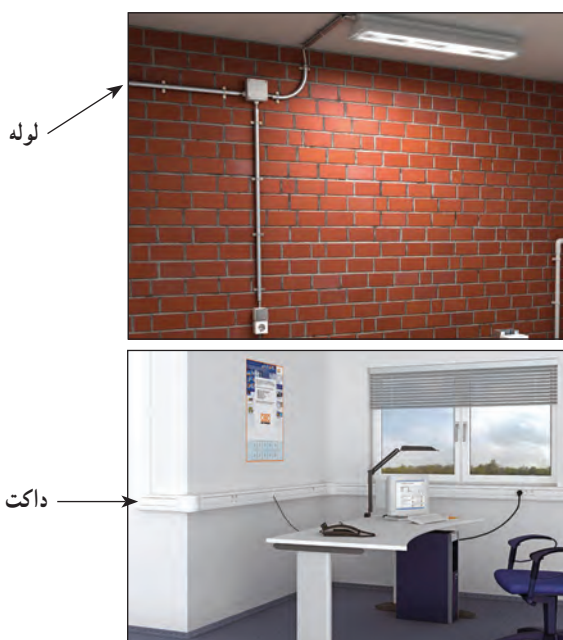
نام	علامت اختصاری	نام	علامت اختصاری
سیم فاز		کلید دوپل	
سیم نول		کلید تبدیل	
سیم محافظ (سیم ارت)		رله زمانی	
لامپ و چراغ		اتصال به زمین	
لامپ فلورسنت		شستی زنگ	
سیم کشی روکار		جعبه تقسیم	
سیم کشی توکار		فن	
پریر		کنتور	
کلید یک پل		تابلوی تقسیم دیواری	
فیوز			

## انواع سیم کشی

اصولاً سیم کشی به دو صورت روکار و توکار انجام می گیرد:

**الف) سیم کشی روکار:** معمولاً در سیم کشی روکار سیم ها را از روی سطح تمام شده کار به صورت آزاد یا در داخل لوله و یا داکت عبور می دهند. در این روش کلیه سیم ها یا لوله ها در معرض دید هستند و به همین دلیل عیب یابی در این نوع سیم کشی آسان است. شکل ۱۸-۳ تصویر دو نمونه اجرای سیم کشی روکار توسط داکت و لوله را نشان می دهد.

**ب) سیم کشی توکار:** در این نوع سیم کشی، باید سیم را از داخل دیوار یا سقف یا کف عبور داد. برای این منظور



▲ شکل ۱۸-۳

می‌دهند. در نقاط معین (در بالای کلید یا پریز) و به فاصله حدود ۳۰ سانتی‌متر از سقف، قوطی تقسیم در نظر گرفته می‌شود و انشعابات مورد نیاز در داخل آن انجام می‌گیرد. در گذشته از این روش بیشتر استفاده می‌شد، ولی امروزه به دلیل این که تجهیزات سیم‌کشی توسعه‌یافته و عیب‌یابی و مسائل دیگر در سیم‌کشی مطرح است کمتر استفاده می‌شود. لذا این روش به نام روش کلاسیک و آموزشی مطرح می‌شود (شکل ۱۹-۳).

لوله‌های مخصوصی<sup>۱</sup> را زیر گچ کار می‌گذارند و سیم‌ها را از داخل آنها عبور می‌دهند.

### روش‌های سیم‌کشی

سیم‌کشی با توجه به موقعیت محلی و با در نظر گرفتن مسائل دیگری مانند زیبایی، ارزش اقتصادی، اهمیت حفاظتی در اماکن مختلف، به سه روش زیر اجرا می‌شود.

◀ **سیم‌کشی با جعبه تقسیم** : در این روش سیم‌ها را از قسمت بالای دیوار و از داخل لوله به صورت افقی عبور



▲ شکل ۱۹-۳

و پریز مطابق شکل ۲۰-۳ علاوه بر نصب کلید و پریز به جای قوطی تقسیم استفاده می‌شود. باید توجه داشت که در موقع

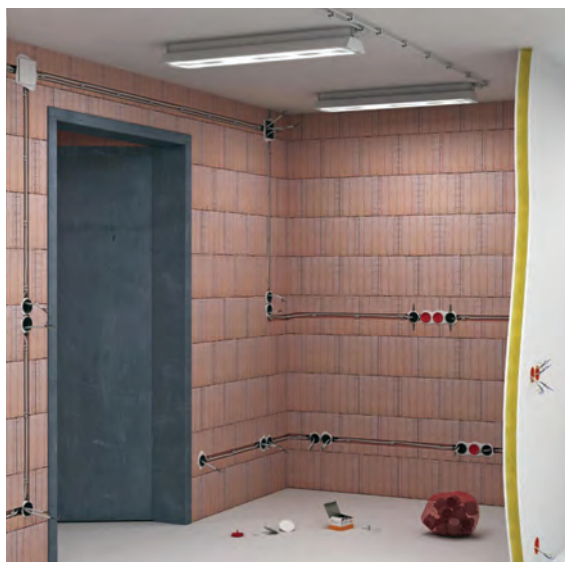
سیم‌کشی توکار با استفاده از قوطی کلید و پریز به جای قوطی تقسیم : در این روش از قوطی‌های کلید

۱- لوله از جنس P.V.C



روشنایی جدا اجرا می‌شود. امروزه از این روش خیلی زیاد استفاده می‌کنند.

نصب قوطی کلید و پریز باید فضای لازم برای انجام اتصالات در نظر گرفته شود. در این روش معمولاً مدار پریزها از مدارهای



▲ شکل ۳-۲۰

روش معمولاً جعبه تقسیم مرکزی (تابلوی توزیع محلی) را در راهرو یا محل‌های مناسب دیگری نصب می‌کنند. در این روش امکان تغییرات و عیب‌یابی، در مقایسه با روش دیگر، راحت‌تر انجام می‌گیرد. به همین جهت از این روش در واحدهای مسکونی، دفاتر کار، ادارات، بیمارستان‌ها و مشابه آنها استفاده می‌شود. بهترین محل برای نصب این تابلو نزدیک در ورودی اصلی است (شکل ۳-۲۲).

◀ سیم‌کشی توکار با استفاده از تابلوهای توزیع محلی: در این روش از سیم‌کشی توکار سیم‌ها، با توجه به توزیع برق و تقسیم‌بندی محل‌های متفاوت از تمام وسایل، به‌طور مجزا به داخل تابلوی توزیع آورده می‌شوند. در شکل ۳-۲۱ یک تابلوی توزیع نشان داده شده است.



▲ شکل ۳-۲۱



▲ شکل ۳-۲۲

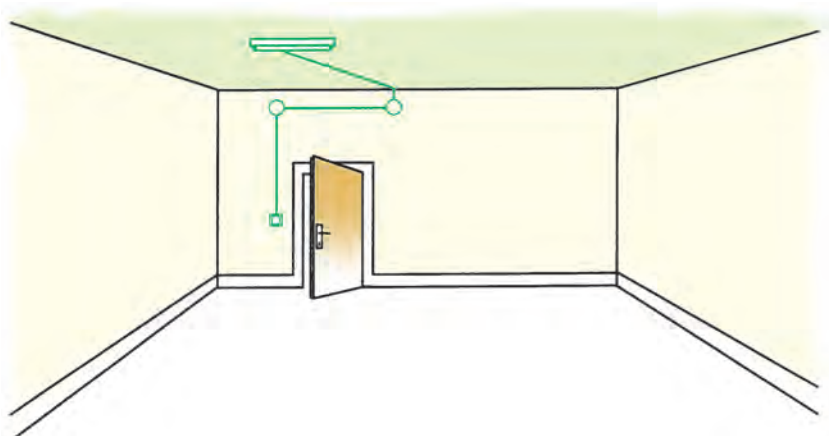
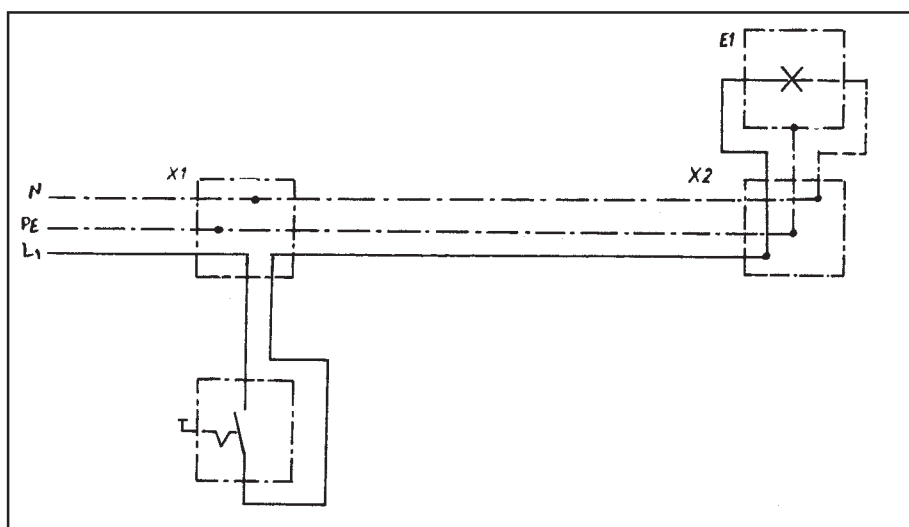
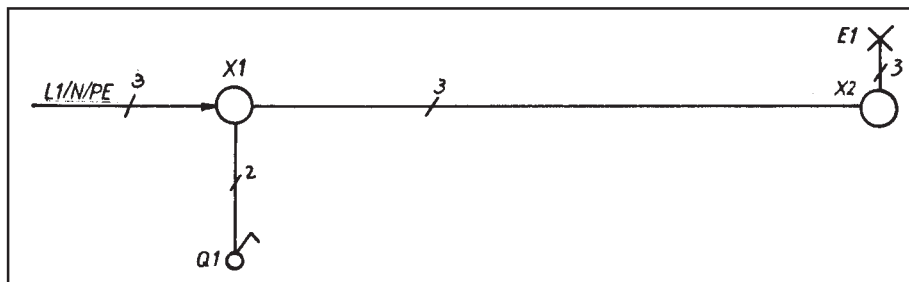
محل نصب این تابلو باید در جایی باشد که آوردن لوله‌ها برای سیم‌کشی به محل تابلوی مرکزی امکان‌پذیر باشد. در این

## مدار الکتریکی کلید یک پل

سریچ متصل می‌شود. شکل ۲۳-۳ شمای فنی و حقیقی این مدار را نشان می‌دهد.

از این مدار برای روشن و خاموش کردن لامپ‌ها در اتاق‌های کوچک، انباری، حمام، آشپزخانه و توالت استفاده می‌شود.

در این مدار ابتدا سیم فاز به پیچ ته فیوز وصل می‌شود و سپس از کنتاکت سرفیوز به جعبه تقسیم متصل می‌شود. سیم فاز از جعبه تقسیم به یکی از ترمینال‌های کلید یک پل وصل می‌شود. از ترمینال دوم کلید یک پل، سیم برگشت به یکی از ترمینال‌های سریچ وصل می‌شود، آن گاه سیم نول به ترمینال بدنه



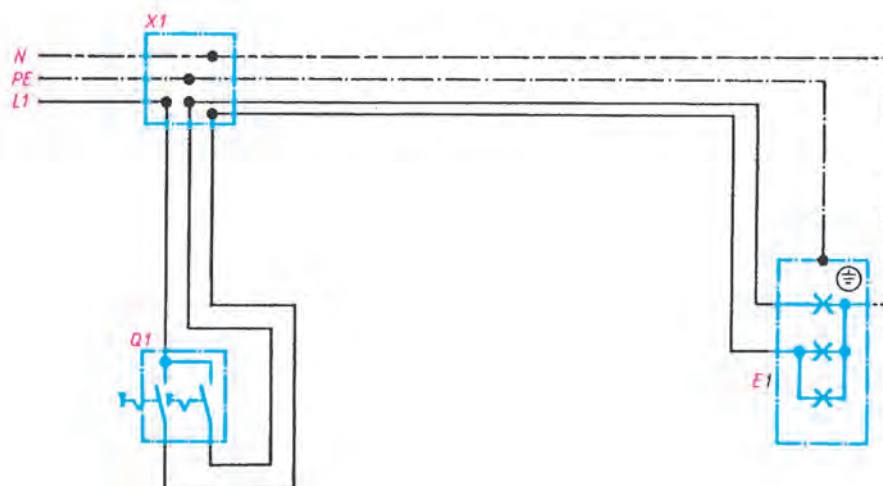
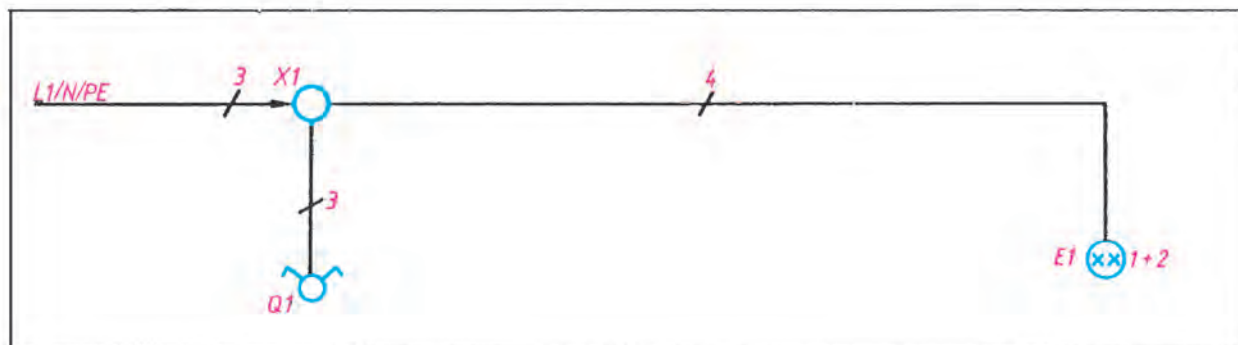
▲ شکل ۲۳-۳



## مدار الکتریکی کلید دو پل

سیم فاز را بعد از عبور از فیوز، به جعبه تقسیم می‌برند. و از آنجا به پیچ مشترک کلید دو پل، که معمولاً به رنگی متفاوت از پیچ‌های دیگر است، وصل می‌کنند. از دو پیچ غیر مشترک کلید، دو سیم به نام سیم‌های برگشت فاز به کنتاکت ته دو سریچ وصل می‌کنند. سریچ‌ها را از کنتاکت بدنه به طور مستقیم به نول شبکه متصل می‌نمایند. چنانچه تعداد لامپ‌ها بیشتر از دو تا باشند، سریچ‌ها به دو دسته تقسیم می‌شوند. سیم برگشت و هم‌چنین

سیم نول به نقطه اتصال مشترک سریچ‌ها وصل می‌شوند. شکل ۲۴-۳ شمای فنی، حقیقی این مدار را نشان می‌دهد. این مدار در محل‌هایی که دو دسته لامپ در کنار هم وجود دارد به کار می‌رود. مانند اتاق‌های پذیرایی بزرگ که بیش از یک لامپ و یا لوستر دارند که باید در یک زمان یک دسته و زمان دیگر دسته دیگری از لامپ‌ها و در موقع دیگر هر دو دسته لامپ‌ها روشن شوند.

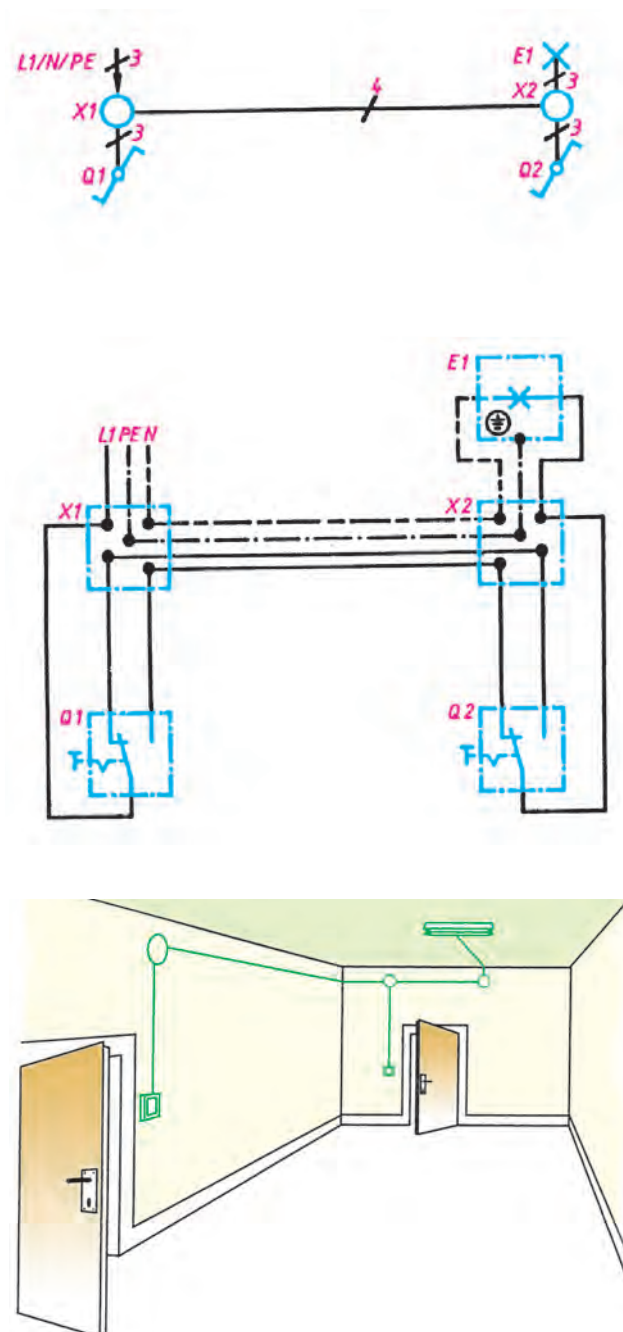


▲ شکل ۲۴-۳

## مدار الکتریکی کلید تبدیل

سیم فاز، بعد از عبور از فیوز، به پیچ مشترک یکی از کلیدها وصل می‌شود. از دو پیچ غیر مشترک کلید تبدیل، دو سیم برگشت به دو پیچ غیر مشترک کلید تبدیل دوم می‌رود. از پیچ مشترک کلید دوم یک سیم به طرف ته سریچ برده می‌شود و سیم نول به طور مستقیم به طرف دوم سریچ لامپ متصل می‌شود.

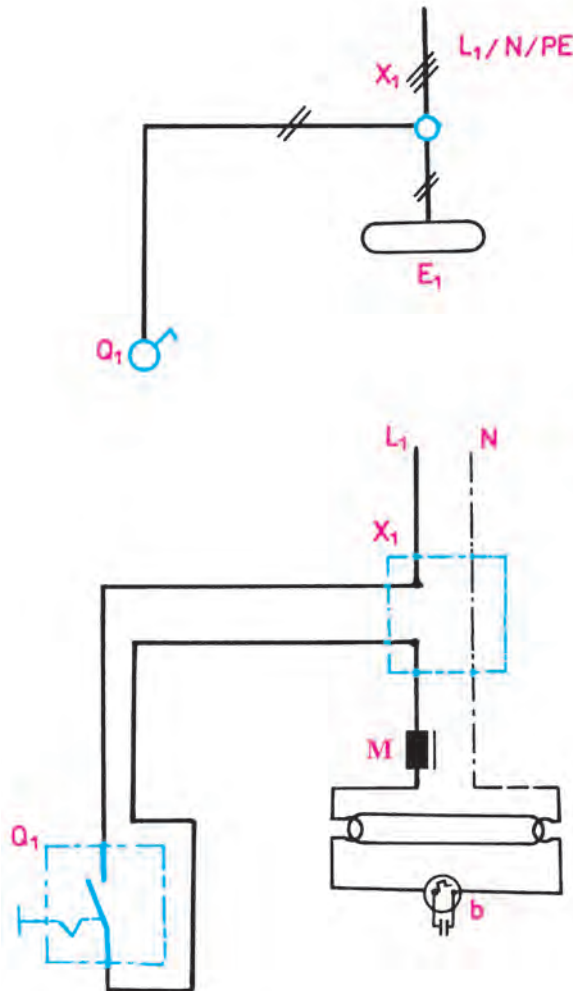
شکل ۲۵-۳ شمای فنی، حقیقی این مدار را نشان می‌دهد. این مدار برای خاموش و روشن کردن یک لامپ یا یک گروه لامپ از دو نقطه مورد استفاده قرار می‌گیرد و معمولاً برای راهروها، راه‌پله‌ها و سالن‌های بزرگ که خروجی‌های مختلف دارند و نیز در برخی هال‌های واحدهای مسکونی استفاده می‌شود.



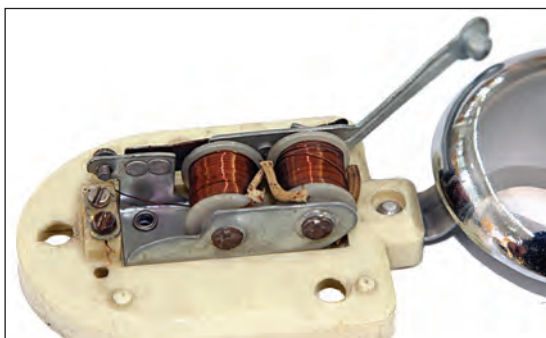
▲ شکل ۲۵-۳

## مدار الکتریکی لامپ فلورسنت

شکل ۳-۲۶ شمای فنی و حقیقی این مدار را نشان می‌دهد.



▲ شکل ۳-۲۶



▲ شکل ۳-۲۷

## وسایل و مدارهای الکتریکی خبری

زنگ اخبار: زنگ اخبار یک دستگاه الکتریکی است

که با آن می‌توان صداهای مختلفی را به اطلاع فرد یا گروه رساند.

از نظر ولتاژ کار، زنگ‌های اخبار را به سه دسته AC، DC، و

AC-DC تقسیم می‌کنند. از نظر مقدار ولتاژ نیز می‌توان زنگ

اخبار را به دو دسته ولتاژ کم<sup>۱</sup> و ولتاژ زیاد<sup>۲</sup> تقسیم کرد (شکل

۳-۲۷).

۱- ۸، ۶ و ۱۲ ولت

۲- ۲۲۰ ولت

## در بازکن‌های تصویری (آیفون)

آیفون‌های تصویری سامانه‌های ارتباطی هستند که علاوه بر برقراری ارتباط صوتی بین فرد مراجعه کننده و افراد داخل ساختمان، ارتباط تصویری نیز برقرار می‌کنند. در این روش تصویر فرد مراجعه کننده روی دستگاه نمایشگر (مانیتور) داخل ساختمان ظاهر می‌شود. در این سامانه‌ها در صورت درخواست می‌توان تصویر دریافت شده توسط نمایشگر را ثبت و ذخیره نمود. آیفون‌های تصویری در انواع سیاه و سفید و رنگی ساخته شده‌اند و اجزای اصلی مورد استفاده در آنها به شرح زیر است:

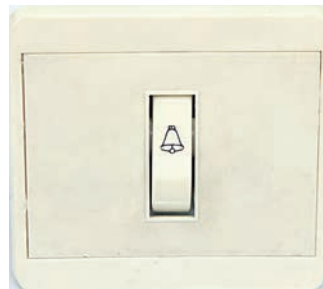
● صفحه اصلی جلوی در: این صفحه در قسمت بیرون و کنار درب ورودی نصب می‌شود. بر روی پانل امکانات مکالمه مانند شستی زنگ طبقات، بلندگو و میکروفون وجود دارد. دوربینی روی صفحه اصلی قرار دارد تا تصاویر را تهیه و به نمایشگر داخل منزل ارسال کند. در شکل ۳-۳۰ تصویر یک نوع پانل را مشاهده می‌کنید.



▲ شکل ۳-۳۰

● گوشی و صفحه نمایش: گوشی تصویری دریافت شده از دوربین صفحه اصلی جلوی درب را با توجه به نوع دوربین به صورت رنگی یا سیاه و سفید دریافت و توسط لامپ تصویر یا صفحه LCD نمایش می‌دهد (شکل ۳-۳۱). سایر امکانات روی

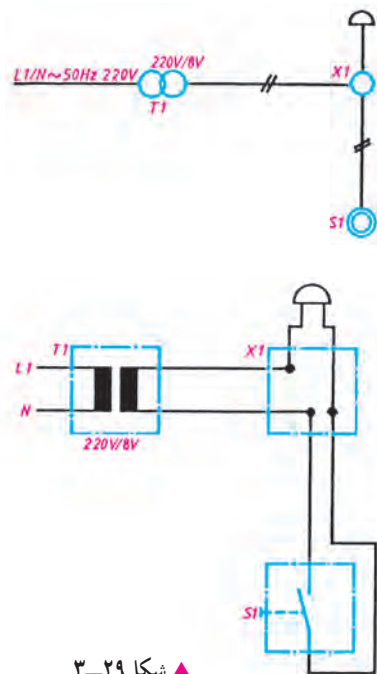
شستی: عمل این شستی به این صورت است که تا وقتی روی آن نیرو وارد می‌شود کنتاکت‌های آن به هم وصل است ولی وقتی دست را از روی آن برداریم مدار قطع خواهد شد. شکل ۳-۲۸ تصویر شستی را نشان می‌دهد.



▲ شکل ۳-۲۸

## مدار الکتریکی زنگ اخبار

سیم فاز و نول ابتدا به یک ترانسفورماتور زنگ اخبار اتصال داده می‌شوند. سپس از خروجی ترانس، یک سیم به شستی‌ها و یک سیم مستقیماً به زنگ اخبار متصل می‌گردد سپس از خروجی شستی‌ها به سر دیگر زنگ اخبار سیمی اتصال می‌دهند. شکل ۳-۲۹ شمای حقیقی، فنی این مدار را نشان می‌دهد.



▲ شکل ۳-۲۹

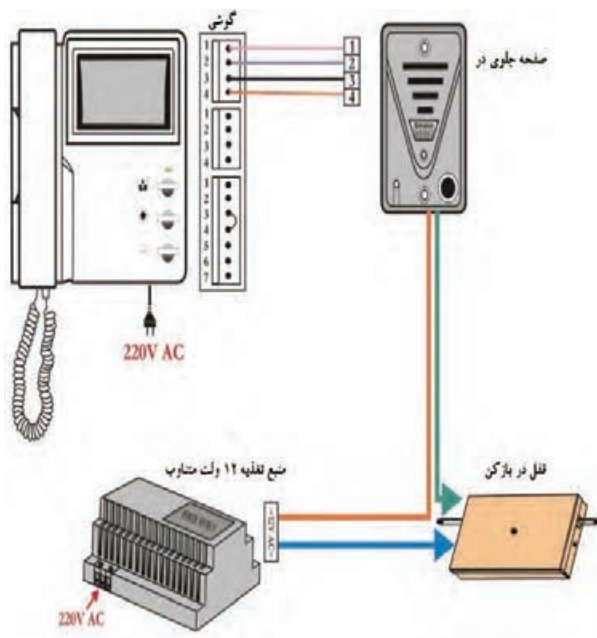
تاریخ و زمان ذخیره می‌شود. این امکان در مواقعی که کسی در منزل یا محل کار نیست کاربرد دارد و می‌توان بعد از بازگشت به منزل یا محل کار تصاویر افراد مراجعه‌کننده را مشاهده نمود. (شکل ۳-۳۲) یک حافظه تصویری را به همراه گوشی داخلی نشان می‌دهد.



▲ شکل ۳-۳۲

#### سیم‌کشی آیفون تصویری :

در شکل (۳-۳۳) نقشه‌های سیم‌کشی آیفون تصویری با قطعات مربوط به آن ارائه شده است.



▲ شکل ۳-۳۳



▲ شکل ۳-۳۱

گوشی به صورت زیر است :

(الف) گوشی برای مکالمه با فرد مراجعه‌کننده

(ب) شستی نمایش تصویر : با زدن این شستی بدون باز شدن درب و برداشتن گوشی می‌توان تصویر تحت پوشش بیرون را مشاهده کرد.

(ج) شستی گوشی داخلی : با زدن این شستی می‌توان با محل دیگری در داخل ساختمان که گوشی داخلی در آنجا نصب است ارتباط صوتی برقرار کرد.

(د) شستی دربازکن : با زدن این شستی قفل الکتریکی در بازکن عمل می‌کند و در باز می‌شود.

کلیدهایی نیز جهت خاموش و روشن کردن دستگاه به منظور تنظیم نور صفحه نمایشگر و صدای گوشی در زیر یا کنار دستگاه قرار دارد. تغذیه گوشی نیز به طور مستقل از طریق برق ۲۲۰ ولت AC تأمین می‌شود.

#### ● حافظه تصویری : در صورتی که بخواهیم تصویر فرد

مراجعه‌کننده را ثبت و ذخیره کنیم از قطعه‌ای بنام حافظه تصویری استفاده می‌کنیم که معمولاً در کنار گوشی نصب می‌شود. در صورت روشن بودن حافظه تصویری در هر بار که زنگ صفحه جلوی در زده می‌شود و تصویر فرد مراجعه‌کننده روی نمایشگر داخل ساختمان ظاهر می‌گردد همان تصویر توسط حافظه به همراه

## آنتن

ج) پریزها: پریزها ابزاری هستند که خروجی آنتن به آنها متصل می‌شود. شکل ۳-۳۵ یک پریز آنتن را نشان می‌دهد.



▲ شکل ۳-۳۵

د) تقویت کننده آنتن: چون امواج دریافتی توسط آنتن در بعضی مواقع ضعیف است، لازم است خروجی آنتن تقویت شود.

— ضرورت استفاده از سیستم آنتن مرکزی

اگر تعداد واحدهای مسکونی زیاد باشد و بخواهیم از هر واحد مسکونی یک کابل اختصاصی به پشت بام برود، لازم است فضای قابل توجهی از ساختمان به مسیر عبور کابل‌ها اختصاص داده شود. همچنین به تعداد واحدهای مسکونی باید در پشت بام آنتن تلویزیون نصب کنیم. برای مثال، برای یک برج مسکونی که دارای ۱۵۰ واحد مسکونی است، باید ۱۵۰ آنتن تلویزیون در پشت بام قرار داده شود. بدیهی است که انجام این کار با توجه به فضای محدود پشت بام و نیز به لحاظ اقتصادی و ظاهری (مسئله زیبایی) به صلاح نمی‌باشد و در مواردی اصولاً امکان‌پذیر نیست. برای رفع این مشکل از سیستم آنتن مرکزی استفاده می‌شود.

آنتن وسیله‌ای برای انتشار و دریافت امواج الکترومغناطیس است. این وسیله می‌تواند امواج را در فضا انتشار دهد یا آنها را از فضا دریافت کند.

— معرفی اجزای آنتن معمولی

الف) کابل کواکسیال: برای اتصال آنتن به سایر اجزای مدار آنتن، سیم رابطی مورد نیاز است. برای این منظور از کابل کواکسیال استفاده می‌شود.

ب) اتصال دهنده‌های کابل (فیش‌ها) به اجزای آنتن مرکزی: برای اتصال کابل کواکسیال به اجزای مدار، از اتصال دهنده‌های مختلفی استفاده می‌کنند. یکی از انواع اتصال دهنده‌ها، اتصال دهنده فیشی کابل است که به صورت نری و مادگی ساخته می‌شوند. شکل ۳-۳۴ این اتصال دهنده‌ها را نشان می‌دهد.



▲ شکل ۳-۳۴

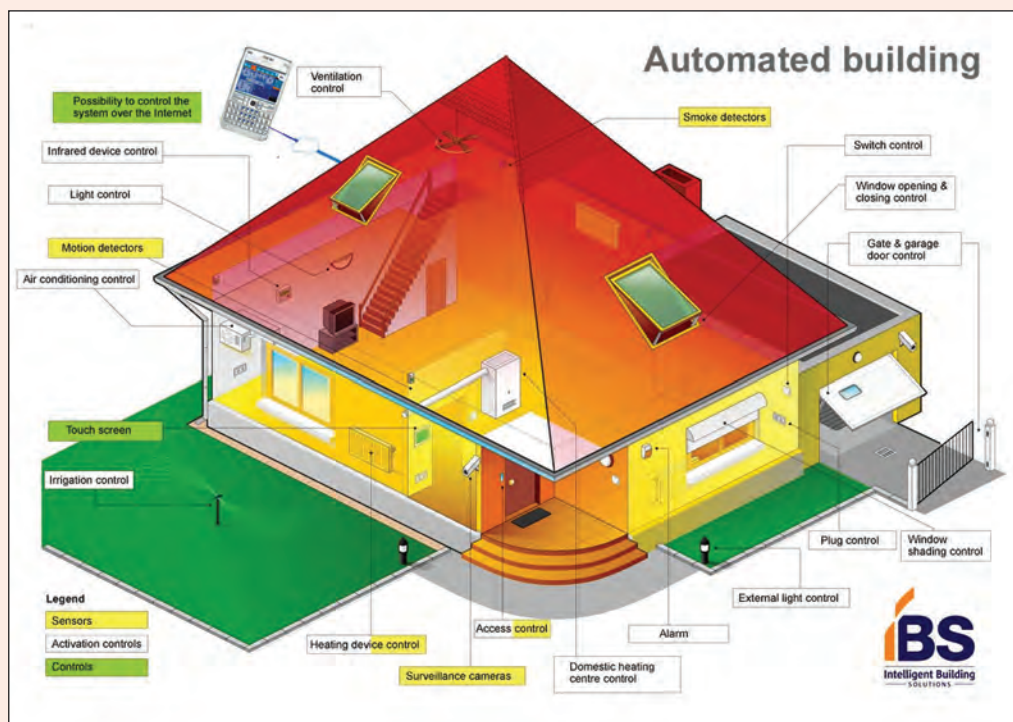
## بیشتر بدانیم

### سیستم مدیریت ساختمان BMS (Building Management System)

سیستم مدیریت ساختمان و تکنولوژی خانه هوشمند امکانات متنوع و گسترده‌ای در اختیار می‌گذارد که با کمک این تکنولوژی تمامی وسایل و تجهیزات تأسیسات ساختمان، برحسب شرایط و خصوصیات محل و نیاز استفاده‌کنندگان، توسط صفحه‌ای در تابلوی مرکزی نمایش داده می‌شوند و از همان‌جا قابل کنترل و مدیریت هستند.

ویژگی منحصر به فرد این تکنولوژی، ایجاد هماهنگی و یکپارچه‌سازی بین کلیه سیستم‌هایی است که تاکنون به صورت منفرد استفاده می‌شده‌اند و علاوه بر ایجاد راحتی و امنیت بیشتر، می‌توان به صرفه‌جویی در مصرف انرژی





▲ شکل ۳-۳۶

نیز اشاره کرد. وابسته کردن روشنایی محیط و سیستم گرمایشی و سرمایشی به حضور شخص و برنامه‌ریزی بهینه دمای اتاق‌ها در ساعات مختلف شبانه‌روز از مصادیق این صرفه‌جویی در مصرف انرژی می‌باشند. برای این منظور سیستم‌های مختلف در ساختمان به‌صورت هوشمند برنامه‌ریزی می‌شوند. در زیر به تشریح بعضی از این سیستم‌ها می‌پردازیم.

**سیستم روشنایی:** این قسمت وظیفه کنترل و نظارت بر روشنایی نقاط مختلف یک ساختمان را به عهده دارد. در ساختمان هوشمند منابع نور مانند چراغ سقفی، دیواری، چراغ‌های رنگی تزئینی، فلورسنت و لامپ‌های LED همگی به تفکیک یا گروهی قابل کنترل هستند. با این روش می‌توان از وضعیت تک تک آنها اطلاع حاصل نمود و آنها را «روشن - خاموش» کرد. خاموش کردن روشنایی فضاهای مشترک در یک آپارتمان (مانند راه‌پله‌ها، پیلوت و...) در صورت عدم وجود تردد یا کاهش روشنایی در زمان‌های غیر ضروری، همچنین باز و بسته کردن پرده‌ها برای استفاده از نور طبیعی از عمده قابلیت‌های این قسمت می‌باشد. در این شرایط میزان روشنایی لامپ‌هایی که در مجاورت پنجره‌ها قرار می‌گیرند به‌صورت هوشمندانه با تشخیص نور بیرون تنظیم می‌شود.

**سیستم ایمنی:** این سیستم وظیفه کنترل ایمنی یک ساختمان را به عهده دارد. در این قسمت در شرایط بحرانی با فراهم ساختن امکان نظارت بر عوامل مخربی نظیر نشت گاز، آتش سوزی، انتشار دود یا گازهای سمی سهم به‌سزایی در پیشگیری از وقوع خرابی یا بیشتر شدن آن و سلامتی افراد حاضر در ساختمان ایفا می‌کند همچنین این سیستم هنگام وقوع زلزله بطور اتوماتیک جریان آب و برق و گاز را قطع می‌نماید. و از بوجود آمدن خسارت‌های بعد از آن جلوگیری می‌نماید.

**سیستم امنیتی:** این سیستم با نگهداری ساختمان در برابر حوادثی مانند دزدی و... نقش مکمل سیستم ایمنی را بازی می کند. این قسمت مدیریت سیستم های دزدگیر، کنترل و ضبط تصاویر با دوربین های مدار بسته، حسگر اثر انگشت در ورودی درب ها را برعهده دارد. از مزیت های اصلی می توان دقت بالا، قابلیت کنترل از راه دور، امکان ارسال پیام کوتاه (SMS) بروی تلفن همراه، را نام برد.

**سیستم های گرمایشی سرمایشی و تهویه مطبوع:** این سیستم وظیفه کنترل و نظارت بر سیستم حرارتی - برودتی ساختمان یا تأسیسات دیگر را به عهده دارد. این سیستم از یک طرف امکان کنترل دستگاه های گرما یا سرماساز را به عهده دارد و با نظارت بر واحدهای مصرف کننده (رادیاتورهای شوفاژ، فن ها و...) متناسب با حضور یا عدم حضور افراد در یک اتاق بر کنترل دمای یک ساختمان، مصرف انرژی را کنترل می کند. همچنین با جلوگیری از تابش مستقیم نور آفتاب به داخل ساختمان در تابستان توسط کنترل اتوماتیک پرده و کرکره، سبب صرفه جویی در مصرف انرژی الکتریکی برای دستگاه های سرمایشی می شود.

**سیستم آبیاری خودکار:** آبیاری گل و گیاه، تنظیم فواره و آبشارهای مصنوعی از طریق صفحه کنترل این سیستم به سادگی قابل اجرا می باشند. همچنین می توان کنترل، آبیاری گل و گیاه در حیاط و یا داخل منزل را به طور خودکار طبق برنامه از پیش تعیین شده عهده دار شد. برای مثال هر غروب در صورت پایین تر بودن رطوبت چمن سیستم آبیاری به شکل خودکار به کار می افتد.

**سیستم های ارتباطی (تلفن، پیام گیر، تلفن مرکزی و اینترنت):** پشتیبانی از چند خط تلفن، پیام گیر، تلفن مرکزی و فاکس از ویژگی های خانه هوشمند می باشند. همچنین در محیط تحت پوشش می توان از تلفن تصویری استفاده کرد.

## بیشتر بدانیم

### سیستم های جریان ضعیف

این بخش مجموعه ای از اطلاعات علمی و کاربردی است که در حد آشنایی با سیستم های ایمنی و حفاظتی که امروزه به وفور در منازل، ادارات و اماکن عمومی می باشد. این سیستم ها جهت رفاه و آسایش بیشتر و برقراری ایمنی و حفاظت بالاتر در جهت حفظ جان و اموال به کار برده می شود. سیستم هایی که در این بخش بررسی می شوند شامل موارد زیر است:

۱- سیستم دوربین مدار بسته

۲- درب بازکن اتوماتیک

۳- سیستم اعلام سرقت

۴- سیستم برق اضطراری

۱- دوربین مدار بسته

امروزه در منازل مسکونی، مراکز اداری و آموزشی جهت نظارت بر محیط فیزیکی در جهت کنترل و مدیریت بهتر

از سیستم‌های تلویزیونی مدار بسته استفاده می‌شود. برای اجرای این سیستم‌ها ابتدا دوربین را در محل مناسب نصب و سپس ولتاژ تغذیه‌ای که معمولاً ۲۲۰ ولت متناوب یا ۱۲ ولت DC می‌باشد به دوربین وصل می‌کنند. تصویربرداری توسط دوربین انجام می‌شود و تصویر گرفته شده توسط کابل کواکسیال برای نمایش و پخش به مانیتور یا تلویزیون انتقال داده می‌شود. شکل ۳-۳۷ تصویر چند دوربین را نشان می‌دهد.



▲ شکل ۳-۳۷

در سیستم‌های تلویزیونی مدار بسته تجهیزات زیر نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد:



▲ شکل ۳-۳۸

الف) انتخاب کننده (Switcher) با توجه به محدود بودن تعداد ورودی‌های ویدیویی تلویزیون و یا مانیتور اگر تعداد دوربین‌های نصب شده در یک سیستم زیاد باشد برای مشاهده تصویر دوربین‌ها به صورت یکی پس از دیگری از دستگاهی بنام انتخاب کننده استفاده می‌شود.



▲ شکل ۳-۳۹

ب) کواد (QUAD): این وسیله با تقسیم صفحه تلویزیون به چهار قسمت امکان نشان دادن تصویر چهار دوربین را یک جا بر روی صفحه تلویزیون به وجود می‌آورد.

ج) ضبط کننده (RECORDER): برای ضبط تصاویر گرفته شده از دوربین از دو نوع ضبط کننده ویدیویی کاست و ضبط کننده دیجیتالی استفاده می‌شود.

د) کنترل کننده (controller) : به وسیله یک کنترل کننده می توان دوربین سقفی متحرک «dom speed» و یا پایه متحرک دوربین ها را کنترل نمود.

## ۲- درب بازکن اتوماتیک

درب بازکن های اتوماتیک جهت رفاه بیشتر و همچنین با اهداف حفاظتی و امنیتی بر روی انواع گوناگون درب ها مانند درب گاراژ، درب حیاط، درب ورودی ساختمان نصب می گردد. بعد از نصب این سیستم ها می توان تنها با فشار دادن شستی روی یک ریموت کنترل از فاصله مناسب درب را باز و بسته کرد. شکل ۳-۴۰ درب هایی که این سیستم ها روی آن نصب شده نشان می دهد.



▲ شکل ۳-۴۰

برای باز و بسته کردن انواع مختلف درب ها سیستم هایی با مکانیسم های متفاوت طراحی شده است ولی اکثر سیستم ها از نوع الکترومکانیکی می باشند. در این سیستم ها از موتورهای الکتریکی استفاده می شود.

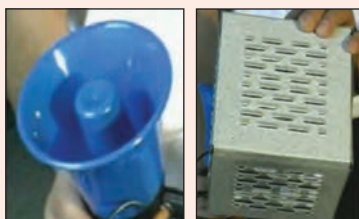
## ۳- سیستم اعلام سرقت

جهت کنترل و حفاظت در برابر ورود غیر مجاز به ساختمان و اطلاع دادن به نگهبان و به صدا در آوردن آژیر خطر در صورت بروز سرقت در مواقع تعطیلی و عدم فعالیت در اماکن و ساختمان ها سیستم هایی نصب می گردد که قادرند حرکت انسان را توسط حس گرما تشخیص داده و با گزارش دادن آن به یک مرکز کنترل الکترونیکی باعث به صدا در آمدن آژیرها و تلفن زدن به افراد یا محل های از پیش تعیین شده می شوند. تجهیزات اصلی که در این سیستم ها مورد استفاده قرار می گیرند به شرح زیر می باشند :

الف) آشکارساز حرکتی : این آشکارساز، در سیستم های اعلام سرقت برای تشخیص حرکت در یک منطقه مشخص که تحت پوشش دید آشکارساز قرار دارد حس گرما مادون قرمز مورد استفاده می گیرد.



▲ شکل ۳-۴۱



▲ شکل ۳-۴۲

ب) آژیرها : آژیرهایی که در سیستم اعلام سرقت استفاده می‌شود از نظر محل نصب شامل آژیر داخلی (in door) و بلندگوی بیرونی (out door) است. بلندگوی بیرونی برای حفاظت در برابر عوامل جوی داخل قاب فلزی قرار می‌گیرد.



▲ شکل ۳-۴۳

ج) تلفن کننده : برای اینکه بتوان هنگام بروز سرقت به محل‌ها یا افراد خاصی اطلاع داد معمولاً سیستم‌های اعلام سرقت مجهز به یک دستگاه تلفن کننده هستند.



▲ شکل ۳-۴۴

د) تابلوی کنترل مرکزی : تمامی تجهیزات ذکر شده در فوق به این تابلو الکترونیکی وصل می‌شوند. در بعضی از این تابلوها مدار کنترل از راه دور و تلفن کننده در داخل تابلوی مرکزی وجود دارند. توجه : در تمامی سیستم‌های جریان ضعیف یک تابلوی مرکزی وجود دارد. محل نصب این تابلو در مکان‌های پر تردد، پیلوت و یا نگهبانی است.

#### ۴- سیستم برق اضطراری :

برخی از سیستم‌های حساس و مهم در منازل و اماکن عمومی یا در ادارات باید هنگام قطع برق شهر به طریقی از یک منبع تغذیه دیگر استفاده کنند و به کار خود ادامه دهند. منابع تغذیه ای که وظیفه تأمین برق را در هنگام قطع برق شبکه به عهده دارند منابع تغذیه اضطراری نامیده می‌شوند. این منابع بسته به سیستم مورد تغذیه خصوصیات متفاوتی دارند. برخی از منابع برق اضطراری که از باتری برای تولید انرژی الکتریکی استفاده می‌کنند فقط قادرند برای مدت محدودی مصرف سیستم مورد تغذیه برق را تأمین نمایند ولی برخی دیگر قادرند به مدت نامحدودی تا زمان وصل شدن مجدد برق شهر برق اضطراری را تأمین نمایند. در ادامه نمونه هایی از منابع تغذیه اضطراری و محل مورد استفاده آنها ذکر می‌گردد :

**برق اضطراری سیستم‌های ایمنی و حفاظتی :** در سیستم‌های ایمنی و حفاظتی نظیر سیستم اعلام حریق، سیستم تلویزیون مدار بسته یا سیستم اعلام سرقت باتری‌های اضطراری جزو ضروریات سیستم می‌باشند. در این سیستم‌ها باتری‌های خشک را برای برق اضطراری در نظر می‌گیرند. این نوع باتری‌ها نیاز به نگهداری ندارند.





▲ شکل ۳-۴۵

**برق اضطراری برای کامپیوترها:** برای کامپیوترها و سایر دستگاه‌هایی که در صورت قطع برق امکان از دست رفتن اطلاعات در آنها وجود دارد یا برای مواردی مانند تجهیزات اتاق عمل که نیاز به اعمال برق اضطراری بدون تأخیر به سیستم می‌باشد از منابع تغذیه اضطراری بدون تأخیر (UPS) (uninterruptable power systems) استفاده می‌گردد. در UPS ها برق باتری‌ها به ولتاژ 220 V AC تبدیل می‌گردد و در صورت قطع برق شهر

در اختیار سیستم قرار می‌گیرد. یک نمونه UPS را به همراه کابینت باتری در زیر می‌بینید (شکل ۳-۴۵)

**برق اضطراری برای منازل و اماکن بزرگ:** در منازل و در مکان‌های عمومی مانند فروشگاه‌ها، هتل‌ها، بیمارستان‌ها و یا در قسمت‌هایی از ادارات و کارخانجات که نیاز به برق اضطراری دارند به دلیل بالا بودن مصرف نمی‌توان از باتری استفاده کرد. در این گونه موارد باید توسط یک مولد، برق اضطراری را تأمین کنیم. برای به گردش درآوردن این مولدها از موتورهای مکانیکی استفاده می‌شود.

**تأمین روشنایی اضطراری:** برخی مواقع فقط می‌خواهیم از برق اضطراری برای تأمین روشنایی استفاده کنیم. در محوطه بیرونی ساختمان یا در راهروهای عمومی هتل‌ها و خوابگاه‌ها و یا راه پله آپارتمان‌ها می‌توان از این نوع سیستم روشنایی به طور موقت و در صورت ضرورت و تا زمان برقراری برق اضطراری استفاده کرد.

**برق اضطراری برای منازل و اماکن بزرگ:** در منازل و در مکان‌های عمومی مانند فروشگاه‌ها، هتل‌ها، بیمارستان‌ها و یا در قسمت‌هایی از ادارات و کارخانجات که نیاز به برق اضطراری دارند به دلیل بالا بودن مصرف نمی‌توان از باتری استفاده کرد. در این گونه موارد باید توسط یک مولد، برق اضطراری را تأمین کنیم. برای به گردش درآوردن این مولدها از موتورهای مکانیکی استفاده می‌شود.

**تأمین روشنایی اضطراری:** برخی مواقع فقط می‌خواهیم از برق اضطراری برای تأمین روشنایی استفاده کنیم. در محوطه بیرونی ساختمان یا در راهروهای عمومی هتل‌ها و خوابگاه‌ها و یا راه پله آپارتمان‌ها می‌توان از این نوع سیستم روشنایی به طور موقت و در صورت ضرورت و تا زمان برقراری برق اضطراری استفاده کرد.

## پوشی

- ۱- ساختمان سیم‌ها و انواع آن را نام ببرید.
- ۲- انواع لامپ‌ها را نام ببرید.
- ۳- انواع نقشه‌های مدارهای الکتریکی را نام ببرید.
- ۴- انواع سیم‌کشی در ساختمان را نام ببرید و هر یک را توضیح دهید.
- ۵- شمای حقیقی و فنی مدارهای الکتریکی یک پل، دو پل و تبدیل را ترسیم کنید و کاربرد هر یک را نام ببرید.
- ۶- مدارهای الکتریکی لامپ فلورسنت و زنگ اخبار را ترسیم کنید و توضیح دهید.
- ۷- اجزای آیفون‌های تصویری را نام ببرید.
- ۸- مقررات ملی ساختمان (مبحث ۱۳) را در سیم‌کشی ساختمان بیان کنید.



### نقشه خوانی

#### هدف‌های رفتاری :

پس از پایان این فصل از هنرجو انتظار می‌رود که بتواند :

- ۱- نکات مهم در سیم‌کشی و نقشه‌کشی برق یک واحد مسکونی را (مطابق با مقررات ملی ساختمان) نام ببرد.
- ۲- علایم اختصاری اجزای مدارهای الکتریکی را در نقشه‌ها تشخیص دهد.
- ۳- نقشه پریزها و روشنایی فضاهای مختلف یک واحد مسکونی را بر روی پلان بخواند.
- ۴- مداربندی را در نقشه‌های پلان روشنایی، پریز برق و پریز تلفن توضیح دهد.
- ۵- شمای تک خطی تابلوهای تقسیم برق یک واحد مسکونی را تشریح کند.
- ۶- نقشه‌های رایزر آیفون، روشنایی راه پله، آنتن، تلفن و تابلوهای تقسیم واحدها را توضیح دهد.
- ۷- نقشه‌های مختلف تأسیسات برق ساختمان را توضیح دهد.
- ۸- جزییات و توضیحات نقشه‌ها را بیان کند.

کامل برق شامل موارد زیر می‌باشد.

- ۱- علایم
- ۲- نقشه پلان
- ۳- نمودار تابلوها
- ۴- نمودارهای رایزر<sup>۱</sup>
- ۵- جزییات<sup>۲</sup>
- ۶- توضیحات

در طراحی و ترسیم نقشه‌ها توجه به مقررات ملی ساختمان ضروری است، به همین دلیل در ادامه به بندهایی از این مقررات اشاره می‌کنیم. رعایت این مقررات توسط طراح، ترسیم کننده و همچنین اجرا کننده الزامی است.

در این فصل شما نقشه خوانی را بر روی پلان فرا خواهید گرفت و به کمک نقشه فنی، مسیرهای لوله کشی برق و تجهیزاتی که به ابتدا و انتهای آن وصل خواهد شد را بر روی پلان نشان خواهید داد. همچنین با مجموعه ضوابط فنی و اجرایی لازم برای نقشه‌های تأسیسات الکتریکی ساختمان‌های مسکونی (مقررات ملی ساختمان مبحث سیزدهم) آشنا خواهید شد.

## محتوای نقشه‌ها

برای سیم کشی برق در هر ساختمان باید به نقشه‌های آن مراجعه کرد. نقشه‌ها از اجزایی تشکیل شده‌اند. اجزای هر نقشه

### مقررات ملی ساختمان (مبحث ۱۳):

- ۱- نقشه‌های نشان‌دهنده محل فیزیکی لوازم، وسایل و دستگاه‌ها، باید در زمینه نقشه معماری به نام پلان تجهیزات پیاده شود. مقیاس نقشه‌ها نباید کمتر از یک صدم باشد.
- ۲- نقشه‌ها و نمودارها باید خوانا و واضح باشد و به نحوی تهیه شده باشد که بین خطوط و اجزای برقی و زمینه نقشه معماری هیچ گونه ابهامی وجود نداشته باشد.
- ۳- نمودارها، جزییات، توضیحات، رایزر و جداول که احتیاج به پلان معماری ندارند باید بر روی نقشه‌های مجزا و یا در صورت وجود حواشی خالی، در کنار پلان‌ها ترسیم شوند.
- ۴- در ساختمان‌هایی که آپارتمان‌های مشابه در طبقات دارند می‌توان به تهیه نقشه برق یک طبقه اکتفا کرد و لزومی به طرح نقشه‌های مختلف برای طبقات دیگر نیست.

## ۱- علایم

نقشه‌ها را می‌خوانند وجود داشته باشد. به این منظور در رشته برق استاندارد توسط کمیته بین المللی الکتروتکنیک<sup>۳</sup> تهیه شده است که همه علایم ترسیمی باید با آن استاندارد مطابقت داشته باشد. برای ترسیم مدارات در نقشه‌ها از شمای فنی (تک خطی) استفاده می‌کنند.

در نقشه‌ها، هروسيله و یا عنصر برقی با یک نشانه یا علامت اختصاری نشان داده می‌شود. برای اینکه در خواندن نقشه‌ها تفسیرها و تعبیرهای متفاوتی نسبت به یک وسیله برقی وجود نداشته باشد باید کلیه علایم از یک استاندارد پیروی کنند تا به این ترتیب زبانی مشترک در بین ترسیم کنندگان و کسانی که

<sup>۱</sup>—Riser Diagram

<sup>۲</sup>—Detail

<sup>۳</sup>—International Electrotechine Comittee

## مقررات ملی ساختمان (مبحث ۱۳) :

- ۱- برای نمایش اجزاء نقشه‌های برق باید از علائم ترسیمی استاندارد مطابق (IEC) استفاده شود و اندازه علائم باید متناسب با مقیاس نقشه‌های زمینه (پلان) انتخاب شود.
- ۲- درکنار علائم باید قدرت مصرفی و سایر مشخصات مهم دستگاه ذکر شود این کار می‌تواند با استفاده از نوعی کد قبلاً در جدول علائم ذکر گردد. این کار در جدول ۴-۱ بر روی چراغ دیواری حمام صورت گرفته است.

جدول ۴-۱

چراغ، نشانه عمومی و روی تابلو چراغ سیگنال		پریز برق	
چراغ روکار سقفی حباب‌دار		پریز تلفن	
چراغ دیواری		پریز آنتن	
چراغ دیواری برای مناطق مرطوب		تابلو برق	
چراغ توکار سقفی		تایمر راه‌پله	
چراغ دیواری توکار		ارتباط با درب ورودی با مکالمه دوطرفه	
لواستر		درب بازکن	
کلید یک‌پل		ترانس با یکسوساز و دو خروجی AC & DC	
کلید دوپل		گوشی و دهنی	
کلید تبدیل		آنتن	
زنگ		آمپلی‌فایر	
شستی زنگ		محل چاه ارت	
شستی تایمر		جعبه انشعاب‌های تلفن	
هواکش		جعبه انشعاب‌های اصلی تلفن	
سیم‌کشی به سمت بالا			
سیم‌کشی به سمت پایین			

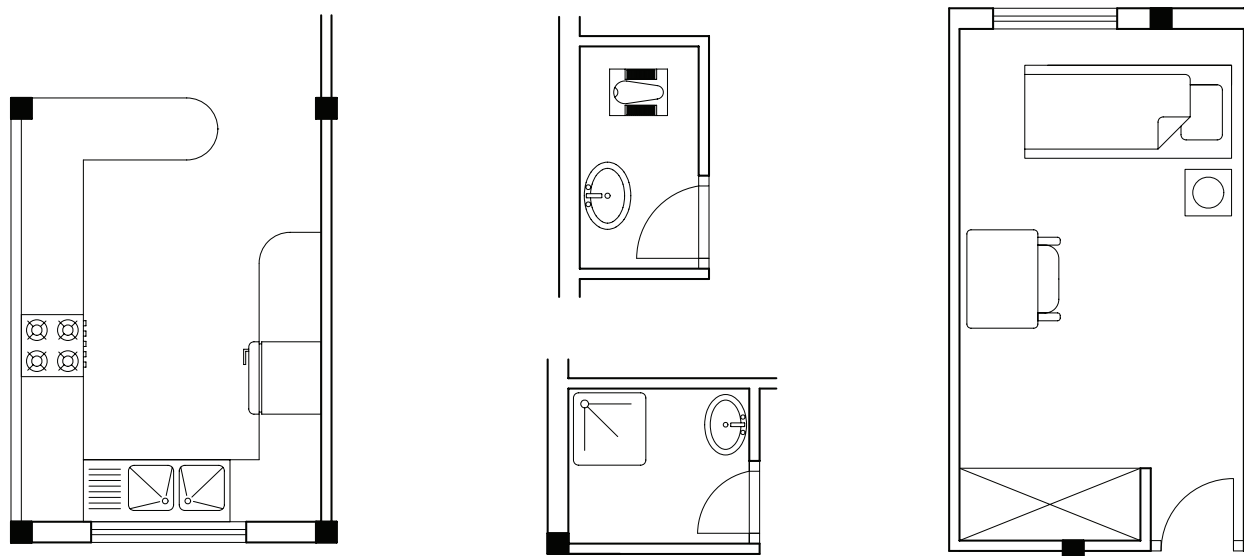
## ۲- نقشه پلان‌ها

است. این امر در برق‌رسانی به آنها بسیار مهم است. مثلاً در محلی که احتمالاً تخت خواب قرار دارد کلید مناسب و در محلی که تلویزیون قرار دارد پریز برق و پریز آنتن مناسب و... قرار گیرد. شکل ۴-۱ بخش‌های مختلف یک پلان معماری (شامل

در نقشه‌های تأسیسات برقی می‌بایست به نقشه‌ای که به نام «پلان تجهیزات» می‌شناسیم توجه خاص داشت. چرا که در این پلان نحوه قرار گرفتن وسایل منزل به‌خوبی مشخص

سینک ظرفشویی و ماشین لباسشویی همچنین شرایط محل‌ها از قبیل خشک یا نمناک بودن نقش مهمی در محل قرارگیری تجهیزات الکتریکی دارد.

آشپزخانه، اتاق خواب، حمام و دستشویی) را که نحوه قرار گرفتن تجهیزات بر روی آن مشخص شده است را نشان می‌دهد. همان‌گونه که از شکل مشاهده می‌شود محل قرارگیری کمد دیواری، روشویی توالت، دوش حمام، تخت خواب، اجاق گاز،



▲ شکل ۴-۱

تابلوی تقسیم معین خواهد شد.

— **محل قرارگیری چراغ:** در اتاق‌ها روشنایی‌های سقفی باید در وسط اتاق قرار گیرد. برای این منظور قطرهای اتاق را در فضاهای مفید (بدون احتساب کمد دیواری) رسم می‌کنند و محل برخورد قطرهای وسط سقف را نشان می‌دهد این نقطه مناسب‌ترین محل برای نصب یک چراغ سقفی در اتاق است. شکل ۴-۲ الف اتاق خوابی را نشان می‌دهد که با همین روش چراغی برای آن رسم شده است. البته اگر فضای اتاق، بزرگ و یا مانند بعضی پذیرایی‌ها L شکل باشد این کار را باید برای دو بخش آن انجام داد (شکل ۴-۲ ب).

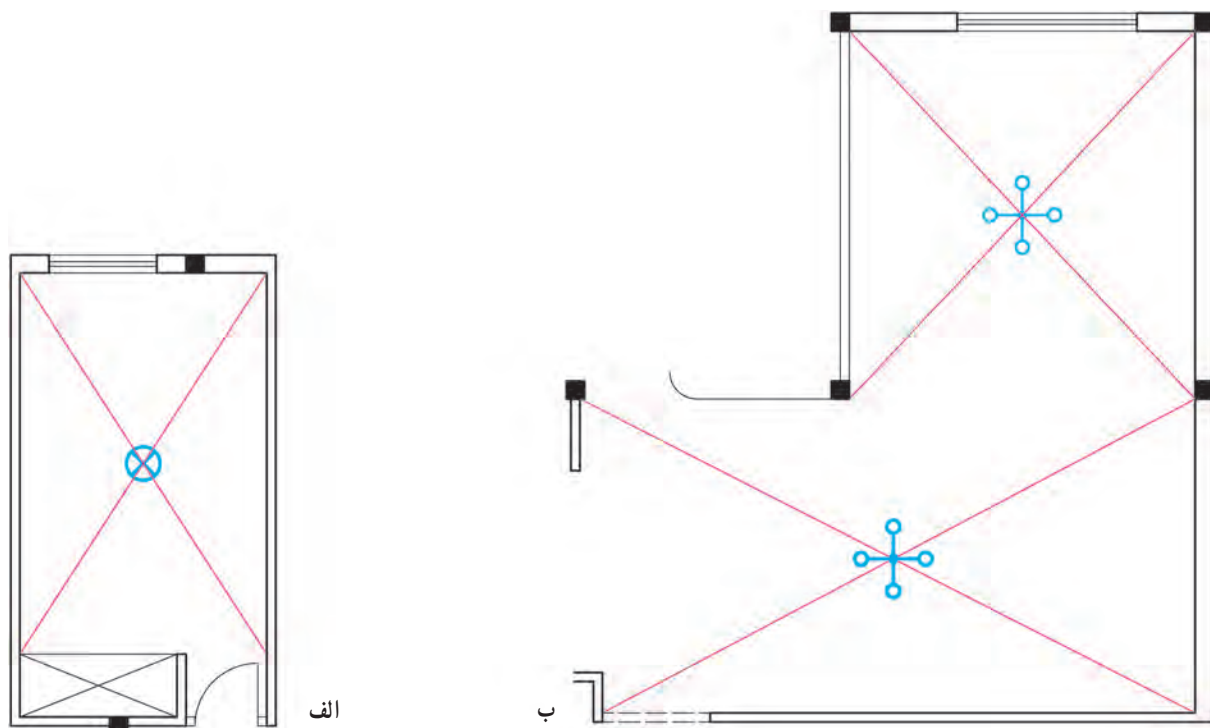
از آنجایی که ترسیم تمام مسیرهای مختلف سیم‌کشی از قبیل روشنایی، پریزهای برق، تلفن و آنتن بر روی یک پلان باعث شلوغی و اشتباه در نقشه خوانی می‌شود بنابراین هر یک از سیم‌کشی‌ها را بر روی یک پلان جداگانه ترسیم می‌کنند. این پلان‌ها عبارتند از:

— پلان روشنایی

— پلان پریز برق

— پلان پریز تلفن و آنتن

• **پلان روشنایی:** در پلان روشنایی ابتدا محل قرارگیری تجهیزات و وسایل الکتریکی مانند کلیدها و چراغ‌ها مشخص می‌شود. و پس از آن ارتباط این تجهیزات با هم و با



▲ شکل ۴-۲

اتاق نماند. در شکل ۴-۳ محل قرارگیری صحیح و غلط کلید و پریز نمایش داده شده است. باید دقت داشت کلید در محلی که پنجره وجود دارد نصب نمی‌شود.

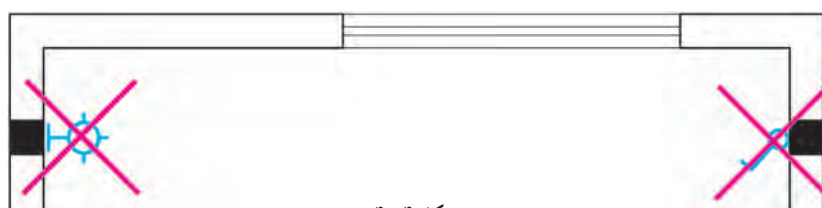
— محل قرارگیری کلید : درب اکثر اتاق‌ها به داخل باز می‌شود و باز شدن آن به روی یکی از دیوارها ختم می‌شود. بر همین اساس در رسم محل قرارگرفتن کلیدها باید به گونه‌ای عمل کرد تا با باز شدن درب هیچ کلید برقی در ورودی اتاق، پشت در



▲ شکل ۴-۳

محل قرار گرفتن یک کلید و یک چراغ دیواری بر روی ستون و همچنین عبور نادرست مسیر لوله از داخل ستون بتنی را نشان می‌دهد.

توجه : در ترسیم نقشه نمی‌توان مسیر سیم‌کشی را از میان ستون‌های ساختمان عبور داد. همچنین نمی‌توان کلید یا پریز و یا چراغ دیواری را بر روی آن نصب کرد. شکل ۴-۴



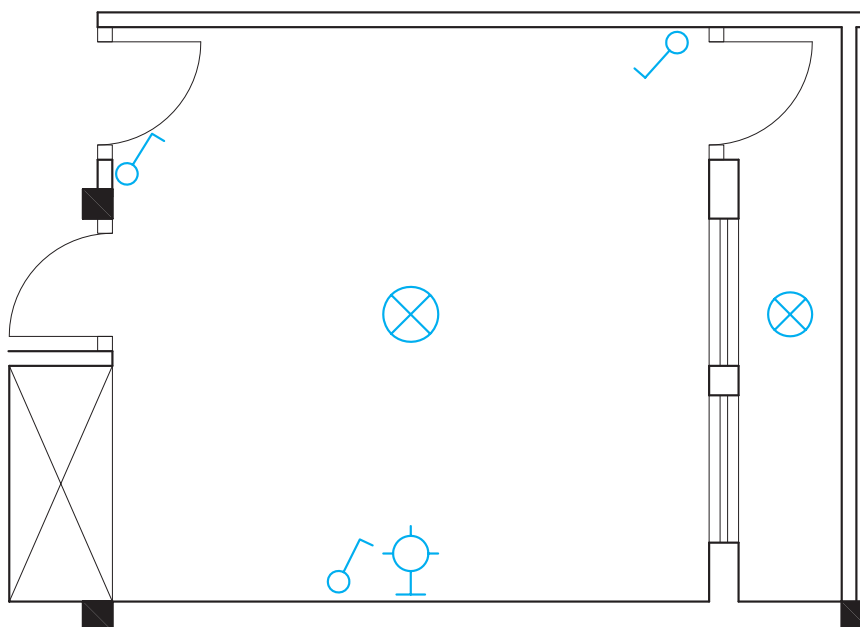
▲ شکل ۴-۴

در ضمن باید در تعیین روشنایی فضاهای مختلف به شدت روشنایی مورد نیاز در آن فضا دقت کرد. جدول ۴-۲ شدت روشنایی مورد نیاز برای هر فضای یک ساختمان مسکونی را نشان می‌دهد. (واحد شدت روشنایی لوکس است).

جدول ۴-۲ - شدت روشنایی مورد نیاز برای هر فضای یک ساختمان

محل	شدت روشنایی (بر حسب لوکس)
اتاق نشیمن و پذیرایی	۲۰۰
اتاق مطالعه	۵۰۰
آشپزخانه	۲۰۰
اتاق خواب	۱۰۰
حمام	۱۰۰
راهرو	۱۵۰

**اتاق خواب:** در اتاق خواب می‌توان چراغ سقفی را با کلید تبدیل کنار درب ورودی روشن و با کلید تبدیل کنار تخت خاموش کرد. همچنین باید بتوان از کنار تخت خواب نیز با یک

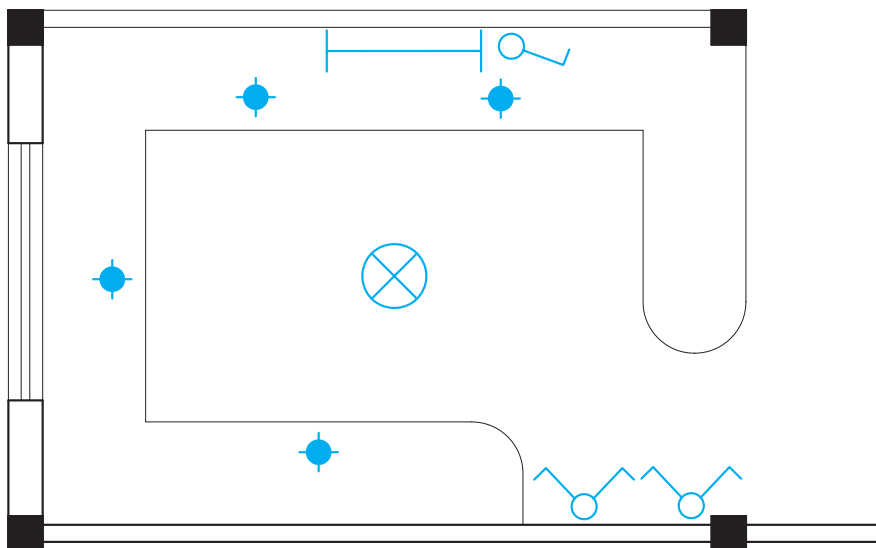


شکل ۴-۵ ▲



ورودی آشپزخانه‌ها محل مناسبی (دیوار) برای نصب کلیدها، موجود نمی‌باشد. شکل ۴-۶ محل نصب کلیدها را در ورودی آشپزخانه به همراه چراغ سقفی و لامپ‌های هالوژن داخل آرک و کابینت‌ها را نشان می‌دهد. در فضای آشپزخانه برای هود نیز که توسط کارخانه‌های سازنده سیم‌کشی داخلی شده است باید مسیر برقی پیش بینی شود.

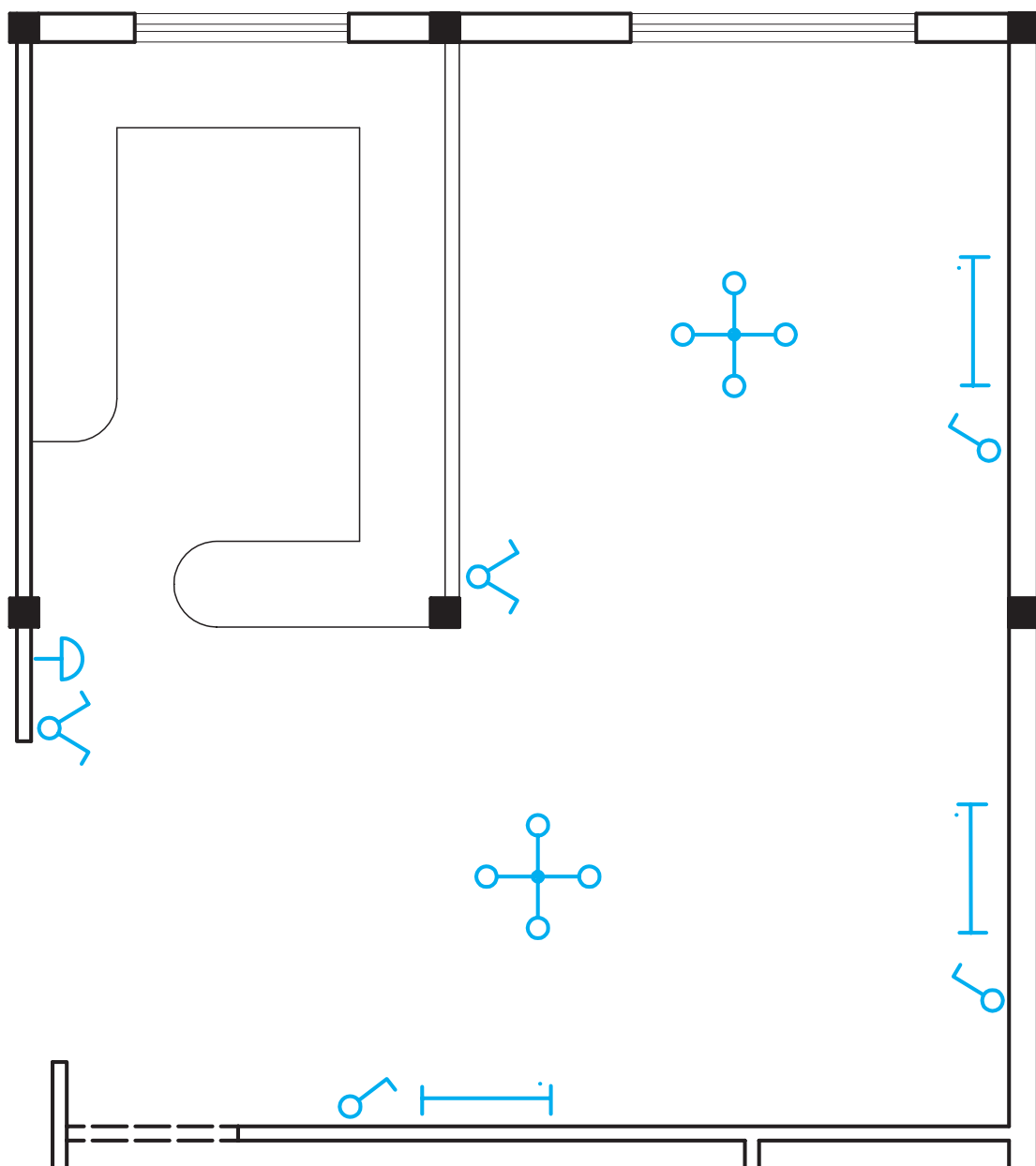
**آشپزخانه:** آشپزخانه دارای چراغ سقفی و دیواری است که هر کدام با یک کلید یک پل کار می‌کند این چراغ می‌تواند لامپ فلورسنت و کم مصرف انتخاب شود. برای قوس آشپزخانه و زیر قفسه‌های کابینت نیز از چراغ‌های سقفی نوع توکار با لامپ هالوژن یا کم مصرف استفاده می‌شود. کلیدها در فضای آشپزخانه در بعضی مواقع داخل و در بعضی مواقع بیرون آن نصب می‌شوند علت این امر آن است که گاهی در



▲ شکل ۴-۶

یکی از کلیدهای دوپل باشد. در هال و پذیرایی با وجود لوستر به جهت وجود نور موضعی و افزایش زیبایی محیط علاوه بر روشنایی عمومی از چراغ تزئینی دیواری نیز استفاده می‌شود. در این فضا گوشه‌ای آیفون و زنگ واحد نیز قرار می‌گیرد. شکل ۴-۷ نحوه قرارگیری کلید و لامپ را در بخشی از یک پذیرایی مشاهده می‌نمایید.

**هال و پذیرایی:** روشنایی هال و پذیرایی با چراغ لوستر به همراه کلید دو پل اجرا می‌شود. از آنجایی که لوسترها معمولاً دو گروه لامپ دارند توسط کلید دوپل کنترل می‌شوند. در این فضا از چراغ مهتابی به صورت دیواری نیز استفاده می‌شود. اگر پذیرایی بزرگ و از دو بخش تشکیل شده باشد (L شکل) می‌توان برای هر بخش یک کلید دوپل با لوستر در نظر گرفت. نزدیکترین محل نصب بعد از ورودی آپارتمان می‌تواند محل



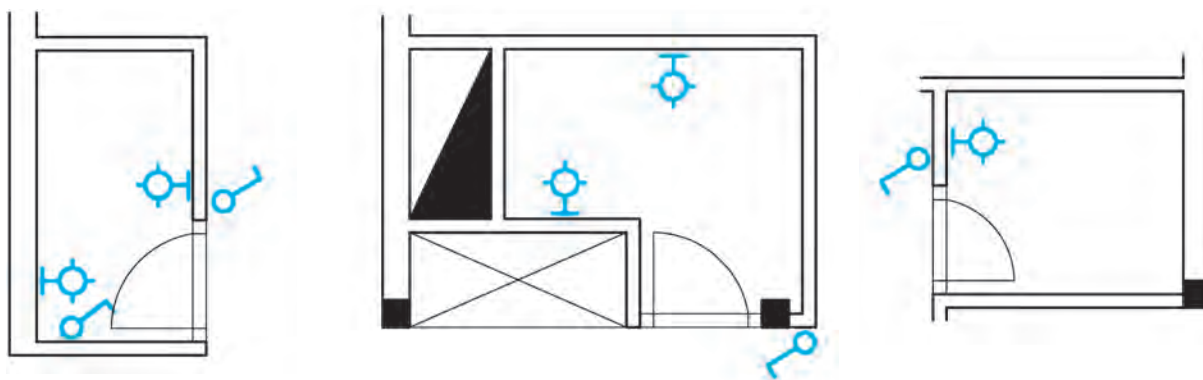
▲ شکل ۴-۷

در برخی سالن‌های پذیرایی از نور مخفی زیر سقف نیز استفاده می‌شود که نور آن با کلید یک پل و یا دایمر کنترل می‌شود.  
(شکل ۴-۸)



▲ شکل ۴-۸

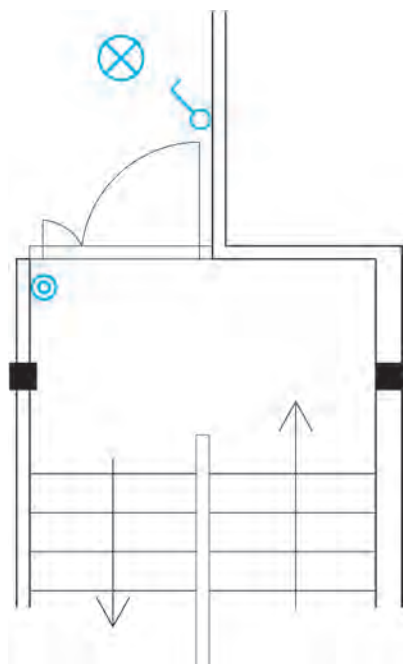
سرویس‌های بهداشتی: در حمام و توالت، کلید را در محل ورودی در قرار می‌دهند تا قبل از ورود بتوان فضای داخل آنها را روشن کرد. چراغ دیواری را نیز می‌توان، پشت به پشت کلید نصب کرد. در کنار روشویی نیز یک کلید یک پل برای روشنایی بالای روشویی قرار می‌گیرد. چراغ نصب شده در حمام و دست‌شویی باید از نوع حباب دار باشد. (شکل ۴-۹)



▲ شکل ۴-۹

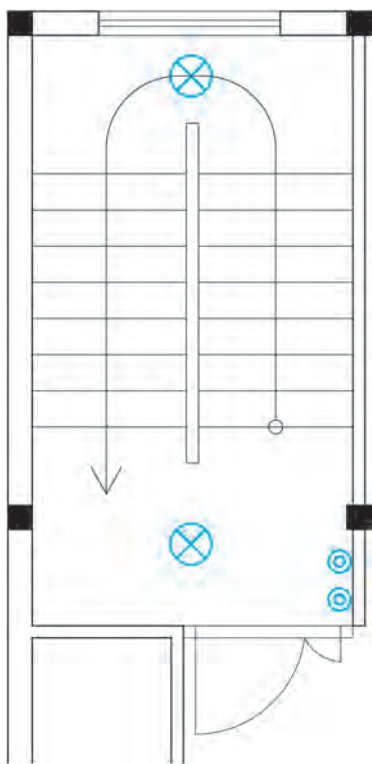
است. شستی زنگ در بیرون و کنار درب ورودی است، اما زنگ اخبار در داخل واحد آپارتمان قرار می‌گیرد. در شکل ۴-۱۰ نحوه قرارگیری وسایل الکتریکی را در ورودی آپارتمان مشاهده می‌کنید.

ورودی آپارتمان: درب‌های ورودی آپارتمان‌ها در نقشه معمولاً دو لنگه و مطابق شکل ۴-۱۰ می‌باشند محل درست قرار گرفتن کلید یک پل برای روشن کردن لامپ ورودی نشان داده شده است. از مدارهای دیگری که معمولاً در پلان روشنایی رسم می‌شود مدار زنگ اخبار ورودی واحد آپارتمان



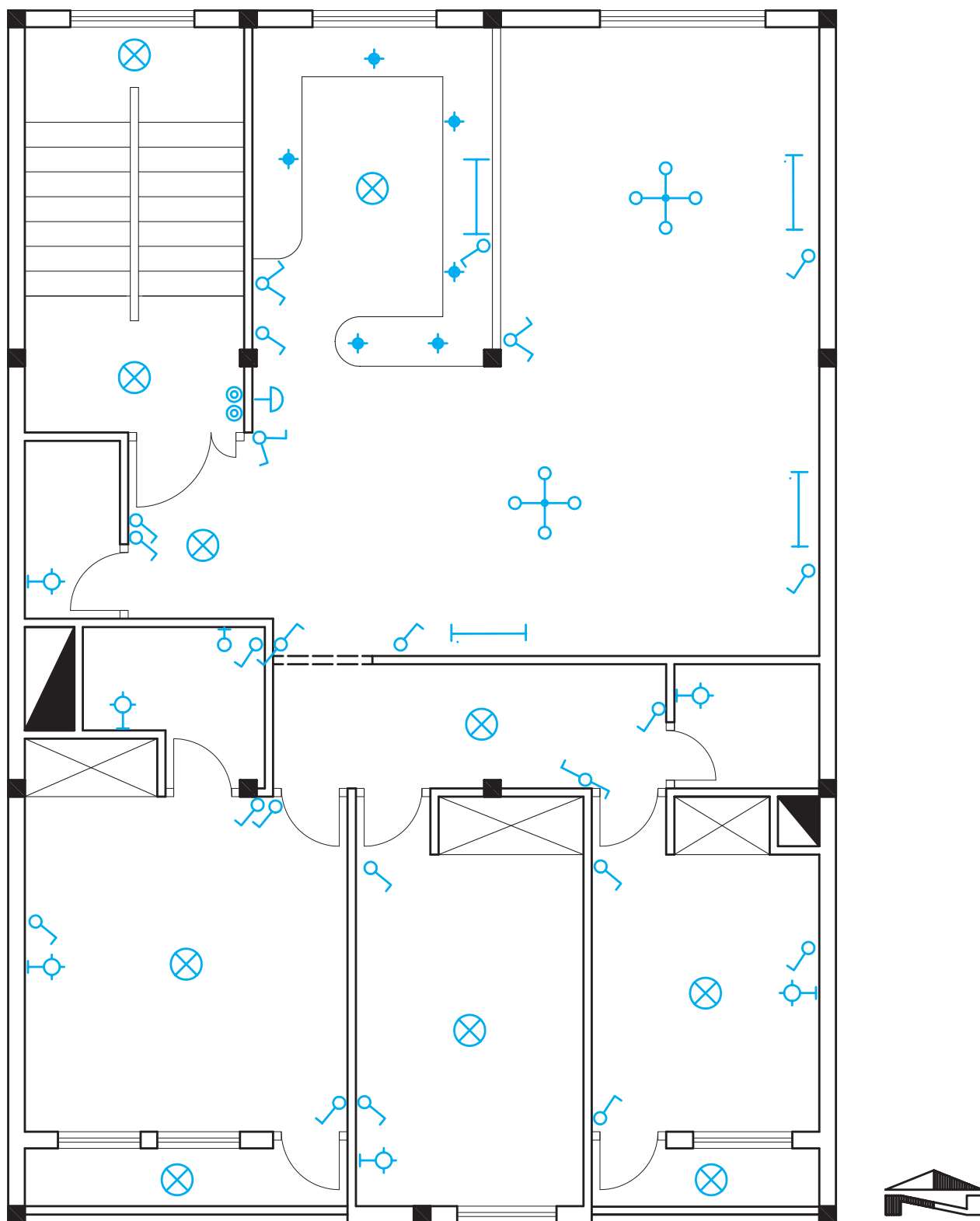
▲ شکل ۴-۱۰

راه پله : در راه پله ها و در هر پاگرد یک عدد چراغ قرار می گیرد این چراغ ها به یکدیگر متصل شده و از هر پاگرد توسط یک شستی روشن و خاموش می شوند. محل مناسب قرارگیری شستی کنار درب ورودی واحد آپارتمان است. شستی زنگ هر واحد نیز نزدیک درب ورودی، کنار شستی تایمر راه پله قرار می گیرد (شکل ۴-۱۱).



▲ شکل ۴-۱۱

در شکل ۴-۱۲ نحوه قرارگیری وسایل الکتریکی در تفکیک شده بررسی شد، به صورت کامل نشان داده شده فضاهای مختلف یک آپارتمان که در صفحات قبل به صورت است.

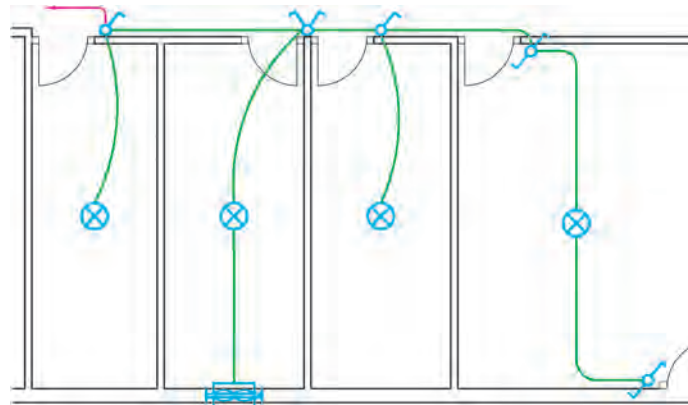


▲ شکل ۴-۱۲

## مداربندی در نقشه پلان روشنایی

واسطه‌های مداربندی: پس از مشخص کردن محل وسایل الکتریکی (مانند کلیدها و پریزها و ...) باید این وسایل و مصرف‌کننده‌ها را به منبع تغذیه متصل کرد. برای این منظور با اتصال تک تک وسایل و مصرف‌کننده‌ها به یک‌دیگر و در نهایت به منبع تغذیه این امر صورت می‌گیرد. برای اتصال و مداربندی باید به تعداد مصرف‌کننده‌هایی که در یک مدار قرار می‌گیرند دقت

نمود تا از حد مجازی که مقررات معین نموده است، تجاوز نکند. به اتصال تعدادی از وسایل و مصرف‌کننده‌ها به منبع تغذیه به طوری که از حد مجاز تجاوز نکند، مدار بندی می‌گویند. در شکل ۴-۱۳ مدارهای الکتریکی در چند فضای مختلف (مدارهای پایه با رنگ سبز) توسط واسطه‌هایی (رنگ صورتی) که کلیدهای این مدارهای پایه را به هم وصل می‌کند ایجاد شده است و در نهایت با پیکانی به تابلو وصل می‌شود.

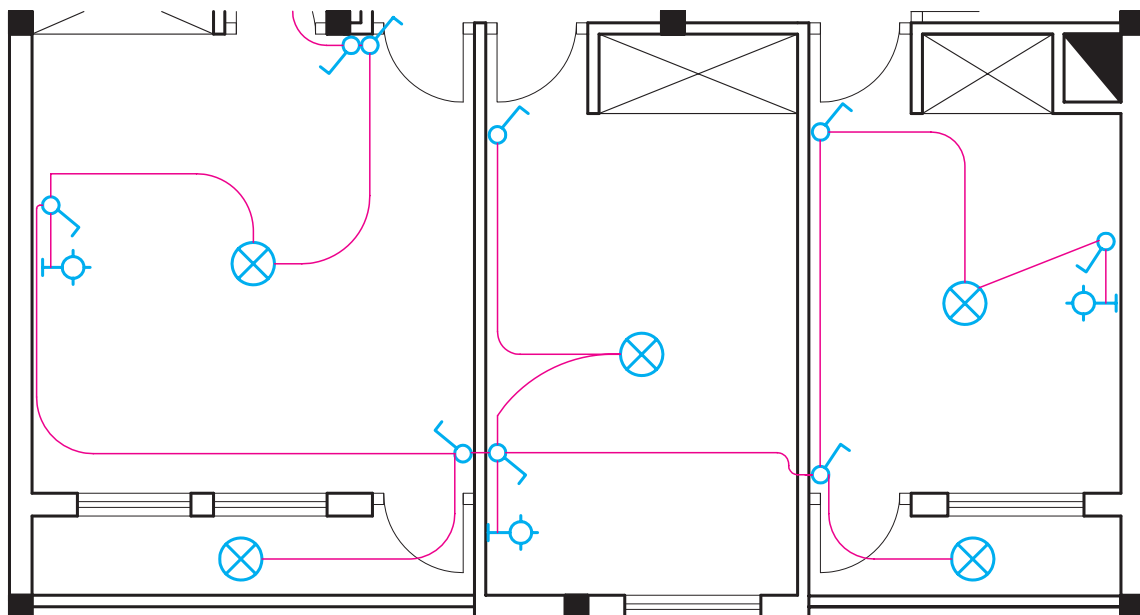


▲ شکل ۴-۱۳

## الف) مداربندی اتاق‌ها:

یک‌دیگر متصل کرده و آنها را به یکی از فیوزهای تابلوی توزیع برق داخل واحد متصل می‌کنیم (شکل ۴-۱۴).

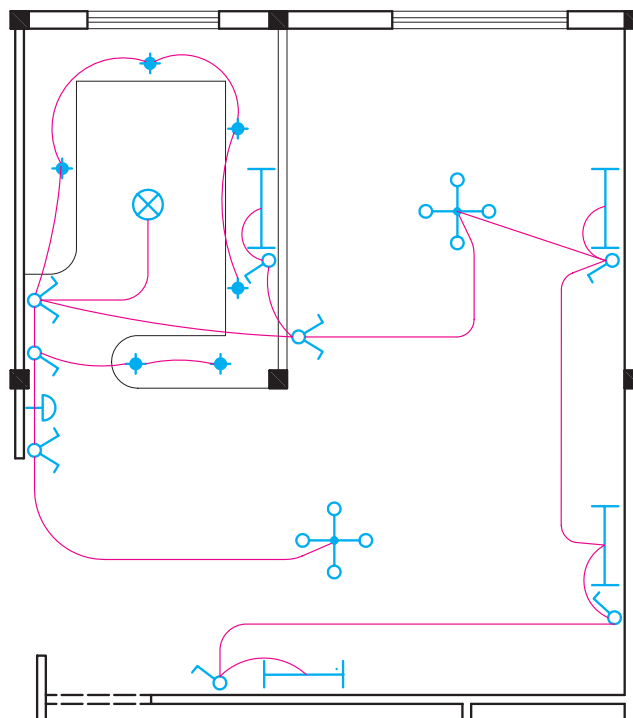
لامپ‌ها و کلیدهای مربوط به اتاق‌های مجاور هم را به



▲ شکل ۴-۱۴

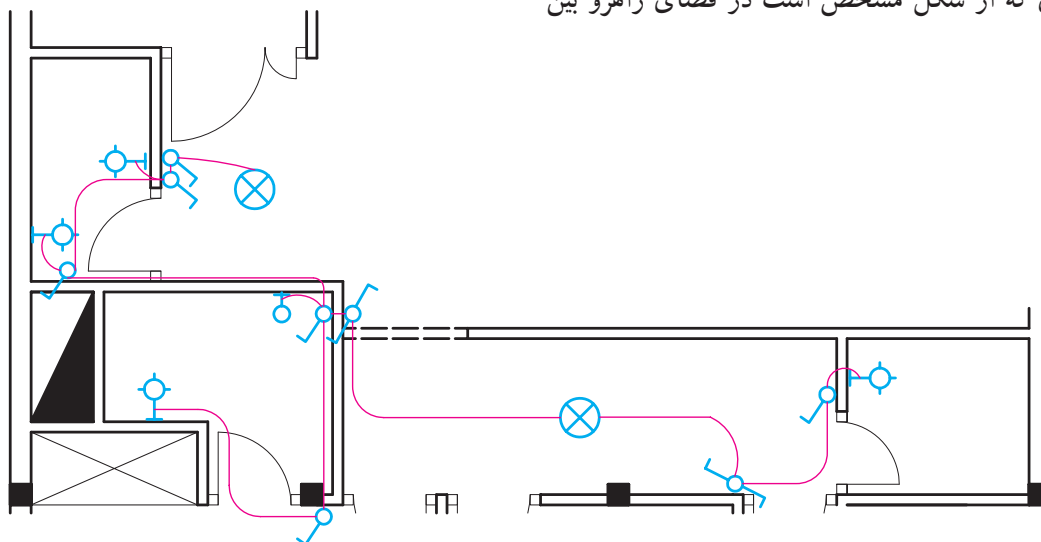


ب) مداربندی پذیرایی و آشپزخانه :  
 گرفته اند مدارهای روشنایی آنها را به یکدیگر متصل کرده و یک  
 خط برق به آنها اختصاص می‌دهیم (شکل ۴-۱۵).



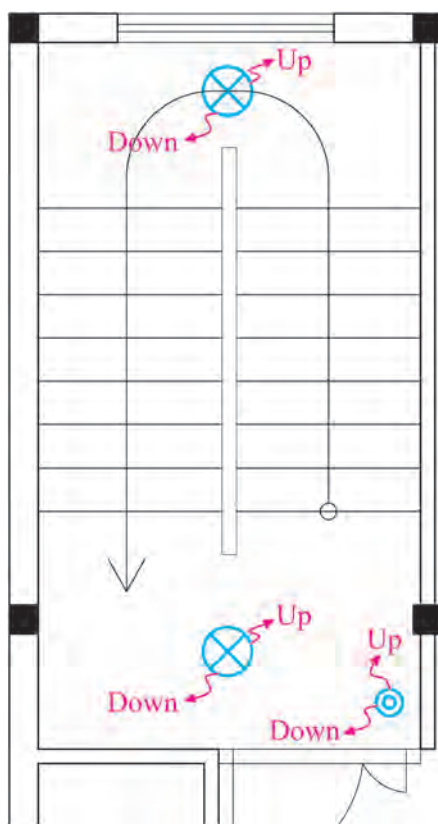
▲ شکل ۴-۱۵

پ) مداربندی سرویس‌های بهداشتی :  
 کلید و چراغ‌های سرویس بهداشتی به طریقی که در  
 شکل ۴-۱۶ نشان داده شده است به یکدیگر متصل می‌شوند.  
 همان‌طوری که از شکل مشخص است در فضای راهرو بین  
 سرویس‌های بهداشتی از مدار تبدیل استفاده شده تا در هنگام  
 ورود به راهرو لامپ‌ها روشن شوند و هنگام خروج از آن و ورود  
 به اتاق خواب بتوان آنها را خاموش کرد.



▲ شکل ۴-۱۶

توسط شستی در هر طبقه روشن می‌شوند و پس از مدتی که روی تایمر تنظیم شده است، خاموش می‌شوند. امروزه از حس‌گرهای حضور شخص راه‌پله‌ها و پیلوت و محل‌هایی که تردد عمومی وجود دارد برای روشن کردن چراغ‌ها استفاده می‌شود. این وسیله تأثیر بسزایی در صرفه‌جویی انرژی الکتریکی دارد (شکل ۱۷-۴).



▲ شکل ۱۷-۴

ت) مداربندی راه‌پله :

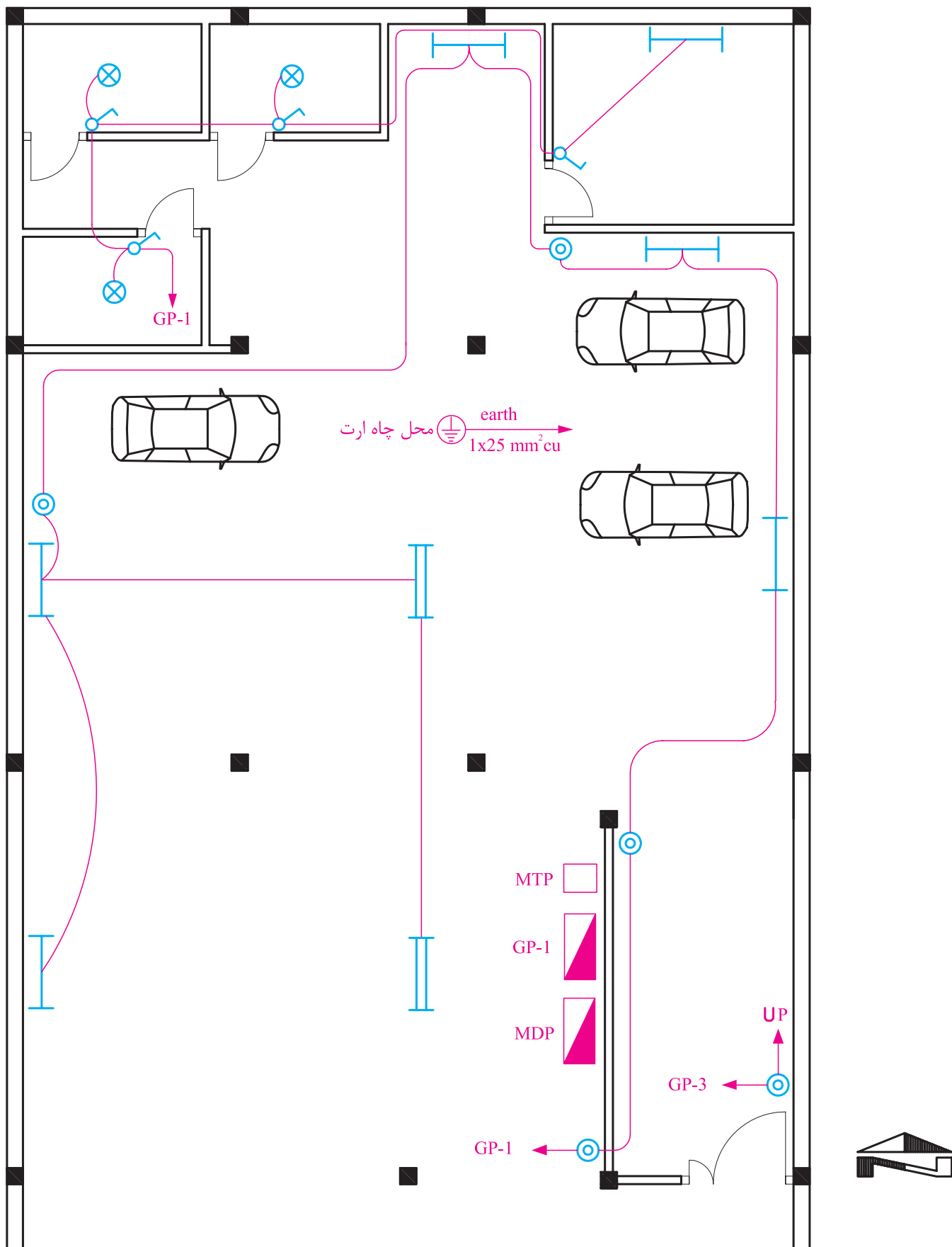
مدار روشنایی راه‌پله ساختمان چند طبقه را در پلان هر طبقه ترسیم می‌نمایند. شستی‌ها به همراه چراغ‌ها در هر طبقه به کمک پیکان‌هایی به سمت بالا و پایین ترسیم می‌شوند و مفهوم آن این است که چراغ‌های هر طبقه به هم متصل شده‌اند. پیکان بر روی شستی‌ها هم همین مفهوم را دارد. لامپ‌های راه‌پله‌ها

مداربندی پیلوت نیز نشان داده شده است. انباری‌ها نیز معمولاً به تعداد واحدهای آپارتمان در پیلوت قرار دارند که برای روشنایی هرکدام از انباری‌ها از کلید یک پل به همراه چراغ استفاده می‌شود. در این نقشه محل تابلو کنترل (MDP)، تابلوی عمومی (GP) و جعبه تقسیم تلفن (MTB) نیز نشان داده شده است.

قرارگیری تجهیزات و مداربندی پیلوت (انباری —

پارکینگ — ورودی) :

بهتر است در پیلوت از رله زمانی برای روشن و خاموش کردن چراغ‌ها استفاده کرد برای این کار شستی‌ها را در قسمت‌های مختلف پیلوت قرار می‌دهند. در شکل (۱۸-۴)



▲ شکل ۱۸-۴

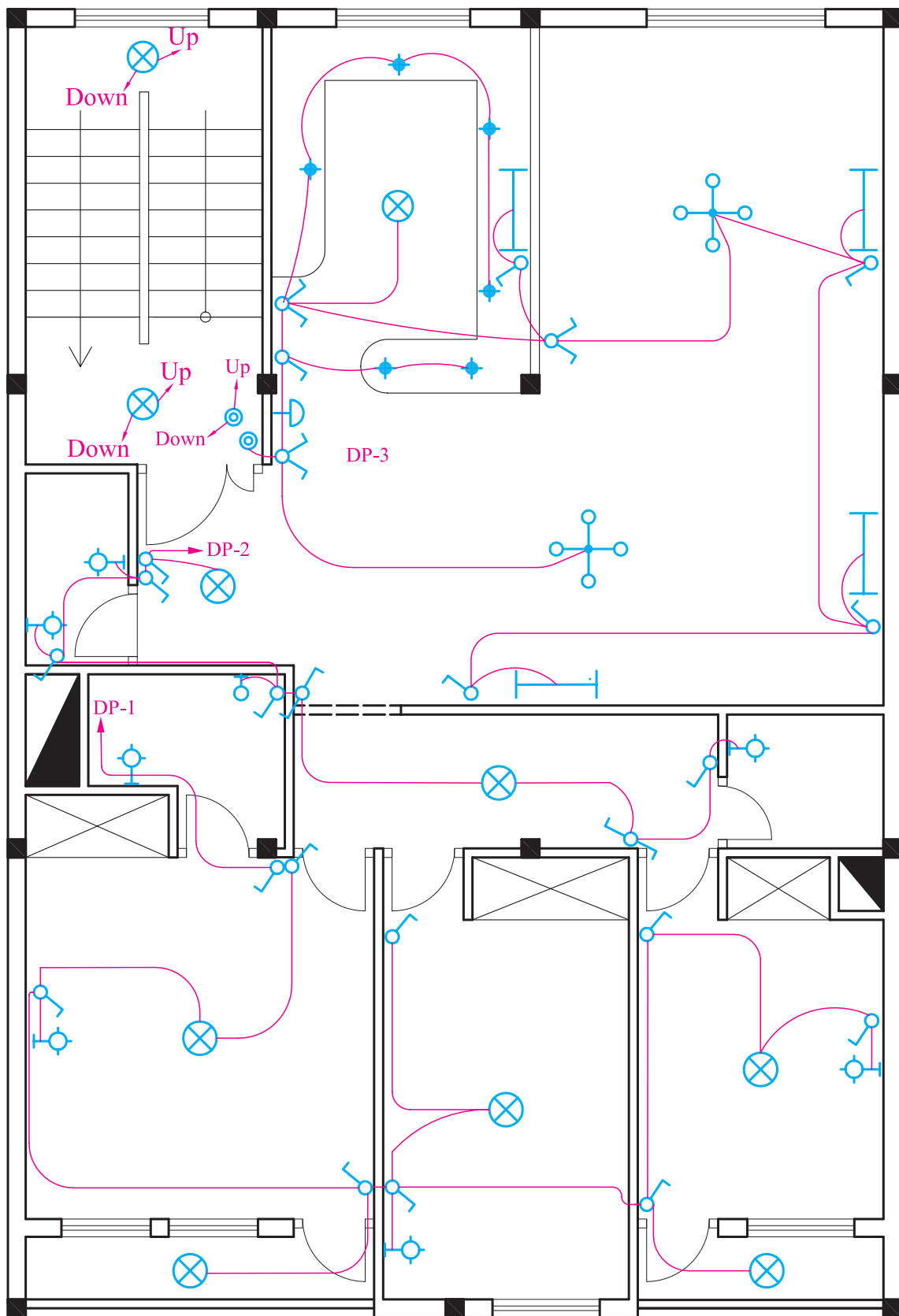
حیاط از دو طرف (زمان خروج از منزل و زمان ورود به ساختمان) وجود داشته باشد. شکل ۱۹-۴ محل قرارگیری کلیدها و چراغ‌ها را نشان می‌دهد.

▲ شکل ۱۹-۴

در مداربندی فضاها در یک واحد آپارتمان باید نکات زیر را مورد توجه قرارداد:

— انتخاب سرخط مدار : ابتدای هر مداربندی که به تابلو تقسیم وصل شود را سرخط می‌گویند بدیهی است سرخط مدار را سمتی در نظر می‌گیریم که به تابلوی تقسیم نزدیک‌تر است.

— **آدرس‌دهی سرخط** : به دلیل شلوغ شدن و عبور مسیر مدارها از روی یک دیگر، سرخط مداربندی را تا تابلو رسم نم‌کنند و به جای آن یک پیکان در ابتدای هر مداربندی (سرخط)



▲ شکل ۲۰-۴

### مقررات ملی ساختمان (مبحث ۱۳):

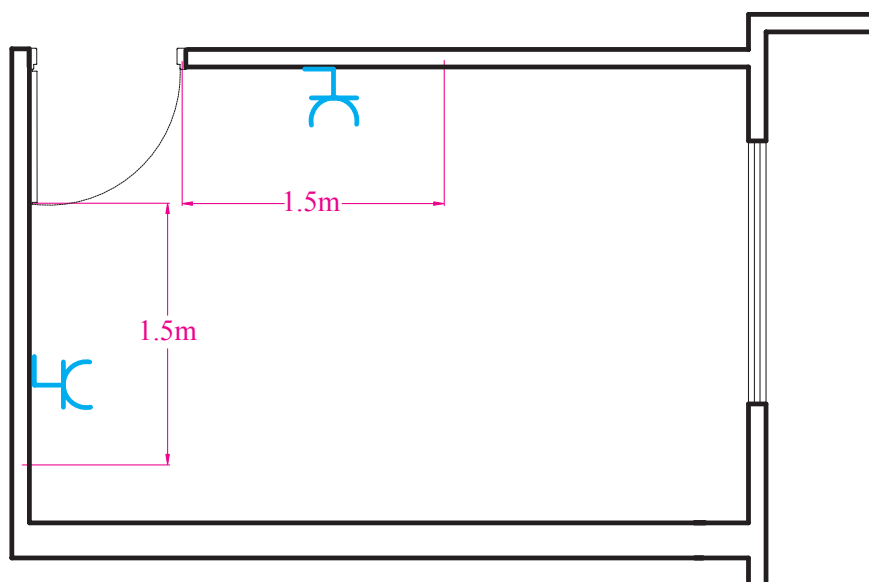
- ۱- هر مدار روشنایی نباید بیش از ۱۲ چراغ یا نقطه روشنایی را تغذیه کند.
- ۲- مدارهای تغذیه کننده چراغ ها یا نقاط روشنایی نباید پریزها یا هر گونه وسیله دیگر را تغذیه کنند.

#### ● پلان پریزها:

آشپزخانه و سرویس‌های بهداشتی پریزها باید در نقاطی تعبیه شوند که فاصله آنها از یکدیگر از ۳ متر بیشتر نباشد. این فاصله در شکل ۲۱-۴ نشان داده شده است. دقت شود که درها و پنجره‌های شروع شده از کف نباید در اندازه گیری دخالت داده شوند. به عبارتی دو پریز می‌توانند در محدوده نشان داده شده قرار گیرند اما نباید فاصله آنها بیشتر از ۳ متر شود.

پلان تجهیزات در انتخاب محل قرارگرفتن پریزها در نقشه به ما کمک بسیاری خواهد کرد خصوصاً در آشپزخانه ها محل و تعداد پریزهای آشپزخانه باید با توجه به محل قرارگیری تجهیزات مانند سینک ظرفشویی، یخچال، ماشین لباسشویی و اجاق گاز انتخاب شود.

در همه اتاق ها و فضاهای یک واحد مسکونی (به جز



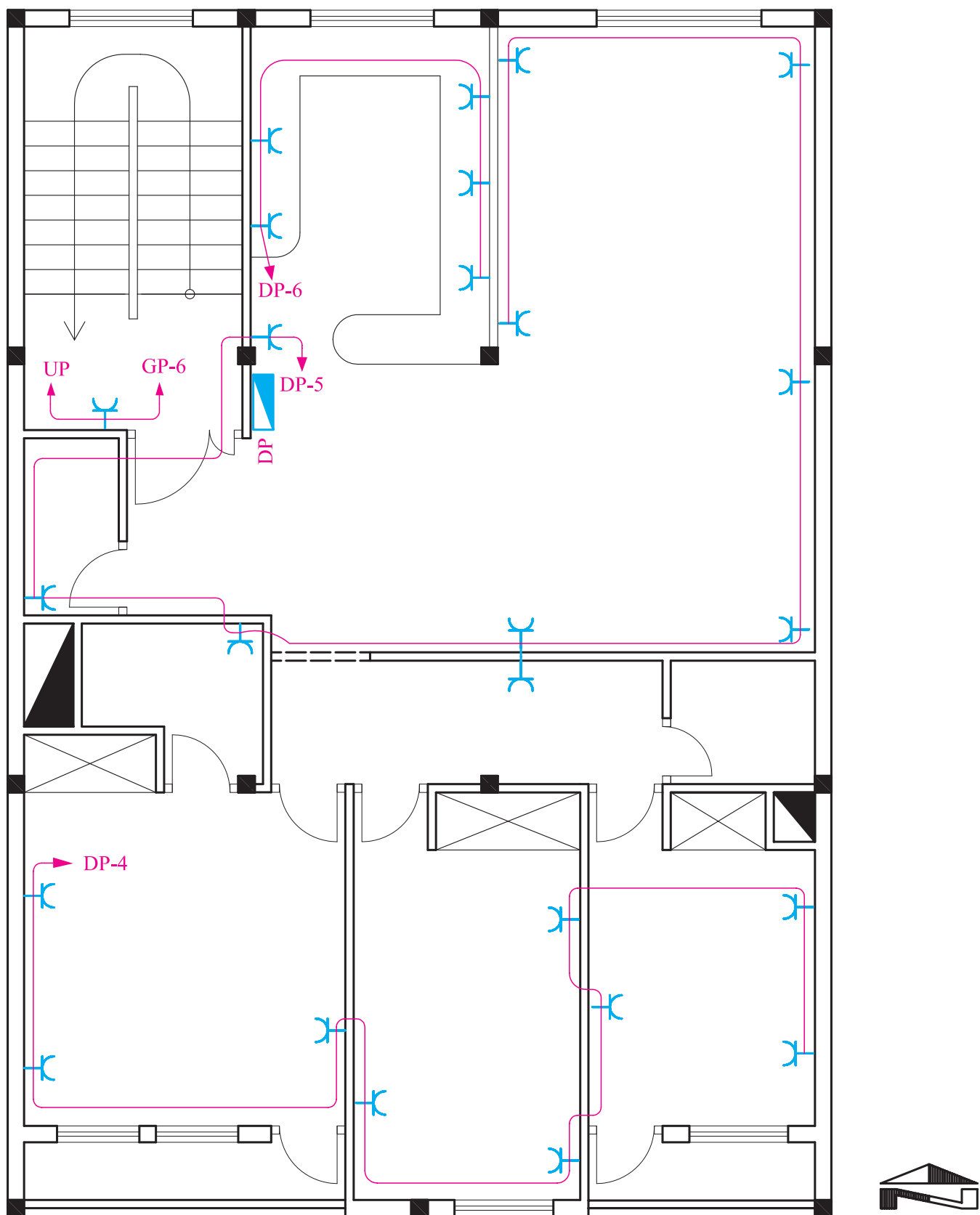
▲ شکل ۲۱-۴

#### مداربندی پریزهای برق:

را تغذیه کند. آدرس تعیین کننده تغذیه مدار پریز در نقشه توسط یک پیکان در ابتدای هر مدار نهایی پریز مشخص می‌شود. این آدرس باید با شماره خروجی دیاگرام تابلو تقسیم مطابقت داشته باشد (شکل ۲۲-۴).

هر پریز باید به یک پریز بعد از خود برق برساند و ادامه یافتن مدار پریز فقط از انتهای آن ممکن است. هر مدار پریز نباید بیش از ۱۲ پریز مربوط به مصارف عمومی (غیرمشخص)





▲ شکل ۲۲-۴- محل قرارگیری و مداربندی پریزهای برق یک واحد آپارتمان

### ● پلان پرز تلفن و آنتن :

چرا که امروزه تقریباً همه دستگاه‌های تلفن دارای ذخیره‌کننده می‌باشند. یکی از پرزهای تلفن را نیز باید در نزدیکی پیش‌خوان آشپزخانه در نظر گرفت.

پلان پرز تلفن جزو سیستم‌های جریان ضعیف در ساختمان محسوب می‌شود. پرزهای تلفن در مکان‌هایی که پرز برق در نظر گرفته شده، قرار می‌گیرند.

### مقررات ملی ساختمان (مبحث ۱۳) :

مدار پرز تلفن جزو مدارهای جریان ضعیف می‌باشد. مدارهای هر یک از سیستم‌های جریان ضعیف باید بطور مستقل کشیده شوند.

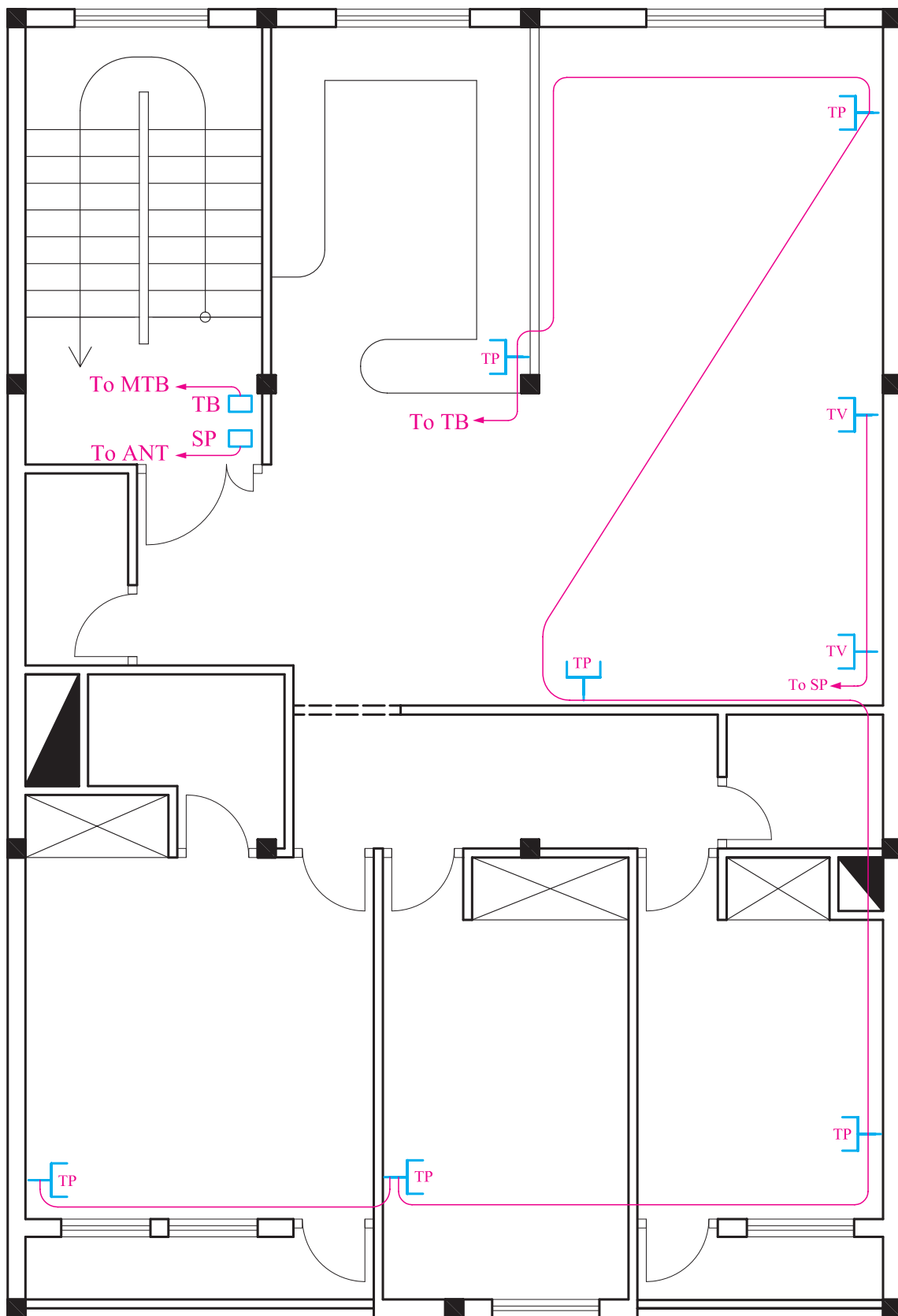
انجام پذیرد.

پرز آنتن نیز در پلان پرز تلفن ترسیم می‌شود. با توجه به محل‌های مناسب قرارگیری تلویزیون در پذیرایی محل نصب پرز آنتن تعیین می‌شود. شکل ۲۳-۴ مداربندی و محل قرارگیری پرزهای تلفن و آنتن یک واحد آپارتمان را نشان می‌دهد. (SP تقسیم‌کننده سیم آنتن بین طبقات است.)

مدار پرز تلفن در هر طبقه به جعبه تقسیم (TB)<sup>۱</sup> که در راه‌پله همان طبقه قرار دارد، وصل می‌شود. جعبه تقسیم طبقه زیرین خود و در نهایت جعبه تقسیم ترمینال اصلی (MTB)<sup>۲</sup> متصل می‌شود. در ساختمان‌های مسکونی، جعبه تقسیم ترمینال اصلی (MTB) در طبقه هم‌کف ساختمان نزدیک درب ورودی اصلی و در ستونی که به راه‌پله‌ها نزدیکتر است قرار می‌گیرد تا ارتباط بین آن و جعبه تقسیم طبقات (TB) به سهولت

۱-Telephone Box

۲-Main Telephone Box



▲ شکل ۴-۲۳

### ۳- نمودار تابلوها

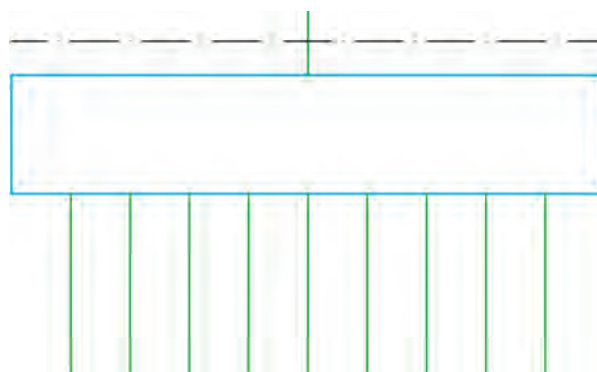
انرژی الکتریکی از طریق کابلی توسط شرکت برق به داخل تابلوی اصلی ساختمان مسکونی (تابلوی کنتور) آورده می شود. امروزه برای توزیع برق ورودی به طبقات و واحدهای مختلف معمولاً از تابلوهای تقسیم و تابلوی اشتراکی استفاده می شود. به این ترتیب در یک ساختمان مسکونی از سه نوع تابلوی برق به شرح زیر استفاده می شود.

۱- تابلوی اصلی (کنتور)

۲- تابلوی اشتراکی

۳- تابلوی تقسیم

نقشه شماتیک همه تابلوهای ساختمان به صورت شکل ۴-۲۴ است که از یک سمت (در اینجا از بالا) برق وارد آن شده که ورودی محسوب می شود و از سمتی دیگر، چند خط (در اینجا پایین) خروجی تابلو را مشخص می کند. ضروری است در نمودار کامل تابلوها و در محل ورودی و خروجی آنها از تجهیزات حفاظتی مناسب استفاده شود.



▲ شکل ۴-۲۴

تابلوی اصلی (تابلو کنتور) :

کابل برق پس از ورود به داخل ساختمان ابتدا به داخل تابلوی کنتور وارد می شود. با توجه به تعداد واحدهای مسکونی

و مصرف اشتراکی تعداد کنتورها در این تابلو به دست می آید. این تابلو در ورودی ساختمان قرار می گیرد و شرکت برق برای خواندن مقدار مصرف هر واحد از آن بازدید می کند. شکل ۴-۲۵ تصویر یک نمونه از این تابلو را نشان می دهد.



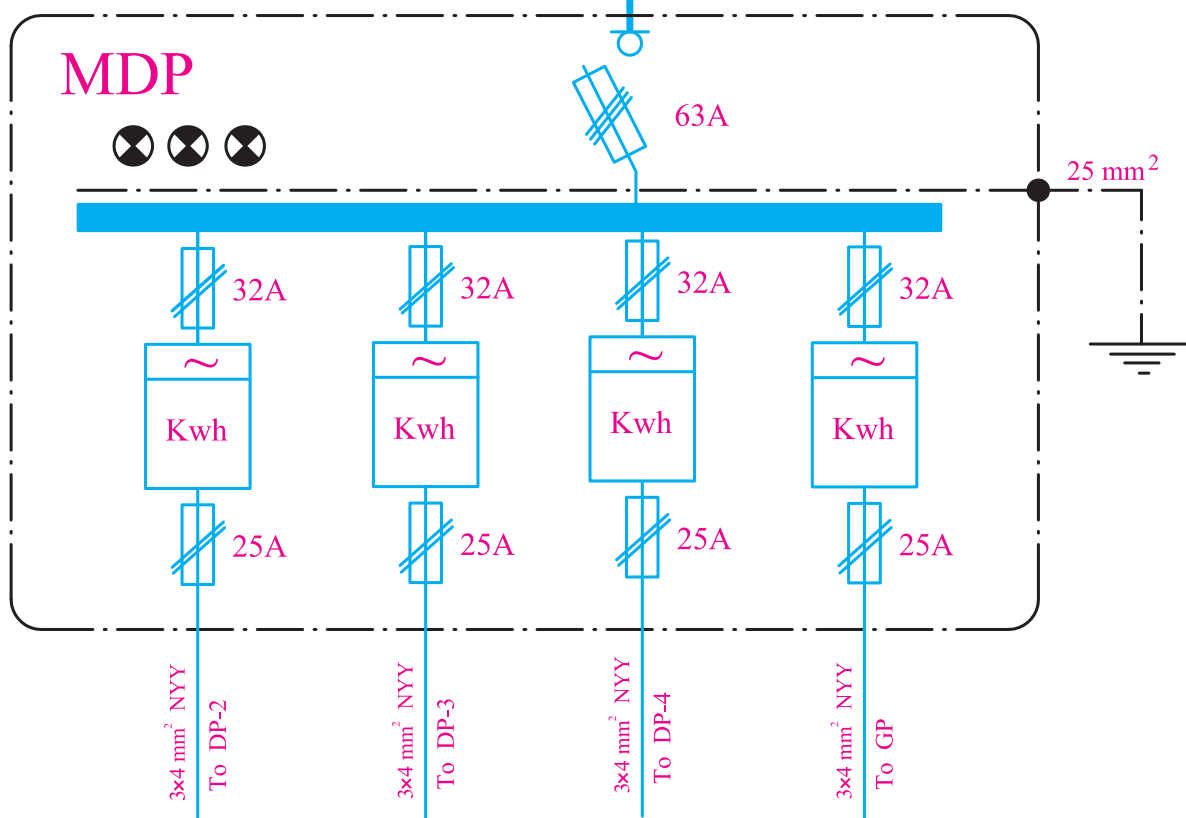
▲ شکل ۴-۲۵

نمودار تابلوهای ساختمان را به جهت سادگی تک خطی ترسیم می کنند. و با علایم و ارقامی که در کنار هر عنصر مدار نوشته می شود اطلاعات نقشه را تکمیل می نمایند. در شکل ۴-۲۶ نمودار تابلوی کنتور آپارتمان مورد بررسی نشان داده شده است.

در این تابلو برق ورودی با کابل  $4 \times 10 \text{ mm}^2$  آورده شده است که نشان می دهد این کابل دارای چهار هادی با سطح مقطع  $10 \text{ mm}^2$  میلی متر مربع به عنوان سیم های فاز و نول است. نوع جریان متناوب و مقدار ولتاژ  $220 \text{ V}$  و ولت با فرکانس  $50 \text{ Hz}$  است. در این تابلو ۴ کنتور قرار دارد که ۳ کنتور برای ۳ واحد و کنتور چهارم برای مصارف فضاهای مشاع در نظر گرفته شده است. در خروجی هر کنتور یک فیوز  $25 \text{ A}$  آمپری نصب می شود و پس از آن یک کابل سه رشته با سطح مقطع  $4 \text{ mm}^2$  به سمت تابلوی واحدها (DP) می رود.

3~N 50Hz 220V/380V

4×10mm<sup>2</sup> NYY



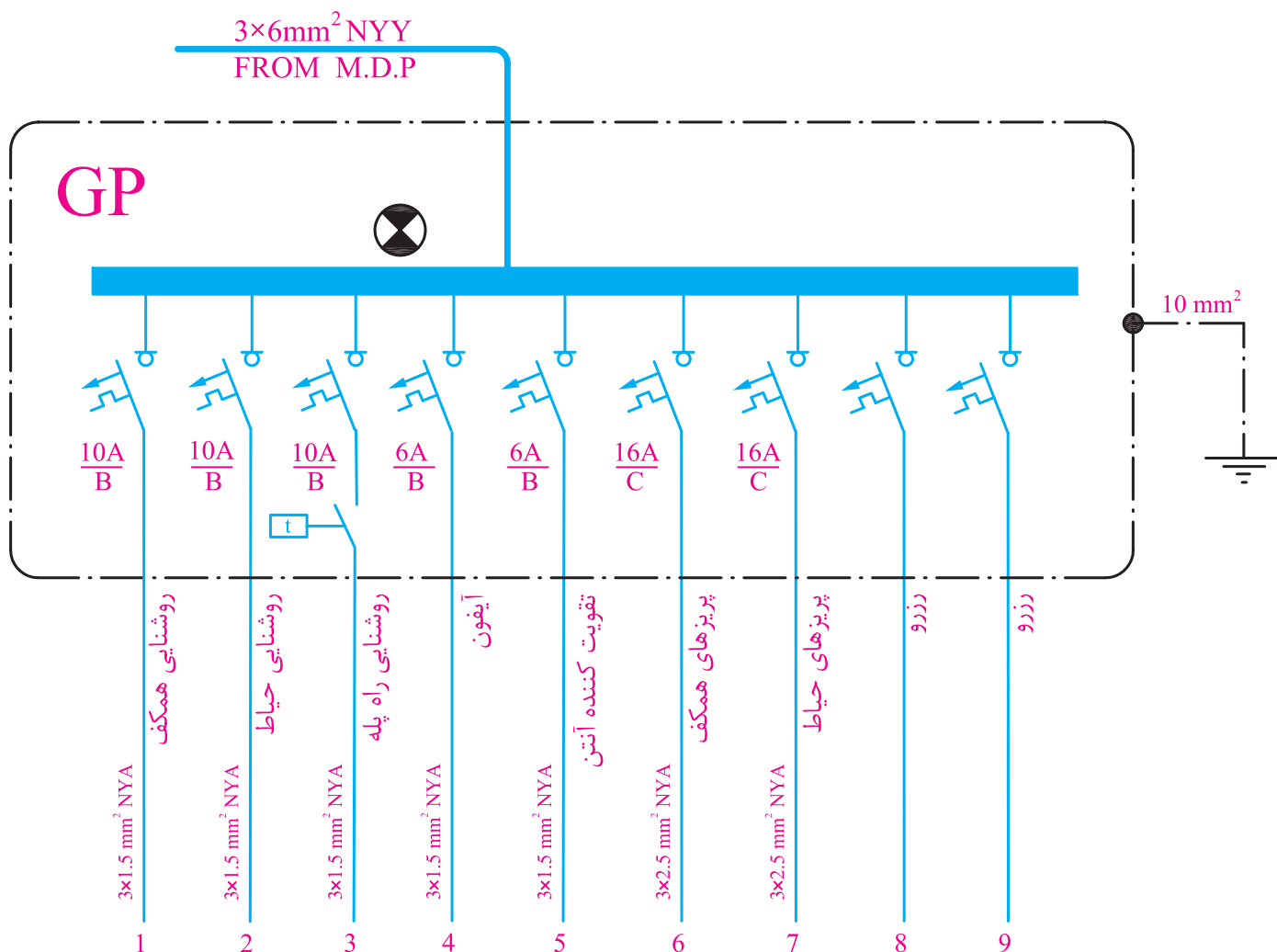
▲ شکل ۲۶-۴

#### تابلوی عمومی :

توسط یک سیم با سطح مقطع  $10\text{ mm}^2$  به سیستم اتصال زمین متصل شده است و دارای ۹ خط یا مدار خروجی با فیوزهای ۶، ۱۰ و ۱۶ آمپر است. در این نقشه ساینر سیم‌ها نیز مشخص شده است. دو خط نیز به عنوان ذخیره در تابلو پیش‌بینی شده، تا در موقع خرابی یکی از خطوط یا نیاز به مصرف‌کننده جدید از آن استفاده شود. سطح مقطع سیم‌هایی که برای روشنایی و پریزها به کار رفته است به ترتیب  $1/5$  و  $2/5$  میلی‌متر مربع است. خط ۱ تا ۳ برای روشنایی، خط ۴ برای آیفون، خط ۵ برای تقویت کننده آنتن، خط ۶ و ۷ برای پریزهای هم‌کف، راه‌پله‌ها و حیاط و خط ۸ و ۹ رزرو در نظر گرفته شده است. همه خط‌ها سه رشته سیم برای فاز، نول و سیم زمین است.

بعضی مصارف مانند روشنایی راه پله‌ها و پارکینگ، آیفون، آنتن مرکزی، آسانسور، شوفاژ و تهویه مطبوع جزو مصارف عمومی است و بین همه خانوارهای یک آپارتمان مشترک هستند. به همین منظور برای این گونه مصارف تابلوی جداگانه‌ای به نام تابلوی عمومی در نظر می‌گیرند به طوری که همه این مصرف‌کننده‌ها از این تابلو تغذیه شوند. محل نصب این تابلو در دیواره راه پله و یا پیلوت ساختمان است.

شکل ۲۷-۴ نقشه یک نمونه تابلوی عمومی را نشان می‌دهد. برق ورودی این تابلو، توسط یک کابل  $4 \times 3\text{ mm}^2$  (یک کابل ۳ سیمه که یک سیم آن برای فاز، یکی برای نول و دیگری برای هادی حفاظتی (ارت) می‌باشد) تأمین می‌شود. این تابلو



▲ شکل ۲۷-۴

### تابلوی تقسیم واحدها :



▲ شکل ۲۸-۴

در یک واحد مسکونی باید برای همه مدارهای روشنایی، پریزها و سایر مصارف تابلویی در نظر گرفت که به آن تابلوی تقسیم واحد می‌گویند. شکل (۲۸-۴) تابلو تقسیم جانشین ساده‌ای برای جعبه تقسیم‌های پراکنده در ساختمان‌های قدیمی است. حسن استفاده از تابلو تقسیم آن است که هنگام بروز اشکال تنها مسیری که دچار اتصال (خطا) شده از مدار خارج می‌شود و سایر قسمت‌های ساختمان بدون برق نمی‌ماند.



این تابلو می شود. این تابلو دارای ۹ خط است هر خط منطبق بر آدرس داده شده بر روی پلان روشنایی و پریزها است. در این تابلو ۳ خط مربوط به روشنایی، ۳ خط مربوط به پریزهای واحد، یک خط مربوط به تغذیه برق کولر و دو خط ذخیره است.

### نکات قابل توجه در نقشه ها

◀ نوع و تعداد سیم و سطح مقطع سیم های خروجی و ورودی به تابلو باید ذکر شود.

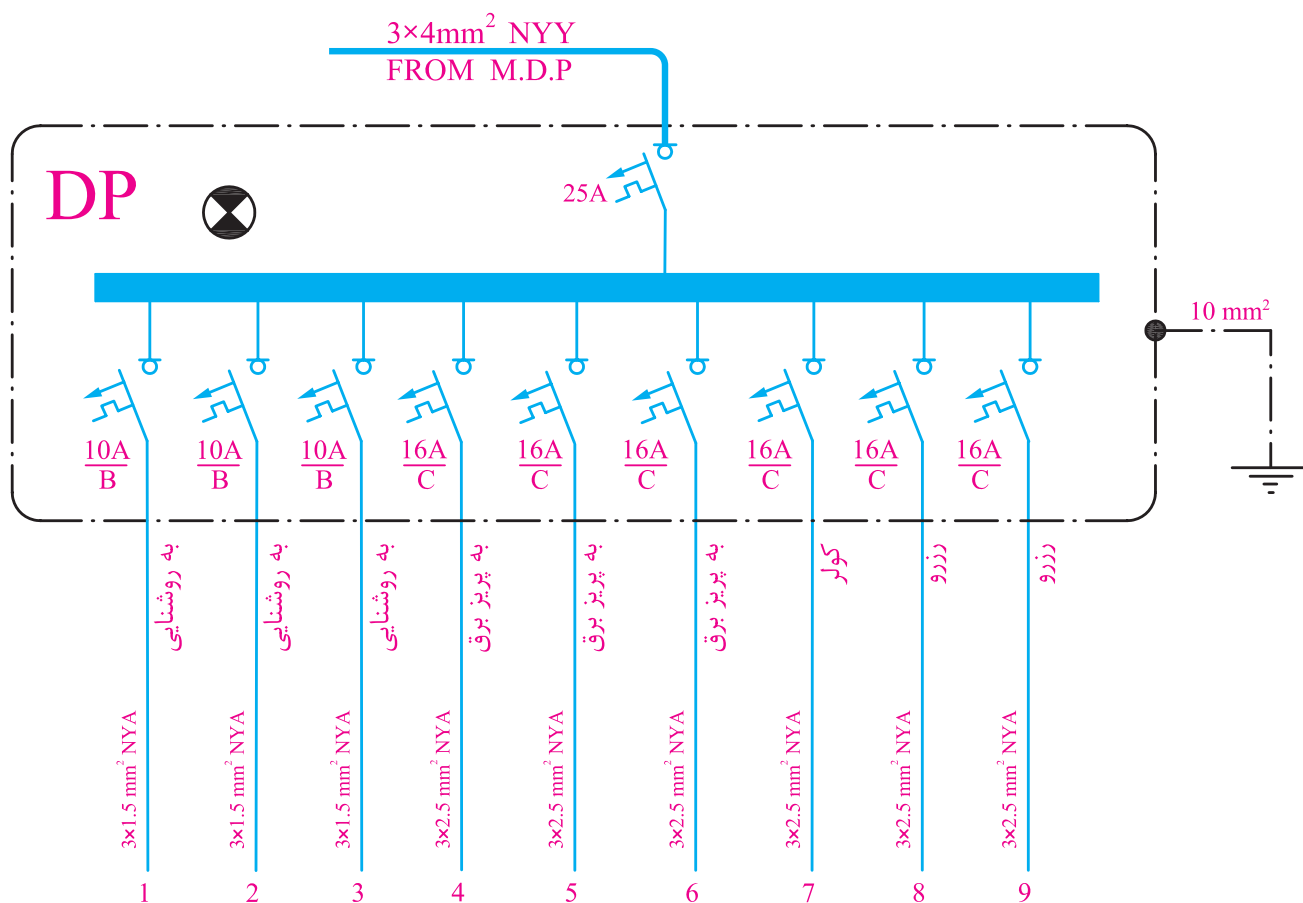
◀ برای خروجی های تابلوی تقسیم، چند مدار برای روشنایی ها و پریزها، یک مدار برای کولر و حداقل یک مدار نیز به عنوان ذخیره (رزرو) و برای هر کدام از این خط ها یک فیوز مینیاتوری در نظر گرفته شود.

◀ مشخصات اصلی وسایل قطع و وصل و حفاظتی برای مدارهای ورودی و خروجی ذکر شود مثلاً برای روشنایی فیوز

محل مناسب برای نصب این تابلو ورودی آپارتمان و یا آشپزخانه می باشد. این تابلو در نقشه پلان پریزها ترسیم می شود.

تابلو تقسیم را با حروف DP نشان می دهند. در آدرس دهی به خط های خروجی از این تابلو از دو عدد در کنار حروف استفاده می شود مثلاً ۲-۱ DP که اولین عدد (یعنی عدد یک)، شماره تابلوی واحد آپارتمان است چرا که ساختمان ممکن است دارای چند واحد باشد. دومین عدد (یعنی عدد ۲) شماره خروجی تابلو تقسیم است به عبارتی سیم های خروجی مربوط به یکی از فیوزهای مینیاتوری (فیوز شماره ۲) است که به آن قسمت از مدار روشنایی خواسته شده برق می دهد. شکل (۲۹-۴) نمودار تابلوی تقسیم یک واحد آپارتمان را نشان می دهد.

در تابلوی نشان داده شده در شکل ۲۹-۴ یک کابل ورودی سه رشته با مقطع  $4\text{ mm}^2$  از تابلوی کنترل (MDP) وارد



▲ شکل ۲۹-۴

۱۰A و برای پریز فیوز ۱۶A در نظر گرفته می شود.

◀ سطح مقطع سیم های مدارهای روشنایی ۱/۵ میلی مترمربع

و برای مدارهای پریز ۲/۵ میلی مترمربع در نظر گرفته می شود.

#### ۴- نمودارهای رایزر :

راه پله ساختمان مکانی است که بخش مهمی از مدارهای

اصلی ساختمان از آن عبور می کنند اما مسیر این مدارها و

ارتباطدهی آنها را بر روی پلان ها نمی توانیم به خوبی نشان دهیم.

در نقشه های برق ساختمان نموداری که ارتباطدهی مسیرهای

بالارو را نشان می دهد «رایزر دیاگرام» نام دارد این مدارها شامل

آنتن مرکزی، ارتباط جعبه تقسیم های تلفن، آیفون، روشنایی

راه پله و تابلوهای توزیع و تقسیم برق می شود.

برای درک بهتر نمودارهای رایزر می توان به برشی از

نمای یک ساختمان که راه پله را در بر می گیرد و به صورت ساده

در شکل ۳-۴ نشان داده شده است، توجه کرد. در سمت چپ

شکل شماره طبقات ساختمان نوشته شده است. با این مقدمه به

شرح نمودارهای رایزر می پردازیم.

#### الف) نمودار رایزر آنتن مرکزی :

از رایزرهای بسیار مهم در ساختمان نمودار رایزر آنتن

مرکزی است. ارتباطدهی وسایل آنتن مرکزی در پلان راه پله

به درستی قابل نشان دادن نیست به همین خاطر همواره آرایش

آنتن مرکزی با رایزر مشخص می شود. و معمولاً مشخصات

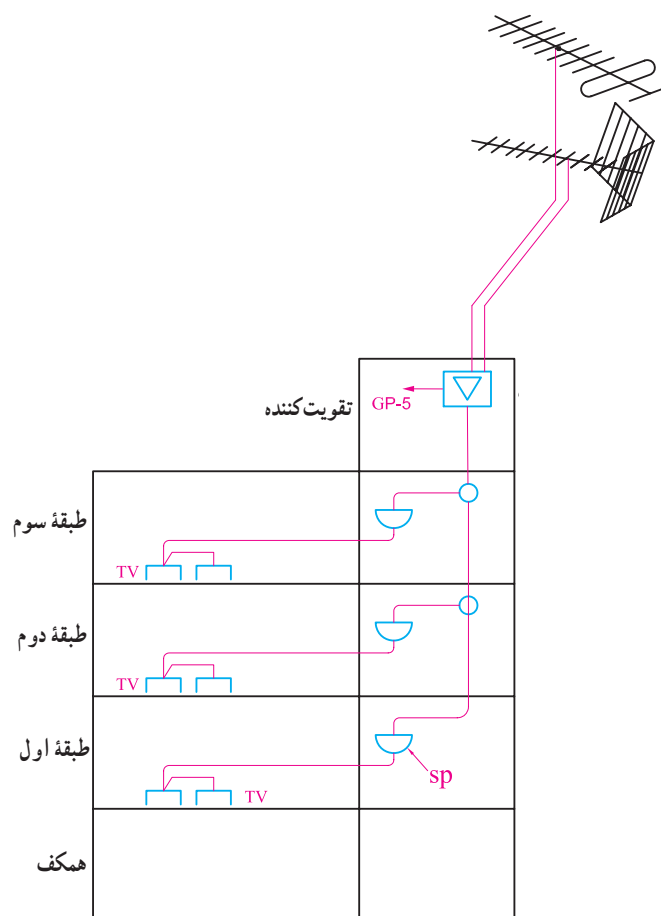
فنی وسایل به کار رفته نیز فقط در رایزر درج می شود. پس

از آن سیم آنتن وارد یک تقویت کننده شده و پس از عبور از

تقسیم کننده ها وارد واحدهای آپارتمان می شود و به پریزهای آنتن

متصل می گردد. شکل ۳-۴ رایزر دیاگرام آنتن مرکزی را نشان

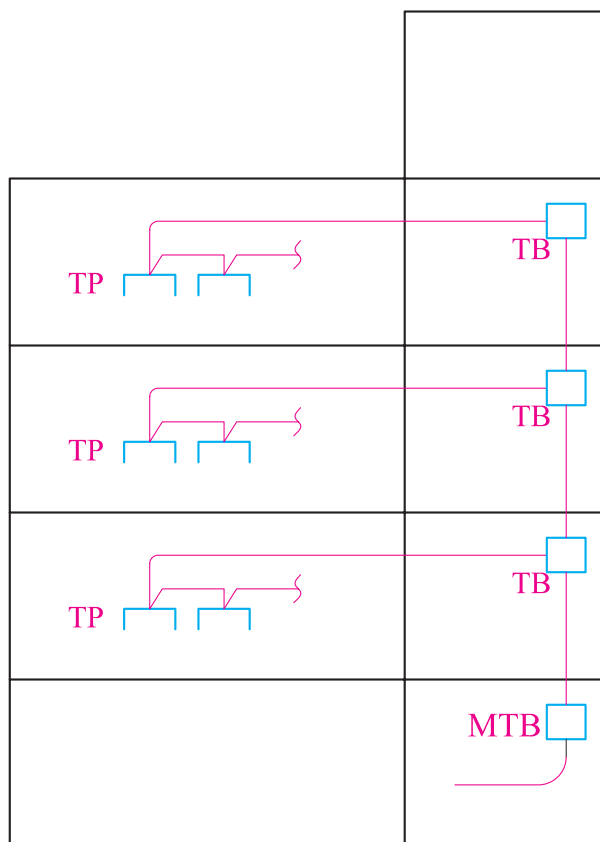
می دهد.



▲ شکل ۳-۴

### ب) نمودار رایزر سیستم تلفن :

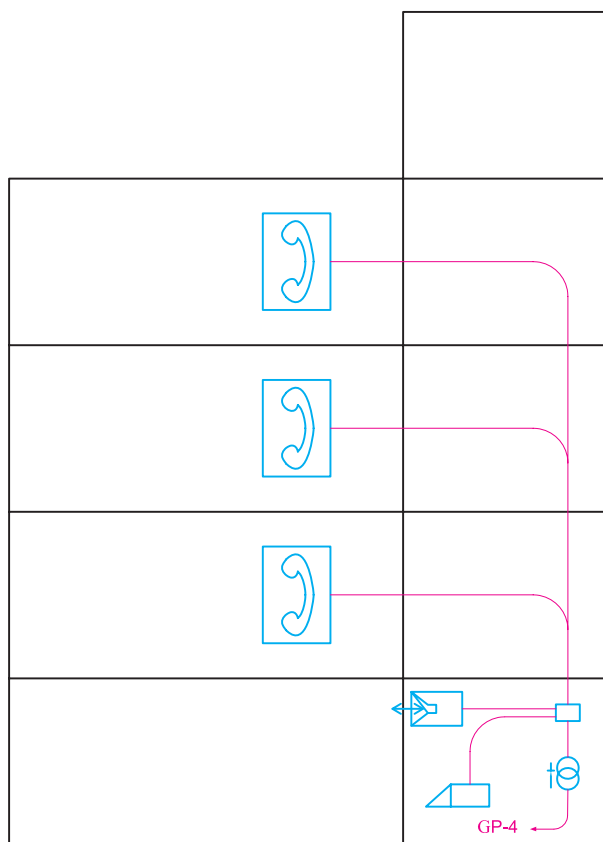
قبلاً در مورد پلان پریز و مقررات مربوط به محل نصب جعبه تقسیم اصلی تلفن (MTB) و همچنین جعبه تقسیم‌های طبقات (TB) صحبت‌های لازم شد اما باید ارتباط‌دهی آنها از همکف و بین طبقات در نمودار رایزر نیز نشان داده شود و همچنین مشخصات وسایل به کار رفته در سیستم تلفن نیز در نمودار رایزر کنار وسایل باید ذکر شود. شکل ۴-۳۱ نمودار رایزر سیستم تلفن را نشان می‌دهد.



▲ شکل ۴-۳۱

### پ) نمودار رایزر سیستم آیفون :

در پلان‌ها فقط می‌توان گوشی این سیستم و ارتباط آن را نشان داد در صورتی که ارتباط‌دهی اجزا سیستم آیفون نشان داده نمی‌شود. گوشی‌ها باید مسیرهای مجزا داشته باشند و تمامی آنها به طبقه همکف آورده شده پس از آن به صفحه سیستم در باز کن جلو درب ساختمان وصل شوند در نمودار رایزر زیر این مطلب نشان داده شده است. در این نمودار مشخصات اجزا سیستم نیز می‌تواند درج گردد (شکل ۴-۳۲).



▲ شکل ۴-۳۲

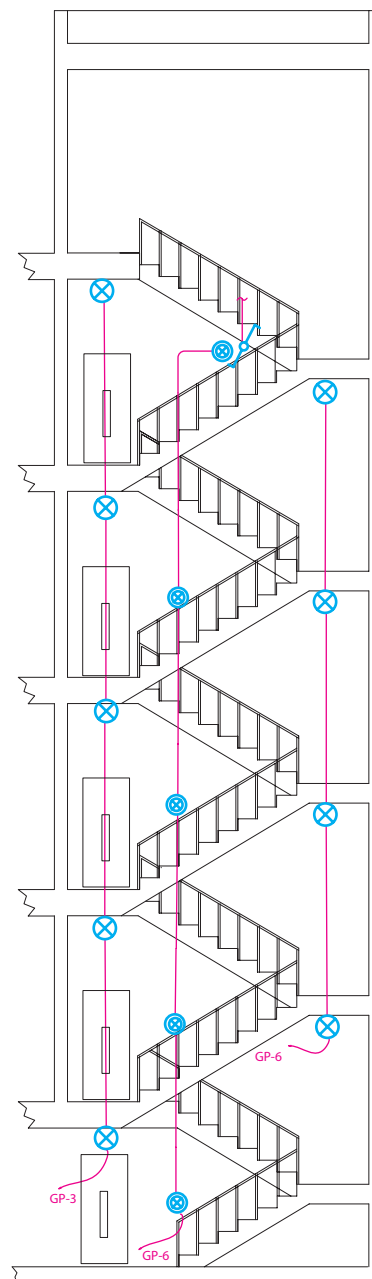
ت) نمودار رایزر روشنایی راه‌پله :

همان‌طوری که به‌خاطر دارید در پلان یک ساختمان برای قسمت راه‌پله در پلان راه‌پله فقط می‌توانستیم با پیکان‌هایی به سمت بالا یا پایین مسیر سیم‌کشی را نشان دهیم اما برای بهتر نشان دادن ارتباط بین این تجهیزات از نمودار رایزر می‌توان استفاده کرد. امروزه برای تأمین روشنایی راه‌پله‌ها از رله‌های زمانی (رله راه‌پله) استفاده می‌شود. محل نصب رله در طبقه

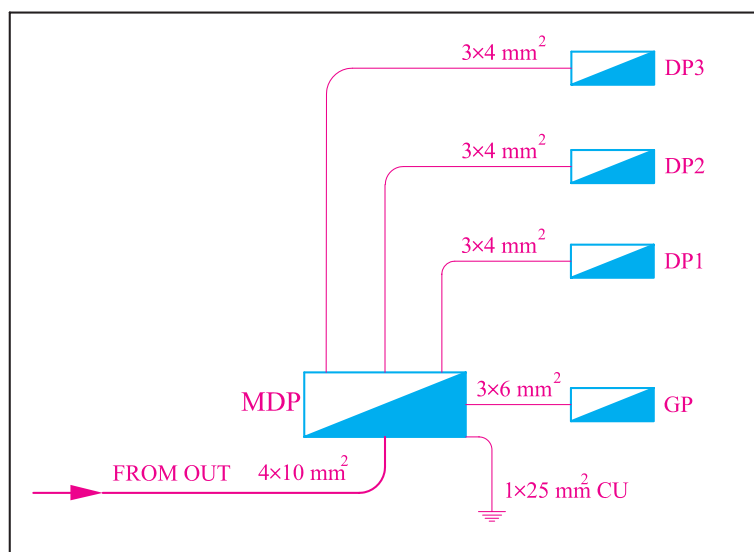
همکف است (شکل ۴-۳۳).

ر) نمودار رایزر تابلوهای توزیع و تقسیم برق :

در این نمودار تابلوی توزیع برق اصلی که کنترلهای ساختمان در آن قرار دارند همچنین تابلوی اشتراکی به همراه تابلوهای تقسیم همه واحدهای ساختمان مانند شکل ۴-۳۴ نشان داده می‌شود. این نمودار توزیع برق و همچنین ارتباط تابلوها را در کل ساختمان در یک نگاه نشان می‌دهد.



▲ شکل ۴-۳۳

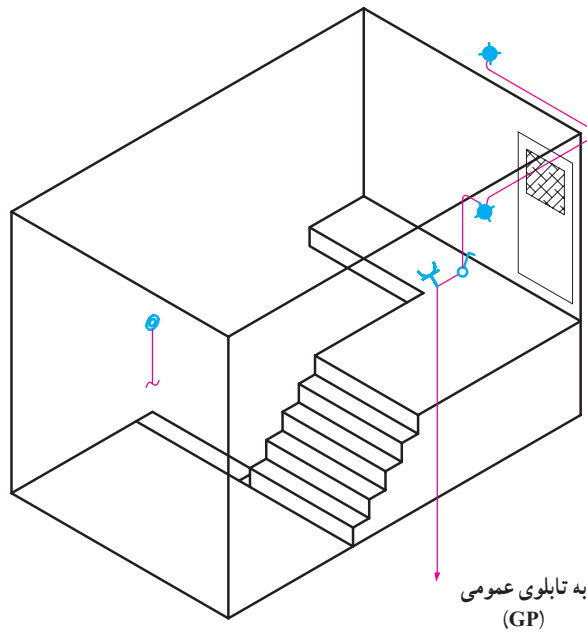


▲ شکل ۴-۳۴

## ز) طرح‌واره خرپشته :

با وجود رایزر دیاگرام و پلان در ساختمان‌های مسکونی نمی‌توان به خوبی مدار خرپشته ساختمان را نشان داد برای این منظور می‌توان از طرح‌واره سه بعدی استفاده کرد. همان گونه که

در طرح‌واره خرپشته شکل (۳۵-۴) نشان داده شده است کلید یک پل در داخل خرپشته روشنایی چراغ‌های دیواری خارج خرپشته (بام) را تأمین می‌کند، پریز برای تقویت کننده (آمپلی فایر) آنتن مرکزی پیش‌بینی شده است.



▲ شکل ۳۵-۴

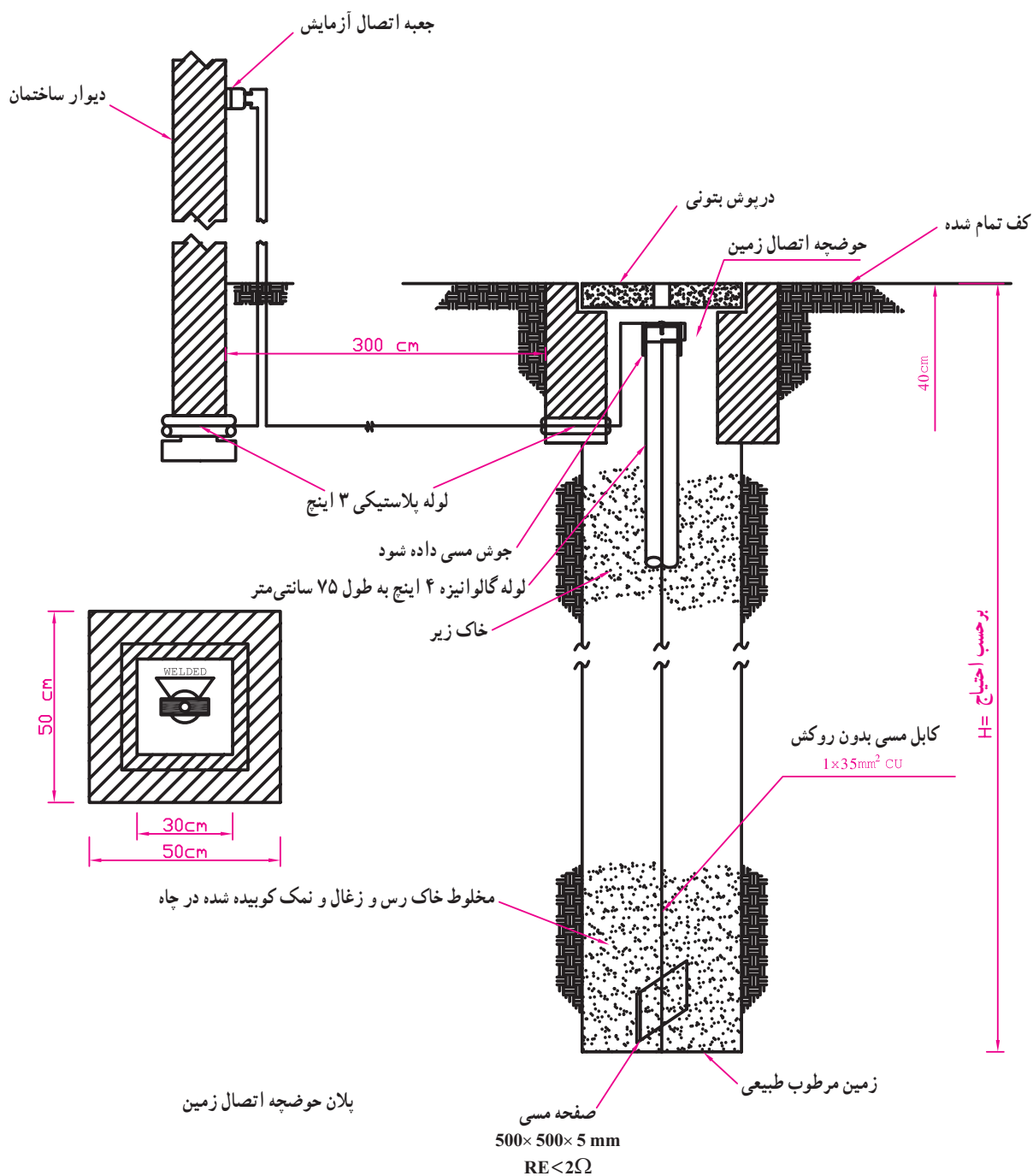
## ۵- جزئیات

یکی از انواع نقشه‌ها که در مجموعه نقشه‌های ساختمان ارائه می‌شود جزئیات نام دارد. جزئیات، برش‌هایی از عملیات ساختمانی لازم در نقشه‌های تأسیسات برق است که می‌تواند بزرگ‌نمایی شده و مصالح به کار رفته و نحوه اتصالات در آن نشان داده شود. مهم‌ترین جزئیات در نقشه تأسیسات برقی، چاه ارت و نحوه عبور کابل می‌باشد. شکل ۳۶-۴ یک نمونه از جزئیات نقشه چاه ارت تأسیسات برقی را نشان می‌دهد.

## ۶- توضیحات

همان‌طور که می‌دانید رسم نقشه از زبان نوشتار بی‌نیاز

نیست در نقشه‌ها از حروف و شماره جهت علایم و آدرس‌دهی استفاده می‌کنیم و باید با یک نوشته نام نقشه خود را در پای آن درج کنید اما به غیر از موارد فوق به توضیح مواردی که در نقشه‌ها قابل نشان دادن نیست نیز احتیاج است. مثلاً در مجموعه نقشه‌ها نمی‌توانیم رنگ سیم به کار رفته را در نقشه پلان یا تابلو نشان دهیم اما با توضیحی در پای نقشه می‌توان این مطلب را توضیح داد. همچنین در برخی موارد جهت تأکید بیشتر، موردی را هر چند در رسم پلان یا تابلو و رایزر نشان داده‌ایم به خاطر اهمیت، بهتر است در توضیحات نیز آن مورد را متذکر شویم.

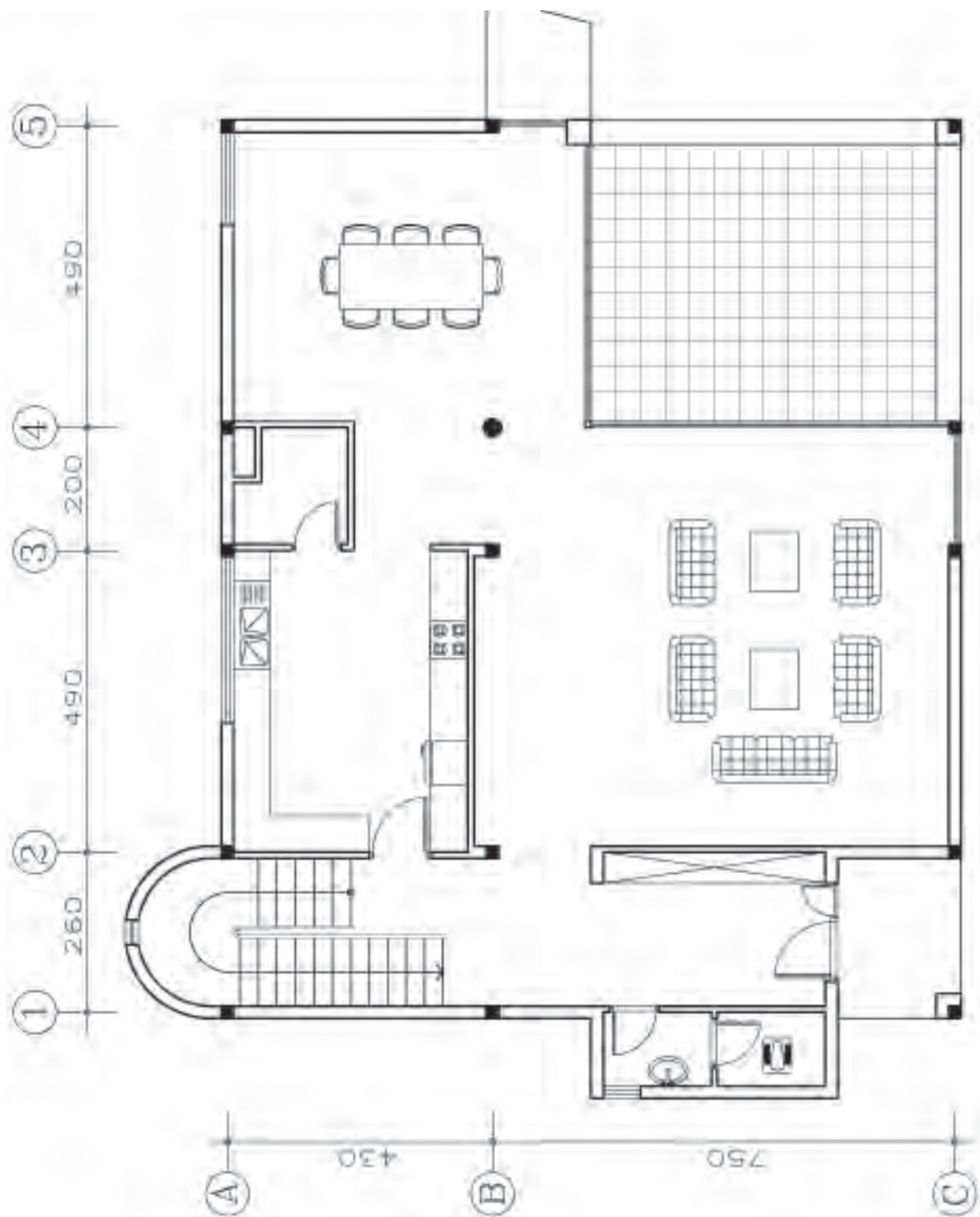


▲ شکل ۴-۳۶

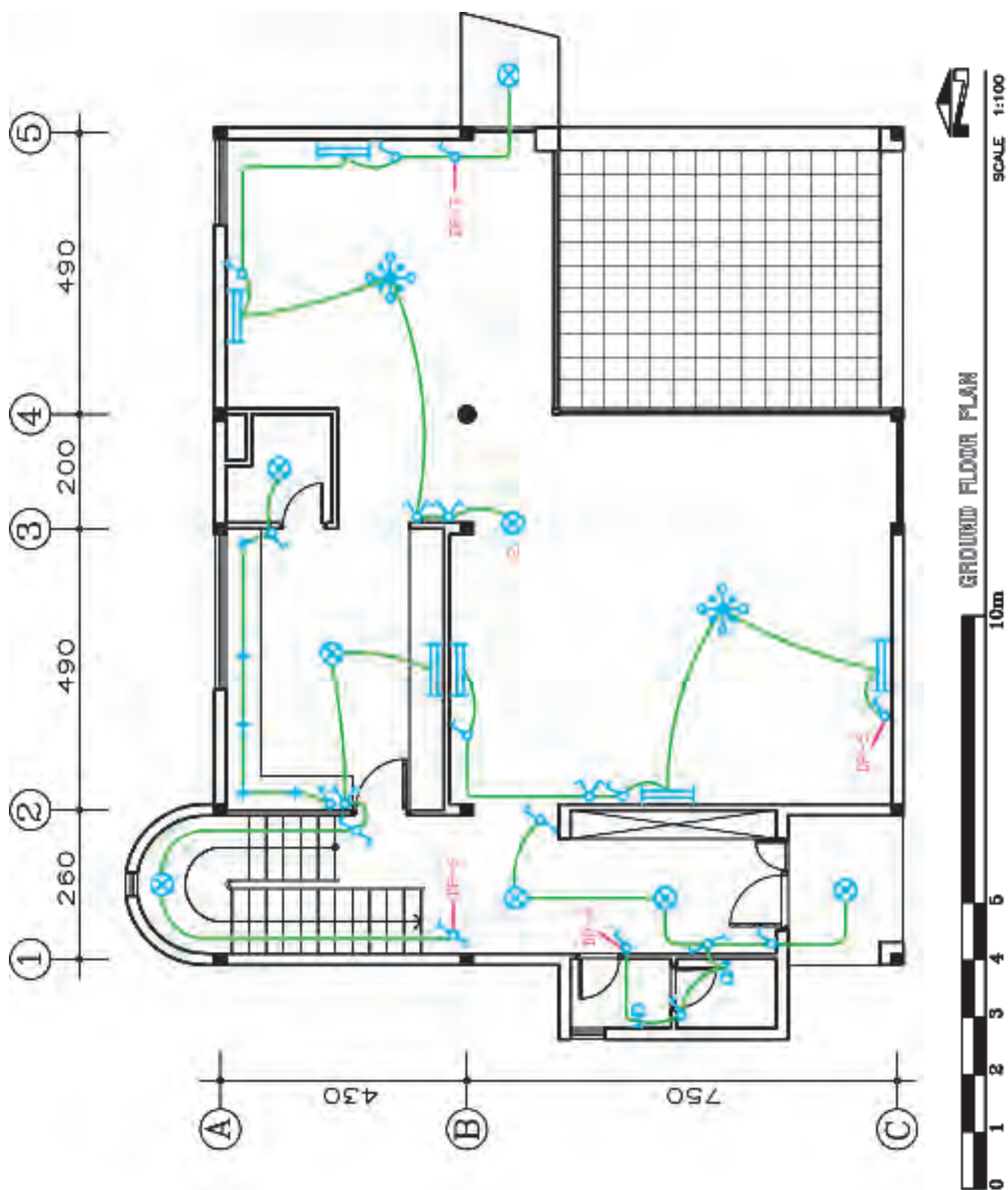
## تمرین

در شکل‌های ۴-۳۷ تا ۴-۵۱ پلان‌های معماری، روشنایی و پریزهای مربوط به سه ساختمان در قالب سه تمرین ارائه شده است. با توجه به مطالب این بخش نقشه‌های الکتریکی مربوط به هر یک را بخوانید.

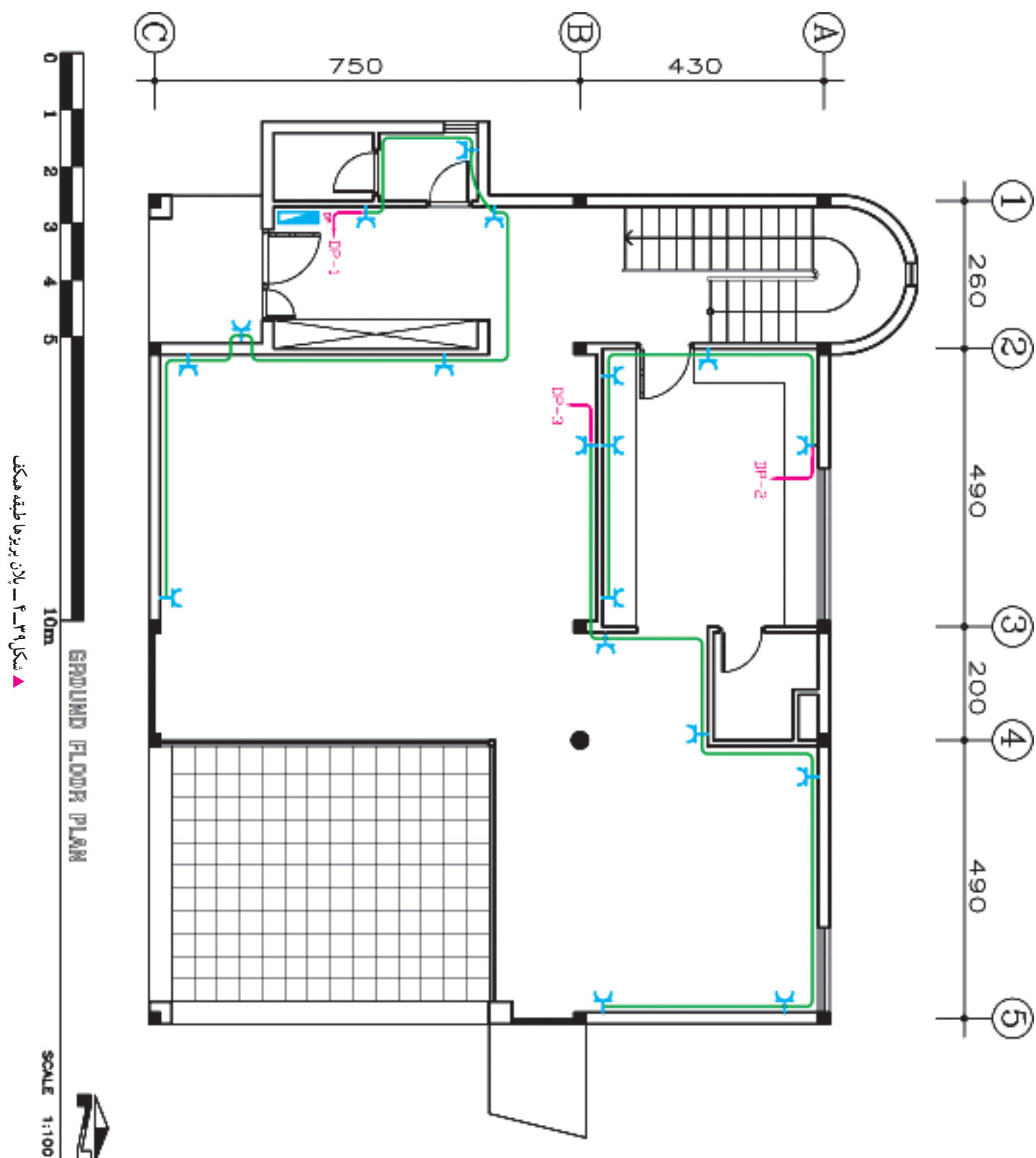


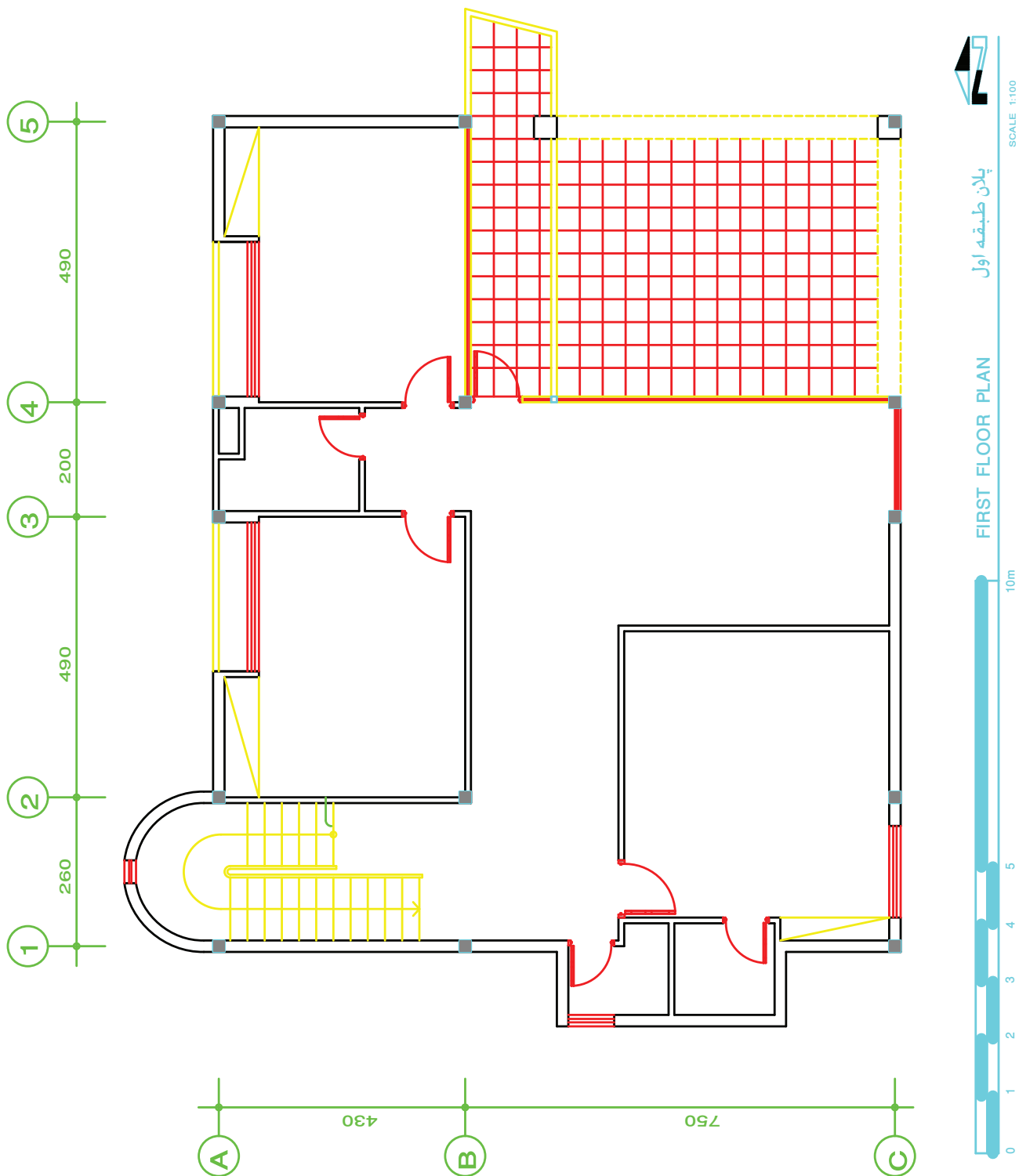


شکل ۸۸-۴-۱: پلان طبقه همکف

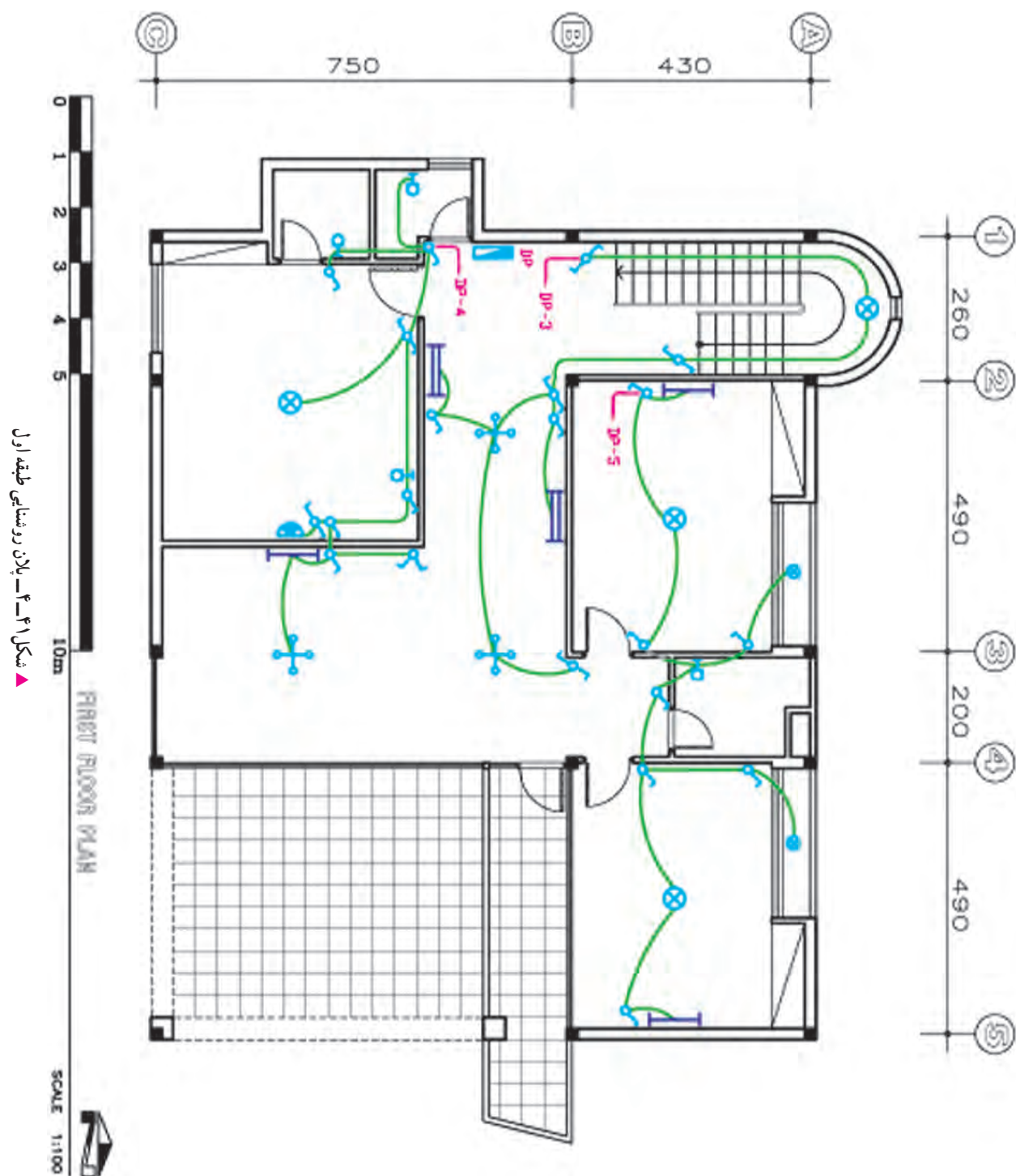


شکل ۳۸-۴ پلان روشنایی طبقه همکف

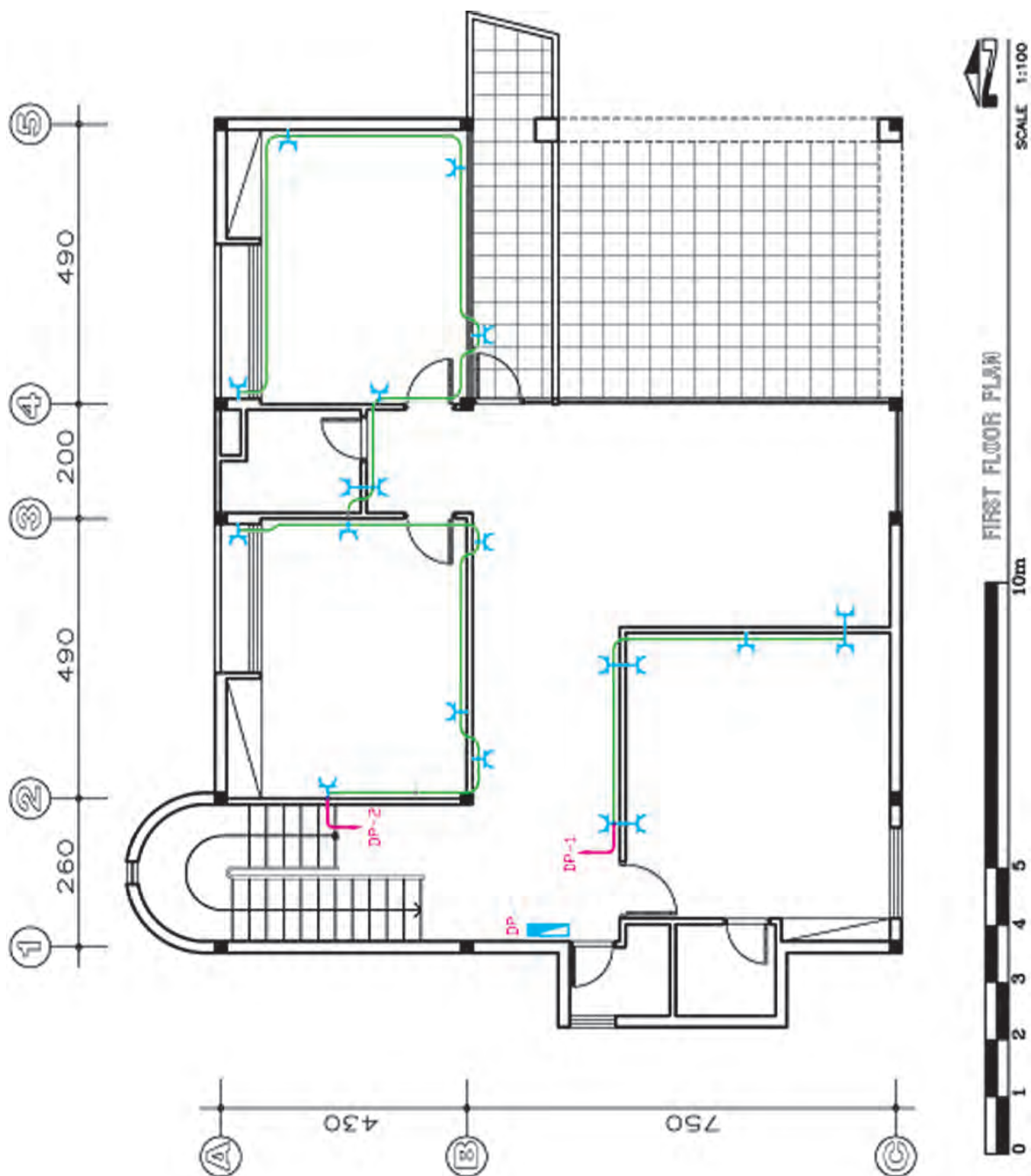




شکل ۴-۴ - پلان معماری طبقه اول

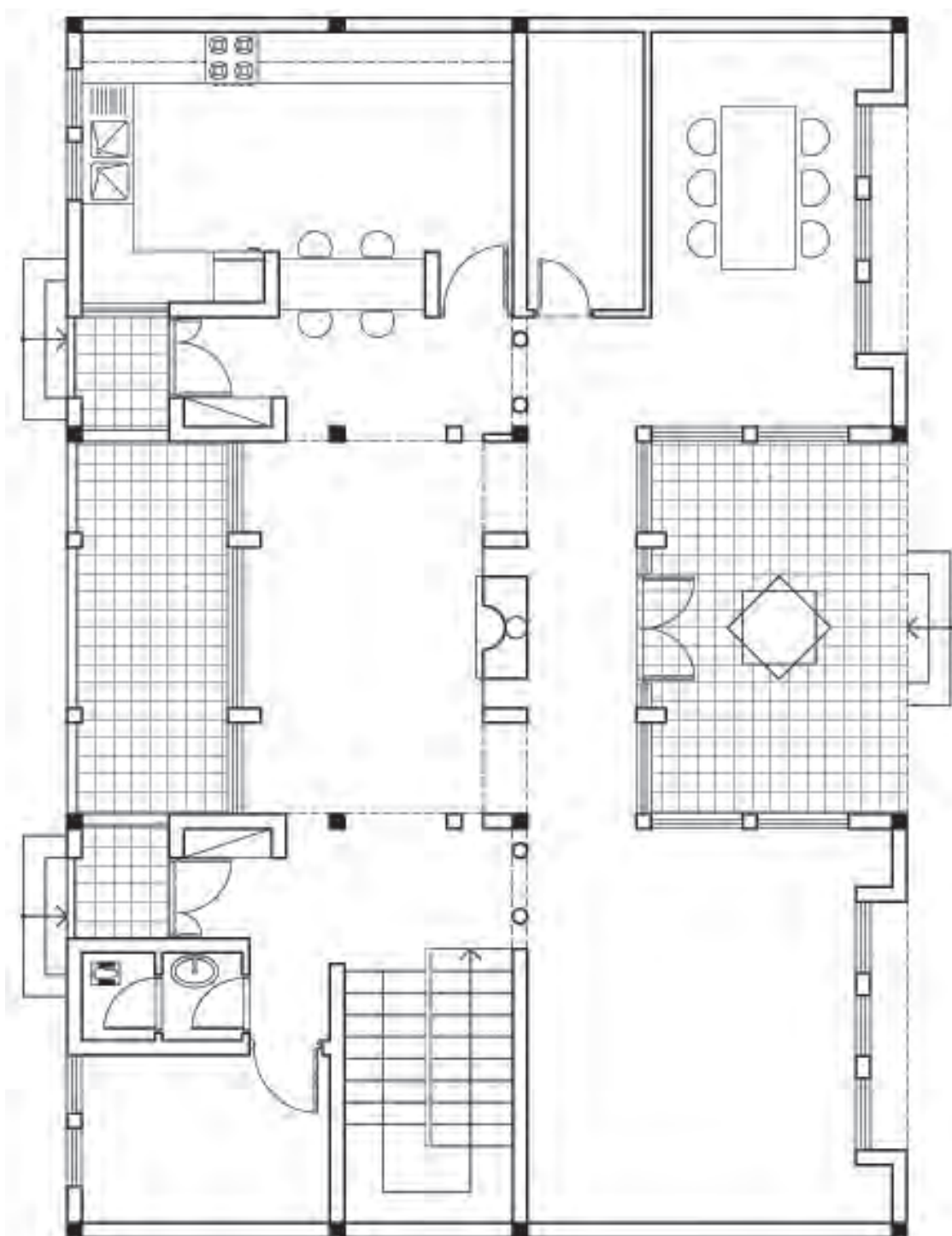


▲ شکل ۴-۴-۱ پلان روشنایی طبقه اول



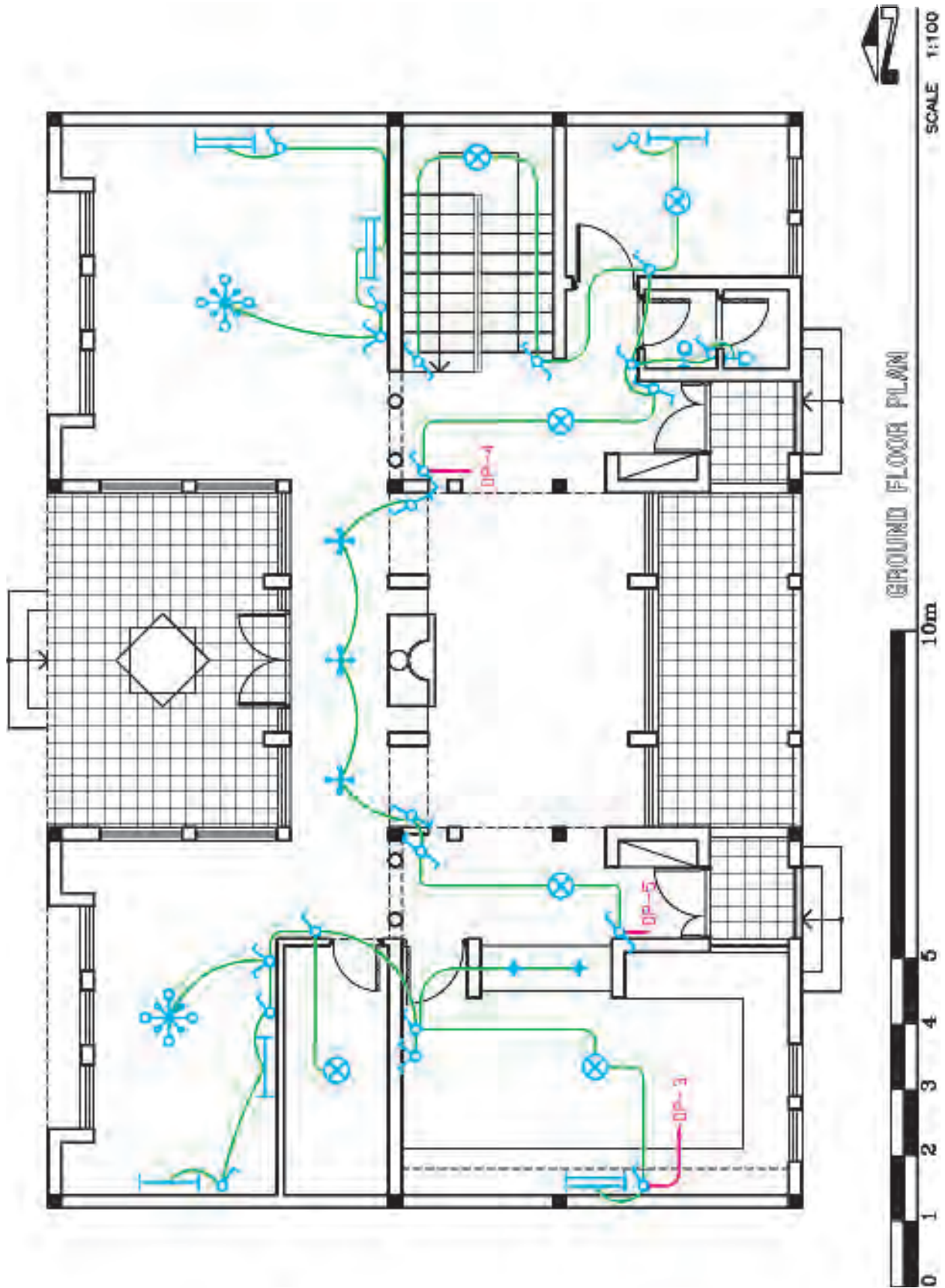
شکل ۴-۲ - پلان پرزها طبقه اول



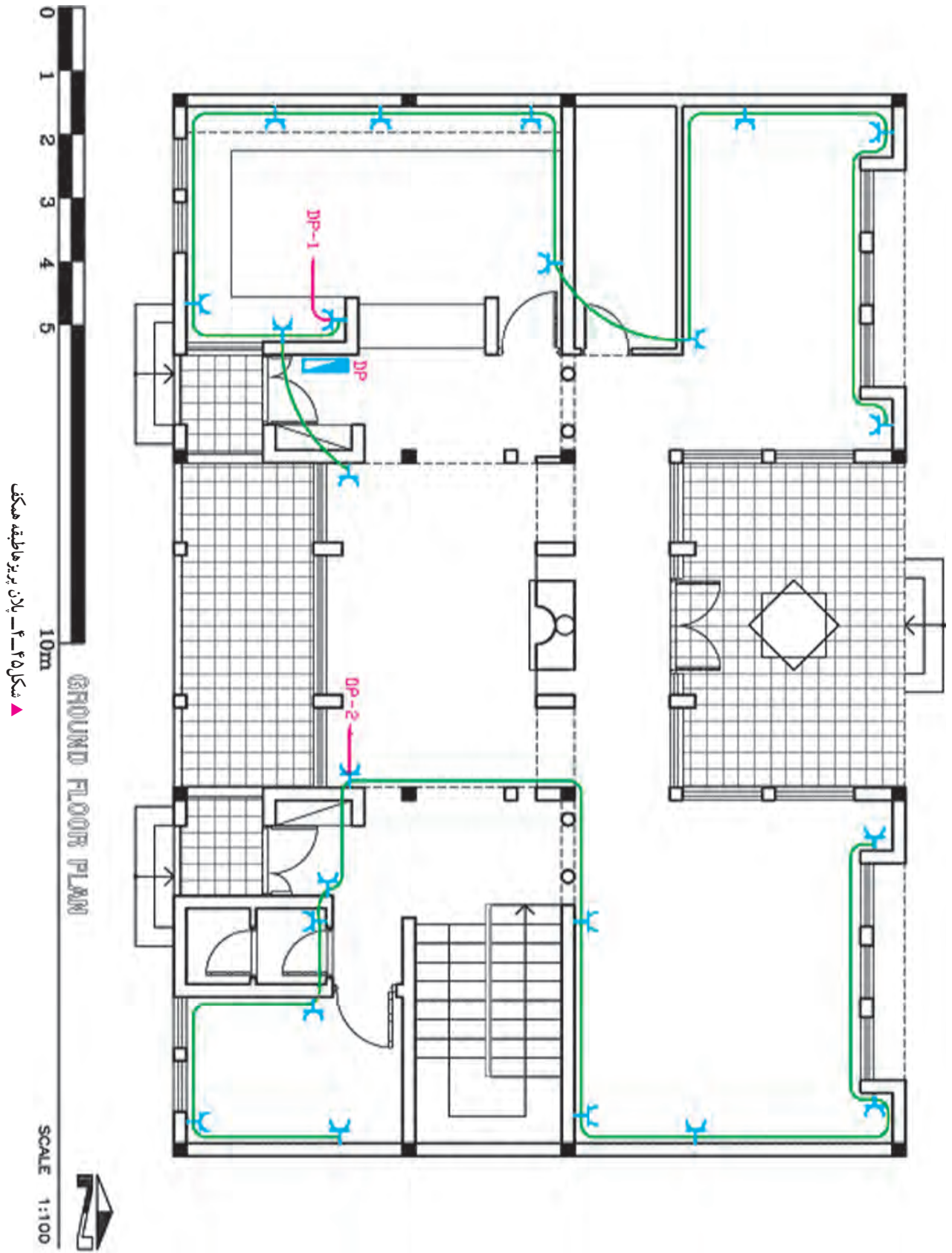


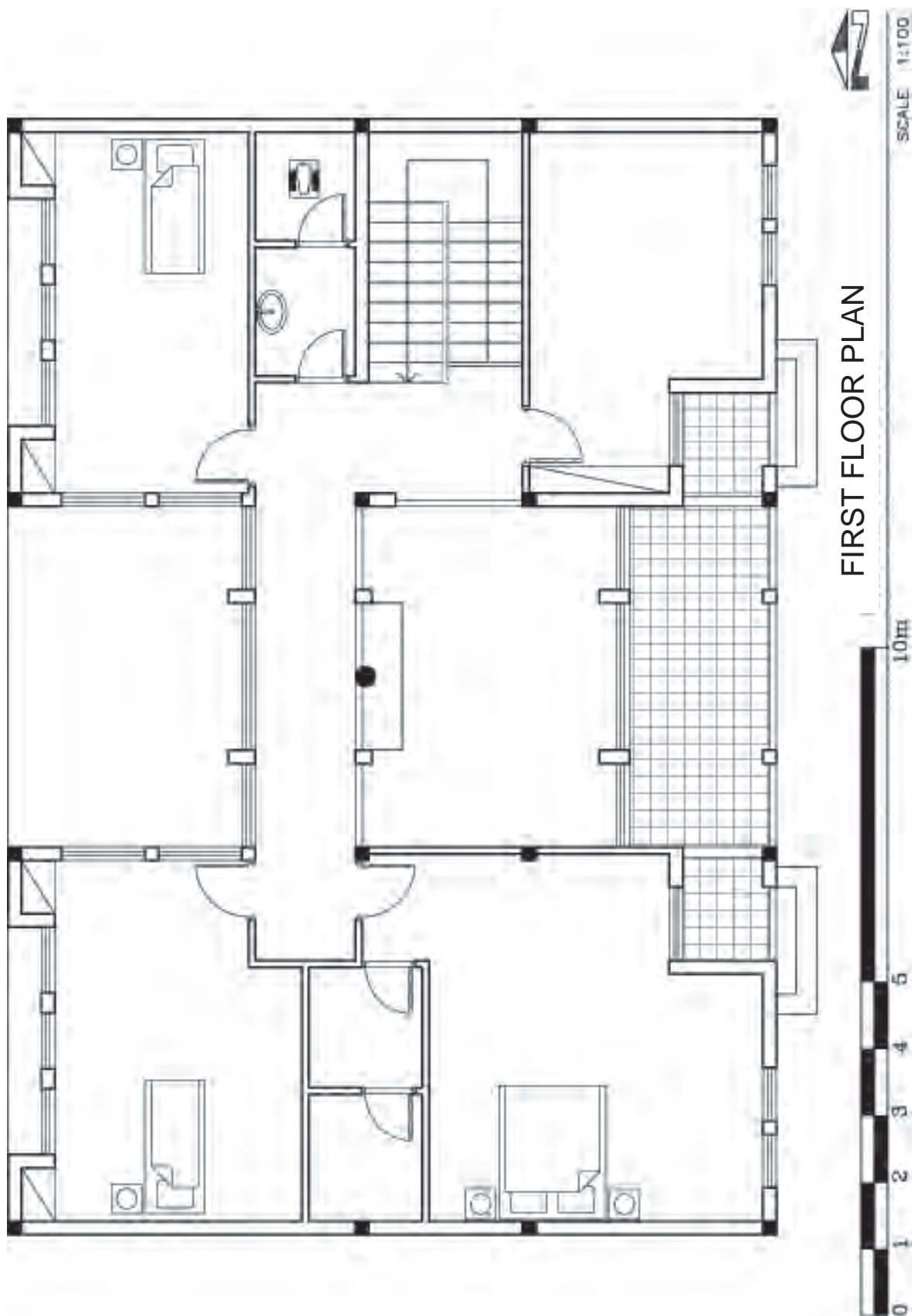
شکل ۴۳-۴ - پلان معماری طبقه همکف



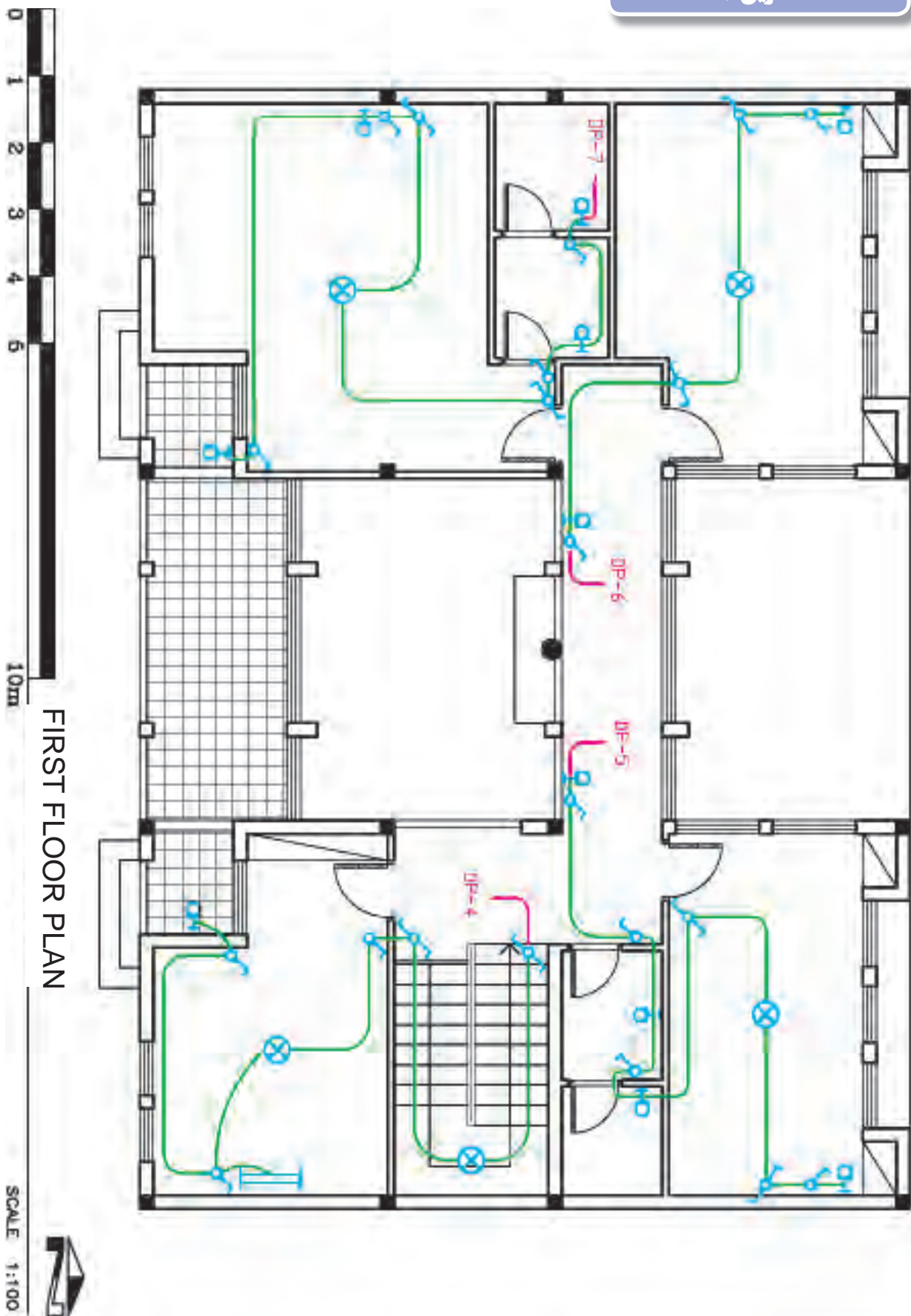


شکل ۴۴-۲: پلان روشنایی طبقه همکف



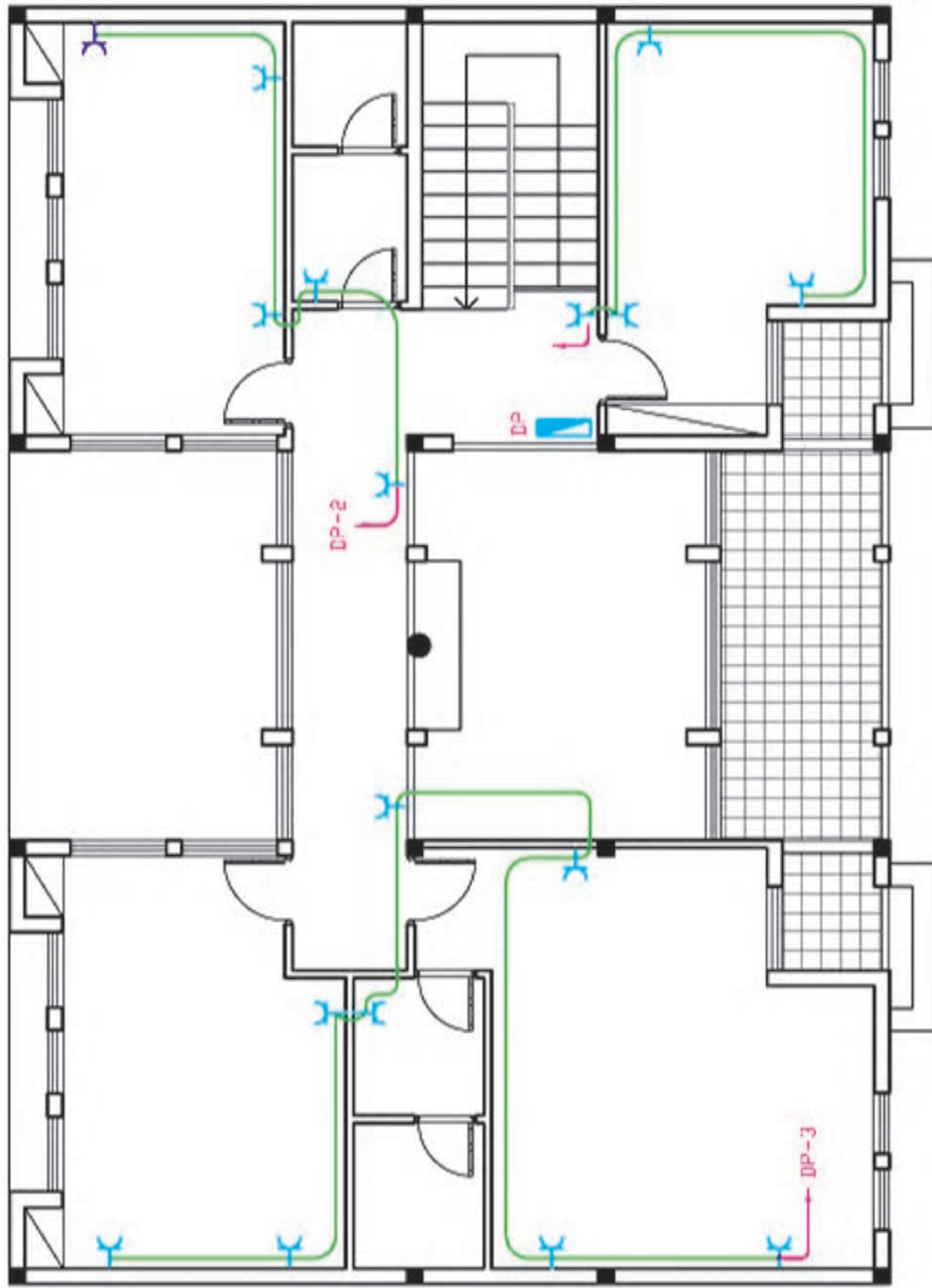


شکل ۴۶-۴ - پلان معماری طبقه اول



▲ شکل ۴۷-۴ - پلان روشنایی طبقه اول





FIRST FLOOR PLAN

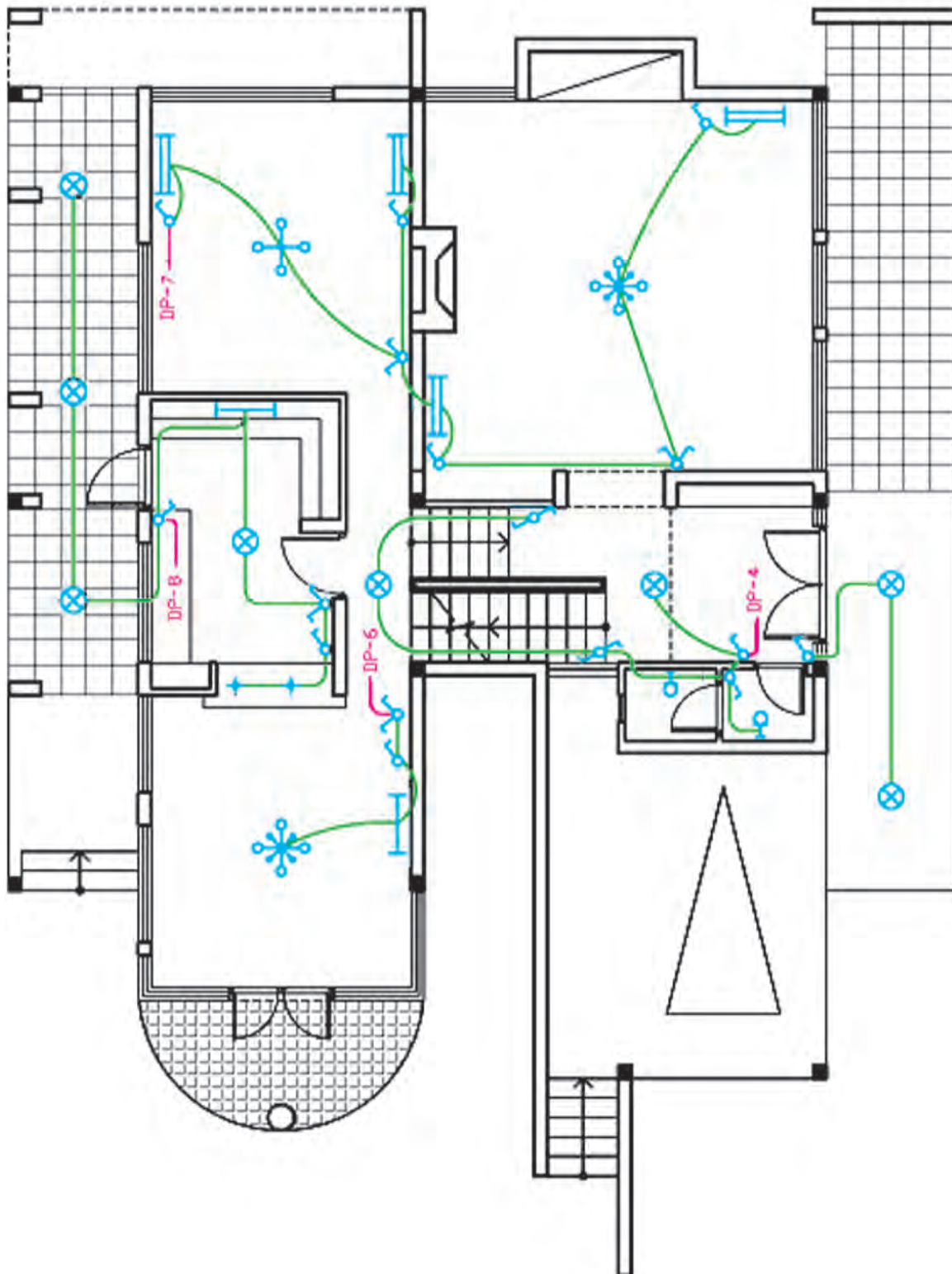
SCALE 1:100



▲ شکل ۴۸-۴ پلان پریزها طبقه اول



شکل ۴۹-۴- پلان معماری طبقه همکف

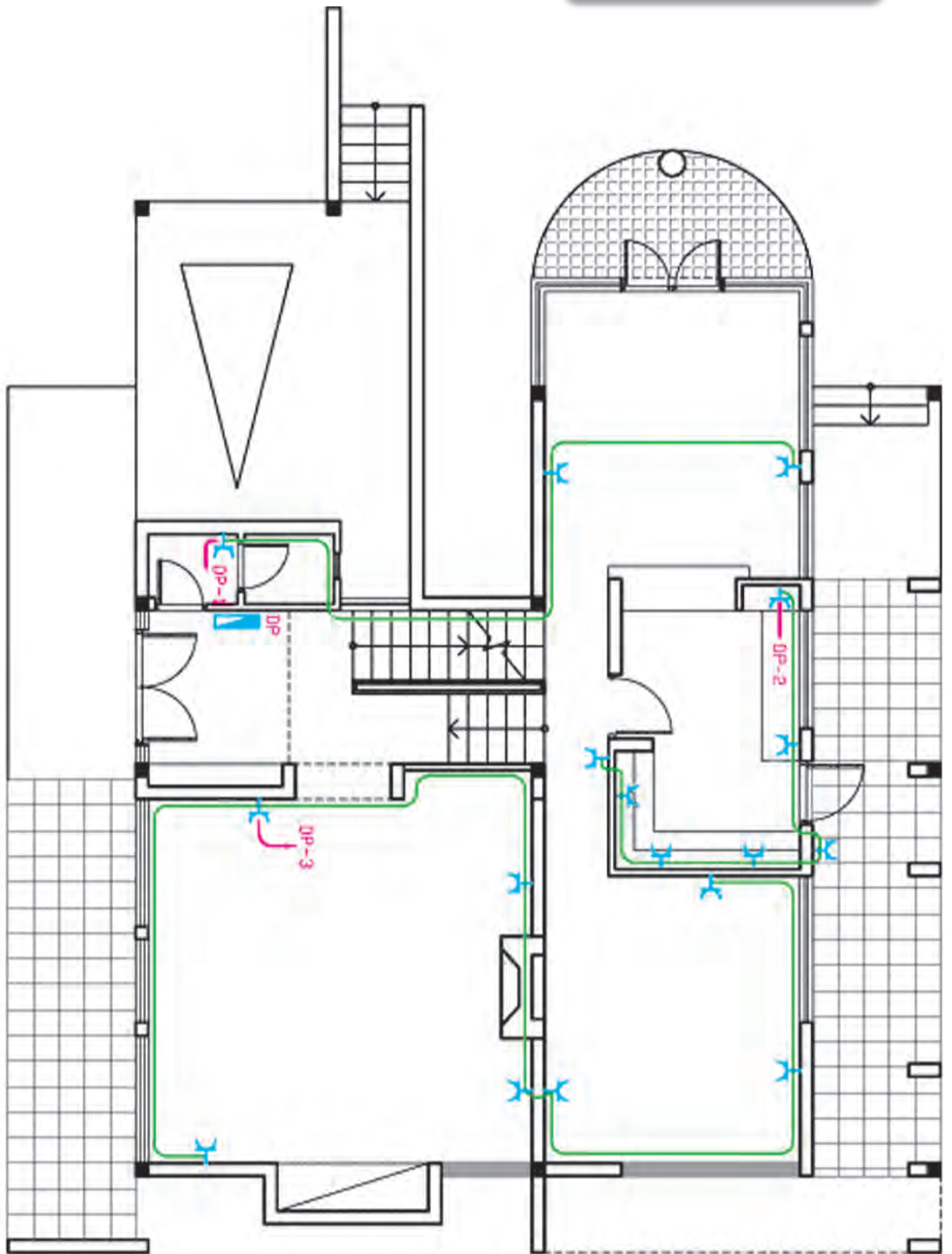


GROUND FLOOR PLAN

SCALE 1:100

شکل ۵۰-۴-۵. بلان روشنائی طبقه همکف





0 1 2 3 4 5

10m

GROUND FLOOR PLAN

SCALE 1:100



شکل ۵۱-۴- پلان بریزها طبقه همکف

بخش دوم

# تأسیسات آب وفاضلاب

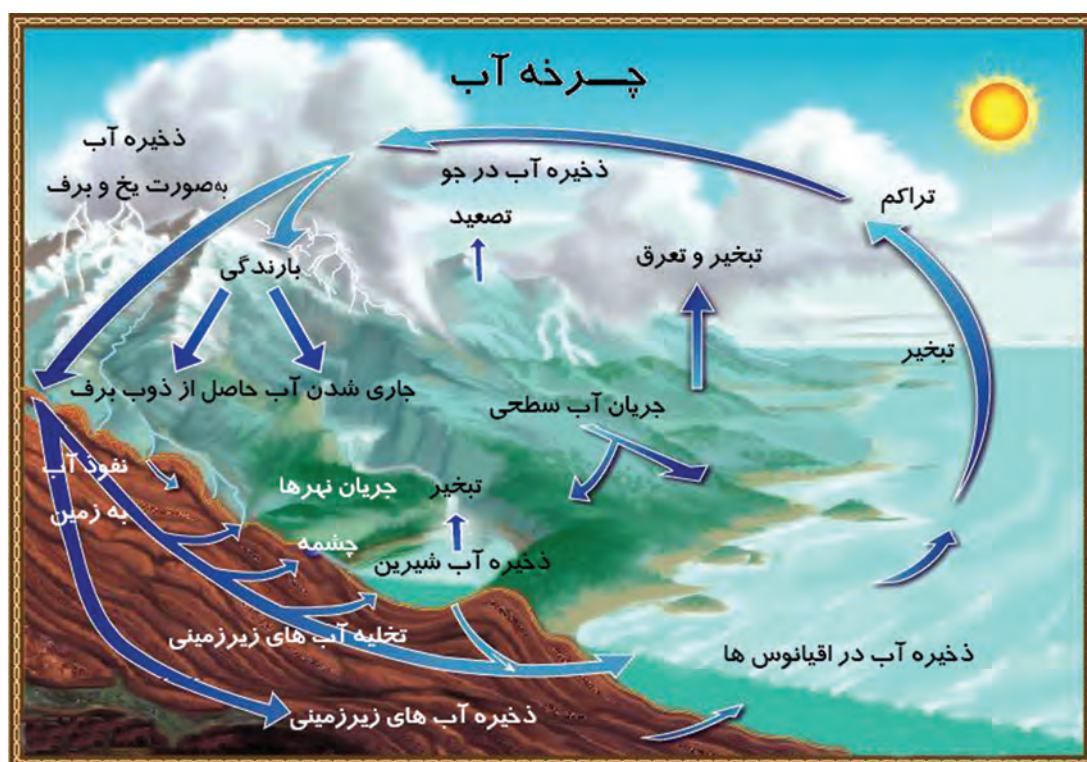


# آب

هدف‌های رفتاری :

پس از پایان این فصل از هنرجو انتظار می‌رود که بتواند :

- ۱- انواع مصارف آب را نام ببرد.
- ۲- گردش آب در طبیعت را توضیح دهد.
- ۳- منابع زیرزمینی آب را تشریح کند.
- ۴- منابع سطحی آب را شرح دهد.



## آب

آب، ماده حیاتی زندگی جانداران است و بدون آب هیچ موجود زنده‌ای نمی‌تواند به زندگی خود ادامه دهد. بشر برای تأمین نیاز خود از آب، نخستین شهرها را درکنار رودخانه‌هایی مانند نیل، دجله، فرات و سند ساخت. در جاهایی که دسترسی به آب رودخانه نداشت و یا از نظر کمی یا کیفی جوابگوی نیازش نبود، برای رفع نیازهای خود اقدام به کندن چاه نمود و یا به فکر جابه‌جا کردن آن افتاد (حفر قنات). از جریان رودخانه این قانون طبیعی را آموخت که آب می‌تواند خودبه‌خود از بلندی به گودی روان گردد در جاهایی که آب در گودی قرار داشت بشر به پیروی از طبیعت و با کندن شیپارهای روبازی در زمین، شیب لازم برای برقرار کردن جریان آب را ایجاد نمود.

در ایران که به‌جز باریکه جنوبی دریای خزر، جاهای دیگرش کم‌آب یا بی‌آب است، آب ارزش بسیار داشته است. بنابراین ایرانیان در جلوگیری از هدر دادن آن کوشا بودند.

ایرانیان در قنات‌سازی به اندازه‌ای پیشرفت کردند که امروز قنات سبک ملی آبیاری ایرانیان نامیده می‌شود و از نظر تکنیک مهندسی در سطح بالایی قرار داشته است. در گذشته نه چندان دور تأمین آب موردنیاز برای مصارف کشاورزی، همگانی و خانگی از قنات‌ها، چشمه‌ها و رودخانه‌ها تأمین می‌شده که بارشد جمعیت در شهرها و آلودگی برخی از منابع طبیعی آب، استخراج، تصفیه و لوله‌کشی آب گسترش پیدا کرد.

## مصرف آب

تأمین آب شیرین مورد نیاز مردم در جهان رفته رفته به یکی از مشکلات آینده تبدیل خواهد شد. از یک سو جمعیت جهان افزایش می‌یابد و از سوی دیگر میانگین مصرف سرانه آب مردم نیز افزایش خواهد یافت. آب در شهرها به سه گونه خانگی، صنعتی و همگانی مصرف می‌گردد مصرف‌های خانگی عبارتند از: آشامیدن، پخت و پز، ظرف‌شویی، حمام، دست‌شویی، لباس‌شویی، شست‌وشوی خانه و غیره. مصرف‌های صنعتی شامل: مصرف کارگاه‌های کوچک، کارخانه‌ها، مؤسسه‌های دامداری و مصرف همگانی، مصرف‌هایی مانند آتش‌نشانی، تلفات آب و آبیاری فضاها و سبز را شامل می‌شود.

برای مصرف خانگی به طور معمول از آب تصفیه شده شهری استفاده می‌گردد. مصرف روزانه خانگی مردم بسته به بالابودن سطح زندگی آنها تغییر می‌کند. در شهرهای بزرگ که مردم بیشتر به بهداشت و پاکیزگی توجه دارند و از نظر مالی دارای سطح زندگی بالا هستند، مصرف روزانه آنها بیشتر است. جدول ۵-۱ مصرف سرانه مردم را در کشورهای گوناگون نشان می‌دهد. لازم به تذکر است که برخی از کشورهای مرفه دارای مصرف سرانه بیشتر از ۵۰۰ لیتر در شبانه روز و برخی از کشورهای در حال رشد دارای مصرف سرانه کمتر از ۵۰۰ لیتر در شبانه روز بوده و مصرف همگانی و کارگاه‌های کوچک را نیز شامل می‌شود.

جدول ۵-۱ مقدار مصرف آب

نوع شهر از نظر بزرگی	جمعیت شهر بر حسب نفر	مقدار مصرف آب برای هر نفر		درصد مصرف خانگی
		کشورهای مرفه و صنعتی و پر آب	کشورهای در حال رشد و کم آب	
روستاها	کمتر از ۱۰۰۰۰	۱۵۰-۲۰۰	۸۰-۱۰۰	۶۰-۸۰
شهرهای کوچک	۱۰۰۰۰-۲۰۰۰۰	۲۰۰-۲۵۰	۱۰۰-۱۵۰	۴۰-۶۰
شهرهای متوسط	۱۰۰۰۰-۲۰۰۰۰	۲۵۰-۴۰۰	۱۵۰-۲۰۰	۳۵-۵۵
شهرهای بزرگ	بیشتر از ۱۰۰۰۰۰	۴۰۰-۵۰۰	۲۰۰-۳۰۰	۳۰-۵۰

در ایران مصرف خانگی خالص عددی برابر ۷۵ تا ۱۵۰ لیتر در شبانه روز پیشنهاد می گردد. مصرف کمتر از حد معین آب از نظر سلامت جامعه و شیوع بیماری ها زندگی را دچار مشکل خواهد کرد. با وجود این که حتی الامکان باید از مصرف بی رویه آب پرهیز نمود.

مقدار مصرف سرانه آب آشامیدنی در شهرهای ایران در حدود ۱۴۳ متر مکعب در سال است که از مصرف سرانه کشورهای اروپایی برآب بیشتر است. یکی از دلایل آن این است که در ایران از آب آشامیدنی تصفیه شده برای شست و شوی اتومبیل، شست و شوی حیاط، آبیاری باغچه، استحمام، لباس شویی و ظرف شویی استفاده می شود. در حالی که در اکثر کشورها آب آشامیدنی از آبی که به سایر مصارف می رسد جداست. در شرع مقدس اسلام در آیه شریفه « کُلُوا وَاشْرَبُوا وَلا تُسْرِفُوا » تأکید بر مصرف به اندازه و پرهیز از اسراف شده است چه بسا با بهره گیری از این کلام الهی بتوان در مشارکت جامعه در حل مشکل کم آبی کوشا باشیم.

### گردش آب در طبیعت

آب در طبیعت همواره در مداری بسته حرکت می کند که ضمن آن حالت خود را از مایع به بخار یا جامد (یخ) و یا برعکس تغییر می دهد (شکل ۵-۱).

قسمتی از آب های روی زمین در اثر گرمای ناشی از تابش خورشید بخار شده و به صورت ذرات بسیار ریزی ابرها را تشکیل می دهند. این ذرات در حالت عادی، به علت جریان باد، سرعت سقوط کمی دارند و تقریباً در هوا معلق می باشند، ولی بر اثر تغییرات درجه حرارت و فشار موجود در جو به حالت بخار اشباع درآمده، ذرات ریز به هم پیوسته و دانه های بارانی را تشکیل می دهند. این دانه های نسبتاً درشت بر اثر وزن خود به سوی زمین فرود می آیند. ذرات باران اگر در مسیر خود به لایه سردی از هوا برخورد کنند تبدیل به برف یا تگرگ می گردند. گاهی هم ممکن است حالت اشباع ذکر شده در سطح زمین انجام گیرد که در این صورت شبنم پدید می آید. بیشتر بارش های آسمانی پس از باریدن، مستقیماً و یا در اثر تعریق گیاهان به صورت بخار درآمده، به آسمان برمی گردند. قسمت کمتری از این بارش ها به شکل های گوناگون بر روی زمین جاری می شود و یا در زیر زمین انبار می گردد (شکل ۵-۲). آب هایی را که از طریق جوی ها

### تهیه آب آشامیدنی

آب به حالت مایع و ترکیب شیمیایی حاصل از دو اتم هیدروژن و یک اتم اکسیژن ( $H_2O$ ) است که به مقدار فراوان در کره زمین یافت می شود. اقیانوس ها و دریاها ۹۷/۵ درصد آب های شور موجود در زمین را دربر می گیرد بقیه ۲/۵ درصد، آب های شیرین را تشکیل می دهند که به صورت های زیر در کره زمین یافت می شوند.

– ۶۹ درصد آب های شیرین در حالت جامد، یخ های قطبی و یخ های نقاط بلند زمین می باشند.

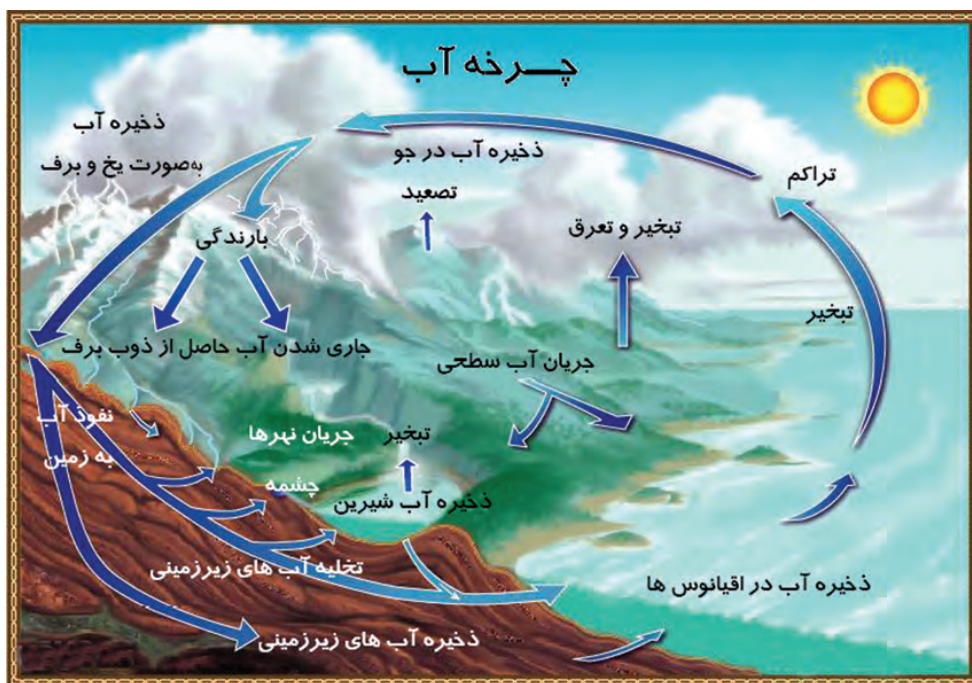
– ۳۰ درصد آب های شیرین را آب های شیرین زیرزمینی دربر می گیرند.

– ۳٪ درصد آب های شیرین را آب های سطحی تشکیل می دهند که شامل رودخانه ها و دریاچه های آب شیرین است.

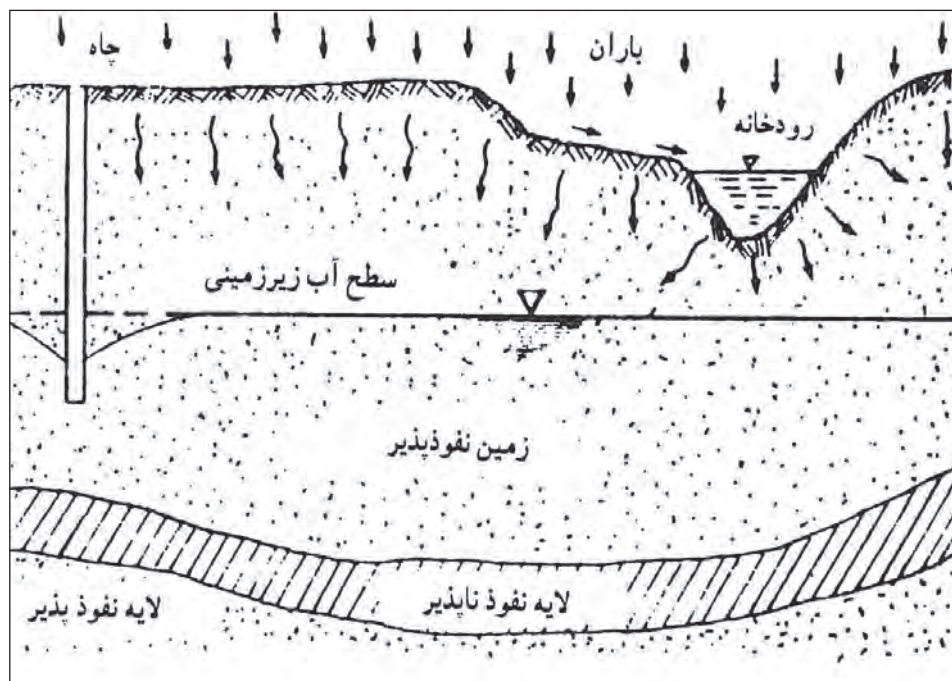
– ۷٪ درصد آب های شیرین به صورت نم در زمین و یا به شکل باتلاق در سطح زمین هستند و استفاده از آنها اقتصادی نیست.

با توجه به موارد نامبرده، انسان برای رفع نیازهای خود مقدار کمی آب در اختیار دارد که بیشتر آنها را آب های زیرزمینی تشکیل می دهند.

و رودخانه‌ها جریان یافته و به دریاچه‌ها و دریاها می‌ریزند آب‌های سطحی می‌نامند. آب‌هایی هم که به زیرزمین نفوذ می‌کند آب‌های زیرزمینی نام دارد که از آنها تحت عنوان «منبع‌های آب زیر زمینی» یاد می‌کنند.



▲ شکل ۱-۵- گردش آب در طبیعت



▲ شکل ۲-۵



## منبع‌های زیر زمینی آب

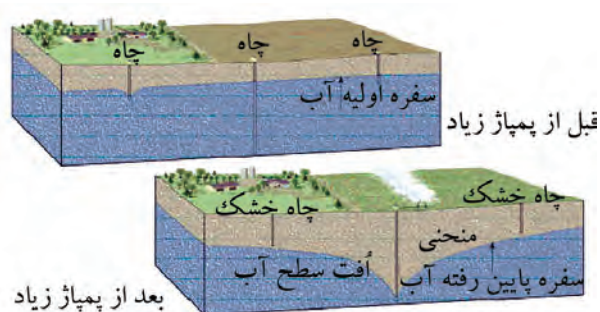
**چاه‌ها:** چاه حفره‌ای استوانه‌ای قائمی است که سطح زمین را به یک مخزن زیرزمین آب متصل می‌سازد. آب‌های زیرزمینی از راه درزها و شکاف سنگ‌ها و خلل و فرج زمین در چاه تراوش می‌نماید. چاه‌ها دارای دسته‌بندی‌های مختلفی می‌باشند. از نظر وضع طبیعی زمین، چاه‌ها به دو گروه تقسیم می‌شوند:

گروه نخست چاه‌های نشتی یا معمولی هستند که آب در آنها به صورت آزاد جریان دارد و سطح آب آنها، پیش از برداشت، هم‌تراز سطح آب زیرزمینی مجاور می‌باشد.

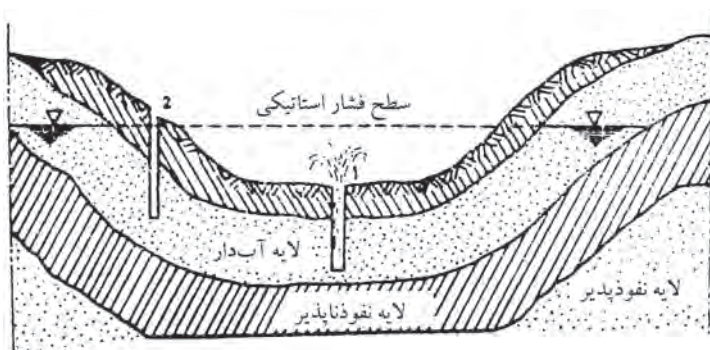
گروه دوم چاه‌های آرتزین و نیمه آرتزین اند که آب زیرزمینی با فشار وارد آنها می‌گردد و سطح آب در چاه، پیش از برداشت از

آن، بالاتر از سطح منبع زیرزمینی مجاور چاه است در نتیجه اغلب خودبه خود بر روی زمین جاری می‌شوند. در شکل ۳-۵ یک چاه نشتی و در شکل ۴-۵ چاه‌های آرتزین و نیمه آرتزین مشاهده می‌شوند. چاه‌ها از نظر گودی نیز به دو دسته تقسیم می‌گردند: دسته اول چاه‌های کم عمق که غالباً به صورت دستی و به قطرهای ۸۰ سانتی‌متر تا چند متر حفر می‌شوند. عمق این چاه‌ها می‌تواند در حالت معمولی تا ۲۰ متر هم برسد.

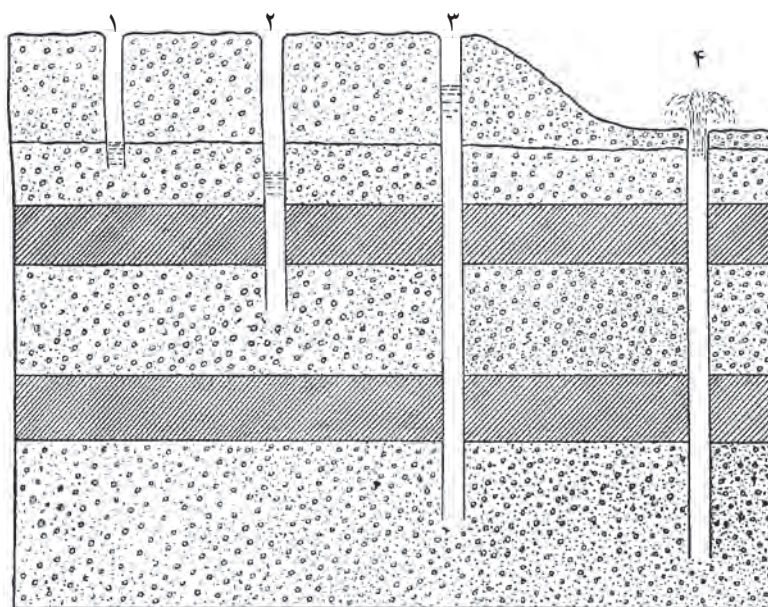
دسته دوم چاه‌های نیمه عمیق و عمیق با گودی بیش از ۲۰ متر هستند که در کندن آنها امروزه معمولاً از ماشین‌های گوناگون چاه‌کشی «ضربه‌ای» و «دورانی» استفاده می‌شود (شکل ۵-۵).



▲ شکل ۳-۵ چاه قبل از پمپاژ زیاد و بعد از پمپاژ زیاد



▲ شکل ۴-۵ سفره آبی و چاه آرتزین و نیمه آرتزین



- ۱- چاه سطحی
- ۲- چاه عمیق
- ۳- چاه آرتزین
- ۴- چاه آرتزین نیمه

▲ شکل ۵-۵ مقایسه انواع چاه‌ها از نظر عمق آنها

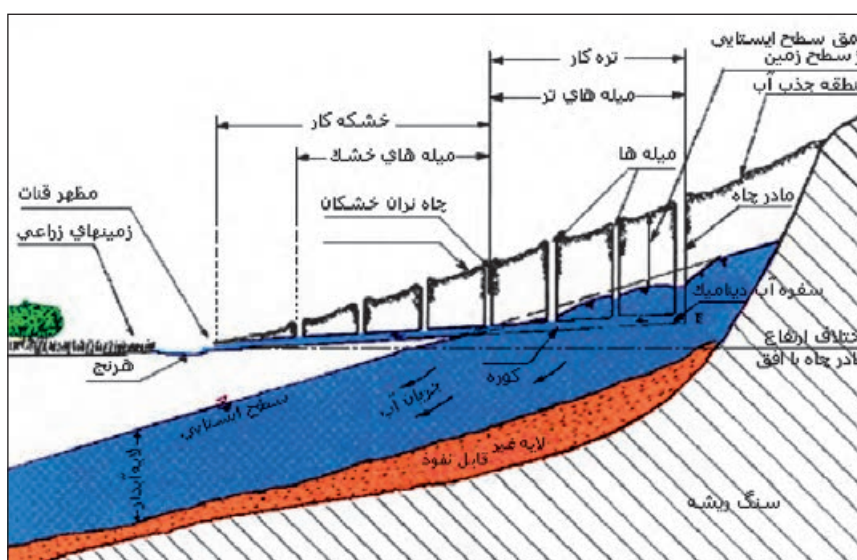


بیشتر باشد و علاوه بر این، در فواصل دور و در شیب زمین قرار گرفته باشد.

قنات از دو قسمت تشکیل می‌شود:

اول مجرای زیرزمینی تقریباً افقی (با شیب ۵٪ تا ۲ متر در هزار متر) به نام «پیشکار» و دوم مجراهای استوانه‌ای عمودی که به صورت چاه، پیشکار را به سطح زمین اتصال می‌دهند و «میله» نامیده می‌شوند. اولین و عمیق‌ترین میله را «مادر چاه» و محل بیرون آمدن آب از قنات را «مظهر» قنات می‌گویند (شکل ۵-۶).

قنات یا کاریز: قنات‌ها تاریخ استفاده طولانی دارند. مورخان قنات‌سازی را فناوری ملی ایرانیان باستان در آب‌رسانی به کشتزارها و شهرها می‌دانند. ایرانیان با ساختن قنات به دو هدف می‌رسیدند. هدف مهم‌تر و اصلی روان ساختن آب‌های زیرزمینی به روی زمین بود که در نتیجه بی‌نیاز شدن از بالا کشیدن آب از چاه با کمک دلو، در نیروی انسانی صرفه‌جویی می‌شده است. هدف دوم نیز جلوگیری از تبخیر و هدر رفتن آب بوده است. قنات برای برداشت آب از سفره‌های زیرزمینی مورد استفاده قرار می‌گیرد، سفره‌هایی که عمق آنها از یک صد متر



▲ شکل ۶-۵. نمای ساده قنات

«ریزنده» و «جهنده» تقسیم می‌شوند (شکل ۵-۷).

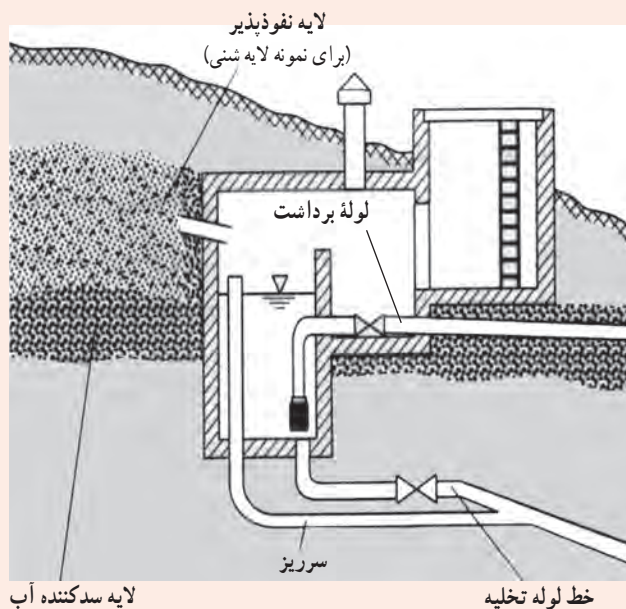
چشمه: چشمه جایی است که در آن، آب زیرزمین بدون دخالت انسان به روی زمین روان شود. چشمه‌ها به دو گروه



▲ شکل ۷-۵. چشمه‌ها

## برداشت آب از چشمه

برای استفاده از آب چشمه‌ها دامنه کوه را در محل چشمه خاک برداری نموده، آب‌های جمع شده را به حوضچه‌های ته‌نشینی می‌آورند. پس از ورود آب به حوضچه نام‌برده، ذرات ماسه ته‌نشینی می‌شود و آب تصفیه‌شده توسط لوله برداشت که در سر آن فیلتری قرار دارد به شهر برده می‌شود. برای شست و شو و بیرون آوردن گل‌ولای ته‌نشینی شده در حوضچه چشمه یک لوله تخلیه در کف کار گذاشته می‌شود (شکل ۵-۸).



▲ شکل ۵-۸- چگونگی بهره‌برداری از آب چشمه

در آب‌رسانی شهری مورد مصرف دارند و بعد از آب‌های شور نامناسب‌ترین نوع به‌شمار می‌آیند. با این حال به‌علت کم بودن درجه سختی آب رودخانه‌ها بهره‌برداری از آنها برای مصرف‌های صنعتی بسیار مناسب است. برای برداشت آب رودخانه باید در درجه اول محل برداشت در قسمت تمیزتر رودخانه و پیش از آبادی و نقاطی باشد که فاضلاب‌های شهری یا صنعتی وارد آن می‌شود و در درجه دوم محل برداشت آب، با توجه به تغییر سطح رودخانه در طول سال طوری انتخاب شود که هیچ‌گاه لوله برداشت بیرون از آب قرار نگیرد. در تأسیسات برداشت آب نیز باید توجه نمود که با قرار دادن چند ردیف شبکه آشغال‌گیر از ورود قطعات و اجسام شناور موجود در آب رودخانه به درون لوله برداشت جلوگیری نمود.

## منبع‌های روزمینی آب

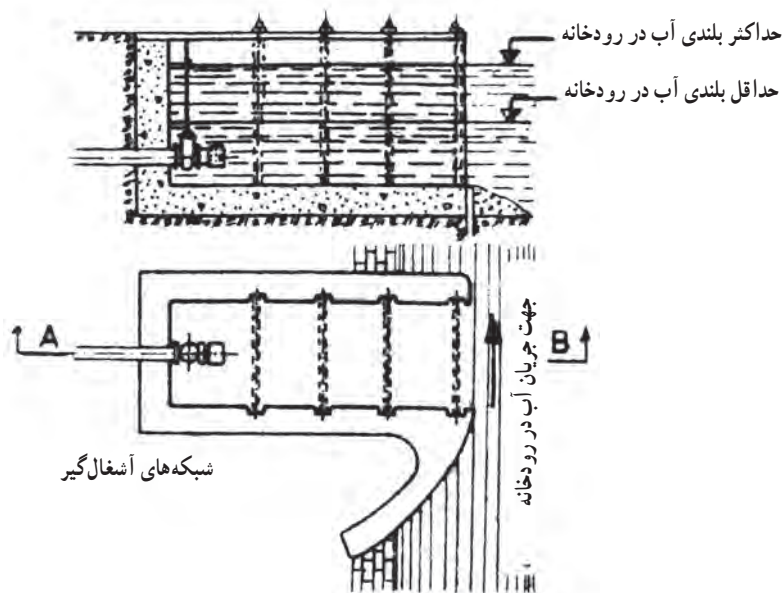
منبع‌های روزمینی آب یا «آب‌های سطحی» که از جریان آب‌های ناشی از بارندگی روی زمین به دست می‌آیند به علت تماس با هوا از یک‌سو و شستن آلودگی‌های روی زمین از سوی دیگر می‌توانند همه‌گونه آلودگی‌ها را با خود داشته باشند، از این روی بهره‌برداری از آنها برای آشامیدن حتماً تصفیه لازم دارد.

منبع‌های روزمینی آب شامل رودخانه‌ها و دریاچه‌های آب شیرین می‌باشند. دریاچه‌های آب شیرین خود شامل دریاچه‌های طبیعی و مصنوعی هستند که در زیر به شرح آنها می‌پردازیم.

رودخانه‌ها: آب رودخانه‌ها به‌ویژه در کشورهای صنعتی کثیف‌ترین آب‌های روی زمینی هستند که پس از تصفیه

در صورتی که مقدار آب رودخانه در فصل‌های گوناگون سال متفاوت باشد باید لوله برداشت را به نقاط دور از کرانه و گود رودخانه رساند تا هنگام کم‌آبی لوله از آب بیرون نماند.

برای برداشت کم از رودخانه در صورتی که نوسان‌های آب در فصل‌های گوناگون زیاد نباشد مانند شکل (۵-۹) می‌توان تأسیسات مربوط به آن را مستقیماً در کرانه رودخانه ساخت.



▲ شکل ۵-۹- برداشت آب در کرانه رودخانه

می‌شوند و امروزه پس از آب‌های زیرزمینی بزرگترین منبع تأمین آب شهرهای ایران هستند. ساختمان سدها همیشه چند هدفی هستند. آبیاری کشاورزی، آبرسانی شهرها، به‌دست آوردن انرژی برق، بالا بردن و افزایش آب سفره‌های زیرزمینی، حفظ کردن آبادی‌های پیرامون یک رودخانه از سیلاب‌های سالیانه و بالاخره ایجاد گردشگاه‌هایی برای مردم از جمله هدف‌هایی هستند که در ساختن یک سد ممکن است مورد توجه باشند. شمار بسیاری از این سدها در نقاط گوناگون ایران ساخته شده است.

دریاچه‌های آب شیرین: دریاچه‌های آب شیرین همیشه از یک یا چند رودخانه چشمه تغذیه می‌گردند. درجه سختی آب دریاچه‌ها مانند رودخانه‌ها کم است ولی بهره‌برداری از آب این دریاچه‌ها برای آشامیدن، تصفیه و به ویژه گندزدایی لازم است.

— دریاچه‌های طبیعی

چند دریاچه کوچک آب شیرین در نقاطی مانند کردستان، آذربایجان و فارس وجود دارد که به علت کوچکی و برای جلوگیری از خشک شدنشان، از آنها برای آبرسانی نمی‌توان بهره‌برداری کرد.

— دریاچه‌های مصنوعی

دریاچه‌های مصنوعی بیشتر در پشت سدها ایجاد

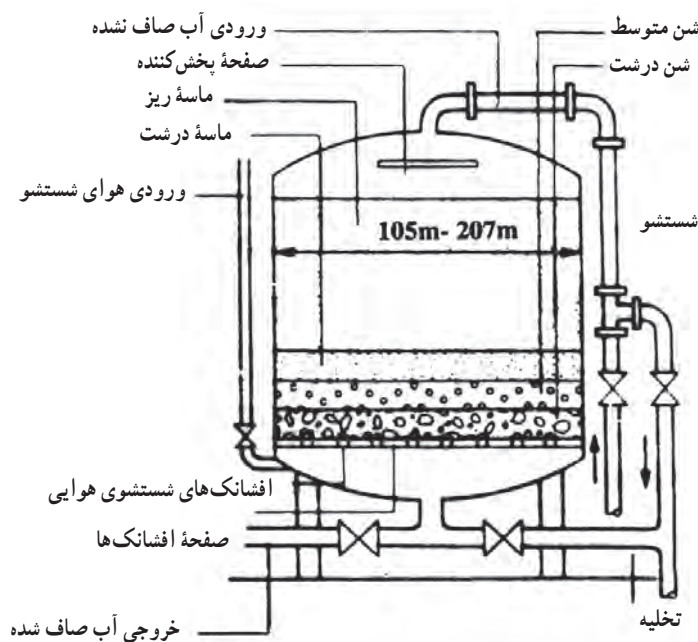
- ۱- مصارف سه گانه آب در شهر را نام ببرید.
- ۲- چند درصد از آب موجود زمین آب شیرین است؟
- ۳- گردش آب را در طبیعت شرح دهید.
- ۴- چاه های عمیق و نیمه عمیق را توضیح دهید.
- ۵- قنات یا کاریز را شرح دهید.
- ۶- چشمه را تعریف کنید.
- ۷- کیفیت آب روزمینی را شرح دهید.
- ۸- انواع دریاچه های آب شیرین را نام ببرید.
- ۹- هدف های ایجاد سد را توضیح دهید.
- ۱۰- با توجه به قبض آب منزل خود مصرف سرانه خود را محاسبه کنید و با مصرف داده شده در کتاب مقایسه کنید.

# ویژگی های آب

هدف های رفتاری :

پس از پایان این فصل از هنرجو انتظار می رود که بتواند :

- ۱- ویژگی های آب آشامیدنی را بیان کند.
- ۲- شبکه های آشغال گیر را در تصفیه آب بیان کند.
- ۳- استخرهای ته نشین کردن مواد خارجی را توضیح دهد.
- ۴- صافی شنی را شرح دهد.
- ۵- هوادهی آب را شرح دهد.
- ۶- گندزدایی آب را شرح دهد.





## خواص آب آشامیدنی

### خواص فیزیکی آب آشامیدنی

— دمای آب آشامیدنی: آب بسیار سرد اثرهای بدی روی دستگاه گوارش انسان دارد و آب گرم نیز گوارا نیست. مناسبترین دمای آب آشامیدنی ۸ تا ۱۲ درجه سانتیگراد است.

— رنگ آب آشامیدنی: آب آشامیدنی باید بی‌رنگ باشد. کدوری آب به واسطه مواد معلق در آن است.

— بوی آب آشامیدنی: آب آشامیدنی باید بی‌بو باشد. وجود موادی مانند فنل و آمونیاک بوی ناخوشایندی به آب می‌دهد.

— مزه آب آشامیدنی: آب باید گوارا باشد. آب با درجه سختی خیلی کم، حالت بی‌مزگی ناخوشایندی دارد. شوری آب به واسطه وجود نمک خوراکی و تلخی آب به علت زیادی ترکیب‌های منیزیم است.

### خواص شیمیایی آب آشامیدنی

سختی آب: سختی به واسطه وجود املاح کلسیم و منیزیم ایجاد می‌شود.

درجه اسیدی آب یا PH: درجه اسیدی آب را با PH می‌سنجند اگر  $PH < 7$  باشد آب خاصیت اسیدی دارد و اگر  $PH > 7$  باشد آب خاصیت قلیایی دارد. آب با درجه اسیدی  $PH = 7$  خاصیت خنثی دارد. آب آشامیدنی خوب باید کمی مایل به قلیایی دارای ۸ تا  $PH = 7$  باشد.

## روش‌های تصفیه آب

آبی که در طبیعت یافت می‌شود معمولاً قابل استفاده مستقیم نیست و باید قبل از استفاده تصفیه شود. این کار به‌ویژه برای آب‌های روی زمینی بیشتر ضرورت دارد. آب‌های آلوده را می‌توان به سه روش: مکانیکی، شیمیایی و زیستی (بیولوژیک) تصفیه کرد. در تصفیه آب آشامیدنی، مراحل متداول عبارتند از:

۱- گرفتن مواد درشت با کمک آشغال‌گیرها ۲- ته‌نشین کردن مواد خارجی معلق در آب ۳- تصفیه آب با کمک صافی‌ها

۴- اکسید کردن مواد آلی موجود در آب با کمک هوا رسانی  
۵- گندزدایی آب توسط مواد شیمیایی ۶- کاهش درجه سختی آب ۷- شیرین کردن آب.

### شبکه‌های آشغال‌گیر:

قبل از ورود آب به تصفیه‌خانه با کمک این شبکه‌های فلزی، مواد بزرگ شناور در آب گرفته می‌شود و لذا برای برداشت آب از منبع‌های روی زمینی مانند رودخانه‌ها به کار می‌روند. در صورت زیاد بودن مواد شناور در آب رودخانه و برای جلوگیری از بسته شدن شبکه‌های نامبرده، آنها را در دو یا سه ردیف با سوراخ‌هایی به قطرهای گوناگون قرار می‌دهند.

### ته‌نشین کردن مواد خارجی آب:

● ته‌نشینی بدون استفاده از مواد شیمیایی: تصفیه در استخرهای ته‌نشینی را معمولاً تصفیه مقدماتی آب نیز می‌نامند. چون آب‌های موجود در طبیعت دارای مقداری مواد معلق هستند که در مرحله اول باید از آب گرفته شوند، برای رسیدن به این هدف آب را وارد استخرهای بزرگی می‌کنند و از طرف دیگر خارج می‌سازند. آب پس از وارد شدن به استخر سرعتش کم می‌شود. به‌طوری‌که ذرات معلق در آب امکان ته‌نشین شدن پیدا می‌کنند.

● ته‌نشینی با استفاده از مواد شیمیایی یا ته‌نشینی با انعقاد: برای کوتاه کردن مدت زمان ته‌نشینی و نیز برای کم کردن مقدار نمک‌های محلول در آب غالباً استخرها، کفایت نکرده و کاربرد مواد شیمیایی برای تصفیه آب لازم می‌شود. مواد شیمیایی که برای ته‌نشینی مواد خارجی آب مصرف می‌شوند به دو صورت زیر کاربرد دارند.

نخست: مواد شیمیایی که بیشتر دارای بار الکتریکی مثبت می‌باشند مواد ریز معلق در آب را که معمولاً دارای بار منفی هستند به خود جذب کرده و ذرات معلق بزرگ‌تر و سنگین‌تری را می‌سازند و برای ته‌نشینی آماده می‌کنند، این پدیده را انعقاد می‌نامند.

دوم: مواد شیمیایی با نمک‌های محلول در آب ترکیب شیمیایی انجام داده و از نمک‌های محلول، نمک‌های نامحلول به وجود می‌آورند و آنها را برای ته‌نشینی آماده می‌سازند. مهم‌ترین

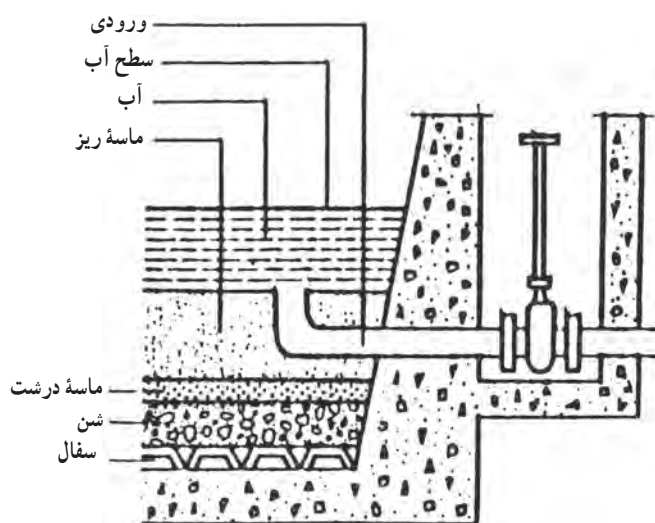
مواد شیمیایی که در تصفیه آب آشامیدنی به کار می‌روند عبارتند از: سولفات آلومینیم (زاج سفید)، کلرور آلومینوم، کلرور آهن، سولفات آهن و سولفات مس (کات کبود).

### صافی‌ها:

تصفیه آب در این مرحله به وسیله صافی‌ها انجام می‌گیرد. در صورتی که آب دارای مواد خارجی و معلق زیادی نباشد، صافی‌ها می‌توانند تنها وسیله تصفیه آب باشند. برای آب‌های با درجه ناخالصی زیاد، باید پیش از صافی از استخرهای ته نشینی استفاده کرد.

صافی‌ها را از نقطه نظر سرعت آب در آنها به دو دسته کند و تند تقسیم می‌کنند.

● **صافی‌های شنی کند:** این صافی‌ها استخرهای مستطیلی آجری یا بتنی هستند که روی کانال‌های جمع‌آوری آنها



▲ شکل ۶-۱

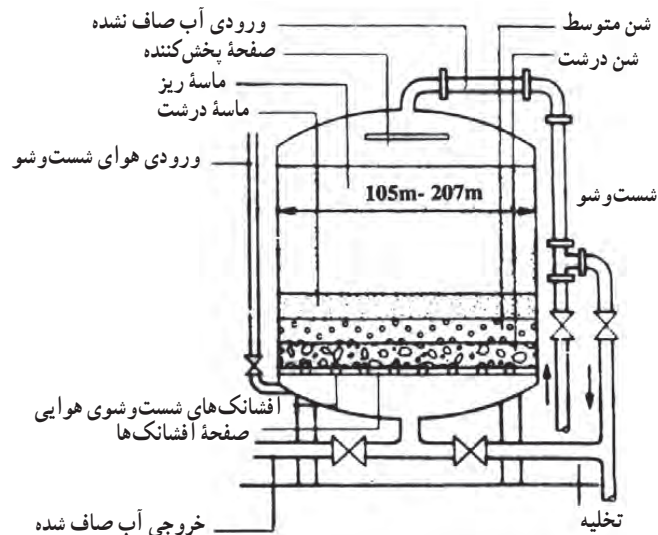
با سفال‌های سوراخ‌دار پوشانده شده است. بستر صافی از یک لایه ماسه ریز به عمق ۱m تشکیل شده است و آب با عمق تقریبی ۱/۲m بر روی آن قرار داده می‌شود، وقتی صافی برای اولین بار مورد استفاده قرار می‌گیرد، تنها مواد معلق را جدا می‌کند. ماسه ریز تمیز جلوی عبور باکتری‌ها را نمی‌گیرد، اما سطح ماسه به زودی با لایه نازکی از مواد معلق پوشانده می‌شود که این لایه جلوی عبور باکتری‌ها را خواهد گرفت، شکل ۶-۱ ساختمان صافی کند را نشان می‌دهد. پس از چند روز تا حداکثر دو ماه کار کردن، به علت کثیف شدن لایه ماسه، افت فشار در صافی افزایش یافته و راندمان آن به شدت پایین می‌آید. در این مرحله با روش‌های مختلف به شست و شوی صافی اقدام می‌شود.

که تحت فشار آب است. برای افزایش سرعت در بین لایه‌های ماسه از این صافی‌ها استفاده می‌شود. امروزه از این صافی‌ها برای مصارف خانگی، بهداشتی و صنعتی استفاده می‌نمایند. برای افزایش درجه تصفیه ممکن است چند صافی را پشت سرهم قرار داده، به طوری که آب پس از خروج از یک صافی وارد صافی بعدی شود. شکل ۶-۲ این صافی را نشان می‌دهد.

● **صافی‌های شنی تند:** تفاوت این نوع صافی‌ها با صافی‌های کند در سرعت عبور آب از آنها است به علت سرعت زیاد جلوگیری از عبور باکتری‌ها به خوبی صافی‌های کند نمی‌باشد.

● **صافی‌های تحت فشار:** ساختمان صافی‌های تحت فشار شبیه کار صافی‌های شنی تند و کند است. با این تفاوت که شن و ماسه و کانال جمع‌آوری در داخل استوانه ای قرار می‌گیرد



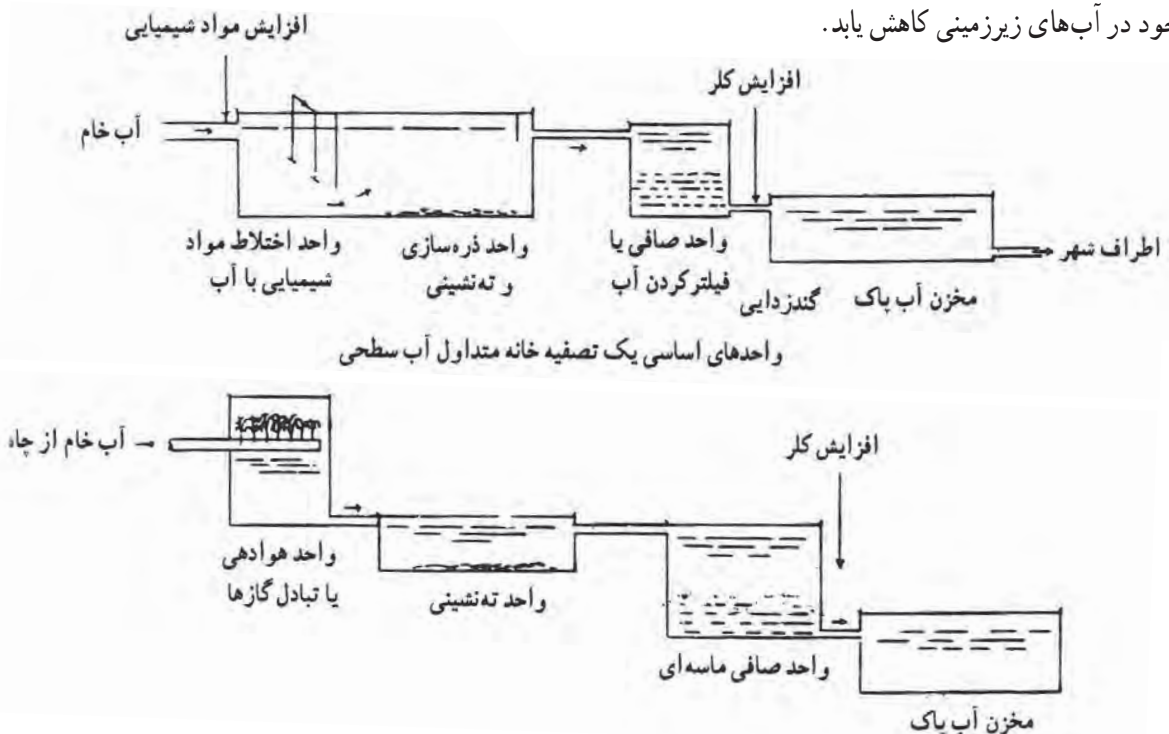


▲ شکل ۲-۶- صافی تحت فشار

### هوادهی:

در کشور ما که منشأ آب قابل شرب اکثر اجتماعات، زیرزمینی است، هوادهی می تواند نقش مهمی در تصفیه آب ایفا نماید. زیرا در بسیاری از این آب ها آهن وجود دارد که اگر از آب گرفته نشود، باعث رنگین شدن اکثر وسایل مصرف آب می شود. آب پس از هوادهی وارد استخرهای ته نشینی و یا صافی ها می شود. شکل ۳-۶ واحدهای اصلی یک تصفیه خانه آب را نشان می دهد.

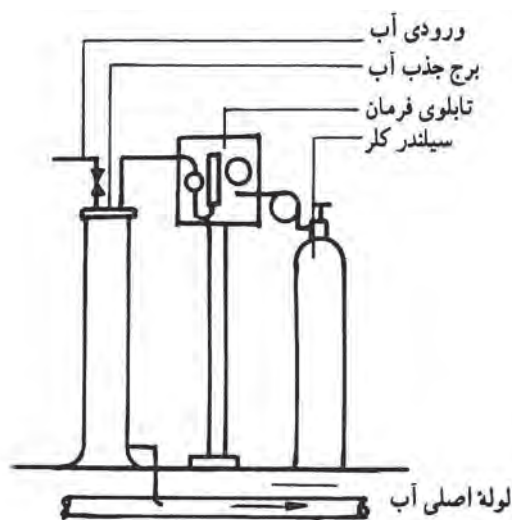
هوادهی؛ به عنوان یک واحد تصفیه آب های زیرزمینی عبارت است از کاربرد روش ها و وسایلی که آب را در تماس نزدیک با هوا قرار می دهد تا غلظت مواد فزاینده در آب کاهش یابد. این مواد فزاینده عبارتند از اکسید کربنیک، ازت، هیدروژن سولفور، اکسیژن، متان، مواد مولد بو و طعم. هوادهی همچنین باعث می شود که غلظت آهن و منگنز موجود در آب های زیرزمینی کاهش یابد.



▲ شکل ۳-۶- واحدهای اصلی یک تصفیه خانه آب زیرزمینی برای گرفتن آهن و منگنز از طریق هوادهی

## گندزدایی :

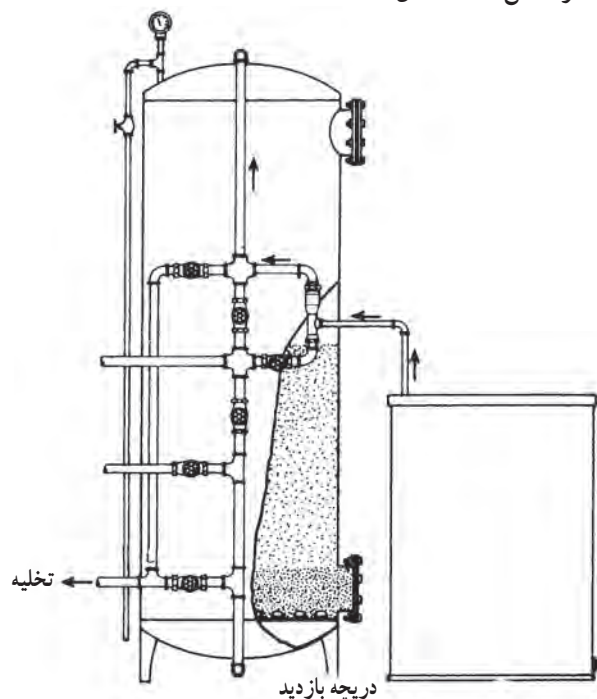
آبی که برای آشامیدن مورد استفاده قرار می‌گیرد، باید عاری از باکتری‌های مضر باشد. با افزودن کلر به آب، ترکیبات آلی موجود در آب اکسید می‌شوند. مقدار کلر به دقت تنظیم می‌شود تا علاوه بر کافی بودن آن برای نابود کردن تمامی باکتری‌های موجود در آب، مقدار آن نیز از لحاظ ایجاد مزه نامطلوب در آب بیش از اندازه نباشد. کلر در سیلندرهایی فولادی ویژه‌ای به صورت مایع تحت فشار نگهداری می‌شود. رنگ این سیلندرها زرد است. کلر با خارج شدن از سیلندر از حالت مایع به گاز تبدیل و سپس به داخل لوله اصلی یا مخزن ذخیره آب تزریق می‌شود (شکل ۴-۶).



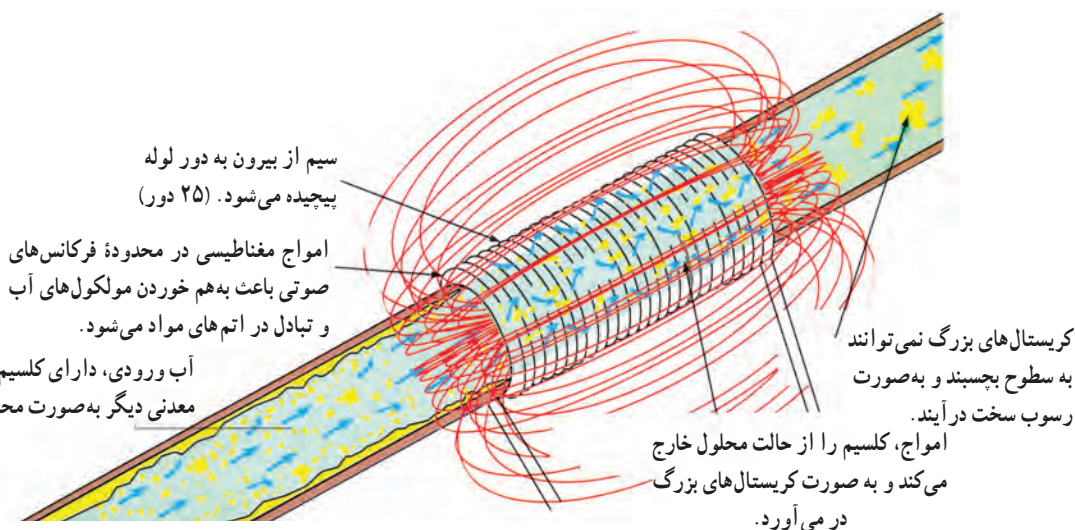
▲ شکل ۴-۶- نمای ساده دستگاه کلرزنی

## کاستن درجه سختی آب :

کم کردن سختی آب به این شکل انجام می‌گیرد که با روش‌های تخصصی یون‌های کلسیم و منیزیم به صورت ته‌نشینی نمک‌های آنها از آب گرفته می‌شوند. یکی از روش‌های متداول برای کاستن درجه سختی آب، روش عوض کردن یون‌هاست که با دستگاه سختی‌گیر ژئولیتی انجام می‌گیرد. در شکل ۵-۶ دستگاه سختی‌گیر ژئولیتی نشان داده شده است. یکی دیگر از انواع سختی‌گیرها نوع مغناطیسی آن می‌باشد. که در شکل ۶-۶ نشان داده شده است.



▲ شکل ۵-۶- دستگاه سختی‌گیر ژئولیتی



▲ شکل ۶-۶- اساس کار سختی‌گیر مغناطیسی

این سختی‌گیرها در واقع از تشکیل رسوب در لوله‌ها توسط آب‌های سخت جلوگیری می‌کنند. می‌شود به علت دارا بودن مقداری نمک نه تنها آشامیدنی نیست بلکه قابل استفاده در کارهای کشاورزی نیز نمی‌باشد. به همین دلیل شیرین کردن این آب‌ها انجام می‌گیرد. شیرین کردن آب شور: بیشترین بخش آب روی زمین که در دریا‌های آزاد یافت

## بیشتر بدانیم

مهم‌ترین روش‌های شیرین کردن آب دریا عبارتند از:

- ۱- روش تقطیر
- ۲- روش اسموزی وارونه
- ۳- روش یخ زدن
- ۴- روش الکترو دیالیز
- ۵- روش عوض کردن یون‌ها

در اینجا دو روش متداول تقطیر و روش اسموزی وارونه را مختصراً توضیح می‌دهیم.

– روش تقطیر آب شور

در این روش با گرم کردن آب شور قسمتی از آن را به صورت بخار از آن جدا می‌کنند و سپس با تقطیر (تبدیل بخار به مایع) در اثر سرد کردن به آب شیرین تبدیل می‌نمایند.

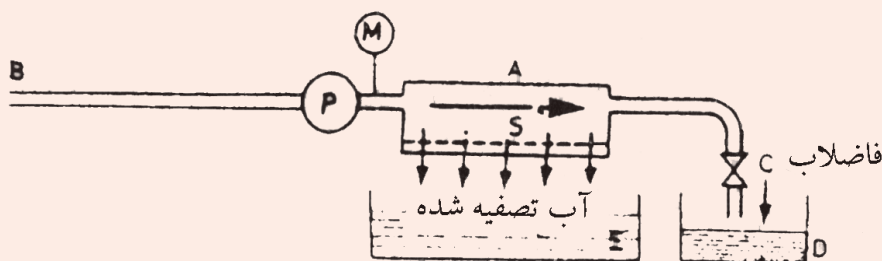
به علت نیاز به سوخت فراوان کاربرد آن در جاهایی مناسب است که سوخت طبیعی و ارزان در دسترس باشد.

– روش اسموزی وارونه

این روش کوتاه‌ترین روش شیرین کردن آب شور می‌باشد و بر پایه خاصیت اسموزی طرح شده است. خاصیت اسموزی وارونه نشان می‌دهد دو مخزن به وسیلهٔ ممبران نفوذپذیر از هم جدا شده‌اند وقتی آب یک طرف ممبران شورتر از آب طرف دیگر باشد آب کم نمک به آب شور نفوذ می‌کند این خاصیت را خاصیت اسموزی می‌گویند.

در شکل ۶-۷ شیرین کردن آب شور دریا با استفاده از روش اسموزی وارونه به صورت شماتیک نشان داده شده است.

آب شور از لولهٔ B وارد دستگاه شده، توسط پمپ P به درون انبار A فشرده می‌شود. دیواره انبار در سمت پائین ممبران از نیمه نفوذپذیر است. فشار پمپ P باعث می‌شود که آب با غلظت کمتر یعنی آب شیرین از ممبران S به درون ظرف آب شیرین E جریان یابد. پساب به دست آمده از راه شیر C به کانال فاضلاب D وارد می‌گردد.



▲ شکل ۶-۷- سیستم کار یک دستگاه آب شیرین کن با روش اسموزی وارونه

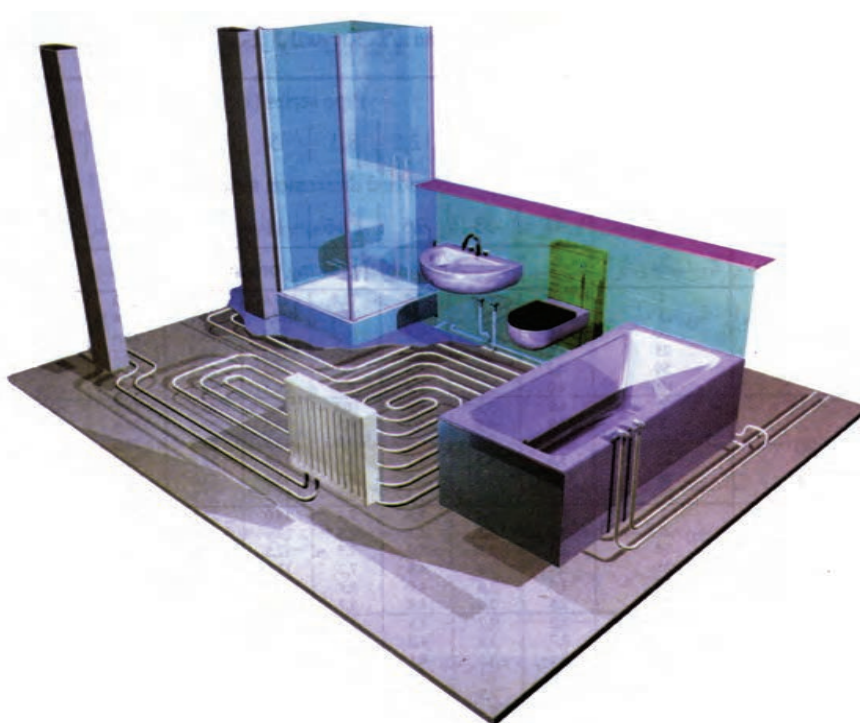
- ۱- ویژگی‌های آب آشامیدنی شامل چه مواردی است؟ نام ببرید.
- ۲- دمای آب آشامیدنی را توضیح دهید.
- ۳- رنگ آب آشامیدنی را توضیح دهید.
- ۴- بوی ناخوشایند آب آشامیدنی به واسطه وجود کدام مواد است؟
- ۵- مزه آب را توضیح دهید.
- ۶- سختی آب را تعریف کنید.
- ۷- درجه اسیدی آب یا PH را توضیح دهید.
- ۸- تصفیه آب شامل چه مراحل است؟
- ۹- دو روش ته‌نشین کردن مواد خارجی را توضیح دهید.
- ۱۰- انواع صافی را توضیح دهید.
- ۱۱- هوادهی در تصفیه آب را توضیح دهید.
- ۱۲- برای از بین بردن باکتری‌های زیان‌آور از چه روشی استفاده می‌شود؟
- ۱۳- گرفتن سختی آب را توضیح دهید.

# آبرسانی

هدف‌های رفتاری :

پس از پایان این فصل از هنرجو انتظار می‌رود که بتواند :

- ۱- تجهیزات لوله‌کشی ساختمان (لوله‌ها، وصاله‌ها و شیرها) را توضیح دهد.
- ۲- علائم اختصاری تجهیزات لوله‌کشی ساختمان را بخواند و توضیح دهد.
- ۳- سیستم آبرسانی ساختمان را توضیح دهد.
- ۴- نقشه‌های تأسیساتی آبرسانی ساختمان را بخواند و توضیح دهد.



## تجهیزات لوله کشی

### لوله ها :

● **لوله فولادی درزدار (سیاه) :** این لوله را از ورق آهن می سازند. ورق بریده شده به طول ۶ متر را در داخل دستگاه های نورد، نورد کرده و به صورت لوله درمی آورند. سپس درز لوله را جوش می دهند. بنابراین، این لوله دارای درزی در طول لوله است. از این لوله در تأسیسات حرارت مرکزی و تهویه مطبوع برای آب رفت و برگشت و همچنین رفت و برگشت گازوئیل استفاده می شود.

● **لوله فولادی گالوانیزه (سفید) :** این لوله در واقع همان لوله فولادی درزدار (سیاه) است که پس از ساخت برای محافظت در برابر مواد خورنده جداره داخلی و خارجی آن را با فلز روی روکش کرده اند. این نوع لوله در شاخه های ۶ متری به بازار عرضه می شود. اتصال این لوله معمولاً دنده ای است و نباید از جوش برای اتصال آنها استفاده شود. از این لوله در سیستم آب سرد و گرم بهداشتی استفاده می شود.

● **لوله های فولادی بدون درز (مانسمان) :** این لوله از فولاد ساخته می شود و جداره آن بدون درز است. با قطر

خارجی مساوی در مقایسه با لوله های درزدار، این نوع لوله دارای ضخامت بیشتر و قطر داخلی کمتر است. از لوله مانسمان بیشتر در لوله کشی گاز و مواردی که فشار کار زیاد است، استفاده می شود.

● **لوله های پلی مری :** در ساخت این لوله ها از پلی مرها<sup>۱</sup> استفاده شده و امروزه به تدریج در برخی موارد جانشین لوله های فلزی شده اند.

● **لوله های دیگر :** برای اختصار فقط نام و مورد استفاده لوله های دیگر که در تأسیسات کاربرد دارند، بیان می شود.

- لوله فولادی برق در سیم کشی روکار برق
- لوله چدنی برای تأسیسات فاضلاب
- لوله چدنی برای آب رسانی و خطوط انتقال آب شهری
- لوله سیمانی برای دودکش و فاضلاب
- لوله آزبستی (ایرانیت) برای فاضلاب آغشته به مواد شیمیایی
- لوله مسی در سیستم های سردکننده، کویل های سرمایی و گرمایی به کار می رود.

جدول ۱-۷. مقایسه معایب لوله های فلزی و پلی مری

معایب لوله های فلزی	معایب لوله های پلی مری
۱- خوردگی از داخل و خارج	۱- نفوذ اکسیژن
۲- رسوب پذیری	۲- ضریب انبساط زیاد
۳- وزن زیاد	۳- عدم مقاومت مکانیکی
۴- غیر اقتصادی بودن	۴- عدم تجهیز دما و فشار بالا
	۵- عدم مقاومت در مقابل نور
	۶- ضعف در برابر نور
	۷- قیمت اولیه زیاد

۱- پلی اتیلن (PE)، پلی بوتیلن (PB) و پلی پروپیلن (PP) استفاده شده است.



جدول ۷-۲- هم‌ارزی قطر نامی لوله و دیگر اجزای لوله‌کشی در استانداردهای اروپایی (SI) و آمریکایی

قطر نامی به mm	قطر نامی به in	قطر نامی به mm	قطر نامی به in	قطر نامی به mm	قطر نامی به in	قطر نامی به mm	قطر نامی به in
۲۲۵	۹	۱۰۰	۴	۳۲	۱ ۱/۴	۶	۱/۸
۲۵۰	۱۰	۱۲۵	۵	۴۰	۱ ۱/۲	۸	۱/۴
۳۰۰	۱۲	۱۵۰	۶	۵۰	۲	۱۵	۱/۲
۳۵۰	۱۴	۱۷۵	۷	۶۵	۲ ۱/۲	۲۰	۳/۴
۴۰۰	۱۶	۲۰۰	۸	۹۰	۳	۲۵	۱

### وصاله‌ها (فیتینگها) :

در لوله‌کشی، برای اتصال لوله‌ها به یکدیگر یا برای تغییر جهت دادن لوله یا انشعاب گرفتن یا تبدیل قطر لوله از قطعاتی استفاده می‌شود که به آنها «وصاله» می‌گویند. جنس وصاله‌ها باید از چدن چکش‌خوار، فولاد و یا فولاد گالوانیزه باشد. متداول‌ترین آنها عبارتند از :

● **بوشن** : قطعه استوانه‌ای است که از داخل دنده شده و برای اتصال دو لوله و موارد دیگر به کار می‌رود (جدول ۷-۳- M).

● **زانو** : وسیله‌ای برای تغییر جهت لوله کشی است. از نظر زاویه تغییر و نحوه دنده شدن دارای انواع مختلف است (جدول ۷-۳- A).

● **سه راهی** : وسیله‌ای برای گرفتن انشعاب در لوله‌کشی می‌باشد که ممکن است ۹۰ درجه و ۴۵ درجه باشد (جدول ۷-۳- B).

● **مغزی** : وسیله‌ای است که می‌تواند یک لوله کوچک

دو سر دنده یا قطعه ریختگی دو سر دنده باشد و برای اتصال وصاله‌ها به هم‌دیگر یا اتصال وصاله‌ها به شیرها و موارد دیگر به کار می‌رود (جدول ۷-۳- N).







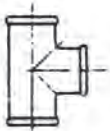
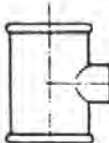
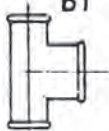
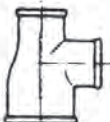
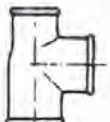
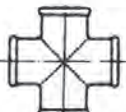
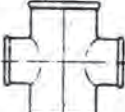


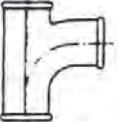
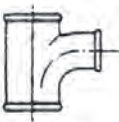
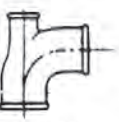
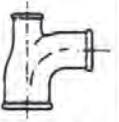


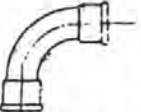

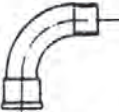
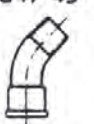

● **مهره ماسوره** : وسیله‌ای است برای اتصال دو قسمت لوله کشی که از سه قطعه تشکیل می‌شود. دو قطعه از آن هر یک به یک طرف وصل می‌شود و قطعه وسط با اتصال دو قطعه به هم‌دیگر دو قسمت لوله‌کشی را به هم وصل می‌کند. از مهره ماسوره در اتصال سیستم لوله‌کشی به دستگاه‌هایی مانند آب‌گرم‌کن و اتصال در طول‌های بلند و هم‌چنین در مدارات بسته لوله‌کشی استفاده می‌شود (جدول ۷-۳- U).

● **تبدیل** : وسیله‌ای است برای ایجاد تغییر قطر در لوله‌کشی، که ممکن است به صورت روییچ، توییچ، بوشن تبدیل، زانو تبدیل و سه راه تبدیل باشد (جدول ۷-۳- M و N).



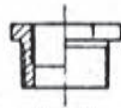
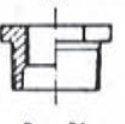





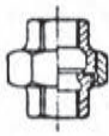

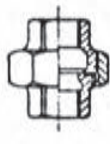
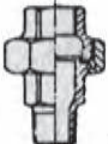
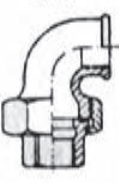

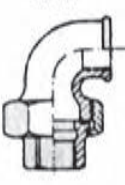
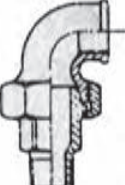
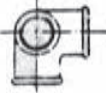
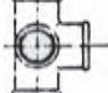
● **درپوش** : در صورت لزوم برای بستن انشعابات مورد استفاده قرار می‌گیرد (جدول ۷-۳- T).

# Symbols

# Index of types and Symbols

Types	Symbols					
<b>A</b> Elbows زانو	<b>A1</b>  Page 10	 Page 11	<b>A1/45°</b>  Page 12	<b>A4</b>  Page 11	 Page 11	<b>A4/45°</b>  Page 12
<b>B</b> Tees سدراه	 Page 10	 Page 13	<b>B1</b>  Page 13	 Page 14	 Page 14	
<b>C</b> Crosses چهارراه	<b>C1</b>  Page 16	 Page 16				
<b>D</b> Short bends خم	<b>D1</b>  Page 17	<b>D4</b>  Page 17				
<b>E</b> Pitcher tees Twin elbows سدراه دوردار	 Page 17	 Page 18	 Page 18	 Page 18	<b>E2</b>  Page 17	 Page 19
<b>G</b> Long sweep bends خم دوردار	<b>G1</b>  Page 20	<b>G1/45°</b>  Page 21	<b>G4</b>  Page 20	<b>G4/45°</b>  Page 21	<b>G8</b>  Page 20	

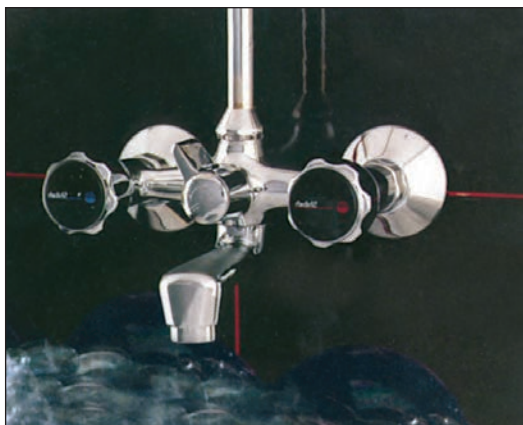
▲ جدول ۳-۷ از استاندارد ISO ۴۹ فیتینگ‌های ساخته شده از چدن چکش‌خوار

Types	Symbols				
M Sockets بوشن	M2  Page 22		M4  Page 23		
N Bushings Hexagon nipples مغزی	N4  Page 24		N8  Page 25		
P Backnuts مهره	P4  Page 26				
T Caps Plugs کلاهک، درپوش	T1  Page 27		T8  Page 27	T9  Page 27	T11  Page 27
U Union مهره ماسوره	U1  Page 28	U2  Page 28	U11  Page 28	U12  Page 28	
UA Union elbows زانو- مهره ماسوره	UA1  Page 29	UA2  Page 29	UA11  Page 29	UA12  Page 29	
Za Side outlet elbows and tees زانو-سه راه	Za1  Page 10	Za2  Page 10			

▲ ادامه جدول ۳-۷ از استاندارد ISO ۴۹ (ادامه) فیتینگ‌های ساخته شده از چدن چکش‌خوار

## شیرها

— شیرهای مخلوط که برای مخلوط کردن آب سرد و آب گرم و رساندن آب به دمای لازم به کار می‌روند. به دو گروه توکاسه و دیواری تقسیم‌بندی می‌شوند. نوع توکاسه در مدل و اشکال گوناگون از طرف سازندگان عرضه می‌شوند. در شکل‌های ۷-۲ چند نمونه شیر مخلوط را مشاهده می‌کنید.



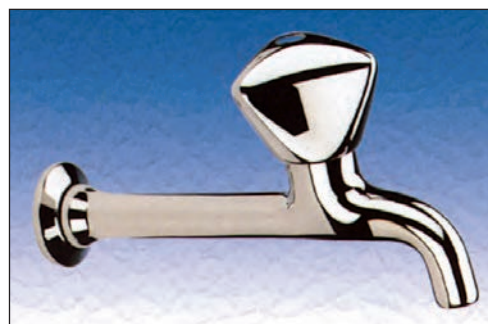
▲ شکل ۷-۲ چند نمونه شیر مخلوط

شیرها وسایلی هستند که برای باز و بسته کردن مسیر، تنظیم مقدار جریان آب، کنترل سطح آب و برداشت آب به کار برده می‌شوند. در تأسیسات لوله‌کشی آب‌رسانی ساختمان، شیرها به سه گروه شیرهای برداشت، شیرهای مسیر و شیرهای ایمنی و کنترل دسته‌بندی می‌شوند.

### ● شیرهای برداشت

شامل شیرهای ساده تکی، شیرهای مخلوط، شیرهای پیسوار و شیرهای فشاری (شست و شو) می‌باشند. جنس این شیر معمولاً از آلیاژ برنج است و برای زیبایی آن را با آبکاری کرم و نیکل روکش می‌کنند.

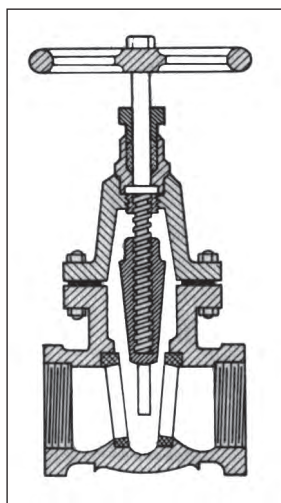
— شیرهای ساده تکی در انواع و اشکال گوناگون ساخته می‌شوند و مهم‌ترین آنها شیر کرمه دنباله کوتاه، شیر کرمه دنباله بلند، شیر برنجی معمولی و شیر برنجی سر شیلنگی هستند. شکل ۷-۱ دو نمونه از آن را نشان می‌دهد.



▲ شکل ۷-۱ دو نمونه شیر ساده تکی



در شکل ۷-۶، ۷-۷ و ۷-۸ چند نمونه شیر فلکه و یک طرفه نشان داده شده است.



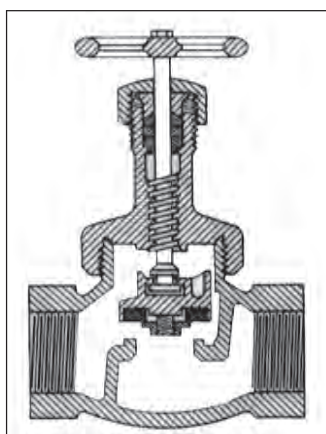
▲ شکل ۷-۵ - شیر فلکه کشویی

— شیر پیسوار در روشویی‌ها و ظرف‌شویی‌ها که از شیر مخلوط توکاسه استفاده می‌کنند، ارتباط شیر مخلوط و شبکه لوله‌کشی آب سرد یا آب گرم به وسیله این شیر برقرار می‌شود (شکل ۷-۳).

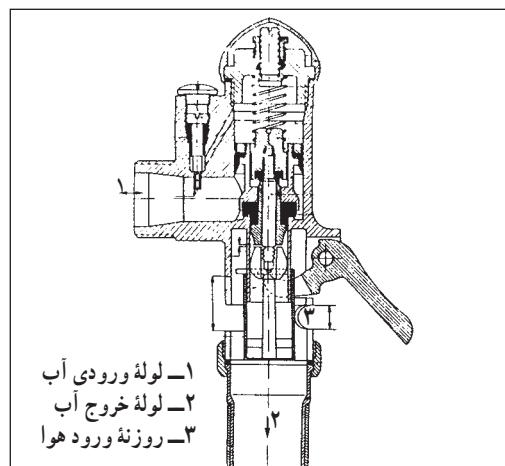


▲ شکل ۷-۳ - شیر پیسوار

— شیرهای فشاری؛ وسیله‌ای است که برای شست و شوی کاسه توالت و تخلیه فاضلاب به کار می‌رود (شکل ۷-۴).



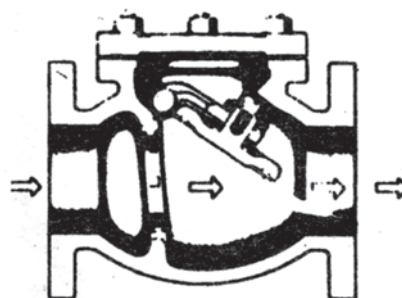
▲ شکل ۷-۶ - شیر فلکه کف فلزی



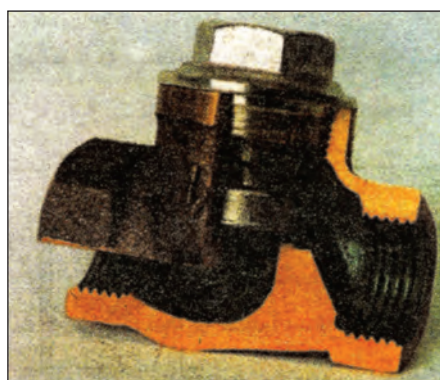
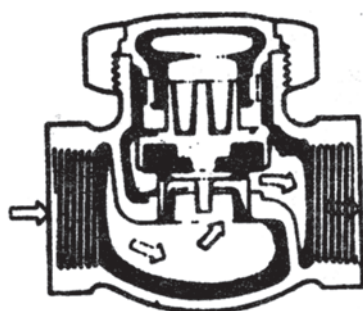
▲ شکل ۷-۴ - شیر شست و شو

### ● شیرهای مسیر

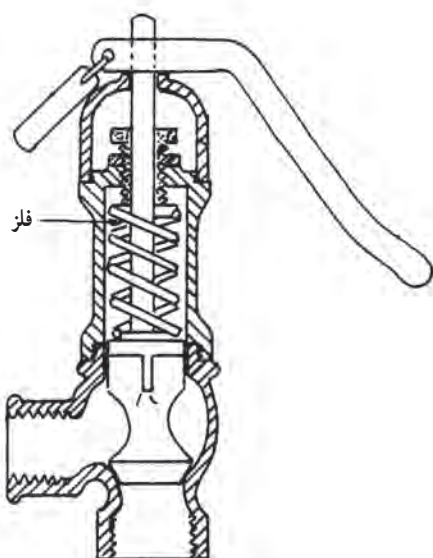
شیرهایی هستند که در مسیر لوله‌کشی برای باز و بسته کردن مسیر و تنظیم فشار و جریان آب به کار می‌روند. شیر فلکه کف فلزی، شیر فلکه کشویی، شیر یک طرفه از جمله شیرهای مسیر هستند. شکل ۷-۵ یک نمونه شیر فلکه کشویی را نشان می‌دهد.



▲ شکل ۷-۷- شکل واقعی و برش شیر یک طرفه بادبزی



▲ شکل ۸-۷- قسمت‌های مختلف یک شیر یک طرفه سوپاپی



▲ شکل ۹-۷- قسمت‌های داخلی شیر آزادکننده حساس در برابر فشار

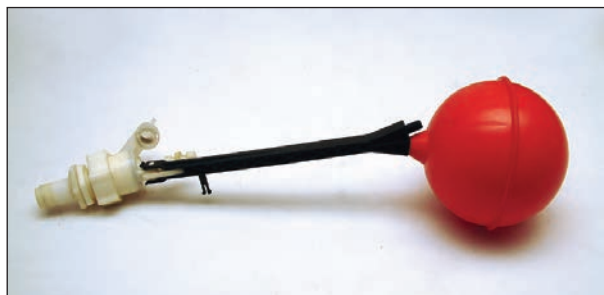
### ● شیرهای ایمنی و کنترل

این شیرها به منظور ایجاد ایمنی در کار دستگاه‌ها در تأسیسات بهداشتی و گرمایی ساختمان به کار می‌روند. دارای انواع و اقسام زیادی هستند که در این بخش به دو نوع آن، یعنی شیر اطمینان و شیر شناور می‌پردازیم.

— شیر اطمینان یا شیر رها کننده، برای کنترل فشار آب گرم‌کن‌ها و جلوگیری از خطرات ناشی از افزایش فشار آنها از این شیر استفاده می‌شود که در موقع بالا رفتن فشار و یا درجه حرارت به طور اتوماتیک باز شده و مقداری از آب یا بخار را خالی می‌کند. این شیر در انواع کنترل کننده فشار، کنترل کننده درجه حرارت و کنترل کننده فشار و درجه حرارت ساخته شده و در بالای آب گرم‌کن نصب می‌شود (شکل‌های ۷-۹ و ۷-۱۰).



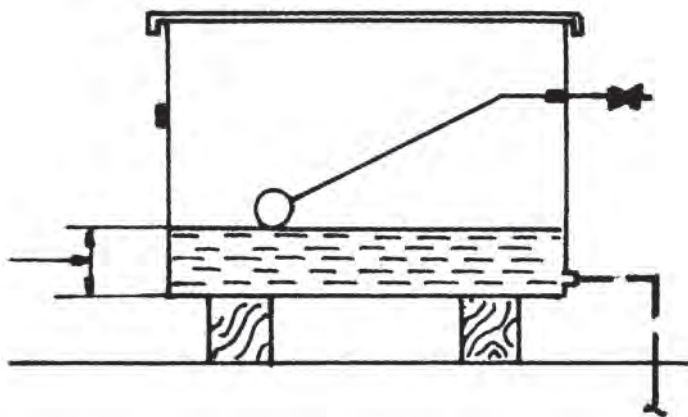
— شیر شناور<sup>۱</sup> (فلوتر)؛ برای کنترل سطح آب در مخزن ها به کار می روند. شیر با کمک گوی توخالی و شناوری که با پایین و بالا رفتن سطح آزاد آب در مخزن، پایین و بالا می رود از حالت کاملاً باز به حالت کاملاً بسته تغییر می کند. نوع کوچک آن در مخزن های انبساط سیستم گرمایی مرکزی، کولر آبی، مخزن شست و شو و نوع بزرگ آن در مخزن های ذخیره آب به کار می رود. شکل ۱۱-۷ یک نمونه از این شیر را نشان می دهد.



▲ شکل ۱۱-۷ شیر شناور با گوی پلاستیکی



▲ شکل ۱۰-۷ شیر اطمینان حساس در برابر فشار و دما



▲ شکل ۱۲-۷ کاربرد شیر شناور برای تنظیم سطح آب در یک مخزن

۱- Float valve

### • دسترسی به شیرها

- ۱- همه شیرهایی که در شبکه لوله کشی توزیع آب سرد و آب گرم مصرفی نصب می‌شوند باید به طور روکار و آشکار نصب شوند یا پس از نصب به آسانی قابل دسترسی باشند.
- ۲- شیرهایی که روی لوله قائم داخل کانال‌های عمودی ساختمان نصب می‌شوند باید با بازکردن یک دریچه چدنی یا فولادی قابل دسترسی باشند.
- ۳- شیرهایی که روی لوله افقی داخل سقف کاذب نصب می‌شوند اگر سقف کاذب قابل برداشتن نباشد باید با بازکردن دریچه‌ای که در سقف کاذب پیش‌بینی می‌شود قابل دسترسی باشند.

### • بهینه سازی مصرف انرژی

یکی از مسائل مهمی که در طراحی شیرهای برداشت مورد توجه است مسأله صرفه جویی در مصرف آب است. در شیرهای برداشت که با چرخش فلکه باز و بسته می‌شوند، در حین باز کردن، تنظیم دمای آب و بستن مقداری آب و انرژی هدر می‌رود اگر به باز و بستن مکرر نیاز باشد عملاً این کار انجام نمی‌شود و در مدت مصرف، بدون این که لازم باشد شیر باز می‌ماند. برای صرفه‌جویی در مصرف آب و انرژی امروزه شیرهایی که دارای دسته اهرمی به جای فلکه هستند رواج بیشتری یافته‌اند.

#### — شیر اتوماتیک

شیرهای اتوماتیک نیز یکی از مواردی هستند که موجب صرفه‌جویی در مصرف آب می‌شوند و طرز کار آنها بدین صورت است که وقتی دست یا شیئی در زیر شیر قرار می‌گیرد آب باز می‌شود و وقتی که دست یا شیئی از زیر شیر کنار می‌رود آب قطع می‌شود.

این شیرها در هتل‌ها، مراکز آموزشی، فرودگاه‌ها و اماکن عمومی به کار می‌روند و در صرفه‌جویی آب و انرژی خیلی مؤثرند. (شکل ۱۳-۷)



شکل ۱۳-۷- شیر اتوماتیک چشمی ▲

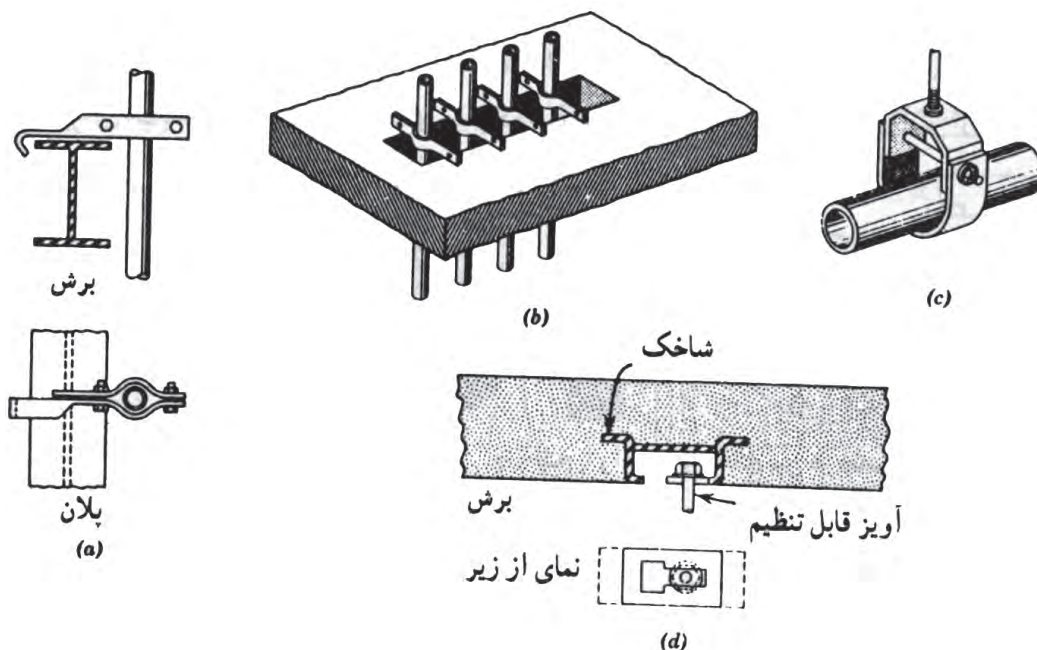
#### — شیرهای ترموستاتیک

شیرهای ترموستاتیک نوعی دیگر از شیرهایی هستند که می‌توانند در مصرف بهینه انرژی مؤثر باشند. ساختمان این شیرها طوری است که دمای آب خروجی از شیر انتخاب می‌شود و شیر توسط عضو حرارتی، ورود آب سرد و آب گرم را طوری تنظیم می‌کند که دمای آب خروجی برابر با درجه تنظیم شده باشد. بدین ترتیب از هدر رفتن آب سرد یا آب گرم در زمان تنظیم جلوگیری می‌شود. این شیرها می‌توانند جایگزین شیرهای مخلوط معمولی شوند.

## آویزها یا نگهدارنده‌های لوله

یک سری لوله‌های عمود در عبور یک شکاف بتن. شکل (c)  
نگهدارنده لوله افقی و شکل (d) چگونگی اتصال نگهدارنده c  
به سقف بتنی است.

شکل ۷-۱۴ نمونه‌هایی از آویزهای لوله را نشان می‌دهد.  
شکل (a) نگهدارنده لوله عمودی. شکل (b) نگهدارنده‌های



▲ شکل ۷-۱۴- آویزها

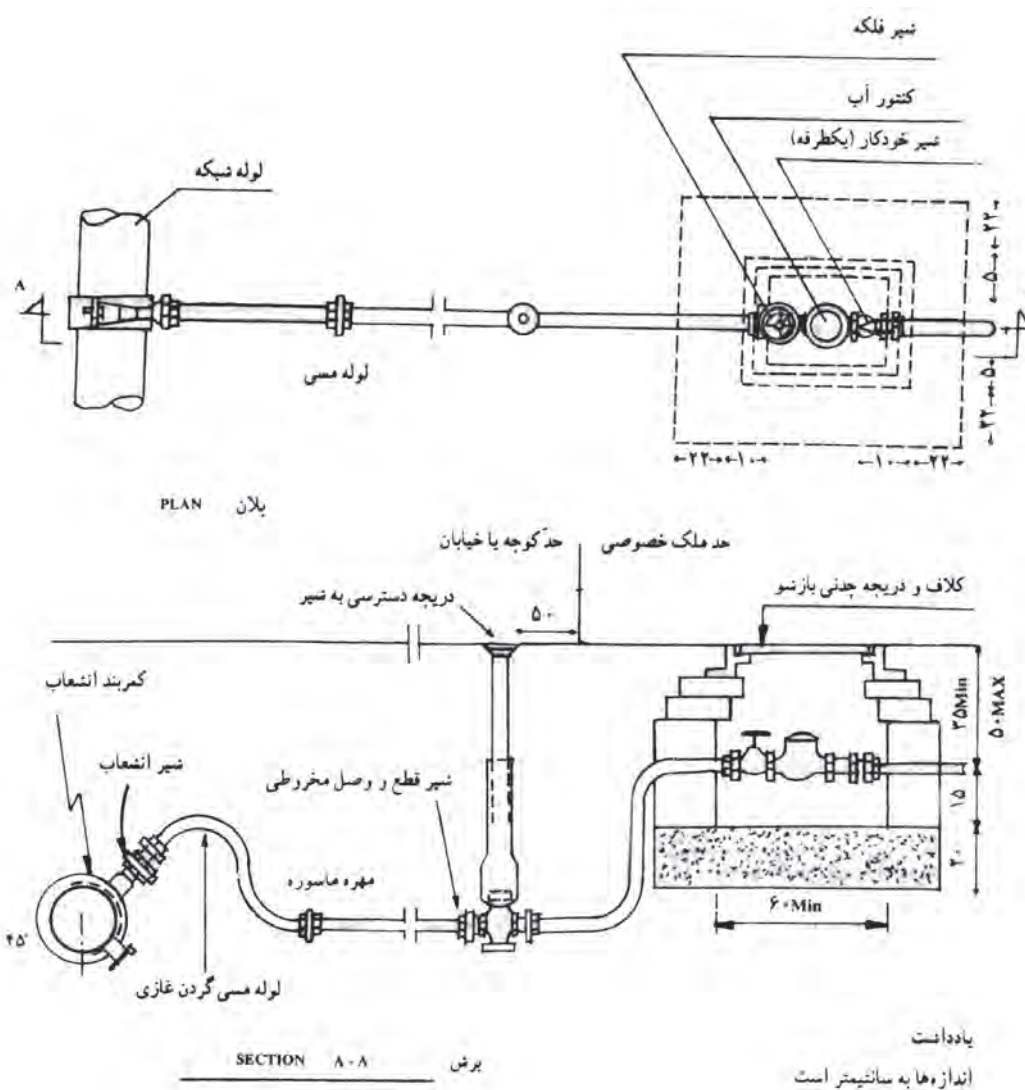
## آبرسانی ساختمان

سهم عمده‌ای در حفظ بهداشت لوله کشی دارد، به همین جهت، سازمان آب اجرای این قسمت را در اختیار دارد تا با رعایت موارد فنی صحیح ترتیبی داده شود تا از آلوده شدن احتمالی سیستم لوله کشی عمومی شهر توسط انشعابات فرعی جلوگیری به عمل آید. برای جلوگیری از یخ‌زدگی لوله انشعاب، آن را در عمق کافی در زیر زمین نصب می‌نمایند. در شکل ۷-۱۵ جزئیات انشعاب‌گیری از لوله اصلی نشان داده شده است. اجزای تشکیل‌دهنده این قسمت از لوله کشی در زیر توضیح داده شده است.

آب آشامیدنی، پس از آماده‌ی مصرف شدن در تصفیه‌خانه شهر، به وسیله‌ی پمپ‌هایی در لوله‌های اصلی شهر جریان می‌یابد و در نهایت به منازل یا واحدهای صنعتی و تجاری می‌رسد. روشن است که در مسیرهای مختلف، جریان آب توسط شیرفلکه‌ها مهار و در شبکه توزیع می‌شود.

## انشعاب از لوله اصلی

انشعاب آب، قسمتی از لوله‌کشی آب است که بین لوله اصلی خیابان (یا کوچه) و کنتور کشیده می‌شود. این قسمت



▲ شکل ۱۵-۷- جزئیات انشعاب‌گیری از لوله اصلی

غلافی که بر روی آن گذاشته می‌شود، امکان قطع و وصل برای مأمورین شرکت‌های آب و فاضلاب وجود دارد.

— **شیر قطع و وصل داخلی:** که در داخل جعبه کنتور و قبل از آن است که در صورت انجام سرویس و تعمیرات در داخل ساختمان از این قسمت آب سیستم قطع می‌شود. در ایران این شیر معمولاً بعد از کنتور نصب می‌شود.

— **شیر یکطرفه یا شیر خودکار:** که بعد از کنتور نصب می‌شود و برای جلوگیری از برگشت آب داخل ساختمان به لوله اصلی است تا در صورت آلوده بودن آب داخل ساختمان

— **شیر انشعاب:** در محل انشعاب‌گیری از لوله اصلی است و به این جهت از آن استفاده می‌شود که در حالت وجود جریان در لوله بتوان توسط دستگاه مخصوص، انشعاب‌گیری کرد. پس از انشعاب‌گیری این شیر بر روی لوله می‌ماند.

— **لوله‌های انشعاب:** لوله مورد استفاده برای انشعاب‌گیری از جنس مس است. امروزه در ایران از لوله‌های P.V.C (پی.وی.سی) و پلی اتیلن استفاده می‌شود.

— **شیر پیاده‌رو یا شیر قطع و وصل مخروطی:** این شیر در فاصله ۵۰ سانتی متری از ملک نصب می‌شود و توسط



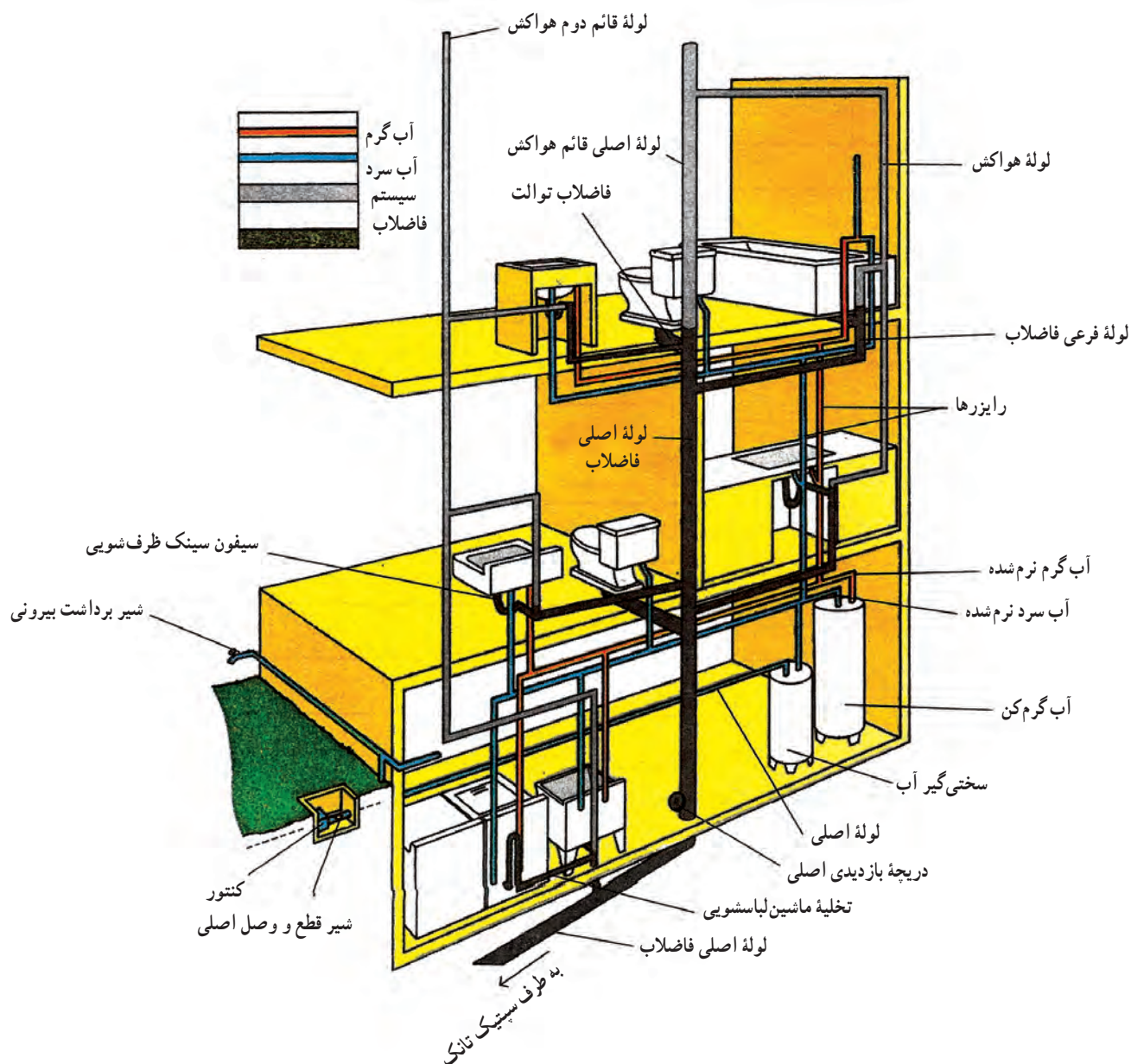
می‌شود. شامل دو قسمت عمده لوله‌های اصلی (افقی) و لوله‌های بالا رونده (رایزرها) است «لوله‌های اصلی» در زیرزمین کشیده می‌شوند و لوله‌های بالا رونده از آن منشعب می‌شوند. این لوله‌ها توسط بست‌هایی، متصل به سقف زیرزمین نگه داشته می‌شوند. لوله‌های بالا رونده (رایزرها) قسمتی از شبکه تأسیسات است که آب را به لوازم بهداشتی می‌رساند. برای روشن‌تر شدن مطلب، نمونه‌ای از شبکه لوله‌کشی را که در شکل ۷-۱۶ آمده است، مورد بررسی قرار می‌دهیم.

سیستم لوله‌کشی شهری از نظر بهداشتی ایمن شود. برگشت آب ساختمان به داخل شبکه شهری موقعی انجام می‌گیرد که فشار در شبکه شهری کم شود.

— کنتور: وسیله‌ای است که مقدار آب مصرفی ساختمان را اندازه‌گیری می‌کند.

## شبکه لوله‌کشی داخل ساختمان

این شبکه بعد از کنتور شروع و به مصرف‌کننده‌ها ختم



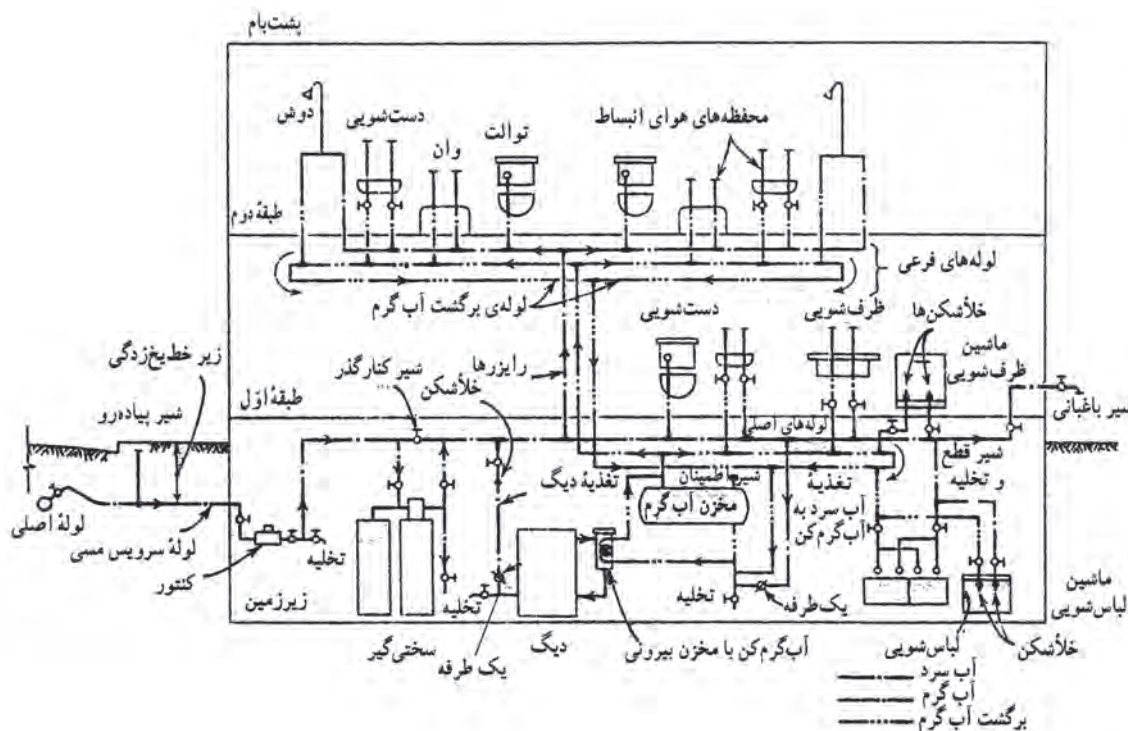
▲ شکل ۷-۱۶. لوله‌کشی آب سرد و گرم مصرفی و فاضلاب ساختمان

آورده شده است. لوله کشی از لوله اصلی آب انجام شده است. شامل شیر انشعاب، شیر پیاده قبل و بعد از کنتور یک شیر فلکه نصب شده است تا در صورت نیاز امکان تعمیر یا تعویض کنتور باشد. بلافاصله بعد از کنتور یک شیر تخلیه قرار گرفته است تا در صورت لزوم با بستن شیر خروجی کنتور آب سیستم را تخلیه نمود. پس از کنتور آب وارد دستگاه سختی گیر می شود تا در مواردی که سختی آب بیش از حد معمول باشد سختی آن را کاهش دهد. سیستم طوری است که با بازکردن شیر کنار گذر و بستن شیر فلکه ورودی و خروجی دستگاه آب می تواند بدون عبور از سختی گیر به مسیر خود ادامه دهد. در مرحله بعد، دیگ آب گرم حرارت مرکزی، مخزن آب گرم، لباس شویی، ماشین لباس شویی در زیرزمین، دست شویی، توالت فرنگی، ظرف شویی، ماشین ظرف شویی و شیر باغبانی در طبقه اول به لوله آب سرد وصل شده اند. اتصال به مخزن آب گرم از پایین صورت گرفته است و برای جلوگیری از برگشت آب مخزن به شبکه آب سرد از یک شیر یک طرفه استفاده شده است. لوله آب گرم خروجی از مخزن آب گرم به موازات لوله آب سرد به وسایلی که نیاز به آب گرم دارند وصل شده است.

شکل ۱۶-۷ شکل قسمتی از یک ساختمان سه طبقه را ارائه می دهد که وسایل بهداشتی و لوله کشی ارتباطی بین طبقات نشان داده شده است. ماشین لباس شویی، دستگاه سختی گیر، و آب گرم کن در طبقه همکف، سینک ظرف شویی، توالت فرنگی و روشویی در طبقه اول و یک دستگاه وان، توالت فرنگی و بیده در طبقه دوم قرار دارند.

لوله های آب سرد با رنگ آبی و لوله های آب گرم با رنگ قرمز مشخص شده اند. لوله آب شهر پس از خروج از کنتور از طریق لوله اصلی وارد دستگاه سختی گیر می شود. آب خروجی از دستگاه سختی گیر با عنوان آب سرد نرم شده دو شاخه می شود، یک شاخه وارد آب گرم کن می شود و شاخه دیگر به موازات آب گرم نرم شده خروجی از آب گرم کن به طرف وسایل بهداشتی لوله کشی می شود. برای رسانیدن آب به طبقات بالا از لوله های عمودی یا بالارونده (رایزر) استفاده شده است. لوله هایی که با رنگ قهوه ای تیره و خاکستری نمایش داده شده اند مربوط به لوله کشی فاضلاب و لوله کشی هواکش هستند که در مبحث مربوط توضیح لازم ارائه خواهد شد.

در شکل ۱۷-۷ نمونه دیگری از لوله کشی تأسیسات



▲ شکل ۱۷-۷

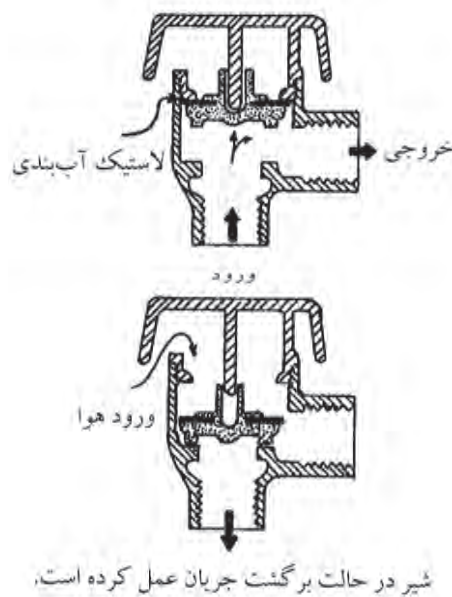


آب سرد و آب گرم، توسط لوله های بالا رونده موسوم به رایزرها به طبقه دوم می رسد تا در آن طبقه بین وسایل بهداشتی موجود توزیع شود. علاوه بر لوله آب سرد و لوله آب گرم، لوله سوومی وجود دارد که لوله «برگشت آب گرم» یا «لوله گردش آب گرم» نامیده می شود. این لوله از آخرین مصرف کننده هر واحد تا مخزن آب گرم کشیده شده است و در محل ورود آب سرد به مخزن آب گرم وصل می شود. وظیفه آن ایجاد گردش دائمی آب گرم بین مصرف کننده ها و مخزن آب گرم است خواه شیر مصرف کننده باز یا بسته باشد. وجود این لوله باعث می شود که با باز کردن شیر آب گرم با فاصله زمانی کمتری آب گرم از لوله خارج شود و از هدر رفتن آب جلوگیری به عمل آید.

آب گرم مصرفی ساختمان توسط کویلی که در داخل دیگ قرار می گیرد تأمین می شود و در زمانی که آب مصرف نمی شود

در داخل مخزن ذخیره می گردد. در مسیر آب سرد به شیر باغبانی یک شیر قطع پیش بینی شده است در هوای سرد زمستان شیر بسته می شود تا از یخ زدگی آب در شیر باغبانی جلوگیری شود.

در مواردی که لوله آب سرد و یا لوله آب گرم ماشین لباس شویی، ماشین ظرف شویی، دیگ حرارت مرکزی و مانند آن وصل می شود، شیر خلاء شکن نصب شده است تا از مکش معکوس به طرف لوله کشی آب شهر جلوگیری به عمل آید. ساختمان این شیرها طوری است که اگر فشار داخل لوله از فشار جو کم تر شود خودبه خود باز می شود و هوا وارد لوله می گردد تا بدین ترتیب از برگشت جریان آب جلوگیری به عمل آید (شکل ۱۸-۷).



▲ شکل ۱۸-۷- شیر خلأ شکن

## نقشه ها

### کلیات :

اختصاری لوله، وصاله، شیرآلات و وسایل تأسیساتی لازم است.

- پلان مورد استفاده برای نقشه های تأسیساتی، باید پلان ساده بدون اندازه گیری و تزینات معماری باشد تا بتوان موقعیت وسایل تأسیساتی و لوله ها را به راحتی نشان داد.

- برای خواندن نقشه های تأسیساتی، آشنایی با رسم فنی عمومی و رسم معماری ضروری است.
- برای خواندن نقشه های تأسیساتی، آشنایی با علائم

● نقشه‌های لوله‌کشی قطر نامی لوله‌ها و دیگر اجزای لوله‌کشی، موقعیت آنها و مسیر تقریبی خطوط لوله را نشان می‌دهند.

● مسیر لوله‌کشی مستقیم و در خطوط موازی با دیوارها و کف‌های ساختمان انتخاب می‌شود.

● خطوط لوله باید موازی و به هم نزدیک باشند. فاصله لوله‌ها از هم طوری است که اجرای کامل عایق‌کاری، دسترسی به شیرها و تعمیر لوله‌ها و وصاله‌ها به آسانی میسر است.

● برای ترسیم خطوط آب‌رسانی و وسایل و تجهیزات و شیرآلات و وصاله‌ها از علائم استاندارد استفاده می‌شود.

● در نقاطی که لوله‌های قائم و انشعابات از لوله اصلی منشعب می‌شوند، شیر قطع و وصل نصب می‌گردد.

● پلان‌های مورد استفاده با مقیاس ۱:۵۰ یا ۱:۱۰۰ است.

● نقشه‌هایی که دیاگرام‌های جریان (فلودیاگرام) را نشان می‌دهند، معمولاً بدون مقیاس کشیده می‌شوند.

● چون نقشه‌ها معمولاً طول تقریبی دستگاه را نشان می‌دهند، معمولاً برای اجرا، از نقشه‌های جزئیات (DETAILS) استفاده می‌شود.

#### مطابقت نقشه‌ها :

نقشه‌های لوله‌کشی را باید با نقشه‌های معماری، ساختمانی و الکتریکی مطابقت داد تا از تداخل رشته‌های مختلف با هم در ساختمان جلوگیری به عمل آید. همچنین طرح نهایی مسیر لوله و قرارگیری دستگاه‌های تأسیساتی به مجریان و طراحان رشته‌های دیگر داده شود تا آنها نیز در جریان مسیر لوله و موقعیت قرارگیری دستگاه‌های تأسیساتی باشند تا لوله‌های آب، لوله‌های برق و مجاری هوا با هم تداخل نداشته باشند.

از جمله مواردی که می‌شود اشاره کرد این است که خطوط لوله نباید از پنجره‌ها، درها و بازشوهای دیگر در ساختمان عبور کند و همچنین خطوط لوله نباید از داخل دودکش، کانال هوا، چاه آسانسور، اتاق ترانسفورماتور و اتاق برق عبور کند. از

کار گذاشتن لوله‌های آب و فاضلاب در بالای دستگاه‌های برقی خودداری شود.

#### نقشه‌های نمونه

شکل‌های ۷-۱۹، ۷-۲۰، ۷-۲۱، ۷-۲۲، لوله‌کشی آب سرد و گرم و برگشت مصرفی زیرزمین، همکف و طبقه اول یک ساختمان را نشان می‌دهند. موارد زیر برای آشنایی با این نقشه‌ها توضیح داده می‌شود.

● لوله‌های افقی زیر سقف زیرزمین قرار گرفته‌اند و برای مصرف بهداشتی زیرزمین از این لوله‌ها انشعاب گرفته شده است.

● برای رساندن آب به طبقه همکف و اول از دو سری لوله‌های عمودی (رایزر) استفاده شده است.

اندازه لوله‌های افقی در طبقات، روی لوله‌ها برحسب اینچ مشخص شده است. برای نشان دادن اندازه لوله‌های عمودی از علائم اختصاری استفاده شده است که ابتدا به شرح این علائم می‌پردازیم :

علامت اختصاری DHWS<sup>۱</sup> نشان دهنده لوله رفت آب گرم مصرفی است.

علامت اختصاری DHWR<sup>۲</sup> نشان دهنده لوله برگشت آب گرم مصرفی است.

علامت اختصاری CW<sup>۳</sup> نشان دهنده لوله آب شهر است. علامت اختصاری UP به مفهوم این است که لوله به طرف طبقه بالا می‌رود.

علامت اختصاری DN به مفهوم لوله‌ای که به طرف طبقه پایین است.

به عنوان مثال  $1\frac{1}{4}"DN$  &  $1"DHWSUP$  به معنای آن است که لوله رایزر مربوط به آب گرم مصرفی است و به طرف بالا

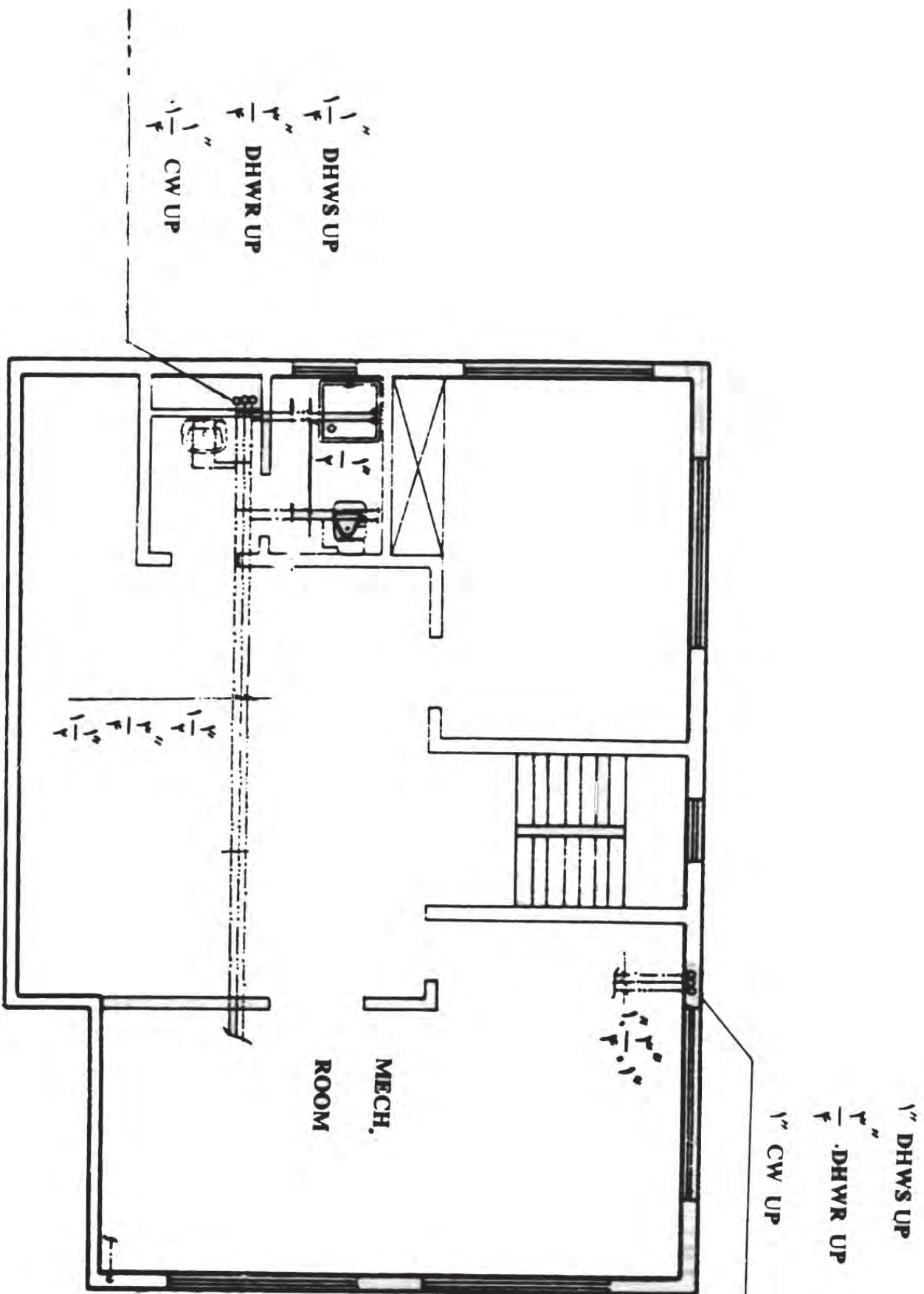
دارای قطر ۱" و به طرف پایین دارای قطر  $1\frac{1}{4}"$  می‌باشد.

همچنین برای نشان دادن این رایزر می‌توان از  $R\frac{1}{16}"$  استفاده کرد.

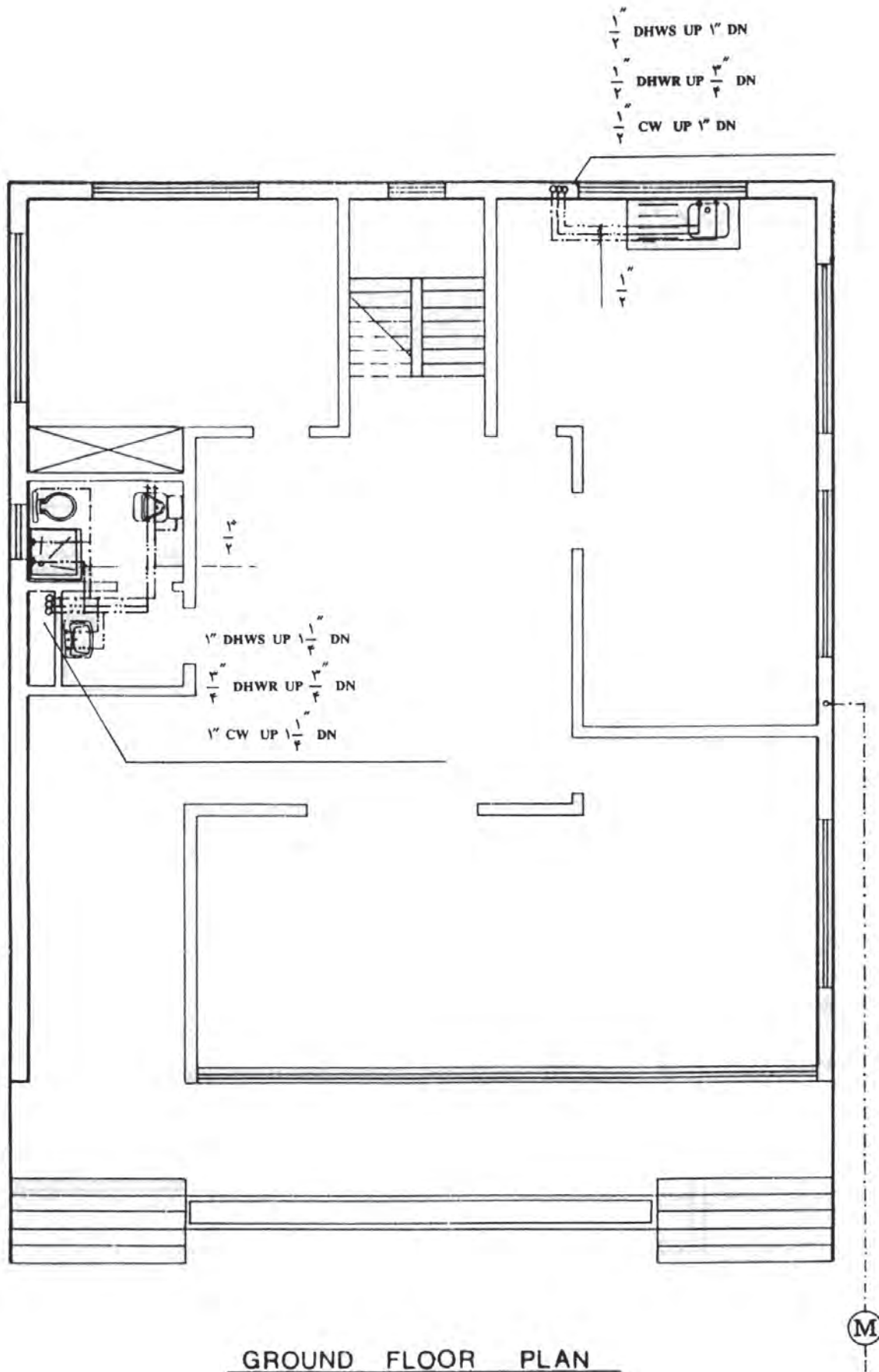
۱- Domestic hot water supply

۲- Domestic hot water return

۳- City water

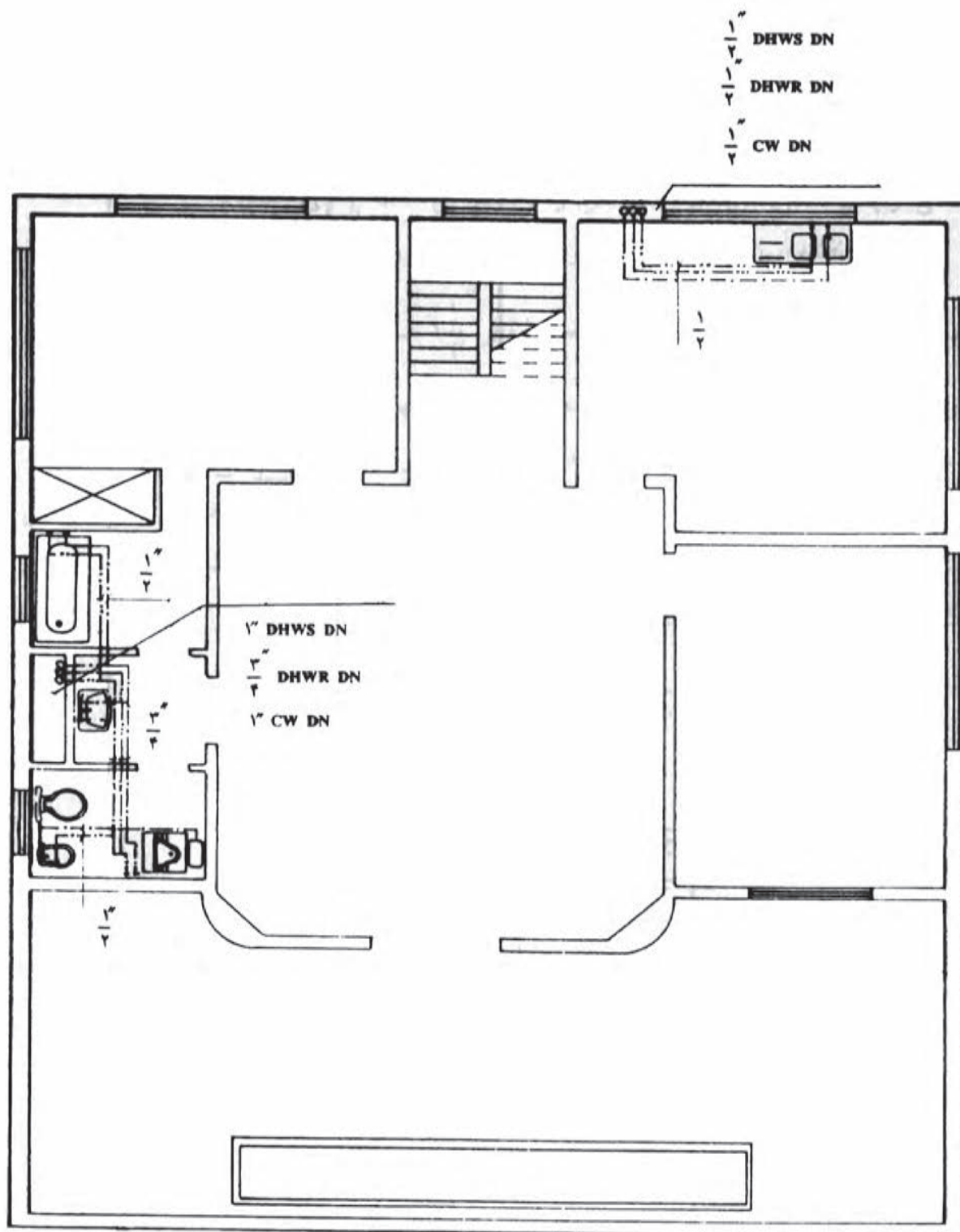


شکل ۱-۷- پلان زیر زمین



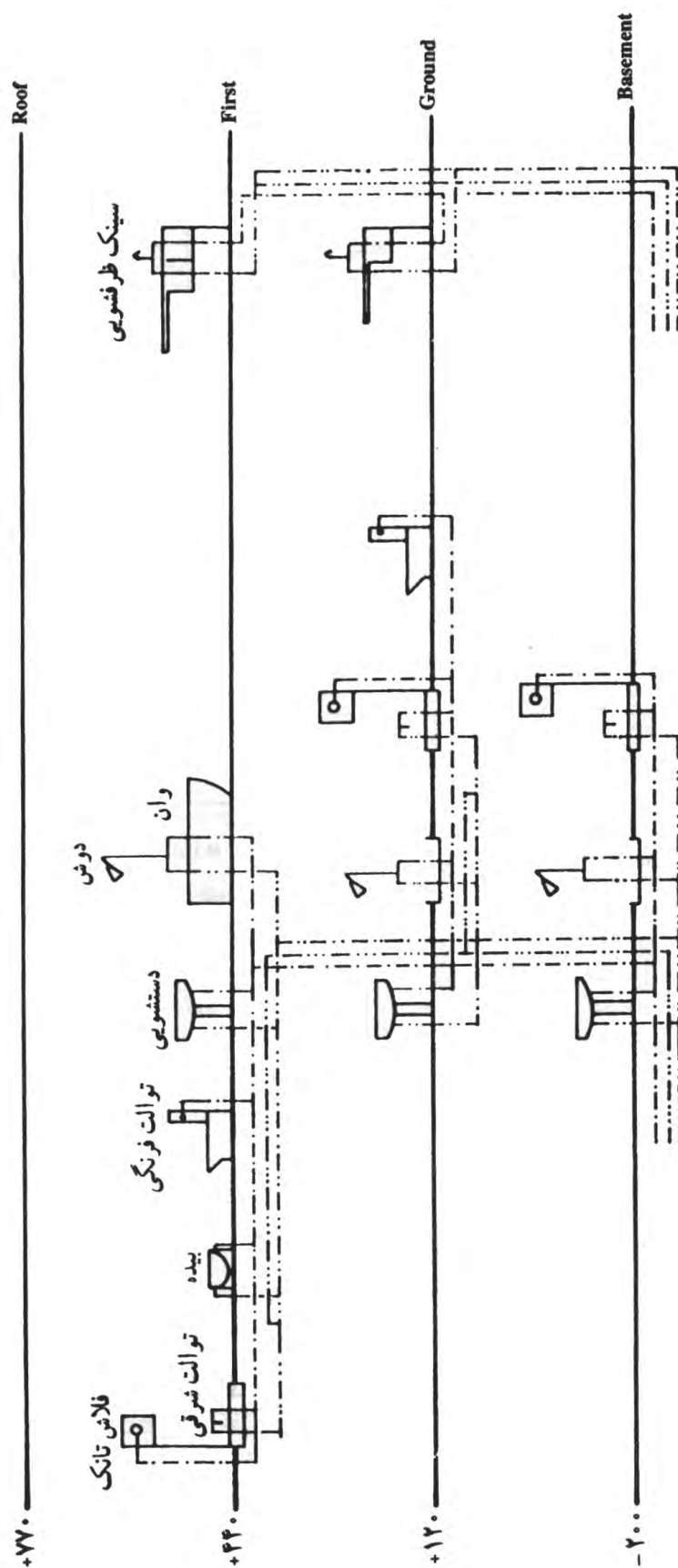
**GROUND FLOOR PLAN**

▲ شکل ۲۰-۷- بلان طبقه همکف



FIRST FLOOR PLAN

▲ شکل ۲۱-۷- پلان طبقه اول



▲ شکل ۷-۲۲- ریزدیاگرام لوله‌کشی آب سرد و گرم و برگشت آب گرم مصرفی

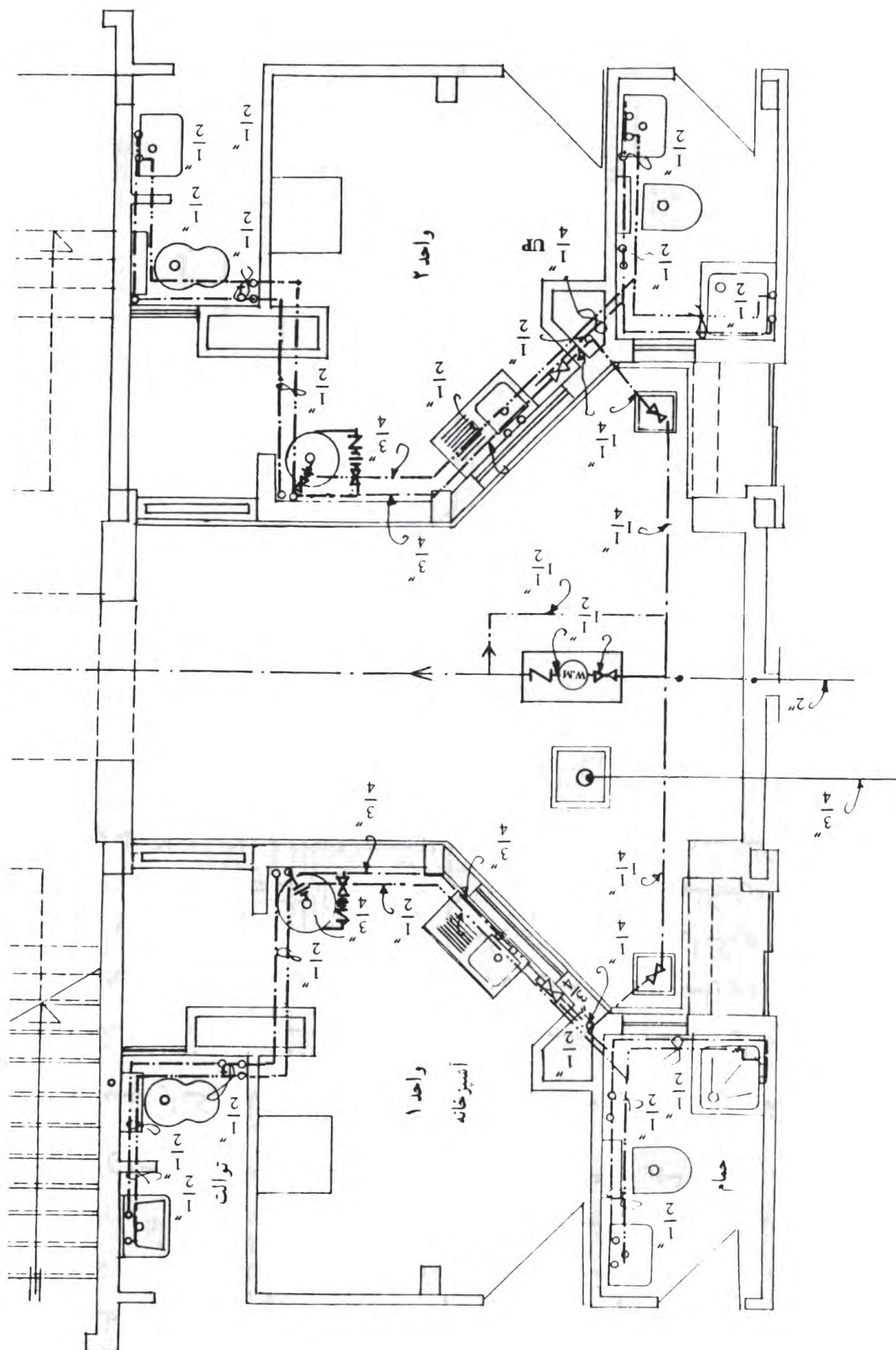


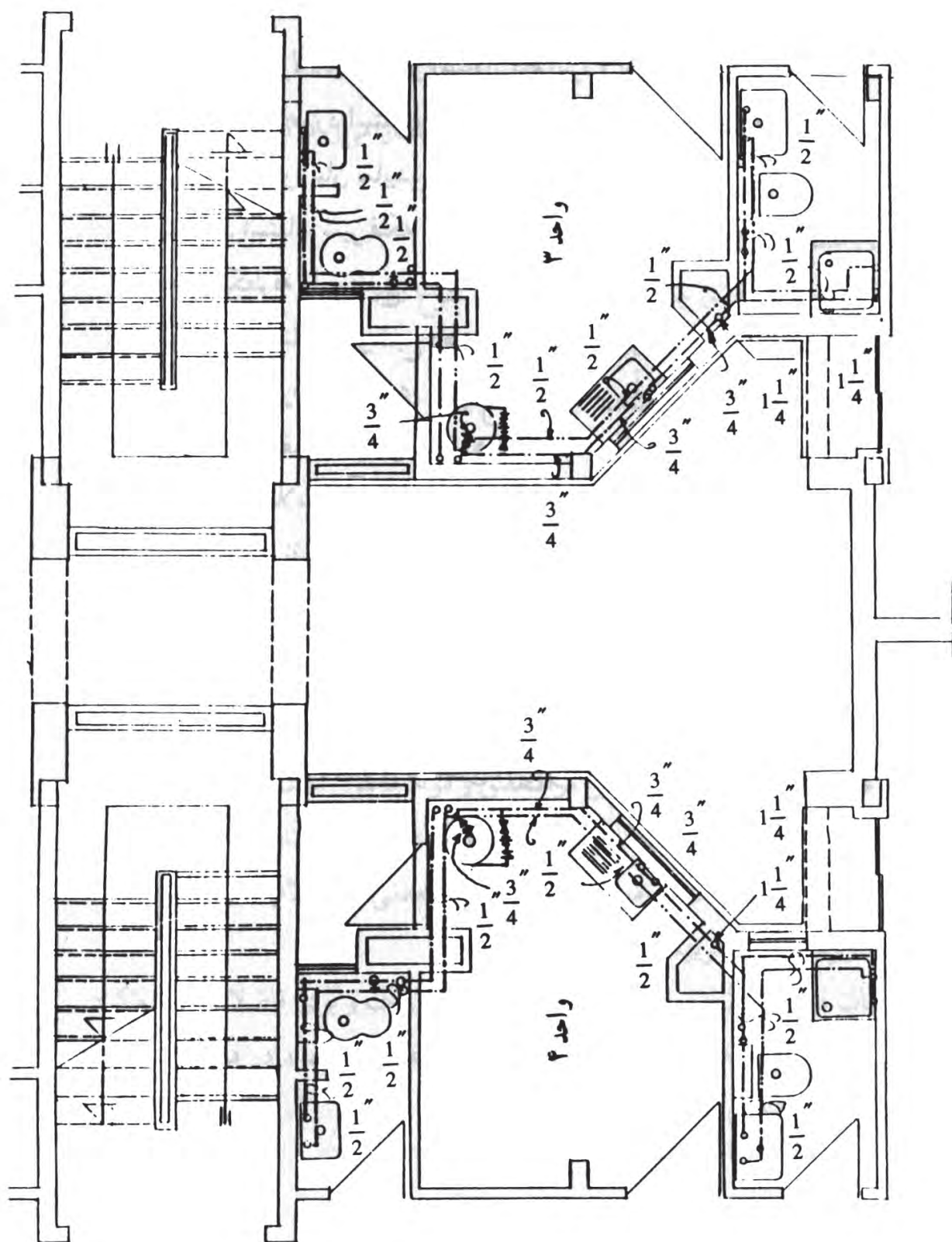
شکل‌های ۷-۲۳ و ۷-۲۴ مربوط به لوله‌کشی آب سرد و گرم مصرفی یک ساختمان آپارتمانی چهار طبقه است که در هر طبقه دارای چهار واحد آپارتمان می‌باشد. با توجه به تیپ بودن طبقات فقط لوله‌کشی پلان طبقه همکف و طبقه اول در اینجا آورده شده است. ضمناً به علت بزرگی نقشه فقط قسمتی از پلان که مربوط به لوله‌کشی سرد و گرم مصرفی است چاپ شده است.

در این نقشه آب شهر توسط یک لوله وارد کنتور ۲" مشترک شده و پس از خروج از کنتور ابتدا به دو شاخه  $\frac{1}{4}$ "

و سپس به چهار شاخه با قطر  $\frac{1}{4}$ " تقسیم می‌شود. هر یک از شاخه‌ها قبل از ورود به آپارتمان همکف به یک شیر قطع و وصل مجهز شده‌اند. پس از آن وارد یک کانال عمودی می‌شود و واحدهای آپارتمانی چهار طبقه را که بر روی هم قرار گرفته‌اند، تغذیه می‌نماید. آب در ورود به هر یک از واحدها نیز دارای یک شیر قطع و وصل است. هر واحد دارای آب گرم‌کن مستقل است. در شکل‌های ۷-۲۳ و ۷-۲۴ نحوه لوله‌کشی آب سرد به آبگرم‌کن و پس از آن چگونگی لوله‌کشی سرد و گرم مصرفی به وسایل بهداشتی هر واحد روی پلان را ملاحظه می‌نمایید.

شکل ۲۳-۷. قسمتی از پلان طبقه همکف





شکل ۲۴-۷- قسمتی از پلان طبقه اول

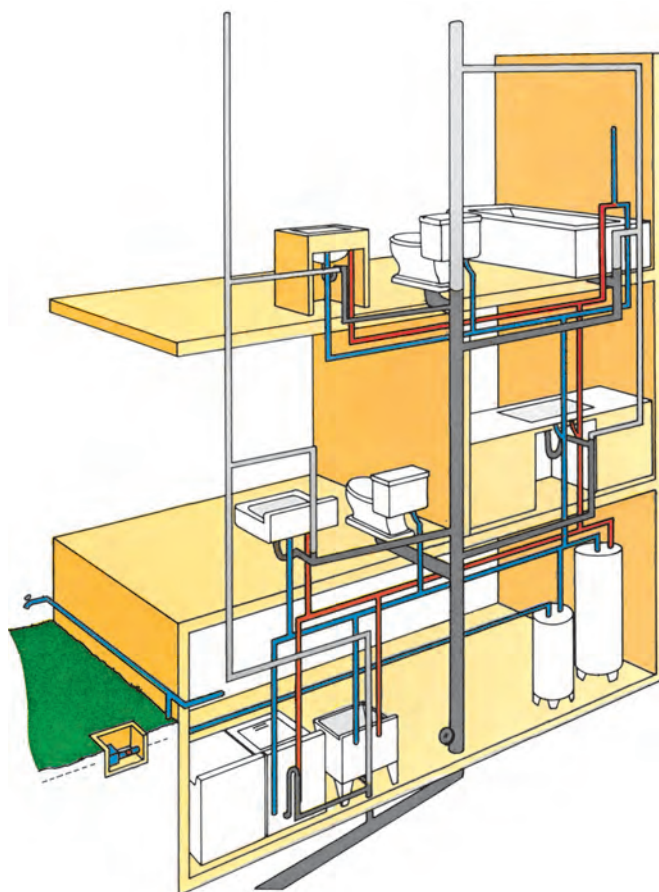
- ۱- تجهیزات لوله‌کشی را نام ببرید.
- ۲- سیستم آب‌رسانی داخل ساختمان را توضیح دهید.
- ۳- لوله‌های فولادی درزدار (سیاه)، گالوانیزه و بدون درز را توضیح دهید.
- ۴- وصاله‌های مورد استفاده در لوله‌کشی آب مصرفی را نام برده و توضیح دهید.
- ۵- انواع شیر را بیان نمایید.
- ۶- موارد استفاده از شیرهای مسیر را بیان نمایید و انواع آن را نام ببرید.
- ۷- شیر ایمنی را توضیح دهید.
- ۸- چهار مورد از مواردی را که در نقشه‌کشی تأسیساتی باید مراعات کرد، ذکر نمایید.
- ۹- مطابقت نقشه‌ها را توضیح دهید.
- ۱۰- مفهوم علامت  $R = \frac{1}{\sqrt{2}}$  چیست؟
- ۱۱- در مورد نقشه‌های داده شده تمرینات زیر را انجام دهید.
  - ◀ علایم وسایل بهداشتی کشیده شده بر روی نقشه را شناسایی کرده و نام ببرید.
  - ◀ علایم اختصاری لوله‌ها و وصاله‌ها را توضیح دهید.
  - ◀ مسیر لوله را ابتدا تا مصرف‌های مختلف بررسی نمایید.
  - ◀ به اندازه‌گذاری لوله‌های افقی و عمودی و طریقه اندازه‌گیری توجه کنید.

# جمع‌آوری و دفع فاضلاب

هدف‌های رفتاری :

پس از پایان این فصل از هنرجو انتظار می‌رود که بتواند :

- ۱- فاضلاب را تعریف کند.
- ۲- انواع فاضلاب را شرح دهد.
- ۳- ضرورت جمع‌آوری و تصفیه فاضلاب را توضیح دهد.
- ۴- روش‌های جمع‌آوری و دفع فاضلاب را بیان کند.
- ۵- تجهیزات مورد نیاز برای جمع‌آوری فاضلاب را در ساختمان شرح دهد.
- ۶- نقشه‌های مربوط به لوله‌کشی فاضلاب را بخواند.





## تعریف فاضلاب

و فاضلاب سبک (شامل فاضلاب دست‌شویی‌ها، ظرف‌شویی‌ها، زیردوشی‌ها و امثال این وسایل) تقسیم می‌شود.

**فاضلاب صنعتی:** با توجه به نوع فعالیت در مراکز صنعتی و بهداشتی (مانند فاضلاب بیمارستان‌ها)، این فاضلاب‌ها ایجاد می‌شود که ممکن است شامل انواع مواد شیمیایی، باکتری‌ها، قارچ‌ها و مواد دیگر با رنگ، درجه حرارت، بو و درجه اسیدی متفاوت باشند.

**فاضلاب سطحی:** آب‌های حاصل از بارندگی‌ها و شست‌وشوی معابر عمومی، فاضلاب‌های سطحی را تشکیل می‌دهند. این نوع فاضلاب نیز از مواد جامد و آب تشکیل شده‌اند و بیشترین قسمت مواد جامد فاضلاب‌های سطحی را پس‌مانده‌های مواد غذایی، شن، ماسه، ذرات گیاهی، مواد نفتی و... تشکیل می‌دهند.

## ضرورت جمع‌آوری فاضلاب

ورود میلیون‌ها لیتر فاضلاب به رودخانه‌ها، دریاها و منابع آب زیرزمینی باعث آلودگی شدید و خطرناک محیط زندگی انسان و سایر موجودات زنده می‌شود.

به منظور جلوگیری از انواع آلودگی‌ها، سیستم‌های جمع‌آوری فاضلاب مورد استفاده قرار می‌گیرد. در جدول ۸-۱ بعضی از اثرات فاضلاب‌ها را بر محیط زیست مشاهده می‌نمایید.

جدول ۸-۱ - اثرات ورود فاضلاب‌ها به درون رودخانه‌ها و دریاها

نوع فاضلاب	منابع تولید کننده	بعضی از اثرات
غیرآلی و سمی	صنایع شیمیایی، نیروگاه‌های حرارتی	تغییرات فیزیکی و شیمیایی در آب، مسموم ساختن آبزیان
غیرآلی و غیر سمی	صنایع زغال سنگ، سیمان، گچ	ایجاد ذرات معلق در آب
آلی و سمی	صنایع پتروشیمی	کمبود اکسیژن در آب، اختلال در کیفیت آب، تهدید حیات آبزیان
آلی و غیر سمی	صنایع مواد غذایی	کمبود اکسیژن در آب

آب‌های آلوده ناشی از فعالیت‌های انسانی را که باید دفع شود یا به عبارتی دیگر، آب‌های زائد را فاضلاب می‌نامند. فاضلاب ترکیبی از آب و مواد جامد است. آب موجود در فاضلاب در حدود ۹۹/۹ درصد وزن آن را تشکیل می‌دهد و فقط ۰/۱ درصد آن مواد دیگر است.

مواد جامد فاضلاب از نظر فیزیکی شامل مواد معلق و مواد محلول است و از نظر شیمیایی به دو دسته مواد آلی<sup>۱</sup> و مواد معدنی<sup>۲</sup> تقسیم می‌شوند. علاوه بر مواد خارجی آلی و معدنی، فاضلاب دارای موجودات ذره‌بینی (میکروب‌ها، ویروس‌ها و باکتری‌ها) نیز هست.

از خصوصیات فیزیکی فاضلاب می‌توان به درجه حرارت، رنگ و بوی فاضلاب اشاره کرد. مهم‌ترین خصوصیات شیمیایی فاضلاب عبارتند از: مواد آلی و غیرآلی موجود در فاضلاب، درجه اسیدی فاضلاب (pH) و گازهای محلول در فاضلاب.

## انواع فاضلاب

فاضلاب‌ها برحسب نوع پیدایش به سه گروه فاضلاب‌های خانگی، صنعتی و سطحی تقسیم می‌شوند.

**فاضلاب خانگی:** پس از استفاده از حمام، دست‌شویی، توالت، ماشین لباس‌شویی و دیگر وسایل بهداشتی، فاضلابی تولید می‌شود که آن را فاضلاب خانگی می‌گویند. فاضلاب خانگی به دو دسته فاضلاب سنگین (شامل فاضلاب توالت‌ها)

۱- کربوهیدرات‌ها، پروتئین‌ها، چربی‌ها و ...

۲- ازت، فسفات‌ها، سولفات‌ها، نیترات‌ها و ...



می‌توان به استفاده از لوله‌هایی با قطر مناسب، شیب‌بندی مناسب لوله‌ها و استفاده از وصاله‌های ۴۵ درجه (زانو، سه راه و...) اشاره کرد.

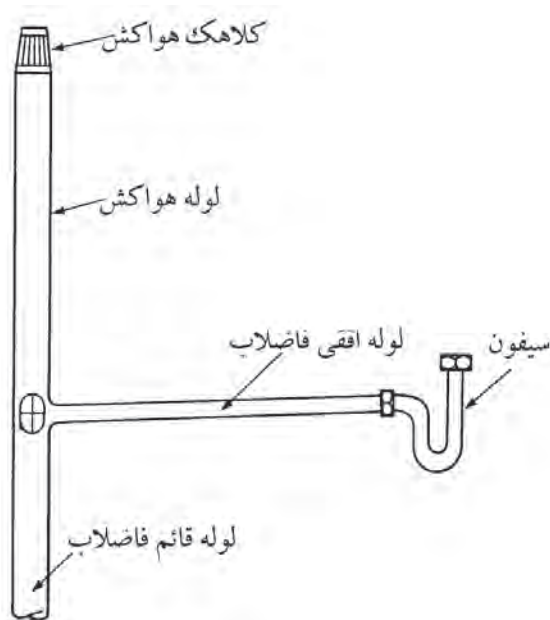
### ● اجزای اصلی سیستم جمع‌آوری فاضلاب خانگی :

— سیفون<sup>۱</sup> : وسیله‌ای است که از یک طرف به وسیله بهداشتی و از طرف دیگر به شاخه افقی فاضلاب اتصال دارد. وجود آب در داخل سیفون باعث جلوگیری از عبور هوا و گاز درون شبکه به داخل ساختمان می‌شود.

— لوله افقی فاضلاب : از این لوله برای انتقال فاضلاب از سیفون به لوله قائم فاضلاب استفاده می‌شود.

— لوله قائم فاضلاب : فاضلاب از طریق لوله‌های افقی هر طبقه وارد لوله قائم شده به طرف پایین حرکت می‌کند.

— لوله هواکش : برای ایجاد ارتباط شبکه فاضلاب با جو و تخلیه گاز و هوای درون شبکه به بیرون می‌باشد و یکی از مهم‌ترین قسمت‌های شبکه لوله‌کشی فاضلاب است که تا روی بام امتداد می‌یابد.



▲ شکل ۸-۱ - اجزای یک سیستم فاضلاب

مهم‌ترین علل ضرورت جمع‌آوری و تصفیه فاضلاب عبارتست از :

۱- بالا آمدن سطح آب‌های زیرزمینی، به علت اینکه میزان تخلیه فاضلاب در آب‌های زیرزمینی با میزان برداشت از آب‌های زیرزمینی متناسب نیست، به طوری که ممکن است فاضلاب دفع شده در نقاط مرتفع شهر در پایین‌ترین نقاط شهر به سطح زمین برسد.

۲- آلودگی آب‌های زیرزمینی به علت دفع فاضلاب به روش غیر بهداشتی که مخاطرات بهداشتی زیادی را نیز به دنبال خواهد داشت.

۳- آلودگی خاک که در نتیجه، ترکیبات شیمیایی و عوامل بیولوژیکی (بیماری‌زا) از طریق زنجیره غذایی (خاک به گیاه، گیاه به حیوان، حیوان به انسان و یا گیاه مستقیم به انسان) به بدن انسان وارد می‌شود.

۴- صدمه به حیات آبریان

۵- عدم امکان استفاده مجدد از پساب حاصل از تصفیه فاضلاب که باعث صرف هزینه‌های سنگین برای تأمین و انتقال آب می‌شود.

۶- به منظور تحقق اصل پنجاهم قانون اساسی (در جمهوری اسلامی ایران، حفاظت محیط‌زیست که نسل امروز و نسل‌های بعد باید در آن حیات اجتماعی رو به رشدی داشته باشند، وظیفه عمومی تلقی می‌شود و...)

در این بخش سیستم‌های جمع‌آوری و دفع فاضلاب‌های خانگی و آب‌های سطحی مورد بررسی قرار می‌گیرد.

## جمع‌آوری فاضلاب خانگی

به منظور جلوگیری از آلودگی محیط زندگی و جمع‌آوری و هدایت فاضلاب ساختمان به محل دفع، نیاز به یک سیستم لوله‌کشی است. در طرح این سیستم باید کمترین طول لوله در نظر گرفته شود. همچنین تدابیری به منظور دفع سریع فاضلاب و جلوگیری از گرفتگی در مسیر فاضلاب پیش‌بینی شود، از جمله

## ● انواع شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب خانگی

— شبکه جمع‌آوری فاضلاب با هواکش انفرادی : در

شکل ۸-۲ شبکه جمع‌آوری فاضلاب با هواکش انفرادی نشان داده شده است. همان طور که در شکل ملاحظه می‌شود شبکه جمع‌آوری فاضلاب با هواکش انفرادی شامل قسمت‌های زیر است :

۱- لوله‌های افقی فاضلاب

۲- لوله قائم (رایزر) فاضلاب

۳- لوله افقی اصلی فاضلاب

۴- لوله‌های هواکش هر یک از وسایل بهداشتی

۵- لوله‌های افقی هواکش

۶- لوله قائم (رایزر) هواکش

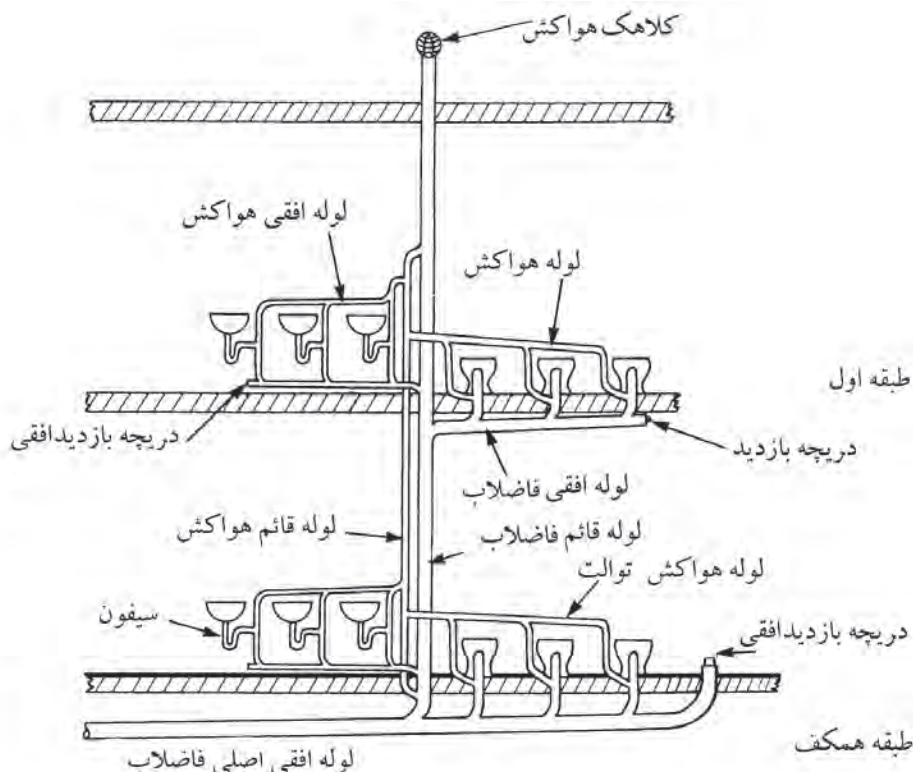
فاضلاب وسایل بهداشتی از طریق لوله‌های افقی فاضلاب

به لوله قائم فاضلاب می‌ریزد و از طریق لوله قائم فاضلاب وارد

لوله افقی اصلی شده و سپس از طریق این لوله از ساختمان

خارج می‌شود. شبکه هواکش دارای لوله‌های افقی و لوله

عمودی است. لوله هواکش هر یک از وسایل بهداشتی بعد از سیفون انشعاب گرفته شده و به یک‌دیگر وصل می‌شود و از طریق لوله‌های افقی به لوله قائم هواکش متصل می‌گردد. لوله قائم هواکش از یک طرف از بالای بالاترین مصرف‌کننده‌ها و از زیر پایین‌ترین وسایل بهداشتی به لوله قائم فاضلاب متصل می‌شود. به‌طور کلی هدف از استفاده از لوله‌کشی هواکش ایجاد فشار مثبت بر روی سیفون‌ها و جلوگیری از تبخیر آب درون آن و سهولت در حرکت فاضلاب درون لوله‌های افقی و قائم فاضلاب است. موضوع مهمی که در مورد لوله‌های هواکش باید به آن توجه شود این است که لوله افقی هواکش باید بالاتر از وسایل بهداشتی قرار گیرد و لوله‌های افقی هواکش و فاضلاب باید دارای شیب مناسبی در جهت عکس یک‌دیگر باشند. استفاده از سیستم انفرادی بیشتر در مورد شبکه‌های فاضلابی است که تعداد وسایل بهداشتی در آن زیاد باشد و فاصله لوله قائم فاضلاب از وسایل بهداشتی دور بوده و امکان اتصال لوله قائم فاضلاب نزدیک به وسایل بهداشتی ممکن نباشد.

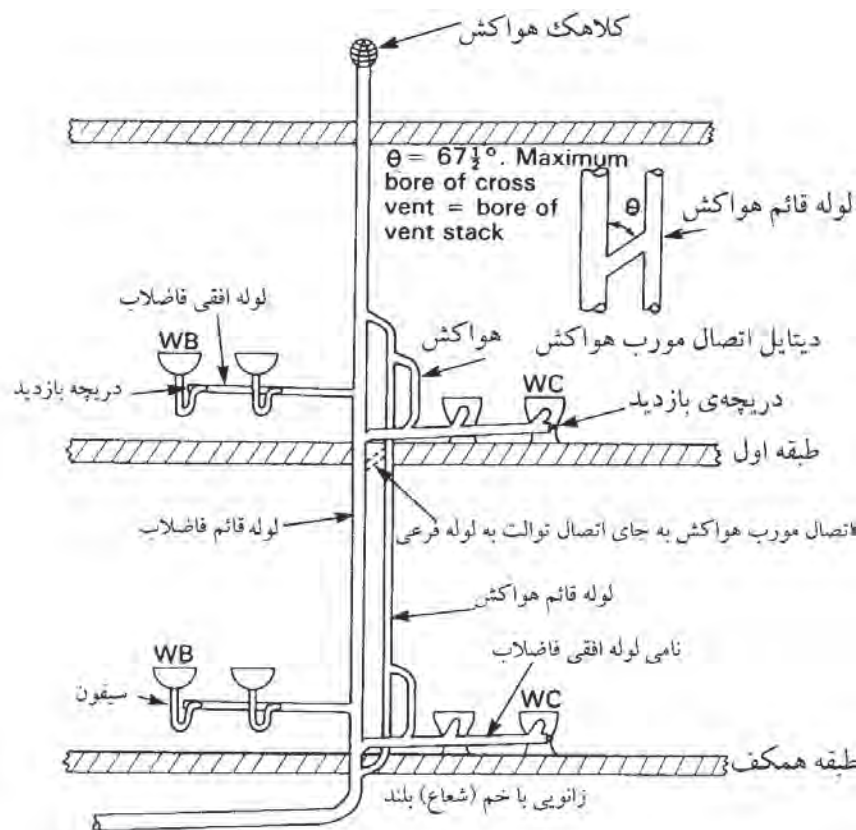


▲ شکل ۸-۲ - شبکه جمع‌آوری فاضلاب با هواکش انفرادی

یک لوله هواکش در نظر گرفته می شود که در نقطه ای بالاتر از وسایل بهداشتی به لوله قائم هواکش متصل می شود و طرف دیگر لوله هواکش نیز به زیر وسایل بهداشتی که در پایین ترین قسمت ساختمان قرار دارند به لوله قائم فاضلاب متصل می گردد.

— شبکه جمع آوری فاضلاب با هواکش مداری :

شکل ۸-۳ روش جمع آوری فاضلاب با هواکش مداری را نشان می دهد. در این روش به جای استفاده از هواکش انفرادی برای هر یک از وسایل بهداشتی، برای هر خط افقی فاضلاب،



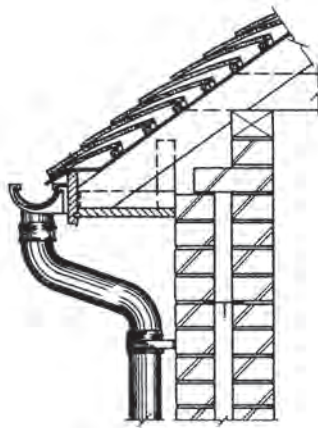
▲ شکل ۸-۳ — شبکه جمع آوری فاضلاب با هواکش مداری

ممکن است آب سیفون های وسایل بهداشتی تخلیه شود و یا در مواردی آب باران از محل سیفون های طبقه هم کف و یا زیرزمین وارد فضای ساختمان شود (شکل ۸-۵).

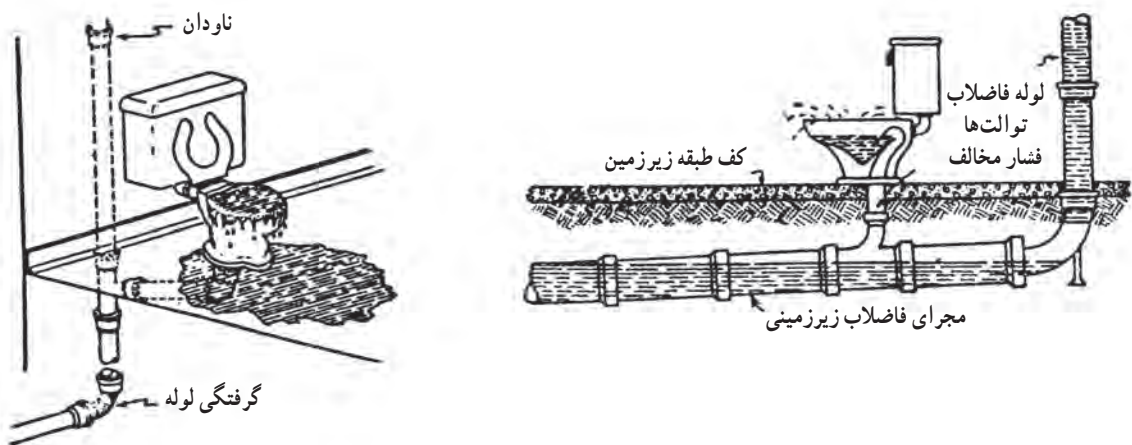
در معابر عمومی و فضاهای شهری محل هایی به منظور هدایت آب های ناشی از نزولات جوی در معابر تعبیه می گردد و معمولاً بین پیاده رو و خیابان ساخته می شود در شکل ۸-۶ نمونه ای از دهانه های ورود آب باران در خیابان را مشاهده می کنید.

### جمع آوری آب های سطحی (باران)

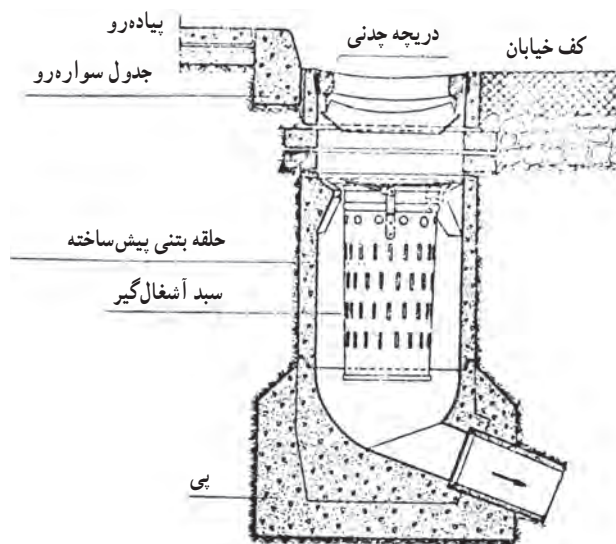
مطابق شکل ۸-۴ آب های باران حاصل از بارندگی بر روی ساختمان را با لوله جداگانه ای به نام لوله آب باران (ناودان) جمع آوری و تخلیه می نمایند. لوله آب باران را به طور معمول به لوله تخلیه فاضلاب وسایل بهداشتی وصل نمی کنند زیرا ممکن است در عملکرد سیستم لوله کشی فاضلاب اختلال ایجاد نماید. از جمله در اثر بارندگی شدید و تخلیه آب باران در لوله فاضلاب



▲ شکل ۴-۸ - جمع آوری آب باران



▲ شکل ۵-۸ مشکلات احتمالی تخلیه آب باران در لوله فاضلاب



▲ شکل ۶-۸ جمع آوری آب باران



## تجهیزات و وسایل مورد استفاده در جمع‌آوری فاضلاب

تجهیزات مورد نیاز برای جمع‌آوری فاضلاب ساختمان‌ها عبارتند از: وسایل بهداشتی (دست شویی، ظرف‌شویی و...)، سیفون، لوله و اتصالات.

### ● وسایل بهداشتی

وسایل یا تجهیزات بهداشتی منازل شامل دست‌شویی، توالت، وان، زیر دوشی، سینک ظرف‌شویی و لباس‌شویی و... می‌باشند. این وسایل شامل دو دسته هستند، یکی آنهایی که برای انتقال آب‌های آلوده و مدفوع مورد استفاده قرار می‌گیرند مانند توالت‌ها و دیگری که برای انتقال آب‌های زائد حاصل از

شست‌وشو و آماده‌سازی غذا، مورد استفاده قرار می‌گیرند مانند وان، زیردوشی و سینک ظرف‌شویی.

جنس وسایل بهداشتی باید به‌گونه‌ای باشد که آنها را غیرقابل نفوذ کرده و نظافت آنها نیز به آسانی انجام شود. برخی از موادی که در ساخت این وسایل از آنها استفاده می‌شود عبارتند از: فولاد ضد زنگ (استیل)، مواد پلاستیکی مانند فایبرگلاس، چینی لعاب‌دار، سنگ و سرامیک.

کاسه توالت‌ها در دو نوع ایرانی و فرنگی وجود دارد. همچنین دست‌شویی‌ها را در دو نوع پایه‌دار و بدون پایه تولید می‌کنند. شکل ۷-۸ را مشاهده نمایید.



▲ شکل ۷-۸ - کاسه توالت و روشویی

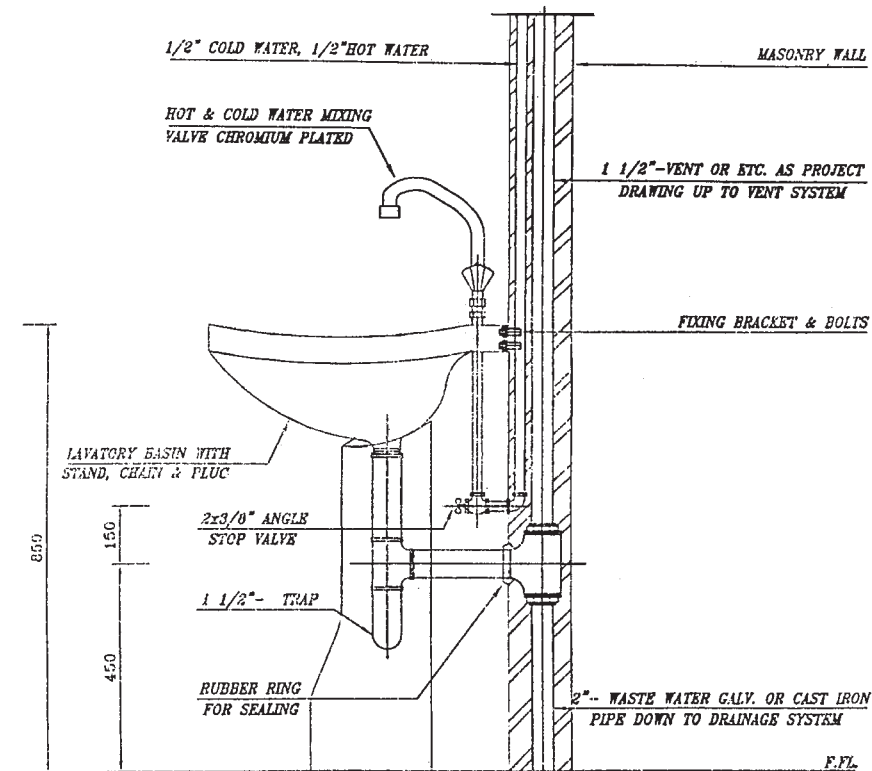
نکاتی که در انتخاب وسایل بهداشتی باید مورد توجه قرار گیرند عبارتند از: راحتی نظافت، عملکرد مناسب، راحتی نصب، رنگ، شکل ظاهری، اندازه و قیمت.

### روش نصب تجهیزات بهداشتی منازل

وسایل بهداشتی را با توجه به نقشه جزییات و در موقعیت مشخص شده بر روی نقشه نصب می نمایند.

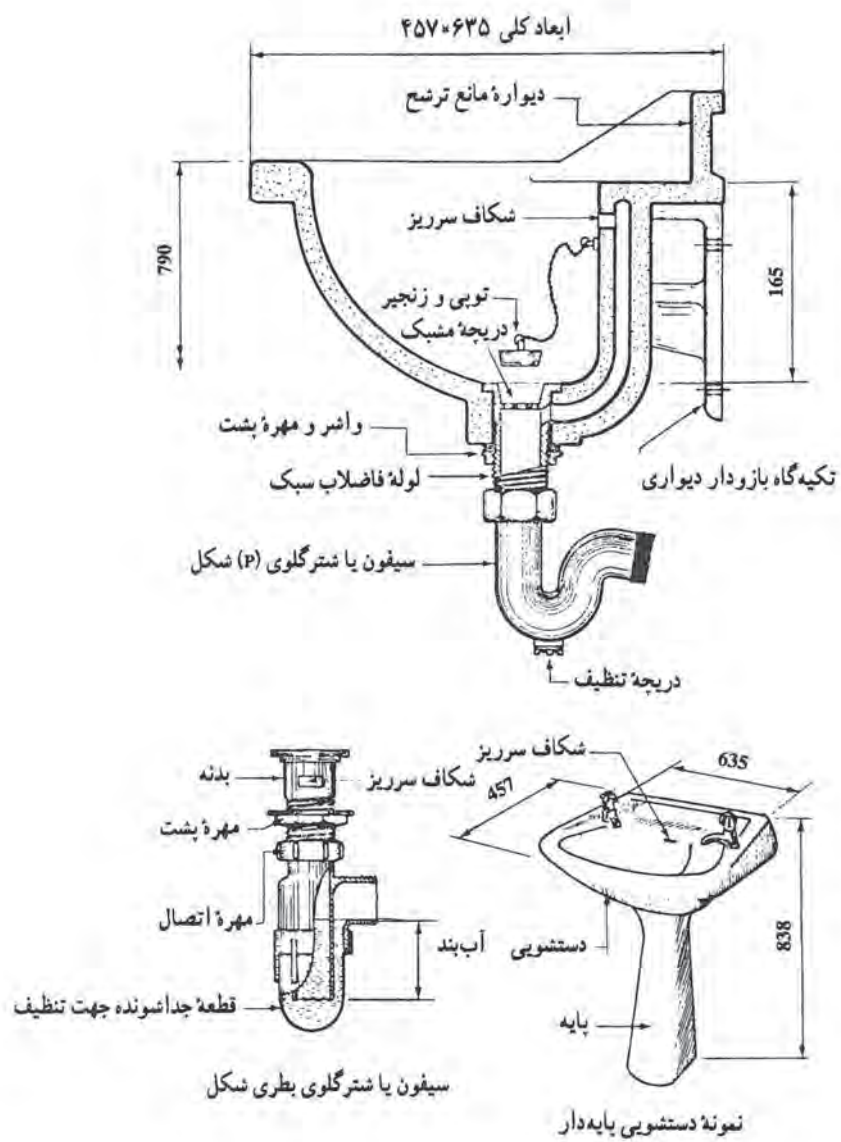
در شکل ۸-۸ نقشه جزییات دستشویی بدون پایه را

مشاهده می کنید. پس از نصب دستشویی در ارتفاع تعیین شده باید خروجی آن را به لوله فاضلاب موجود در دیوار متصل کرد. برای این کار ابتدا اقدام به نصب زیر آب بر روی دستشویی کرده و سپس سیفون موجود را نصب و توسط لوله رابط آن را به لوله فاضلاب متصل کنیم. در شکل ۸-۹ جزییات بیشتری از دستشویی بدون پایه و همچنین نمونه ای از دستشویی پایه دار و سیفون بطری شکل نشان داده شده است. قسمت زیرین این نوع سیفون به منظور سهولت در نظافت قابل باز شدن است.



▲ شکل ۸-۸ - نقشه جزییات دستشویی

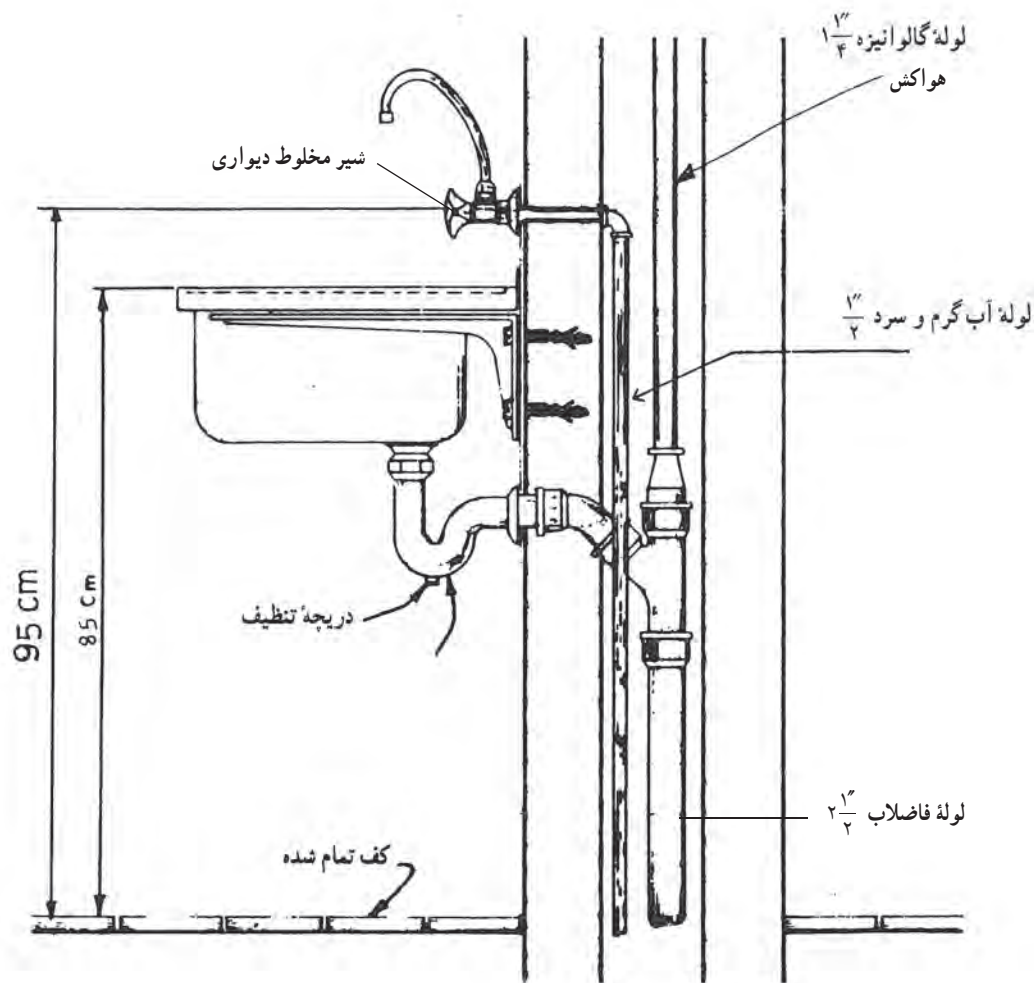




▲ شکل ۹-۸- جزئیات دستشویی و سیفون

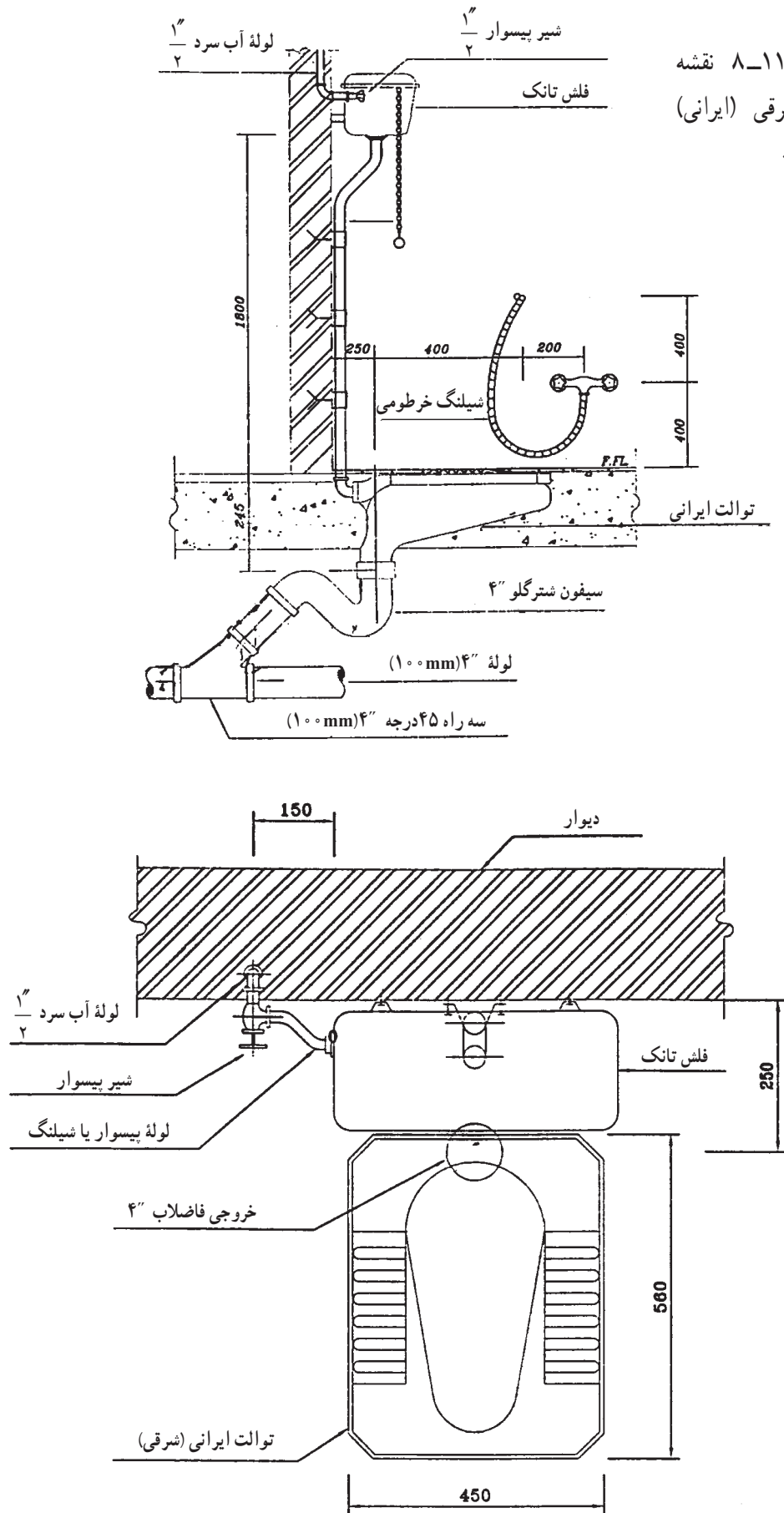
نصب کرد. پس از نصب سینک اقدام به نصب لوله تخلیه آن می‌نماییم که روش کار همان است که در مورد دست‌شویی گفته شد.

در شکل ۱۰-۸ نقشه جزئیات مربوط به سینک ظرف‌شویی را می‌بینید. سینک ظرف‌شویی را می‌توان توسط بست‌های مخصوص به دیوار متصل و یا آن را بر روی کابینت مخصوص



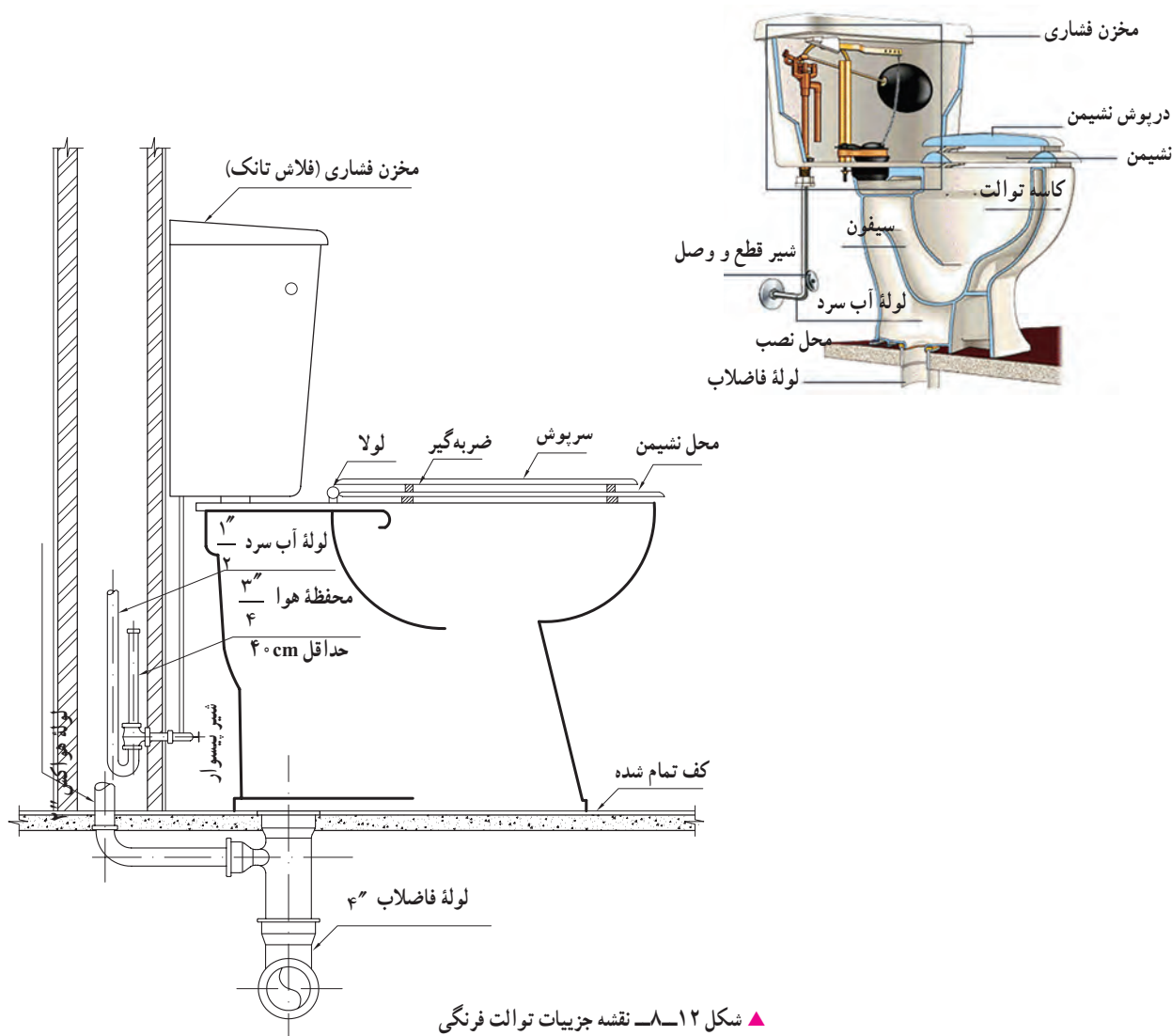
▲ شکل ۱۰-۸ نقشه جزئیات سینک ظرف‌شویی

در شکل ۸-۱۱ نقشه  
جزئیات توالی شرقی (ایرانی)  
مشخص شده است.



▲ شکل ۸-۱۱ نقشه جزئیات توالی ایرانی

شکل ۸-۱۲ نقشه جزئیات توالت فرنگی را نشان می‌دهد.



▲ شکل ۸-۱۲ نقشه جزئیات توالت فرنگی

تخلیه می‌شود. فلاش والو، شیری است که در بالای کاسه توالت بر روی لوله آب شهر نصب می‌شود، خروجی این شیر توسط لوله‌ای به کاسه توالت متصل می‌شود. با فشار دادن اهرم این شیر حجم زیادی از آب به درون کاسه توالت تخلیه می‌گردد در بازار کار این شیر به سیفون فشاری معروف است. بر روی توالت‌های فرنگی نیز مخزن شست و شو نصب شده است (شکل ۸-۱۲).

در شکل ۸-۱۳ نقشه جزئیات زیر دوشی و وان را مشاهده می‌کنید.

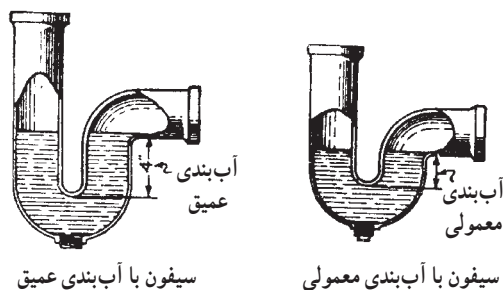
برای شست‌وشوی کاسه توالت ایرانی دو روش وجود دارد :

- ۱- استفاده از فلاش تانک،
  - ۲- استفاده از فلاش والو (شیر فشاری).
- در شکل ۸-۱۱ از فلاش تانک استفاده شده است. فلاش تانک را بعد از کاشی‌کاری بر روی دیوار نصب کرده و خروجی آن را توسط لوله‌ای به کاسه توالت متصل می‌کنند در موقع استفاده با کشیدن اهرم آن، آب درون مخزن به داخل این لوله ریخته شده و پس از گذر از آن به درون کاسه توالت



سیفون‌ها حتی‌الامکان در نزدیک‌ترین محل به وسیله بهداشتی نصب می‌شود تا از کنیف شدن شاخه ورودی سیفون جلوگیری شود.

آب درون سیفون‌ها به علت سیفوناژ، تبخیر و کشش لوله‌های موئین، ممکن است تخلیه شود که در نتیجه آب‌بندی سیفون از بین رفته و سیفون کارایی خود را از دست می‌دهد.



▲ شکل ۸-۱۶ - آب‌بندی سیفون‌ها

● **لوله‌ها:** در شبکه جمع‌آوری فاضلاب ساختمان‌ها معمولاً از لوله‌هایی با جنس چدن، پی‌وی‌سی، سیمان‌آزبستی و فولاد گالوانیزه استفاده می‌شود که به منظور جمع‌آوری و هدایت فاضلاب و یا به عنوان لوله هواکش به کار می‌رود.

— **لوله‌های چدنی:** لوله‌های چدنی که در جمع‌آوری فاضلاب از آنها استفاده می‌شود، بر دو نوع است، یکی لوله‌های چدنی که یک سر آنها دارای توپی است و دیگری لوله‌های چدنی که دو سر آنها ساده و صاف است، در بازار کار این نوع لوله‌ها به کلاچ معروفند.

برای مقاوم کردن لوله‌های چدنی در مقابل زنگ‌زدگی، آنها را قیراندود می‌کنند. لوله‌های چدنی در طول‌ها و قطرهای مختلفی تولید می‌شوند.

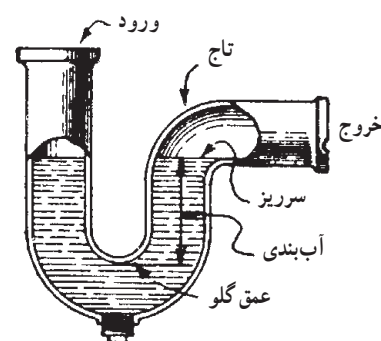
— **لوله‌های پی‌وی‌سی (P.V.C):** پی‌وی‌سی مخفف نام مواد به کار رفته در ساخت این لوله‌هاست، این مواد پلی‌وینیل کلراید هستند.

این لوله‌ها در انواع مختلف تولید می‌شوند که در برابر فشارهای ۴ تا ۱۶ اتمسفر مقاومند. معمولاً در لوله‌کشی فاضلاب ساختمان‌های کوچک از نوع فشار ضعیف آنها استفاده می‌شود.



▲ شکل ۸-۱۴ - متداول‌ترین انواع سیفون

هر بار که وسیله بهداشتی تخلیه شود، قسمتی از فاضلاب در انتهای سیفون باقی می‌ماند، مایع باقیمانده در سیفون را آب‌بندی می‌نامند و اندازه آن عبارت است از ارتفاع ستون آبی که بین سطح سرریز و عمق گلو سیفون واقع شده است. این آب‌بندی مجرای ورودی و خروجی سیفون را از یک‌دیگر مجزا کرده و در نتیجه باعث جلوگیری از عبور گازهای بدبو از آن می‌شود. در شکل ۸-۱۵ قسمت‌های مختلف سیفون P یا شتر گلو که از عملی‌ترین سیفون‌ها می‌باشد را مشاهده می‌کنید. دو نوع آب‌بندی را در سیفون‌ها می‌توان تشخیص داد، یکی از آنها، آب‌بندی معمولی که ارتفاع آب آن ۵ سانتی‌متر است و دیگری سیفون با آب‌بندی عمیق که اندازه ارتفاع آب آن ۱۰ سانتی‌متر است. سیفون با آب‌بندی عمیق را در شرایط غیرمعمولی (مثلاً، گرمای زیاد محیط، افزایش یا کاهش فشار جو) به کار می‌برند. شکل ۸-۱۶ این دو نوع آب‌بندی سیفون را نشان می‌دهد.



▲ شکل ۸-۱۵ - سیفون P یا شتر گلو



فاضلاب از قطر ۱۵۰ الی ۱۰۰۰ میلی‌متر تولید می‌شود مقاومت این لوله‌ها در برابر بار خارجی برای هر شاخه لوله به طول ۵ متر معادل ۱۸ تن است، این مقاومت مستقل از قطر لوله است.

— **لوله‌های فولادی گالوانیزه:** در قسمت‌هایی از لوله‌کشی فاضلاب ساختمان‌ها، ممکن است از این نوع لوله استفاده شود. این لوله‌ها را برای مقاومت در مقابل زنگ‌زدگی با آلیاژی از فلز روی پوشش می‌دهند. معمولاً این لوله‌ها را در طول‌های ۶ متری تولید می‌کنند.

● **اتصالات (وصاله‌ها):** در لوله‌کشی فاضلاب به منظور تغییر جهت دادن لوله‌ها، اتصال شاخه‌های فرعی به اصلی (انشعاب گرفتن و تغییر قطر لوله کوچک به بزرگ)، بازدید داخل لوله‌ها، تمیز کردن درون آنها و یا افزایش طول لوله از اتصالات استفاده می‌شود.

از مزایای این نوع لوله‌ها می‌توان به سبکی وزن<sup>۱</sup>، مقاومت در برابر مواد شیمیایی و خوردندگی، مقاومت الکتریکی و راحتی نصب آنها اشاره کرد.

این لوله‌ها در طول‌های ۶ متری تولید می‌شوند و قطر اسمی آنها همان قطر خارجی آنها است. در بازار کار، لوله‌های پی‌وی‌سی را پولیکا نیز می‌گویند.

— **لوله‌های سیمان آریستی:** این لوله‌ها از ملات سیمان و پنبه‌نسوز ساخته می‌شوند و معمولاً از این لوله‌ها برای جمع‌آوری فاضلاب ساختمان‌های بزرگ و شهرک‌ها استفاده می‌شود. سبکی وزن از امتیازات مهم این لوله‌ها به شمار می‌رود (وزن مخصوص حدود ۲ گرم بر سانتی‌متر مکعب). مزیت دیگر این لوله‌ها مقاومت در برابر خوردگی است.

لوله‌های سیمان آریستی مورد استفاده در لوله‌کشی



دریچه بازدید



تبدیل



زانو جوشی ۹۰°



زانو جوشی ۴۵°



موقفه کوتاه



سدراه ۹۰°



سدراه ۴۵°

▲ شکل ۱۷-۸

جریان فاضلاب شده، در نتیجه آب موجود در فاضلاب تخلیه و مواد جامد در لوله‌ها باقی می‌ماند و به مرور باعث گرفتگی لوله‌ها می‌شود. شیب کم نیز باعث عدم جریان فاضلاب شده و در نتیجه

## نکات مهم در اجرای لوله‌کشی فاضلاب

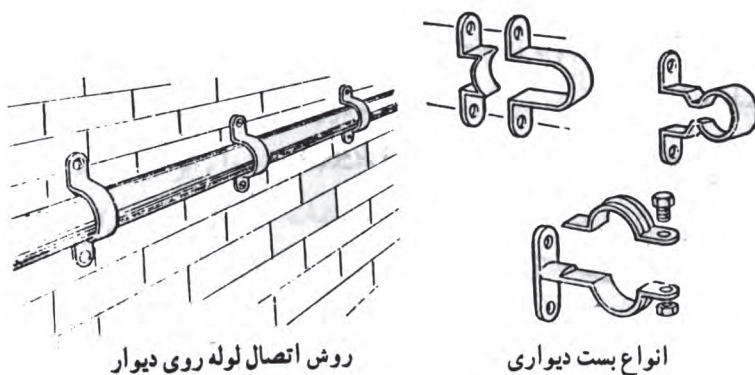
۱- لوله‌های افقی فاضلاب باید با شیب مناسب و یک‌نواخت نصب شوند. شیب بیش از حد باعث ازدیاد سرعت

۱. وزن مخصوص پی‌وی‌سی حدود ۱/۴ گرم بر سانتی‌متر مکعب است، برای مقایسه باید بیان شود که وزن مخصوص آلومینیوم ۲/۷ گرم بر سانتی‌متر مکعب و آهن ۷/۲۱ گرم

بر سانتی‌متر مکعب است.

۲- لوله‌های فاضلاب را باید به وسیله بست‌های مخصوص مهار کرد. در شکل ۱۸-۸ انواع بست‌ها و کاربرد یک نوع از آنها را مشاهده می‌کنید.

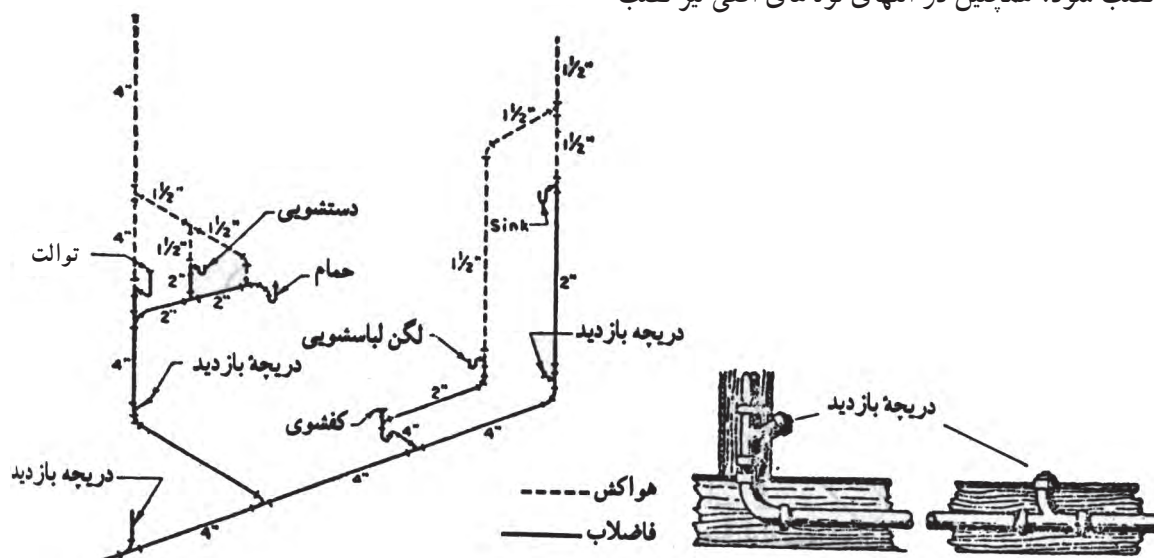
لوله‌ها مسدود می‌شود و مقدار شیب لوله‌کشی فاضلاب با توجه به نوع فاضلاب و طول مسیر بین ۵/۵ تا ۵ درصد است. مناسب‌ترین شیب در لوله‌کشی فاضلاب ساختمان‌ها ۲ درصد است.



▲ شکل ۱۸-۸ - انواع بست لوله

آن ضروریست. محل دریچه بازدید باید در دسترس باشد. شکل ۱۹-۸ را مشاهده نمایید.

۳- از اتصالات ۴۵ درجه استفاده شود.  
۴- قبل از اتصال لوله قائم فاضلاب به لوله افقی، دریچه بازدید نصب شود، همچنین در انتهای لوله‌های افقی نیز نصب

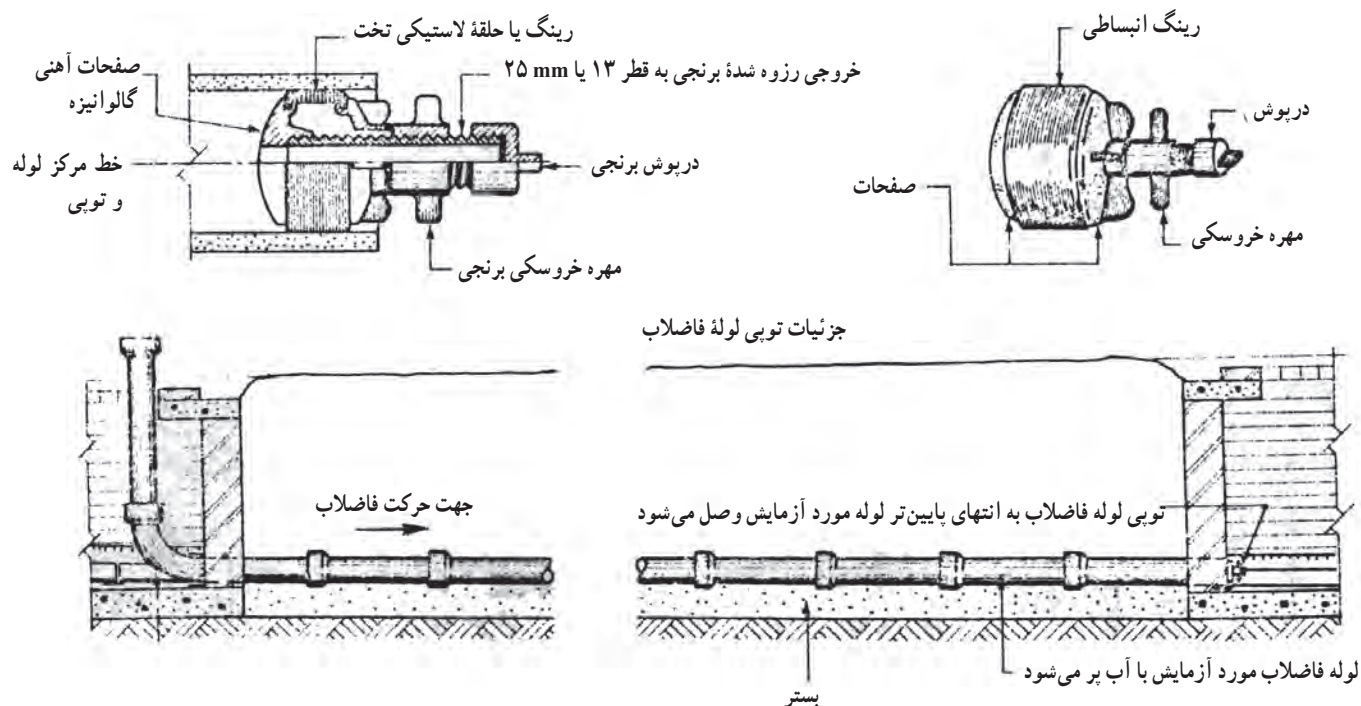


▲ شکل ۱۹-۸ - محل نصب دریچه بازدید

دهانه‌های باز را توسط تویی لوله فاضلاب که در شکل ۸-۲۰ نشان داده شده، می‌بندیم و آب را وارد لوله‌ها می‌کنیم تا کاملاً از آب پر شوند. محل اتصال‌ها را دقیقاً بازدید کرده و در صورت وجود نشتی باید به رفع عیب آن پرداخت و آزمایش را مجدداً تکرار کرد. در صورت مرتفع بودن ساختمان آزمایش لوله‌ها را در یک مرحله نباید انجام داد، زیرا فشار ستون آب آزمایشی در طبقات پایین زیاد می‌شود. در مورد این ساختمان‌ها آزمایش را قسمت به قسمت انجام می‌دهیم هر طبقه جداگانه آزمایش می‌شود.

۵- لوله‌ها را باید تا حد امکان مستقیم و صاف نصب کرد و آنها را از زیر ساختمان عبور نداد. در صورت عبور آنها از زیر ساختمان باید آنها را با حداقل ۱۵ سانتی متر بتن ساده پوشش داد و در صورتی که لوله‌ها در فاصله یک متری از پی و دیوارها قرار دارند، باید تا سطح زیر پی آنها را با بتن پوشاند.

۶- پس از اجرای لوله‌کشی باید مدار لوله‌کشی را به منظور اطمینان از عدم وجود نشتی آزمایش کنیم. این آزمایش را می‌توان با آب، هوای فشرده و دود انجام داد که متداول‌ترین روش استفاده از آب است. روش کار بدین صورت است که تمام



▲ شکل ۸-۲۰ - آزمایش لوله‌های فاضلاب توسط آب و جزئیات تویی لوله

فاضلاب جزئی از نقشه‌های تأسیسات مکانیکی ساختمان‌ها هستند. نقشه‌های لوله‌کشی فاضلاب را به صورت پلان (برش افقی از ساختمان)، برش‌های قائم و نقشه جزئیات (دتایل‌ها) رسم می‌کنند.

پلان‌های لوله‌کشی را معمولاً با مقیاس  $\frac{1}{50}$  یا  $\frac{1}{100}$  ترسیم می‌کنند.

## نقشه‌خوانی لوله‌کشی فاضلاب

نقشه‌های ساختمانی به دو دسته طرح‌های اولیه و نقشه‌های اجرایی تقسیم می‌شوند. نقشه‌های اجرایی شامل نقشه‌های معماری، نقشه‌های سازه‌ای و نقشه‌های تأسیساتی است. نقشه‌های تأسیساتی را نیز در دو دسته تأسیسات مکانیکی و تأسیسات الکتریکی دسته‌بندی می‌کنند. نقشه‌های لوله‌کشی

در شکل‌های ۲۱-۸ پلان‌های لوله‌کشی فاضلاب، هواکش و آب باران ساختمان مسکونی سه طبقه‌ای را مشاهده می‌کنید. علائم اختصاری لوله‌ها و وسایل بهداشتی در انتهای این بخش درج شده است.

در پلان زیرزمین این ساختمان دو حلقه چاه خشک<sup>۱</sup> ترسیم شده است. فاضلاب رایزر شماره ۱ به درون این چاه تخلیه می‌شود. رایزر شماره ۱ فاضلاب آشپزخانه را از دو طبقه بالای زیرزمین به پایین و درون لوله افقی اصلی هدایت می‌کند و پس از جمع‌آوری فاضلاب کفشوی زیرزمین، انتهای لوله افقی به داخل چاه وارد می‌شود. حرف S بر روی لوله افقی بیانگر شیب لوله است که برای این لوله ۲ درصد می‌باشد.

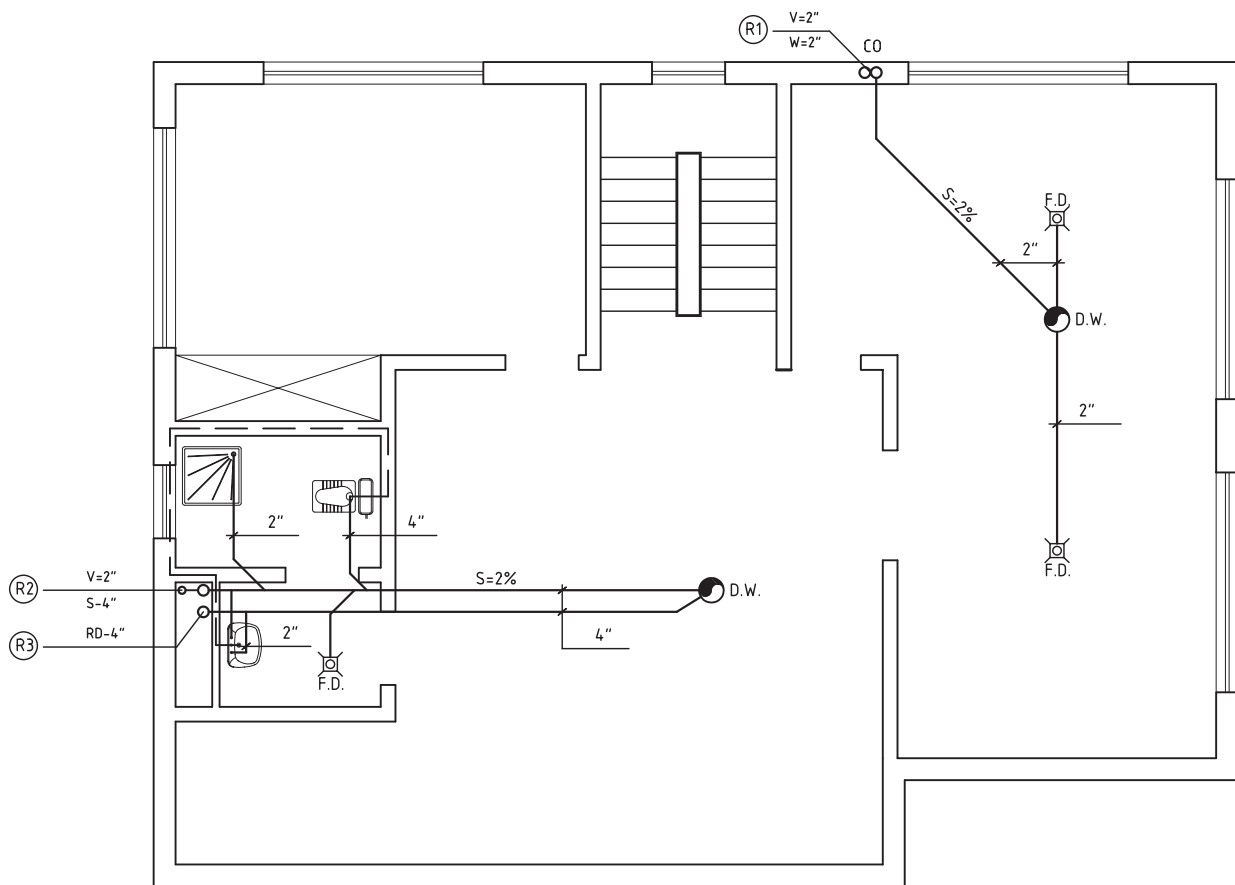
فاضلاب رایزر شماره ۲ و ۴ به درون چاه دیگر فاضلاب منتقل می‌شود. رایزر شماره ۲ فاضلاب توالت، روشویی، زیردوشی، وان و بیده را از دو طبقه همکف و اول جمع‌آوری و به لوله افقی اصلی در کف زیرزمین منتقل می‌کند. لوله افقی اصلی زیرزمین فاضلاب سرویس بهداشتی زیرزمین (توالت شرقی، زیردوشی، روشویی و کفشوی) را نیز جمع‌آوری کرده و به طرف چاه فاضلاب هدایت می‌کند. شیب لوله افقی ۲ درصد و قطر آن ۴ اینچ است. به روش اتصال لوله‌های افقی فرعی به لوله افقی اصلی توجه نمایید. لوله‌هایی که با خط‌چین نشان داده شده مربوط به لوله هواکش (ونت) است. لوله‌های تهویه به

رایزر ۲ هواکش متصل شده‌اند که قطر این رایزر ۲" می‌باشد و به موازات لوله قائم (رایزر) فاضلاب شماره ۲ نصب شده است، به نقشه رایزر دیاگرام توجه کنید، آیا قطر رایزر ۲ فاضلاب نیز در تمام مسیر یکسان است؟

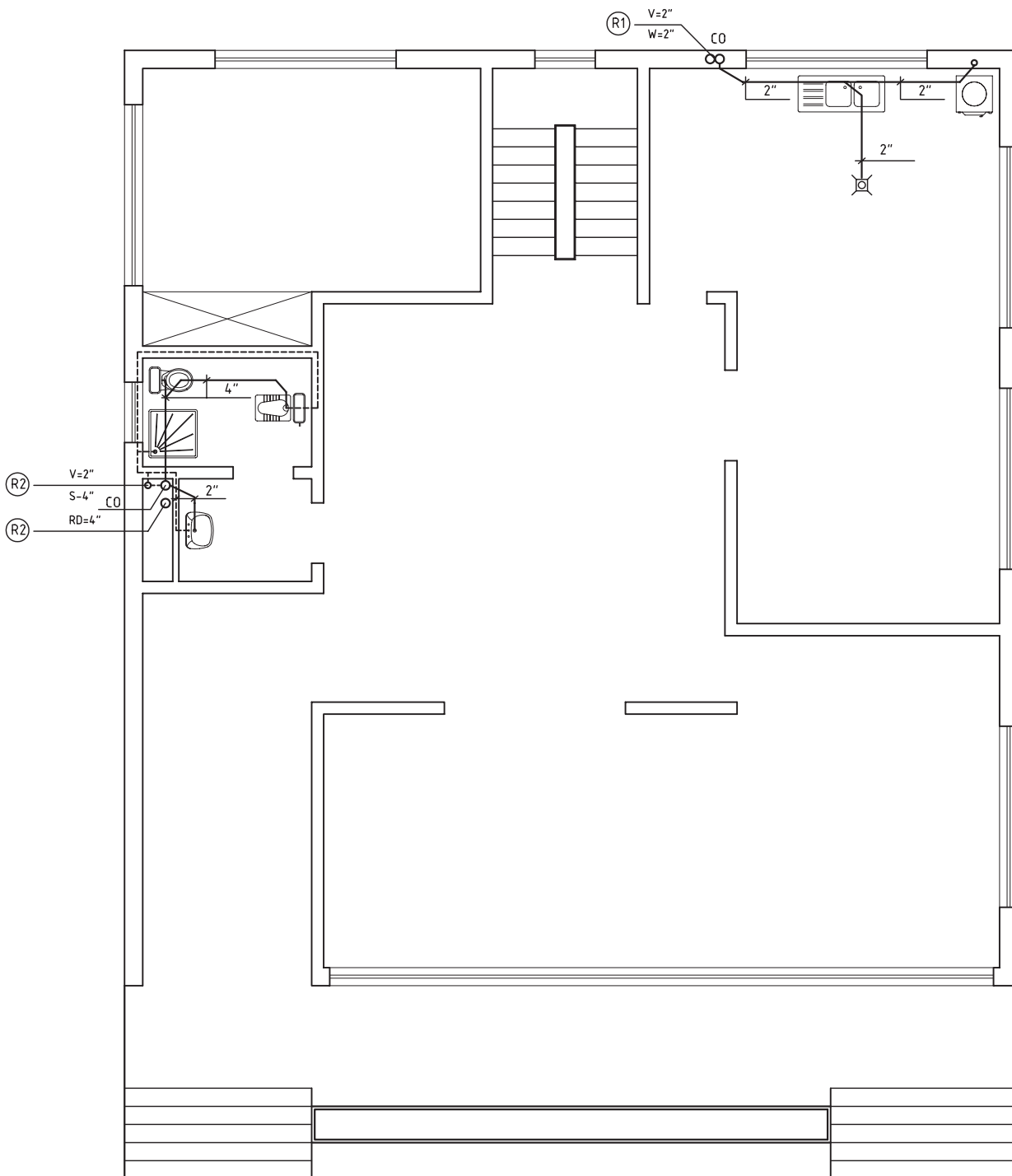
در پلان طبقه همکف لوله‌کشی فاضلاب و هواکش آشپزخانه و سرویس بهداشتی رسم شده است. در آشپزخانه لوله فاضلاب ماشین لباسشویی، کفشوی و سینک ظرفشویی به رایزر شماره ۱ متصل شده است. بر روی این رایزر در طبقه همکف یک عدد دریچه بازدید (CO) نصب شده است که امکان دسترسی به داخل این رایزر را مهیا می‌کند.

لوله‌های فاضلاب لوازم بهداشتی نصب شده در سرویس‌های بهداشتی طبقه همکف که شامل توالت شرقی (ایرانی)، توالت غربی (فرنگی)، زیردوشی و روشویی می‌باشد به رایزر شماره ۲ متصل شده است. بر روی این رایزر نیز در طبقه همکف دریچه بازدید (CO) نصب شده است. رایزر شماره ۳ مربوط به آب باران (RD) می‌باشد که فقط از این طبقه عبور می‌کند و ابتدای آن بر بالای بام قرار دارد. لوله‌های افقی فاضلاب طبقه همکف از کجا عبور کرده است؟

سایز لوله افقی روشویی در طبقه همکف چند اینچ است؟ رایزر فاضلاب شماره ۲ با قطر ۴" و رایزر فاضلاب شماره ۱ با قطر ۲" به طرف طبقه اول امتداد یافته است.



▲ شکل ۲۱-۸-الف - پلان لوله‌کشی زیرزمین

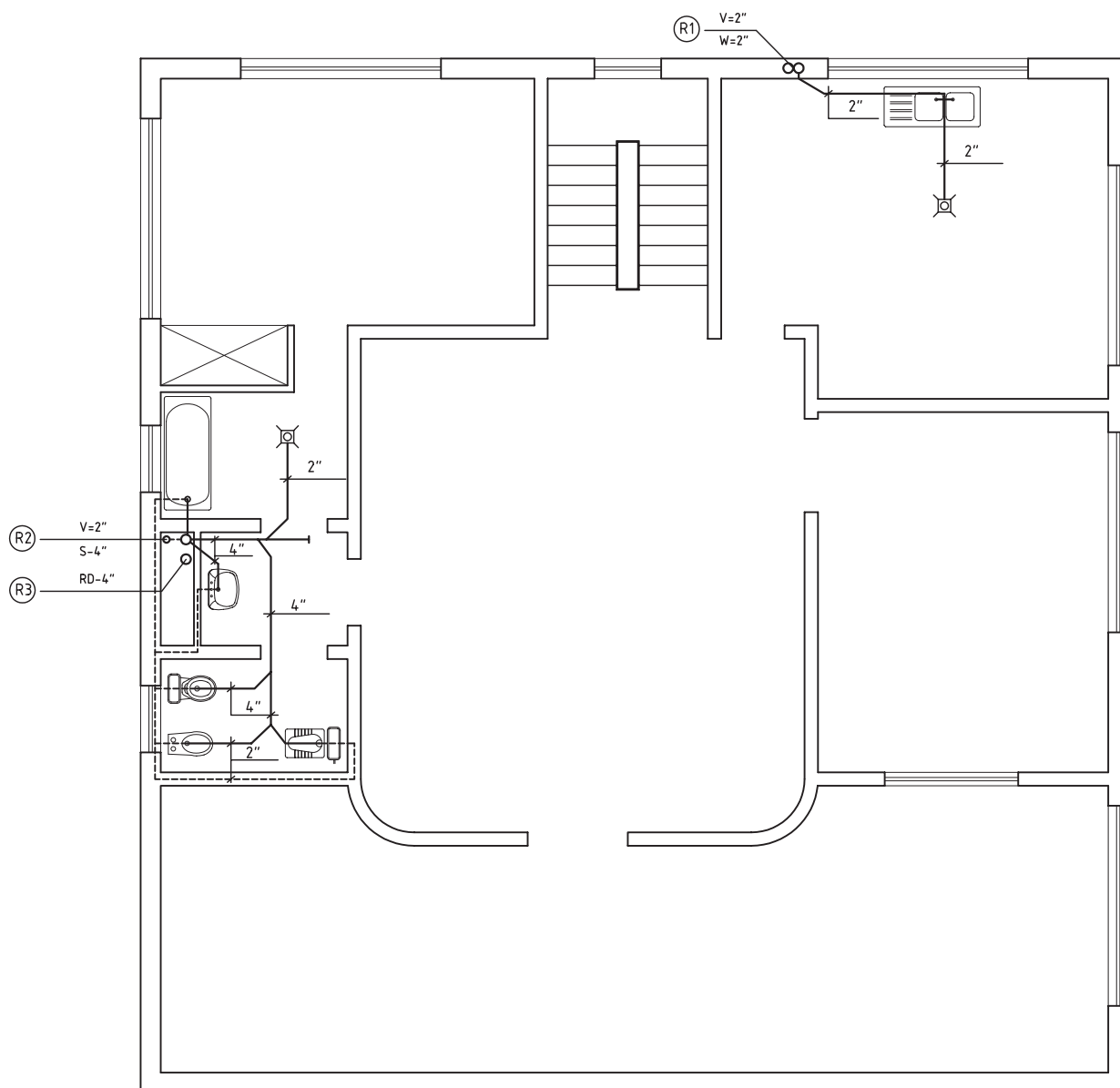


▲ شکل ۲۱-۸ ب- پلان لوله کشی همکف



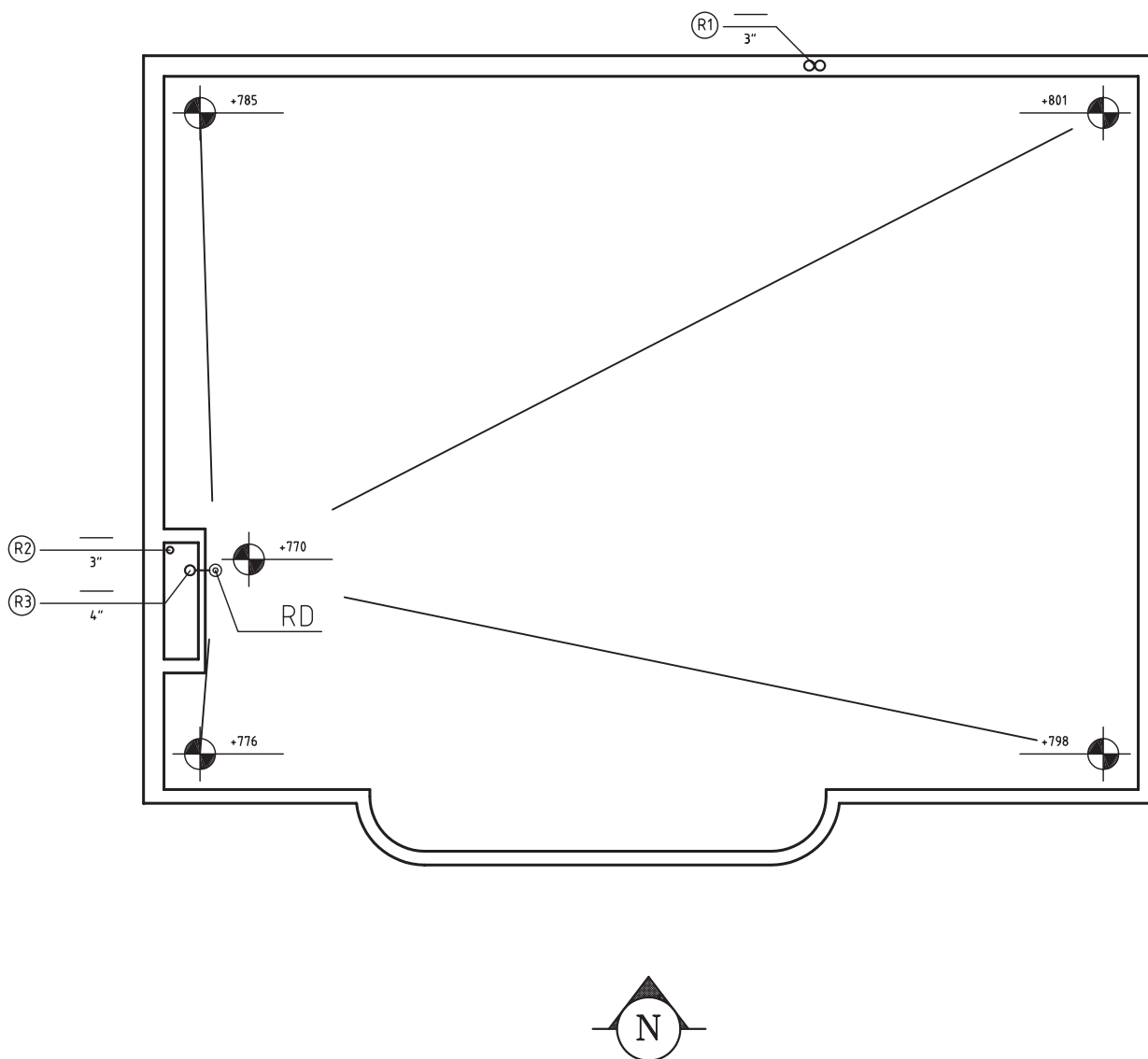
روشویی به رایزر شماره ۲ متصل شده است. لوله‌های هواکش وان، روشویی، توالت غربی و توالت شرقی به رایزر هواکش شماره ۲ متصل شده است. ادامه رایزر شماره ۲ هواکش تا بالای بام امتداد دارد، به رایزر دیاگرام توجه کنید.

در طبقه اول لوله فاضلاب سینک ظرفشویی و کفشی آشپزخانه به رایزر شماره ۱ متصل شده است. لوله فاضلاب حمام شامل وان و کفشی به رایزر شماره ۲ متصل می‌گردد و لوله فاضلاب توالت شامل توالت شرقی (ایرانی)، توالت غربی، بیده و



▲ شکل ۲۱-۸-ج- پلان لوله‌کشی طبقه اول

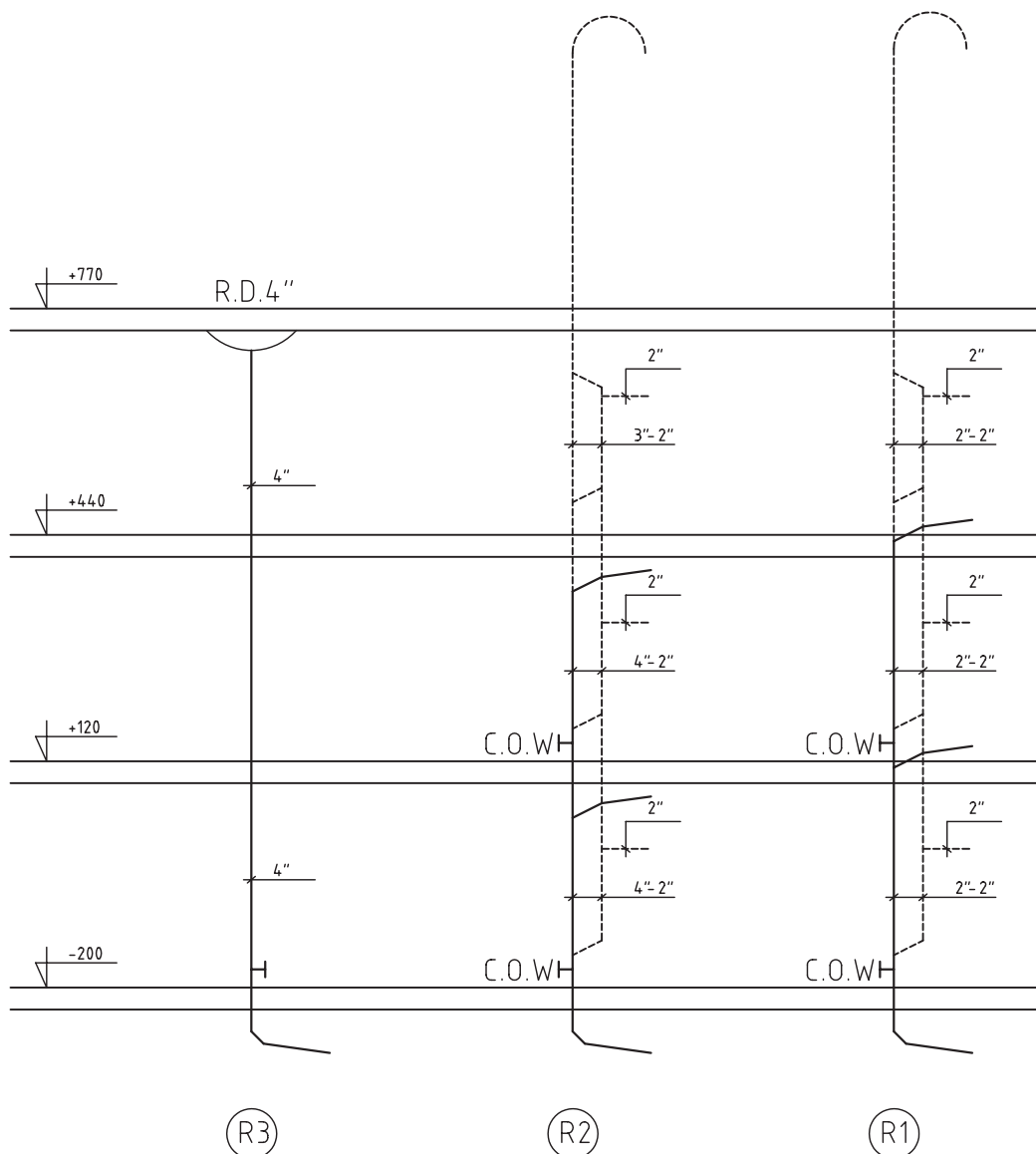
بر روی پلان شیب بندی پشت بام محل نصب کفشوی آب باران (RD) مشخص شده است. راینرهای شماره ۱ و ۲ با سائز ۳" تا بالای بام ادامه یافته است. اختلاف سطح بین بلندترین نقطه پشت بام تا کفشوی آب باران (RD) چقدر است؟



▲ شکل ۲۱-۸-د - پلان شیب بندی و لوله کشی پشت بام

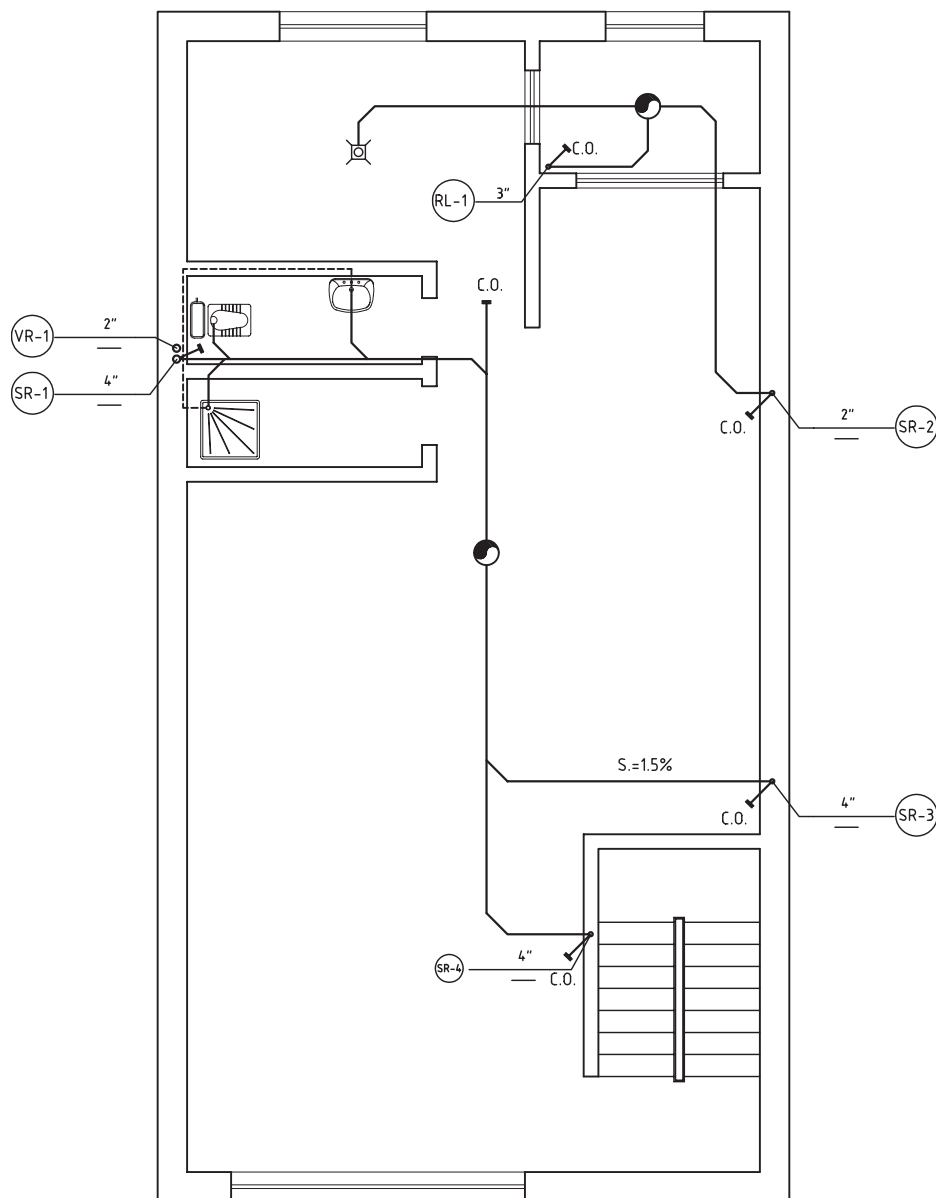
در شکل ۸-۲۲ رایزر دیاگرام (برش قائم) شبکه جمع‌آوری فاضلاب خانگی، هواکش و آب باران این ساختمان سه طبقه ترسیم شده است. در این نقشه تعداد رایزرها، نحوه اتصال لوله افقی طبقات به رایزر، اتصال رایزر هواکش به رایزر فاضلاب، قطر رایزرها در هر طبقه، قطر لوله آب باران، محل نصب دریچه‌های بازدید، ارتفاع رایزر هر طبقه و ارتفاع کل رایزر نشان داده شده است.

ارتفاع ساختمان چند متر است؟  
 قطر رایزر هواکش چند میلی‌متر است؟  
 آیا رایزر آب باران به دریچه بازدید نیاز دارد؟  
 علت عسائی کردن انتهای لوله‌های هواکش بر روی بام چیست؟

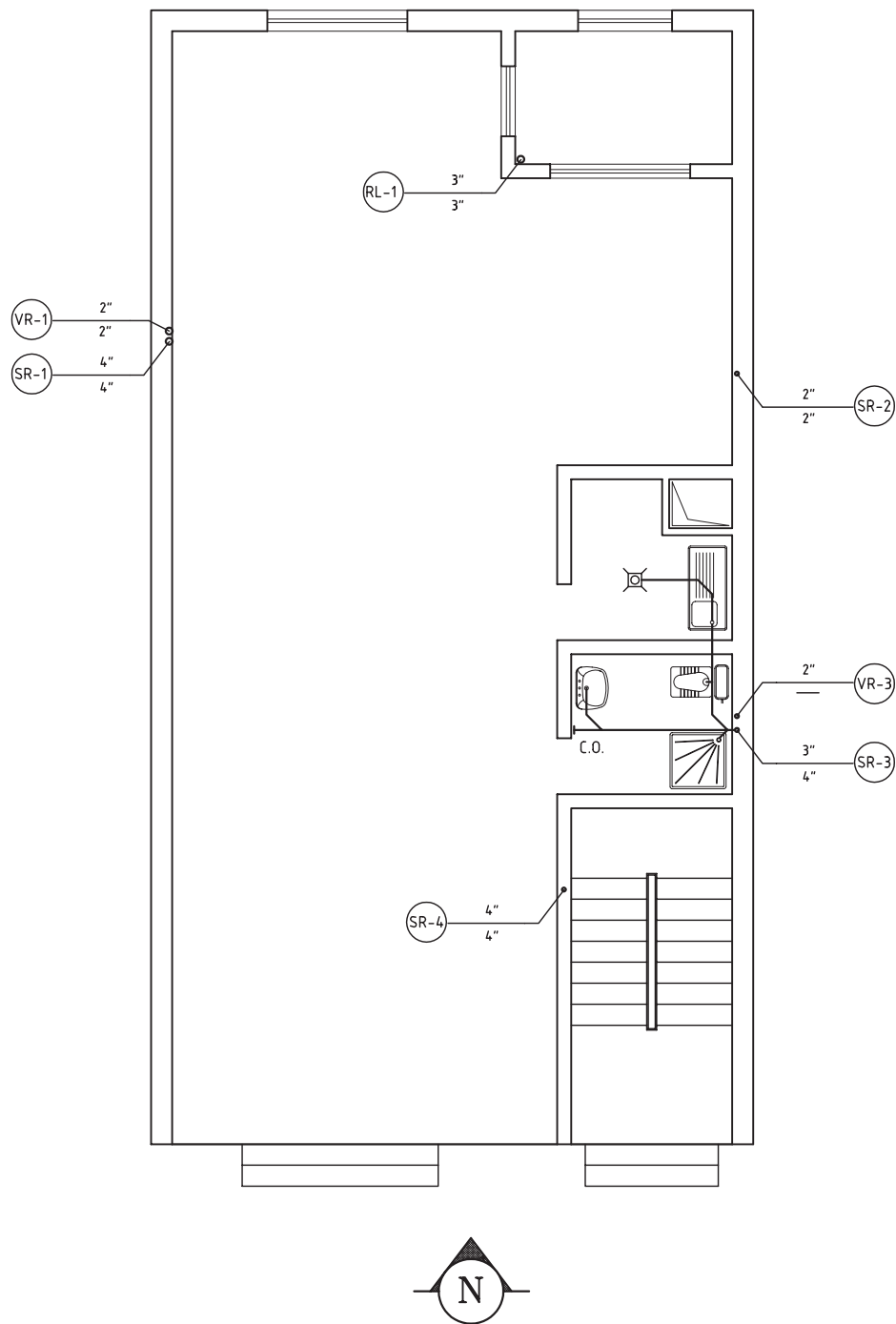


▲ شکل ۸-۲۲ - رایزر دیاگرام شکل‌های ۸-۲۱

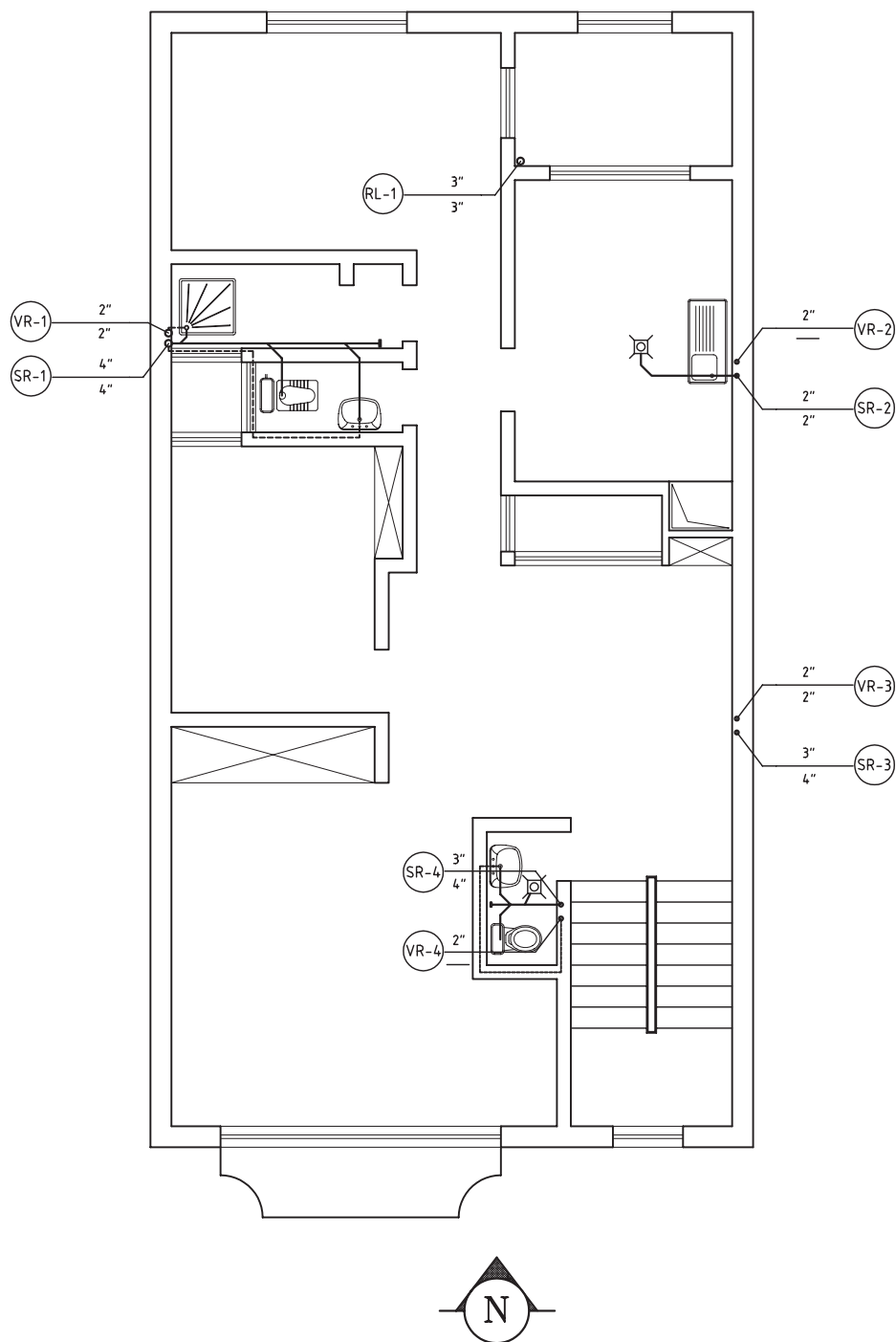
در شکل‌های ۲۳-۸ پلان لوله‌کشی فاضلاب، هواکش و آب باران ساختمان سه طبقه دیگری نشان داده شده است. این نقشه‌ها را بررسی کنید و به سؤالات مطرح شده در انتهای نقشه‌ها پاسخ دهید.



▲ شکل ۲۳-۸ الف - پلان لوله‌کشی فاضلاب و هواکش زیرزمین

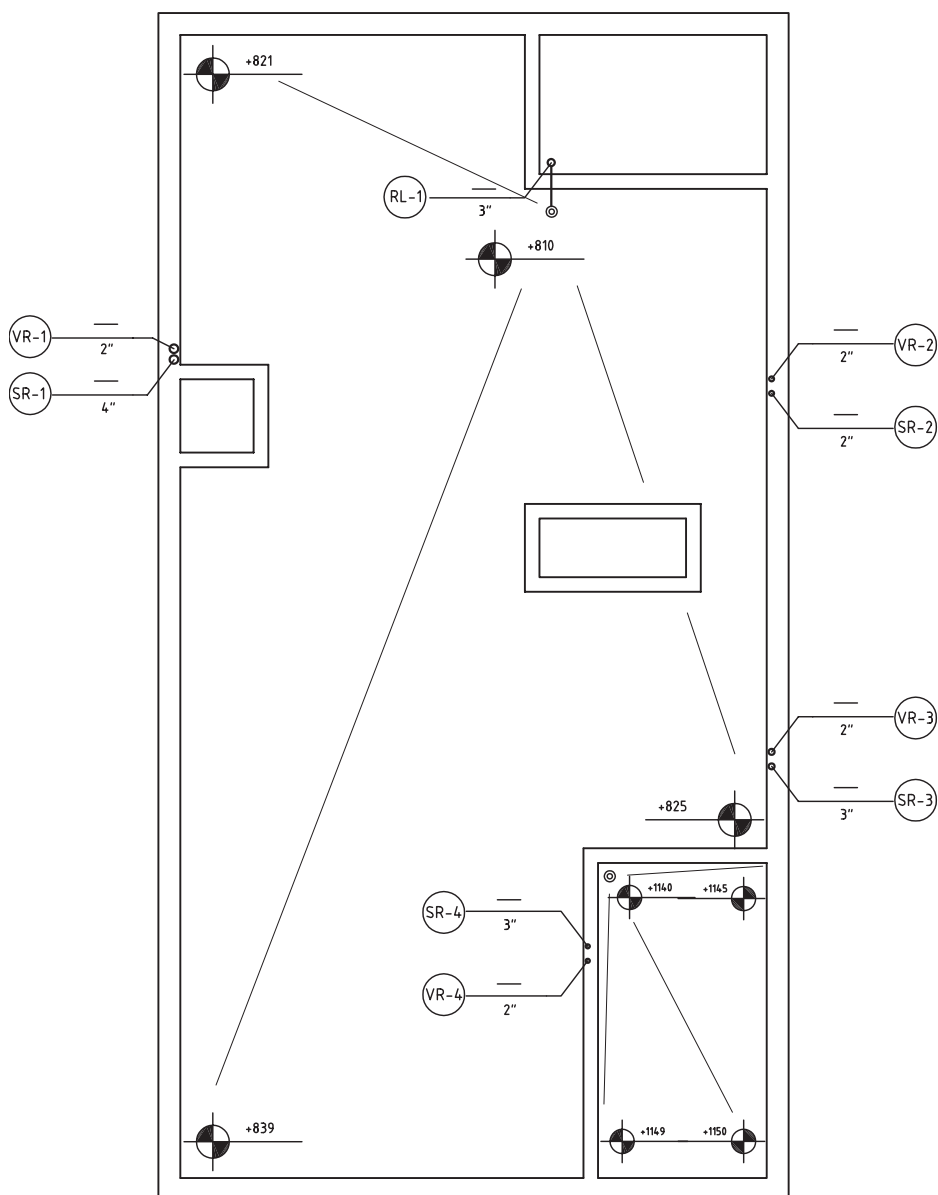


▲ شکل ۲۳-۸ - ب - پلان لوله کشی فاضلاب و هواکش طبقه همکف



▲ شکل ۲۳-۸-ج- پلان لوله‌کشی فاضلاب و هواکش طبقه اول





▲ شکل ۲۳-۸-د- پلان شیب بندی پشت بام


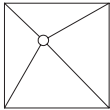
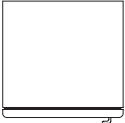








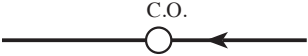


## تمرین پلان های ۲۳-۸

- ۱- وسایل بهداشتی نصب شده در هر طبقه را نام ببرید.
- ۲- درباره حروف اختصاری CO - DW - F.D و S که بر روی شبکه لوله کشی این ساختمان نوشته شده است، توضیح دهید.
- ۳- علت استفاده از دریچه بازدید افقی و عمودی را بر روی لوله کشی فاضلاب شرح دهید.
- ۴- در هریک از رایزرهای فاضلاب، پساب کدام وسایل بهداشتی تخلیه می شود؟
- ۵- رایزر ۱-RL به چه علت نصب شده است؟

- ۶- شیب پشت بام این ساختمان چند درصد است؟
- ۷- به چه دلیل در این ساختمان دو حلقه چاه خشک حفر شده است؟
- ۸- قطر لوله افقی آب باران در زیرزمین چند اینچ است؟
- ۹- قطر رایزر آب باران و قطر رایزر ۳ فاضلاب را از زیرزمین تا پشت بام بیان کنید.

علائم اختصاری وسایل بهداشتی و لوله های فاضلاب

	دست شویی
	توالت فرنگی (غربی)
	توالت ایرانی (شرقی)
	بیده
	وان حمام
	دوش و زیر دوشی
	سینک ظرفشویی، یک سینی، یک لگنه
	سینک ظرفشویی، دو سینی، دو لگنه
	سینک ظرفشویی، یک سینی، دو لگنه
	سینک ظرفشویی، دو سینی، یک لگنه

	چاه خشک فاضلاب
	آب سردکن
	یخچال
	ماشین ظرفشویی
	کفشوی
	لوله ها : لوله افقی فاضلاب
	لوله افقی هواکش
	لوله های افقی آب باران
	فیتینگ ها : زانوی ۴۵ درجه
	دو زانوی ۴۵ درجه
	سه راه ۴۵ درجه
	دریچه بازدید روی لوله افقی
	دریچه بازدید روی لوله قائم
	کفشوی آب باران بام

## دفع فاضلاب

در ایران فاضلاب ساختمان‌ها به سه طریق دفع می‌گردد :

(الف) تخلیه به داخل چاه

(ب) تخلیه به سپتیک تانک

(پ) هدایت به شبکه فاضلاب شهری

(الف) دفع فاضلاب در چاه : در مواردی که مقدار

فاضلاب کم و محدود به چند خانواده باشد و زمین در عمق‌های نسبتاً کم (حدود ۲۰ متری) به لایه‌های آبرفتی نفوذپذیر برسد و سفره‌های آب زیرزمینی حداقل ۳ تا ۴ متر پایین‌تر از لایه‌های یادشده قرار گرفته باشد و یا از این سفره‌ها هیچ گونه برداشتی برای مصارف بهداشتی و شرب نشود، روش استفاده از چاه فاضلاب، ساده‌ترین و ارزان‌ترین روش دفع فاضلاب است.

ساختمان چاه : چاه فاضلاب مطابق شکل ۲۴-۸ از سه

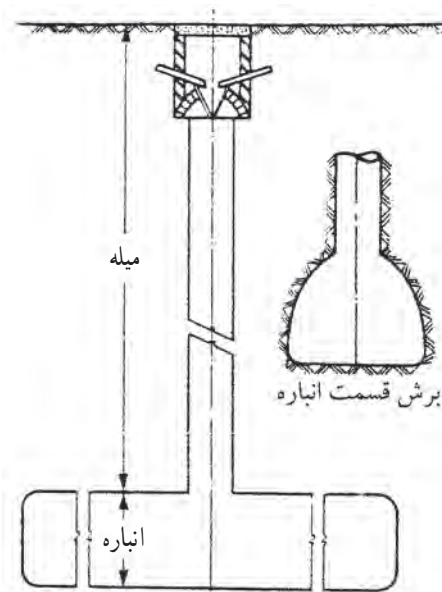
قسمت زیر تشکیل شده است :

دهانه چاه : دهانه قسمت ورودی فاضلاب به چاه است.

لوله‌های جمع‌آوری، فاضلاب را در بخش قیفی شکل، مانند گلدان بدون کف، ریخته تا به میله هدایت شود.

میله چاه : چاه به قطر ۸۰ سانتی‌متر را، آن قدر حفاری

می‌کنند که به زمین شنی با قابلیت جذب زیاد آب برسند به این



▲ شکل ۲۴-۸ - نمای کلی یک چاه فاضلاب

عمق، میله می‌گویند. به لحاظ تأثیر منفی حفاری در ساختمان و همچنین رعایت اصول بهداشتی، عمق میله چاه بهتر است از ۶ متر بیشتر باشد.

انباره چاه : پس از رسیدن به زمین شنی، در جهت یا جهات مناسب، انباره حفر می‌شود. ارتفاع انباره ۱/۵ متر و عرض آن حدود ۱ متر مناسب است به لحاظ ایجاد مقاومت بیشتر در برابر بارهای وارد بر روی سقف انباره بهتر است که قسمت فوقانی انباره به صورت قوسی خاک برداری شود. برای تعیین حجم انباره که بستگی به مقدار فاضلاب تولیدی، مواد تشکیل‌دهنده فاضلاب و میزان نفوذپذیری زمین دارد، نمی‌توان عدد دقیقی ارائه نمود، اما به صورت تقریبی می‌توان از جدول ۲-۸ استفاده کرد.

جدول ۲-۸ - حجم انباره چاه به نسبت ساکنین

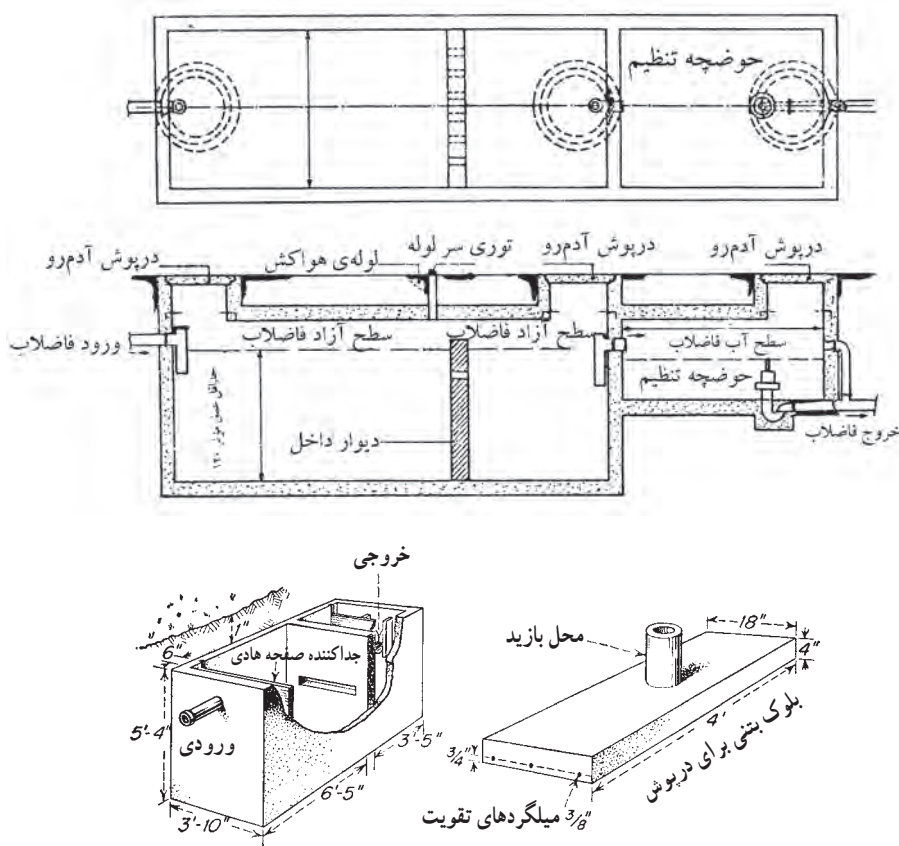
حجم انباره به متر مکعب	نفر
۵۰	۱۰
۱۰۰	۲۰
۱۵۰	۳۰
۱۸۰	۴۰
۲۲۵	۵۰
۲۷۵	۶۰

(ب) دفع فاضلاب در سپتیک تانک : سپتیک تانک

مخزنی سرپوشیده و معمولاً ساخته شده از بتن مسلح با مصالح مصرفی مرغوب و غیرقابل نفوذ است. برای زلال‌سازی بهتر فاضلاب و گرفتن نوسان‌های جریان آن سپتیک تانک را از دو یا سه انباره مستطیل شکل می‌سازند. ورود و خروج فاضلاب از یک انباره به انباره دیگر از سوراخ‌های پیش‌بینی شده در دیوارهای جداکننده آنها، در عمق ۳۰ تا ۴۵ سانتی‌متری در زیر سطح فاضلاب، انجام می‌شود تا مواد شناور نیز از انباره

فاضلاب پس از ورود به انباره و به علت کاهش سرعت جریان آن، قسمتی از مواد معلق را به صورت ته نشینی از دست می دهد و از سوی دیگر انباره خارج می شود. مواد ته نشین شده به صورت لجن در کف انباره هضم می شود به طوری که انباره در هر سال یک یا دو بار نیاز به خالی کردن پیدا می کند.

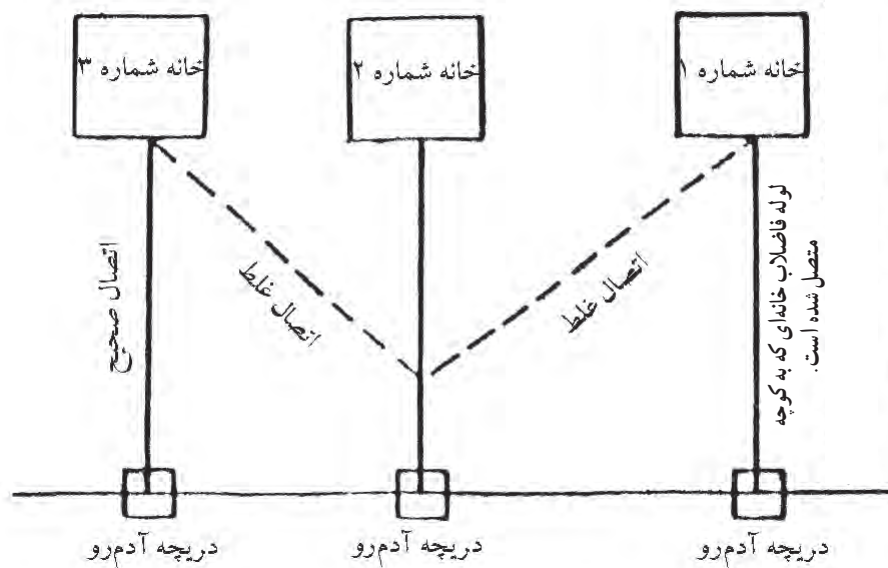
خارج نکردند. برای خروج گازهای متعفن تولید شده از عمل باکتری ها در سپتیک تانک، نصب لوله هواکش به قطر ۴ اینچ که تا بام ساختمان های مجاور امتداد یافته است، ضرورت دارد. ایجاد دریچه آدمرو، بر روی سقف انباره ها یکی دیگر از ضروریات ساختمان سپتیک تانک می باشد. در شکل های ۲۵-۸ نمونه ای از سپتیک تانک نشان داده شده است.



▲ شکل ۲۵-۸ - سپتیک تانک

مشترک آنها را به خط اصلی فاضلاب وارد نمود. طرز اتصال غلط و صحیح انشعاب فاضلاب ساختمان به خط اصلی فاضلاب شهری در شکل ۲۶-۸ نشان داده شده است. در شکل طرز اتصال صحیح با خط پرو طرز اتصال غلط با خط چین مشخص شده است. آب باران و آب های سطحی نباید وارد لوله فاضلاب شهری گردند، برای این آب ها باید خط لوله جمع آوری شهری به صورت جداگانه طراحی و اجرا شود.

پ) دفع فاضلاب در شبکه شهری: برای هدایت فاضلاب ساختمان ها به شبکه فاضلاب شهری، لوله اصلی فاضلاب هر ساختمان باید به صورت مستقل و جداگانه به لوله اصلی فاضلاب شهر متصل شود حتی در صورتی که ساختمان ها به هم نزدیک بوده و یا در یک راستا قرار گرفته باشند نباید خروجی همه ساختمان ها را به یک خط وصل کرد، بلکه باید آنها را مستقیماً وارد منهول (دریچه آدمرو) نموده و سپس خط



▲ شکل ۲۶-۸- چگونه اتصالات فاضلاب ساختمان به فاضلاب شهری

## پرسش

- ۱- انواع فاضلاب را نام ببرید.
- ۲- علل جمع‌آوری و تصفیه فاضلاب را توضیح دهید.
- ۳- روش‌های دفع فاضلاب ساختمان‌های مسکونی را توضیح دهید.
- ۴- علت استفاده از لوله‌های تهویه (هواکش) را بیان کنید.
- ۵- وسیله بهداشتی را تعریف کنید.
- ۶- کاربرد سیفون‌ها را توضیح دهید.
- ۷- آب‌بندی سیفون را شرح دهید.
- ۸- انواع سیفون را از نظر شکل ظاهری، نام ببرید.
- ۹- انواع لوله‌های مورد استفاده در لوله‌کشی فاضلاب را نام ببرید.
- ۱۰- مزایای لوله‌های پی‌وی‌سی را بیان کنید.
- ۱۱- عملی‌ترین سیفون را نام ببرید.
- ۱۲- وصاله‌ها را تعریف کنید.
- ۱۳- روش آزمایش لوله‌کشی فاضلاب با آب را توضیح دهید.
- ۱۴- در لوله‌کشی فاضلاب چه نکاتی را باید رعایت کرد؟
- ۱۵- مناسب‌ترین شیب لوله‌های فاضلاب را بیان کنید.
- ۱۶- پلان لوله‌کشی فاضلاب را با چه مقیاسی ترسیم می‌کنند؟
- ۱۷- چاه فاضلاب را تعریف کنید.
- ۱۸- نکات مهم را در انتخاب وسایل بهداشتی، نام ببرید.

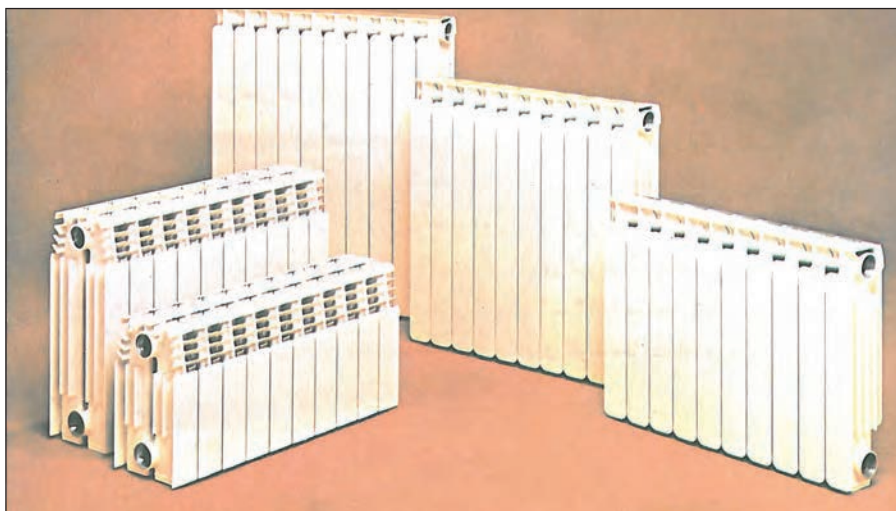


# تأسیسات حرارتی و برودتی

### هدف‌های رفتاری :

پس از پایان این فصل از هنرجو انتظار می‌رود که بتواند :

- ۱- انواع سیستم‌های حرارتی ساختمان را بیان کند.
- ۲- سیستم حرارت مرکزی با آب گرم را بیان کند.
- ۳- انواع دیگ آب گرم را بیان کند.
- ۴- انواع مشعل‌ها را توضیح دهد.
- ۵- وسایل گردش آب در سیستم حرارت مرکزی را بیان کند.
- ۶- وسایل توزیع حرارت در ساختمان (رادیاتور، فن کویل و...) را شرح دهد.
- ۷- جداول مشخصات دستگاه‌های حرارتی را بخواند.
- ۸- انواع سیستم‌های حرارتی و برودتی (تهویه مطبوع) را بیان کند.
- ۹- نقشه‌های لوله‌کشی تأسیسات حرارتی و برودتی را بخواند.
- ۱۰- نقشه‌های کانال‌کشی تأسیسات حرارتی و برودتی را بخواند.

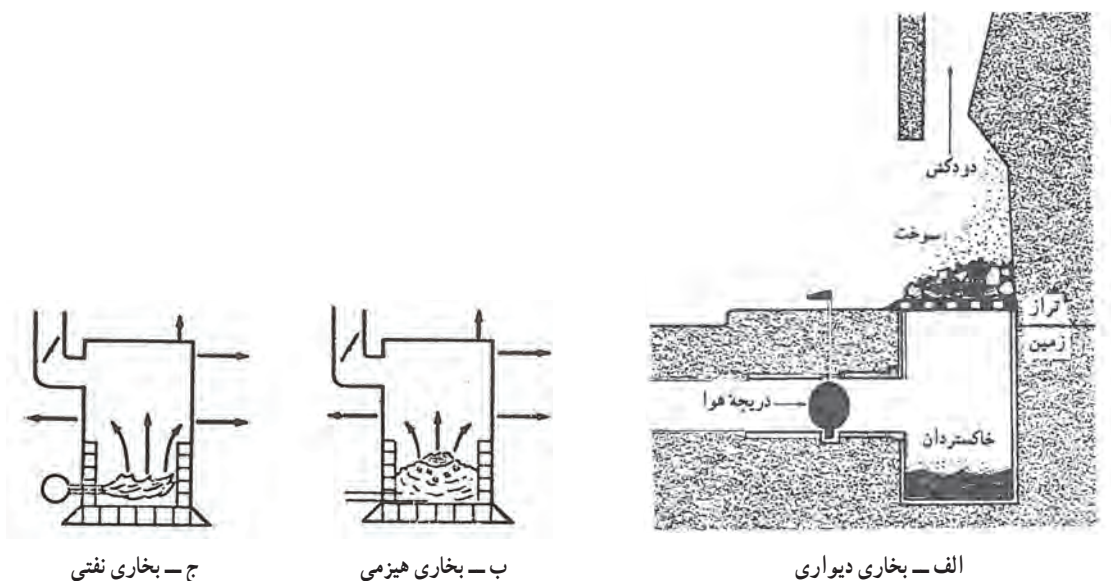


## تأسیسات حرارتی

انسان برای گرم کردن محل زندگی خود در فصل سرما پیوسته به دنبال ساخت وسایل گرمازا بوده است در شکل‌های ۹-۱ چند نمونه از این وسایل گرمازا را مشاهده می‌نمایید. این وسایل عیب‌هایی را به همراه دارد که بخشی از آنها عبارت است از: کم‌یاب بودن هیزم و ذغال سنگ، امکان نشست دود و گازهای حاصل از احتراق به فضای داخل ساختمان، نیاز به تعداد زیادی بخاری در ساختمان‌هایی نظیر مدارس و مشکل ذخیره کردن و رساندن سوخت و همچنین مشکلات سرویس آنها و احتمال آتش‌سوزی.

انسان، با تلاشی چشمگیر در راه بهبود محیط زیست خود می‌کوشد تا شرایط زندگی را بهتر و راحت‌تر نماید. یکی از مهمترین گام‌هایی که در رسیدن به این موضوع برداشته است، ایجاد تهویه مطبوع است. عواملی که در تهویه مطبوع مدنظر هستند، عبارتند از: ۱- کنترل دما، ۲- کنترل رطوبت، ۳- به جریان درآوردن هوا، ۴- پاکیزگی هوا.

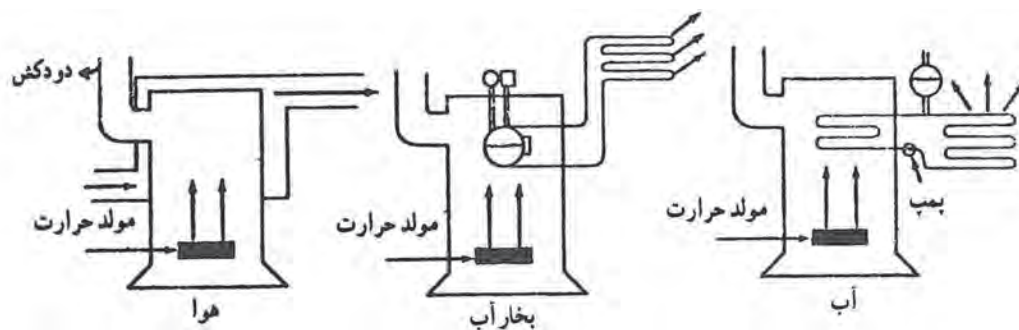
نخستین گام در جهت ایجاد تهویه امروزی، اختراع و تکمیل سیستم‌های تأسیسات حرارتی به منظور گرم کردن هوا در فصل سرما بوده است. قدم دوم اختراع دستگاه‌های ایجاد برودت بوده که در فصل گرما از آنها برای خنک کردن هوا استفاده می‌شود.



▲ شکل ۹-۱- انواع وسایل گرمازا

انواع سیستم‌های حرارت مرکزی از نظر سیال واسطه عبارتند از: ۱- حرارت مرکزی با آب گرم، ۲- حرارت مرکزی با آب داغ، ۳- حرارت مرکزی با بخار آب، ۴- حرارت مرکزی با هوای گرم. در این بخش از کتاب حرارت مرکزی با آب گرم را به علت متداول‌تر بودن مورد بررسی قرار می‌دهیم.

امروزه به منظور رفع عیب‌های ذکر شده، از سیستم حرارت مرکزی استفاده می‌شود. در این روش، حرارت مورد نیاز ساختمان در محیطی به نام موتورخانه تولید شده و سپس توسط واسطه‌ای مانند آب یا بخار آب و یا هوا، این حرارت به محیط مورد نظر منتقل می‌شود. شکل‌های ۹-۲ را مشاهده نمایید.



▲ شکل ۹-۲- انواع سیستم‌های حرارت مرکزی از نظر نوع سیال واسطه

می‌شود. آب گرم که حرارت خود را از دست داده برای گرم شدن مجدد، توسط لوله‌ای به دیگ آب گرم فرستاده می‌شود. شکل ۹-۳ را مشاهده کنید.

این عملیات به طور پیوسته تکرار می‌شود، تا زمانی که کنترل‌های تنظیم‌کننده (ترموستات دیگ، ترموستات جداری فرمان دهنده به پمپ) فرمان خاموش شدن دستگاه‌ها را بدهند.

● **حرارت مرکزی با آب گرم:** در این روش آب توسط دستگاه‌های تولید گرما (دیگ آب گرم، مشعل) حرارت را جذب کرده و سپس به وسیلهٔ وسایل انتقال دهنده حرارت (لوله، پمپ) این آب گرم به دستگاه‌های پخش‌کننده حرارت (رادیاتور، فن کویل) منتقل می‌شود. دستگاه‌های پخش‌کننده حرارت در محل‌هایی که باید گرم شوند، نصب می‌شود و در نتیجه آب گرم درون آنها، حرارت را به محیط داده و باعث گرم شدن هوا



▲ شکل ۹-۳- حرارت مرکزی با آب گرم

دستگاه‌ها می‌توان به رادیاتور، یونیت هیتر و فن کویل اشاره کرد. البته از فن کویل در فصل گرما برای خنک کردن هوا نیز استفاده می‌شود که در بخش‌های بعدی مورد بررسی قرار می‌گیرد. رادیاتور: رادیاتورها از نظر جنس به سه دسته چدنی، فولادی و آلومینیومی تقسیم‌بندی می‌شوند. رادیاتورهای چدنی و فولادی از نظر شکل ظاهری شبیه هم هستند و نوع فولادی از

### — دستگاه‌های پخش‌کننده گرما :

در فصل سرما با توجه به پایین‌تر بودن دمای هوای بیرون ساختمان، حرارت از طریق سطوح مختلف (دیوار، سقف، درب و پنجره و...) از داخل ساختمان به بیرون جریان می‌یابد، به همین علت برای جبران تلفات حرارتی ساختمان از دستگاه‌های پخش‌کننده حرارت استفاده می‌نماییم. از متداول‌ترین این

چدنی سبک‌تر است. در شکل ۹-۴ نمونه‌هایی از رادیاتور چدنی و فولادی پره‌ای نشان داده شده است.



ج) رادیاتور فولادی



ب) رادیاتور پره‌ای چدنی



الف) رادیاتور فولادی دکوراتیو

▲ شکل ۹-۴ رادیاتور پره‌ای، فولادی و چدنی

رادیاتورهای فولادی به صورت صفحه‌ای نیز تولید می‌شوند که جاگیری آنها نسبت به نوع پره‌ای کمتر است. شکل ۹-۵ را مشاهده نمایید.

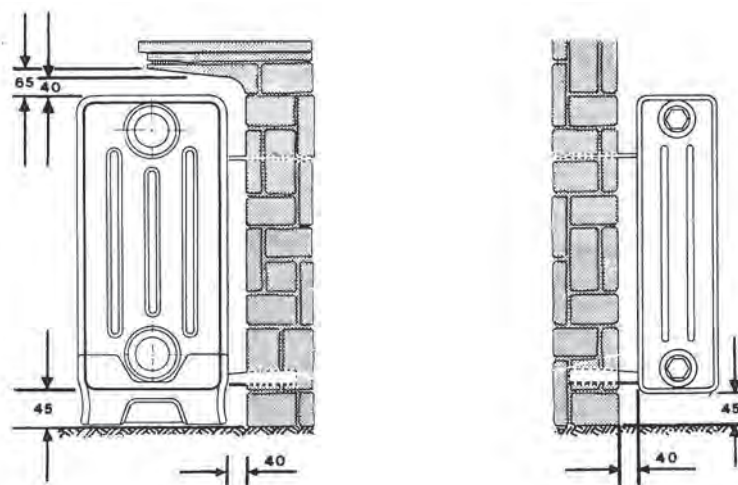


▲ شکل ۹-۵ رادیاتور فولادی صفحه‌ای

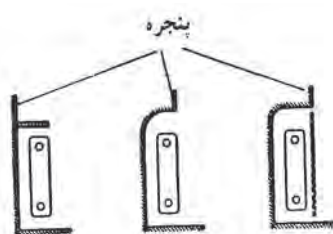
مدل رادیاتورهای چدنی و فولادی پره‌ای با دو عدد مشخص می‌شود.

به طور مثال  $200 \times 600$  که عدد  $200\text{ mm}$  بیانگر پهنای رادیاتور و عدد  $600\text{ mm}$  مشخص کننده فاصله بین مرکز بوشن پایینی تا بوشن بالایی است.

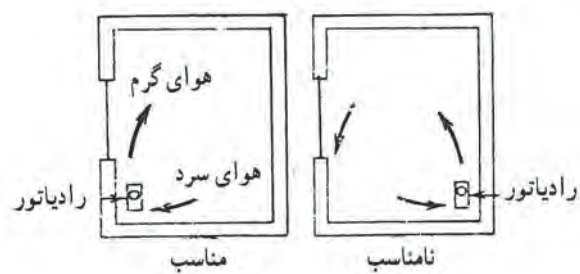
تعداد پره‌های هر رادیاتور با توجه به میزان تلفات حرارتی محل مورد نظر، مشخص می‌شود. رادیاتورها را در محل‌هایی که تلفات حرارت آنها بیشتر است، نصب می‌کنند، مانند: زیر پنجره‌ها و نزدیک در ورودی. رادیاتورها را می‌توان زیر کف پنجره و یا داخل دیوار نصب کرد. شکل ۹-۶ را مشاهده کنید.



الف) نحوه نصب رادیاتور فولادی پره‌ای



ب) محل نصب رادیاتور



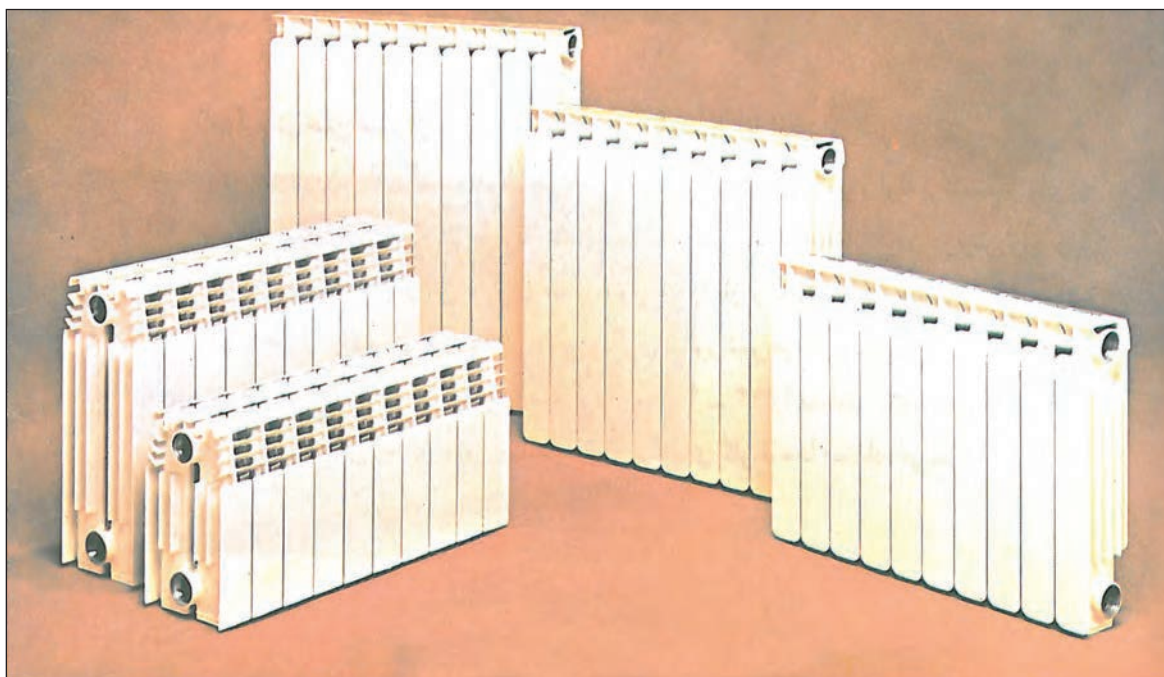
ج) مقایسه محل نصب رادیاتور در یک اتاق

▲ شکل ۹-۶- محل و نحوه نصب رادیاتورها



می‌کنید. رادیاتورهای آلومینیومی، معمولاً مستقیماً بر روی دیوار نصب می‌شوند و روی پایه قرار نمی‌گیرند.

رادیاتورهای آلومینیومی را به صورت پره‌ای تولید می‌کنند و از انواع دیگر سبک‌تر است. همچنین ظرافت و زیبایی بیشتری دارند. در شکل ۹-۷ نمونه‌ای از این نوع رادیاتورها را مشاهده



▲ شکل ۹-۷ رادیاتور آلومینیومی



▲ شکل ۹-۸ شیر رادیاتور

بر روی لوله آب گرم ورودی به رادیاتور یک شیر قابل تنظیم نصب می‌شود که به شیر رادیاتور معروف است، این شیر به بوشن بالایی رادیاتور متصل می‌شود. شکل ۹-۸ را مشاهده نمایید.

آب گرم در حین عبور از درون پره‌های رادیاتور با محیط اطراف تبادل حرارت کرده و سپس از قسمت پایینی به درون لوله برگشت جریان می‌یابد. بین بوشن پایینی رادیاتور و لوله برگشت از زانوی قفلی استفاده می‌شود. این زانو از نظر ساختمان شبیه یک شیر است که با باز کردن در پوش زانو و با استفاده از پیچ‌گوشتی یا آچار آلن می‌توان مسیر عبور آب را باز و بسته کرد. به منظور خروج هوای موجود در داخل رادیاتور، بر روی بوشن بالایی رادیاتور شیر هواگیری نصب می‌شود، این شیر را می‌توان توسط آچار مخصوص باز و بسته کرد. شکل ۹-۹ را مشاهده کنید.

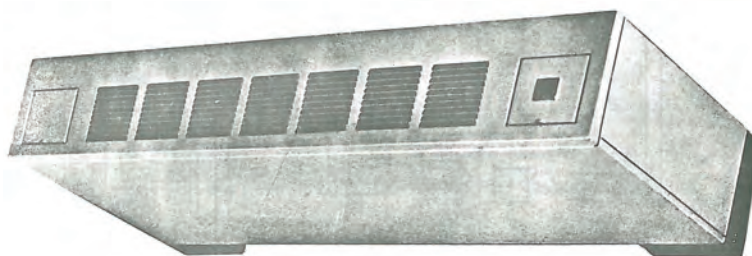
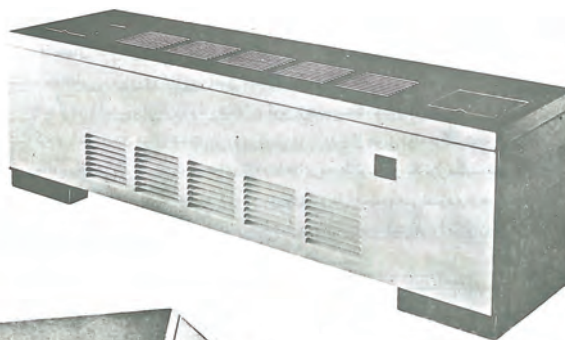


▲ شکل ۹-۹ شیر و آچار هواگیری رادیاتور



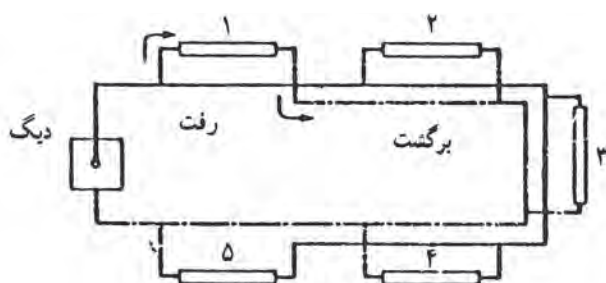
می‌دهند. فن کویل‌ها از نظر محل نصب در دو نوع زمینی و سقفی مورد استفاده قرار می‌گیرند. شکل ۹-۱۰ را مشاهده نمایید.

فن کویل: این دستگاه را هم برای گرم کردن هوا در زمستان و هم برای خنک کردن هوا در تابستان مورد استفاده قرار

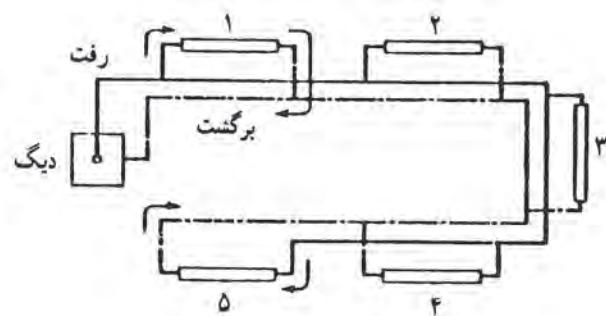


ب) نوع سقفی

▲ شکل ۹-۱۰- انواع فن کویل



▲ شکل ۹-۱۱- لوله کشی با برگشت معکوس



▲ شکل ۹-۱۲- لوله کشی با برگشت مستقیم

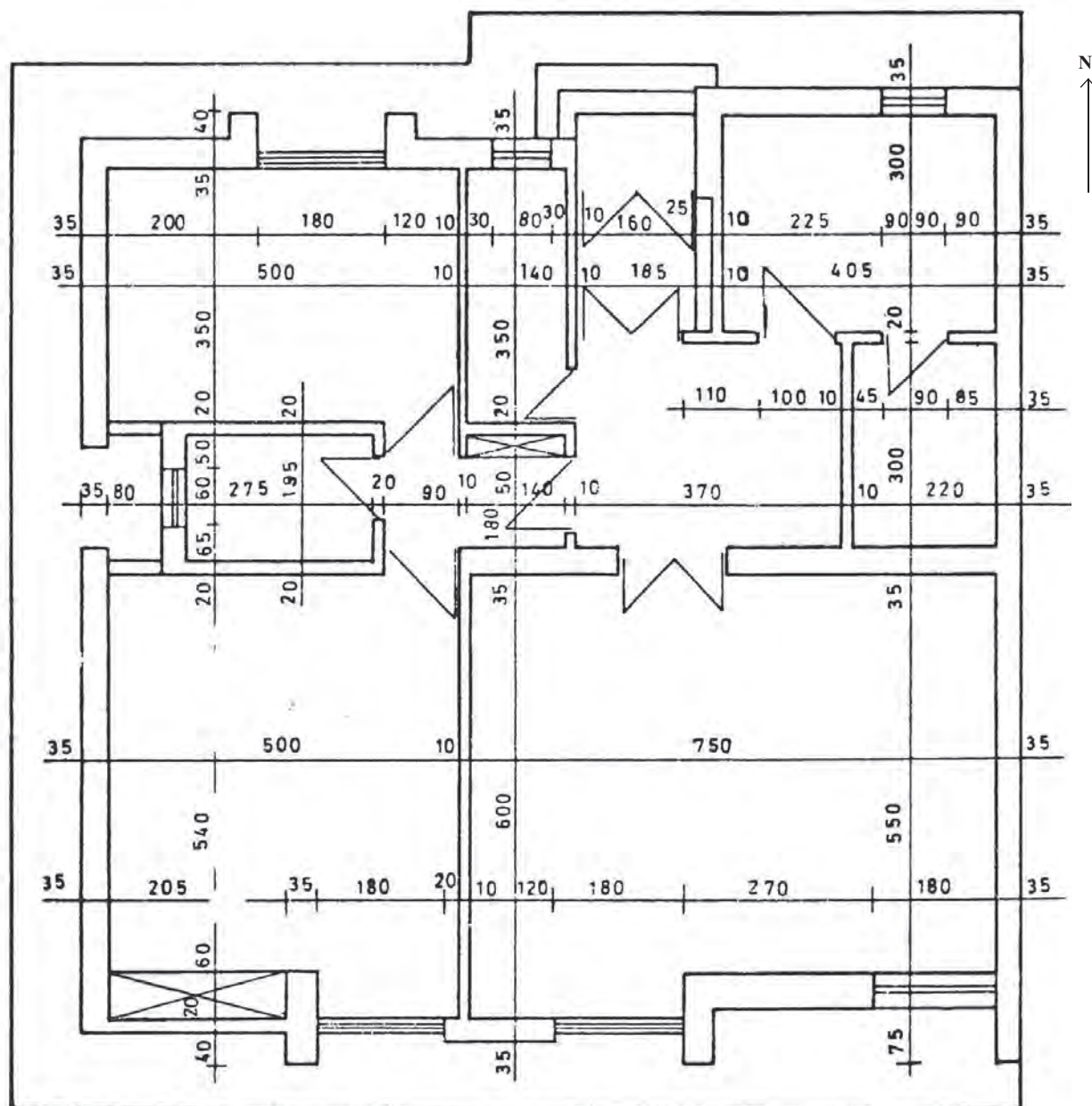
قسمت‌های اصلی این دستگاه عبارتست از: کویل پره‌دار، هوارسان (وتیلاتور)، موتور الکتریکی، تشتک آب تقطیر شده بر روی کویل در فصل تابستان، فیلتر و کلید برق.

آب گرم و یا آب سرد از طریق لوله رفت وارد کویل پره‌دار دستگاه شده و در حین عبور از کویل باعث گرم و سرد شدن هوای عبوری از روی کویل می‌گردد و از طریق لوله برگشت به طرف موتورخانه جریان می‌یابد. در فن کویل هوای تازه و یا هوای محیط توسط ونتیلاتور مکیده شده و سپس با فشار از فیلتر عبور کرده و بر روی کویل دمیده می‌شود و از طریق دریچه‌های خروجی فن کویل، هوای نسبتاً تمیز و مطبوع وارد اتاق می‌شود. فیلتر هوا قبل از ونتیلاتور نصب می‌شود.

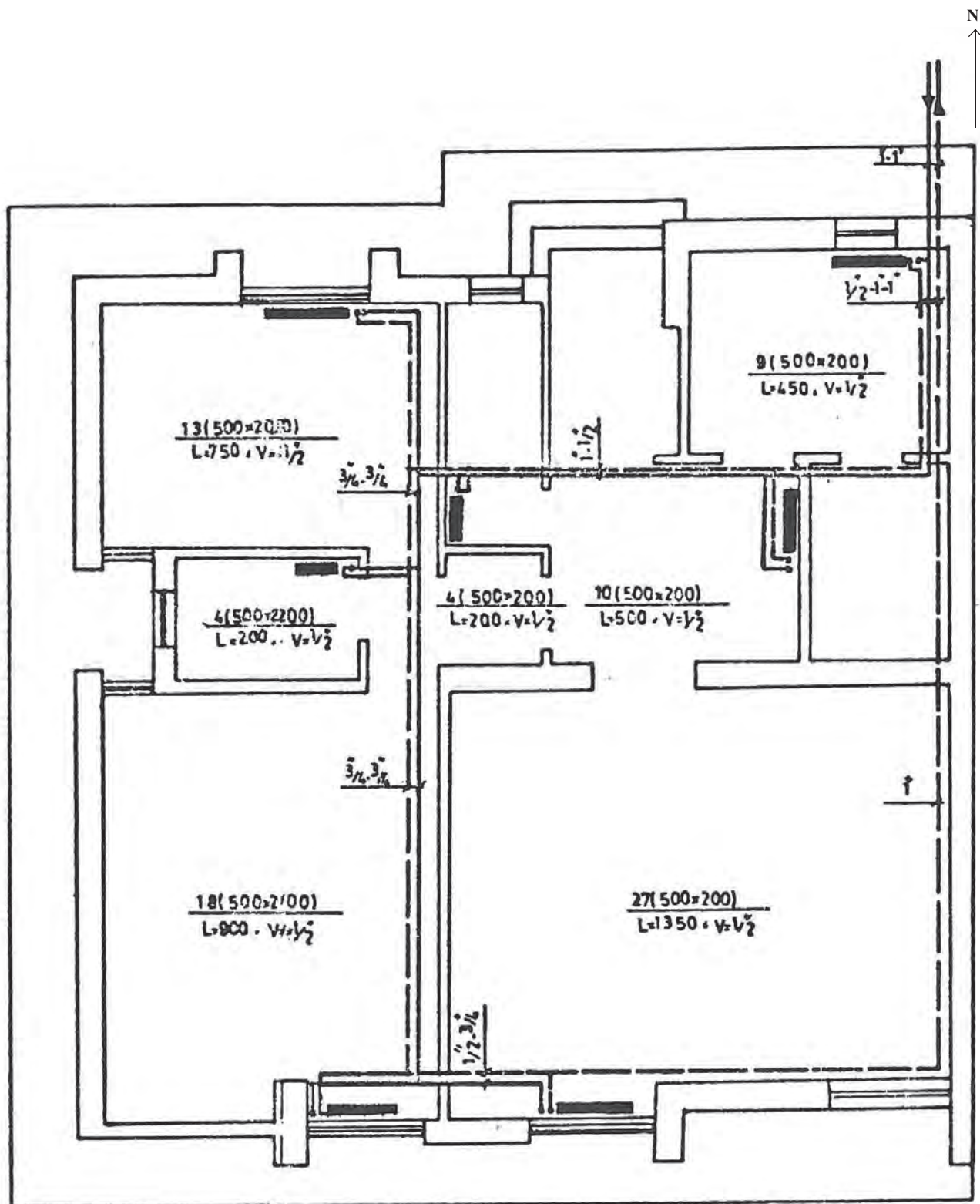
فن کویل را باید در پرتلاطم‌ترین قسمت اتاق نصب کرد. معمولاً مدل فن کویل‌ها، ظرفیت هوادهی آنها است. به طور مثال در فن کویل مدل ۳۰۰ ظرفیت هوادهی ۳۰۰ فوت مکعب در دقیقه است. فن کویل‌ها در مدل‌های ۲۰۰، ۳۰۰، ۴۰۰، ۶۰۰، ۸۰۰، ۱۰۰۰ و ۱۲۰۰ عرضه می‌شوند.

مطابق شکل ۹-۱۴ لوله کشی آب گرمایش برای این ساختمان به روش برگشت معکوس و در شکل ۹-۱۵ به روش برگشت مستقیم انجام گرفته است.

● نمونه ۱: در شکل ۱۳-۹ پلان معماری یک ساختمان یک طبقه با مقیاس ۱:۱۰۰ نشان داده شده است.



▲ شکل ۱۳-۹- پلان معماری



▲ شکل ۱۴-۹- طرح و رسم شبکه لوله‌کشی حرارت مرکزی به روش برگشت معکوس در پلان یک ساختمان یک طبقه





در این نقشه‌ها، از علائم معرفی شده در صفحات پایانی کتاب استفاده گردیده است. لوله رفت با خط پر و لوله برگشت با خط چین کشیده شده است. در اندازه‌گذاری لوله‌ها، ترتیب قرارگیری اندازه‌ها به ترتیب قرارگیری لوله است. یعنی اولین اندازه نوشته شده از چپ مربوط به اولین خط لوله از چپ (نسبت به نقشه) خواهد بود. عبارات نوشته شده در داخل اطاق مشخصات رادیاتور نصب شده در آن اطاق را معین می‌کند. مثل  $\frac{9(500 \times 200)}{L=45, V=1/2}$  بدین معنی است که رادیاتور نصب شده از مدل  $500 \times 200$  انتخاب شده تعداد پره‌های آن ۹ عدد، طول کل رادیاتور ۴۵ cm و شیر رادیاتور  $\frac{1}{2}$  می‌باشد.

— نمونه ۲: در اشکال ۹-۱۶، ۹-۱۷، ۹-۱۸ پلان لوله کشی یک ساختمان سه طبقه با زیرزمین نشان داده شده است، شکل ۹-۱۶ مربوط به پلان لوله کشی زیرزمین می‌باشد — موتورخانه در گوشه راست و پائین نقشه قرار گرفته است — لوله اصلی رفت از دیگ به قطر ۲" می‌باشد. این لوله رادیاتورهای نصب شده در طبقه زیرزمین و رایزرهای (لوله‌های بالا رونده) مختلف را تغذیه می‌نماید. آب برگشتی از رادیاتورهای طبقه زیرزمین و رایزرها توسط یک لوله برگشت به قطر ۲" به دیگ در موتورخانه برمی‌گردد. سیستم لوله‌کشی به صورت برگشت معکوس می‌باشد.

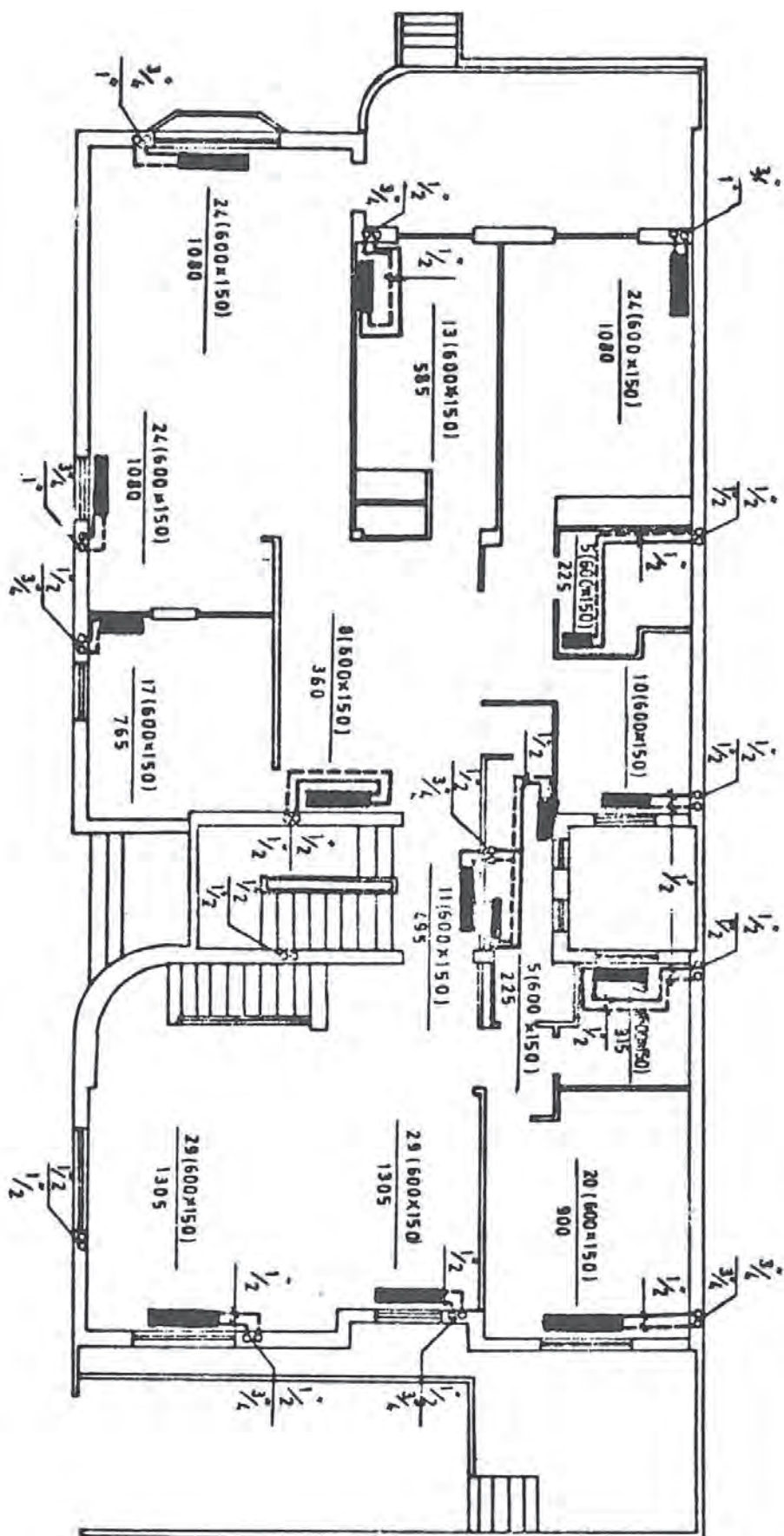
برای صرفه‌جویی و جلوگیری از طولانی شدن مسیر

لوله‌کشی تغذیه رادیاتور در طبقات توسط رایزرهایی (لوله بالارونده) انجام گرفته است. رایزرها با علامت R مشخص شده اند و وظیفه رسانیدن آب گرمایش به یک یا چند رادیاتور نزدیک خود را به عهده دارند. برای مشخص شدن اندازه رایزر از عبارتی مانند  $R \frac{3}{4}$  استفاده شده است که عدد بالای خط اندازه لوله مربوط به طبقه بالا و اندازه پایین خط اندازه لوله مربوط به طبقه پایین را نشان می‌دهد. در صورتی که در بالا یا پایین اندازه‌ای نوشته نشده باشد. به معنی ادامه نداشتن رایزر به طرف بالا یا پایین خواهد بود.

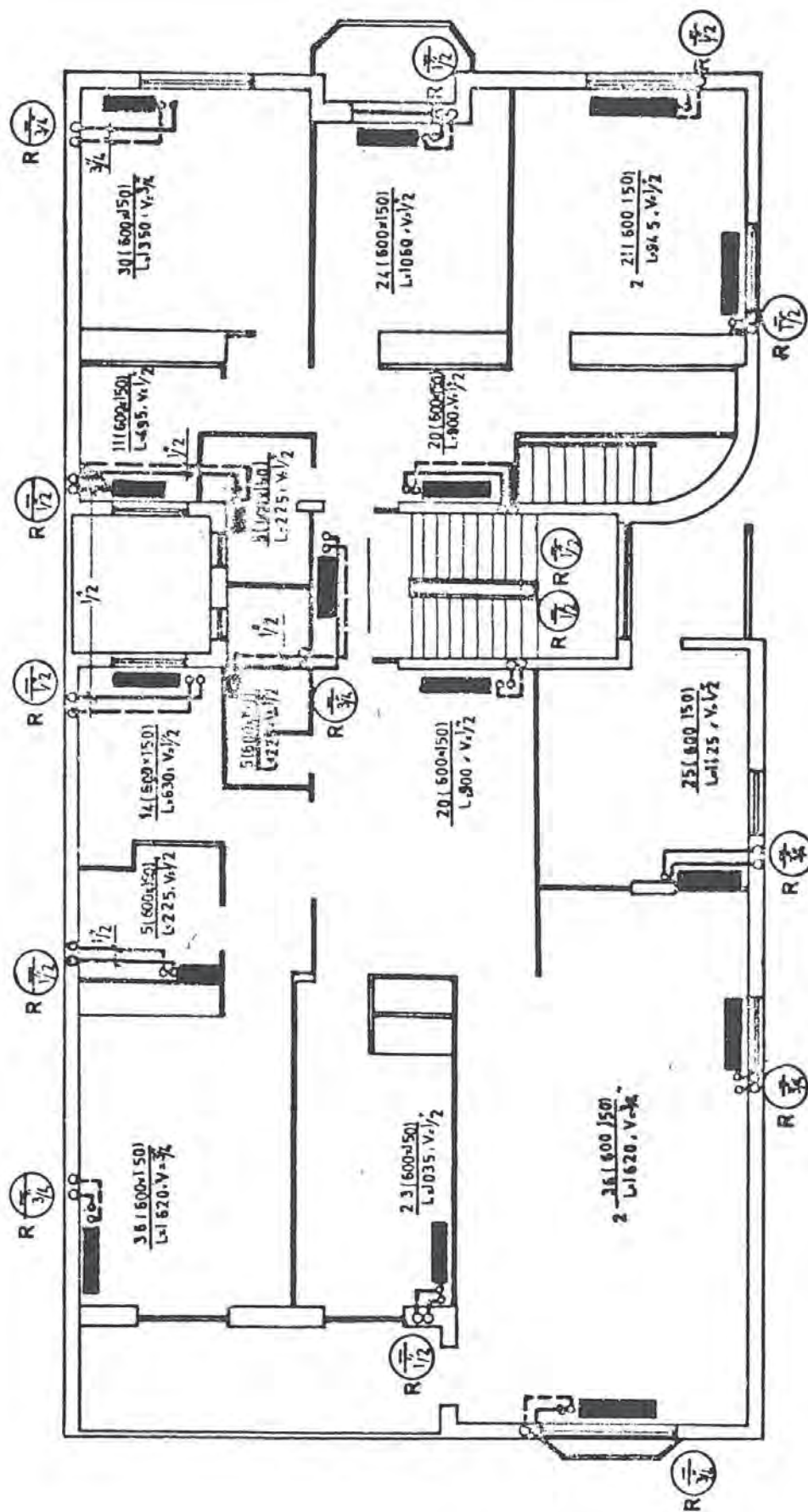
— نمونه ۳: شکل ۹-۱۹ پلان لوله کشی سیستم حرارتی و برودتی یک طبقه از یک ساختمان چند طبقه را نشان می‌دهد. در لوله کشی فن‌کویل علاوه بر لوله‌های رفت و برگشت لوله سومی وجود دارد که لوله تخلیه (درین) گفته می‌شود. این لوله برای جمع‌آوری آب‌های جمع شده در تشتک فن‌کویل در زمان کار تابستانی در نظر گرفته شده است. لوله رفت با علامت CH&HWS و لوله برگشت با علامت CH&HWR و لوله تخلیه با علامت D نشان داده است. همان‌طور که ملاحظه می‌گردد، فن‌کویل‌های این طبقه توسط سه رایزر تغذیه می‌شوند که از لوله کشی افقی ساختمان که معمولاً در سقف زیرزمین یا کف طبقه اول قرار می‌گیرد منشعب می‌گردند.



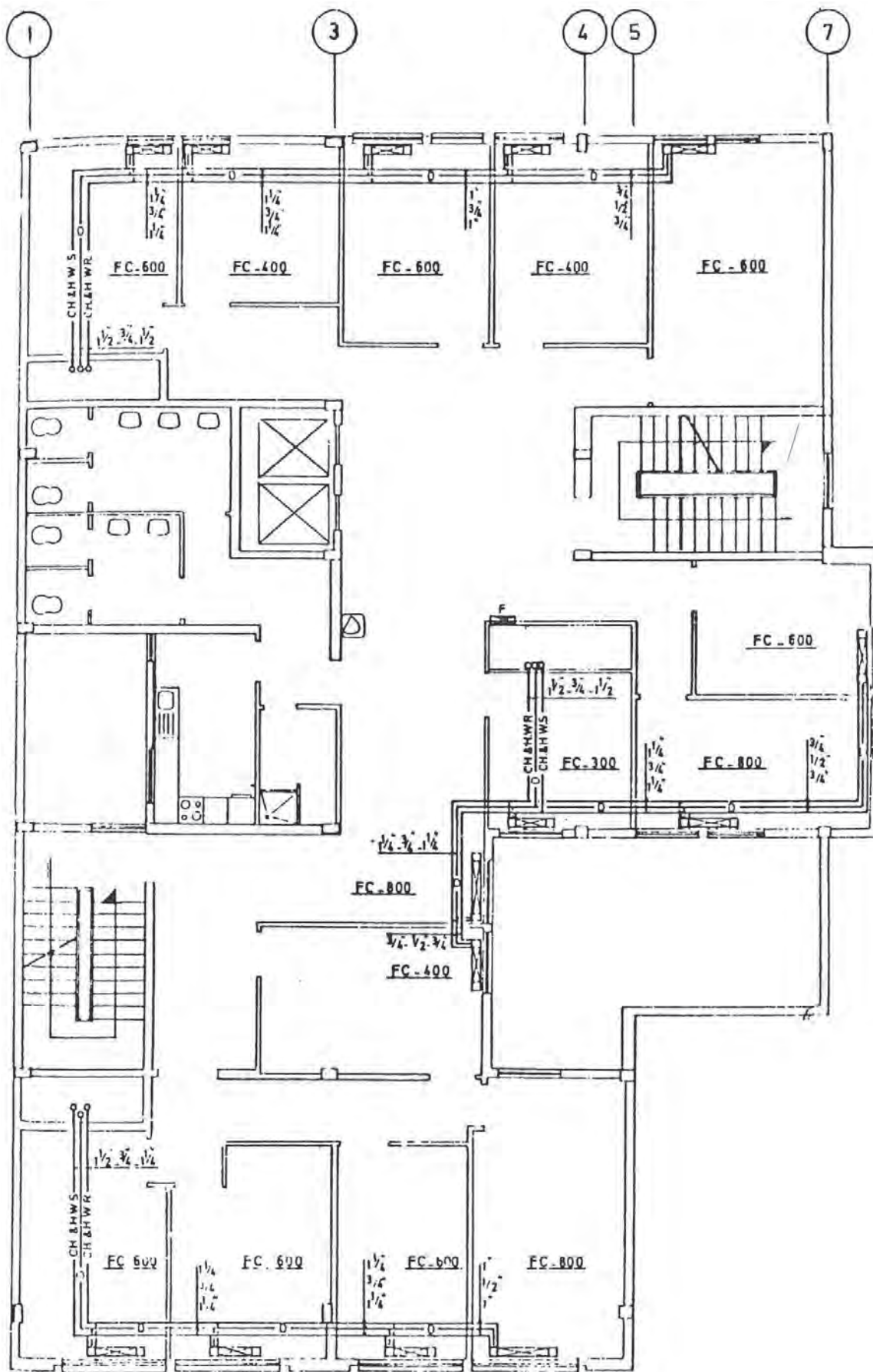




▲ شکل ۱۷-۹- پلان طبقه اول



شکل ۱۸-۹- پلان طبقه دوم



▲ شکل ۱۹-۹- پلان لوله کشی فن کوئل

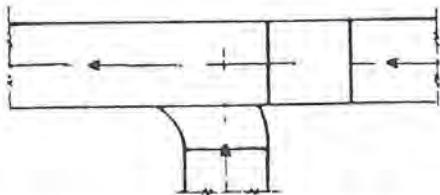


## نقشه خوانی کانال کشی تأسیسات حرارتی و برودتی

● علامت کانال کشی : برای آشنایی و بررسی نقشه های کانال کشی هوا لازم است که با علامت رایج در این قسمت آشنا شویم. در شکل ۹-۲۰ علامت کانال کشی آمده است. هنرجویان باید این علامت را بشناسند.

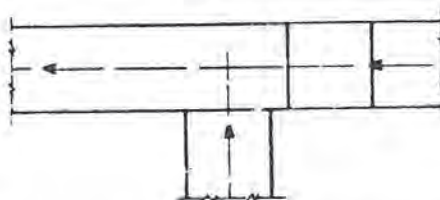
● علامت کانال کشی : برای آشنایی و بررسی نقشه های کانال کشی هوا لازم است که با علامت رایج در این قسمت آشنا شویم. در شکل ۹-۲۰ علامت کانال کشی آمده است. هنرجویان باید این علامت را بشناسند.

### VENTILATING SYMBOLS



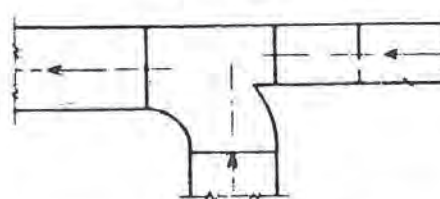
RETURN, EXHAUST, OR FRESH AIR DUCT BRANCH

سه راهه انشعاب (هوای برگشت، آلوده، تازه)



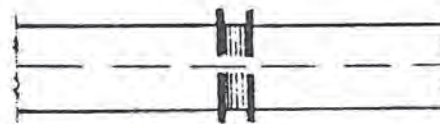
RETURN, EXHAUST, OR FRESH AIR DUCT BRANCH

سه راهه انشعاب (هوای برگشت، آلوده، تازه)



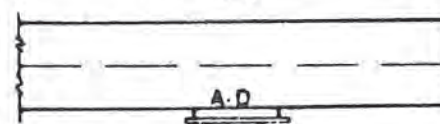
RETURN, EXHAUST, OR FRESH AIR DUCT BRANCH

سه راهه انشعاب (هوای برگشت، آلوده، تازه)



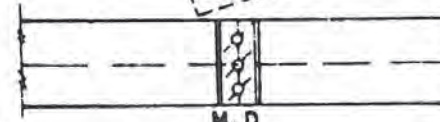
FLEXIBLE CONNECTION

اتصال قابل انعطاف کانال



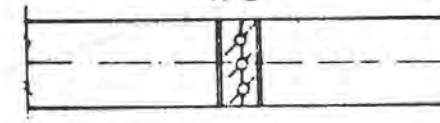
ACCESS DOOR

در اضافی



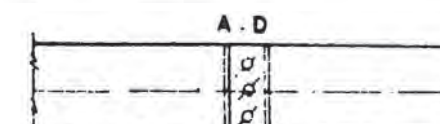
MANUAL DAMPER

دمپر دستی



AUTOMATIC DAMPER

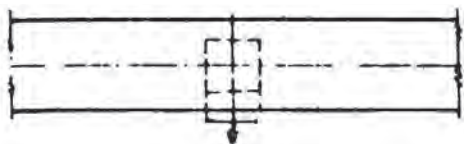
دمپر اتوماتیک



FIRE DAMPER

دمپر جلوگیری از حریق

▲ شکل ۹-۲۰- علامت کانال کشی



SQUARE CEILING DIFFUSER 1-WAY

دریچه سقفی مربع هوای رفت ۱ راهه



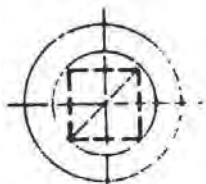
DOOR LOUVER

دریچه کرکره پایین در



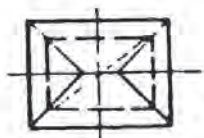
DOOR UNDER CUT

دریچه هوای برگشت پایین در



EXHAUST FAN ON ROOF

مکنده هوای آلوده روی پشت بام



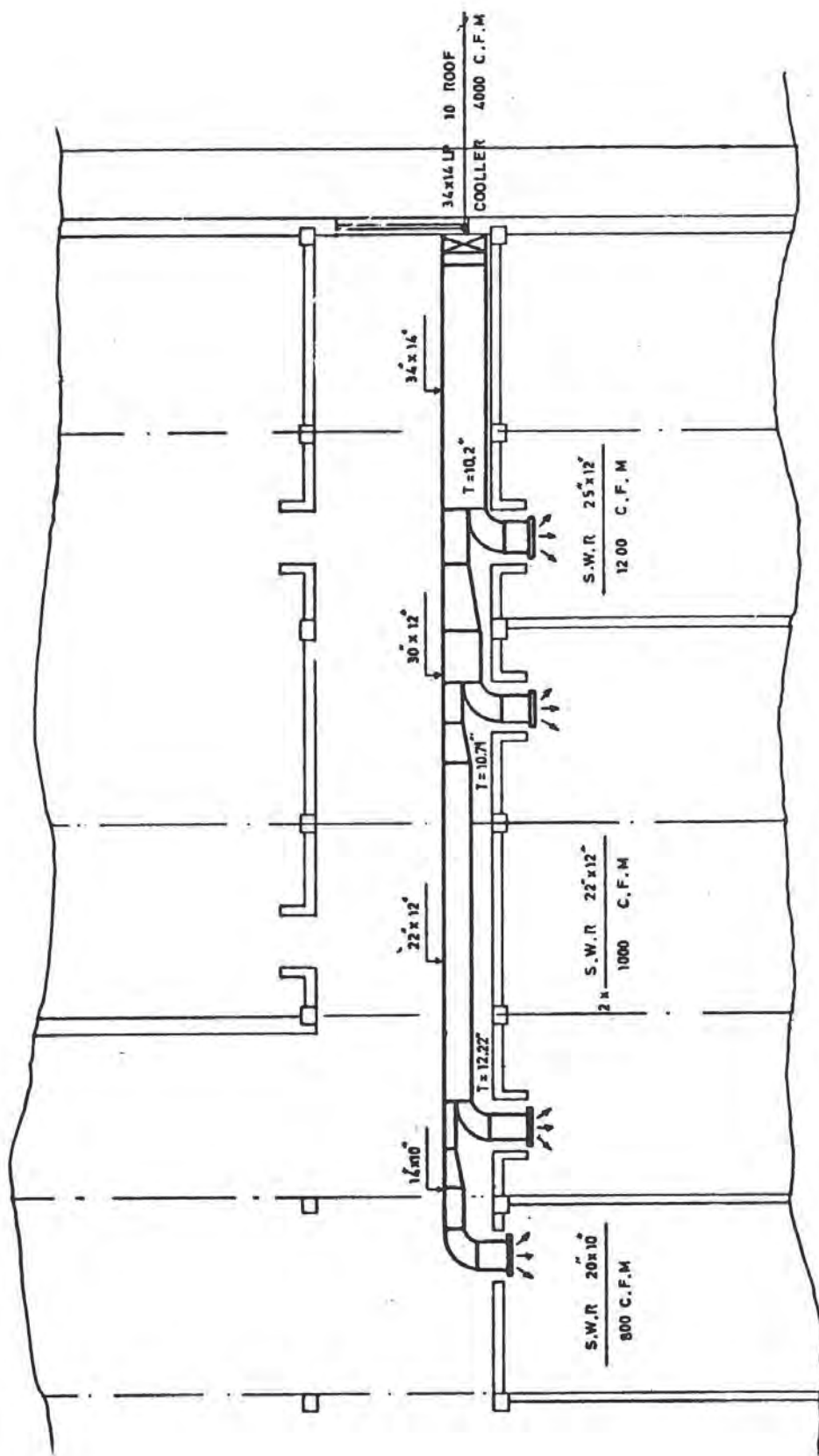
GRAVITY OR RELIEF VENTILATOR ON ROOF

تهویه کننده ثقلی هوای روی پشت بام

▲ ادامه شکل ۹-۲۰- علایم کانال کشی

در داخل اطاق ها و انتهای انشعابات مشخصات دریچه های توزیع هوا بیان شده است. برای دریچه های قابل تنظیم از حرف R و برای دریچه های ثابت از حرف G استفاده می گردد. دریچه های دیواری را با حرف W و دریچه های سقفی را با حرف C معرفی می نمایند. حرف S برای دریچه رفت (ورود هوا) و حرف R برای دریچه برگشت مورد استفاده واقع می شود. بنابراین، وقتی در کنار دریچه ای عبارت  $\frac{SWR 2' \times 1' }{500 CFM}$  نوشته می شود معنای آن این است که دریچه از نوع قابل تنظیم دیواری و مخصوص هوای رفت است. ابعاد آن  $2' \times 1'$  اینچ و ظرفیت هوای عبوری از آن  $500 CFM$  است.

نمونه نقشه کانال کشی: شکل ۹-۲۱ نمونه ای از کانال کشی ساختمان است. در این نقشه، با توجه به علائم محل کانال ورودی (رفت هوا) مشخص می شود. در کنار علامت کانال رفت عبارت  $\frac{34' \times 14' UpTOROOF}{COOLER 400 CFM}$  نوشته شده است که مفهوم آن این است که ابعاد کانال  $34 \times 14$  اینچ بوده و کانال تا پشت بام کشیده شده است و ظرفیت هوای عبوری از آن  $400 CFM$  (فوت مکعب در دقیقه) می باشد. در محل های انشعاب وقتی عبارتی مانند  $T=10/5$  نوشته می شود، پهنای کانال انشعابی را در محل انشعاب گیری نشان می دهد.



شکل ۹-۲۱ نمونه کانال کشی



















- ۱- در تهویه مطبوع چه پارامترهایی را باید کنترل کرد؟
  - ۲- نقش سیال واسطه در سیستم های حرارت مرکزی چیست؟
  - ۳- مدل یک دستگاه رادیاتور فولادی  $200 \times 500$  است، این دو عدد نمایانگر چه پارامترهایی است؟
  - ۴- تجهیزات مورد نیاز یک دستگاه رادیاتور را به منظور قرارگیری در مدار لوله کشی، بیان کنید.
  - ۵- علایم اختصاری نام برده شده را ترسیم نمایید.
- الف) دریچه سقفی گرد هوای رفت      ب) مقطع کانال هوای برگشت  
ج) زانوی گوشه دار      د) دریچه هوای برگشت پایین در
- ۶- کنار علامت دریچه ای بر روی نقشه عبارت  $\frac{RWR 15'' \times 1''}{200 \text{ CFM}}$  نوشته شده است، مفهوم آن چیست؟
  - ۷- انواع رادیاتور از نظر جنس را نام ببرید.
  - ۸- انواع فن کویل از نظر محل نصب را نام ببرید.
  - ۹- اجزای اصلی فن کویل را بیان کنید.
  - ۱۰- فن کویل در کدام قسمت اتاق نصب می شود؟
  - ۱۱- مدل فن کویلی  $800$  است، عدد  $800$  بیانگر چیست؟
  - ۱۲- بر روی پلان ساختمانی، در کنار رادیاتوری عبارت  $\frac{15(200 \times 500)}{U = \frac{1}{2} L = 800}$  نوشته شده است، مفهوم آن را شرح دهید.

## علائم و اختصارات لوله کشی آب و فاضلاب داخل ساختمان















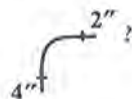
### علائم لوله کشی

عنوان	علامت	شرح
لوله ها :		Pipes
لوله آب سرد		Cold Water
لوله رفت آب گرم مصرفی		Hot Water
لوله برگشت آب گرم مصرفی		Hot- Water Retrun
لوله رفت آب گرمایش		Hot- Water Heating Supply
لوله برگشت آب گرمایش		Hot- Water Heating Return
لوله تخلیه آبهای زائد		Drain
لوله آتش نشانی		Fire Line
لوله گاز طبیعی		Gas
لوله رفت گازوئیل (به مشعل)		Fuel- Oil Fiow
لوله برگشت گازوئیل (از مشعل)		Fuel- Oil Return
لوله هواکش منبع گازوئیل		Fuel- Oil Tank Vent
لوله افقی فاضلاب		Vertical sewage
لوله افقی آب باران		Vertical storm
لوله هواکش فاضلاب		vent

شکل ۱

## علائم اتصالات

علائم نشان داده شده در زیر برای وصله‌های از نوع دنده‌ای است. علائم وصله در انواع اتصال یکسان است در صورتی که نوع اتصال غیر دنده‌ای باشد، مطابق شکل ۲ عمل خواهد شد. شکل ۳ علائم وصله‌های مختلف را نشان می‌دهد.

	دنده‌ای	
	فلنجی	
	لحیمی	
	جوشی	
شکل ۲		
وصاله‌ها	Symbol	Fittings
مغزی تبدیل		Bushing
سریوش		Cap
اتصال از زیر		Connection, Bottom
اتصال از بالا		Connection, Top
ارتباط		Coupling (Joint)
چهارراه		Cross
زانو ۹۰°		Elbow, 90°
زانو ۴۵°		Elbow, 45°
زانو به سمت بالا		Elbow, Turned Up
زانو به سمت پایین		Elbow, Turned Down
زانو تبدیل، اندازه‌ها نشان داده شده		Elbow, Reducing, Show Sizes

شکل ۳

Reducer, Concentric



تبدیل متحدالمرکز (تبدیل دوطرفه)

Reducer, Eccentric  
Straight Invert



تبدیل خارج از مرکز (تبدیل یک طرفه)  
که زیر آن صاف است.

Reducer, Eccentric  
Straight Crown



تبدیل یک طرفه که بالای آن صاف است.

Tee



سه راه

Tee, Outlet Up



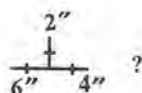
سه راه، خروجی به سمت بالا

Tee, Outlet Down



سه راه، خروجی به سمت پایین

Tee, Reducing (Show Sizes)



سه راه تبدیل (اندازه ها نشان داده شده)

Thermometer



ترمومتر

Thermostat Electric



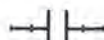
ترموستات برقی

Union, Screwed



مهره ماسوره، دنده ای

Union, Flanged



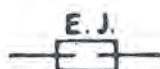
اتصال فلانچی

Water Meter



کنتور آب

Expansion Joint



قطعه انبساط

(ANCHOR)



مهار

شکل ۴

(SUPPORT)



تکیه گاه

(GUIDE)



هادی

Heat Transfer Surface, Plan  
(Indicate type such as convector)



هر نوع سطح تبادل کننده حرارت  
(رادیاتور - کنوکتور)

Circulator Pumps (in line)



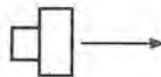
بمپ سیرکولاسیون خطی

Strainer



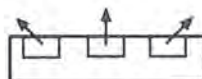
صافی (سه راهی تخلیه)

Unit Heater (Propeller), Plan



یونیت هیتر (پروانه ای)

Unit Heater  
(Centrifugal fan), Plan




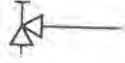




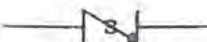

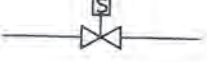
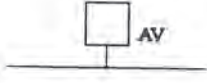

یونیت هیتر سانتریفوژ

شکل ۵- علایم و وصاله های لوله کشی



## علائم شیرها

علائم مربوط به شیرها در شکل ۶ آمده است.

Valve	علامت	شیر
Gate		کشویی
Gate, Angle		کشویی زاویه‌ای
Globe		بشقابی
Globe, Angle		بشقابی زاویه‌ای
Three Way		سه راهه
Check, Swing Gate		یکطرفه دریچه‌ای (پاندولی)
Check, Spring		یکطرفه سوپاپی
Relief (R) or Safety (S)		آزادکننده (R) یا اطمینان (S)
Solenoid		برقی
Air Vent, Automatic		هواگیری خودکار
Air Vent, Manual		هواگیری دستی

شکل ۶- علائم شیرها

## منابع و مراجع

### بخش اول : تأسیسات الکتریکی

- ۱- رحیمیان پرور، علی. جاهد بزرگان، هادی (۱۳۸۸). «کارگاه سیم کشی (۱)». اداره کل چاپ و توزیع کتاب‌های درسی
- ۲- اعتضادی، محمود. ساعتچی، ناصر. یوسفی، عباس. خدادادی، شهرام. اسلامی، محمدحسن. حجرگشت، علیرضا (۱۳۸۸). «تکنولوژی و کارگاه برق صنعتی». اداره کل چاپ و توزیع کتاب‌های درسی
- ۳- قیطرانی، فریدون. نظریان، فتح‌الله. اسلامی، محمدحسن (۱۳۸۸). «مبانی تکنولوژی برق صنعتی». اداره کل چاپ و توزیع کتاب‌های درسی
- ۴- خدادادی، شهرام. اسلامی، محمدحسن (۱۳۸۸). «برق تأسیسات». اداره کل چاپ و توزیع کتاب‌های درسی
- ۵- «مبحث سیزدهم: طرح و اجرای تأسیسات برقی ساختمان‌ها». از سری مباحث مقررات ملی ساختمان (۱۳۸۲). نشر توسعه ایران
- ۶- خدادادی، شهرام (۱۳۸۸). «مبانی الکتریسیته». شرکت صنایع آموزشی وابسته به آموزش و پرورش
- ۷- خدادادی، شهرام (۱۳۸۴). «راهنمای موتورهای سه فاز و تک فاز، (جلد اول تا سوم). شرکت صنایع آموزشی وابسته به آموزش و پرورش.
- ۸- کاتالوگ‌های شرکت‌های مختلف سازنده
- ۹- سایت‌های مرتبط

### بخش دوم : تأسیسات مکانیکی

- ۱۰- میر منتظری، سید حسن (۱۳۸۸). «تأسیسات بهداشتی ساختمان». اداره کل چاپ و توزیع کتاب‌های درسی
- ۱۱- منزوی، محمدتقی. آب‌رسانی شهری. دانشگاه تهران. تهران
- ۱۲- سعادت‌مند، مسعود. نوروزی، عباس (۱۳۶۸). آب و فاضلاب در ساختمان. نیما. مشهد
- ۱۳- علائی، منوچهر (۱۳۶۷). بهداشت فاضلاب. آموزش و پرورش
- ۱۴- نوربخش، حمید. تأسیسات بهداشتی ساختمان. دانشگاه علم و صنعت
- ۱۵- رزاقی، ناصر. تصفیه و انتقال و توزیع آب. جهاد دانشگاهی
- ۱۶- اطیابی، اردشیر (۱۳۷۲). تکنولوژی ساختمان. مترجم

- ۱۷- اطمیابی، اردشیر. تکنولوژی لوله کشی. مترجم
- ۱۸- منزوی، محمدتقی (۱۳۷۰). جمع‌آوری فاضلاب. دانشگاه تهران
- ۱۹- پرهامی، سالم. چگونگی طرح و احداث لوله کشی. دهخدا
- ۲۰- دروس فنی رشته تأسیسات حرارتی و برودتی
- ۲۱- حسینیان، مرتضی. روش عملی تصفیه آب و فاضلاب ساختمان. جهاد دانشگاهی دانشکده هنرهای زیبا
- ۲۲- مشخصات فنی عمومی تأسیسات مکانیکی ساختمان‌ها. برنامه و بودجه
- ۲۳- کاتالوگ‌های شرکت‌های مختلف
- ۲۴- درس فنی سال دوم تأسیسات حرارتی و برودتی تألیف مهندس ضیایی و مهندس قدیری
- ۲۵- تأسیسات آب و فاضلاب (کد ۴۶۰/۲) تألیف جعفرآبادی، محسن. آقازاده هریس، احمد. لیلانز مهرآبادی، امیر.
- ۲۶- نقشه کشی تأسیسات تألیف امیر لیلانز مهرآبادی، احمد آقازاده

۲۷- MCGUINNESS, WILIAMJ. BUILDING TECHNOLOGY

۲۸- ROSA, FRANK, WATER TRATMENT SPECIFICATION MANUAL, MC GRAW HILL

۲۹- PRINCIPLES OF REFRIGERATION BY ROY J. DOSSAT

۳۰- ASHRAE HANDBOOK, EQUIPMENT VOLUME

۳۱- AIR CONDITIONING AND REFRIGERATION FOR THE PROFESSIONAL BY ROBERT CHATENEVER

۳۲- AIR CONDITIONING PRINCIPLES AND SYSTEM BY EDWARD G. PITA

