بسم الله الرحمن الرحیم

تأسیسات ساختمان

رشتهٔ نقشه‌کشی معماری

گروه تحصیلی هنر

زمینهٔ خدمات

شاخهٔ آموزش فنی‌وحرفه‌ای

شمارهٔ درس۳۵۳۷

۶۹۶ تأسیسات ساختمان. ــ بازسازی و تجدید نظر : کمیسیون تخصصی برنامه‌ریزی و تألیف
۲۲۹ت/ رشتهٔ نقشه‌کشی معماری.ــ تهران : شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران ، ۱۳۹۱.
۱۳۹۱ ۱۹۱ ص : مصور. ــ (آموزش فنی وحرفه‌ای ؛ شمارهٔ درس۳۵۳۷)
متون درسی رشتهٔ نقشه‌کشی معماری گروه تحصیلی هنر، زمینهٔ 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
رشتهٔ نقشه‌کشی معماری.ب. عنوان. ج.فروست.

۱۳۹۱

همکاران محترم و دانش‌آموزان عزیز :

پیشنهـادات و نظرات خود را دربـارهٔ محتوای این کتاب بـه نشانی تـهران ـ صندوق پستی شمارهٔ ۴۸۷۴/۱۵ دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کاردانش، ارسال فرمایند.

پیام‌نگار (ایمیل) **info@tvoccd.sch.ir**

وب‌گاه (وب‌سایت) **www.tvoccd.sch.ir**

محتوای این کتاب در کمیسیون تخصصی رشتهٔ نقشه‌کشی معماری دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کاردانش با عضویت : دکتر ویدا تقوایی، دکتر عبدالحمید قنبران، مهندس نبی‌الله مقیمی، مهندس پرستو آریانژاد، مهندس ملک طباطبایی زواره، مهندس شهناز کاردان و محمدرضا طهماسب‌پور تأیید شده است.

وزارت آموزش و پرورش

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

برنامه‌ریزی محتوا و نظارت بر تألیف : **دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کاردانش**

نام کتاب : **تأسیسات ساختمان ـ ۴۸۹/۳**

مؤلفان : **محمدحسن اسلامی (تأسیسات الکتریکی) ــ محسن جعفرآبادی، احمد آقازاده‌هریس، امیر لیلاز مهرآبادی (تأسیسات آب و فاضلاب)**

آماده‌سازی و نظارت بر چاپ و توزیع : **ادارهٔ کلّ چاپ و توزیع کتاب‌های درسی**

تهران : خیابان ایرانشهر شمالی ـ ساختمان شمارهٔ ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)

تلفن : ۹ـ۸۸۸۳۱۱۶۱ ، دورنگـار : ۸۸۳۰۹۲۶۶ ، کد پستی : ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹،

وب سایت : www.chap.sch.ir

مدیر امور فنی و چاپ : **سید احمد حسینی**

رسام : **لیلا پروانه پریخانی، محمد سیاحی**

طراح جلد : **محمدحسن معماری**

صفحه‌آرا : **زهره بهشتی‌شیرازی**

حروفچین : **فاطمه باقری‌مهر**

مصحح : **پری ایلخانی‌زاده، شهلا دالایی**

امور آماده‌سازی خبر : **فریبا سیر**

امور فنی رایانه‌ای : **حمید ثابت کلاچاهی، پیمان حبیب‌پور**

ناشر : **شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران : تهران ـ کیلومتر ۱۷ جادّهٔ مخصوص کرج ـ خیابان ۶۱ (داروپخش)**

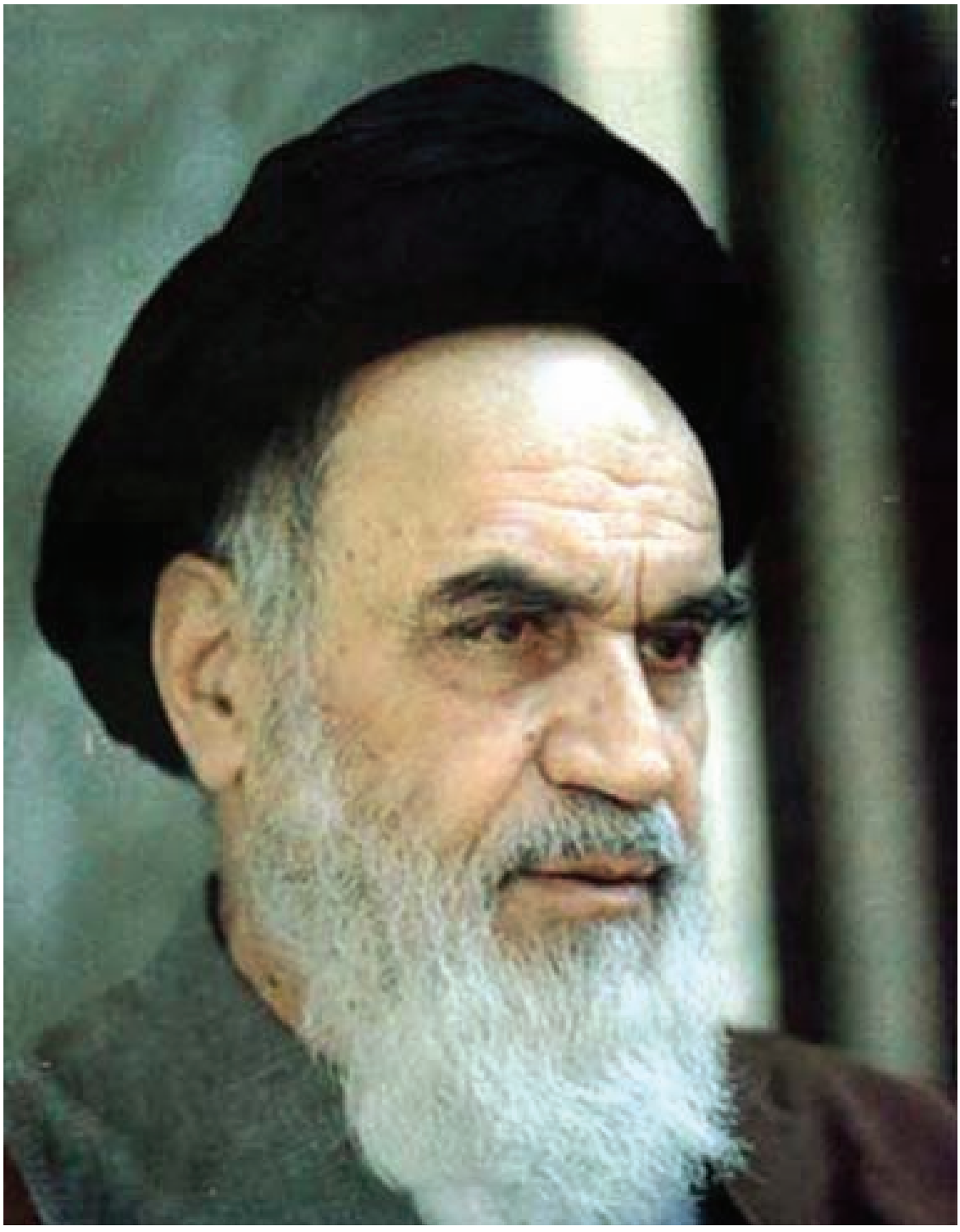
تلفن : ۵ ـ ۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار : ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی : ۱۳۹ـ ۳۷۵۱۵

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

سال انتشار و نوبت چاپ : **چاپ سوم ۱۳۹۱**

حقّ چاپ محفوظ است.

شابک ۱ــ۰۹۲۲ــ۰۵ــ۹۶۴ **ISBN 964-05-0922-1**



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

امام خمینی (قدّس سرّه الشّریف)

فهرست

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

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 رشتهٔ 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 مجموعهٔ بهتری را تهیه نماییم.

هدف کلی

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

بخش اول

تأسیسات الکتریکی

فصل اول

مفاهیم و کمیت های الکتریکی

هدف‌های رفتاری :

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

۱ــ تولید، انتقال و توزیع انرژی را توضیح دهد.

۲ــ اجسام هادی و عایق را تعریف کند.

۳ــ مفهوم شدت جریان الکتریکی را توضیح دهد.

۴ــ اختلاف پتانسیل را توضیح دهد.

۵ــ مقاومت الکتریکی را توضیح دهد.

۶ــ مدار الکتریکی را تعریف کند و اجزای اصلی آن را نام ببرد.

۷ــ توان الکتریکی را توضیح دهد.

مقدمه

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 دربارهٔ 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 می تواند نیروی آب، نیروی بخارآب، 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 ۱ــ۱).

▲ شکل ۱ــ۱ــ 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 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 ۲ــ۱).

▲ شکل ۲ــ۱ــ 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 (شکل۳ــ۱).

▲ شکل ۳ــ۱ــ تولید انرژی الکتریکی با استفاده از انرژی خورشید

● **انرژی باد**[1] : در این روش از انرژی باد برای چرخاندن پره‌های توربین استفاده می شود. 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 ۴ــ۱).

▲ شکل ۴ــ۱ــ تولید انرژی الکتریکی با استفاده از انرژی باد

انتقال انرژی الکتریکی

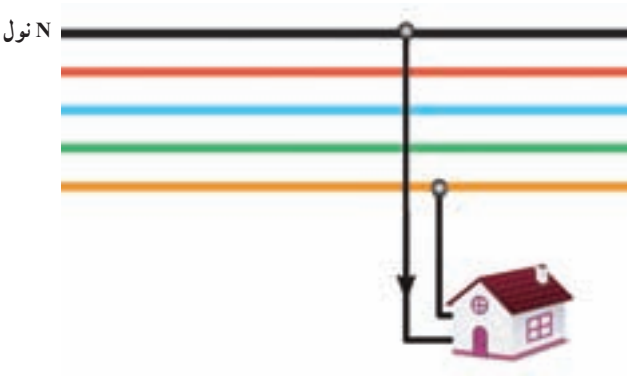
انرژی الکتریکی پس از تولید، توسط دکل‌ها (پایه‌های فلزی) و سیم‌های هوایی از محل نیروگاه برق به سمت شهرها و روستاها انتقال داده می‌شود. مقدار ولتاژ خطوط انتقال برق در ایران ۲۳۰ و ۴۰۰ کیلو ولت است. شکل ۵ــ۱ انتقال انرژی الکتریکی توسط دکل‌ها را نشان می‌دهد.

▲ شکل ۵ــ۱ــ انتقال انرژی الکتریکی توسط دکل‌ها

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[2] 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 مرحلهٔ آخر به ولتاژهای ۳۸۰ولت سه فاز و ۲۲۰ ولت یک فاز قابل استفاده مصرف‌کننده‌ها تبدیل و توزیع می‌شود. در شبکهٔ برق ایران، معمولاً توزیع برق در محله‌ها و خیابان‌ها به‌صورت پنج سیمه و توسط تیرهای برق صورت می‌گیرد. در شکل ۶ــ۱ هر کدام از این سیم‌ها نام‌گذاری شده‌اند.

▲ شکل ۶ــ۱ــ نامگذاری سیم‌های تیر چراغ برق

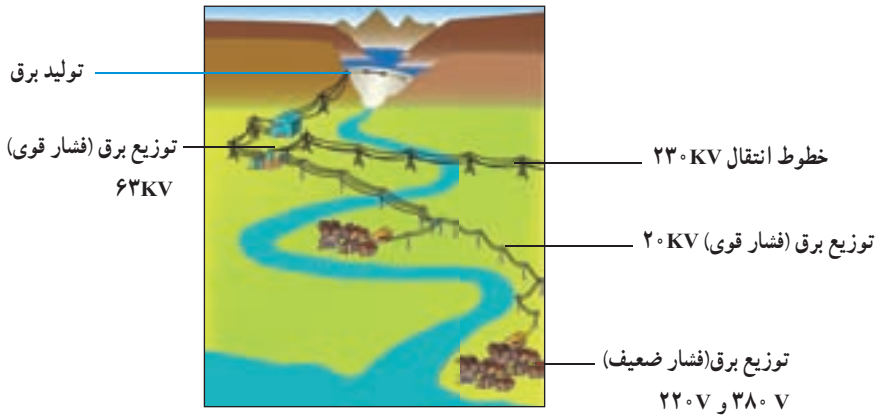
برای مشترکانی مانند منازل مسکونی و واحدهای تجاری که مصرف‌کننده‌های تک‌فاز دارند، برق تک فاز نیاز است و باید کابلی دو سیمه دارای یک سیم فاز و یک سیم نول برای آنها اختصاص داده شود (شکل۷ــ۱).



▲ شکل ۷ــ۱ــ نحوهٔ اتصال برق منازل مسکونی

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

اما برای صنایع و کشاورزی که مصرف کننده‌های 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 سیم فاز و یک سیم نول است. شکل ۸ــ۱ دیاگرام ساده‌ای از تولید، انتقال و توزیع انرژی الکتریکی را نشان می دهد.



▲ شکل ۸ــ۱ــ تولید، انتقال و توزیع انرژی الکتریکی در یک نگاه

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 به‌راحتی از یک اتم به اتم دیگر منتقل می‌شوند، هادی می‌گویند. در شکل (۹ــ۱) به‌دلیل 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 ۹ــ۱ــ میلهٔ مسی هادی است

عایق‌ها : به اجسامی که در آنها الکترون‌ها نمی‌توانند منتقل شوند، عایق می‌گویند. از عایق‌های خوب می‌توان شیشه، کاغذ، پلاستیک و هوا را نام برد.

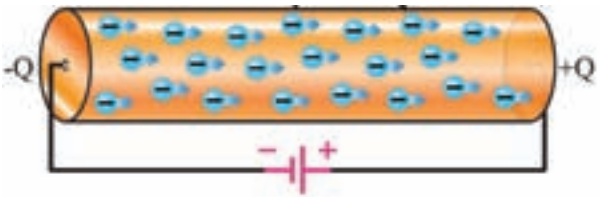
شکل(۱۰ــ۱) تصویری را نشان می‌دهد که در آن چون میله پلاستیکی نمی‌تواند الکترون‌های خود را انتقال دهد، لامپ روشن نمی‌شود پس می‌توان نتیجه گرفت که ماده عایق نمی‌تواند جریان الکتریکی را عبور دهد.

▲ شکل ۱۰ــ۱ــ میلهٔ پلاستیکی عایق است

کمیت های الکتریکی

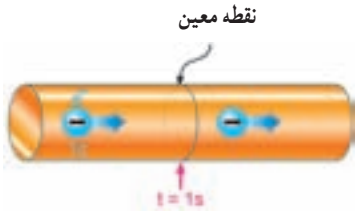
شدت جریان : چنان‌چه بخواهیم از انرژی الکتریکی برای انجام کاری استفاده کنیم می‌بایست الکتریسیته تولید شده را به حرکت درآوریم و در مدار جاری کنیم. به عبارت دیگر اگر بتوانیم با دادن انرژی به یک اتم، الکترون‌های آن را در یک

مسیر حرکت دهیم «جریان الکتریکی» به وجود می‌آید. تعداد الکترون‌هایی که انرژی هم جهت دارند میزان شدت جریان الکتریکی را تعیین می‌کنند (شکل ۱۱ــ۱).



▲ شکل ۱۱ــ۱ــ حرکت الکترون ها در هادی

شدت‌جریان 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» می نامند. 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 ۱۲ــ۱ــ مقدار بار الکتریکی عبوری از نقطه معین در یک ثانیه

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

حرکت الکترون‌های آزاد در درون سیم به‌صورت «ضربه‌ای» صورت می‌گیرد. یعنی الکترون ها با یکدیگر برخورد می‌کنند و از اتمی به اتم دیگر منتقل می‌شوند. سرعت این ضربه‌ها در حدود سرعت سیر نور[1] است. ضربه‌های انرژی که از یک الکترون به الکترون دیگر برخورد می‌کند و باعث جابه‌جایی آن می‌شود را جریان الکتریکی می‌نامند. در شکل (۱۳ــ۱) ضربه‌های انرژی وارد شده به الکترون ها را مشاهده می‌کنید.

▲ شکل ۱۳ــ۱ــ حرکت الکترون‌ها

در مدارهای الکتریکی برای اندازه‌گیری جریان از وسیله‌ای به‌نام آمپرمتر که علامت اختصاری آن — (A) — است، استفاده می‌شود. شکل (۱۴ــ۱) یک نمونه آن را نشان می‌دهد.

▲ شکل ۱۴ــ۱ــ آمپر متر

اختلاف پتانسیل الکتریکی : همان‌طوری‌که می‌دانید برای انجام کار باید انرژی الکتریکی در حال حرکت باشد. نیرویی 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[2] می‌گویند. پتانسیل الکتریکی از رابطه زیر محاسبه می‌شود :

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

۱ــ ۳۰۰۰۰۰ کیلومتر در ثانیه

۲ــ ولتاژهایی که در کارهای روزمره با آن سر و کار داریم عبارتند از :

۱/۵ولت ــ ولتاژ پیل های خشک (قلمی) ، ۹ولت ــ ولتاژ پیل های کتابی و ۱۲ولت ــ ولتاژ باتری های ماشین

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

واحدv، ولت

واحدw، ژول

واحدq،کولن می‌باشد.

برای اندازه‌گیری ولتاژ از وسیله‌ای به نام ولت‌متر که علامت اختصاری آن به‌صورت —(V)— است استفاده می‌شود (شکل ۱۵ــ۱).

▲ شکل ۱۵ــ۱ــ ولت متر

مقاومت الکتریکی

«مقاومت الکتریکی» خاصیتی است که در مقابل عبور جریان الکتریکی از خود مخالفت نشان می‌دهد. این مخالفت گاهی مانند مقاومت الکتریکی سیم‌های رابط به صورت ناخواسته و مزاحم در مدارهای الکتریکی وجود دارد. مقاومت باعث به هدر رفتن انرژی الکتریکی می‌شود. مقاومت می‌تواند به عنوان عاملی از پیش تعیین‌شده به‌صورت یک مصرف‌کننده[1] در مدارهای الکتریکی قرارگیرد. مقدار مقاومت الکتریکی را برحسب اهم(Ω)[2] می‌سنجند. و از رابطه زیر محاسبه می‌شود :

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

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

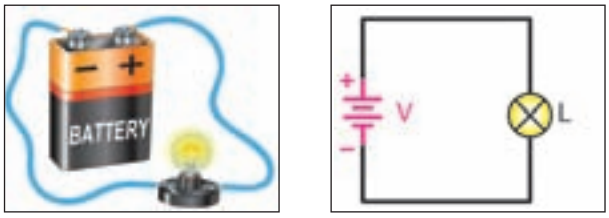
مسیری را که شامل اجزای زیر باشد «مدار الکتریکی ساده» گویند.

الف) منبع تغذیه (مولد)

ب) سیم های رابط

ج) مصرف کننده

منبع تغذیه در یک مدار نقش تولید کننده انرژی را دارد و می‌تواند باتری یا مولد باشد. مصرف کننده (بار)، وسیله‌ای است که انرژی الکتریکی را به انرژی مورد نیاز تبدیل می کند. وظیفه سیم‌های رابط، انتقال انرژی الکتریکی از منبع تغذیه به مصرف‌کننده است. در شکل (۱۶ــ۱) تصویر یک مدار الکتریکی را ملاحظه کنید.



▲ شکل ۱۶ــ۱ــ مدار الکتریکی

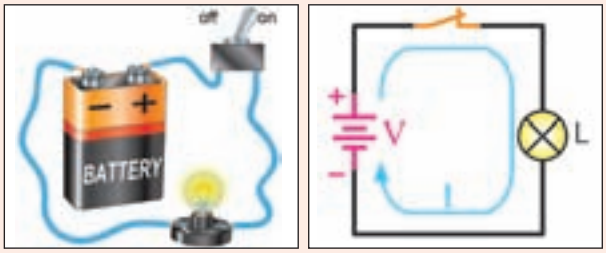
۱ــ رشته سیم حرارتی (المنت) اتوی برقی به عنوان یک مقاومت، نه تنها مزاحم نیست بلکه می تواند حرارت مورد نیاز را تولید کند.

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

بیشتر بدانیم

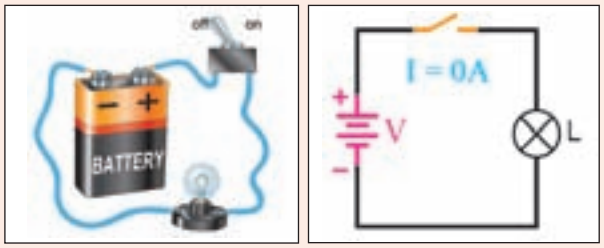
در مدارهای الکتریکی علاوه بر سه عامل اصلی فوق باید از اجزای دیگری نیز استفاده شود. از جمله این اجزا می‌توان کلید، فیوز و وسایل اندازه‌گیری را نام برد. اگر اجزای فوق در مدار الکتریکی وجود نداشته باشد ایرادی در کار پیش نمی‌آید ولی اصولاً مدار فاقد کنترل و حفاظت خواهد بود. کلید در مدارهای الکتریکی به‌عنوان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

اگر برای عبور جریان الکتریکی مسیر کاملی از طریق قطب مثبت باتری، سیم های رابط و مصرف‌کننده به قطب منفی وجود داشته باشد آن مدار را «مدار بسته» یا «مدار کامل» می‌گویند. در شکل (۱۷ــ۱) نمونه‌ای از یک مدار الکتریکی بسته (کامل) را مشاهده کنید.



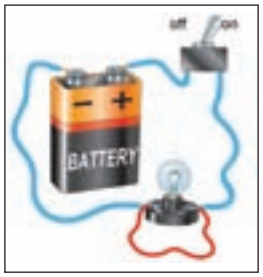
▲ شکل ۱۷ــ۱ــ مدار بسته

در صورتی که مسیر عبور جریان به دلایلی از قبیل قطع شدن سیم های رابط، سوختن فیوز، قطع مصرف کننده یا قطع شدن کلید کامل نباشد مدار را «مدار باز» یا «مدار ناقص » می‌گویند. شکل ۱۸ــ۱ نمونه‌هایی از مدار باز را نشان می‌دهد.



▲ شکل ۱۸ــ۱ــ مدار باز

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 رابطهٔ $I=\frac{V}{R}=\frac{V}{0}$ جریان بسیار زیادی از مدار رد خواهد شد و وسایل الکتریکی که در مسیر این جریان زیاد قرار بگیرند خواهند سوخت (شکل ۱۹ــ۱).

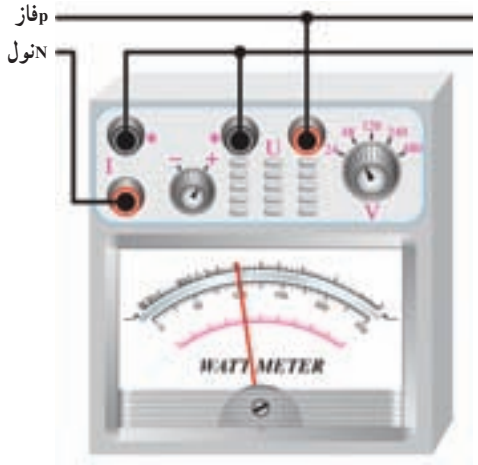


▲ شکل ۱۹ــ۱ــ اتصال کوتاه

توان الکتریکی

مقدار کار انجام شده در واحد زمان را «توان» یا «قدرت» گویند و آن را از رابطه زیر می‌توان به‌دست آورد.

مقدار توان مصرفی در مدارهای الکتریکی را با وسیله‌ای بنام «وات متر» اندازه گیری می‌کنند. شکل واقعی یک نمونه وات‌متر را در شکل (۲۰ــ۱) مشاهده می‌کنید.



▲ شکل ۲۰ــ۱ــ وات متر

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

واحد p، وات[1]

واحد w، ژول

واحد t، ثانیه

حاصل‌ضرب توان در زمان را انرژی می‌گویند. برای اندازه‌گیری انرژی الکتریکی از کنتور استفاده می‌کنند. امروزه کنتورها به‌صورت تک فاز و سه فاز دیجیتالی 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 بین ساعات ۱۹ تا ۲۳ و در زمستان بین ساعات ۱۸ تا ۲۲ است.) باید هزینهٔ بیشتری پرداخت.

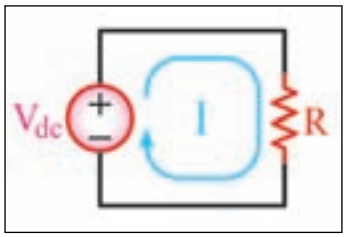
الف) تصویر ظاهری کنتور

ب) علامت اختصاری

▲ شکل ۲۱ــ۱ــ کنتور

جریان مستقیم و متناوب

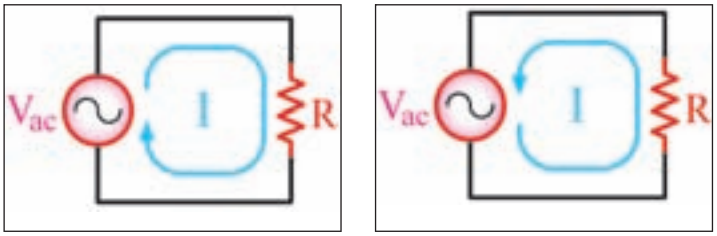
در هر مدار الکتریکی که ولتاژ وجود داشته باشد جریان الکتریکی نیز جاری خواهد شد. اگر قطب های ولتاژ مدار هرگز تغییر نکند جهت جریان ثابت می‌ماند، که به آن «جریان مستقیم یا dc» می‌گویند (شکل ۲۲ــ۱).



▲ شکل ۲۲ــ۱ــ جریان مستقیم

۱ــ 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 ۲۳ــ۱).

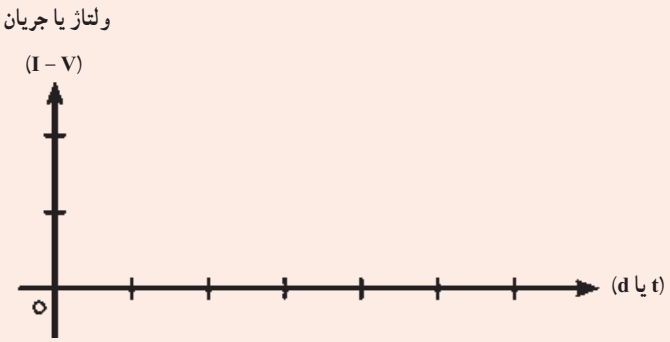


▲ شکل ۲۳ــ۱ــ جریان متناوب

بیشتر بدانیم

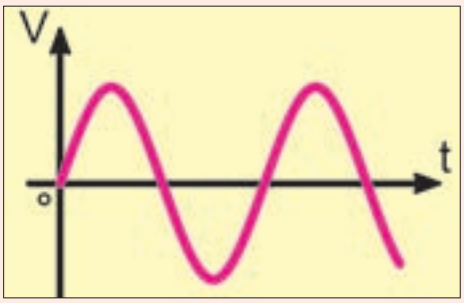
شکل موج‌ها در جریان متناوب و مستقیم

تغییرات ولتاژ یا جریان در مدارهای الکتریکی را به صورت «شکل موج» نشان می‌دهند. برای رسم شکل موج محورهای مختصاتی مطابق شکل (۲۴ــ۱) 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.



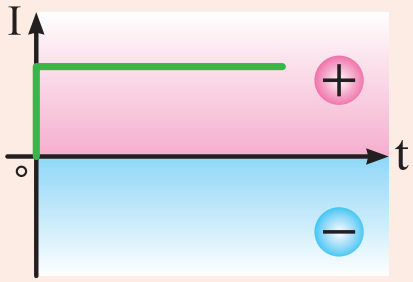
▲ شکل ۲۴ــ۱ــ محور مختصات

به‌طور کلی جریان های متناوب (AC) و جریان های 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 ۲۵ــ۱).



▲ شکل ۲۵ــ۱ــ شکل موج جریان متناوب

آن دسته از شکل موج‌ها را که دارای قسمت منفی نیستند موج مستقیم می‌گویند. برق باتری‌ها از نوع جریان مستقیم است (شکل ۲۶ــ۱).



▲ شکل ۲۶ــ۱ــ شکل موج جریان مستقیم

پرسش

۱ــ روش‌های تولید انرژی الکتریکی را توضیح دهید.

۲ــ انتقال و توزیع انرژی الکتریکی را توضیح دهید.

۳ــ هادی‌ها و عایق‌ها را با هم مقایسه کنید.

۴ــ شدت جریان الکتریکی را تعریف کنید. واحد آن چیست و با چه وسیله‌ای اندازه‌گیری می‌شود؟

۵ــ اختلاف پتانسیل الکتریکی را تعریف کنید. واحد آن چیست و با چه وسیله‌ای اندازه‌گیری می‌شود؟

۶ــ مقاومت الکتریکی را تعریف کنید.

۷ــ مدار الکتریکی را تعریف کنید و اجزاء آن را نام ببرید.

۸ــ توان الکتریکی را تعریف کنید. واحد آن چیست؟

فصل دوم

حفاظت و ایمنی در برق

هدف‌های رفتاری :

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

۱ــ انواع خطاهای ناشی از جریان برق را توضیح دهد.

۲ــ انواع فیوز را نام برده و ساختمان هر یک را شرح دهد.

۳ــ حفاظت الکتریکی را تعریف کند.

۴ــ برق گرفتگی را تعریف کند.

۵ــ اقدامات لازم برای نجات شخص را توضیح دهد.

۶ــ انواع حفاظت شخص را توضیح دهد.

۷ــ کلید حفاظت جان را شرح دهد.

مقدمه

به دلیل اقتصادی بودن تولید انرژی الکتریکی و همچنین قابلیت تبدیل آن به انرژی های دیگر اهمیت آن افزایش پیدا کرده‌است. 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 برق‌گرفتگی می‌گویند. خطر برق‌گرفتگی 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 ۱ــ۲).

▲ شکل ۱ــ۲ــ آتش سوزی 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 می شوند :

الف) اتصال بدنه : اتصال سیم حامل جریان برق به بدنه دستگاه را اتصال بدنه می‌گویند. با توجه به این‌که اکثر دستگاه‌های الکتریکی طوری طراحی می‌شوند که قسمت‌های الکتریکی به‌وسیله 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 خطرساز باشد. در این حالت باید سریعاً وسیله را از برق جدا کرده و در صدد تعمیر آن برآمد. در شکل (۲ــ۲) اتصالی سیم جریان برق را به بدنه یک موتور الکتریکی نشان می‌دهد.

▲ شکل ۲ــ۲ــ اتصال سیم های حامل جریان با بدنه فلزی یک موتور الکتریکی

ب) اتصال کوتاه : اتصال دو سیم لخت (بدون روکش) که نسبت به‌هم 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 به‌کارمی‌رود. 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.

● **فیوز کند کار** : این فیوز زمان قطع بیشتری نسبت به فیوز تند کار دارد. و برای راه اندازی موتورهای الکتریکی به‌کار می‌رود. (زیرا موتورها در ابتدای راه اندازی 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 یک جریان خاص در مدت زمان معین، ذوب و باعث قطع مدار می‌شود. فیوزهای قطع سریع با علامت F و فیوزهای تأخیری با علامت ⌒ مشخص می‌شوند. شکل (۴ــ۲) نمای ظاهری و داخلی این نوع فیوز را نشان می‌دهد.

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

الف

ب

▲ شکل ۴ــ۲ ــ الف) نمای ظاهری و ب) نمای داخلی فیوز فشنگی

ب) فیوز اتوماتیک :

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. و دیگر نیازی به تعویض آن نیست. در فیوزهای اتوماتیک دو عنصر مغناطیسی و حرارتی وجود دارد (شکل ۵ــ۲).

▲ شکل ۵ــ۲ــ تصویر ظاهری فیوز اتوماتیک

ج) فیوز مینیاتوری :

فیوز مینیاتوری از سه قسمت مغناطیسی، حرارتی و کلید تشکیل شده است. این فیوزها در دو نوع B و C ساخته شده است. نوع B در مصارف روشنایی به‌کار می‌رود و تندکار است و نوع C در راه‌اندازی الکتروموتورها مورد استفاده قرارمی‌گیرد

و کندکار است. فیوز باید با توجه به نوع مصرف کننده و جریان عبوری از آن انتخاب شود (شکل ۶ــ۲).

الف) نوع B

ب) نوع C

ج) تابلو فیوز مینیاتوری

▲ شکل ۶ــ۲ــ فیوز مینیاتوری

حفاظت الکتریکی

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.

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 :

مصرف‌کننده‌ها و دستگاه‌های الکتریکی بایستی در مقابل خطاهای احتمالی از قبیل اتصال کوتاه و اضافه جریان حفاظت شوند. برای حفاظت این دستگاه‌ها معمولاً قبل از مصرف‌کننده، از فیوزها و رله‌های حرارتی طوری استفاده می‌شود، که در صورت بروز خطا، مصرف‌کننده به‌طورکلی از برق جدا شود.

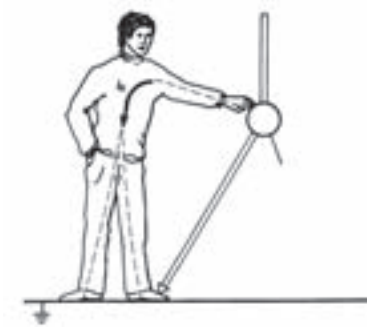
◄ حفاظت اشخاص :

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 به‌طور مستقیم از بدن افراد عبور کرده است و بقیه موارد به‌علت 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 به‌وجود می‌آید. حال اگر شخصی بدنهٔ دستگاه را لمس نماید، بین محل تماس بدن و زمین ولتاژی به‌وجود می آید (ولتاژ تماس) که چنان‌چه مقدار آن از ۶۵ ولت بیشتر باشد برای او خطرناک خواهد بود. همچنین جریان خطرناک برای انسان ۰/۰۵ آمپر می‌باشد. مقاومت بدن انسان حدود ۱۳۰۰ تا ۳۰۰۰ اهم است.

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 ۷ــ۲).

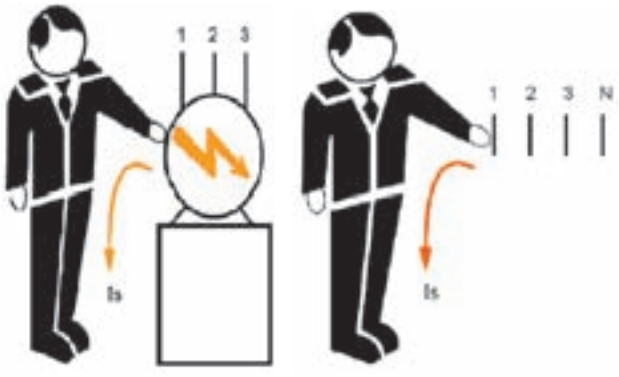


▲ شکل ۷ــ۲ــ برق‌گرفتگی در شخص زمانی به وجود می‌آید که شخص در مسیر عبور جریان برق قرار گیرد.

انواع برق گرفتگی

الف) تماس مستقیم : در این نوع برق گرفتگی شخص مستقیماً با یکی از سیم‌های برق تماس پیدا می‌کند (شکل۸ــ۲ الف).

ب) تماس غیر مستقیم : در این نوع برق گرفتگی شخص با قسمت‌های فلزی دستگاه های برقی که اتصال بدنه پیدا کرده‌اند تماس پیدا می‌کند (شکل ۸ــ۲ ب).



الف) تماس مستقیم با سیم برق

ب) تماس با بدنه فلزی دستگاه که اتصال بدنه پیدا کرده

▲ شکل ۸ــ۲

اقدامات لازم برای نجات شخص برق گرفته

مرحله اول : شخص برق گرفته را باید از منبع برق جدا 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 ۹ــ۲).

▲ شکل ۹ــ۲ــ طریقه جدا کردن شخص برق گرفته

مرحله دوم : باید علایم 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 ۱۰ــ۲

هر صورت به پزشک مراجعه شود. شکل (۱۰ــ۲) نحوه گرفتن نبض و تشخیص تنفس را نشان می‌دهد.

انواع حفاظت اشخاص

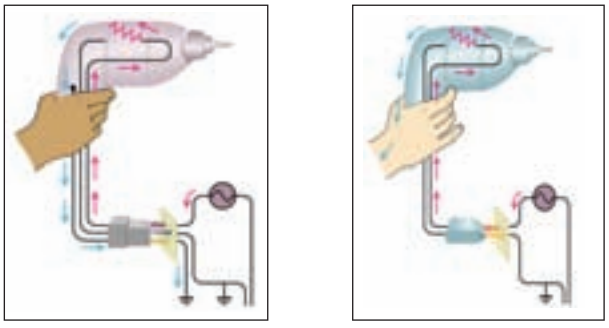
برای کاهش امکان برق گرفتگی افراد از سیستم‌های ایمنی استفاده می‌شود. سیستم‌های ایمنی بسیار متنوع هستند. متداول‌ترین آنها عبارتند از :

- **حفاظت توسط سیم زمین**
- **حفاظت توسط عایق‌کاری**
- **حفاظت توسط ولتاژ کم**
- **حفاظت توسط کلید محافظ جان**

هر کدام از انواع حفاظت شخص دارای خصوصیاتی می‌باشد که به شرح آنها می‌پردازیم :

حفاظت توسط سیم زمین: در این نوع حفاظت قسمت‌های فلزی بدنهٔ 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 می شود. زیرا مقاومت سیم زمین (سیم ارت) بسیار کمتر از مقاومت بدن شخص می‌باشد.

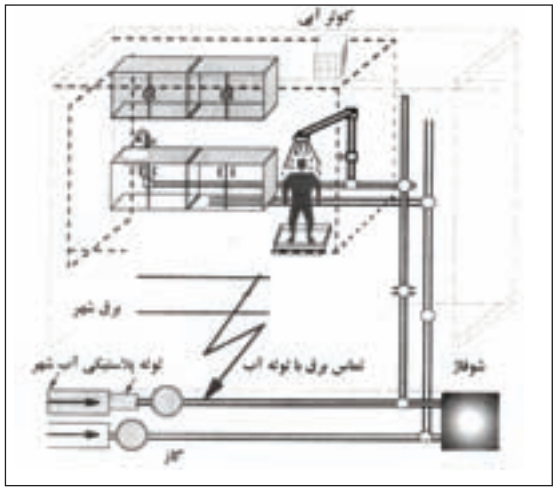
در شکل ۱۱ــ۲ــ الف دستگاه اتصال بدنه پیدا کرده و به محض تماس شخص با دستگاه جریان از بدن او گذشته و دچار برق‌گرفتگی می‌شود. در شکل ۱۱ــ۲ــ ب به‌دلیل وجود سیم زمین تمامی جریان از سیم زمین عبور کرده و به شخص آسیبی نمی‌رساند.



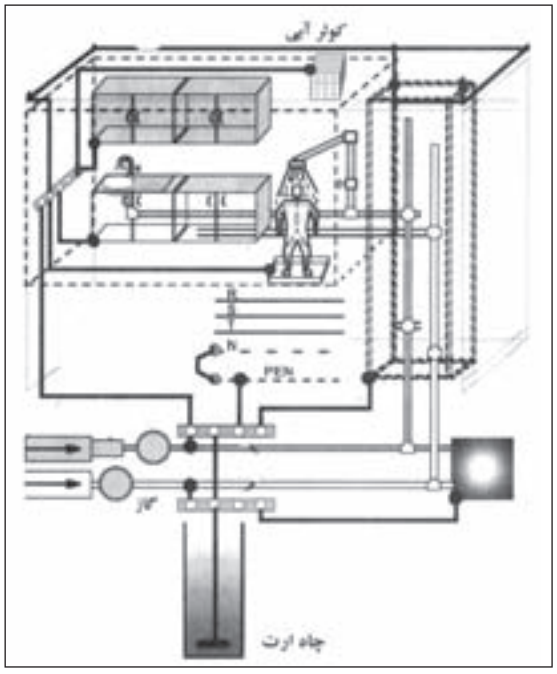
الف) پریز بدون سیم ارت ب) پریز با سیم ارت

▲ شکل ۱۱ــ۲

توجه : استفاده از لوله‌های فلزی آب شهری به‌جای 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 شوفاژ، وان حمام، دوش، نرده و درب‌های فلزی و غیره را به آن متصل نمایند. در شکل (۱۲ــ۲ــ الف) سیستم اتصال زمین برای



الف) تأسیسات ساختمان بدون سیستم اتصال زمین



ب) تأسیسات ساختمان با سیستم اتصال به زمین

▲ شکل ۱۲ــ۲

ساختمان وجود ندارد و به همین دلیل با اتصال سیم حامل جریان به قسمت فلزی تأسیسات شخص دچار برق گرفتگی می‌شود. اما در شکل (۱۲ــ۲ــ ب) این اشکال رفع شده است.

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

ــ چراغ و پایه چراغ های حیاط و روشنایی پارک‌ها

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

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

ــ پریزهای منازل و کارگاه‌ها.

ــ ماشین آلات در صنایع و وسایل دیگر الکتریکی.

تحقیق کنید

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

رنگ استاندارد روکش سیم زمین سبز و زرد است و در وسایل الکتریکی این سیم به بدنه دستگاه‌ها پیچ می‌شود (شکل ۱۳ــ۲).

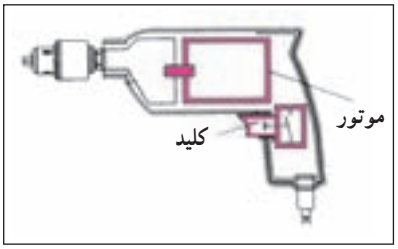
▲ شکل ۱۳ــ۲ــ اتصال سیم ارت به بدنه دستگاه‌ها و دو شاخه

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 ۱۴ــ۲).

▲ شکل ۱۴ــ۲ــ تست اتصال بدنه

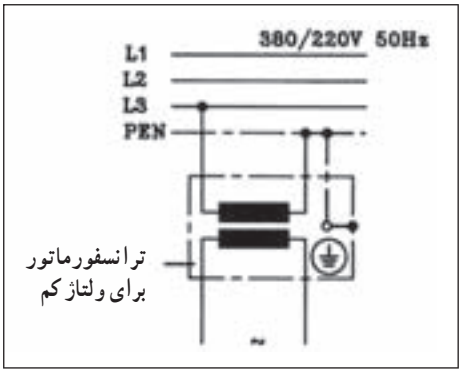
حفاظت توسط عایق‌کاری : در این روش تمام قسمت‌هایی که امکان اتصال برق با بدن انسان را دارد عایق می‌کنند. در مورد دستگاه‌هایی که ساکن هستند می‌توان کف زمین را عایق‌کاری نمود. ولی در دستگاه‌های قابل حمل یا متحرک مانند مته‌برقی، جاروبرقی و ... برای جلوگیری از برق دار شدن بدنه فلزی آنها، کارخانه سازنده، آن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

زمین وجود ندارد (شکل۱۵ــ۲). این نوع حفاظت دارای علامت مشخصه ▣ روی وسایل الکتریکی است.



▲ شکل ۱۵ــ۲ــ عایق مضاعف در دستگاه های 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 ۱۶ــ۲).

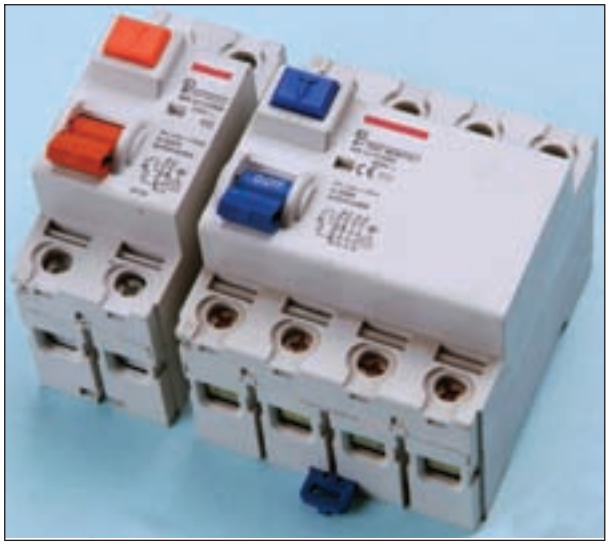


▲ شکل ۱۶ــ۲ــ ترانس کاهنده ولتاژ

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

طبق شکل (۱۷ــ۲) 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 به‌وجود می آید که باعث می شود تا مدار را قطع نماید.

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 ۰/۰۳ 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 ۱۷ــ۲ــ شکل ظاهری کلید محافظ جان (تک‌فاز و سه‌فاز)

توصیه های ایمنی

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

۲ــ 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.

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

۴ــ 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.

۵ــ سیم‌های برق باید دارای روپوش عایق بوده و از پیچیده شدن آنها به دور اشیاء تیز و برنده جلوگیری کنید (شکل ۱۸ــ۲).

▲ شکل ۱۸ــ۲

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

۷ــ از یک پریز برق برای چند وسیله برقی استفاده نکنید (شکل ۱۹ــ۲).

▲ شکل ۱۹ــ۲

۸ــ سیم‌های پوسیده و زخمی وسایل الکتریکی را تعویض کنید (شکل ۲۰ــ۲).

▲ شکل ۲۰ــ۲

۹ــ 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 ۲۱ــ۲).

▲ شکل ۲۱ــ۲

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

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

پرسش

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

فصل سوم

مدارات روشنایی و خبری

هدف‌های رفتاری :

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

۱ــ سیم‌ها و انواع آنها را توضیح دهد.

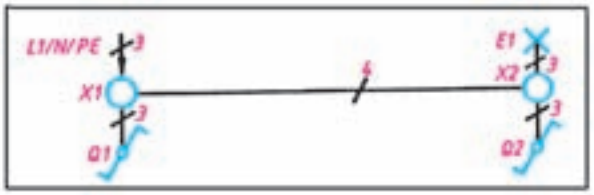
۲ــ صورت‌های مختلف ترسیم نقشه‌های مدار الکتریکی را بیان کند.

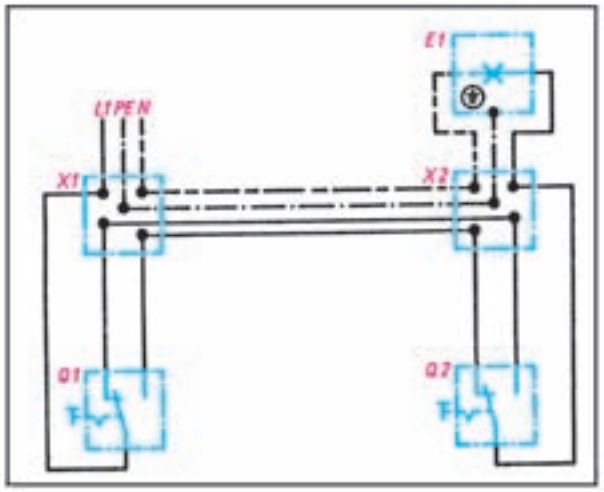
۳ــ انواع سیم‌کشی در ساختمان را توضیح دهد.

۴ــ مدار الکتریکی یک پل، دو پل و تبدیل را توضیح دهد.

۵ــ مدار الکتریکی لامپ فلورسنت، زنگ اخبار، آیفون معمولی و تصویری را توضیح دهد.

۶ــ برخی مقررات ملی ساختمان (مبحث ۱۳) را در سیم‌کشی ساختمان بیان کند.





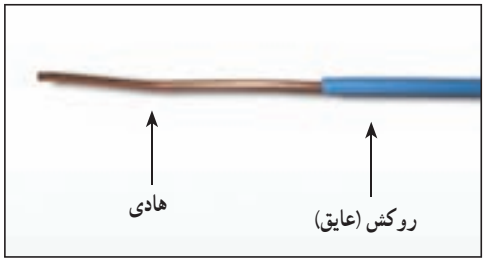
مقدمه

در تأسیسات الکتریکی ساختمان‌ها وسایل برقی متنوعی به‌کار می‌رود و با پیشرفت تکنولوژی هر روز متنوع‌تر و با قابلیت بیشتری وارد بازار می شوند 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.

سیم ها و انواع آنها

● ساختمان سیم‌ها

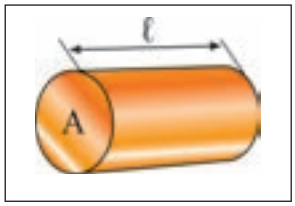
سیم‌ها از دو قسمت هادی و عایق تشکیل شده‌اند. هادی سیم‌ها عموماً مسی یا آلومینیومی هستند. ولی از مس، به‌دلیل داشتن حجم کم و هدایت بهتر (نسبت به‌دیگر فلزات) بیشتر استفاده می‌شود. عایق سیم‌ها از موادی پلاستیکی هستند که آن را به‌صورت لایه‌ای روی هادی روکش می‌کنند. شکل ۱ــ۳ ساختمان سیم را نشان می‌دهد.



▲ شکل ۱ــ۳ــ ساختمان سیم

هادی‌های مورد استفاده در سیم کشی

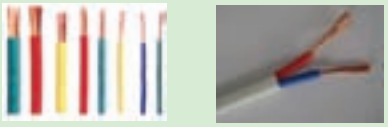
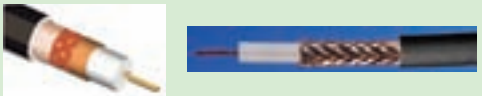
چون در مدارهای الکتریکی از انواع مختلف هادی‌ها استفاده می‌شود لازم است که اشکال و مشخصات الکتریکی متداول‌ترین آنها را بشناسید و فرا گیرید. برای مقایسهٔ مقدار مقاومت و اندازهٔ فیزیکی یک هادی با هادی دیگر باید واحد استانداردی در دست باشد. برای اندازه‌گیری قطر یک سیم، میلی‌متر وبرای طول آن واحد متر، در نظر گرفته شده است. استاندارد سطح مقطع سیم‌ها به میلی‌مترمربع است و از آن برای شماره‌گذاری سیم‌های روکش‌دار استفاده می‌شود. مثلاً سیم شمارهٔ یک و نیم به معنی آن است که سطح مقطع سیم ۱/۵ میلی‌مترمربع است. شکل ۲ــ۳ سطح مقطع سیم (A) را نشان می‌دهد.



▲ شکل۲ــ۳ ــ سطح مقطع سیم

● انواع سیم‌ها

معمولاً جنس، عایق و نوع کاربرد سیم‌ها با حروف مشخص و استانداردی روی روکش خارجی آنها نوشته می‌شوند. به طوری که طبق استاندارد هر حرف معنی خاص خود را دارد. در جدول۱ــ۳ انواع سیم‌ها از نظر ساختمان آمده است.

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

▲ جدول ۱ــ۳

در جدول ۱ــ۳ هر یک از حروف مفهوم به خصوصی دارد. مثلاً N علامت سیم مسی است[1]. Y به معنی روکش پلاستیک (P.V.C) است.

کابل کواکسیال

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

همان طور 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.

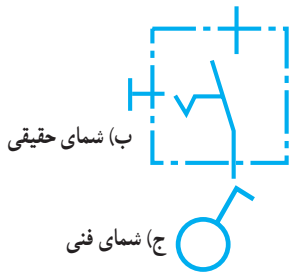
کلیدها

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. دگمهٔ قطع و وصل ممکن است به صورت فشاری، بالا و پایین یا چرخشی باشد. محفظه و سایر قسمت های عایق این کلید از جنس پلاستیک است. کلید یک پل در دو نوع توکار و روکار ساخته می شود. تصویر ظاهری و شمای حقیقی و فنی این کلید در شکل ۳ــ۳ نشان داده شده است.

الف) تصویر ظاهری



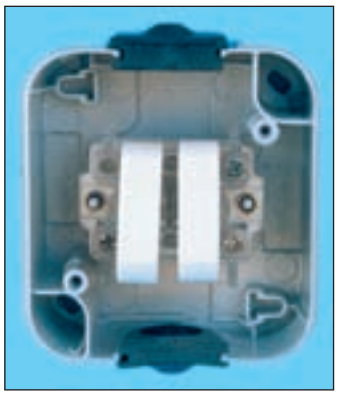
ب) شمای حقیقی

ج) شمای فنی

▲ شکل ۳ــ۳

● کلید دو پل

این کلید از دو کلید یک پل تشکیل شده است، که در مجاورت هم قرار گرفته و در یک محفظهٔ 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 ۴ــ۳ نشان داده شده است.



الف) تصویر ظاهری

ب) شمای حقیقی

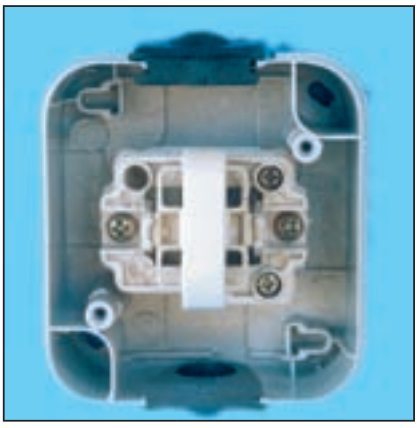
ج) شمای فنی

▲ شکل ۴ــ۳

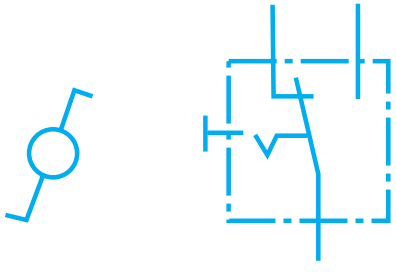
● کلید تبدیل (تعویض)

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 سالن ها که دارای درب های ورودی و خروجی هستند استفاده می شود تا بتوان از دو نقطهٔ ورودی و خروجی، روشنایی را کنترل کرد. تصویر ظاهری و شمای حقیقی و فنی این کلید در شکل‌های ۵ــ۳ و ۶ــ۳ نشان داده شده است.

۱ــ طبق استاندارد VDE کشور آلمان.



▲ شکل ۵ــ۳ تصویر ظاهری



الف) شمای حقیقی ب) شمای فنی

▲ شکل ۶ــ۳

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 می شود. پریزها به دو دسته توکار و روکار، تقسیم می‌شوند.

همان‌طورکه 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، بدنهٔ دستگاه‌ها به‌وسیلهٔ سیمی به زمین وصل می‌شود و خطر برق‌گرفتگی در اثر تماس با بدنهٔ 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 ۷ــ۳).

شکل ظاهری پریز

الف) شکل فنی

ب) شکل حقیقی

▲ شکل ۷ــ۳

مقررات ملی ساختمان

مبحث (۱۳ـ۹ـ۰ـ۹)

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

مبحث (۱۳ـ۷ـ۲ـ۵)

استفاده از انواع آداپتورهای پریز (افزایش‌دهنده‌ها یا رابط‌هایی که محل اتصال یک پریز نصب ثابت را به دو یا سه انشعاب اتصال پریز تبدیل می‌کنند) یا سرپیچ‌های دارای محل اتصال پریز اکیداً ممنوع است (شکل۸ـ۳).

▲ شکل ۸ـ۳

پریز تلفن

برای تلفن پریزهای مخصوصی ساخته شده است (شکل ۹ـ۳) 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.

▲ شکل ۹ـ۳

جعبه تقسیم

در سیم‌کشی اغلب لازم است که از سیم‌ها انشعاب گرفته شود. به همین دلیل در مسیر سیم‌ها جعبه‌ای به نام جعبهٔ تقسیم قرار داده می‌شود. جعبه تقسیم در دو نوع روکار و توکار ساخته می‌شود. جعبهٔ تقسیم در شکل ۱۰ـ۳ نشان داده می‌شود.

▲ شکل ۱۰ـ۳

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 ۱۱ــ۳ تصویر نمونه‌های مختلف لامپ‌ها را نشان می‌دهد.

جیوه‌ای — فلوئرسنت فشرده (کم‌مصرف) — رشته‌ای — سدیمی

فلوئرسنت (مهتابی) — هالوژن — LED

▲ شکل ۱۱ــ۳

آیا می دانید:

لامپ‌های رشته‌ای حدود ۹۵ درصد انرژی الکتریکی را مستقیماً به گرما تبدیل نموده و تنها ۵ در صد 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 ۱۲ــ۳

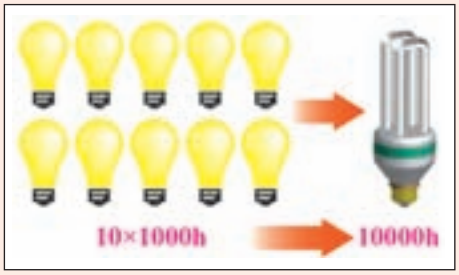
در سال‌های اخیر به دلیل توجه بیشتر به مصرف بهینه انرژی و نیز از آن جایی که روشنایی، بخش عمده‌ای از مصرف برق بخش خانگی را شامل می‌شود، لذا استفاده از لامپ‌های کم مصرف توسعه زیادی پیدا کرده است.

با توجه به رشد روزافزون مصرف انرژی الکتریکی که بخش اعظم آن توسعه لامپ‌های رشته‌ای با تلفات ۹۰ درصد انرژی به‌صورت حرارت می باشد، لامپ‌های کم‌مصرف به‌عنوان جانشینی مناسب در دو دهه گذشته مورد توجه قرار گرفته‌اند. جایگزینی لامپ‌های رشته‌ای با لامپ‌های کم مصرف به‌طور متوسط هزینه برق در منازل را بسیار کاهش می‌دهد (شکل ۱۲ــ۳).

مزایای لامپ کم‌مصرف نسبت به لامپ رشته‌ای عبارتند از :

۱ــ انرژی مصرفی در لامپ‌های کم مصرف حدود $\frac{۱}{۵}$ لامپ‌های رشته‌ای است.

۲ــ 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 ۱۳ــ۳).



▲ شکل ۱۳ــ۳

۳ــ افت نوردهی لامپ کم‌مصرف در اواخر عمر به مراتب کمتر از لامپ رشته‌ای است.

۴ــ لامپ کم‌مصرف در اثر کار گرم نمی‌شود، در مقابل سرما و تغییرات درجه حرارت مقاوم بوده و در اثر ریزش باران نمی‌شکند.

۵ــ میزان نوردهی یک لامپ کم مصرف ۲۰ وات، برابر نور حاصل از یک لامپ رشته‌ای معمولی ۱۰۰ وات می‌باشد.

انتخاب لامپ به عواملی مانند شکل‌ظاهری، 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، راه‌پله، 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.

رلهٔ زمانی

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 راه‌پلهٔ ساختمان‌ها) از نوعی رلهٔ زمانی استفاده می‌شود که به آن رلهٔ راه‌پله می‌گویند. در مدار روشنایی راه‌پله با رلهٔ زمانی، با فشار به یک شستی که به‌جای کلید به‌کار 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 ۱۴ــ۳ تصویر رله راه‌پله را نشان می‌دهد.

بر روی رله‌های راه‌پله معمولاً دکمه‌ای وجود داردکه سه حالت خاموش، روشن دائم و روشن زمان‌دار توسط آن انتخاب می شود. معمولاً زمان تنظیمی بر روی رله به‌گونه‌ای 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.

▲ شکل ۱۴ــ۳

دیمر

دیمر وسیله‌ای است که توسط آن می‌توان ولتاژ را تغییر داد و شدت نور لامپ را کم یا زیاد کرد. دیمر ولتاژ ورودی مصرف کننده را کنترل می‌کند. دیمر از نظر ظاهری شبیه به یک کلید معمولی است. (شکل ۱۵ــ۳).

دیمر معمولاًبرای 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 ۱۵ــ۳

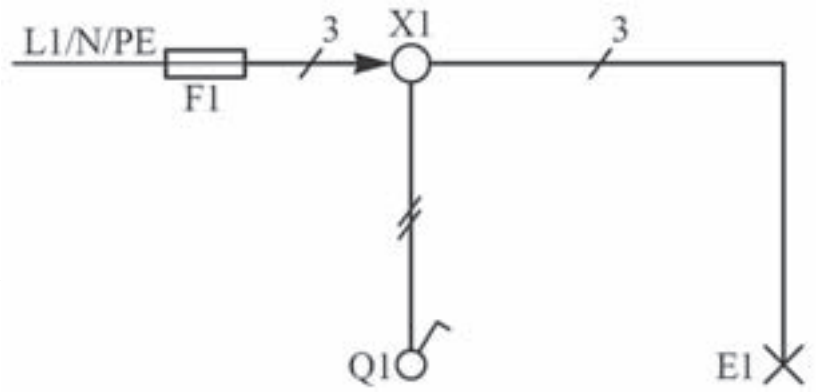
آیا می دانید:

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

انواع نقشه های مدارهای الکتریکی

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

الف) شمای فنی (نقشهٔ تک خطی مدار): شمای فنی، نمای سادهٔ یک خطی است که علاوه بر نشان دادن تعداد و نوع تجهیزات به‌کار 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 وسیلهٔ 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 ۱۶ــ۳).

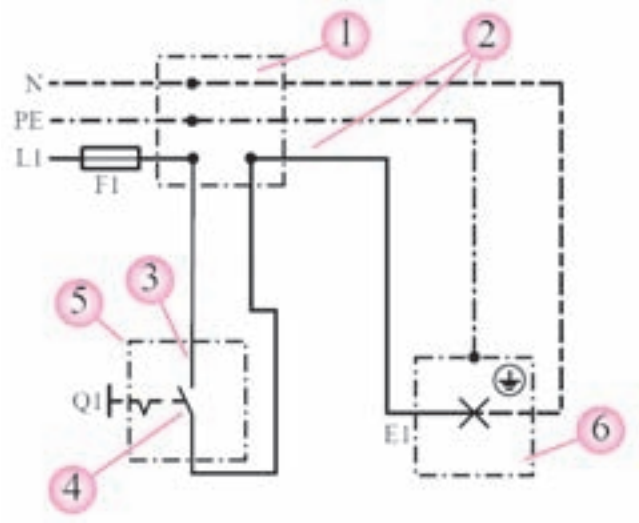


L_1 : سیم فاز
N : سیم نول
PE : سیم اتصال زمین
F_1 : فیوز
X : جعبه تقسیم
Q_1 : کلید یک پل
E_1 : لامپ

▲ شکل ۱۶ــ۳

ب) شمای حقیقی : این نقشه، برای نشان دادن طریقهٔ اتصال کلیهٔ سیم‌های رابط از منبع تغذیه به کلیدها و مصرف‌کننده‌ها و تا حدودی محل واقعی قرار گرفتن اجزای مدار به‌کار می‌رود (شکل ۱۷ــ۳).

۱ــ جعبه تقسیم
۲ــ سیم‌های فاز، نول و زمین
۳ــ سیم ورودی به کلید یک پل
۴ــ تیغهٔ اتصال کلید یک پل
۵ــ کلید یک پل
۶ــ لامپ



▲ شکل ۱۷ــ۳

علائم الکتریکی

برای این که نقشه ها در تمام نقاط دنیا یکنواخت باشند و یک مفهوم را به نقشه‌خوان برسانند و در ترسیم آنها از علائم الکتریکی استاندارد استفاده می شود تا تمامی نقشه‌کش‌ها بتوانند دیدگاه مهندس تأسیسات را به درستی استنباط کنند و برق‌کاران نیز آن را به‌درستی اجرا کنند. در جداول زیر علائم الکتریکی استاندارد آمده است. هر برق‌کار باید اطلاعات کافی از جداول استاندارد را بداند.

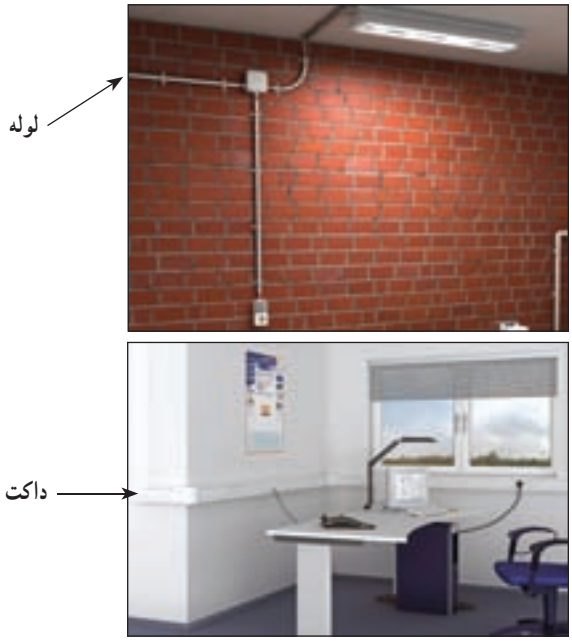
نام	علامت اختصاری	نام	علامت اختصاری
سیم فاز		کلید دوپل	
سیم نول		کلید تبدیل	
سیم محافظ (سیم ارت)		رلهٔ زمانی	
لامپ و چراغ		اتصال به زمین	
لامپ فلوئرسنت		شستی زنگ	
سیم‌کشی روکار		جعبه تقسیم	
سیم‌کشی توکار		فن	
پریز		کنتور	
کلید یک پل		تابلوی تقسیم دیواری	
فیوز			

انواع سیم کشی

اصولاً سیم‌کشی به دو صورت روکار و توکار انجام می‌گیرد :

الف) سیم کشی روکار : معمولاً در سیم کشی روکار سیم‌ها را از روی سطح تمام شدهٔ کار به صورت آزاد یا در داخل لوله و یا داکت عبور می دهند. در این روش کلیه سیم‌ها یا لوله‌ها در معرض دید هستند و به همین دلیل عیب‌یابی در این نوع سیم‌کشی آسان است. شکل ۱۸ــ۳ تصویر دو نمونه اجرای سیم‌کشی روکار توسط داکت و لوله را نشان می‌دهد.

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



▲ شکل ۱۸ــ۳

لوله‌های مخصوصی[1] 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 می‌دهند. در نقاط معین (در بالای کلید یا پریز) و به فاصلهٔ حدود ۳۰ سانتی‌متر از سقف، قوطی تقسیم درنظر گرفته می‌شود و انشعابات مورد نیاز در داخل آن انجام می‌گیرد. در گذشته از این روش بیشتر استفاده می شد، ولی امروزه به دلیل این که تجهیزات سیم‌کشی توسعه‌یافته و عیب‌یابی و مسائل دیگر در سیم‌کشی مطرح است کمتر استفاده می‌شود. لذا این روش به‌نام روش کلاسیک و آموزشی مطرح می‌شود (شکل ۱۹ــ۳).

▲ شکل ۱۹ــ۳

◄ **سیم‌کشی توکار با استفاده از قوطی کلید و پریز به‌جای قوطی تقسیم** : در این روش از قوطی‌های کلید و پریز مطابق شکل ۲۰ــ۳ علاوه بر نصب کلید و پریز به‌جای قوطی تقسیم استفاده می‌شود. باید توجه داشت که در موقع

۱ــ لوله از جنس P.V.C

نصب قوطی کلید و پریز باید فضای لازم برای انجام اتصالات در نظر گرفته شود. در این روش معمولاً مدار پریزها از مدارهای روشنایی جدا اجرا می‌شود. امروزه از این روش خیلی زیاد استفاده می‌کنند.

▲ شکل ۲۰ــ۳

◄ **سیم‌کشی توکار با استفاده از تابلوهای توزیع محلی** : در این روش از سیم کشی توکار سیم‌ها، با توجه به توزیع برق و تقسیم‌بندی محل‌های متفاوت از تمام وسایل، به‌طور مجزا به داخل تابلوی توزیع آورده می‌شوند. در شکل ۲۱ــ۳ یک تابلوی توزیع نشان داده شده است.

▲ شکل ۲۱ــ۳

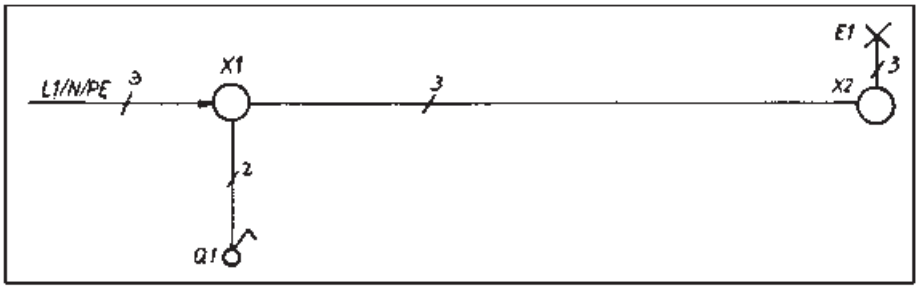
محل نصب این تابلو باید در جایی باشد که آوردن لوله‌ها برای سیم‌کشی به محل تابلوی مرکزی امکان‌پذیر باشد. در این روش معمولاً جعبهٔ تقسیم مرکزی (تابلوی توزیع محلی) را در راهرو یا محل‌های مناسب دیگری نصب می‌کنند. در این روش امکان تغییرات و عیب یابی، در مقایسه با دو روش دیگر، راحت‌تر انجام می‌گیرد. به همین 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 ۲۲ــ۳).

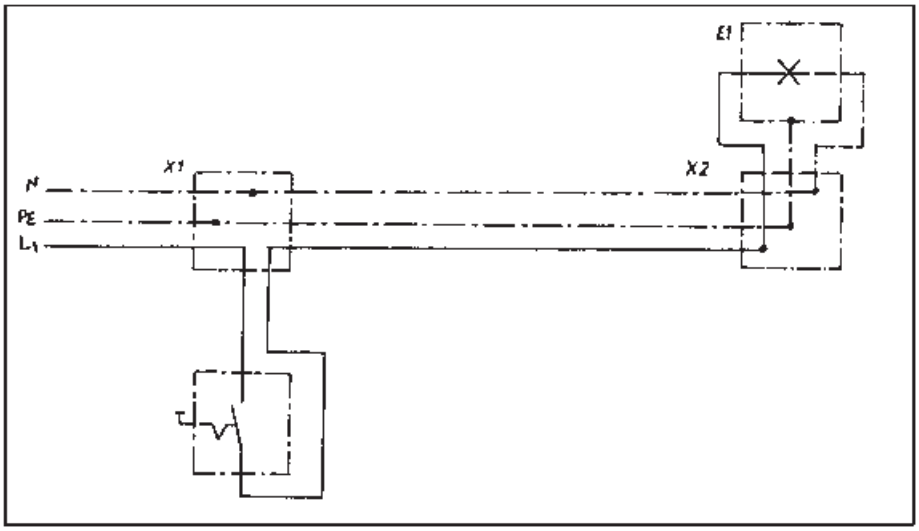
▲ شکل ۲۲ــ۳

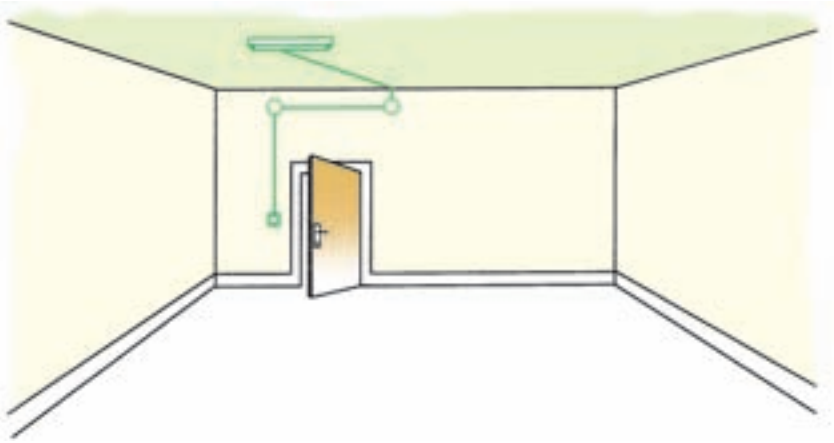
مدار الکتریکی کلید یک پل

در این مدار ابتدا سیم فاز به پیچ ته فیوز وصل می‌شود و سپس از کنتاکت سرفیوز به جعبهٔ تقسیم متصل می‌شود. سیم فاز از جعبهٔ تقسیم به یکی از ترمینال‌های کلید یک پل وصل می‌شود. از ترمینال دوم کلید یک پل، سیم برگشت به یکی از ترمینال‌های سرپیچ وصل می‌شود، آن گاه سیم نول به ترمینال بدنهٔ سرپیچ متصل می‌شود. شکل۲۳ـ۳ 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.





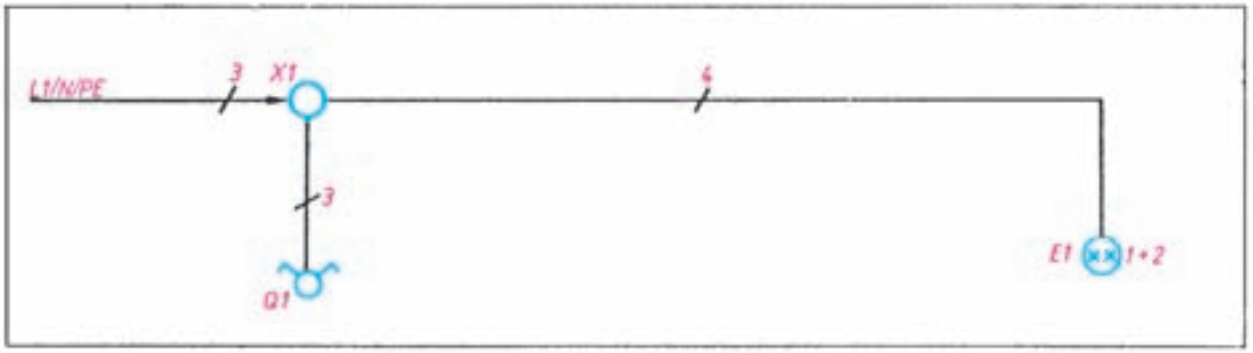


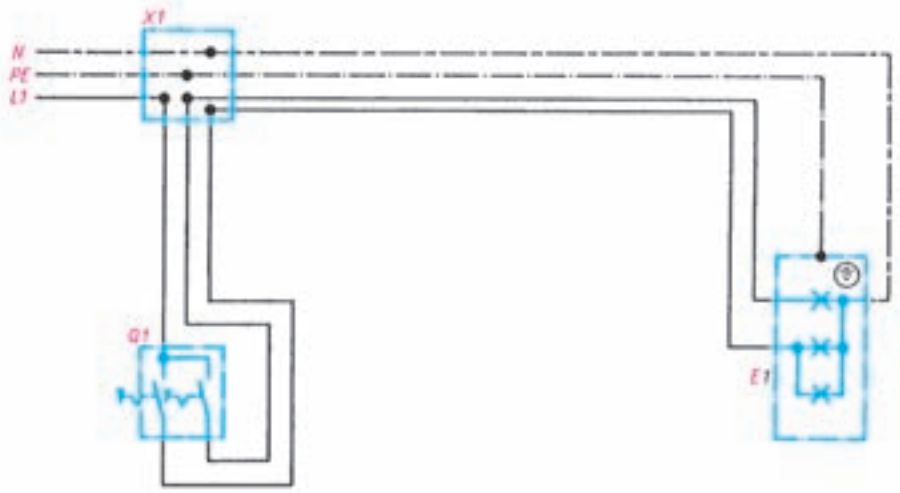
▲ شکل۲۳ـ۳

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 سرپیچ وصل می‌کنند. سرپیچ‌ها را از کنتاکت بدنه به‌طور مستقیم به نول شبکه متصل می‌نمایند. چنانچه تعداد لامپ‌ها بیشتر از دو تا باشند، سرپیچ ها به دو دسته تقسیم می‌شوند. سیم برگشت و هم‌چنین سیم نول به نقطهٔ اتصال مشترک سرپیچ‌ها وصل می‌شوند. شکل ۲۴ــ۳ شمای فنی، حقیقی این مدار را نشان می‌دهد.

این مدار در محل‌هایی که دو دسته لامپ در کنار هم وجود دارد به‌کار می‌رود. مانند اتاق‌های پذیرایی بزرگ که بیش از یک لامپ و یا لوستر دارند که باید در یک زمان یک دسته و زمان دیگر دستهٔ دیگری از لامپ‌ها و در موقع دیگر هر دو دسته لامپ‌ها روشن شوند.





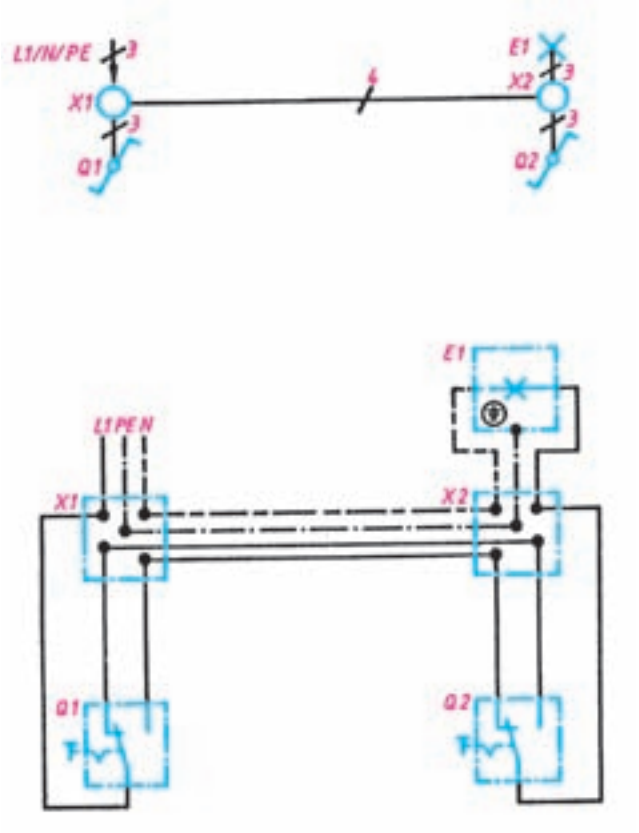
▲ شکل ۲۴ــ۳

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 غیرمشترک کلید تبدیل دوم می‌رود. از پیچ‌مشترک کلید دوم یک سیم به طرف ته سرپیچ برده می‌شود و سیم نول به‌طور مستقیم به طرف دوم سرپیچ لامپ متصل می‌شود.

شکل ۲۵ــ۳ شمای فنی، حقیقی این مدار را نشان می‌دهد.

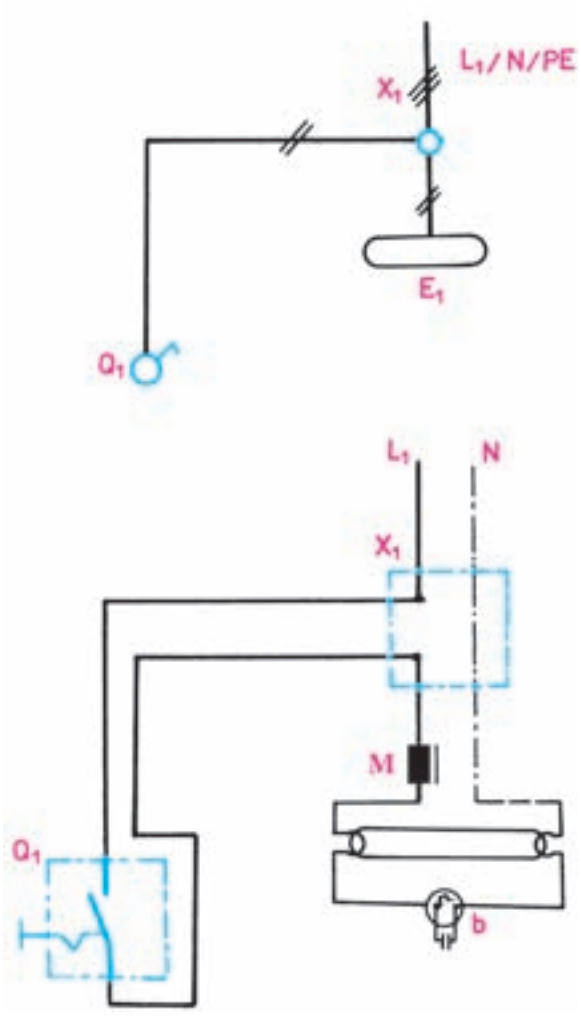
این مدار برای خاموش و روشن کردن یک لامپ یا یک گروه لامپ از دو نقطه مورد استفاده قرار می‌گیرد و معمولاً برای راهروها، راه‌پله‌ها و سالن‌های بزرگ که خروجی‌های مختلف دارند و نیز در برخی هال‌های واحدهای مسکونی استفاده می‌شود.



▲ شکل ۲۵ــ۳

مدار الکتریکی لامپ فلورسنت

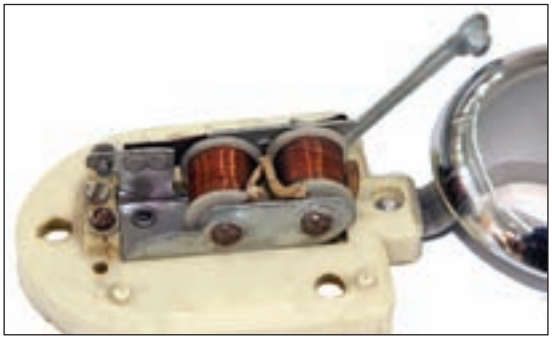
شکل ۲۶ــ۳ شمای فنی و حقیقی این مدار را نشان می‌دهد.



▲ شکل۲۶ــ۳

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 ــ DC تقسیم می‌کنند. از نظر مقدار ولتاژ نیز می‌توان زنگ اخبار را به دو دسته ولتاژ کم[1] و ولتاژ زیاد[2] تقسیم کرد (شکل ۲۷ــ۳).



▲ شکل۲۷ــ۳

۱ــ ۶، ۸ و ۱۲ ولت

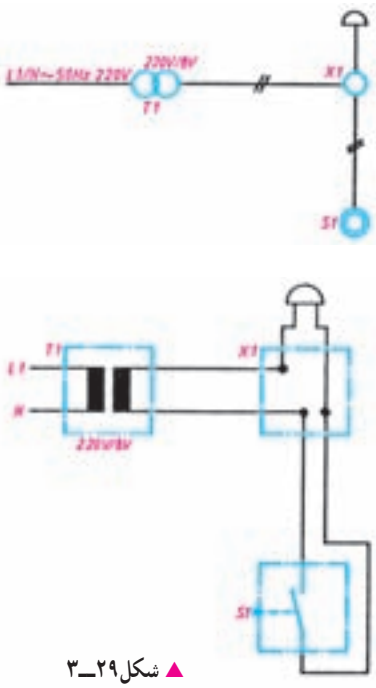
۲ــ ۲۲۰ ولت

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 ۲۸ــ۳ تصویر شستی را نشان می‌دهد.

▲ شکل۲۸ــ۳

مدار الکتریکی زنگ اخبار

سیم فاز و نول ابتدا به یک ترانسفورماتور[1] 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 ۲۹ــ۳ شمای حقیقی، فنی این مدار را نشان می‌دهد.



▲ شکل۲۹ــ۳

دربازکن‌های 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 ۳۰ــ۳ تصویر یک نوع پانل را مشاهده می کنید.

▲ شکل۳۰ــ۳

● گوشی و صفحه نمایش : گوشی تصویر دریافت شده از دوربین صفحه اصلی جلوی درب را با توجه به نوع دوربین به‌صورت رنگی یا سیاه و سفید دریافت و توسط لامپ تصویر یا صفحه LCD نمایش می‌دهد (شکل ۳۱ــ۳). سایر امکانات روی

۱ــ وظیفه ترانس کاهش یا افزایش سطح ولتاژ است.

▲ شکل ۳۱ــ۳

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 درباز کن : با زدن این شستی قفل الکتریکی در بازکن عمل می‌کند و در باز می‌شود.

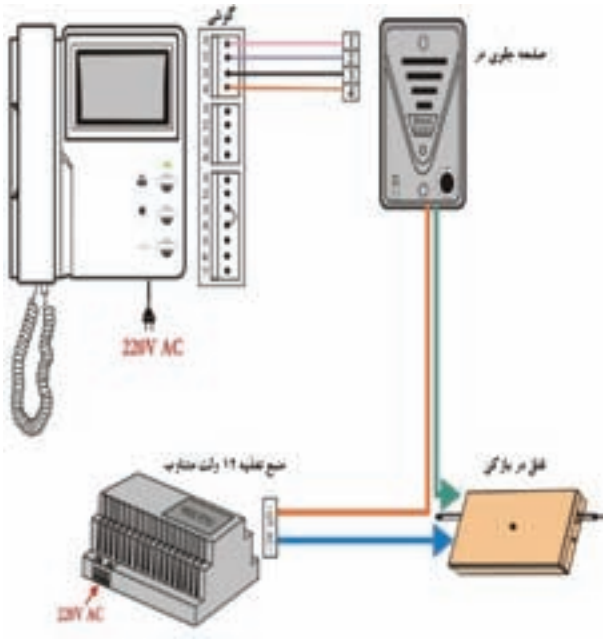
کلیدهایی نیز جهت خاموش و روشن کردن دستگاه به‌منظور تنظیم نور صفحه نمایشگر و صدای گوشی در زیر یا کنار دستگاه قرار دارد. تغذیه گوشی نیز به‌طور مستقل از طریق برق ۲۲۰ ولت AC تأمین می‌شود.

● **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 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 ۳۲ــ۳) یک حافظه تصویری را به همراه گوشی داخلی نشان می‌دهد.

▲ شکل ۳۲ــ۳

سیم‌کشی آیفون تصویری :

درشکل (۳۳ــ۳) نقشه‌های سیم‌کشی آیفون تصویری با قطعات مربوط به آن ارائه شده است.



▲ شکل ۳۳ــ۳

آنتن

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.

ــ 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 می شود.

ب) اتصال‌دهنده‌های کابل (فیش‌ها) به اجزای آنتن مرکزی : برای اتصال کابل کواکسیال به اجزای مدار، از اتصال‌دهنده‌های مختلفی استفاده می‌کنند. یکی از انواع اتصال‌دهنده‌ها، اتصال‌دهنده فیشی کابل است که به صورت نری و مادگی ساخته می‌شوند. شکل ۳۴ــ۳ این اتصال‌دهنده‌ها را نشان می‌دهد.

▲ شکل۳۴ــ۳

ج) پــریزها : پریزها ابزاری هستند که خروجی آنتن به آنها متصل می‌شود. شکل ۳۵ــ۳ یک پریز آنتن را نشان می‌دهد.

▲ شکل۳۵ــ۳

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

ــ ضرورت استفاده از سیستم آنتن مرکزی

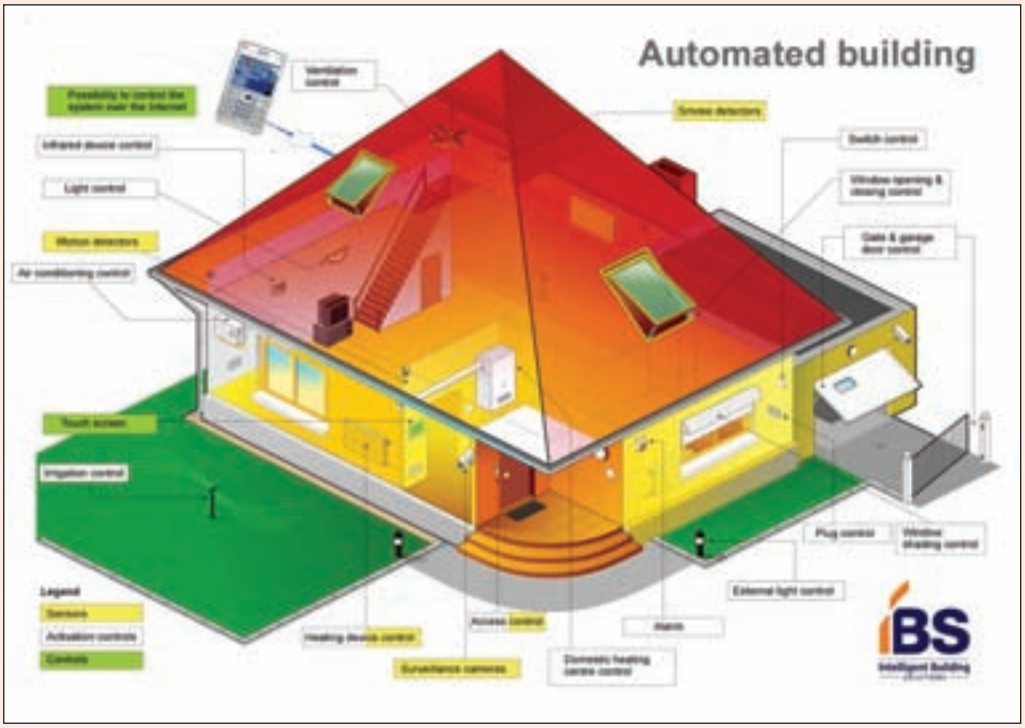
اگر تعداد واحدهای مسکونی زیاد باشد و بخواهیم از هر واحد مسکونی یک کابل اختصاصی به پشت بام برود، لازم است فضای قابل توجهی از ساختمان به مسیر عبور کابل‌ها اختصاص داده شود. همچنین به تعداد واحدهای مسکونی باید در پشت بام آنتن تلویزیون نصب کنیم. برای مثال، برای یک برج مسکونی که دارای ۱۵۰ واحد مسکونی است، 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.

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 به‌صورت منفرد استفاده می‌شده‌اند و علاوه بر ایجاد راحتی و امنیت بیشتر، می‌توان به صرفه‌جویی در مصرف انرژی



▲ شکل۳۶ـ۳

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 می باشند. 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، فلوئرسنت و لامپ‌های LED همگی به تفکیک یا گروهی قابل کنترل هستند. با این روش می توان از وضعیت تک تک آنها اطلاع حاصل نمود و آنها را «روشن ــ 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 مداربسته، حسگر اثر انگشت در ورودی درب‌ها را برعهده دارد. از مزیت‌های 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 ـ برودتی ساختمان یا تأسیسات دیگر را به‌عهده دارد. این سیستم از یک طرف امکان کنترل دستگاه‌های گرما یا سرماساز را به‌عهده دارد و با نظارت بر واحدهای مصرف‌کننده (رادیاتورهای شوفاژ، فن‌ها 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 صرفه‌جویی در مصرف انرژی الکتریکی برای دستگاه‌های سرمایشی می‌شود.

سیستم آبیاری خودکار :آبیاری گل و گیاه، تنظیم فواره و آبشارهای مصنوعی از طریق صفحه کنترل این سیستم به‌سادگی قابل اجرا می‌باشند. همچنین می‌توان کنترل، آبیاری گل و گیاه در حیاط و یا داخل منزل را به‌طور خودکار طبق برنامه از پیش تعیین شده عهده‌دار شد. برای مثال هر غروب در صورت پایین‌تر بودن رطوبت چمن سیستم آبیاری به شکل خودکار به‌کار می‌افتد.

سیستم های ارتباطی (تلفن، پیام گیر، تلفن مرکزی و اینترنت) : پشتیبانی از چند خط تلفن، پیام‌گیر، تلفن مرکزی و فاکس از ویژگی‌های خانه هوشمند می‌باشند. همچنین در محیط تحت پوشش می‌توان از تلفن تصویری استفاده کرد.

بیشتر بدانیم

سیستم های جریان ضعیف

این بخش مجموعه‌ای از اطلاعات علمی و کاربردی است که در حد آشنایی با سیستم‌های ایمنی و حفاظتی که امروزه به وفور در منازل، ادارات و اماکن عمومی می‌باشد. این سیستم‌ها جهت رفاه و آسایش بیشتر و برقراری ایمنی و حفاظت بالاتر در جهت حفظ جان و اموال به‌کار برده می‌شود. سیستم‌هایی که در این بخش بررسی می‌شوند شامل موارد زیر است :

۱ــ سیستم دوربین مدار بسته
۲ــ درب بازکن اتوماتیک
۳ــ سیستم اعلام سرقت
۴ــ سیستم برق اضطراری

۱ــ دوربین مداربسته

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

از سیستم‌های تلویزیونی مداربسته استفاده می‌شود. برای اجرای این سیستم‌ها ابتدا دوربین را در محل مناسب نصب و سپس ولتاژ تغذیه‌ای که معمولاً ۲۲۰ ولت متناوب یا ۱۲ولت 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 ۳۷ـ۳ تصویر چند دوربین را نشان می‌دهد.

▲ شکل۳۷ـ۳

در سیستم های تلویزیونی مداربسته تجهیزات زیر نیز مورد استفاده قرار می گیرد :

▲ شکل۳۸ـ۳

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

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 به‌وجود می‌آورد.

▲ شکل۳۹ـ۳

ج) ضبط‌کننده (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 می‌توان دوربین سقفی متحرک «dom speed» و یا پایه متحرک دوربین‌ها را کنترل نمود.

۲ــ دربازکن اتوماتیک

درب‌بازکن‌های اتوماتیک جهت رفاه بیشتر و همچنین با اهداف حفاظتی و امنیتی بر روی انواع گوناگون درب‌ها مانند درب گاراژ، درب حیاط، درب ورودی ساختمان نصب می‌گردد. بعد از نصب این سیستم‌ها می‌توان تنها با فشار دادن شستی روی یک ریموت کنترل از فاصله مناسب درب را باز و بسته کرد. شکل ۴۰ــ۳ درب‌هایی که این سیستم‌ها روی آن نصب شده نشان می‌دهد.

▲ شکل ۴۰ــ۳

برای باز و بسته‌کردن انواع مختلف درب‌ها سیستم‌هایی با مکانیسم‌های متفاوت طراحی شده است ولی اکثر سیستم‌ها از نوع الکترومکانیکی می‌باشند. در این سیستم‌ها از موتورهای الکتریکی استفاده می‌شود.

۳ــ 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 وعدم فعالیت در اماکن و ساختمان‌ها سیستم‌هایی نصب می‌گردد که قادرند حرکت انسان را توسط حس‌گرما 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 می‌شوند. تجهیزات اصلی که در این سیستم‌ها مورد استفاده‌قرار می‌گیرند به شرح زیر می باشند :

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

▲ شکل ۴۱ــ۳

ب) آژیرها : آژیرهایی که درسیستم 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.

▲ شکل۴۲ــ۳

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

▲ شکل۴۳ــ۳

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.

▲ شکل۴۴ــ۳

۴ــ سیستم برق اضطراری :

برخی ازسیستم های حساس ومهم 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 می شوند. 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 نا محدودی 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 سیستم های ایمنی وحفاظتی : در سیستم‌های ایمنی وحفاظتی نظیر سیستم اعلام حریق، سیستم تلویزیون مدار بسته یاسیستم اعلام سرقت باتری‌های اضطراری جزو ضروریات سیستم می‌باشند. در این سیستم‌ها باتری‌های خشک رابرای برق اضطراری در نظر می‌گیرند. این نوع باتری‌ها نیاز به نگهداری ندارند.

▲ شکل۴۵ـ۳

برق اضطراری برای کامپیوترها: برای کامپیوترها وسایر دستگاه‌هایی که در صورت قطع برق امکان از دست رفتن اطلاعات درآنها 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 (uninterruptable power systems)(UPS) استفاده می‌گردد. در UPS ها برق باتری‌ها به ولتاژ 220 V AC تبدیل می‌گردد و در صورت قطع برق شهر دراختیار سیستم قرار می‌گیرد. یک نمونه UPS رابه همراه کابینت باتری در زیر می بینید (شکل۴۵ـ۳)

برق اضطراری برای منازل واماکن بزرگ : در منازل و در مکان‌های عمومی مانند فروشگاه‌ها، هتل‌ها، بیمارستان‌ها و یا در قسمت‌هایی از ادارات وکارخانجات 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 می شود.

تامین 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 راه‌پله آپارتمان‌ها می‌توان از این نوع سیستم روشنایی به‌طور موقت و در صورت ضرورت و تا زمان برقراری برق اضطراری استفاده کرد.

برق اضطراری برای منازل واماکن بزرگ : در منازل و در مکان‌های عمومی مانند فروشگاه‌ها، هتل‌ها، بیمارستان‌ها و یا درقسمت‌هایی از ادارات وکارخانجات که نیاز به برق اضطراری دارند به‌دلیل بالا بودن مصرف نمی‌توان از باتری استفاده کرد. در این‌گونه 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.

پرسش

۱ـ ساختمان سیم‌ها و انواع آن را نام ببرید.
۲ـ انواع لامپ‌ها را نام ببرید.
۳ـ انواع نقشه‌های مدارهای الکتریکی را نام ببرید.
۴ـ انواع سیم‌کشی در ساختمان را نام ببرید و هر یک را توضیح دهید.
۵ـ شمای حقیقی و فنی مدارهای الکتریکی یک پل، دو پل و تبدیل را ترسیم کنید و کاربرد هر یک را نام ببرید.
۶ـ مدارهای الکتریکی لامپ فلورسنت و زنگ اخبار را ترسیم کنید و توضیح دهید.
۷ـ اجزای آیفون‌های تصویری را نام ببرید.
۸ـ مقررات ملی ساختمان(مبحث۱۳)را در سیم‌کشی ساختمان بیان کنید.

فصل چهارم

نقشه خوانی

هدف‌های رفتاری :

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

۱ــ نکات مهم در سیم‌کشی و نقشه‌کشی برق یک واحد مسکونی را (مطابق با مقررات ملی ساختمان) نام ببرد.

۲ــ علایم اختصاری اجزای مدارهای الکتریکی را در نقشه‌ها تشخیص دهد.

۳ــ نقشه پریزها و روشنایی فضاهای مختلف یک واحد مسکونی را بر روی پلان بخواند.

۴ــ مداربندی را در نقشه های پلان روشنایی، پریز برق و پریز تلفن توضیح دهد.

۵ــ شمای تک خطی تابلوهای تقسیم برق یک واحد مسکونی را تشریح کند.

۶ــ نقشه‌های رایزر آیفون، روشنایی راه پله، آنتن، تلفن و تابلوهای تقسیم واحدها را توضیح دهد.

۷ــ نقشه‌های مختلف تأسیسات برق ساختمان را توضیح دهد.

۸ــ جزییات و توضیحات نقشه‌ها را بیان کند.

مقدمه

در این فصل شما نقشه‌خوانی را بر روی پلان فرا خواهید گرفت و به کمک نقشهٔ فنی، مسیرهای لوله‌کشی 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 سیم‌کشی برق در هر ساختمان باید به نقشه‌های آن مراجعه کرد. نقشه‌ها از اجزایی تشکیل شده‌اند. اجزای هر نقشهٔ کامل برق شامل موارد زیر می‌باشد.

۱ــ علایم
۲ــ نقشهٔ‌پلان
۳ــ نمودارتابلوها
۴ــ نمودارهای رایزر[1]
۵ــ جزییات[2]
۶ــ 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.

مقررات ملی ساختمان (مبحث ۱۳) :

۱ــ نقشه‌های نشان‌دهندهٔ 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.

۲ــ 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.

۳ــ 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.

۴ــ 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.

۱ــ علایم

در نقشه‌ها، هروسیله 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 وسیلهٔ برقی وجود نداشته باشد باید کلیه علایم از یک استاندارد پیروی کنند تا به این ترتیب زبانی مشترک در بین ترسیم‌کنندگان و کسانی که نقشه‌ها را می‌خوانند وجود داشته باشد. به این منظور در رشته برق استانداردی توسط کمیته بین المللی الکتروتکنیک[3] تهیه شده است که همهٔ علایم ترسیمی باید با آن استاندارد مطابقت داشته باشد. برای ترسیم مدارات در نقشه‌ها از شمای فنی (تک خطی) استفاده می‌کنند.

۱ــRiser Diagram

۲ــDetail

۳ــInternational Electrotechine Comitte

مقررات ملی ساختمان (مبحث ۱۳) :

۱ــ برای نمایش اجزاء نقشه‌های برق باید از علایم ترسیمی استاندارد مطابق (IEC) استفاده شود و اندازه علایم باید متناسب با مقیاس نقشه‌های زمینه (پلان) انتخاب شود.

۲ــ درکنار علایم باید قدرت مصرفی و سایر مشخصات مهم دستگاه ذکر شود این کار می‌تواند با استفاده از نوعی کد قبلاً در جدول علایم ذکر گردد. این کار در جدول ۱ــ۴ بر روی چراغ دیواری حمام صورت گرفته است.

جدول ۱ــ۴

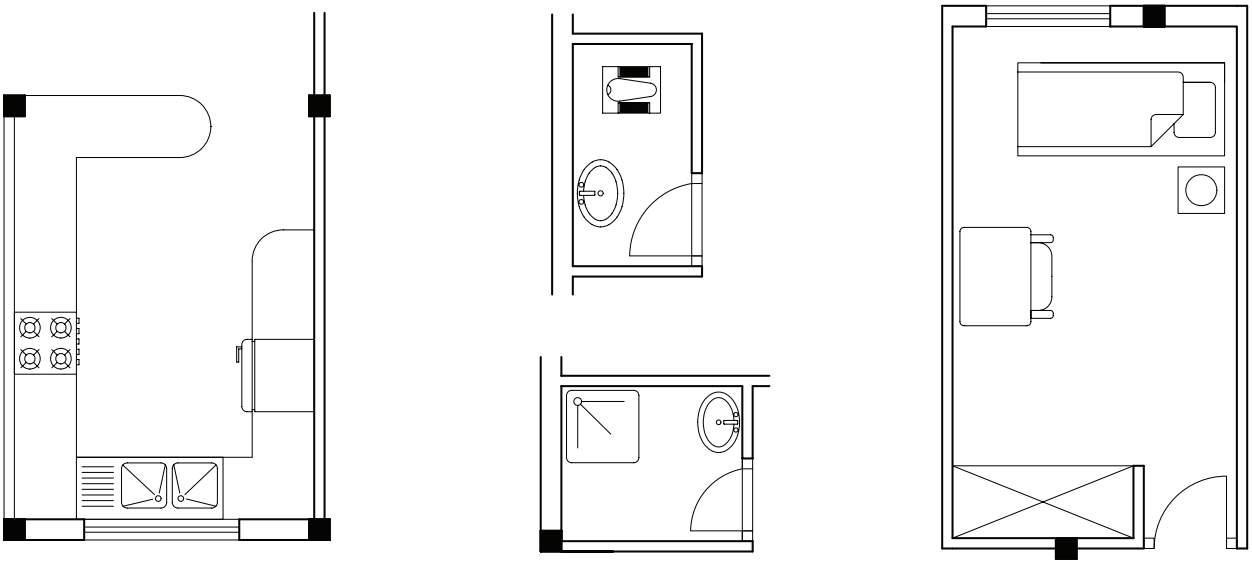
پریز برق	
پریز تلفن	
پریز آنتن	
تابلو برق	
تایمر راه‌پله	
ارتباط با درب ورودی با مکالمه دوطرفه	
درب بازکن	
ترانس با یکسوساز و دو خروجی AC & DC	
گوشی و دهنی	
آنتن	
آمپلی‌فایر	
محل چاه ارت	
جعبه انشعاب‌های تلفن	TB
جعبه انشعاب‌های اصلی تلفن	MTB

چراغ، نشانه عمومی و روی تابلو چراغ سیگنال	
چراغ روکار سقفی حباب‌دار	
چرغ دیواری	
چراغ دیواری برای مناطق مرطوب	IP44
چراغ توکار سقفی	
چراغ دیواری توکار	
لوستر	
کلید یک‌پل	
کلید دوپل	
کلید تبدیل	
زنگ	
شستی زنگ	
شستی تایمر	
هواکش	
سیم‌کشی به سمت بالا	
سیم‌کشی به سمت پایین	

۲ــ نقشه پلان‌ها

در نقشه‌های تأسیسات برقی می‌بایست به نقشه‌ای که به‌نام «پلان تجهیزات» می‌شناسیم توجه خاص داشت. چرا که در این پلان نحوهٔ قرار گرفتن وسایل منزل به‌خوبی مشخص 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 ۱ــ۴ بخش‌های مختلف یک پلان معماری (شامل

آشپزخانه، اتاق خواب، حمام و دست‌شویی) را که نحوهٔ 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، سینک ظرف‌شویی و ماشین لباس‌شویی همچنین شرایط محل‌ها از قبیل خشک یا نمناک بودن نقش مهمی در محل قرارگیری تجهیزات الکتریکی دارد.



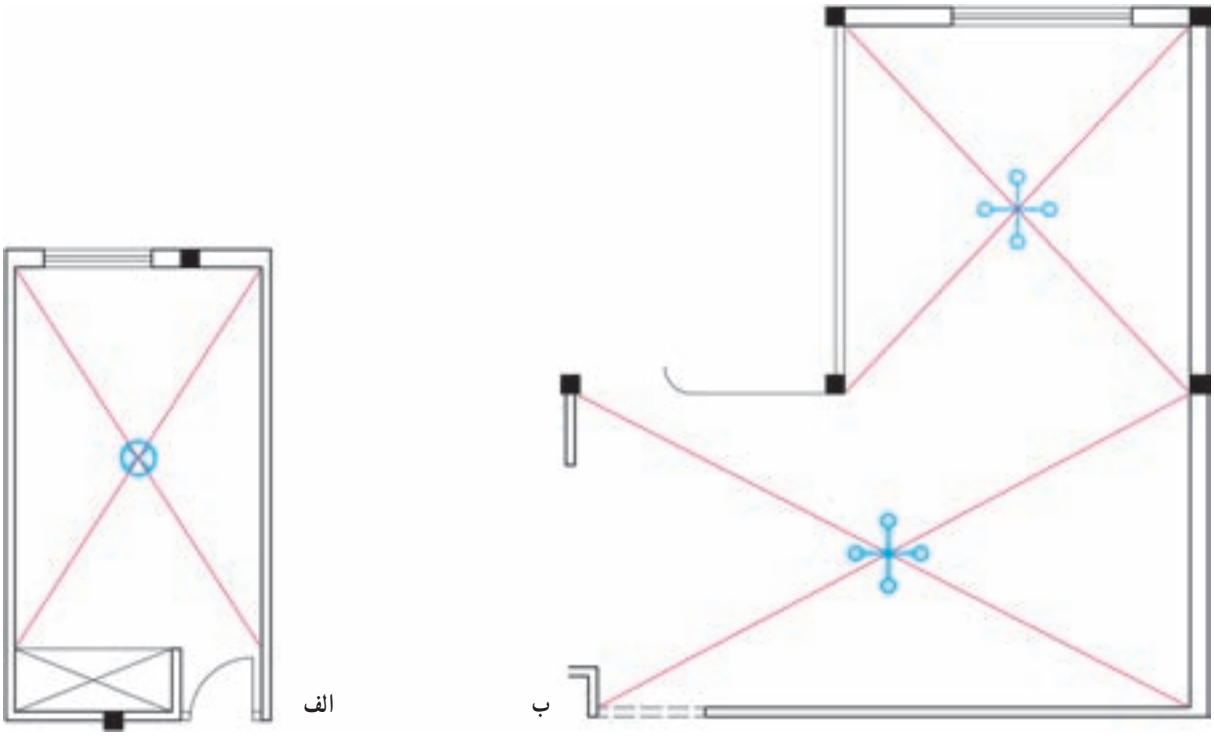
▲ شکل ۱ــ۴

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 :

ــ پلان روشنایی
ــ پلان پریز برق
ــ پلان پریز تلفن و آنتن

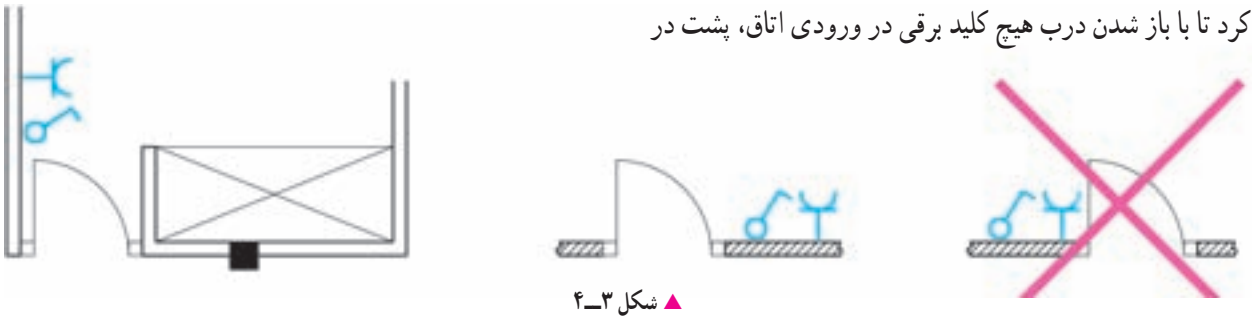
● **پلان روشنایی** : در پلان روشنایی ابتدا محل قرارگیری تجهیزات و وسایل الکتریکی مانند کلیدها و چراغ‌ها مشخص می‌شود. و پس از آن ارتباط این تجهیزات با هم و با تابلوی تقسیم معین خواهد شد.

ــ **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 قطرها وسط سقف را نشان می‌دهد این نقطه مناسب‌ترین محل برای نصب یک چراغ سقفی در اتاق است. شکل۲ــ۴ــ 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 (شکل۲ــ۴ ــ ب).



▲ شکل ۲ــ۴

ــ 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 اتاق نماند. در شکل۳ــ۴ محل قرارگیری صحیح و غلط کلید و پریز نمایش داده شده است. باید دقت داشت کلید در محلی که پنجره وجود دارد نصب نمی‌شود.



▲ شکل ۳ــ۴

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 ۴ــ۴ 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.

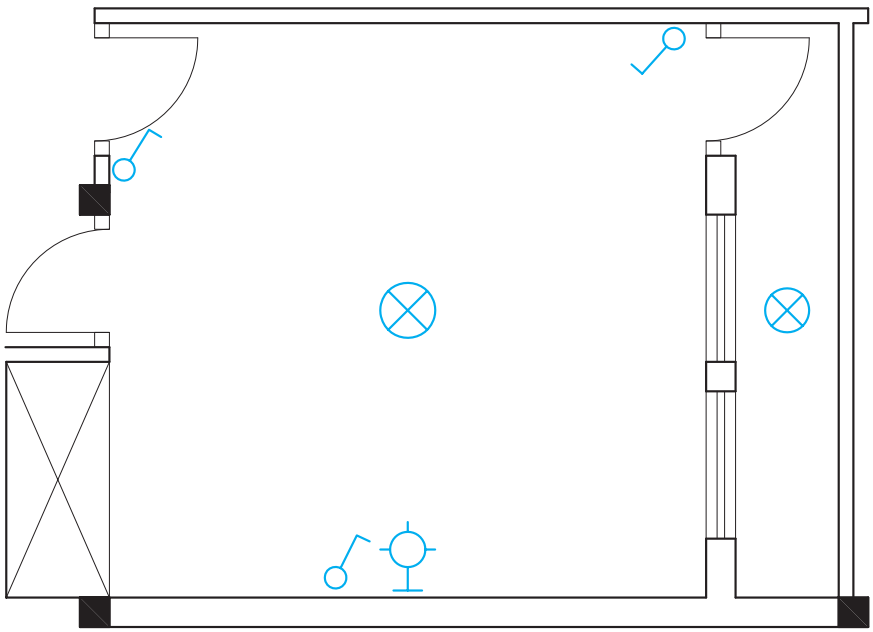
▲ شکل ۴ــ۴

در ضمن باید در تعیین روشنایی فضاهای مختلف به شدت روشنایی مورد نیاز در آن فضا دقت کرد. جدول ۲ــ۴ شدت روشنایی مورد نیاز برای هر فضای یک ساختمان مسکونی را نشان می‌دهد. (واحد شدت روشنایی لوکس است.)

جدول ۲ــ۴ــ شدت روشنایی مورد نیاز برای هر فضای یک ساختمان

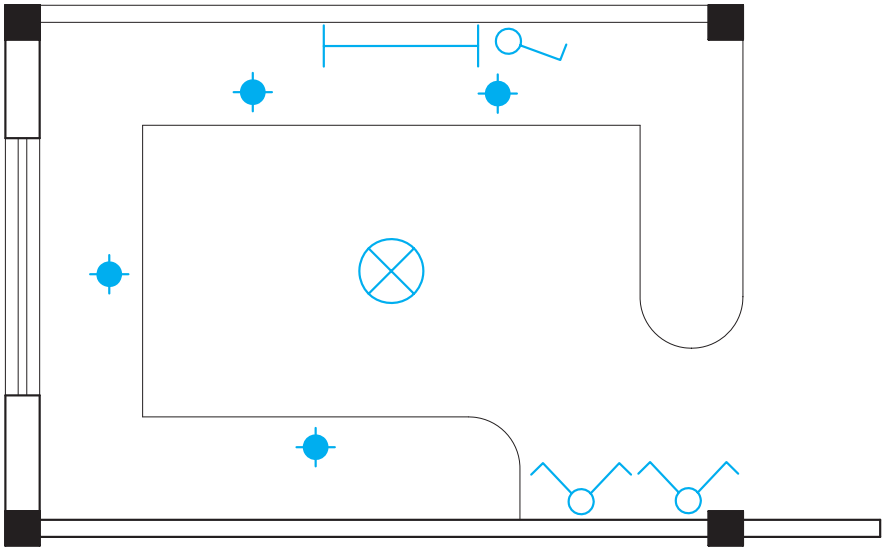
محل	شدت روشنایی (بر حسب لوکس)
اتاق‌نشیمن و پذیرایی	۲۰۰
اتاق مطالعه	۵۰۰
آشپزخانه	۲۰۰
اتاق خواب	۱۰۰
حمام	۱۰۰
راهرو	۱۵۰

اتاق خواب: در اتاق خواب می‌توان چراغ سقفی را با کلید تبدیل کنار درب ورودی روشن و با کلید تبدیل کنارتخت خاموش کرد. همچنین باید بتوان از کنار تخت خواب نیز با یک کلید، چراغ تزیینی دیواری بالای تخت را روشن کرد. همچنین می‌توان لامپ وسط اتاق را با یک کلید یک پل روشن و خاموش کرد.



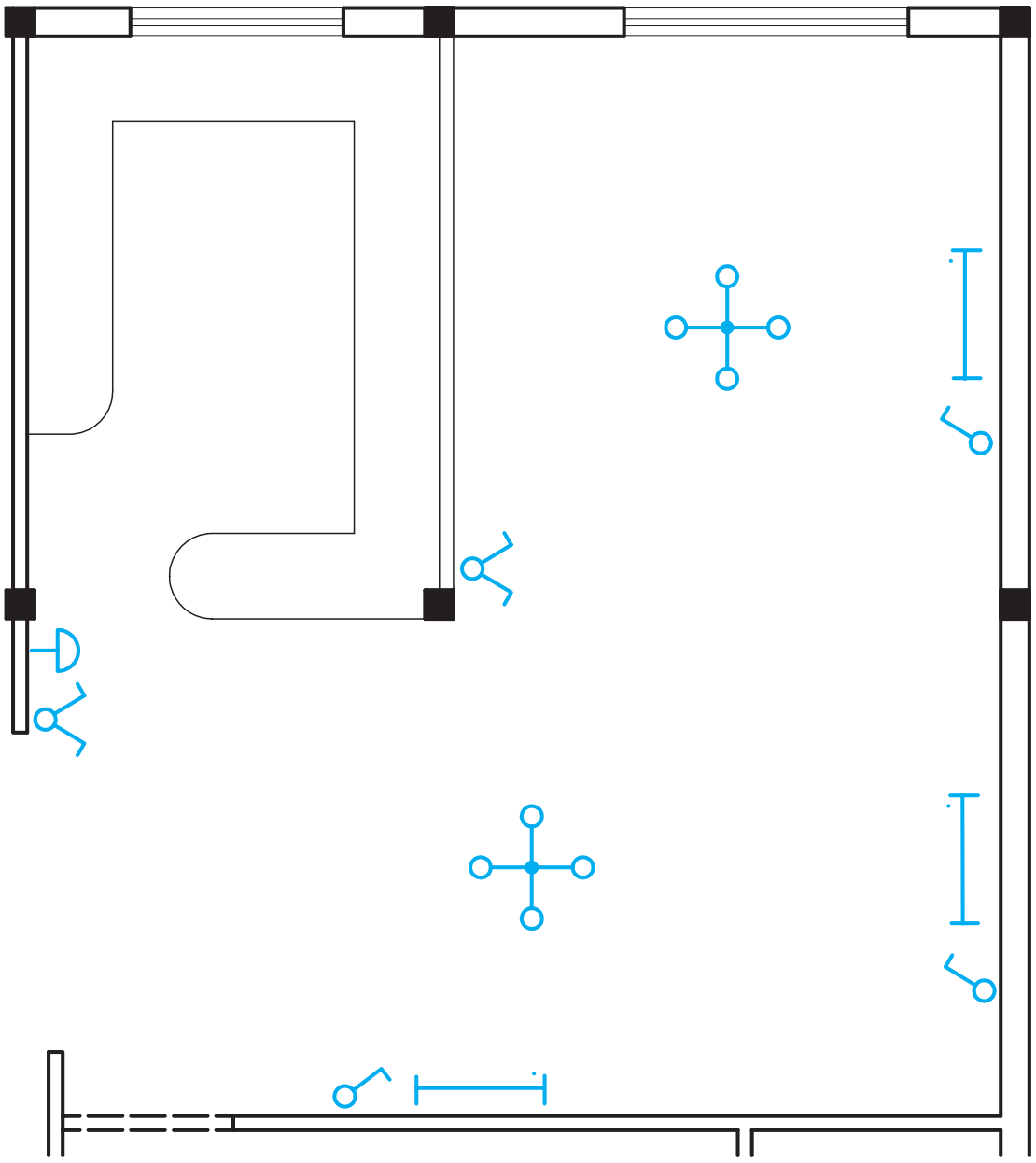
▲ شکل ۵ــ۴

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 کم‌مصرف استفاده می‌شود. کلیدها در فضای آشپزخانه در بعضی مواقع داخل و در بعضی مواقع بیرون آن نصب می شوند علت این امر آن است که گاهی در ورودی آشپزخانه‌ها محل مناسبی (دیوار) برای نصب کلیدها، موجود نمی‌باشد. شکل ۶ــ۴ محل نصب کلید ها 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.



▲ شکل ۶ــ۴

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 به‌صورت 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 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 تزیینی دیواری نیز استفاده می‌شود. در این فضا گوشی آیفون و زنگ واحد نیز قرار می‌گیرد. در شکل ۷ــ۴ نحوهٔ قرارگیری کلید و لامپ را در بخشی از یک پذیرایی مشاهده می‌نمایید.

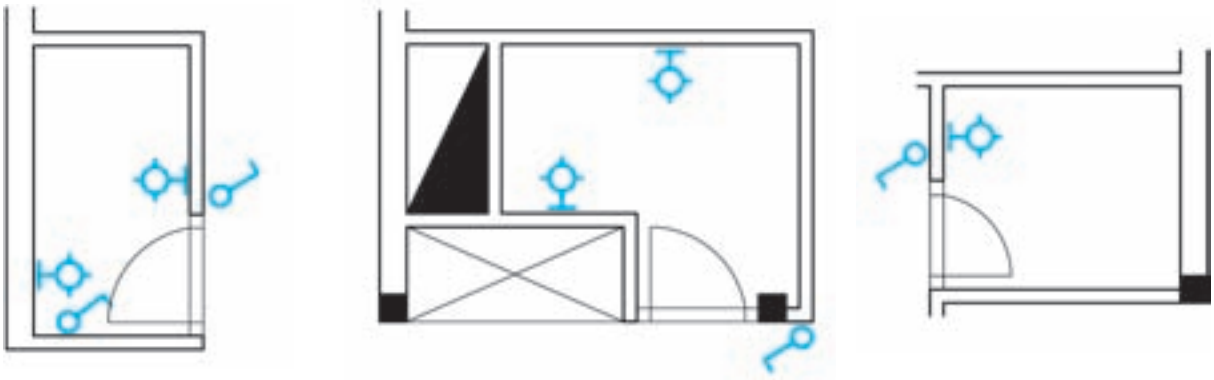


▲ شکل۷ــ۴

در برخی سالن‌های پذیرایی از نور مخفی زیر سقف نیز استفاده می‌شود که نور آن با کلید یک پل و یا دیمر کنترل می‌شود. (شکل ۸ــ۴)

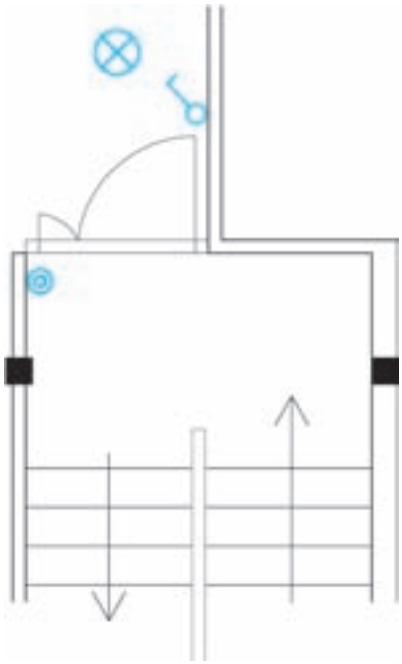
▲ شکل ۸ ــ۴

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 قرارمی گیرد. چراغ نصب شده در حمام و دست‌شویی باید از نوع حباب دار باشد. (شکل ۹ــ۴)



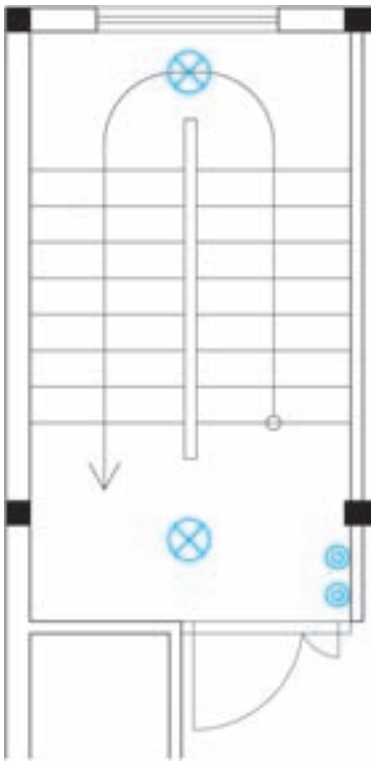
▲ شکل۹ــ۴

ورودی آپارتمان: درب‌های ورودی آپارتمان‌ها در نقشه معمولاً دو لنگه و مطابق شکل ۱۰ــ۴ 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 است. شستی زنگ در بیرون و کنار درب ورودی است، اما زنگ اخبار در داخل واحد آپارتمان قرار می‌گیرد. در شکل ۱۰ــ۴ نحوهٔ قرارگیری وسایل الکتریکی را در ورودی آپارتمان مشاهده می‌کنید.



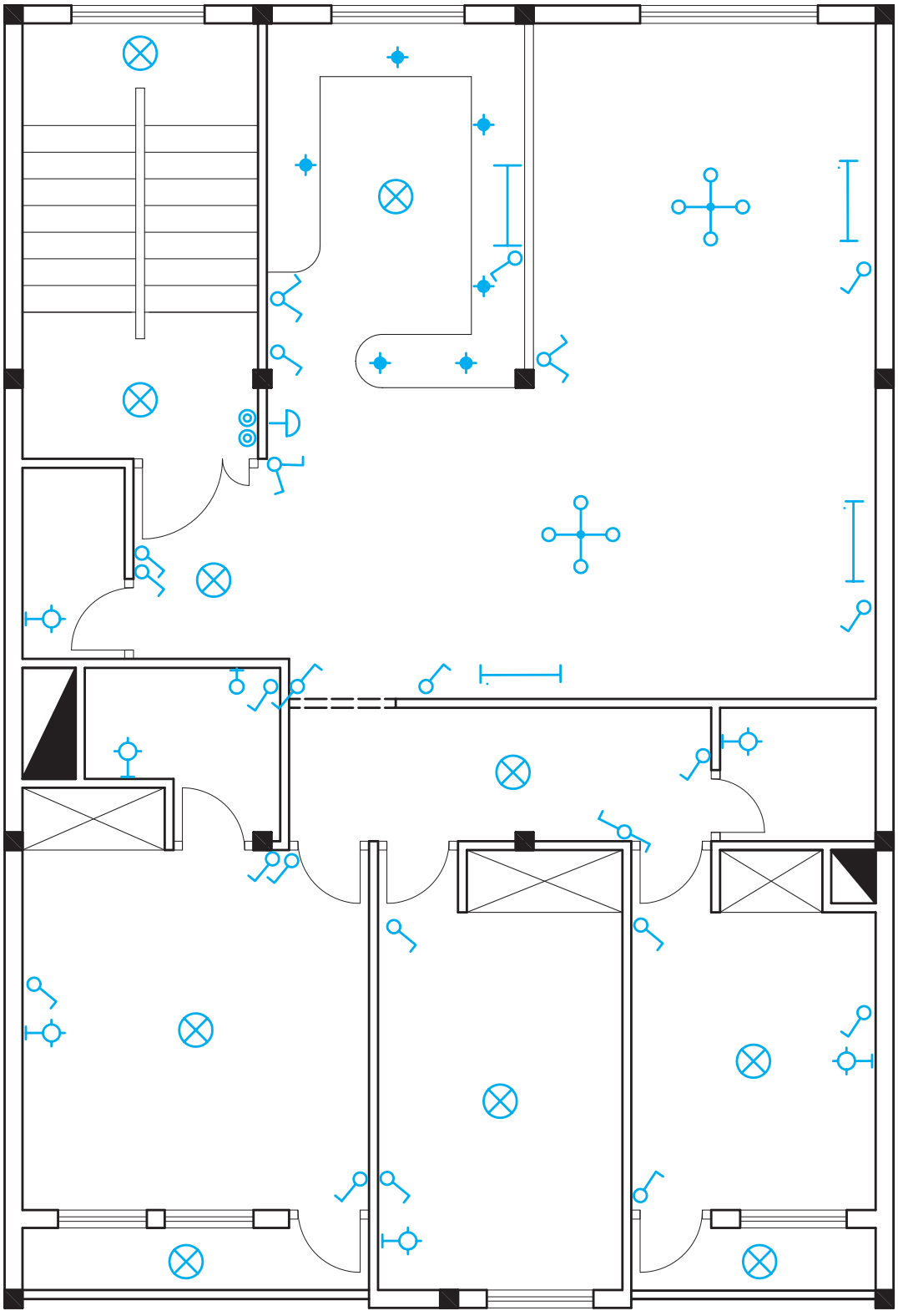
▲ شکل ۱۰ــ۴

راه پله : در راه پله‌ها و در هر پاگرد یک عدد چراغ قرار می‌گیرد این چراغ ها به یکدیگر متصل شده و از هر پاگرد توسط یک شستی روشن و خاموش می‌شوند. محل مناسب قرارگیری شستی کنار درب ورودی واحد آپارتمان است. شستی زنگ هر واحد نیز نزدیک درب ورودی، کنار شستی تایمر راه پله قرار می‌گیرد (شکل ۱۱ــ۴).



▲ شکل۱۱ــ۴

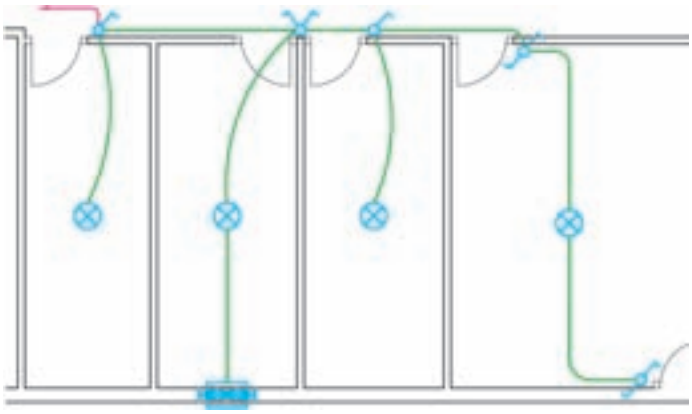
در شکل ۱۲ـ۴ نحوه قرارگیری وسایل الکتریکی در فضاهای مختلف یک آپارتمان که در صفحات قبل به‌صورت تفکیک شده بررسی شد، به‌صورت کامل نشان داده شده است.



▲ شکل۱۲ـ۴

مداربندی در نقشه پلان روشنایی

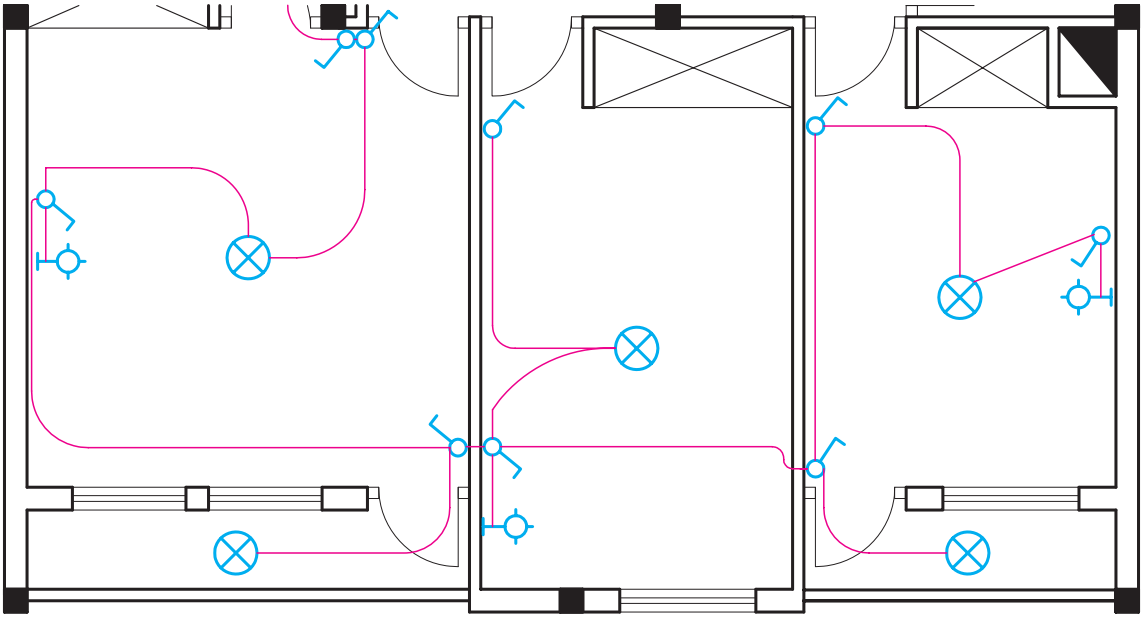
واسطه‌های مداربندی : پس از مشخص کردن محل وسایل الکتریکی (مانند کلیدها و پریزها و ...) باید این وسایل و مصرف‌کننده ها را به منبع تغذیه متصل کرد. برای این منظور با اتصال تک تک وسایل و مصرف‌کننده‌ها به یک‌دیگر و در نهایت به منبع تغذیه این امر صورت می‌گیرد. برای اتصال و مداربندی باید به تعدادمصرف‌کننده‌هایی 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 مصرف‌کننده ها به منبع تغذیه به طوری که از حد مجاز تجاوز نکند، مدار بندی می گویند. در شکل ۱۳ــ۴ 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 ۱۳ــ۴

الف) مداربندی اتاق‌ها :

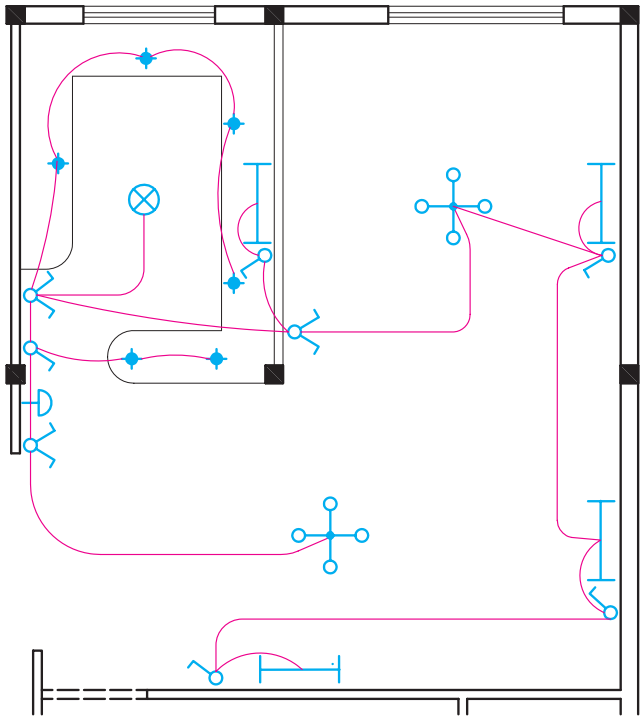
لامپ‌ها و کلیدهای مربوط به اتاق‌های مجاور هم را به یک‌دیگر متصل کرده و آنها را به یکی از فیوزهای تابلوی توزیع برق داخل واحد متصل می‌کنیم (شکل۱۴ــ۴).



▲ شکل ۱۴ــ۴

ب) مداربندی پذیرایی و آشپزخانه :

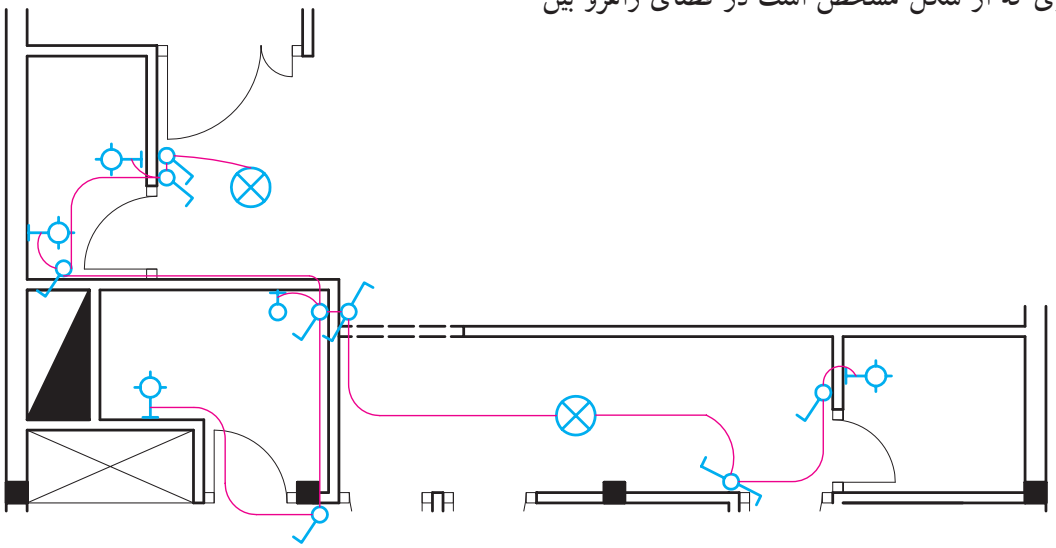
چون دو فضای پذیرایی و آشپزخانه در کنار هم قرار گرفته‌اند مدارهای روشنایی آنها رابه یکدیگر متصل کرده و یک خط برق به آنها اختصاص می‌دهیم (شکل ۱۵ــ۴).



▲ شکل۱۵ــ۴

پ) مداربندی سرویس‌های بهداشتی :

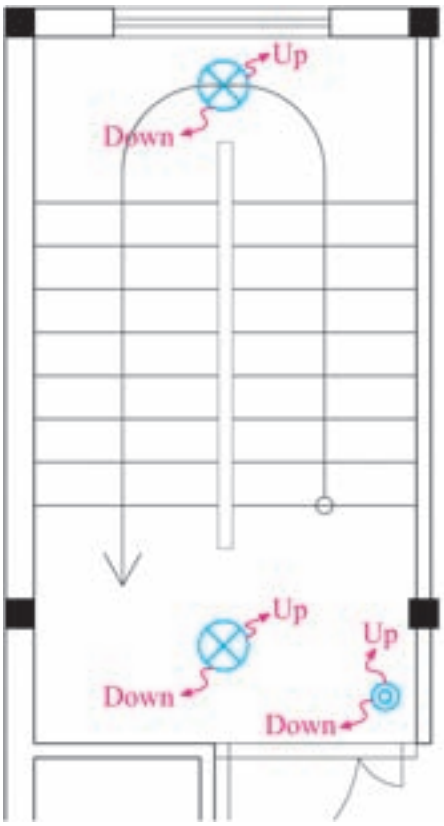
کلید و چراغ‌های سرویس بهداشتی به طریقی که در شکل ۱۶ــ۴ نشان داده شده است به یک‌دیگر متصل می‌شوند. همان‌طوری که از شکل مشخص است در فضای راهرو بین سرویس‌های بهداشتی از مدار تبدیل استفاده شده تا در هنگام ورود به راهرو لامپ‌ها روشن شوند و هنگام خروج از آن و ورود به اتاق خواب بتوان آنها را خاموش کرد.



▲ شکل۱۶ــ۴

ت) مداربندی راه پله :

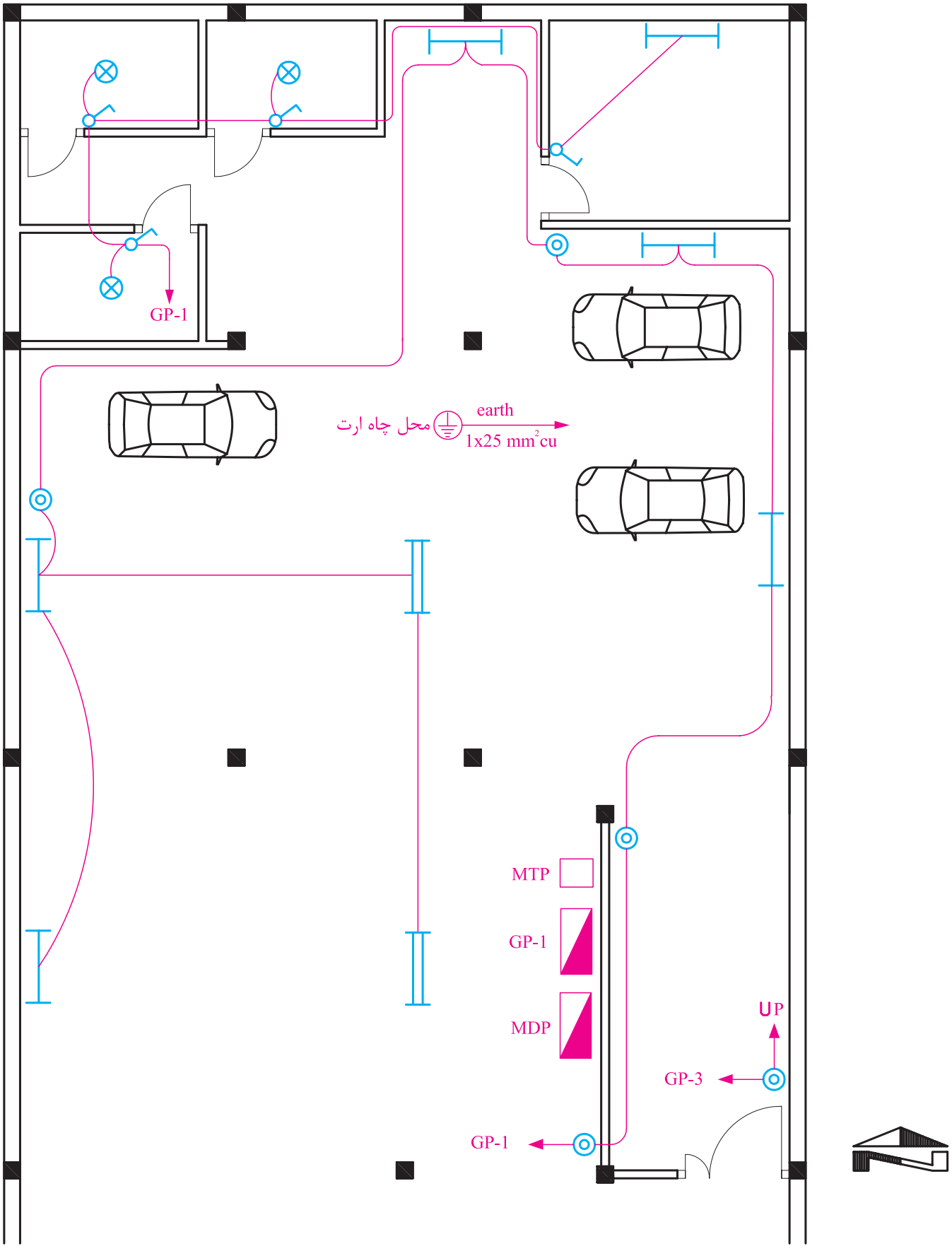
مدار روشنایی راه پله ساختمان چند طبقه را در پلان هر طبقه ترسیم می‌نمایند. شستی‌ها به همراه چراغ‌ها در هر طبقه به کمک پیکان‌هایی به سمت بالا و پایین ترسیم می‌شوند و مفهوم آن این است که چراغ‌های هر طبقه به هم متصل شده‌اند. پیکان بر روی شستی‌ها هم همین مفهوم را دارد. لامپ‌های راه پله‌ها توسط شستی در هر 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 روشن‌کردن چراغ‌ها استفاده می‌شود. این وسیله تأثیر بسزایی در صرفه‌جویی انرژی الکتریکی دارد (شکل۱۷ــ۴).



▲ شکل۱۷ــ۴

قرارگیری تجهیزات و مدار بندی پیلوت (انباری ــ پارکینگ ــ ورودی) :

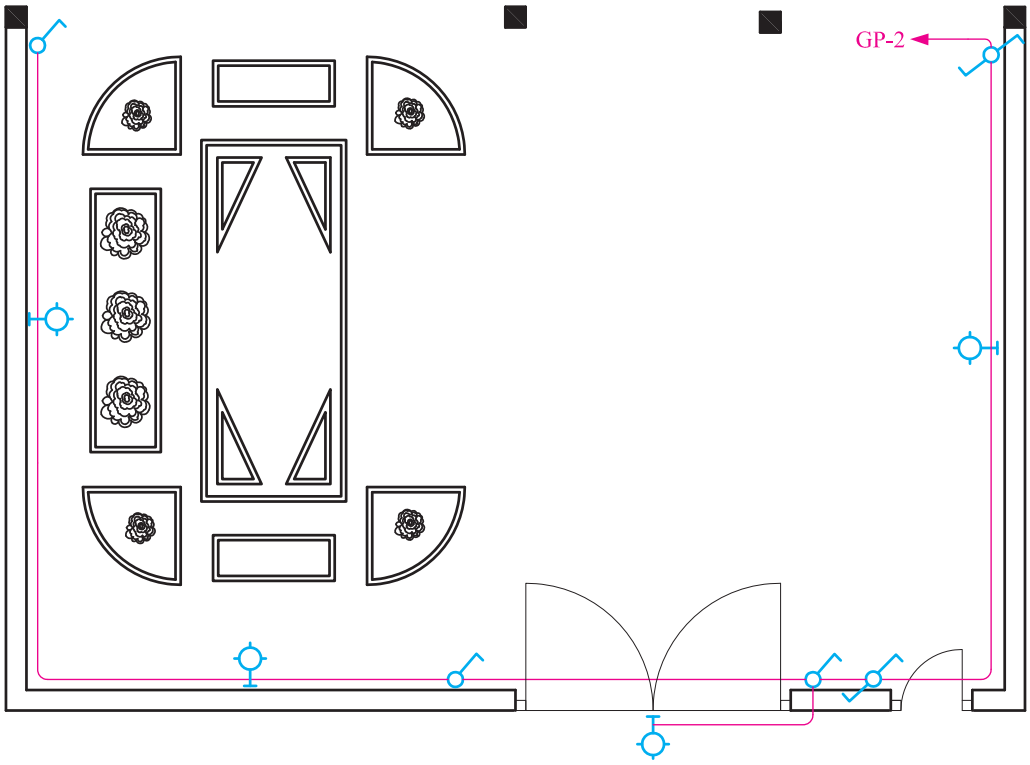
بهتر است در پیلوت از رله زمانی برای روشن و خاموش کردن چراغ‌ها استفاده کرد برای این کار شستی‌ها را در قسمت‌های مختلف پیلوت قرار می‌دهند. در شکل (۱۸ــ۴) مداربندی پیلوت نیز نشان داده شده است. انباری‌ها نیز معمولاً به تعداد واحدهای آپارتمان در پیلوت قرار دارند که برای روشنایی هرکدام از انباری‌ها از کلید یک پل به همراه چراغ استفاده می‌شود. در این نقشه محل تابلو کنتور (MDP)، تابلوی عمومی (GP) و جعبه تقسیم تلفن (MTB) نیز نشان داده شده است.



▲ شکل ۱۸ــ۴

چیدمان و مداربندی حیاط :

در محوطهٔ حیاط نیز مدار تبدیل لازم است. یکی از کلیدهای تبدیل در محل ورودی به حیاط و دیگری در محل ورودی به ساختمان نصب می شود تا امکان کنترل چراغ‌های حیاط از دو طرف (زمان خروج ازمنزل و زمان ورود به ساختمان) وجود داشته باشد.شکل ۱۹ــ۴ محل قرارگیری کلیدها و چراغ‌ها را نشان می‌دهد.

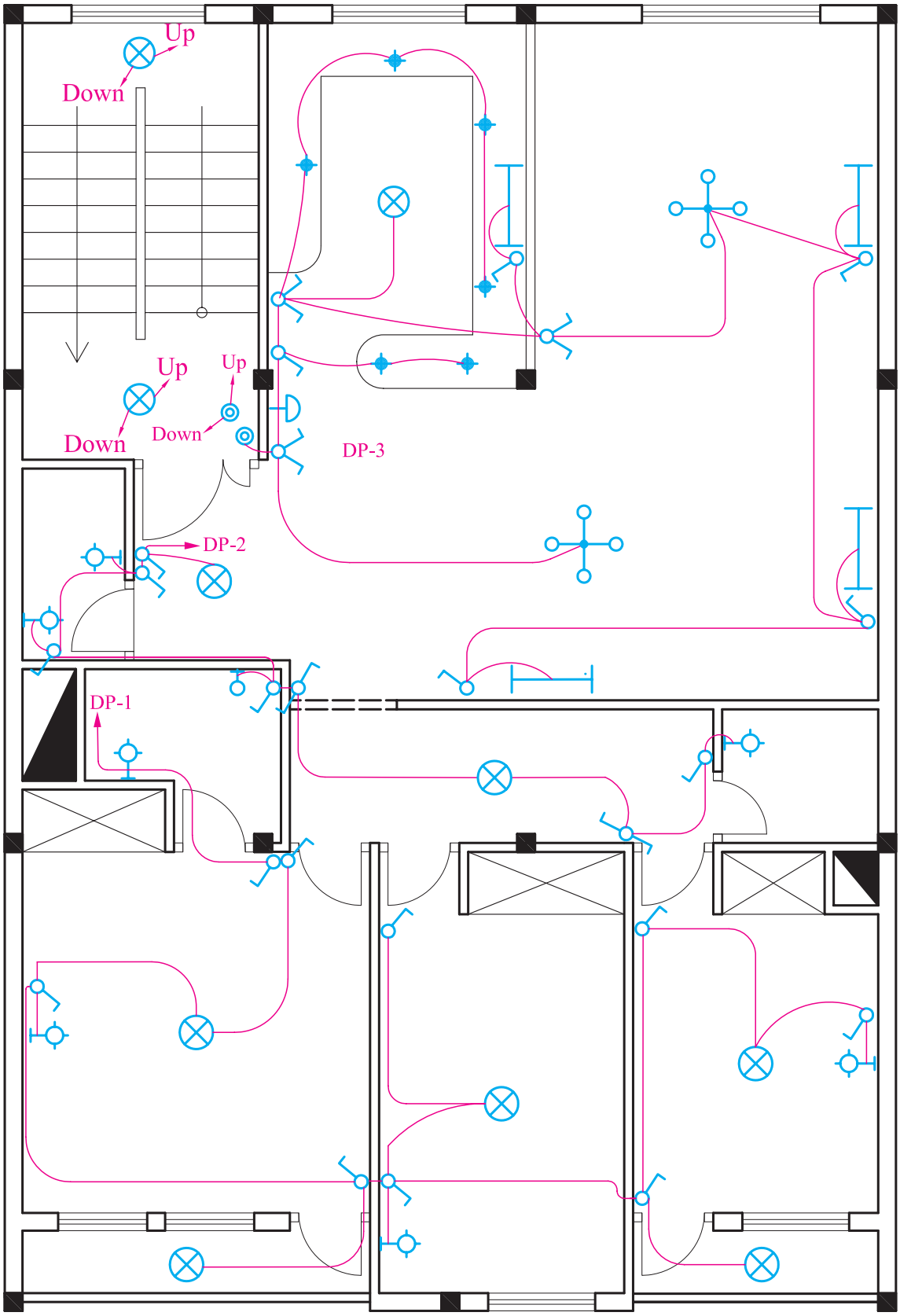


▲ شکل ۱۹ــ۴

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

ــ **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.

ــ **آدرس‌دهی سرخط** : به دلیل شلوغ شدن و عبور مسیر مدارها از روی یک دیگر، سر خط مداربندی را تا تابلو رسم نمی‌کنند و به‌جای آن یک پیکان در ابتدای هر مداربندی (سرخط) رسم می‌شود و آدرس محل اتصال این سرخط به تابلوی تقسیم کنار پیکان نوشته می‌شود. از طرفی دیگر باید در تابلوی تقسیم نیز، زیر هر فیوز مینیاتوری خطی رسم کرد و آدرس اتصال این خط را با مدار مربوطه مشخص نمود. بدیهی است که این دو آدرس باید با هم مطابقت داشته باشند. در شکل ۲۰ــ۴ تصویر تکمیل شده مداربندی بین فضاهای یک پلان که تا اینجا به‌صورت تفکیک شده بررسی شد به صورت یک جا مشاهده می‌کنید که در آن سر خط روشنایی و آدرس دهی نشان داده شده است. در این نقشه سه مدار مستقل روشنایی با سه پیکان در نظر گرفته شده است.



▲ شکل ۲۰ــ۴

مقررات ملی ساختمان (مبحث ۱۳) :

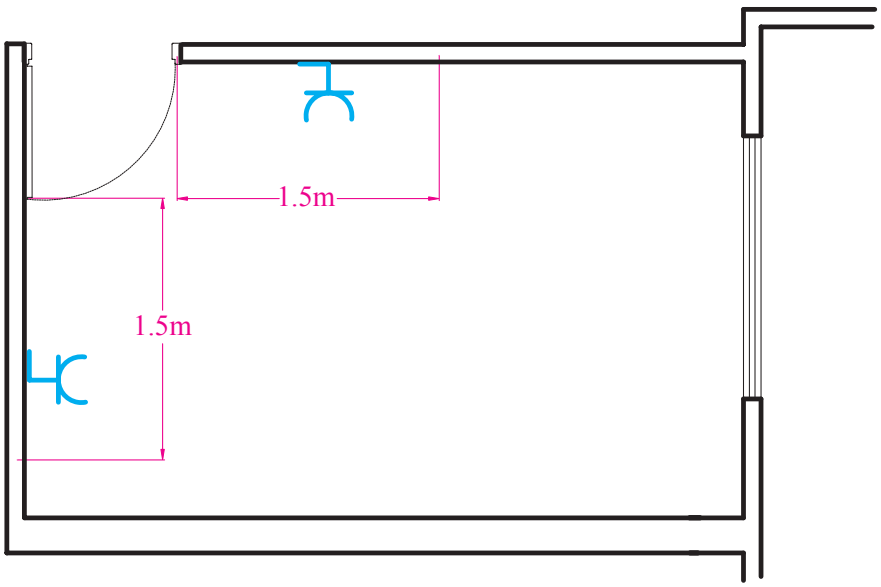
۱ــ هر مدار روشنایی نباید بیش از ۱۲ چراغ یا نقطه روشنایی را تغذیه کند.

۲ــ مدارهای تغذیه کننده چراغ ها یا نقاط روشنایی نباید پریزها یا هر گونه وسیله دیگر را تغذیه کنند.

● **پلان پریزها :**

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.

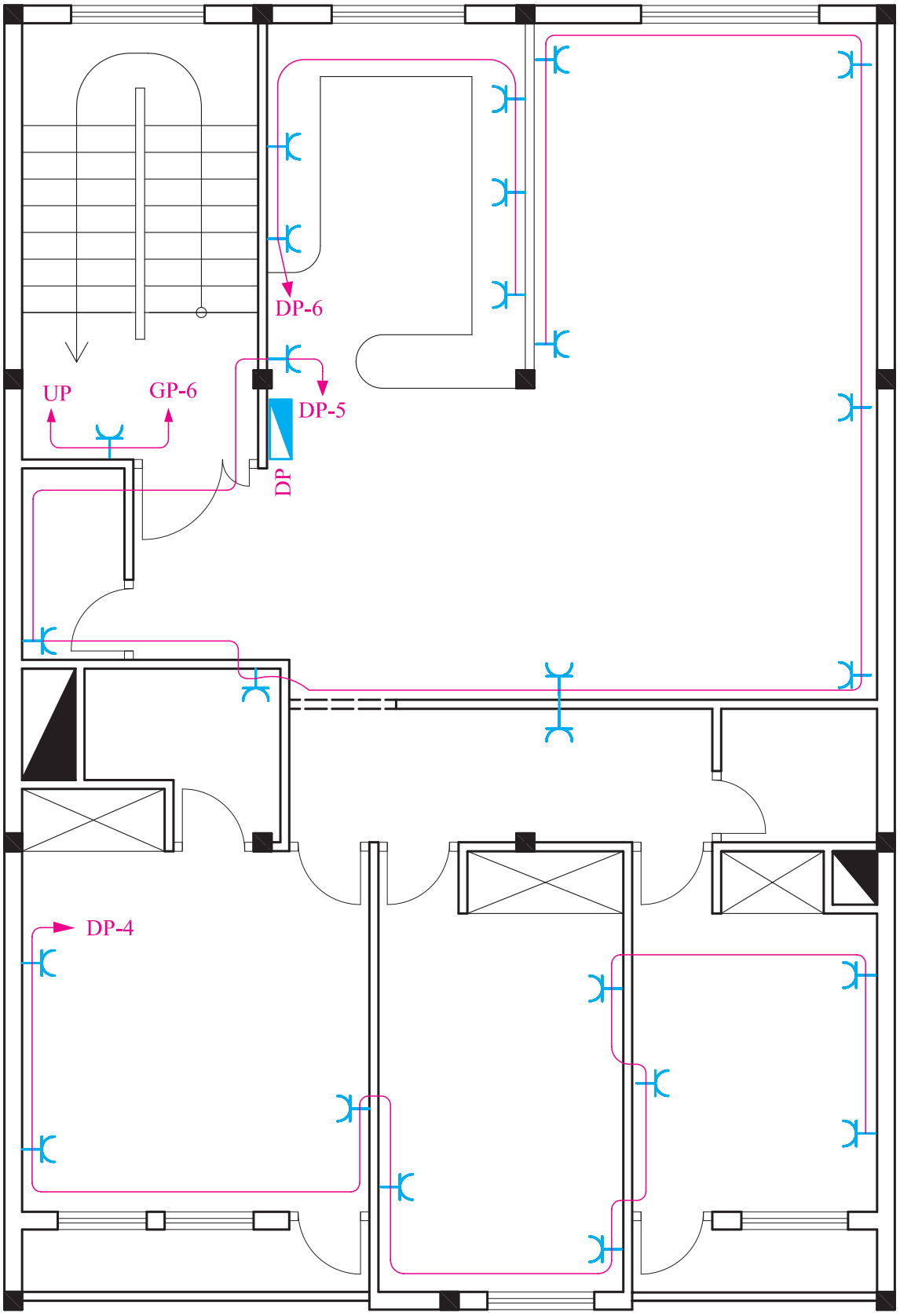
در همه اتاق ها و فضاهای یک واحد مسکونی (بهجز آشپزخانه و سرویس‌های بهداشتی) پریزها باید در نقاطی تعبیه شوند که فاصلهٔ آنها از یکدیگر از ۳ متر بیشتر نباشد. این فاصله در شکل ۲۱ــ۴ نشان داده شده است. دقت شود که درها و پنجره‌های شروع شده از کف نباید در اندازه گیری دخالت داده شوند. به عبارتی دو پریز می‌توانند در محدوده نشان داده شده قرار گیرند اما نباید فاصله آنها بیشتر از ۳ متر شود.



▲ شکل ۲۱ــ۴

مداربندی پریزهای برق :

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) 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 ۲۲ــ۴).



▲ شکل۲۲ــ۴ــ محل قرارگیری و مداربندی پریزهای برق یک واحد آپارتمان

● **پلان پریز تلفن و آنتن :**

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

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

مقررات ملی ساختمان (مبحث ۱۳) :

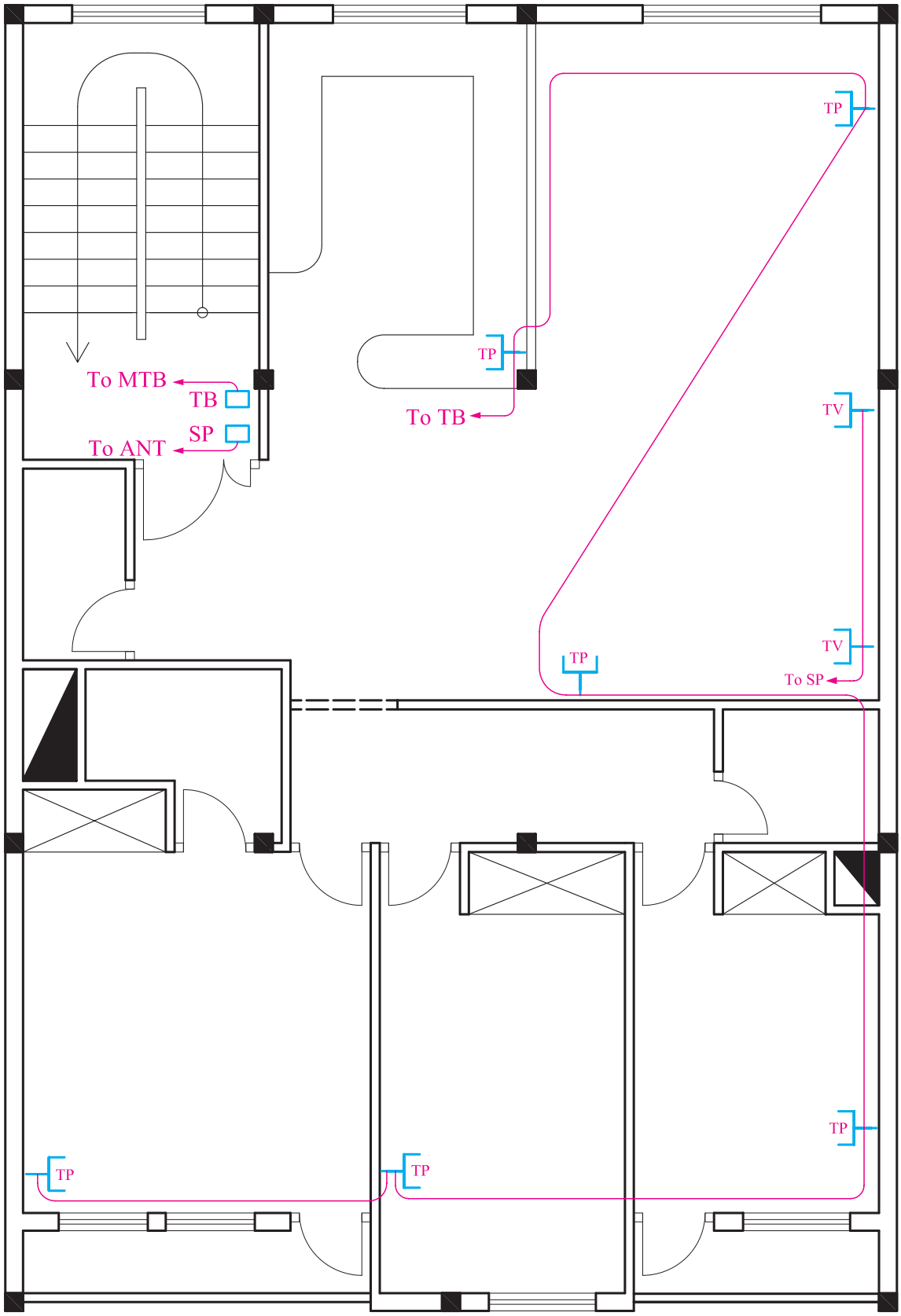
مدار پریز تلفن جزو مدارهای جریان ضعیف می‌باشد. مدارهای هر یک از سیستم‌های جریان ضعیف باید بطور مستقل کشیده شوند.

مدار پریز تلفن در هر طبقه به جعبه تقسیم (TB)[۱] که در راه‌پله همان طبقه قرار دارد، وصل می‌شود. جعبه تقسیم طبقه زیرین خود و در نهایت جعبه تقسیم ترمینال اصلی (MTB)[۲] متصل می‌شود. در ساختمان‌های مسکونی، جعبه تقسیم ترمینال اصلی (MTB) در طبقهٔ هم‌کف ساختمان نزدیک درب ورودی اصلی و در ستونی که به راه پله‌ها نزدیکتر است قرار می‌گیرد تا ارتباط بین آن و جعبه تقسیم طبقات (TB) به سهولت انجام پذیرد.

پریز آنتن نیز در پلان پریز تلفن ترسیم می‌شود. با توجه به محل‌های مناسب قرارگیری تلویزیون در پذیرایی محل نصب پریز آنتن تعیین می‌شود. شکل **۲۳ــ۴** مداربندی و محل قرارگیری پریزهای تلفن و آنتن یک واحد آپارتمان را نشان می‌دهد. (SP تقسیم کننده سیم آنتن بین طبقات است.)

۱ــTelephone Box

۲ــMain Telephone Box



▲ شکل۲۳ــ۴

۳ــ نمودار تابلوها

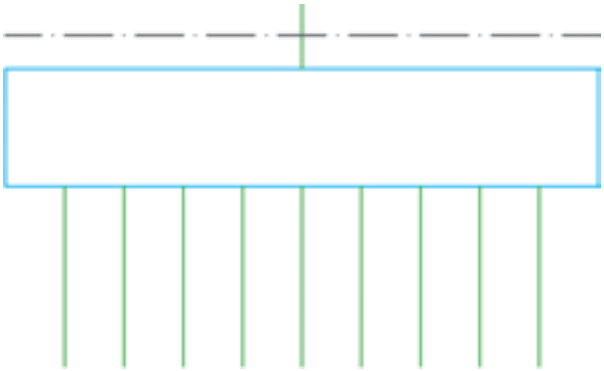
انرژی الکتریکی از طریق کابلی توسط شرکت برق به داخل تابلوی اصلی ساختمان مسکونی (تابلوی کنتور) آورده می شود. امروزه برای توزیع برق ورودی به طبقات و واحدهای مختلف معمولاً از تابلوهای تقسیم و تابلوی اشتراکی استفاده می‌شود. به این ترتیب در یک ساختمان مسکونی از سه نوع تابلوی برق به شرح زیر استفاده می‌شود.

۱ــ تابلوی اصلی(کنتور)

۲ــ تابلوی اشتراکی

۳ــ تابلوی تقسیم

نقشهٔ شماتیک همه تابلوهای ساختمان به‌صورت شکل ۴ــ۲۴ است که از یک سمت (در اینجا از بالا) برق وارد آن شده که ورودی محسوب می‌شود و از سمتی دیگر، چند خط (در اینجا پایین) خروجی تابلو را مشخص می‌کند. ضروری است در نمودار کامل تابلوها و در محل ورودی و خروجی آنها از تجهیزات حفاظتی مناسب استفاده شود.



▲ شکل ۴ــ۲۴

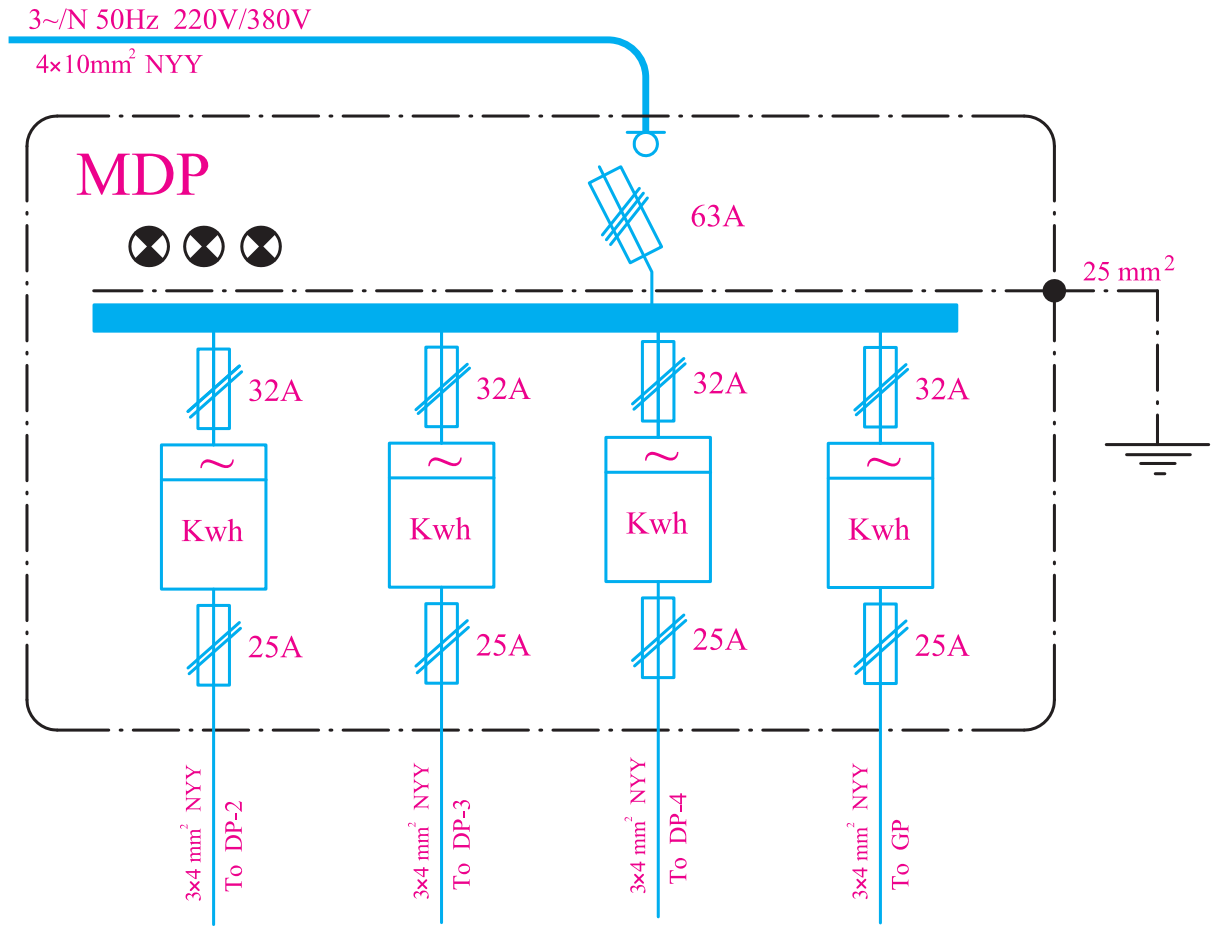
تابلوی اصلی (تابلو کنتور) :

کابل برق پس از ورود به داخل ساختمان ابتدا به داخل تابلوی کنتور وارد می‌شود. با توجه به تعداد واحدهای مسکونی و مصرف اشتراکی تعداد کنتورها در این تابلو به‌دست می‌آید. این تابلو در ورودی ساختمان قرار می‌گیرد و شرکت برق برای خواندن مقدار مصرف هر واحد از آن بازدید می‌کند. شکل ۴ــ۲۵ تصویر یک نمونه از این تابلو را نشان می‌دهد.

▲ شکل ۴ــ۲۵

نمودار تابلوهای ساختمان را به‌جهت سادگی تک خطی ترسیم می‌کنند. و با علایم و ارقامی که در کنار هر عنصر مدار نوشته می‌شود اطلاعات نقشه را تکمیل می‌نمایند. در شکل ۴ــ۲۶ نمودار تابلوی کنتور آپارتمان مورد بررسی نشان داده شده است.

در این تابلو برق ورودی با کابل $۴\times۱۰mm^۲$ آورده شده است که نشان می‌دهد این کابل دارای چهار هادی با سطح مقطع ۱۰ میلی‌متر مربع به‌عنوان سیم‌های فاز و نول است. نوع جریان متناوب و مقدار ولتاژ ۲۲۰ ولت و ۳۸۰ ولت با فرکانس ۵۰ هرتز 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 ۲۵ آمپری نصب می‌شود و پس از آن یک کابل سه رشته با سطح مقطع $۴mm^۲$ به سمت تابلوی واحدها (DP) می‌رود.

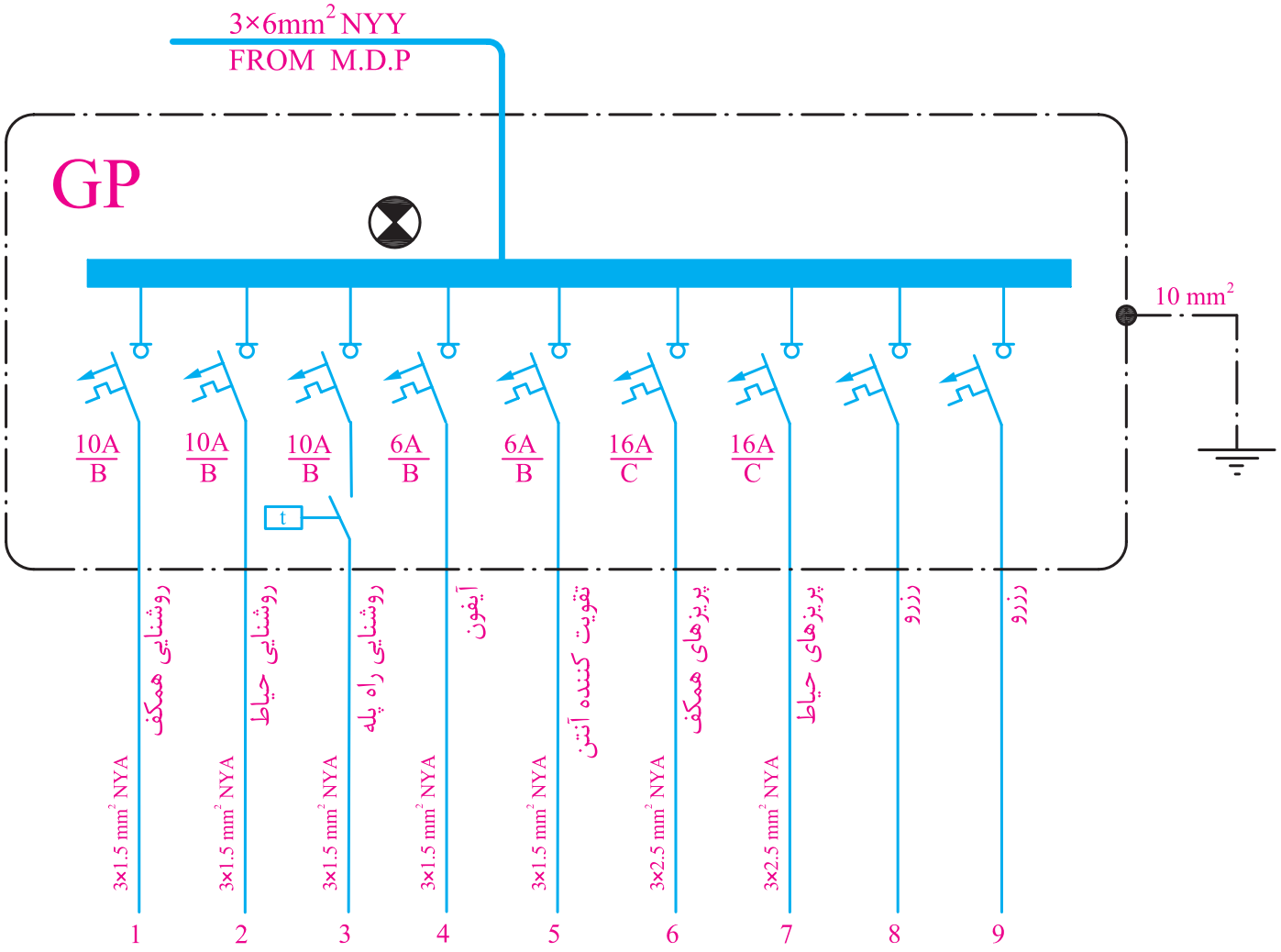


▲شکل۲۶ــ۴

تابلوی عمومی :

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.

شکل۲۷ــ۴ نقشه یک نمونه تابلوی عمومی را نشان می‌دهد. برق ورودی این تابلو، توسط یک کابل ۳×۴mm² (یک کابل ۳ سیمه که یک سیم آن برای فاز، یکی برای نول و دیگری برای هادی حفاظتی (ارت) می‌باشد) تأمین می‌شود. این تابلو توسط یک سیم با سطح مقطع ۱۰mm² به سیستم اتصال زمین متصل شده است و دارای ۹ خط یا مدار خروجی با فیوزهای ۶، ۱۰و ۱۶ آمپر است. در این نقشه سایز 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 مصرف‌کنندهٔ جدید از آن استفاده شود. سطح مقطع سیم‌هایی که برای روشنایی و پریزها به کار رفته است به ترتیب ۱/۵ و ۲/۵ 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 درنظر گرفته شده است. همه خط‌ها سه رشته سیم برای فاز، نول و سیم زمین است.



▲ شکل۲۷ــ۴

تابلوی تقسیم واحدها :

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 (۲۸ــ۴) 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 اتصالی (خطا) شده از مدار خارج می‌شود و سایر قسمت های ساختمان بدون برق نمی‌ماند.

▲ شکل۲۸ــ۴

محل مناسب برای نصب این تابلو ورودی آپارتمان و یا آشپزخانه می‌باشد. این تابلو در نقشهٔ پلان پریزها ترسیم می‌شود.

تابلو تقسیم را با حروف DP نشان می‌دهند. در آدرس‌دهی به خط‌های خروجی از این تابلو از دو عدد در کنار حروف استفاده می شود مثلاً DP۱ـ۲ 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 به‌عبارتی سیم‌های خروجی مربوط به یکی از فیوزهای مینیاتوری (فیوز شماره ۲) است که به آن قسمت از مدار روشنایی خواسته شده برق می دهد. شکل(۲۹ـ۴) نمودار تابلوی تقسیم یک واحد آپارتمان را نشان می‌دهد.

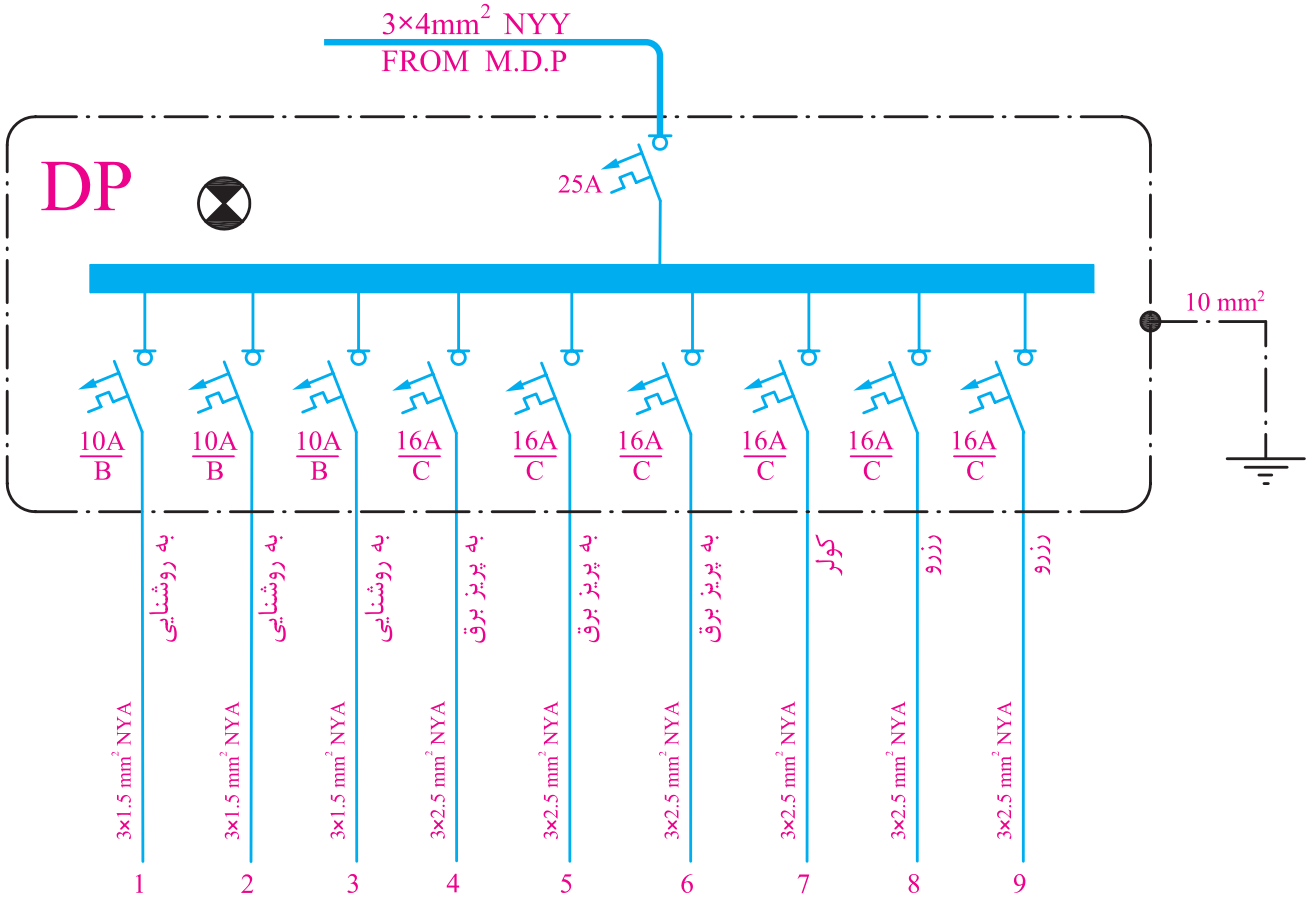
در تابلوی نشان داده شده در شکل۲۹ـ۴ یک کابل ورودی سه رشته با مقطع $4mm^2$ از تابلوی کنتور (MDP) وارد این تابلو می شود. این تابلو دارای ۹ خط است هر خط منطبق بر آدرس داده شده بر روی پلان روشنایی و پریزها است. در این تابلو ۳ خط مربوط به روشنایی، ۳ خط مربوط به پریزهای واحد، یک خط مربوط به تغذیه برق کولر و 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 خروجی‌های تابلوی تقسیم، چند مدار برای روشنایی‌ها و پریزها، یک مدار برای کولر و حداقل یک مدار نیز به‌عنوان ذخیره (رزرو) و برای هر کدام از این خط‌ها 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



▲ شکل۲۹ـ۴

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

◀ سطح مقطع سیم های مدارهای روشنایی ۱/۵ میلی‌مترمربع و برای مدارهای پریز ۲/۵ میلی‌مترمربع در نظر گرفته می‌شود.

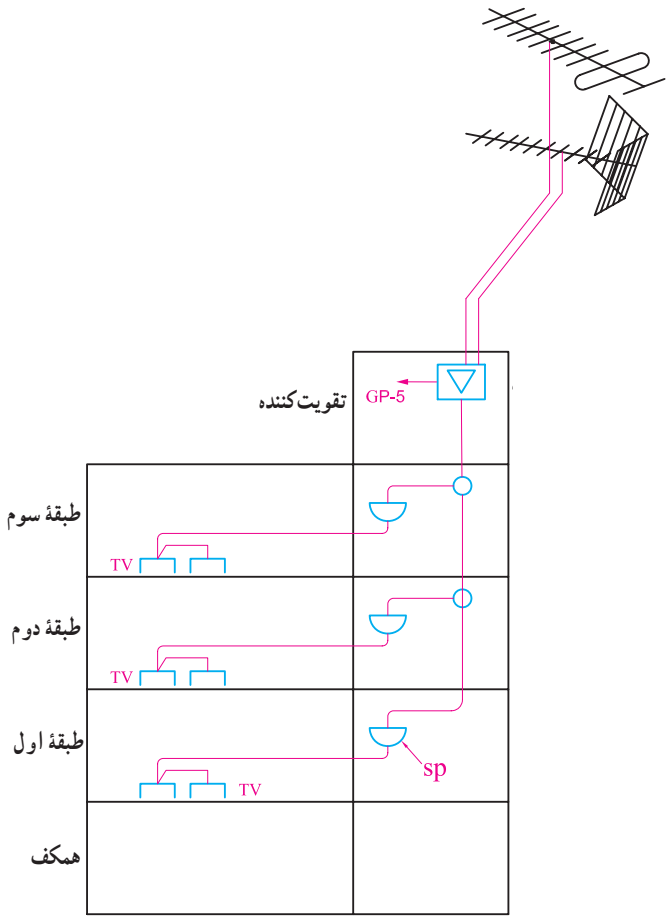
۴ــ نمودارهای رایزر :

راه‌پله ساختمان مکانی است که بخش مهمی از مدارهای اصلی ساختمان از آن عبور می‌کنند اما مسیر این مدارها و ارتباط‌دهی آنها را بر روی پلان‌ها نمی‌توانیم به خوبی نشان دهیم. در نقشه‌های 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 راه‌پله و تابلوهای توزیع و تقسیم برق می شود.

برای درک بهتر نمودارهای رایزر می‌توان به برشی از نمای یک ساختمان که راه‌پله را در برمی‌گیرد و به‌صورت ساده در شکل ۳۰ــ۴ نشان داده شده است، توجه کرد. در سمت چپ شکل شماره طبقات ساختمان نوشته شده است. با این مقدمه به شرح نمودارهای رایزر می‌پردازیم.

الف) نمودار رایزر آنتن مرکزی :

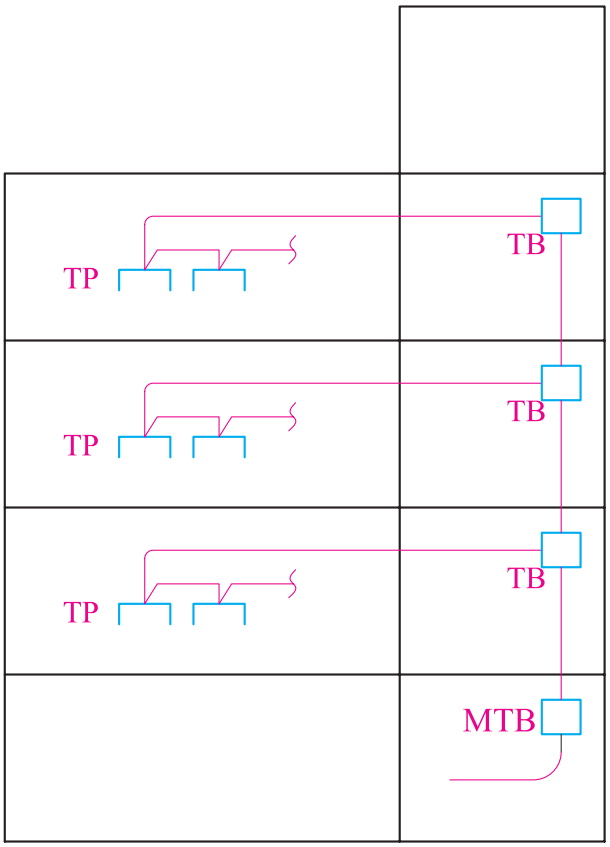
از رایزرهای بسیار مهم در ساختمان نمودار رایزر آنتن مرکزی است. ارتباط‌دهی وسایل آنتن مرکزی در پلان راه‌پله به‌درستی قابل نشان دادن نیست به همین خاطر همواره آرایش آنتن مرکزی با رایزر مشخص می‌شود. و معمولاً مشخصات فنی وسایل به‌کار رفته نیز فقط در رایزر درج می‌شود. پس از آن سیم آنتن وارد یک تقویت‌کننده شده و پس از عبور از تقسیم‌کننده‌ها وارد واحدهای آپارتمان می‌شود و به پریزهای آنتن متصل می‌گردد. شکل ۳۰ــ۴ رایزر دیاگرام آنتن مرکزی را نشان می دهد.



▲ شکل ۳۰ــ۴

ب) نمودار رایزر سیستم تلفن :

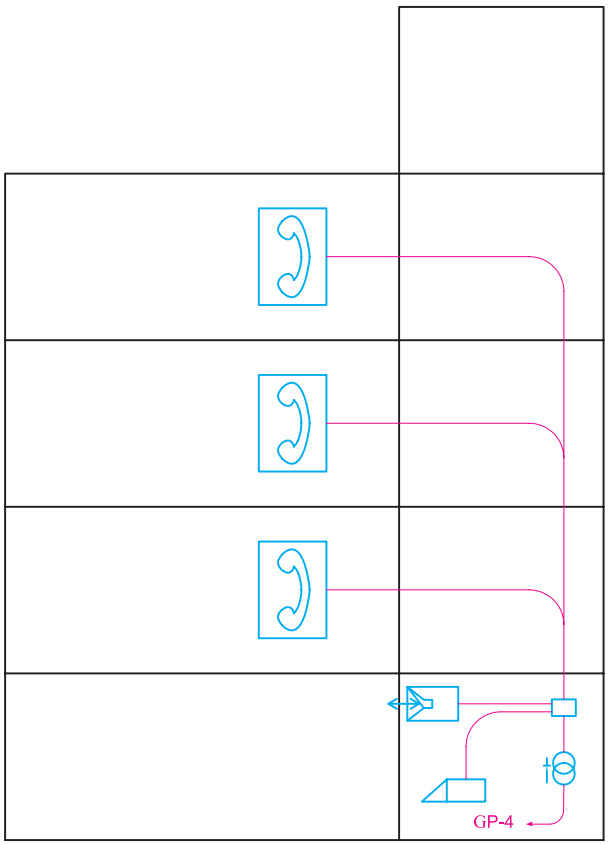
قبلاً در مورد پلان پریز و مقررات مربوط به محل نصب جعبه تقسیم اصلی تلفن (MTB) و همچنین جعبه تقسیم‌های طبقات (TB) صحبت‌های لازم شد اما باید ارتباط‌دهی آنها از همکف و بین طبقات در نمودار رایزر نیز نشان داده شود و همچنین مشخصات وسایل به‌کار رفته در سیستم تلفن نیز در نمودار رایزر کنار وسایل باید ذکر شود. شکل ۳۱ــ۴ نمودار رایزر سیستم تلفن را نشان می‌دهد.



▲ شکل ۳۱ــ۴

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 ۳۲ــ۴).



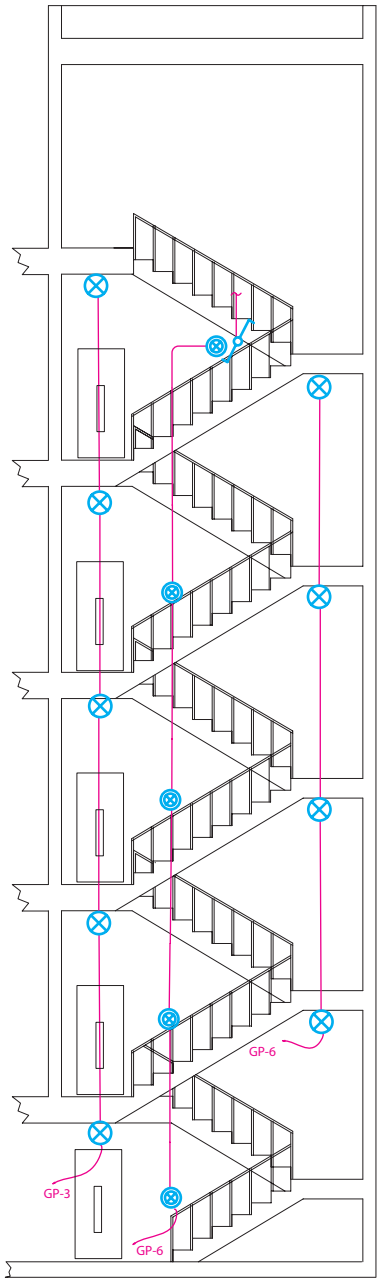
▲ شکل ۳۲ــ۴

ت) نمودار رایزر روشنایی راه‌پله :

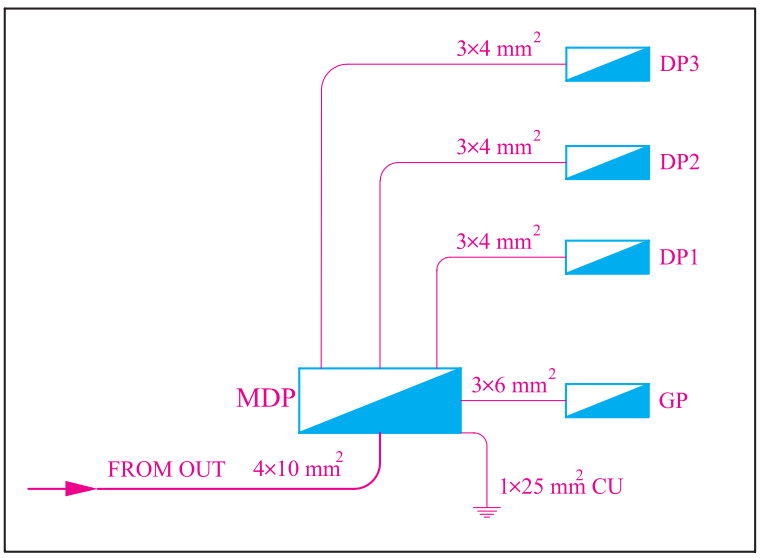
همان‌طوری که به‌خاطر دارید در پلان یک ساختمان برای قسمت راه‌پله در پلان راه‌پله فقط می‌توانستیم با پیکان‌هایی به سمت بالا یا پایین مسیر سیم‌کشی را نشان دهیم اما برای بهتر نشان دادن ارتباط بین این تجهیزات از نمودار رایزر می‌توان استفاده کرد. امروزه برای تأمین روشنایی راه‌پله‌ها از رله‌های زمانی (رله راه‌پله) استفاده می‌شود. محل نصب رله در طبقهٔ همکف است (شکل ۳۳ــ۴).

ر) نمودار رایزر تابلوهای توزیع و تقسیم برق :

در این نمودار تابلوی توزیع برق اصلی که کنتورهای ساختمان در آن قرار دارند همچنین تابلوی اشتراکی به همراه تابلوهای تقسیم همهٔ واحدهای ساختمان مانند شکل ۳۴ــ۴ نشان داده می‌شود. این نمودار توزیع برق و هم‌چنین ارتباط تابلوها را در کل ساختمان در یک نگاه نشان می‌دهد.



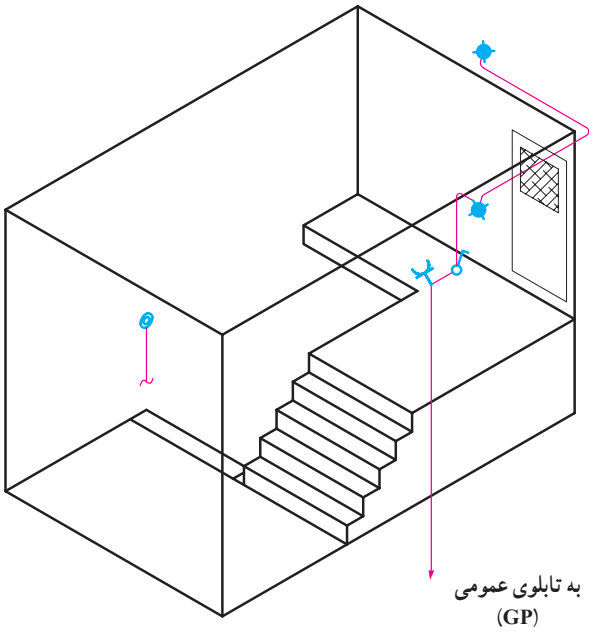
▲ شکل ۳۳ــ۴



▲ شکل ۳۴ــ۴

ز) طرح‌واره خرپشته :

با وجود رایزر دیاگرام و پلان در ساختمان‌های مسکونی نمی‌توان به‌خوبی مدار خرپشته ساختمان را نشان داد برای این منظور می‌توان از طرح‌واره سه بعدی استفاده کرد. همان گونه که در طرح‌واره خرپشته شکل (۳۵ـ۴) نشان داده شده است کلید یک پل در داخل خرپشته روشنایی چراغ‌های دیواری خارج خرپشته (بام) را تأمین می‌کند، پریز برای تقویت‌کننده (آمپلی فایر) آنتن مرکزی پیش‌بینی شده است.



▲ شکل۳۵ـ۴

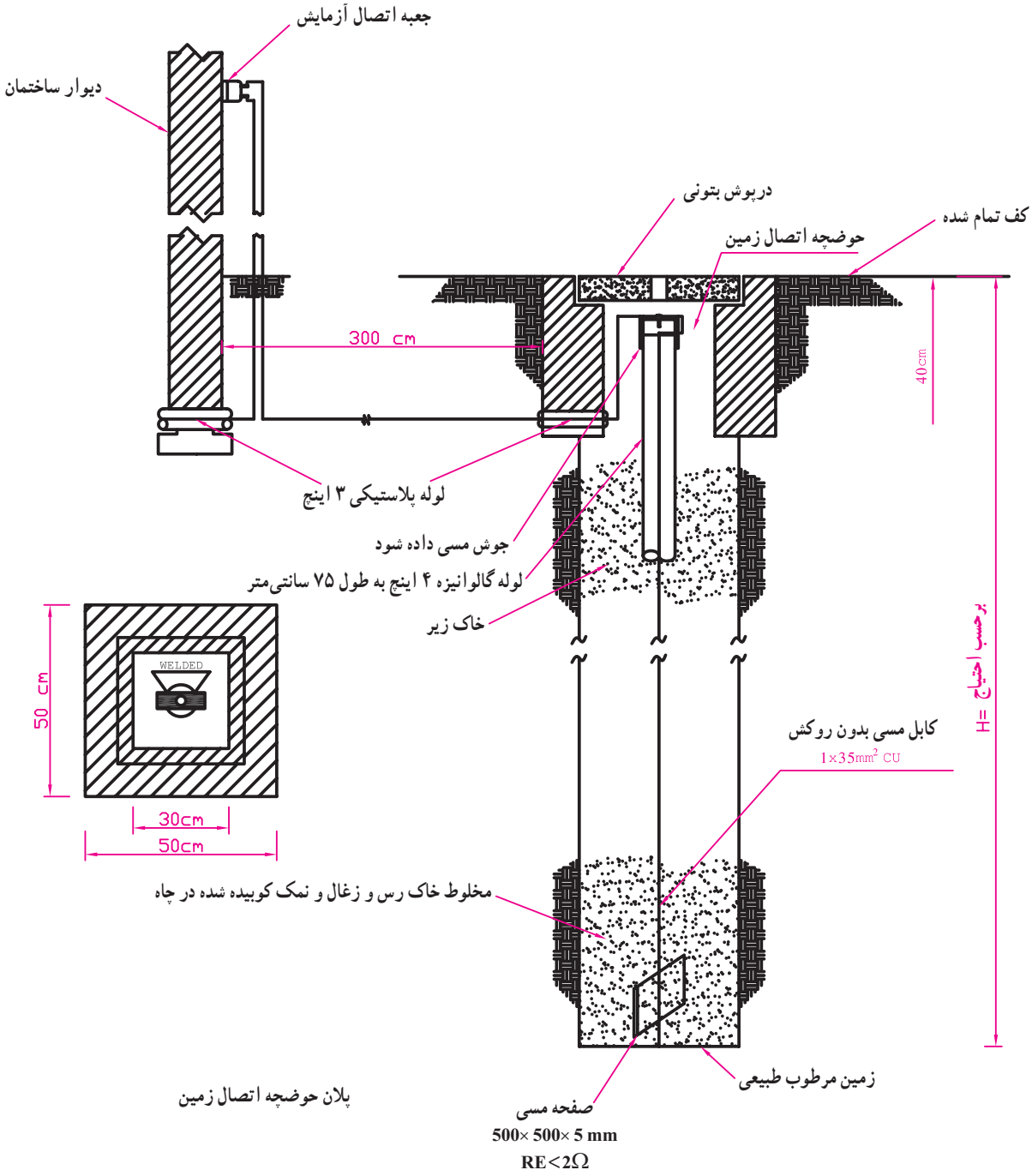
۵ـ جزییات

یکی از انواع نقشه‌ها که در مجموعه نقشه‌های ساختمان ارائه می‌شود جزییات نام دارد. جزییات، 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 جزییات درنقشه تأسیسات برقی، چاه ارت و نحوه عبور کابل می‌باشد. شکل ۳۶ـ۴ یک نمونه از جزییات نقشه چاه ارت تأسیسات برقی را نشان می‌دهد.

۶ـ توضیحات

همان‌طورکه 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 به‌کاررفته 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.

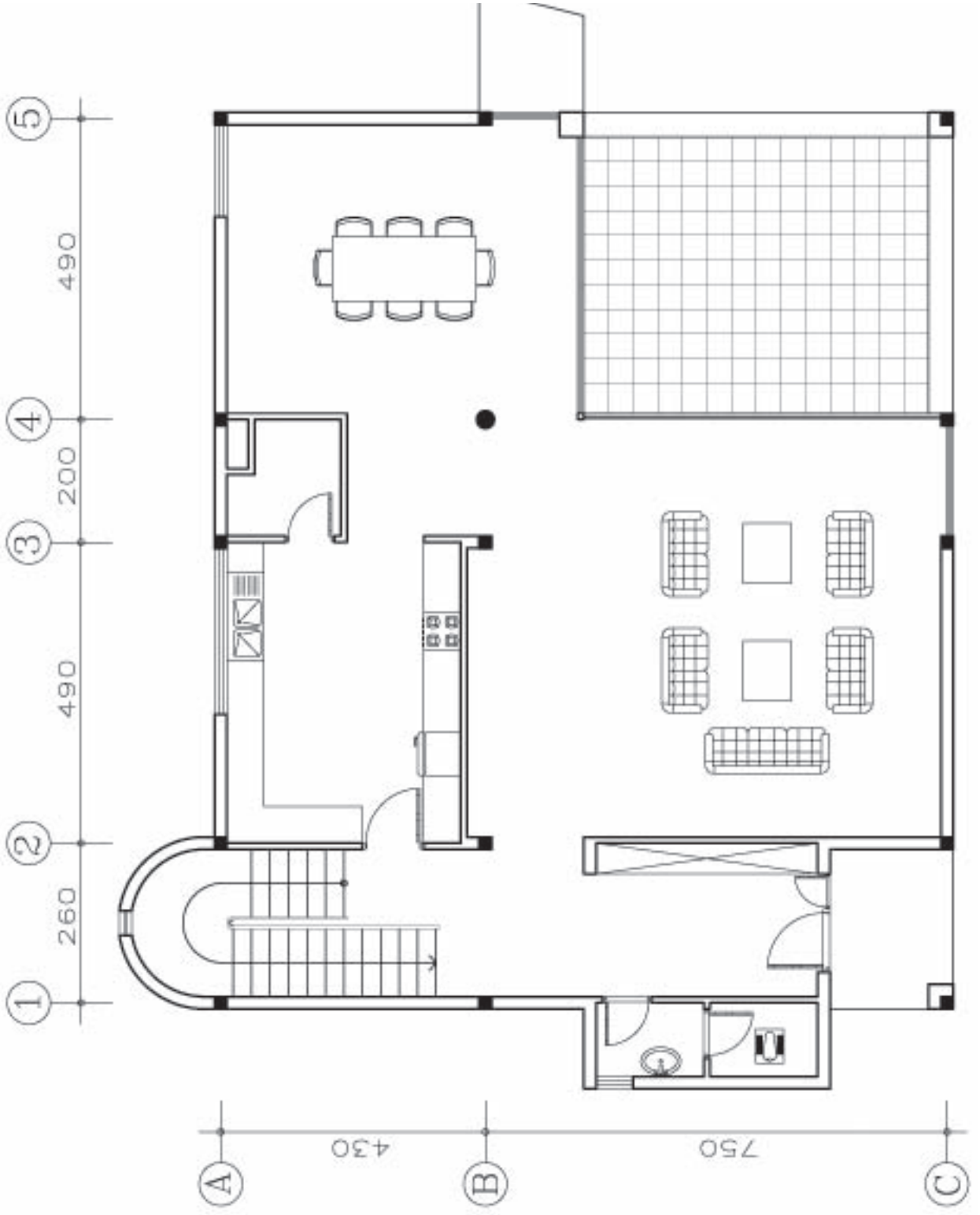


▲ شکل ۳۶ــ۴

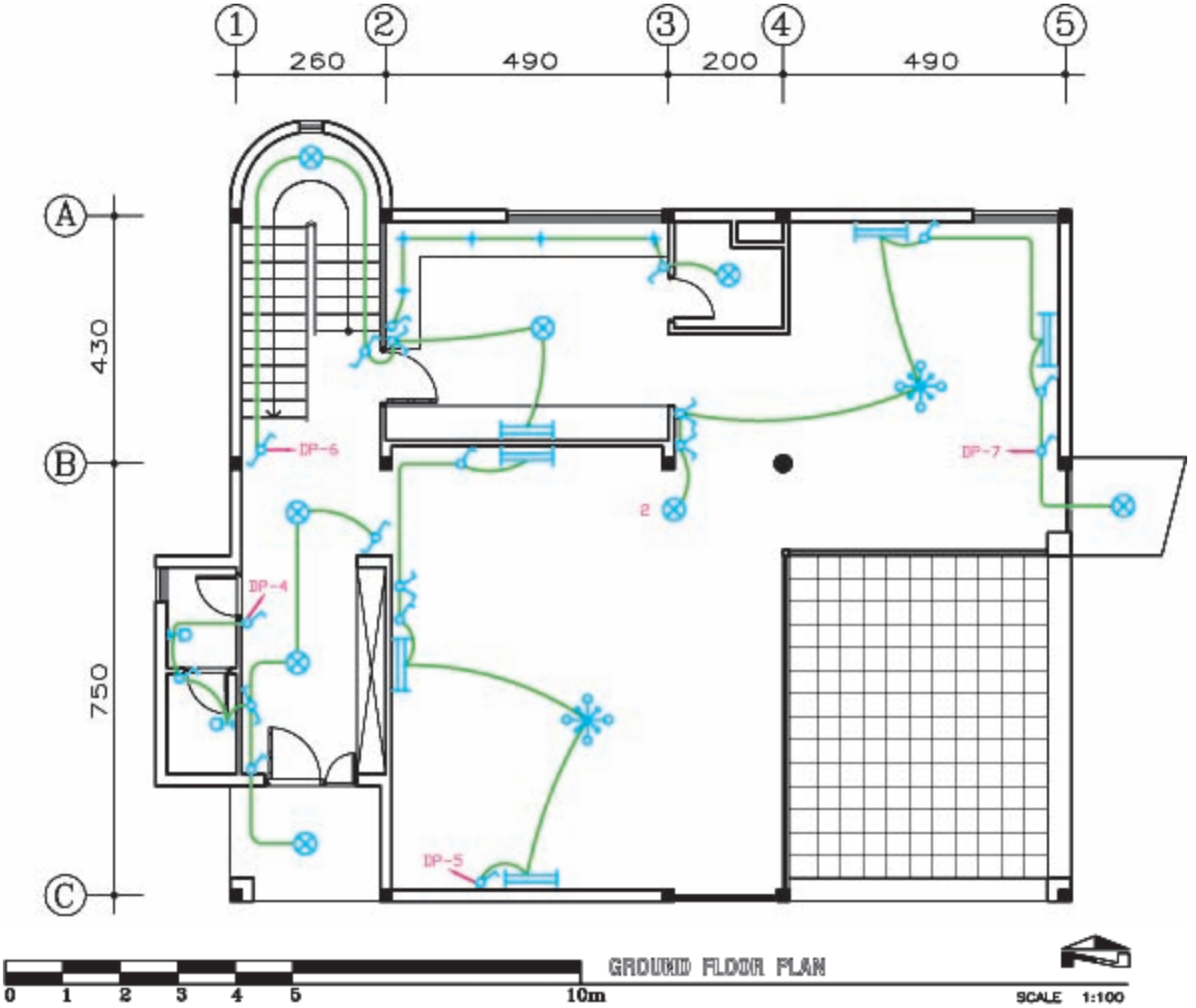
تمرین

در شکل‌های ۳۷ــ۴ تا ۵۱ــ۴ 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.

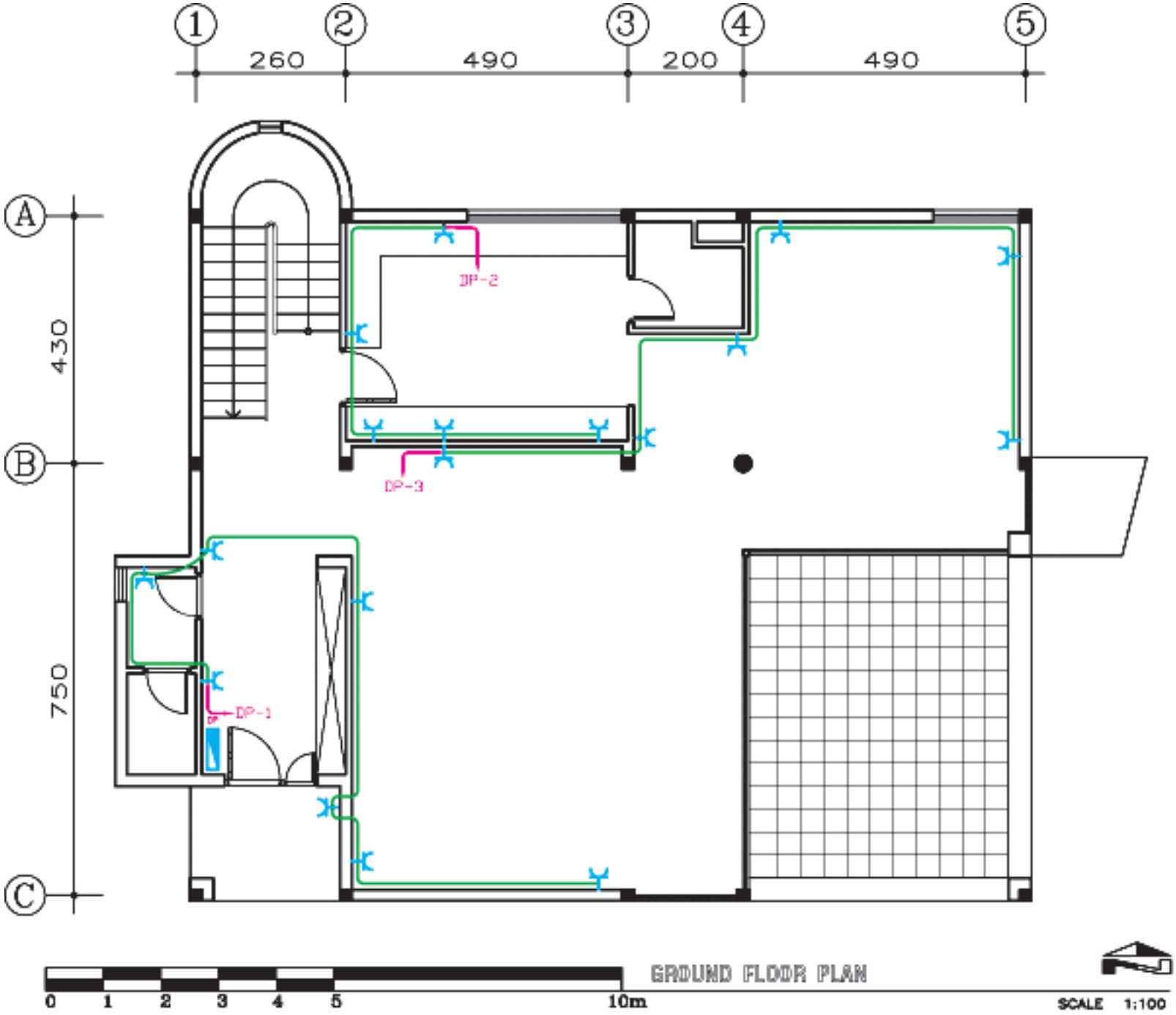
تمرین ۱



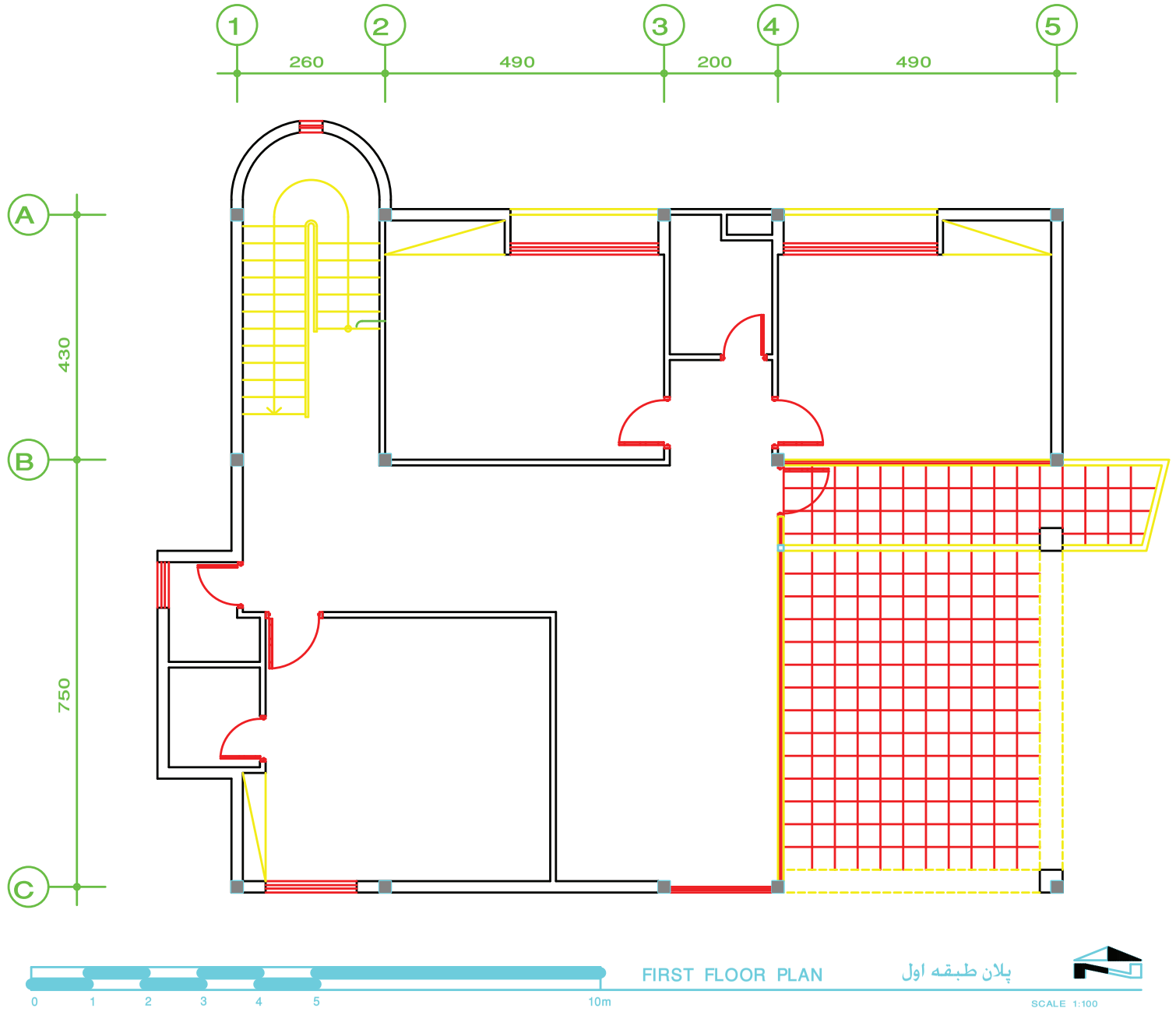
▲ شکل ۳۷ـ۴ـ پلان معماری طبقه همکف



▲ شکل۳۸ــ۴ــ پلان روشنایی طبقه همکف

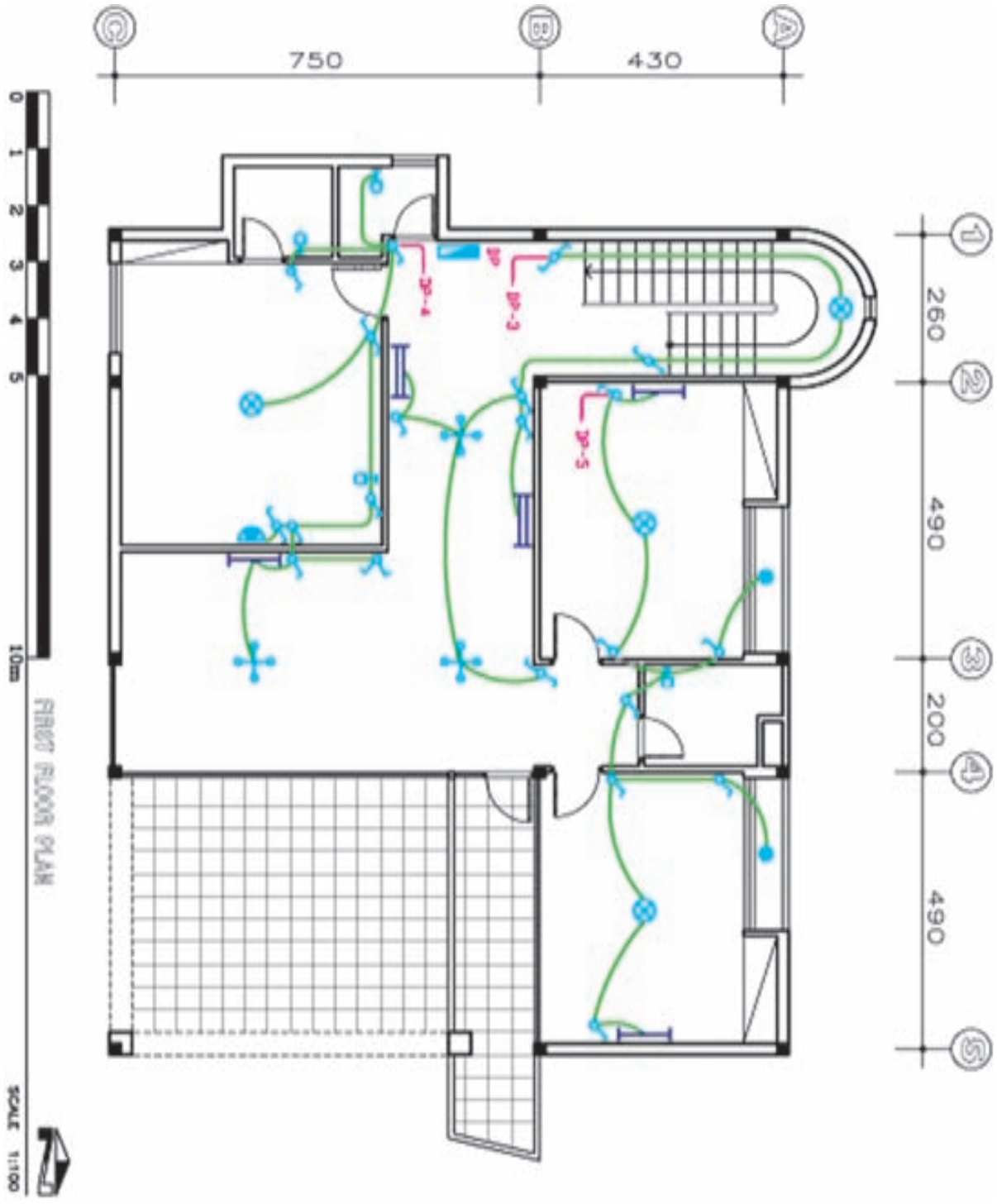


▲ شکل۳۹ـ۴ ـ پلان پریزها طبقه همکف

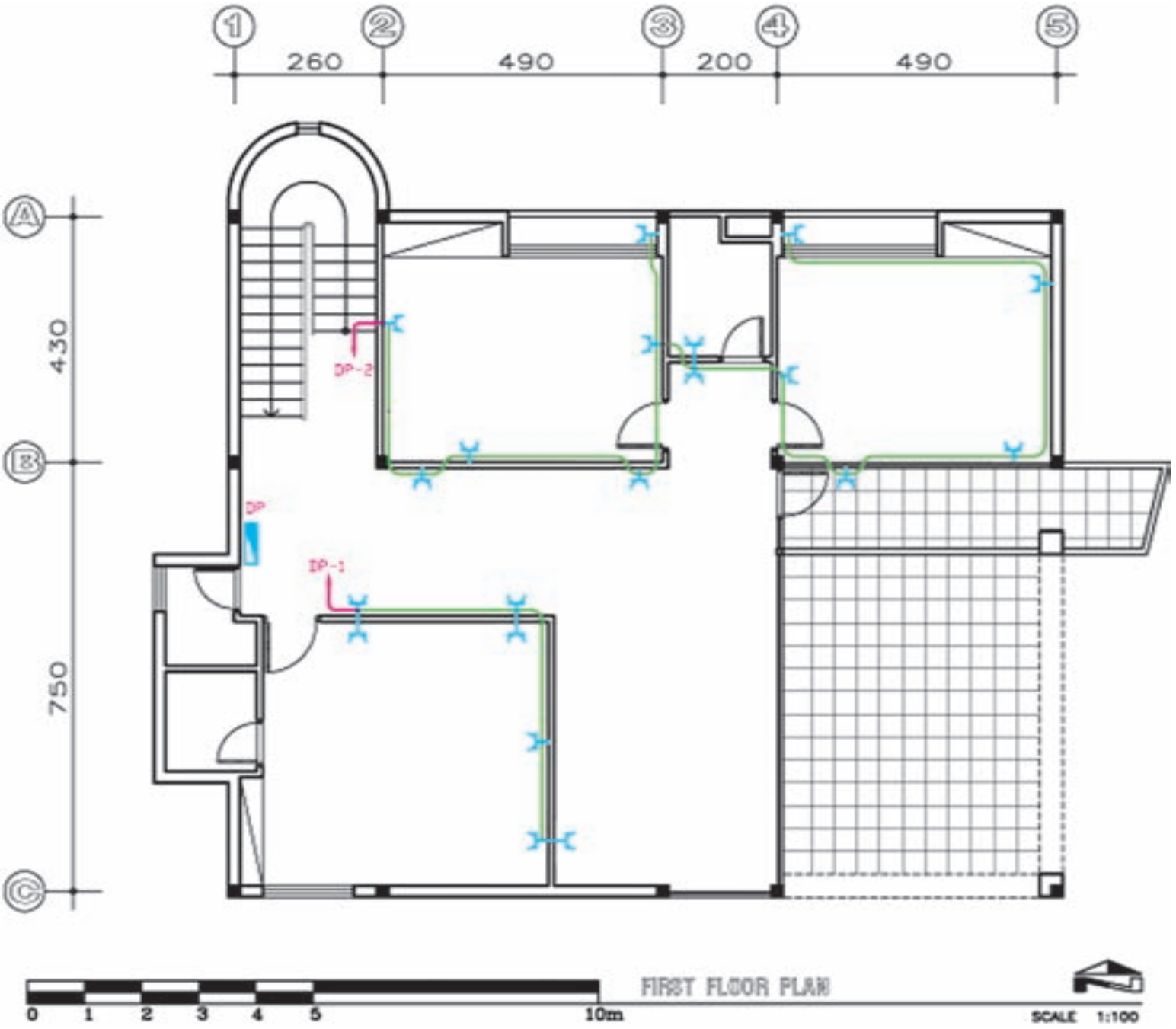


▲ شکل ۴۰ــ۴ ــ پلان معماری طبقه اول

تمرین ۱

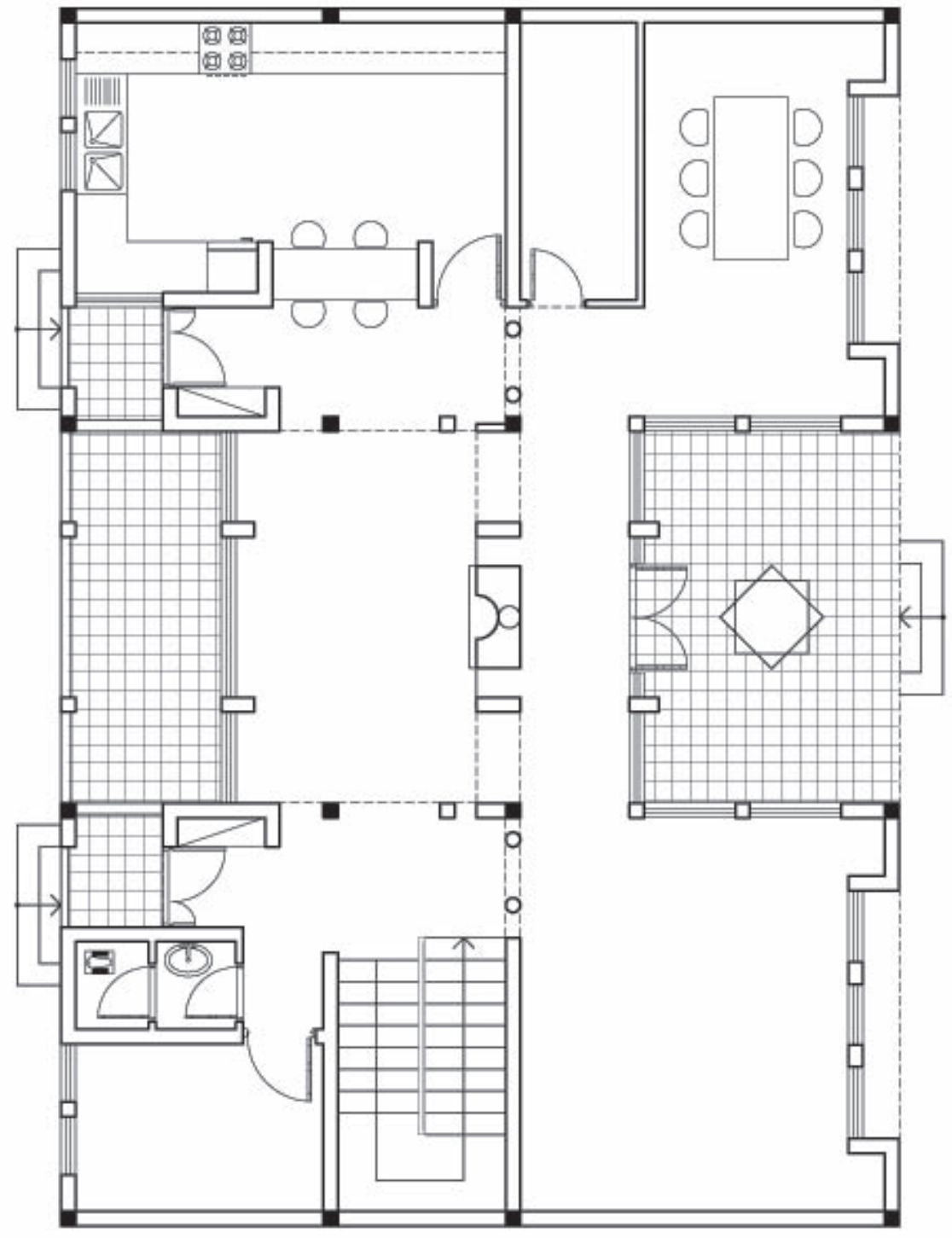


▲ شکل ۴۱ـ۴ـ پلان روشنایی طبقه اول

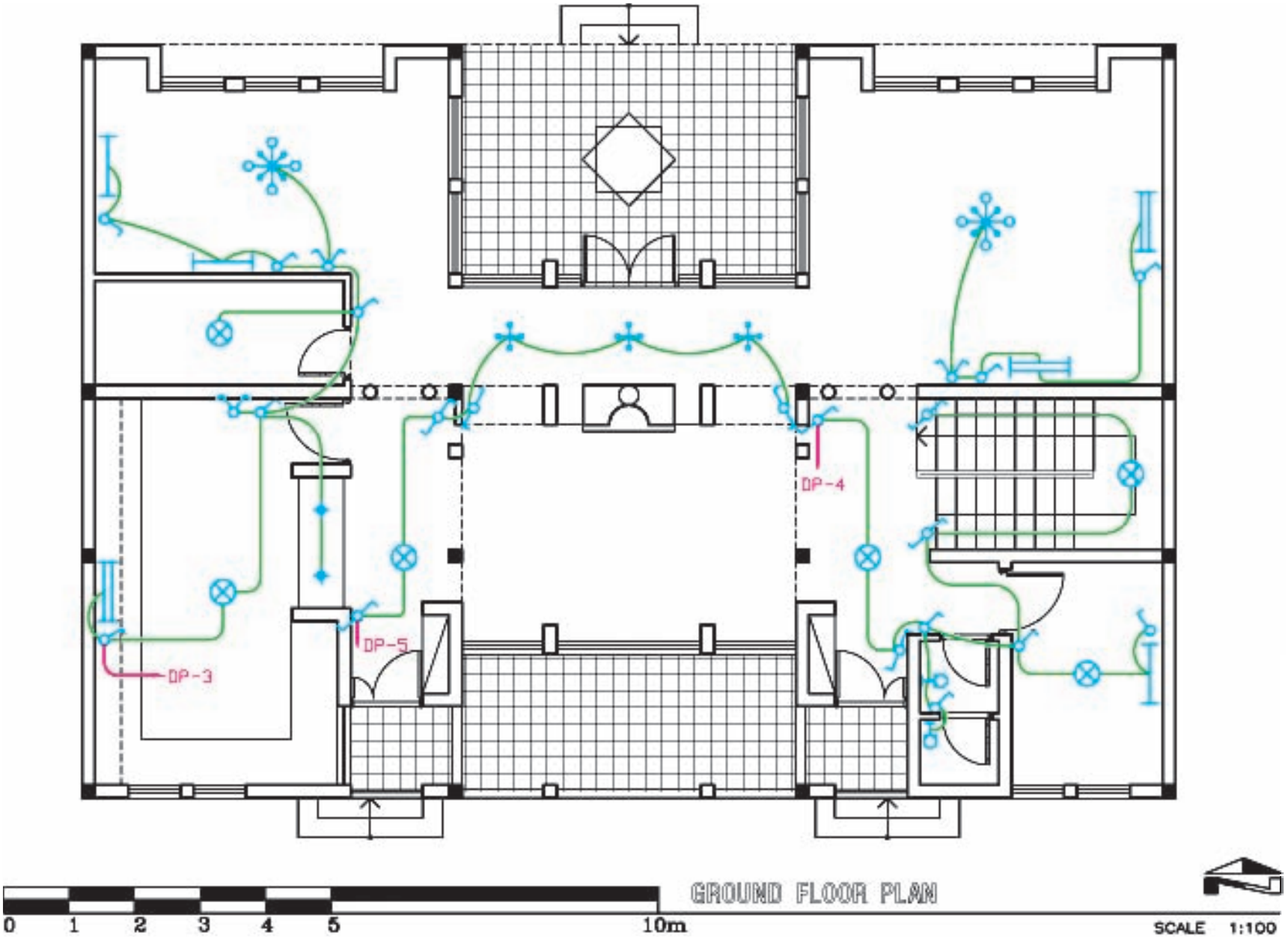


▲ شکل۴۲ــ۴ ــ پلان پریزها طبقه اول

تمرین ۲

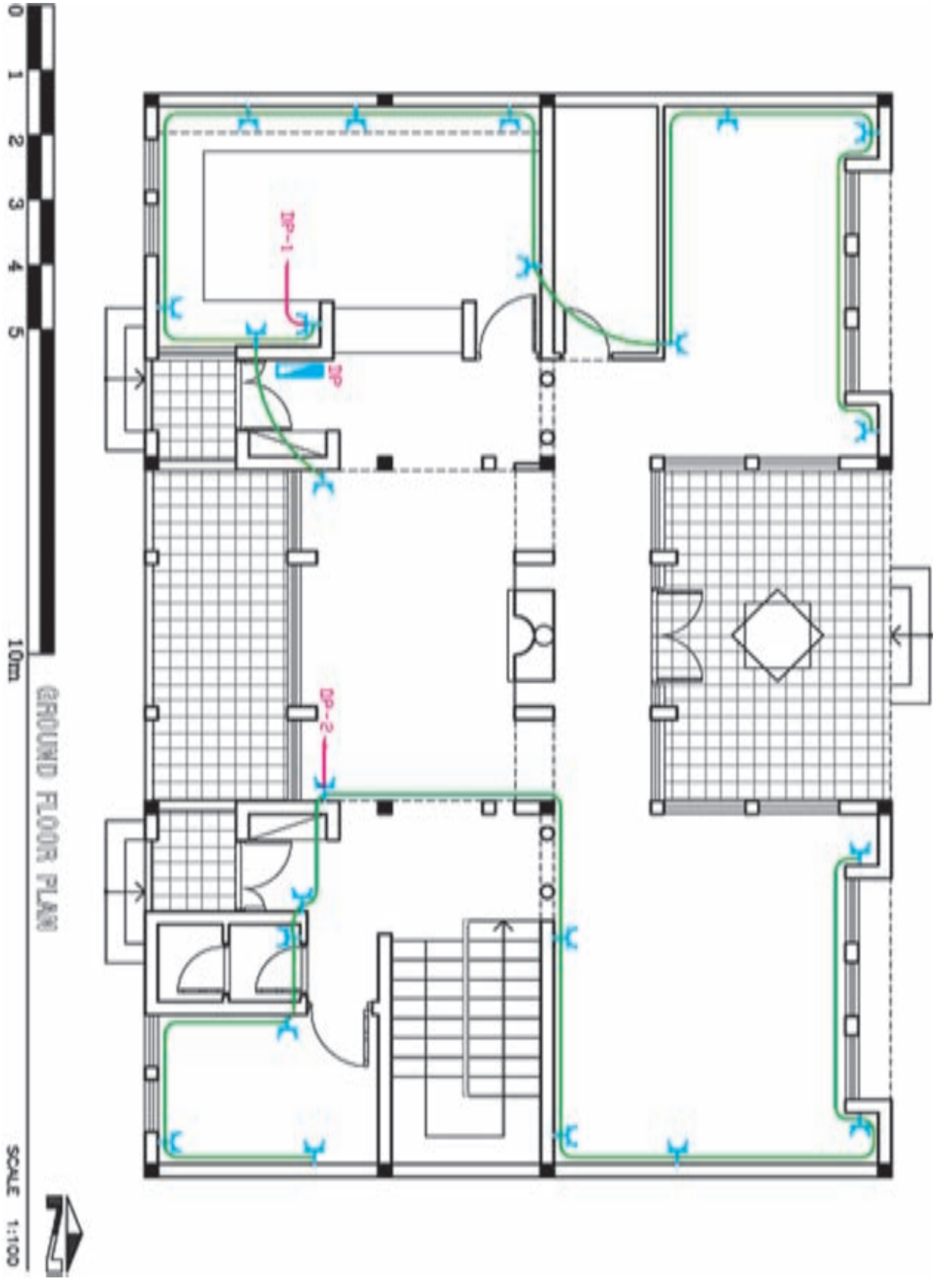


▲ شکل ۴۳ــ۴ ــ پلان معماری طبقه همکف

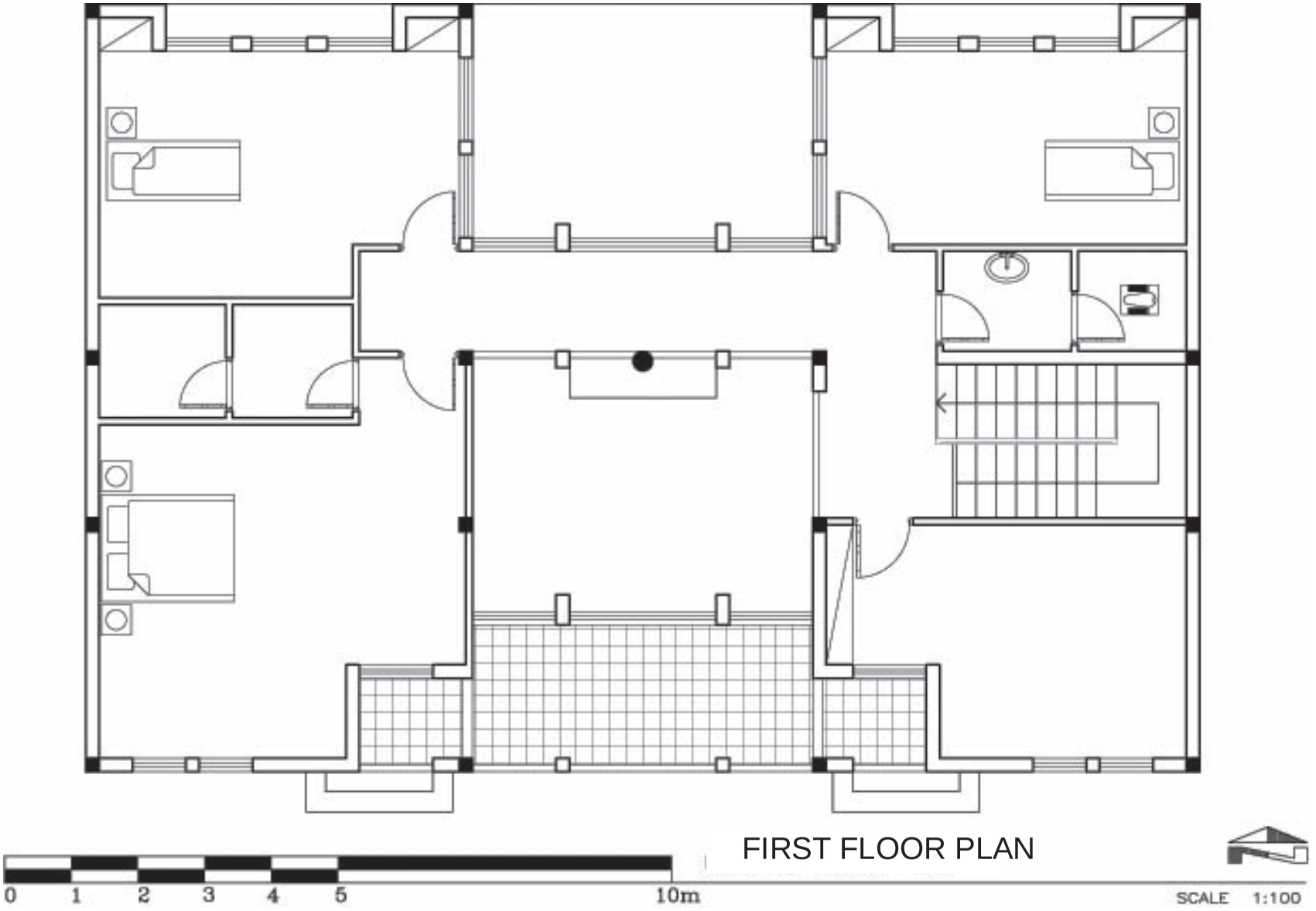


▲ شکل۴۴ــ۴ــ پلان روشنایی طبقه همکف

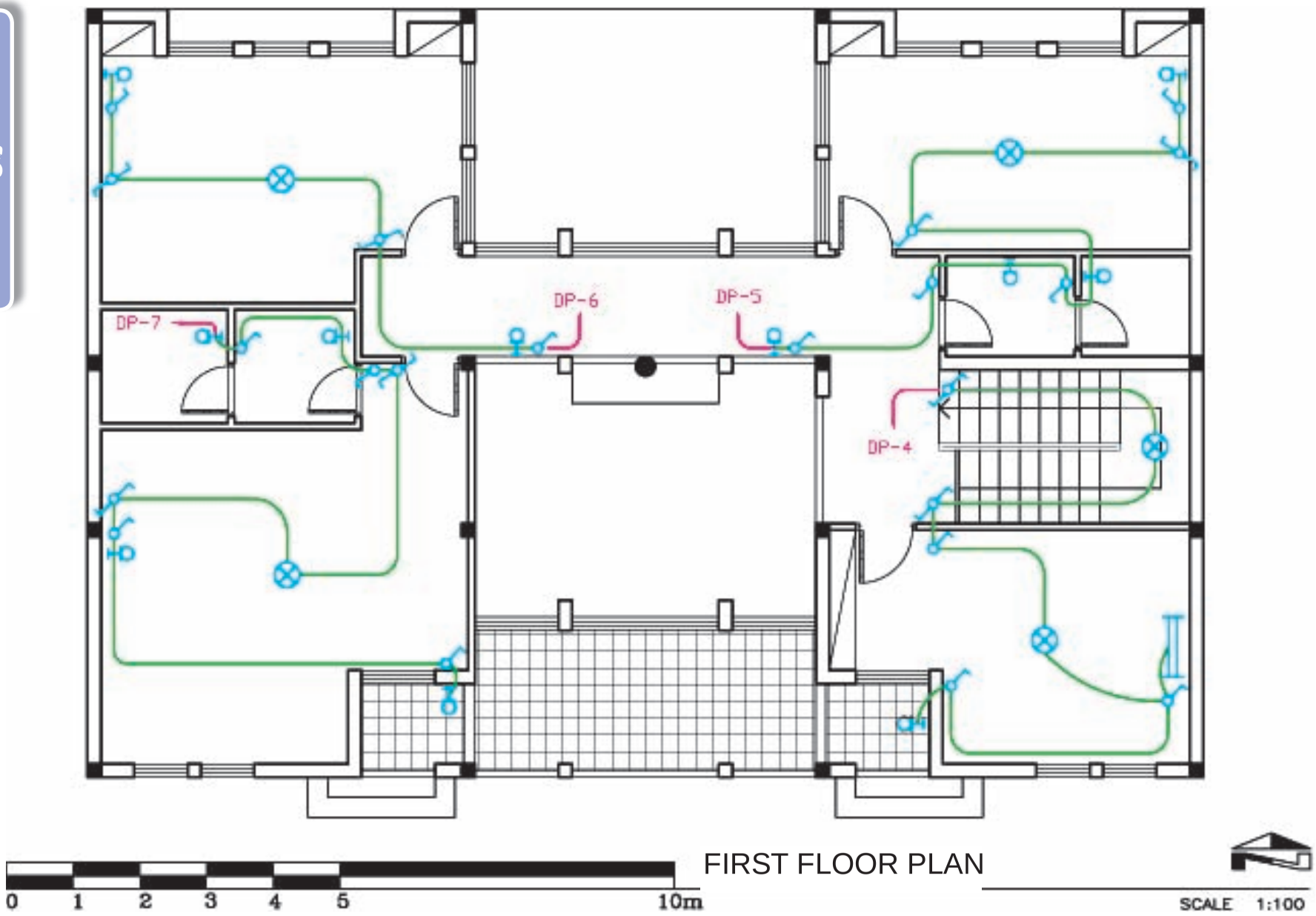
تمرین ۲



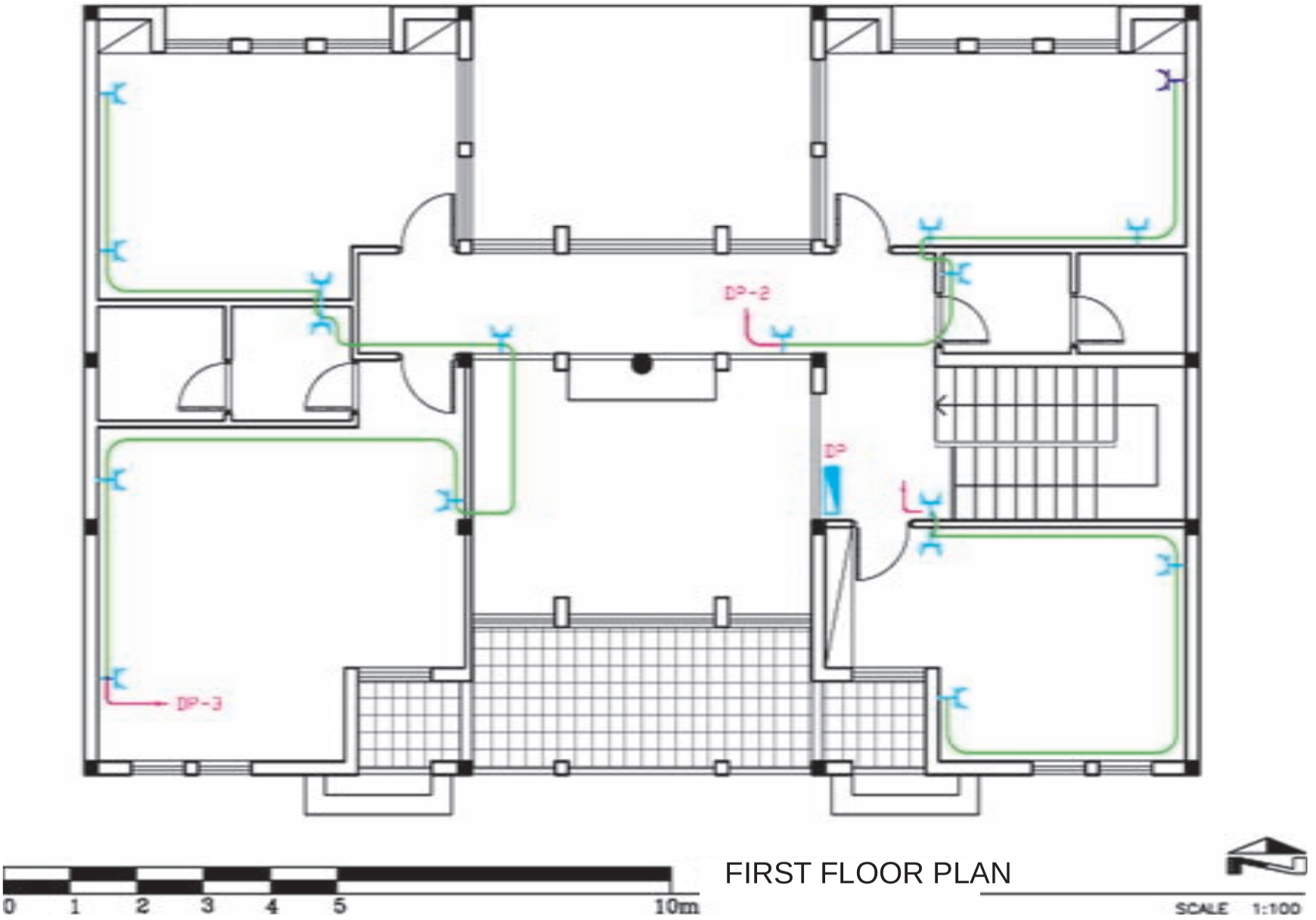
▲ شکل ۴۵ـ۴ـ پلان پریز طبقه همکف



▲ شکل۴۶ــ۴ــ پلان معماری طبقه اول

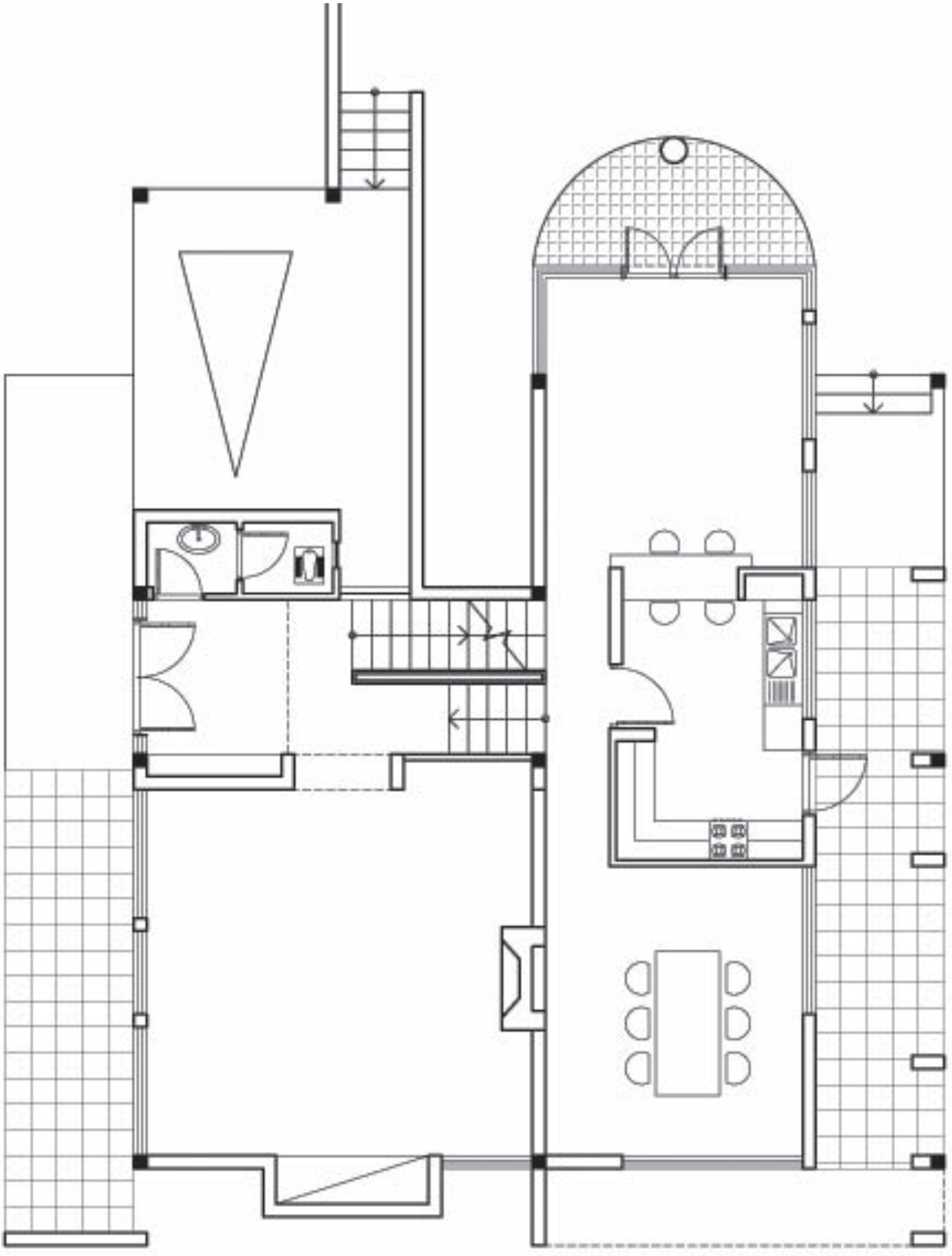


▲ شکل۴۷ــ۴ ــ پلان روشنایی طبقه اول

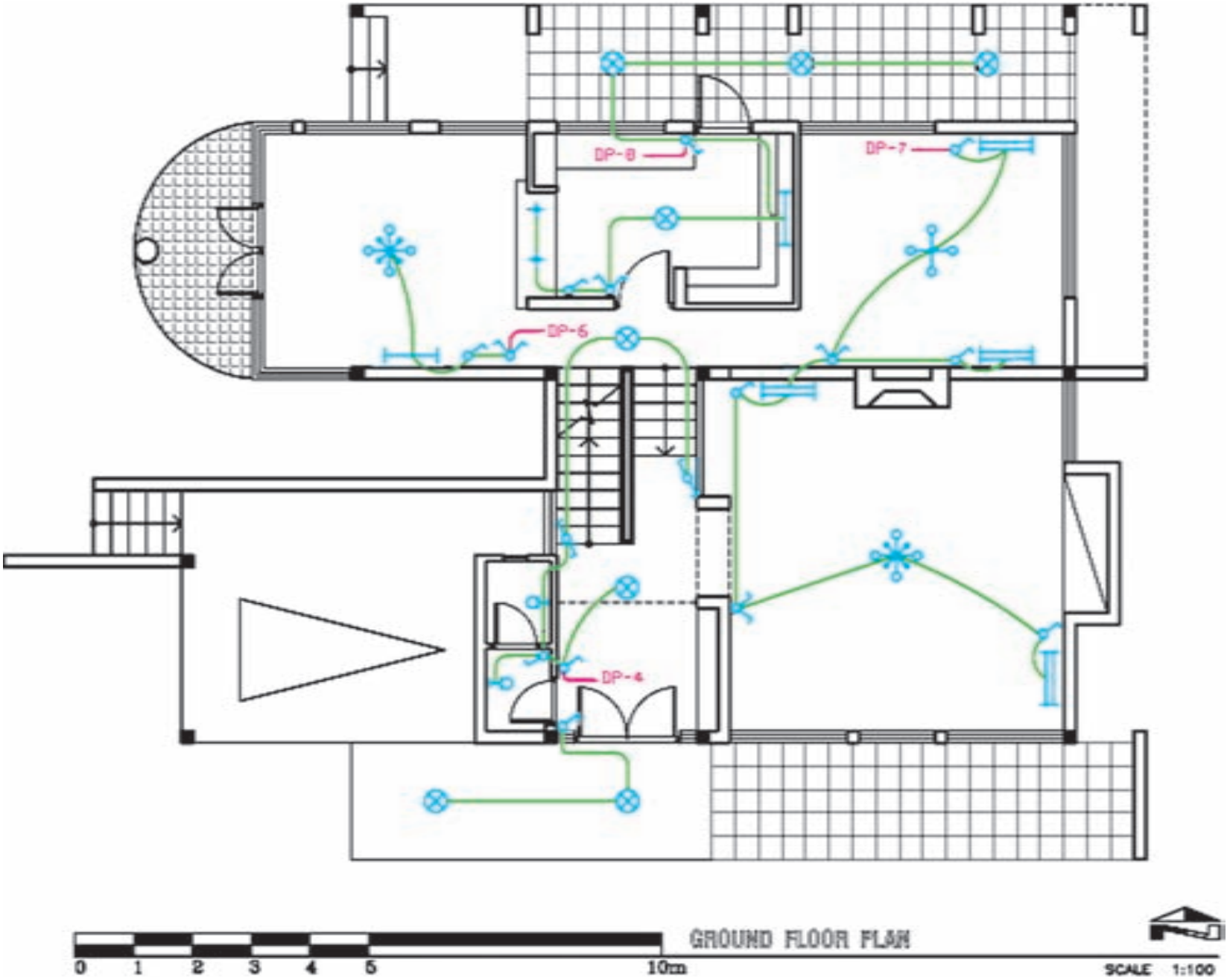


▲شکل۴۸ــ۴ــ پلان پریزها طبقه اول

تمرین ۳

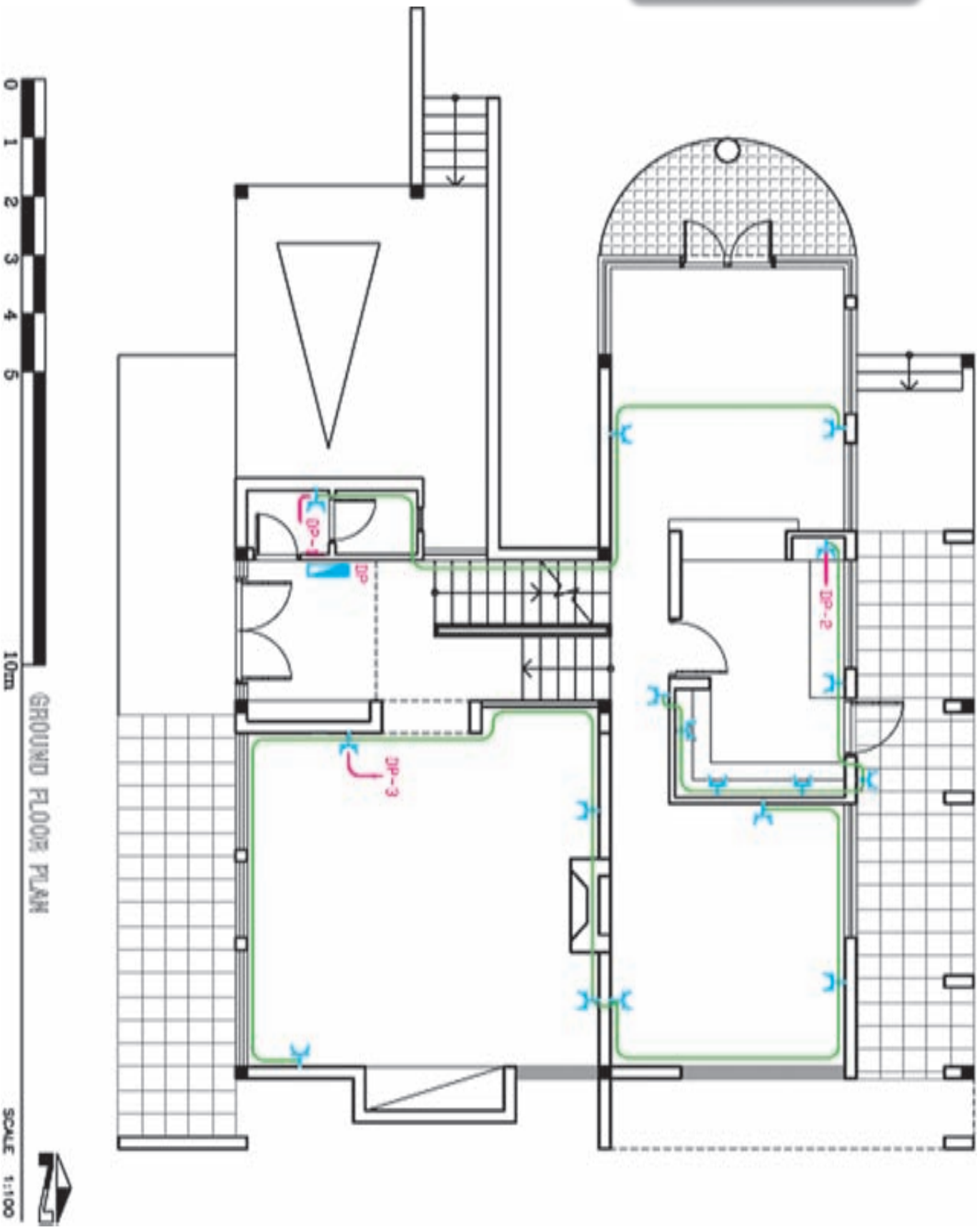


▲ شکل ۴۹ـ۴ـ پلان معماری طبقه همکف



▲ شکل ۵۰ ــ ۴ــ پلان روشنایی طبقه همکف

تمرین ۳



شکل ۵۱ ـ ۴ ـ پلان پریزها طبقه همکف

بخش دوم

تأسیسات آب وفاضلاب

فصل پنجم

آب

هدف‌های رفتاری :

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

۱ــ انواع مصارف آب را نام ببرد.

۲ــ گردش آب در طبیعت را توضیح دهد.

۳ــ منابع زیرزمینی آب را تشریح کند.

۴ــ 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 خودبه خود از بلندی به گودی روان گردد در جاهایی که آب در گودی قرار داشت بشر به پیروی از طبیعت و با کندن شیارهای روبازی در زمین، شیب لازم برای برقرار کردن جریان آب را ایجاد نمود.

در ایران که به‌جز باریکهٔ 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 گذشتهٔ نه چندان دور تأمین آب موردنیاز برای مصارف کشاورزی، همگانی و خانگی از قنات‌ها، چشمه‌ها و رودخانه‌ها تأمین می‌شده که با رشد جمعیت در شهر ها 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 می یابد و از سوی دیگر میانگین مصرف سرانه آب مردم نیز افزایش خواهد یافت. آب درشهرها 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 فضاهای سبز را شامل می‌شود.

برای مصرف خانگی به طور معمول از آب تصفیه شدهٔ شهری استفاده می‌گردد. مصرف روزانهٔ 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 ۱ــ۵ مصرف سرانه مردم را درکشورهای گوناگون نشان می‌دهد. لازم به تذکر است که برخی از کشورهای مرفّه دارای مصرف سرانه بیشتر از ۵۰۰ لیتر در شبانه روز و برخی از کشورهای در حال رشد دارای مصرف سرانه کمتر از عددهای داده شده در جدول ۱ــ۵ می‌باشند. اعداد ارائه شده در جدول ۱ــ۵ مصرف خانگی ناخالص بوده و مصرف همگانی و کارگاه‌های کوچک را نیز شامل می‌شود.

جدول ۱ــ ۵ مقدار مصرف آب

درصد مصرف خانگی	مقدار مصرف آب برای هر نفر		جمعیت شهر بر حسب نفر	نوع شهر از نظر بزرگی
	کشورهای در حال رشد و کم آب	کشورهای مرفّه و صنعتی و پرآب		
۶۰ــ۸۰	۸۰ــ۱۰۰	۱۵۰ــ۲۰۰	کمتر از ۱۰۰۰۰	روستاها
۴۰ــ۶۰	۱۰۰ــ۱۵۰	۲۰۰ــ۲۵۰	۱۰۰۰۰ــ۲۰۰۰۰	شهرهای کوچک
۳۵ــ۵۵	۱۵۰ــ۲۰۰	۲۵۰ــ۴۰۰	۱۰۰۰۰ــ۲۰۰۰۰	شهرهای متوسط
۳۰ــ۵۰	۲۰۰ــ۳۰۰	۴۰۰ــ۵۰۰	بیشتر از ۱۰۰۰۰۰	شهرهای بزرگ

بیشتر بدانیم

در ایران مصرف خانگی خالص عددی برابر ۷۵ تا ۱۵۰ لیتر در شبانه‌روز پیشنهاد می گردد. مصرف کمتر از حد معین آب از نظر سلامت جامعه و شیوع بیماری‌ها زندگی را دچار مشکل خواهد کرد. با وجود این که حتی‌الامکان باید از مصرف بی‌رویهٔ 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 پرآب بیشتر است. یکی از دلایل آن این است که در ایران از آب آشامیدنی تصفیه شده برای شست‌وشوی اتومبیل، شست‌وشوی حیاط، آبیاری باغچه، استحمام، لباس‌شویی و ظرف‌شویی استفاده می‌شود. درحالی که در اکثر کشورها آب آشامیدنی از آبی که به سایر مصارف می‌رسد جداست.

در شرع مقدس اسلام در آیه شریفه « کُلوا وَاشْرَبوا و لاتُسْرِفُوا» تأکید بر مصرف به اندازه و پرهیز از اسراف شده است چه بسا با بهره‌گیری از این کلام الهی بتوان درمشارکت جامعه در حل مشکل کم‌آبی کوشا باشیم.

تهیه آب آشامیدنی

آب به حالت مایع و ترکیب شیمیایی حاصل از دو اتم هیدروژن و یک اتم اکسژن (H_2O) است که به مقدار فراوان در کرهٔ زمین یافت می‌شود. اقیانوس‌ها و دریاها ۹۷/۵ درصد آب‌های شور موجود در زمین را دربر می‌گیرد بقیه ۲/۵ درصد، آب‌های شیرین را تشکیل می‌دهند که به صورت‌های زیر در کره‌زمین یافت می‌شوند.

ـ ۶۹ درصد آب‌های شیرین در حالت جامد، یخ‌های قطبی و یخ‌های نقاط بلند زمین می‌باشند.

ـ ۳۰ درصد آب‌های شیرین را آب‌های شیرین زیرزمینی دربر می‌گیرند.

ـ ۰/۳ درصد آب‌های شیرین را آب‌های سطحی تشکیل می‌دهند که شامل رودخانه‌ها و دریاچه‌های آب شیرین است.

ـ ۰/۷ درصد آب‌های شیرین به صورت نم در زمین و یا به شکل باتلاق درسطح 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 آب‌های زیرزمینی تشکیل می‌دهند.

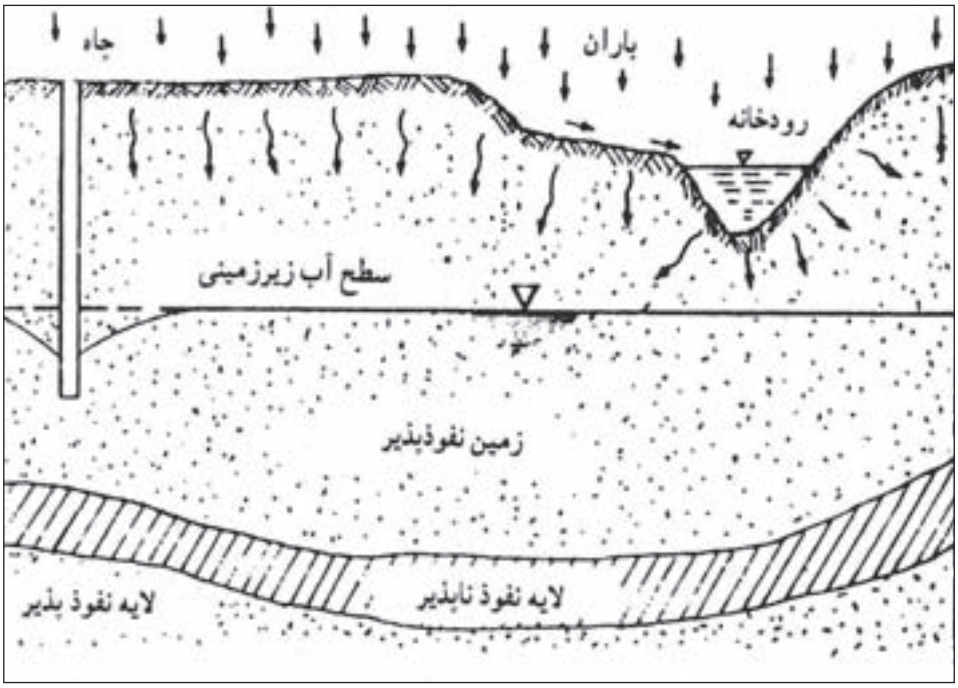
گردش آب در طبیعت

آب در طبیعت همواره در مداری بسته حرکت می‌کند که ضمن آن حالت خود را از مایع به بخار یا جامد (یخ) و یا برعکس تغییر می‌دهد (شکل ۱ـ۵).

قسمتی از آب‌های روی زمین دراثر گرمای ناشی از تابش خورشید بخار شده و به‌صورت ذرات بسیار ریزی ابرها را تشکیل می‌دهند. این ذرات درحالت عادی، به علت جریان باد، سرعت سقوط کمی دارند و تقریباً در هوا معلق می‌باشند، ولی بر اثر تغییرات درجه حرارت و فشار موجود در جوّ به حالت بخار اشباع درآمده، ذرات ریز به هم پیوسته و دانه‌های بارانی را تشکیل می‌دهند. این دانه‌های نسبتاً درشت بر اثر وزن خود به سوی زمین فرود می‌آیند. ذرّات باران اگر در مسیر خود به لایهٔ سردی از هوا برخورد کنند تبدیل به برف یا تگرگ می‌گردند. گاهی هم ممکن است حالتِ اشباع ذکر شده در سطح زمین انجام گیرد که در این صورت شبنم پدید می‌آید. بیشتر بارش‌های آسمانی پس از باریدن، مستقیماً و یا در اثر تعریق گیاهان به صورت بخار در آمده، به آسمان برمی‌گردند. قسمت کمتری از این بارش‌ها به شکل‌های گوناگون بر روی زمین جاری می‌شود و یا در زیر زمین انبار می‌گردد (شکل ۲ـ۵). آب‌هایی را که از طریق جوی‌ها

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.

▲ شکل۱ــ ۵ ــ گردش آب در طبیعت



▲ شکل۲ــ ۵

منبع‌های زیر زمینی آب

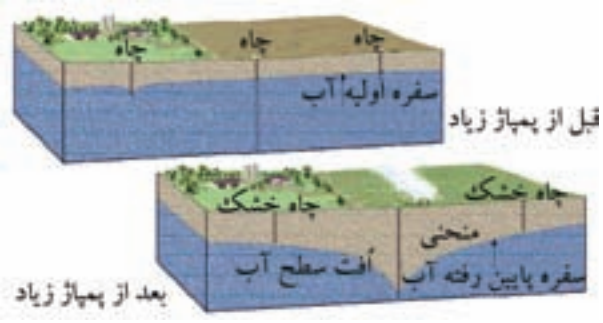
چاه‌ها : چاه حفرهٔ استوانه‌ای قائمی است که سطح زمین را به یک مخزن زیرزمین آب متصل می‌سازد. آب‌های زیرزمینی از راه درزها و شکاف سنگ‌ها و خلل و فرج زمین در چاه تراوش می‌نماید. چاه ها دارای دسته‌بندی‌های مختلفی می باشند. از نظر وضع طبیعی زمین، چاه‌ها به دو گروه تقسیم می‌شوند :

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

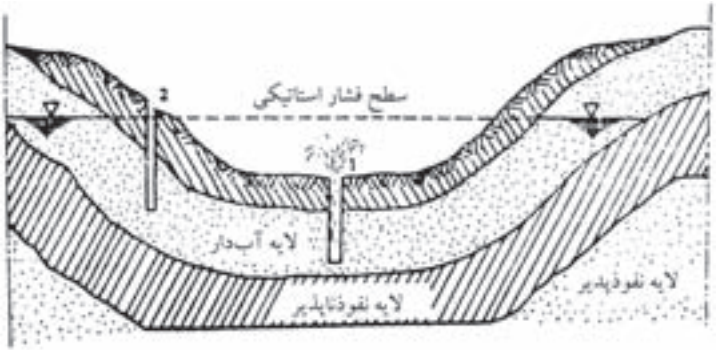
گروه دوم چاه‌های آرتزیَن و نیمه آرتزین‌اند که آب زیرزمینی با فشار وارد آنها می‌گردد و سطح آب در چاه، پیش از برداشت از آن، بالاتر از سطح منبع زیرزمینی مجاور چاه است در نتیجه اغلب خودبه خود بر روی زمین جاری می‌شوند. در شکل ۳ــ۵ یک چاه نشتی و در شکل ۴ــ۵ چاه‌های آرتزین و نیمه آرتزین مشاهده می‌شوند. چاه‌ها از نظر گودی نیز به دو دسته تقسیم می‌گردند :

دسته اول چاه های کم عمق که غالباً به صورت دستی و به قطرهای ۸۰ سانتی‌متر تا چند مترحفر می‌شوند. عمق این چاه‌ها می‌تواند در حالت معمولی تا ۲۰ متر هم برسد.

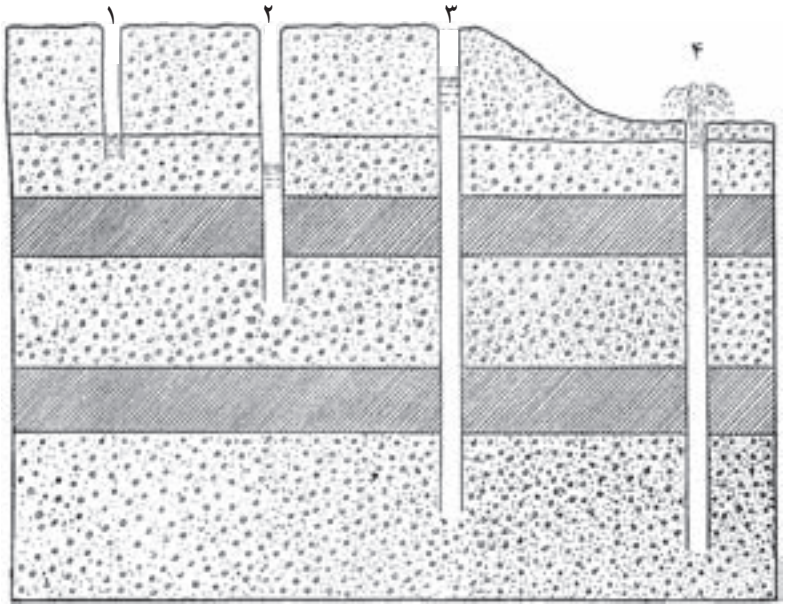
دسته دوم چاه های نیمه‌عمیق و عمیق با گودی بیش از ۲۰ متر هستند که در کندن آنها امروزه معمولاً از ماشین‌های گوناگون چاه‌کنی «ضربه‌ای» و «دورانی» استفاده می‌شود (شکل ۵ــ۵).



▲ شکل۳ــ۵ــ چاه قبل از پمپاژ زیاد و بعد از پمپاژ زیاد



▲ شکل۴ــ۵ــ سفرهٔ آبی و چاه آرتزین و نیمه آرتزین



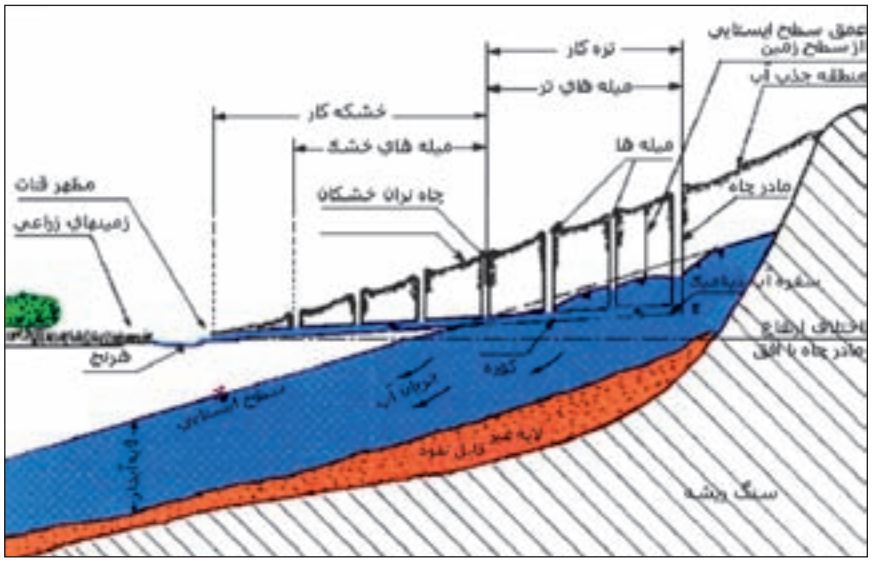
۱ــ چاه سطحی
۲و۳ــ چاه عمیق
۴ــ چاه آرتزین

▲ شکل۵ــ ۵ــ مقایسه انواع چاه‌ها از نظر عمق آنها

قنات یا کاریز : قنات‌ها تاریخ استفادهٔ طولانی دارند. مورّخان قنات‌سازی را فنّاوری 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 نتیجهٔ 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 بیشتر باشد و علاوه بر این، در فواصل دور و در شیب زمین قرار گرفته باشد.

قنات از دو قسمت تشکیل می‌شود :

اوّل مجرای زیرزمینی تقریباً افقی (با شیب ۰/۵ تا ۲ متر در هزار متر) به نام «پیشکار، و دوم مجراهای استوانه‌ای عمودی که به‌صورت 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 ۶ــ۵).



▲ شکل۶ــ ۵ــ نمای ساده قنات

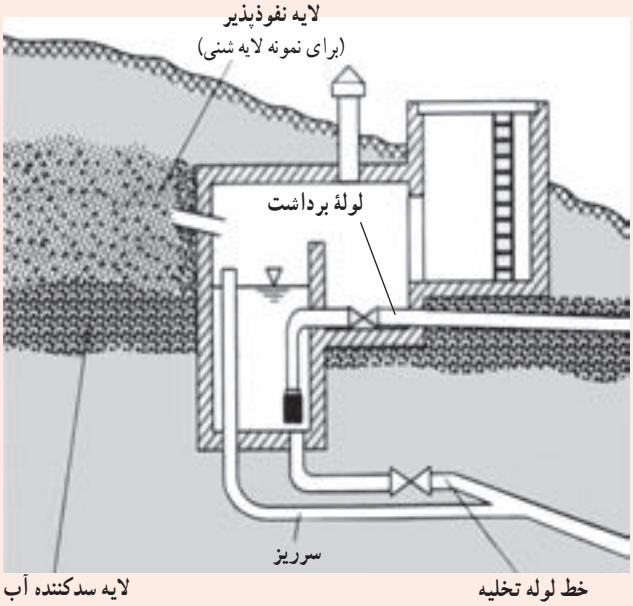
چشمه : چشمه جایی است که در آن، آب زیرزمین بدون دخالت انسان به روی زمین روان شود. چشمه‌ها به دو گروه «ریزنده» و «جهنده» تقسیم می‌شوند (شکل ۷ــ۵).

▲ شکل۷ــ ۵ ــ چشمه‌ها

بیشتر بدانیم

برداشت آب از چشمه

برای استفاده از آب چشمه‌ها دامنه کوه را در محل چشمه خاک‌برداری نموده، آب‌های جمع شده را به حوضچه‌های ته‌نشینی می‌آورند. پس از ورود آب به حوضچهٔ نام‌برده، ذرات ماسه ته نشین 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 ته‌نشین شده در حوضچهٔ چشمه یک لوله تخلیه در کف کار گذاشته می‌شود (شکل ۸ــ۵).



▲ شکل۸ــ۵ــ چگونگی بهره برداری از آب چشمه

منبع‌های روزمینی آب

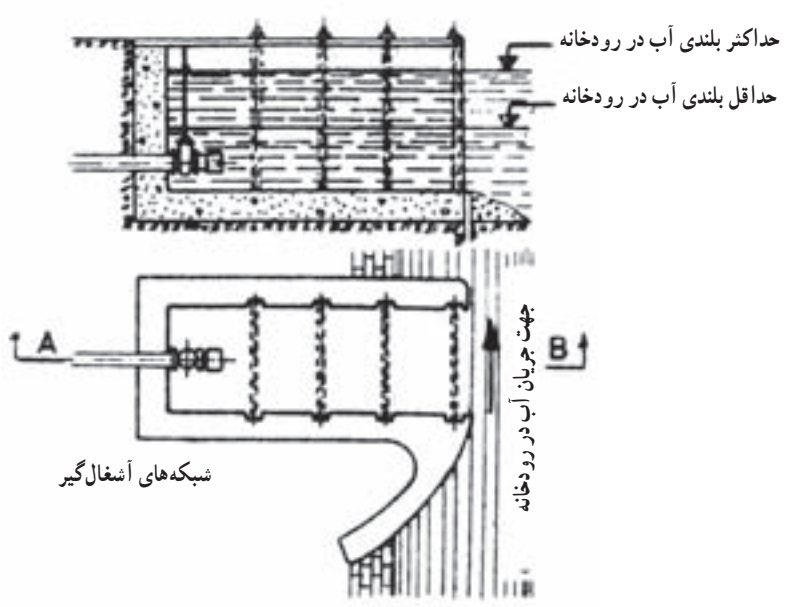
منبع‌های روزمینی آب یا «آب‌های سطحی» که از جریان آب‌های ناشی از بارندگی روی زمین به دست می‌آیند به علت تماس با هوا از یک‌سو وشستن آلودگی‌های روی زمین از سوی دیگر می‌توانند همه‌گونه آلودگی‌ها را با خود داشته باشند، از این روی بهره‌برداری از آنها برای آشامیدن حتماً تصفیه لازم دارد.

منبع‌های روزمینی آب شامل رودخانه‌هاو دریاچه‌های آب شیرین می باشند. 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 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 درقسمت 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 شبکهٔ آشغال‌گیر از ورود قطعات و اجسام شناور موجود در آب رودخانه به درون لوله برداشت جلوگیری نمود.

برای برداشت کم از رودخانه در صورتی‌که نوسان‌های آب در فصل‌های گوناگون زیاد نباشد مانند شکل (۹ــ۵) می‌توان تأسیسات مربوط به آن را مستقیماً درکرانه رودخانه ساخت.

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



▲ شکل۹ــ۵ــ برداشت آب در کرانهٔ رودخانه

دریاچه‌های آب شیرین : دریاچه‌های آب شیرین همیشه از یک یا چند رودخانهٔ 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.

ــ 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 نشدنشان، ازآنها برای آب‌رسانی نمی‌توان بهره برداری کرد.

ــ دریاچه‌های مصنوعی

دریاچه‌های مصنوعی بیشتر در پشت سدها ایجاد 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 درساختن یک سد ممکن است مورد توجه باشند. شمار بسیاری از این سدها در نقاط گوناگون ایران ساخته شده است.

پرسش

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

فصل ششم

ویژگی‌های آب

هدف‌های رفتاری :

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

۱ــ ویژگی‌های آب آشامیدنی را بیان کند.

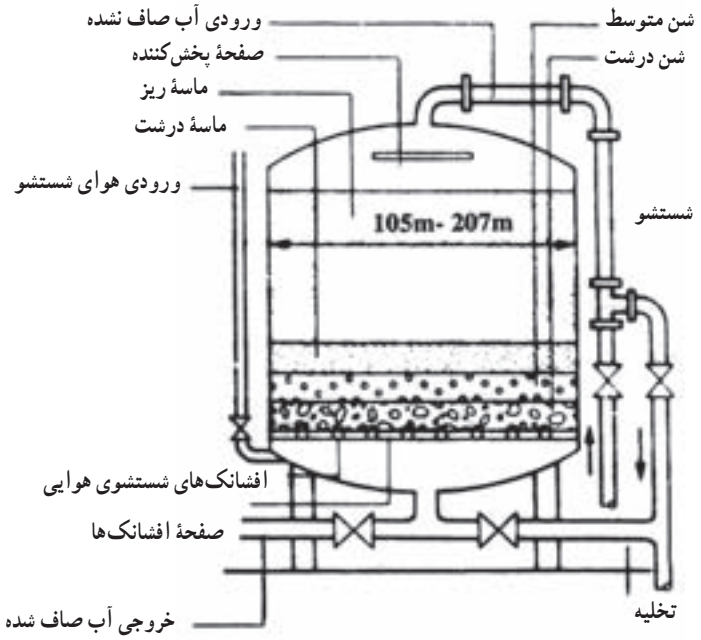
۲ــ شبکه‌های آشغال‌گیر را در تصفیه آب بیان کند.

۳ــ استخرهای ته‌نشین کردن مواد خارجی را توضیح دهد.

۴ــ صافی شنی را شرح دهد.

۵ــ هوادهی آب را شرح دهد.

۶ــ گندزدایی آب را شرح دهد.



خواص آب آشامیدنی

خواص فیزیکی آب آشامیدنی

ــ 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.

ــ رنگ آب آشامیدنی : آب آشامیدنی باید بی‌رنگ باشد. کدری آب به واسطه مواد معلق درآن است.

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

ــ 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 به‌علت 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<۷ باشد آب خاصیت اسیدی دارد و اگر PH>۷ باشد آب خاصیت قلیایی دارد. آب با درجه اسیدی PH=۷ خاصیت خنثی دارد. آب آشامیدنی خوب باید کمی مایل به قلیایی دارای ۸ تا PH=۷ 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 :

۱ــ گرفتن مواد درشت با کمک آشغال‌گیرها ۲ــ ته‌نشین کردن مواد خارجی معلق در آب ۳ــ تصفیه آب با کمک صافی‌ها ۴ــ اکسید کردن مواد آلی موجود در آب با کمک هوا رسانی ۵ــ گندزدایی آب توسط مواد شیمیایی ۶ــ کاهش درجه سختی آب ۷ــ شیرین کردن آب.

شبکه‌های آشغال گیر :

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 درطبیعت 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 ته نشین شدن پیدا می‌کنند.

● **ته‌نشینی با استفاده از مواد شیمیایی یا ته نشینی با انعقاد :** برای کوتاه کردن مدت زمان ته‌نشینی و نیز برای کم کردن مقدار نمک‌های محلول درآب غالباً استخرها، کفایت نکرده و کاربرد موادشیمیایی برای تصفیه آب لازم می شود. مواد شیمیایی که برای ته‌نشینی مواد خارجی آب مصرف می شوند 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 : موادشیمیایی با نمک‌های محلول در آب ترکیب شیمیایی انجام داده و از نمک‌های محلول، نمک‌های نامحلول به‌وجود می‌آورند و آنها را برای ته‌نشینی آماده می‌سازند. مهم‌ترین

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

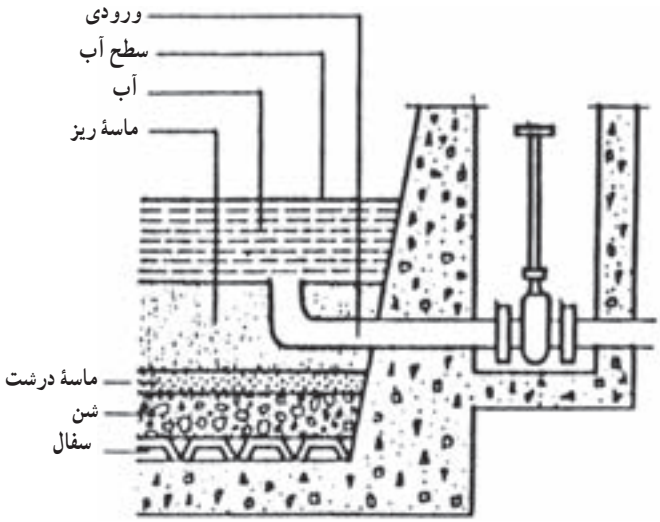
صافی‌ها :

تصفیه‌آب 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.

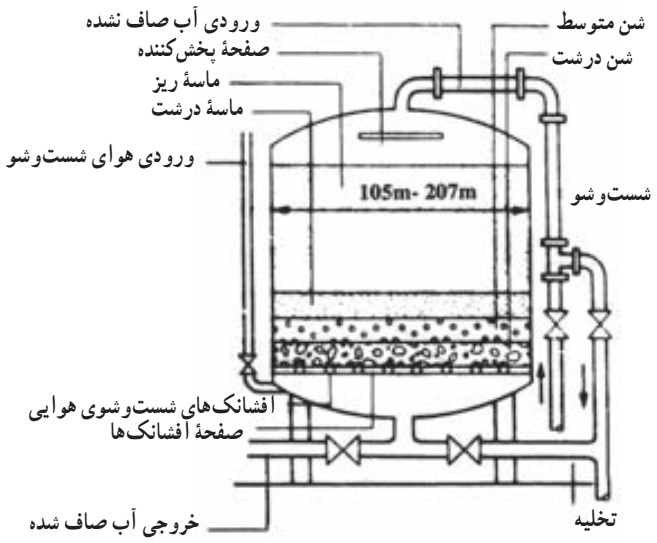
● **صافی‌های شنی کند :** این صافی‌ها استخرهای مستطیلی آجری یا بتنی هستند که روی کانال‌های جمع‌آوری آنها با سفال‌های سوراخ‌دار پوشانده شده است. بستر صافی از یک لایه ماسه ریز به عمق ۱m تشکیل شده است و آب با عمق تقریبی ۱/۲m بر روی آن قرار داده می‌شود، وقتی صافی برای اولین بار مورد استفاده قرار می‌گیرد، 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 ۱ــ۶ 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 به‌شدت پایین می‌آید. در این مرحله با روش‌های مختلف به شست وشوی صافی اقدام می‌شود.



▲ شکل ۱ــ۶

● **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 تحت‌فشار :** 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 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 ۲ــ۶ این صافی را نشان می‌دهد.



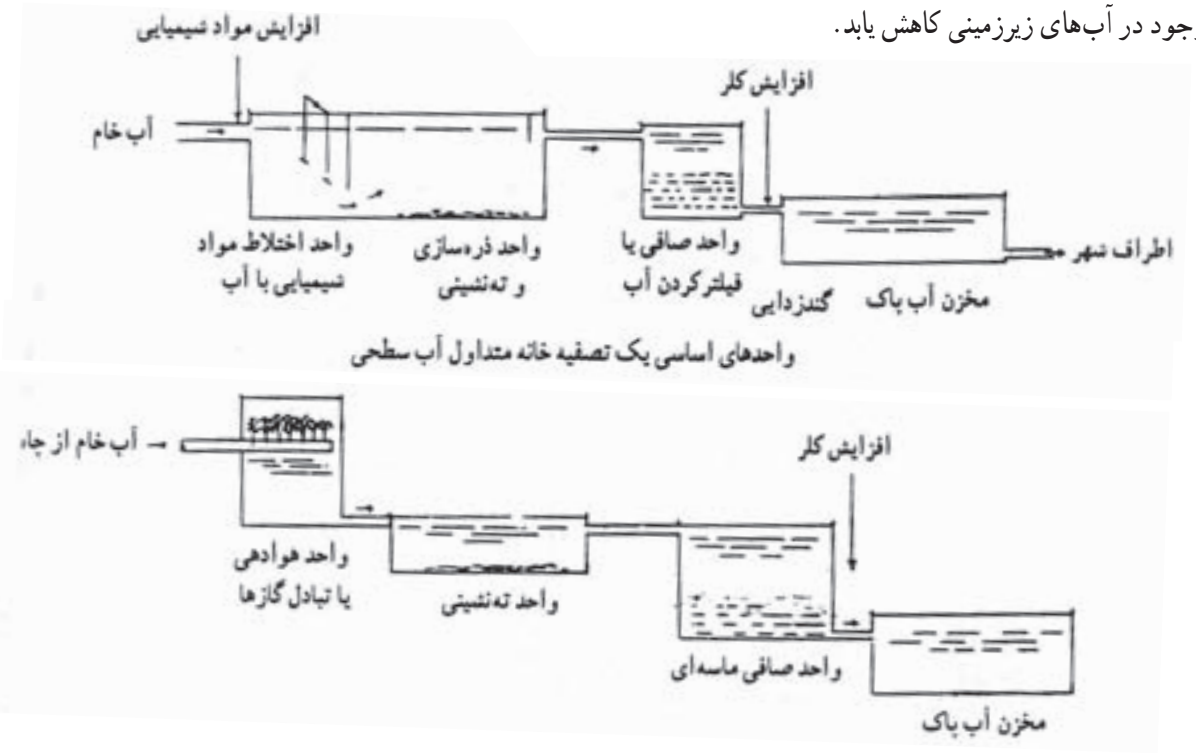
▲ شکل ۲ــ۶ــ صافی تحت فشار

هوادهی :

هوادهی؛ به عنوان یک واحد تصفیهٔ آب‌های زیرزمینی عبارت است از کاربرد روش‌ها و وسایلی که آب را در تماس نزدیک با هوا قرار می‌دهد تا غلظت مواد فرّار در آب کاهش یابد. این مواد فرّار عبارتند از اکسید کربنیک، ازت، هیدروژن سولفوره، اکسیژن، متان، مواد مولد بو و طعم.

هوادهی همچنین باعث می‌شود که غلظت آهن و منگنز موجود در آب‌های زیرزمینی کاهش یابد.

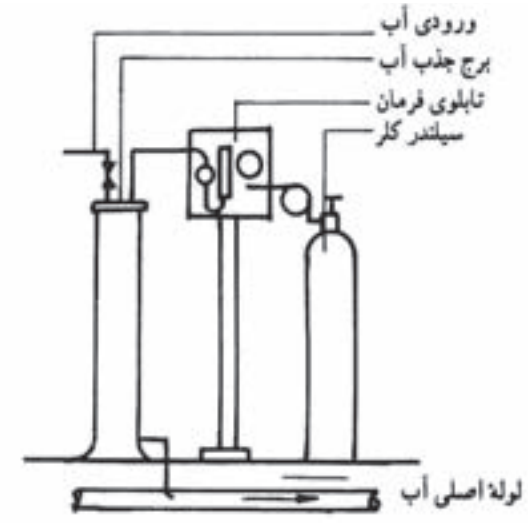
در کشور ما که منشأ آب قابل شرب اکثر اجتماعات، زیرزمینی است، هوادهی می‌تواند نقش مهمی در تصفیه آب ایفا نماید. زیرا در بسیاری از این آب‌ها آهن وجود دارد که اگر از آب گرفته نشود، باعث رنگین شدن اکثر وسایل مصرف آب می‌شود. آب پس از هوادهی وارد استخرهای ته‌نشینی و یا صافی‌ها می‌شود. شکل ۳ــ۶ واحدهای اصلی یک تصفیه‌خانه آب را نشان می‌دهد.



▲ شکل ۳ــ۶ــ 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 درآب 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 سیلندرهای فولادی ویژه‌ای به‌صورت 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 ۴ــ۶).

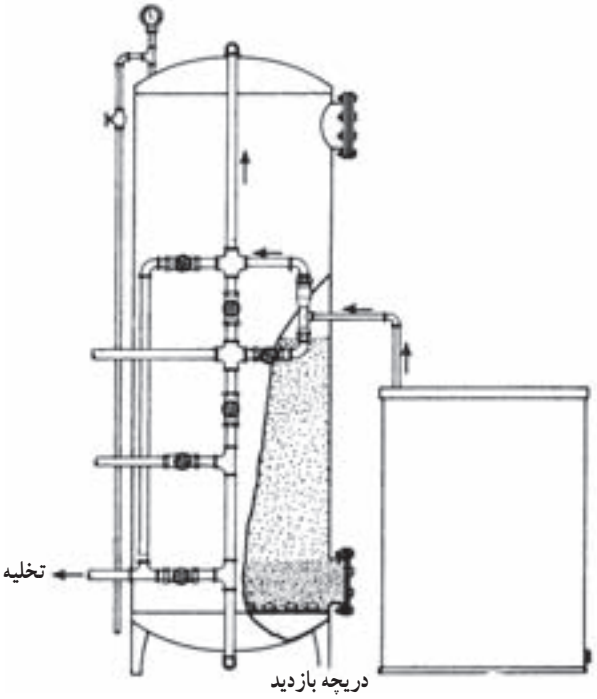


▲ شکل۴ــ۶ــ نمای ساده دستگاه کلرزنی

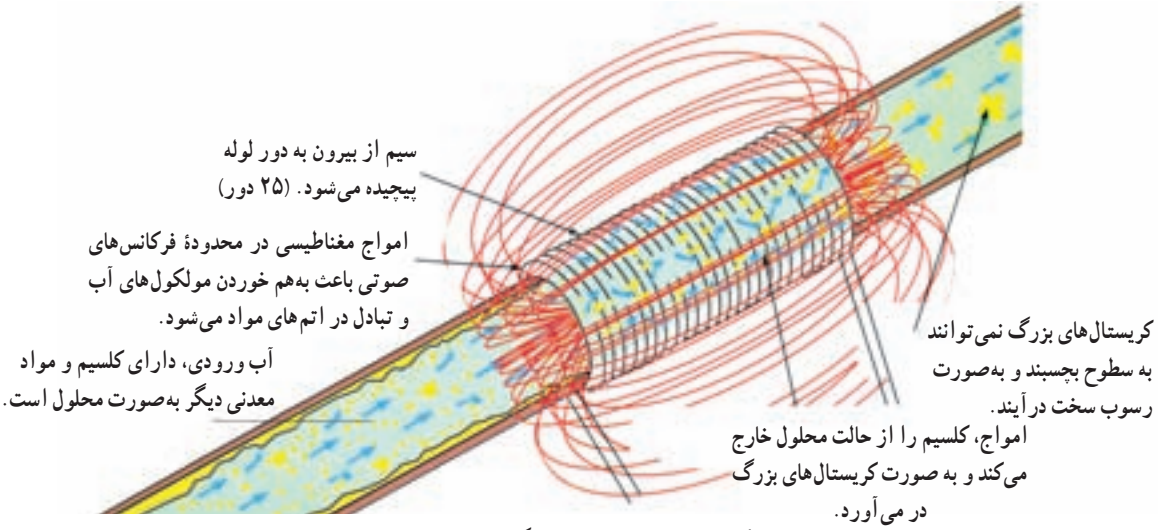
کاستن درجه سختی آب :

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 سختیِ آب، روش عوض کردن یون‌هاست که با دستگاه سختی‌گیر زئولیتی انجام می‌گیرد. در شکل ۵ــ۶ دستگاه سختی‌گیر زئولیتی نشان داده شده است.

یکی‌دیگر از انواع سختی‌گیرها نوع مغناطیسی آن می‌باشد. که در شکل ۶ــ۶ نشان داده شده است.



▲ شکل۵ــ۶ــ دستگاه سختی‌گیر زئولیتی



▲ شکل ۶ــ۶ــ اساس کار سختی‌گیر مغناطیسی

این سختی‌گیرها در واقع از تشکیل رسوب در لوله‌ها توسط آب‌های سخت جلوگیری می‌کنند.

شیرین کردن آب شور :

بیشترین بخش آب روی زمین که در دریاهای آزاد یافت می‌شود به‌علت 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.

بیشتر بدانیم

مهم‌ترین روش‌های شیرین کردن آب دریا عبارتند از :

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

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

ــ 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.

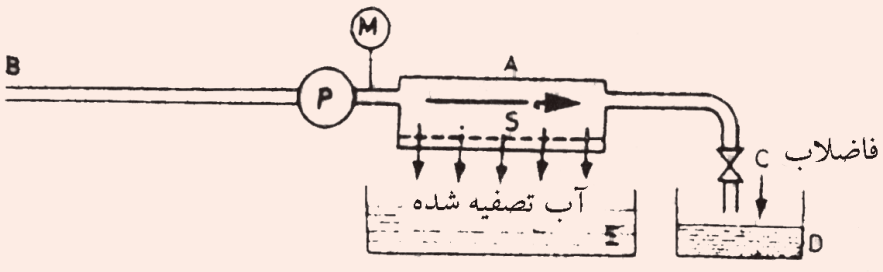
به علت نیاز به سوخت فراوان کاربرد آن در جاهایی مناسب است که سوخت طبیعی و ارزان در دسترس باشد.

ــ 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 ۷ــ۶ شیرین کردن آب شور دریا با استفاده از روش اسموزی وارونه به‌صورت شماتیک نشان داده شده است.

آب شور از لولهٔ B وارد دستگاه شده، توسط پمپ P به درون انباره A فشرده می‌شود. دیواره انباره 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 به‌دست آمده از راه شیر C به کانال فاضلاب D وارد می‌گردد.



▲ شکل۷ــ۶ــ سیستم کار یک دستگاه آب شیرین کن با روش اسموزی وارونه

پرسش

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

فصل هفتم

آب‌رسانی

هدف‌های رفتاری :

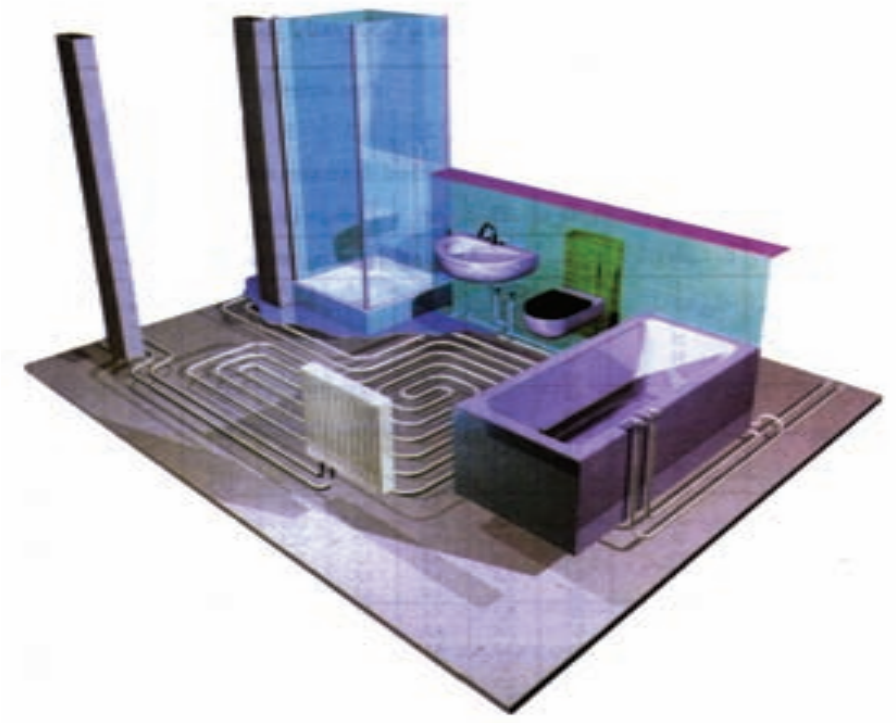
پس از پایان این فصل از هنرجو انتظار می‌رود که بتواند :

۱ــ تجهیزات لوله‌کشی ساختمان (لوله‌ها، وصاله‌ها وشیرها) را توضیح دهد.

۲ــ علایم اختصاری تجهیزات لوله‌کشی ساختمان را بخواند و توضیح دهد.

۳ــ سیستم آب‌رسانی ساختمان را توضیح دهد.

۴ــ نقشه‌های تأسیساتی آب‌رسانی ساختمان را بخواند و توضیح دهد.



تجهیزات لوله کشی

لوله‌ها :

● **لوله فولادی درزدار(سیاه)** : این لوله را از ورق آهن می‌سازند. ورق بریده شده به طول ۶ متر را در داخل دستگاه‌های نورد، نورد کرده و به‌صورت لوله درمی‌آورند. سپس درز لوله را جوش می‌دهند. 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 می‌شود.

● **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 کرده‌اند. این نوع لوله در شاخه‌های ۶ متری به بازار عرضه می‌شود. اتصال این لوله معمولاً دنده‌ای است و نباید از جوش برای اتصال آنها استفاده شود. از این لوله در سیستم آب سرد وگرم بهداشتی استفاده می‌شود.

● **لوله‌های فولادی بدون درز (مانسمان)** : این لوله از فولاد ساخته می‌شود و جداره آن بدون درز است. با قطر خارجی مساوی در مقایسه با لوله‌های درزدار، این نوع لوله دارای ضخامت بیشتر و قطر داخلی کمتر است. از لوله مانسمان بیشتر در لوله‌کشی گاز و مواردی که فشار کار زیاد است، استفاده می‌شود.

● **لوله‌های پلی‌مری** : در ساخت این لوله‌ها از پلی‌مرها[1] استفاده شده و امروزه به‌تدریج در برخی موارد جانشین لوله‌های فلزی شده‌اند.

● **لوله‌های دیگر** : برای اختصار فقط نام و مورد استفاده لوله‌های دیگر که در تأسیسات کاربرد دارند، بیان می‌شود.

- لوله فولادی برق در سیم‌کشی روکار برق
- لوله چدنی برای تأسیسات فاضلاب
- لوله چدنی برای آب‌رسانی و خطوط انتقال آب شهری
- لوله سیمانی برای دودکش و فاضلاب
- لوله آزبستی(ایرانیت) برای فاضلاب آغشته به مواد شیمیایی
- لوله مسی در سیستم‌های سردکننده، کویل‌های سرمایی و گرمایی به‌کار می‌رود.

جدول ۱ــ۷ــ مقایسه معایب لوله‌های فلزی و پلی مری

معایب لوله‌های فلزی	معایب لوله‌های پلی‌مری
۱ــ خوردگی از داخل و خارج	۱ــ نفوذ اکسیژن
۲ــ رسوب‌پذیری	۲ــ ضریب انبساط زیاد
۳ــ وزن زیاد	۳ــ عدم مقاومت مکانیکی
۴ــ غیر اقتصادی بودن	۴ــ عدم تجهیز دما و فشار بالا
	۵ــ عدم مقاومت در مقابل نور
	۶ــ ضعف در برابر نور
	۷ــ قیمت اوّلیهٔ زیاد

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

جدول۲ــ۷ــ هم‌ارزی قطرنامی 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 به‌کارمی‌رود (جدول ۳ــ۷ــM).

● **زانو** : وسیله‌ای برای تغییر جهت لوله کشی است. از نظر زاویه تغییر و نحوه دنده شدن دارای انواع مختلف است (جدول ۳ــ۷ــA).

● **سه راهی** : وسیله ای برای گرفتن انشعاب در لوله‌کشی می‌باشد که ممکن است ۹۰ درجه و ۴۵ درجه باشد (جدول۳ــ۷ــB).

● **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 به‌کار می‌رود (جدول۳ــ۷ــN).

● **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 بستهٔ لوله‌کشی استفاده می‌شود (جدول ۳ــ۷ــU).

● **تبدیل** : وسیله‌ای است برای ایجاد تغییر قطر در لوله‌کشی، که ممکن است به صورت روپیچ، توپیچ، بوشن تبدیل، زانو تبدیل و سه راه تبدیل باشد (جدول ۳ــ۷ــMو N).

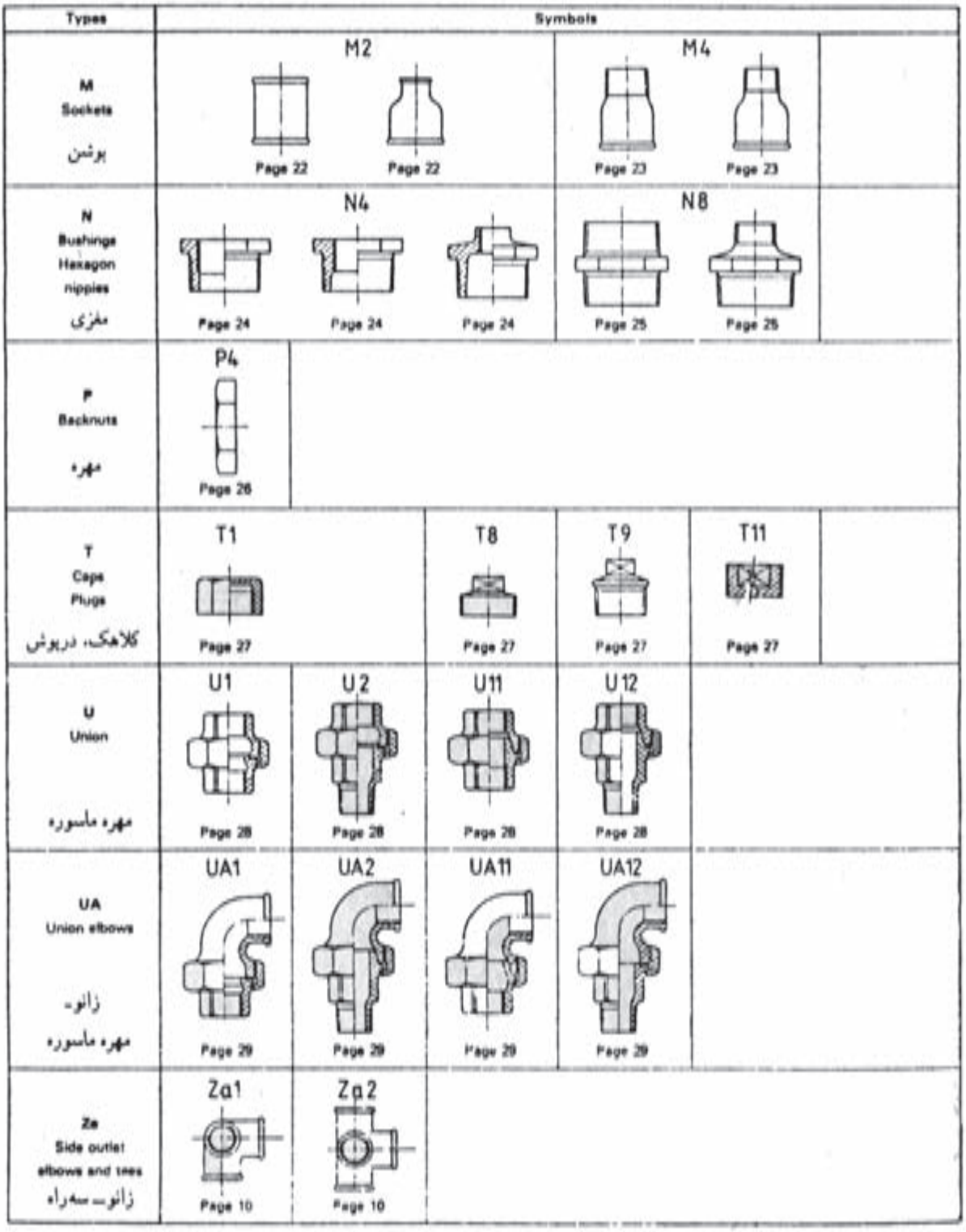
● **درپوش** : در صورت لزوم برای بستن انشعابات مورد استفاده قرار می‌گیرد (جدول ۳ــ۷ــT).

Symbols

Index of types and Symbols

Types	Symbols					
A Elbows زانو	A1 Page 10	 Page 11	A1/45° Page 12	A4 Page 11	 Page 11	A4/45° Page 12
B Tees سه‌راه	 Page 10	 Page 13	B1 Page 13	 Page 14	 Page 14	
C Crosses چهارراه	C1 Page 16	 Page 16				
D Short bends خم	D1 Page 17	D4 Page 17				
E Pitcher tees Twin elbows سه‌راه دوردار	 Page 17	E1 Page 18	 Page 18	 Page 18	E2 Page 17	 Page 19
G Long sweep bends خم دوردار	G1 Page 20	G1/45° Page 21	G4 Page 20	G4/45° Page 21	G8 Page 20	

▲ جدول ۳ــ۷ــ از استاندارد ISO ۴۹ فیتینگ‌های ساخته شده از چدن چکش‌خوار



▲ ادامه جدول ۳ــ۷ــ از استاندارد ISO ۴۹ (ادامه)فیتینگ‌های ساخته شده از چدن چکش‌خوار

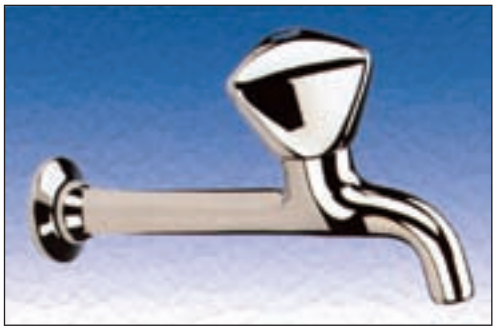
شیرها

شیرها وسایلی هستند که برای باز و بسته کردن مسیر، تنظیم مقدار جریان آب، کنترل سطح آب و برداشت آب به‌کار 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.

ــ **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 ۱ــ۷ دو نمونه از آن را نشان می‌دهد.

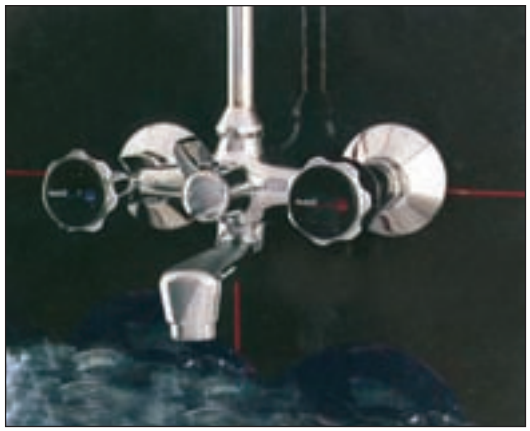


▲ شکل ۱ــ۷ــ دو نمونه شیر ساده تکی

ــ **شیرهای مخلوط** که برای مخلوط کردن آب سرد و آب گرم و رساندن آب به دمای لازم به‌کار می‌روند. به دوگروه توکاسه و دیواری تقسیم‌بندی می‌شوند.

نوع توکاسه در مدل و اشکال گوناگون از طرف سازندگان عرضه می‌شوند.

در شکل‌های ۲ــ۷ چند نمونه شیر مخلوط را مشاهده می‌کنید.

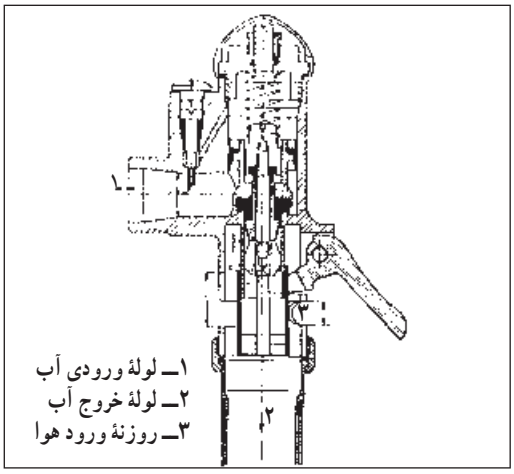


▲ شکل ۲ــ۷ــ چند نمونه شیر مخلوط

ــ **شیر پیسوار** در روشویی‌ها و ظرف‌شویی‌ها که از شیر مخلوط توکاسه استفاده می‌کنند، ارتباط شیر مخلوط و شبکه لوله‌کشی آب سرد یا آب‌گرم به‌وسیله این شیر برقرار می‌شود (شکل ۳ــ۷).

▲ شکل ۳ــ۷ــ شیر پیسوار

ــ **شیرهای فشاری** ؛ وسیله‌ای است که برای شست وشوی کاسه توالت و تخلیهٔ فاضلاب به‌کارمی‌رود (شکل۴ــ۷).

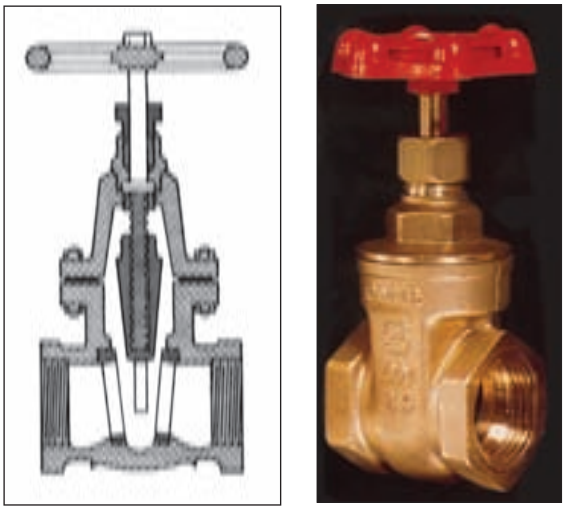


▲ شکل۴ــ۷ــ شیر شست و شو

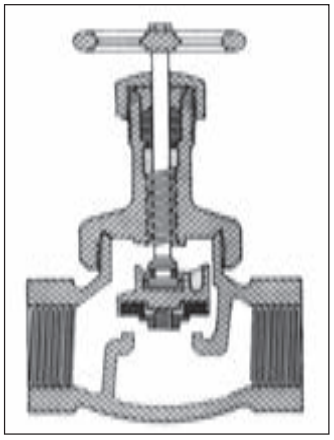
● **شیرهای مسیر**

شیرهایی هستند که درمسیر لوله‌کشی برای باز و بسته کردن مسیر و تنظیم فشار و جریان آب به‌کار می‌روند. شیر فلکه کف فلزی، شیر فلکه کشویی، شیر یک طرفه از جمله شیرهای‌مسیر هستند. شکل ۵ــ۷ یک نمونه شیر فلکه کشویی را نشان می‌دهد.

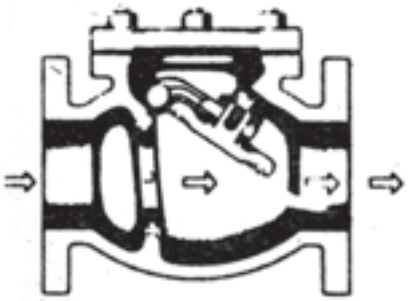
در شکل ۶ــ۷، ۷ــ۷ و ۸ــ۷ چند نمونه شیر فلکه و یک‌طرفه نشان داده شده است.



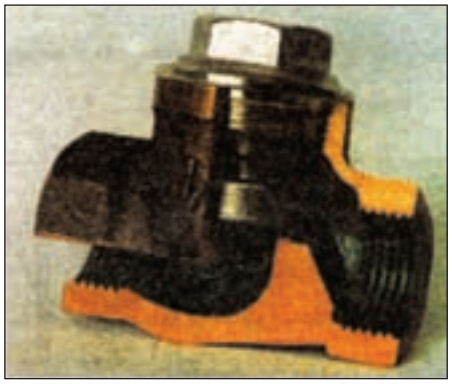
▲ شکل۵ــ۷ــ شیرفلکهٔ کشویی

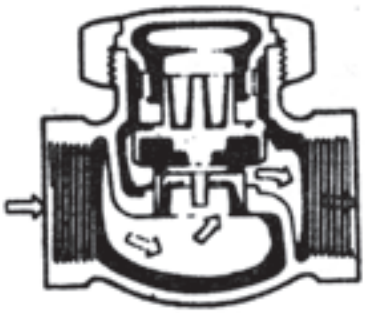


▲ شکل۶ــ۷ــ شیرفلکهٔ کف فلزی



▲ شکل۷ــ۷ــ شکل واقعی و برش شیر یک طرفهٔ بادبزنی



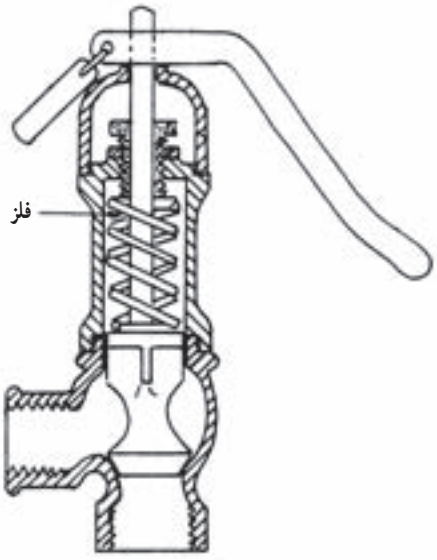


▲ شکل ۸ ــ۷ــ قسمت‌های مختلف یک شیر یک طرفه سوپاپی

● شیرهای ایمنی و کنترل

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

ــ **شیر اطمینان یا شیر رها کننده**، برای کنترل فشار آب‌گرم‌کن‌ها و جلوگیری از خطرات ناشی از افزایش فشار آنها از این شیر استفاده می‌شود که در موقع بالارفتن فشار و یا درجه حرارت به‌طور اتوماتیک بازشده و مقداری از آب یا بخار را خالی می‌کند. این شیر در انواع کنترل‌کننده فشار، کنترل‌کننده درجه حرارت و کنترل کننده فشار و درجه حرارت ساخته شده و در بالای آب‌گرم‌کن نصب می‌شود (شکل‌های ۹ــ۷ و ۱۰ــ۷).

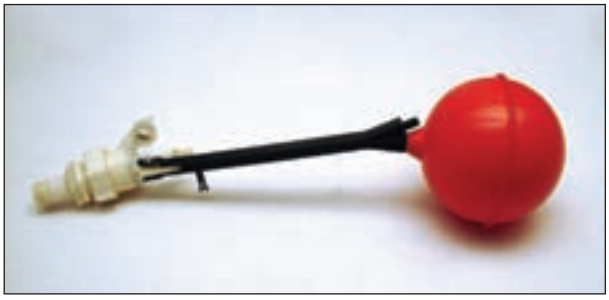


▲ شکل ۹ــ۷ــ قسمت‌های داخلی شیر آزادکنندهٔ حساس در برابر فشار

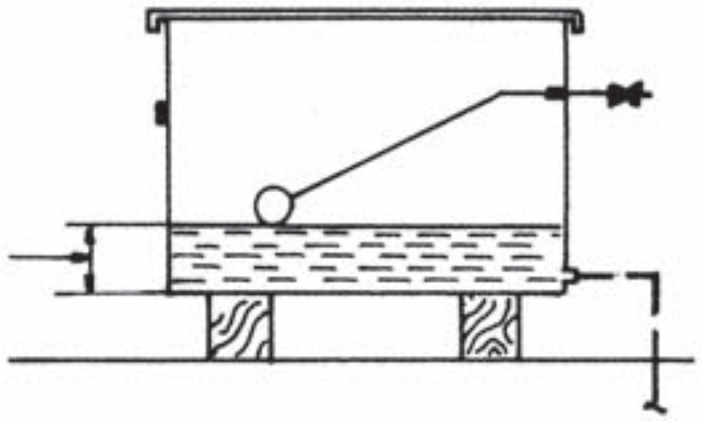
▲ شکل ۱۰ــ۷ــ شیر اطمینان حساس در برابر فشار و دما

ــ **شیر شناور** [۱] **(فلوتر)** ؛ برای کنترل سطح آب در مخزن ها به‌کار می‌روند. شیر با کمک گوی توخالی و شناوری که با پایین و بالا رفتن سطح آزاد آب در مخزن، پایین و بالا می‌رود از حالت کاملاً باز به حالت کاملاً بسته تغییر می‌کند.

نوع کوچک آن در مخزن‌های انبساط سیستم گرمایی مرکزی، کولر آبی، مخزن شست‌وشو و نوع بزرگ آن در مخزن‌های ذخیره آب به‌کار می رود. شکل ۱۱ــ۷ یک نمونه از این شیر را نشان می‌دهد.



▲ شکل ۱۱ــ۷ــ شیر شناور با گوی پلاستیکی



▲ شکل ۱۲ــ۷ــ کاربرد شیر شناور برای تنظیم سطح آب در یک مخزن

۱ـ Float valve

• دسترسی به شیرها

۱ــ 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.

۲ــ شیرهایی که روی لولهٔ قائم داخل کانال‌های عمودی ساختمان نصب می‌شوند باید با بازکردن یک دریچهٔ چدنی یا فولادی قابل دسترسی باشند.

۳ــ شیرهایی که روی لولهٔ 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 دستهٔ اهرمی به جای فلکه هستند رواج بیشتری یافته‌اند.

ــ 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. (شکل۱۳ــ۷)

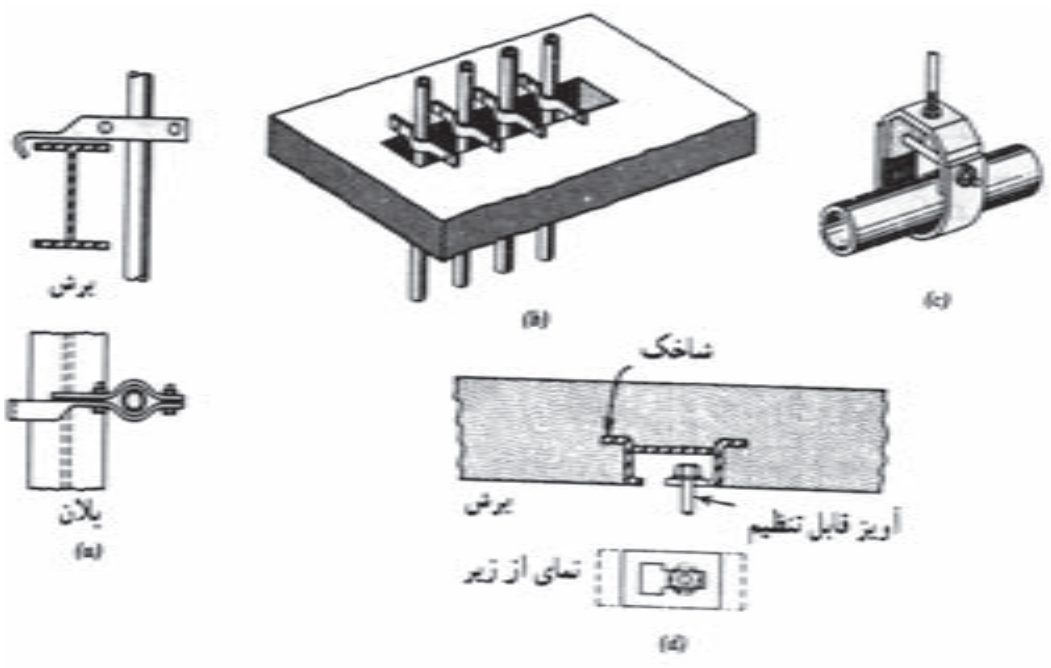
شکل۱۳ــ۷ ــ شیر اتوماتیک چشمی ▲

ــ 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

شکل ۱۴ــ۷ نمونه‌هایی از آویزهای لوله را نشان می‌دهد. شکل (a) نگهدارنده لوله عمودی. شکل (b) نگهدارنده‌های 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.



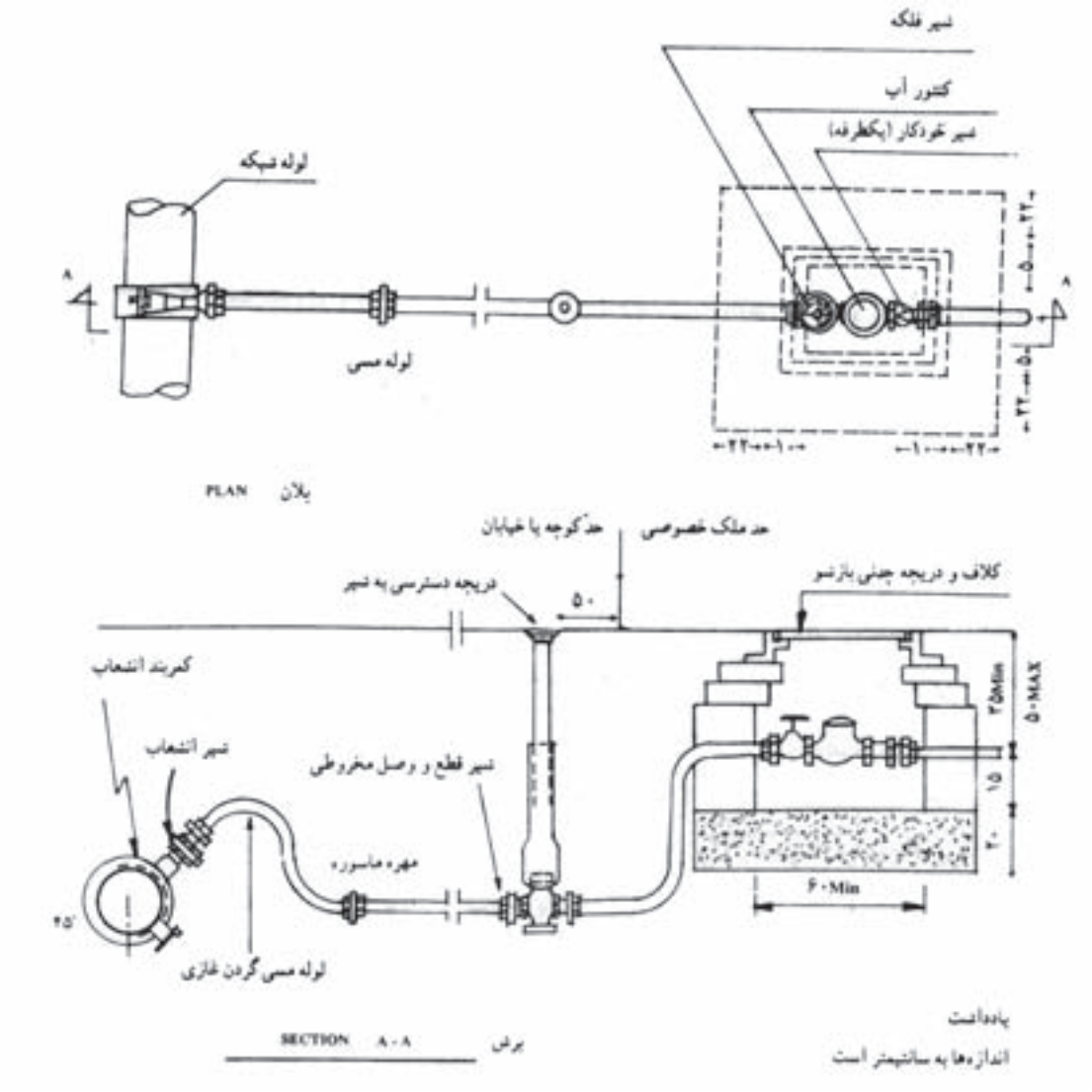
▲ شکل ۱۴ــ۷ــ آویزها

آب‌رسانی ساختمان

آب آشامیدنی، پس از آمادهٔ مصرف شدن در تصفیه‌خانهٔ شهر، به وسیلهٔ پمپ‌هایی در لوله‌های اصلی شهر جریان می‌یابد و در نهایت به منازل یا واحدهای صنعتی و تجاری می رسد. 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 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 به‌عمل آید. برای جلوگیری از یخ‌زدگی لوله انشعاب، آن را در عمق کافی در زیر زمین نصب می‌نمایند. در شکل ۱۵ــ۷ جزئیات انشعاب‌گیری از لوله اصلی نشان داده شده است. اجزای تشکیل‌دهنده این قسمت از لوله کشی در زیر توضیح داده شده است.



▲ شکل ۱۵ــ۷ــ جزییات انشعاب‌گیری از لوله اصلی

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

ــ **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.

ــ **شیر پیاده‌رو یا شیر قطع و وصل مخروطی** : این شیر در فاصله ۵۰ سانتی‌متری از ملک نصب می‌شود و توسط غلافی که بر روی آن گذاشته می‌شود، امکان قطع و وصل برای مأمورین شرکت‌های آب و فاضلاب وجود دارد.

ــ **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.

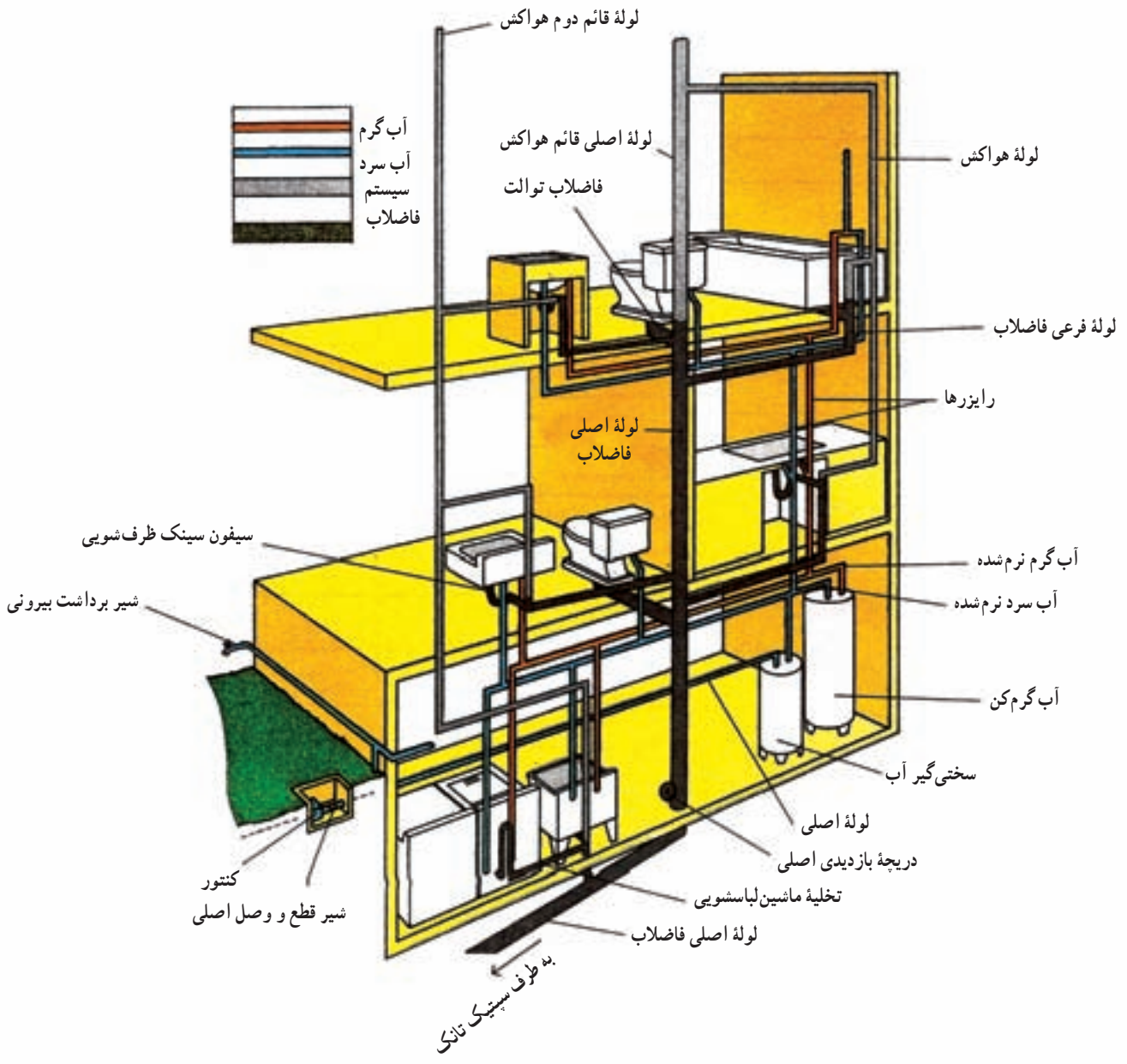
ــ **شیر یکطرفه یا شیر خودکار** : که بعد از کنتور نصب می‌شود و برای جلوگیری از برگشت آب داخل ساختمان به لوله اصلی است تا در صورت آلوده بودن آب داخل ساختمان

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.

ــ 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 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، متّصل به سقف زیرزمین نگه داشته می شوند. لوله های 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 ۱۶ــ۷ آمده است، مورد بررسی قرار می‌دهیم.

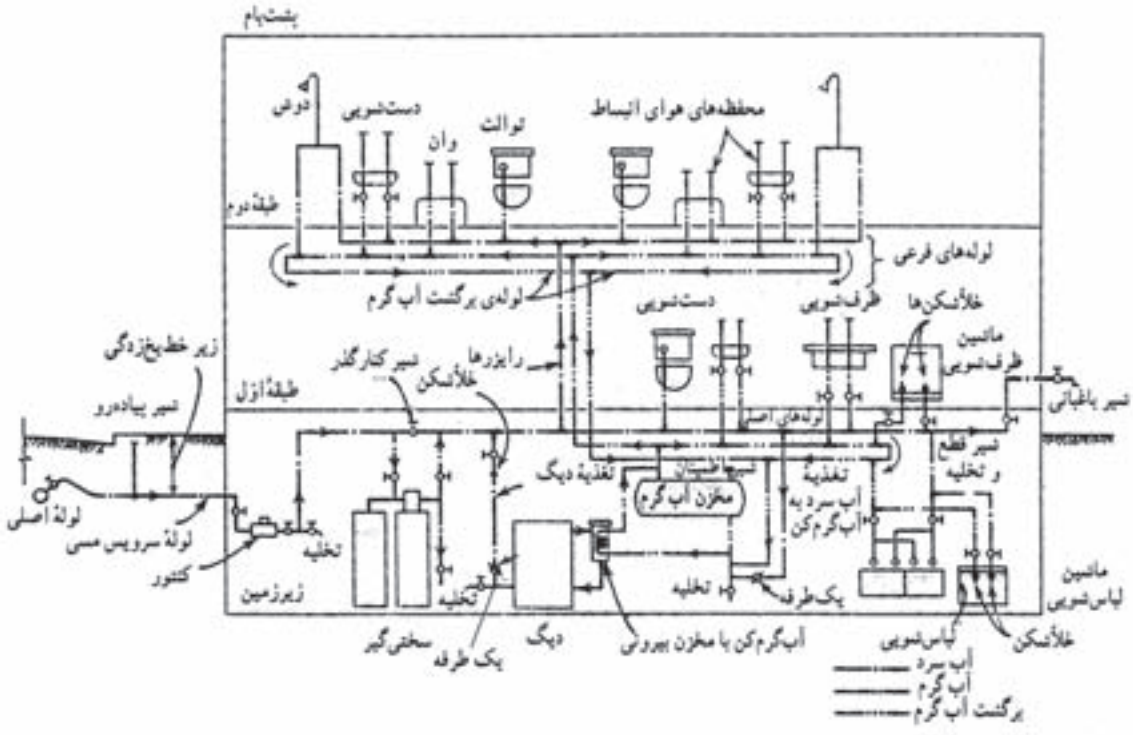


▲ شکل۱۶ــ۷ــ لوله‌کشی آب سرد و گرم مصرفی و فاضلاب ساختمان

شکل ۱۶ــ۷ شکل قسمتی از یک ساختمان سه طبقه را ارائه می دهد که وسایل بهداشتی و لوله‌کشی ارتباطی بین طبقات نشان داده شده است. ماشین لباس‌شویی، دستگاه سختی گیر، و آب‌گرم‌کن در طبقه همکف، سینک ظرف‌شویی، توالت فرنگی و روشویی درطبقه اوّل و یک دستگاه وان، توالت فرنگی و بیده در طبقه دوم قرار دارند.

لوله‌های آب سرد با رنگ آبی و لوله‌های آب گرم با رنگ قرمز مشخص شده‌اند. لوله آب شهر پس از خروج از کنتور از طریق لوله اصلی وارد دستگاه سختی‌گیر می‌شود. آب خروجی از دستگاه سختی‌گیر با عنوان آب سرد نرم شده دو شاخه می‌شود، یک شاخه وارد آب‌گرم‌کن می‌شود و شاخهٔ دیگر به موازات آب گرم نرم شدهٔ خروجی از آب گرم‌کن به طرف وسایل بهداشتی لوله‌کشی می‌شود. برای رسانیدن آب به طبقات بالا از لوله‌های عمودی یا بالارونده (رایزر) استفاده شده است. لوله‌هایی که با رنگ قهوه‌ای تیره و خاکستری نمایش داده شده‌اند مربوط به لوله‌کشی فاضلاب و لوله‌کشی هواکش هستند که در مبحث مربوط توضیح لازم ارائه خواهد شد.

در شکل۱۷ــ۷ نمونه دیگری از لوله کشی تأسیسات آورده شده است. لوله‌کشی 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 سختی‌گیر می‌شود 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 می‌تواند بدون عبور از سختی گیر به مسیر خود ادامه دهد. در مرحله بعد، دیگ آب گرم حرارت مرکزی، مخزن آب گرم، لباس‌شویی، ماشین لباس‌شویی در زیرزمین، دست‌شویی، توالت فرنگی، ظرف‌شویی، ماشین ظرف‌شویی و شیر باغبانی در طبقه اوّل به لوله‌آب سرد وصل شده‌اند. 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.



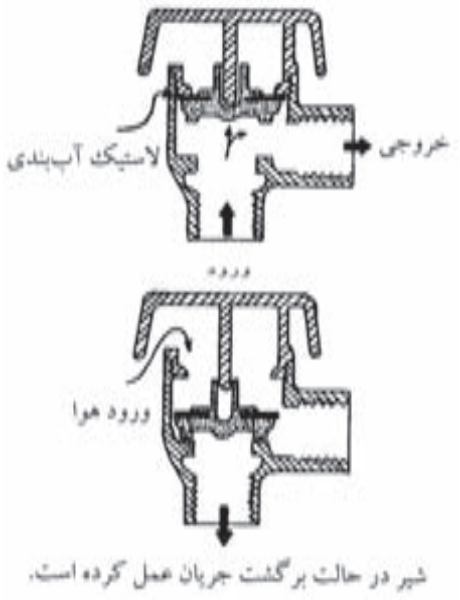
▲ شکل ۱۷ــ۷

آب سرد و آب گرم، توسط لوله های بالا رونده موسوم به رایزرها به طبقه دوم می‌رسد تا در آن طبقه بین وسایل بهداشتی موجود توزیع شود. علاوه بر لوله آب سرد و لوله آب گرم، لوله سومی وجود دارد که لوله «برگشت آب گرم» یا «لوله گردش آب گرم» نامیده می‌شود. 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 قرارمی‌گیرد تأمین می شود و در زمانی که آب مصرف نمی‌شود در داخل مخزن ذخیره می گردد.

در مسیر آب سرد به شیر باغبانی یک شیر قطع پیش‌بینی شده است درهوای سرد زمستان شیر بسته می‌شود تا از یخ زدگی آب در شیر باغبانی جلوگیری شود.

در مواردی که لوله آب سرد و یا لوله آب گرم ماشین لباس‌شویی، ماشین ظرف‌شویی، دیگ حرارت مرکزی و مانند آن وصل می‌شود، شیر خلاء شکن نصب شده است تا از مکش معکوس به طرف لوله‌کشی آب شهر جلوگیری به‌عمل آید. ساختمان این شیرها طوری است که اگر فشار داخل لوله از فشار جو کم‌تر شود خودبه خود باز می شود و هوا وارد لوله می‌گردد تا بدین ترتیب از برگشت جریان آب جلوگیری به‌عمل آید (شکل ۱۸ــ۷).



▲ شکل۱۸ــ۷ــ شیر خلأشکن

نقشه‌ها

کلیات :

● برای خواندن نقشه‌های تأسیساتی، آشنایی با رسم فنی عمومی و رسم معماری ضروری است.

● برای خواندن نقشه‌های تأسیساتی، آشنایی با علایم اختصاری لوله، وصاله، شیرآلات و وسایل تأسیساتی لازم است.

● پلان مورد استفاده برای نقشه‌های تأسیساتی، باید پلان ساده بدون اندازه‌گیری و تزیینات معماری باشد تا بتوان موقعیت وسایل تأسیساتی و لوله‌ها را به راحتی نشان داد.

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

● مسیر لوله کشی 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 علایم استاندارد استفاده می‌شود.

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

● پلان‌های مورد استفاده با مقیاس ۱:۱۰۰ یا ۱:۵۰ 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 به‌عمل 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 می شود 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 ۱۹ـ۷، ۲۰ـ۷، ۲۱ـ۷، ۲۲ـ۷، 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[1] نشان دهنده لوله رفت آب گرم مصرفی است.

علامت اختصاری DHWR[2] نشان دهنده لوله برگشت آب گرم مصرفی است.

علامت اختصاری CW[3] نشان‌دهنده 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.

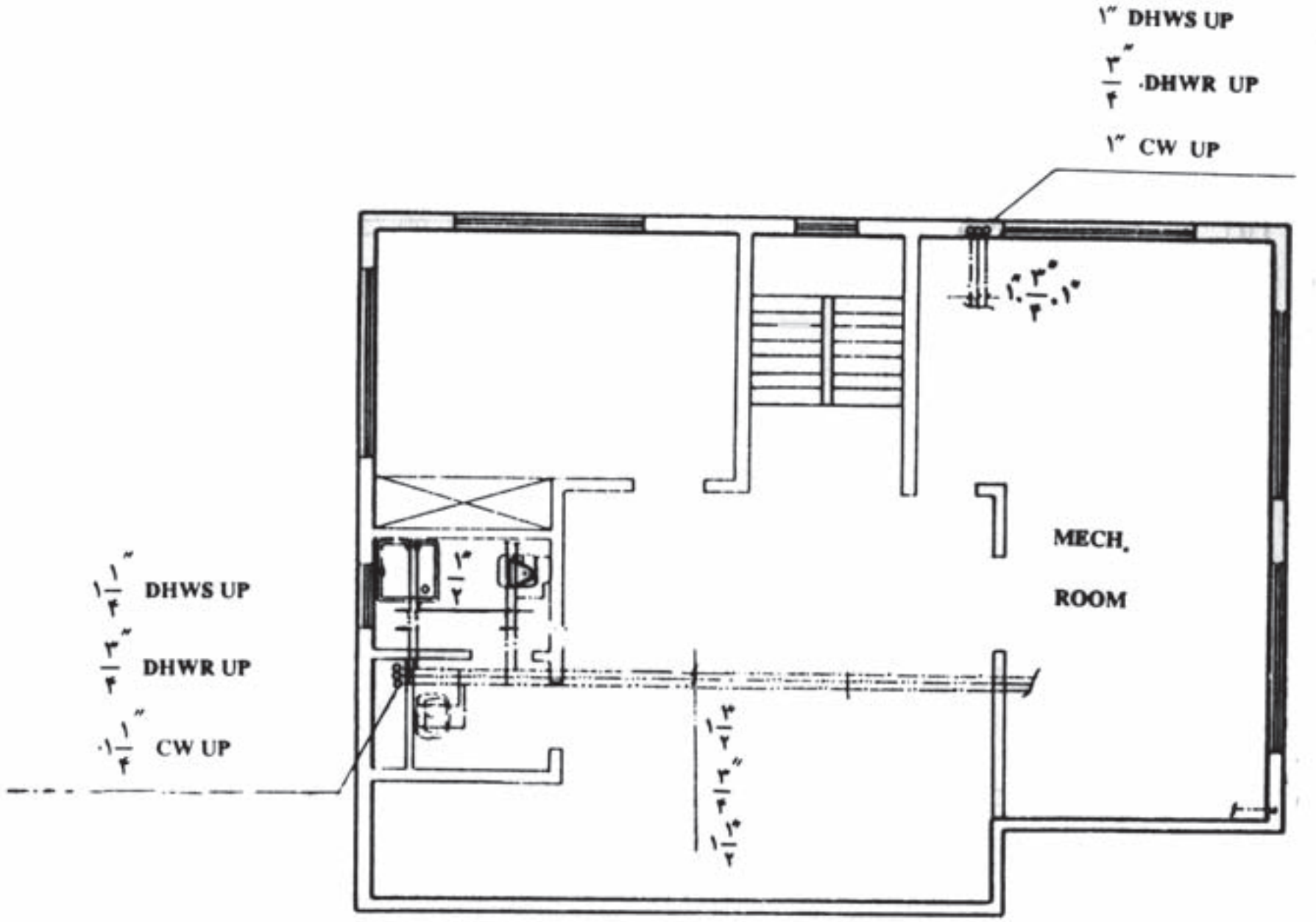
به‌عنوان مثال $1''\text{DHWSUP} \& 1\frac{1''}{4}\text{DN}$ به‌معنای آن است که لوله رایزر مربوط به آب گرم مصرفی است و به‌طرف بالا دارای قطر ″۱ و به طرف پایین دارای قطر $1\frac{1''}{4}$ می باشد.

همچنین برای نشان دادن این رایزر می‌توان از $R\frac{1''}{1\frac{1''}{4}}$ استفاده کرد.

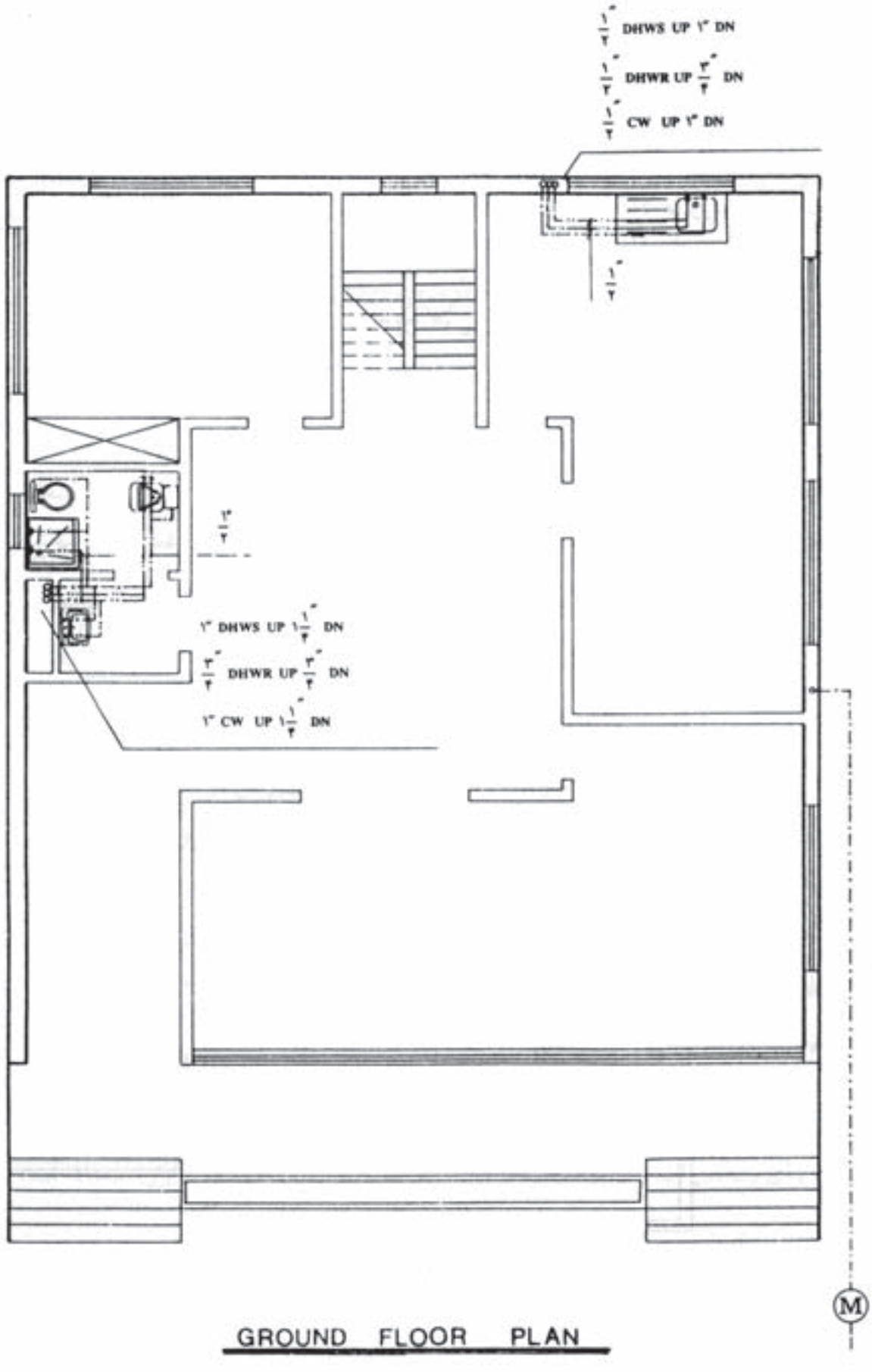
۱ـ Domestic hot water supply

۲ـ Domestic hot water return

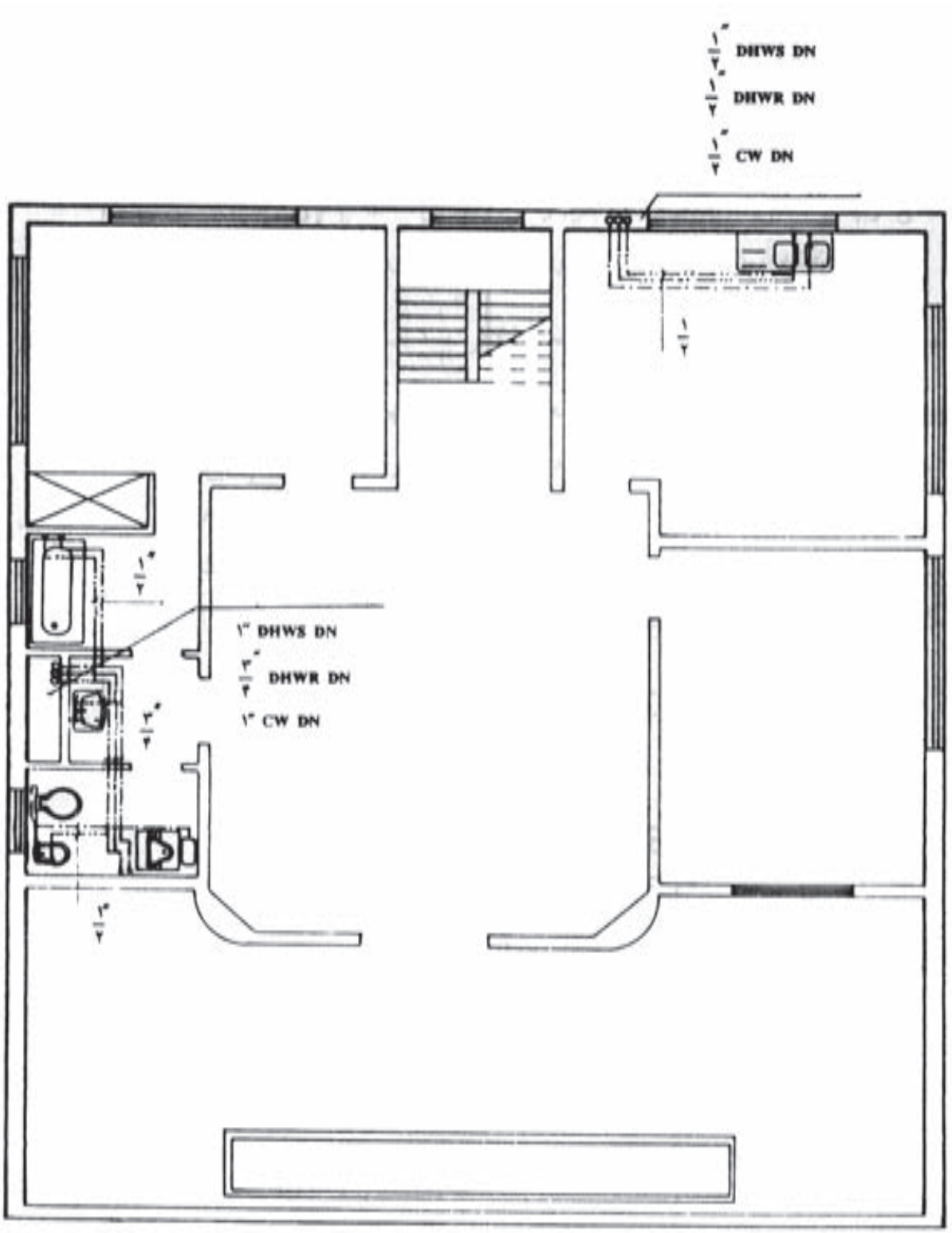
۳ـ City water



▲ شکل۱۹ــ۷ــ پلان زیرزمین

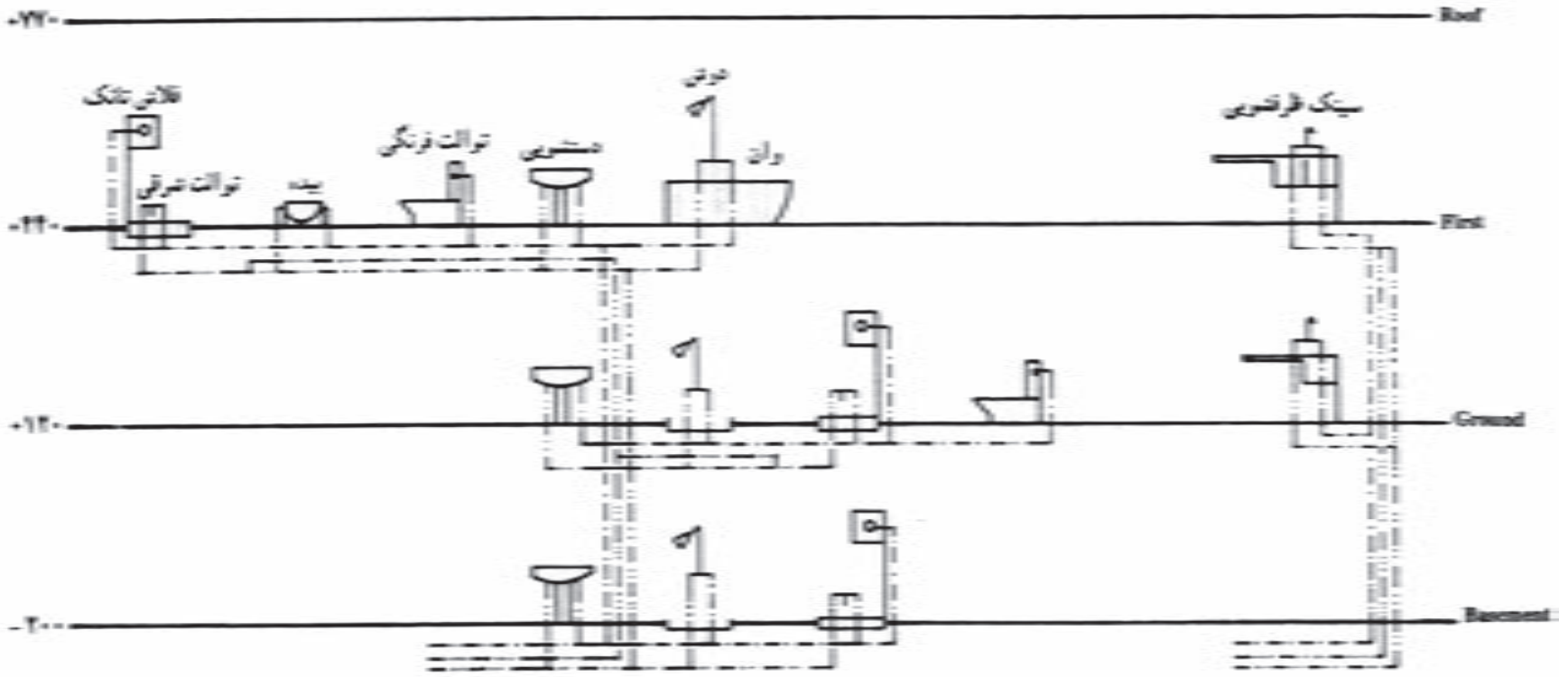


▲ شکل ۲۰ــ۷ــ پلان طبقه همکف



FIRST FLOOR PLAN

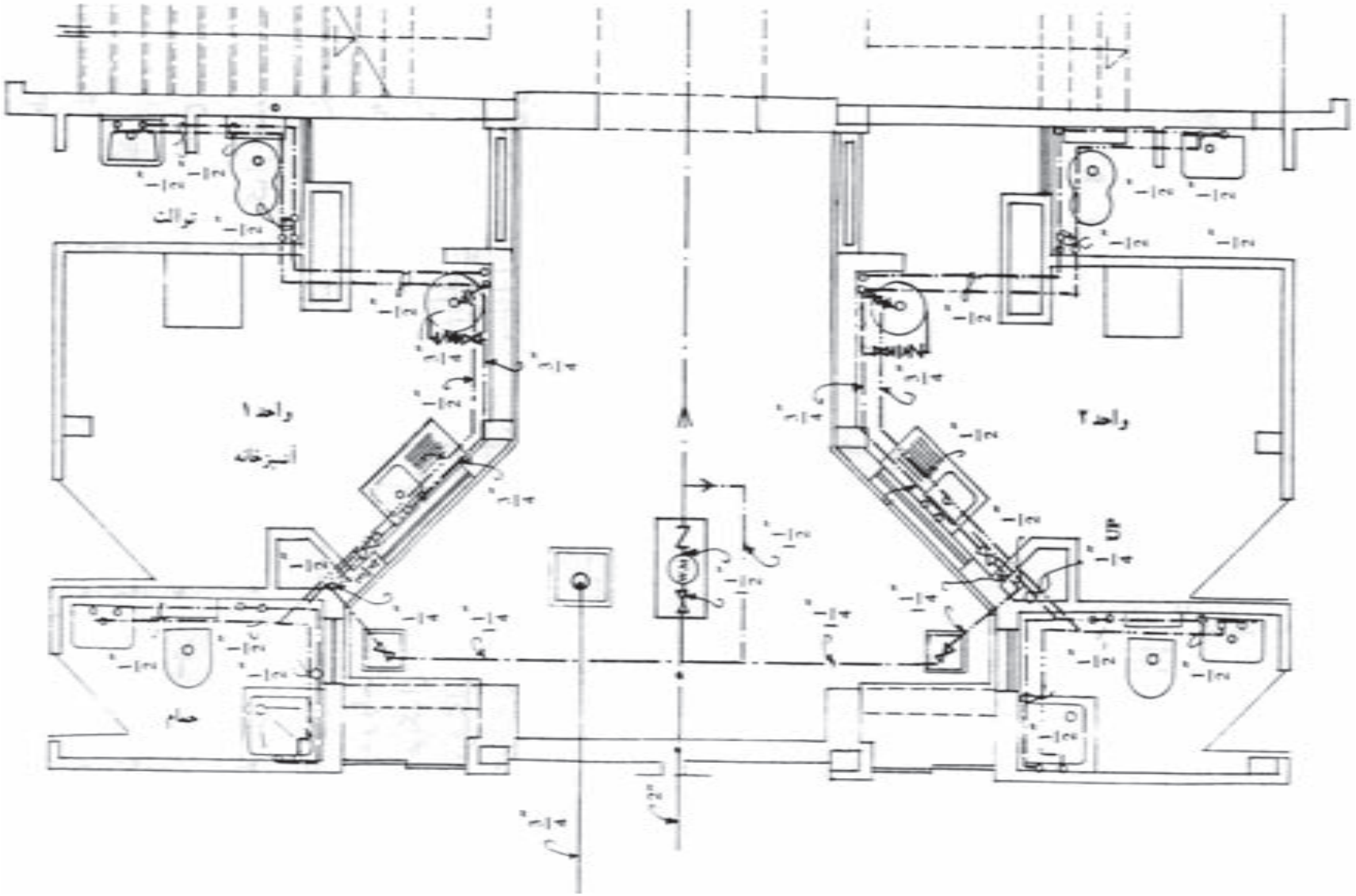
▲ شکل ۲۱ــ۷ــ پلان طبقه اوّل



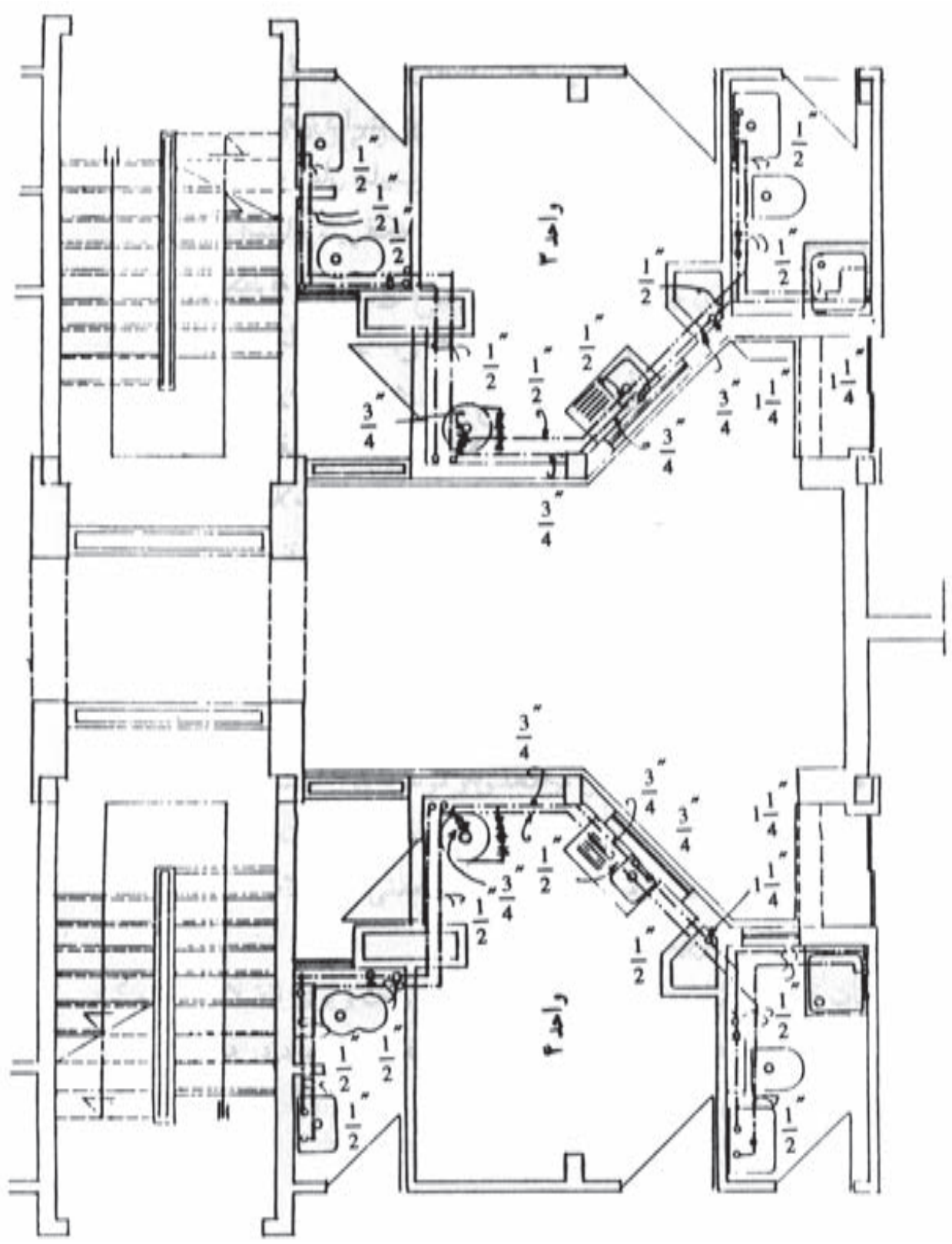
▲ شکل۲۲ــ۷ــ رایزردیاگرام لوله‌کشی آب سرد و گرم و برگشت آب گرم مصرفی

شکل‌های ۲۳ــ۷ و ۲۴ــ۷ 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 نقشه‌آب شهر توسط یک لوله وارد کنتور ″۲ مشترک شده و پس از خروج از کنتور ابتدا به دو شاخه ″$\frac{۱}{۴}$۱ و سپس به چهار شاخه با قطر ″$\frac{۱}{۴}$۱ تقسیم می‌شود. هر یک از شاخه‌ها قبل از ورود به آپارتمان همکف به یک شیر قطع و وصل مجهز شده اند. پس از آن وارد یک کانال عمودی می شود 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 ۲۳ــ۷ و۲۴ــ۷ 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 ۲۳ــ۷ــ قسمتی از پلان طبقه همکف



▲ شکل ۲۴ـ۷ـ قسمتی از پلان طبقه اول

پرسش

۱ــ تجهیزات لوله‌کشی را نام ببرید.

۲ــ سیستم آب‌رسانی داخل ساختمان را توضیح دهید.

۳ــ لوله‌های فولادی درزدار(سیاه)، گالوانیزه و بدون درز را توضیح دهید.

۴ــ وصاله‌های مورد استفاده در لوله‌کشی آب مصرفی را نام برده و توضیح دهید.

۵ــ انواع شیر را بیان نمایید.

۶ــ موارد استفاده از شیرهای مسیر را بیان نمایید و انواع آن را نام ببرید.

۷ــ شیر ایمنی را توضیح دهید.

۸ــ چهار مورد از مواردی را که در نقشه‌کشی تأسیساتی باید مراعات کرد، ذکر نمایید.

۹ــ مطابقت نقشه‌ها را توضیح دهید.

۱۰ــ مفهوم علامت $R = \frac{-}{1''}$ چیست؟

۱۱ــ 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 اندازه گذاری لوله های افقی و عمودی و طریقه اندازه‌گیری توجه کنید.

فصل هشتم

جمع‌آوری و دفع فاضلاب

هدف‌های رفتاری :

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

۱ــ فاضلاب را تعریف کند.

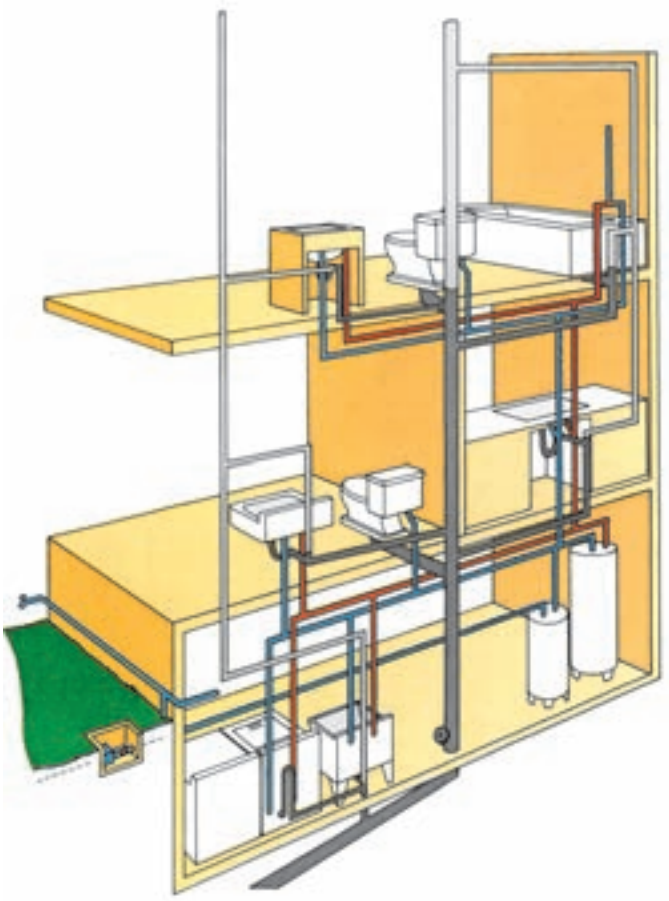
۲ــ انواع فاضلاب را شرح دهد.

۳ــ ضرورت جمع‌آوری و تصفیه فاضلاب را توضیح دهد.

۴ــ روش‌های جمع‌آوری و دفع فاضلاب را بیان کند.

۵ــ تجهیزات مورد نیاز برای جمع‌آوری فاضلاب را در ساختمان شرح دهد.

۶ــ نقشه‌های مربوط به لوله‌کشی فاضلاب را بخواند.



تعریف فاضلاب

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[1] و مواد معدنی[2] تقسیم می شوند. علاوه بر مواد خارجی آلی و معدنی، فاضلاب دارای موجودات ذره‌بینی(میکروب‌ها، ویروس‌ها و باکتری‌ها) نیز هست.

از خصوصیات فیزیکی فاضلاب می توان 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.

فاضلاب‌خانگی : پس ازاستفاده ازحمام، دست‌شویی، توالت، ماشین‌لباس‌شویی و دیگر وسایل بهداشتی، فاضلابی تولید می‌شود که آن را فاضلاب خانگی می‌گویند. فاضلاب خانگی به دو دسته فاضلاب سنگین (شامل فاضلاب توالت‌ها) و فاضلاب سبک (شامل‌فاضلاب دست‌شویی‌ها،ظرف‌شویی‌ها، زیردوشی‌ها وامثال این وسایل) تقسیم‌می‌شود.

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 جمع آوری فاضلاب

ورود میلیون‌ها لیتر فاضلاب به رودخانه ها، 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 ۱ــ۸ بعضی از اثرات فاضلاب‌ها را بر محیط‌زیست مشاهده می‌نمایید.

جدول ۱ــ ۸ ــ 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 غیرسمی	صنایع مواد غذایی	کمبود اکسیژن در آب

۱ ــ کربوهیدرات‌ها ، پروتئین‌ها ، چربی‌ها و ...

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

مهم‌ترین علل ضرورت جمع‌آوری و تصفیه فاضلاب عبارتست از :

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

۲ــ آلودگی‌آب‌های زیرزمینی به علت دفع فاضلاب به روش غیر بهداشتی که مخاطرات بهداشتی زیادی را نیز به دنبال خواهد داشت.

۳ــ 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 می شود.

۴ــ صدمه به حیات آبزیان

۵ــ عدم امکان استفاده مجدد از پساب حاصل از تصفیه فاضلاب که باعث صرف هزینه های سنگین برای تأمین و انتقال آب می شود.

۶ــ 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 می شود و...)

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

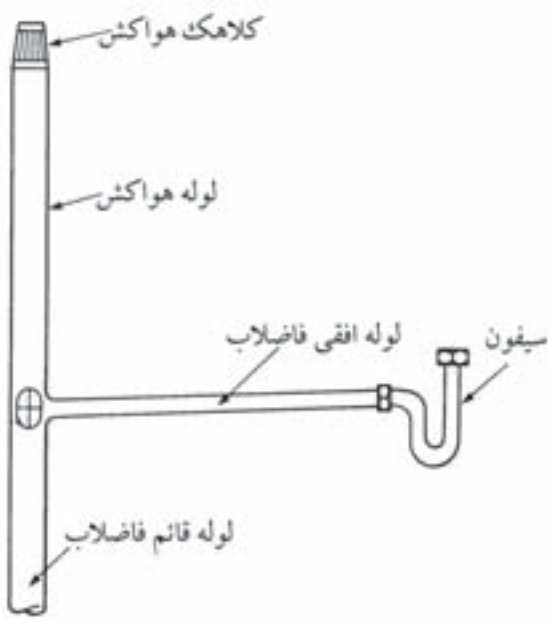
● اجزای اصلی سیستم جمع‌آوری فاضلاب خانگی :

ــ سیفون[1] : وسیله‌ای است که از یک طرف به‌وسیله 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.

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

ــ لوله قائم فاضلاب : فاضلاب از طریق لوله‌های افقی هر طبقه وارد لوله قائم شده به طرف پایین حرکت می کند.

ــ 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 ۱ــ ۸ ــ اجزای یک سیستم فاضلاب

۱ــ Trap

● **انواع شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب خانگی**

ـ شبکه جمع‌آوری فاضلاب با هواکش انفرادی : در شکل ۲ـ۸ 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 :

۱ـ لوله‌های افقی فاضلاب

۲ـ لوله قائم (رایزر) فاضلاب

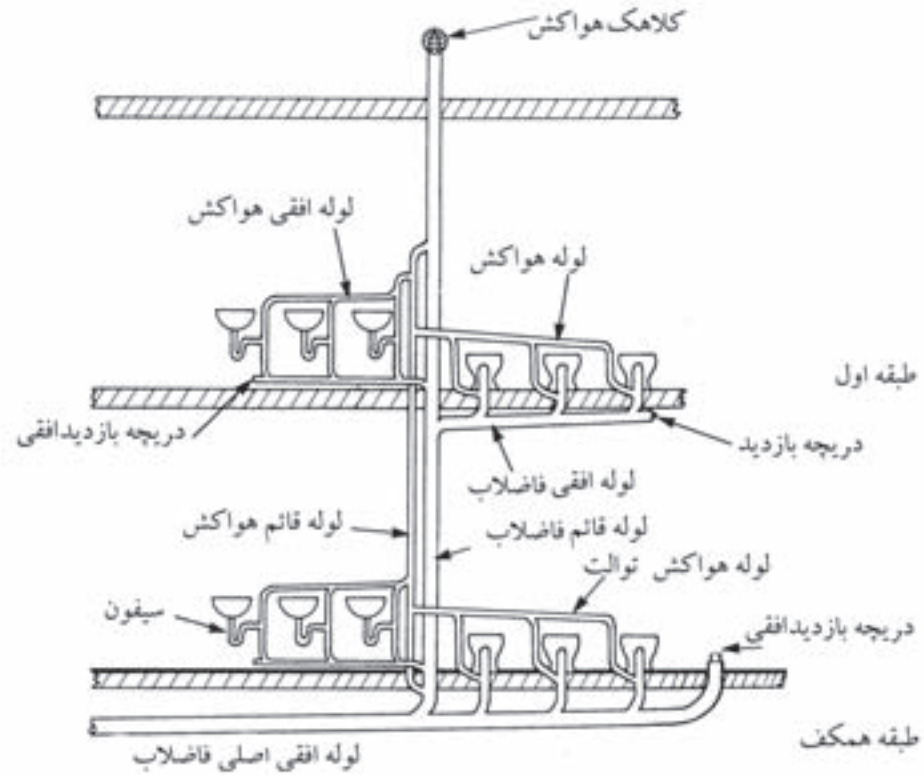
۳ـ لوله افقی اصلی فاضلاب

۴ـ لوله‌های هواکش هر یک از وسایل بهداشتی

۵ـ لوله‌های افقی هواکش

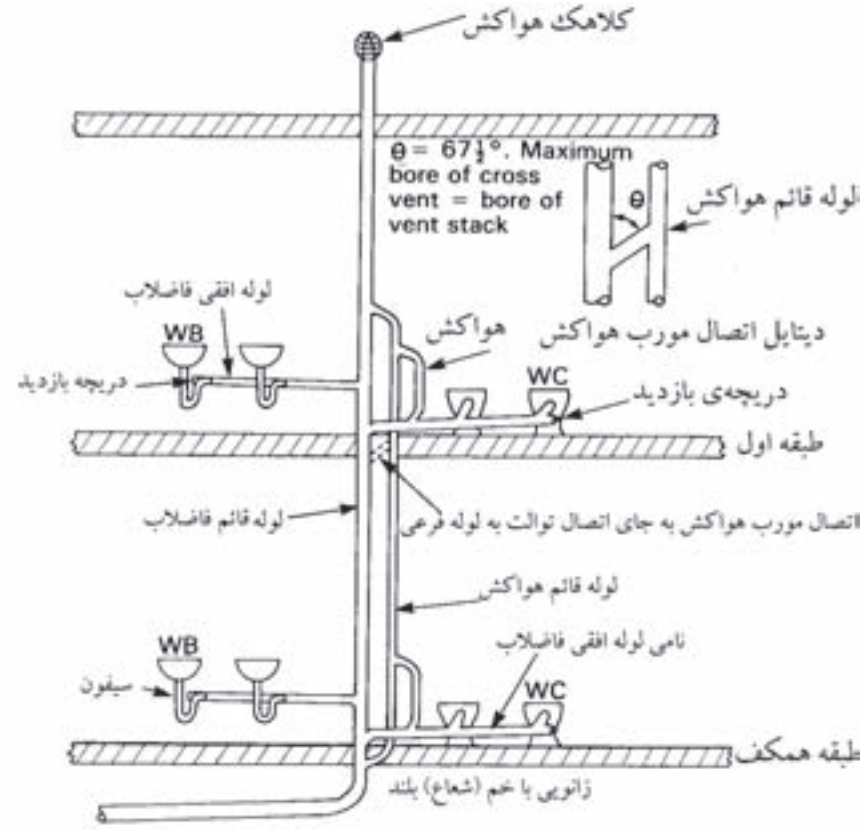
۶ـ لوله قائم (رایزر) هواکش

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 گرفته‌شده 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. به‌طورکلی 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 ۲ـ۸ ـ شبکه جمع‌آوری فاضلاب با هواکش انفرادی

ــ شبکه جمع‌آوری فاضلاب با هواکش مداری : شکل ۳ــ۸ 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، 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 پایین‌ترین قسمت ساختمان قرار دارند به لوله قائم فاضلاب متصل می‌گردد.

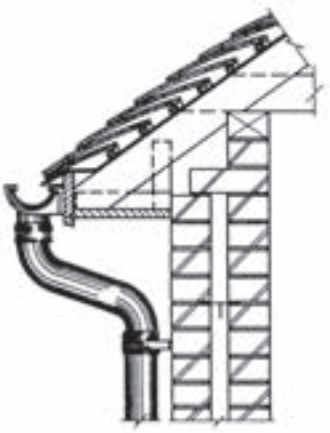


▲ شکل ۳ــ۸ ــ شبکه جمع‌آوری فاضلاب با هواکش مداری

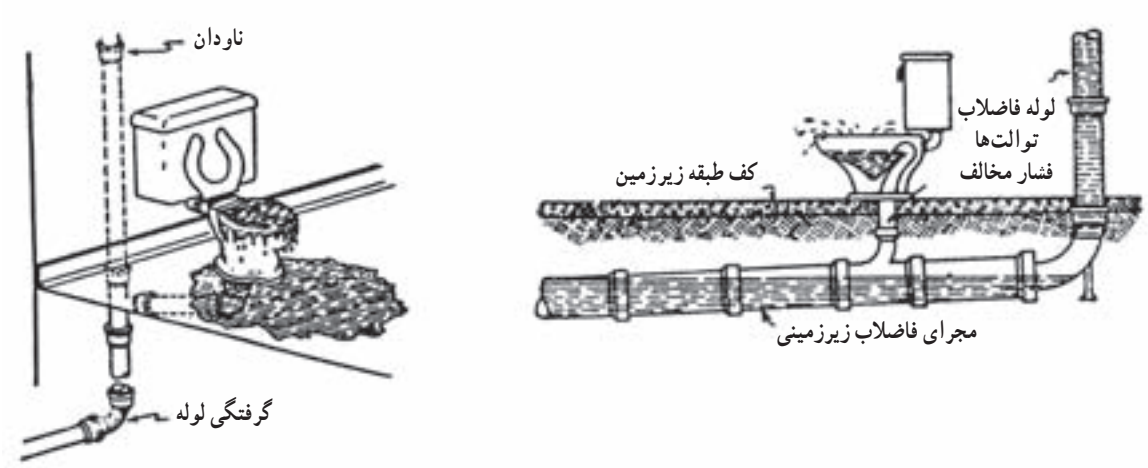
جمع‌آوری آب‌های سطحی (باران)

مطابق شکل ۴ــ۸ آب‌های باران حاصل از بارندگی بر روی ساختمان را با لولهٔ جداگانه ای به نام لولهٔ آب باران (ناودان) جمع‌آوری و تخلیه می‌نمایند. لوله آب باران را به‌طور معمول به لوله تخلیه فاضلاب وسایل بهداشتی وصل نمی‌کنند زیرا ممکن است در عملکرد سیستم لوله کشی فاضلاب اختلال ایجاد نماید. ازجمله در اثر بارندگی شدید و تخلیه آب باران در لوله فاضلاب ممکن است آب سیفون‌های 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 ۵ــ۸).

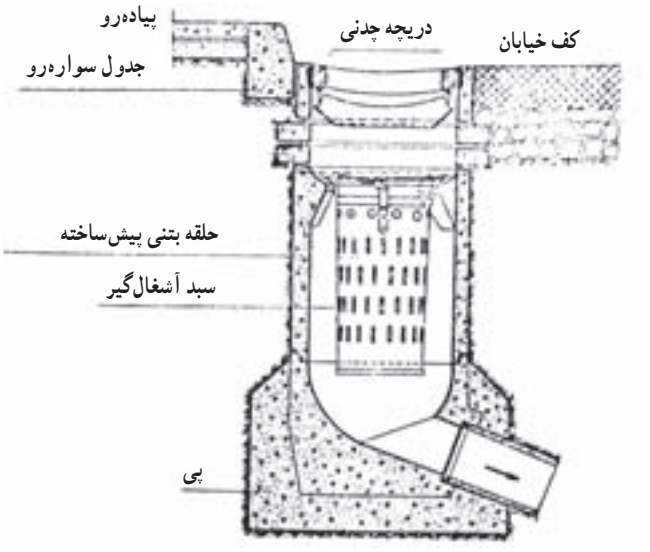
در معابر عمومی و فضاهای شهری محل‌هایی به منظور هدایت آب‌های ناشی از نزولات جوی در معابر تعبیه می‌گردد و معمولاً بین پیاده رو و خیابان ساخته می‌شود درشکل ۶ــ۸ نمونه‌ای از دهانه‌های ورود آب باران در خیابان را مشاهده می‌کنید.



▲ شکل ۴ــ ۸ ــ جمع‌آوری آب باران



▲ شکل ۵ــ۸ــ مشکلات احتمالی تخلیه آب باران در لوله فاضلاب



▲ شکل ۶ــ۸ــ جمع‌آوری 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. شکل۷ــ۸ را مشاهده نمایید.

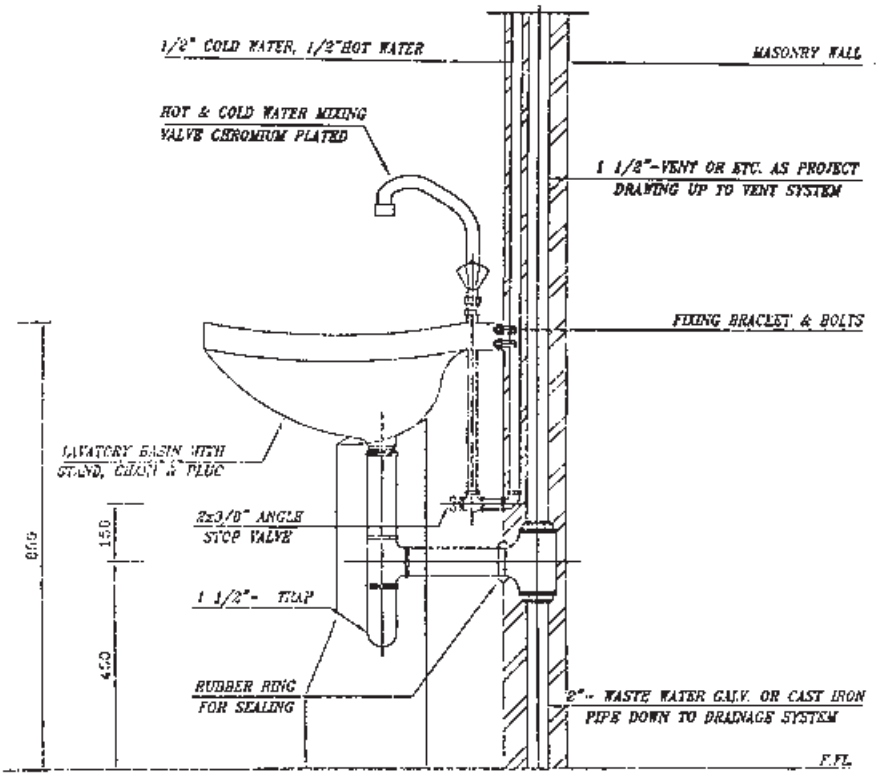
▲ شکل ۷ــ۸ ــ کاسه توالت و روشویی

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.

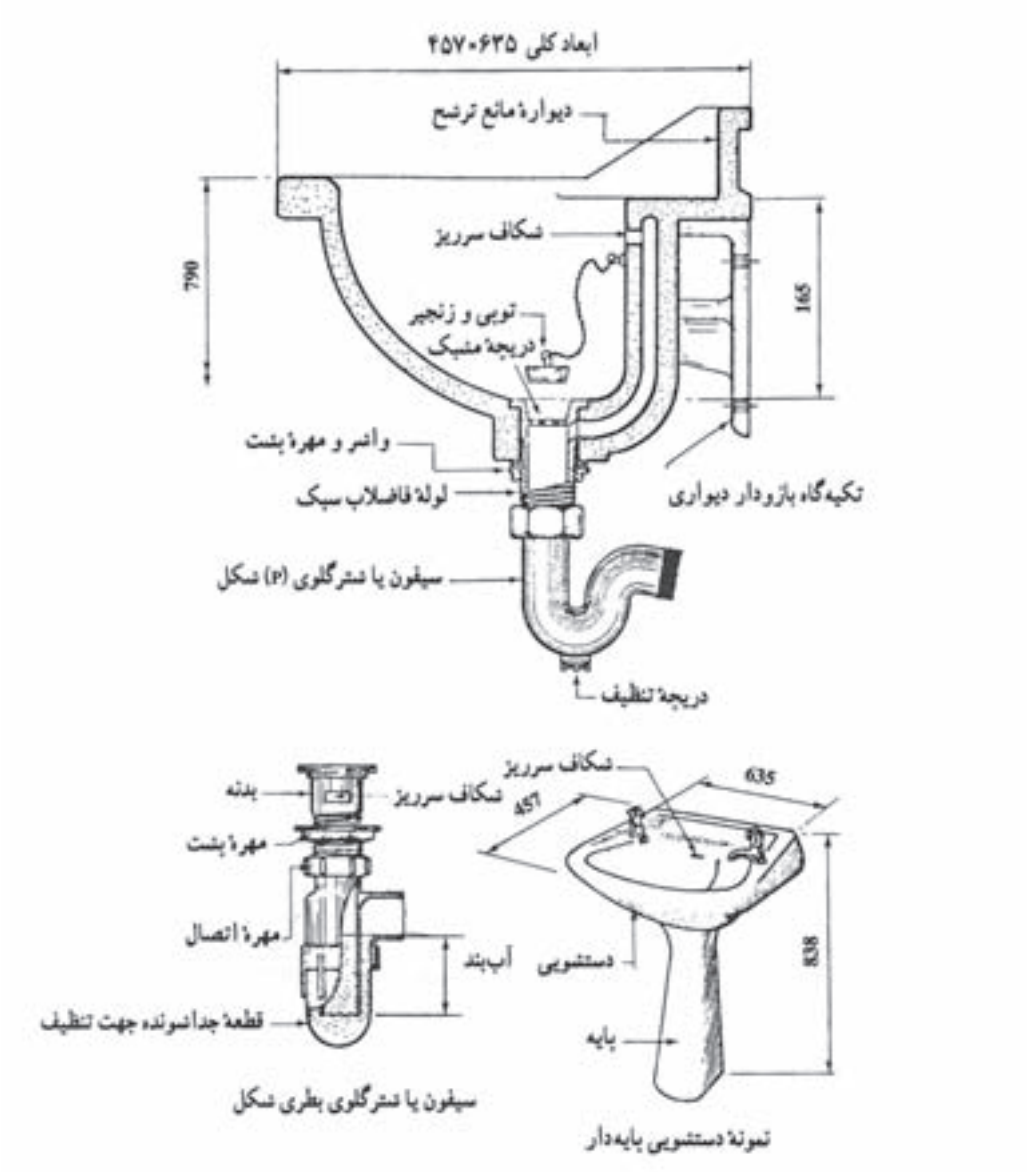
روش نصب تجهیزات بهداشتی منازل

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

درشکل ۸ــ۸ نقشه جزییات دست‌شویی بدون پایه را مشاهده می‌کنید. پس از نصب دست‌شویی در ارتفاع تعیین شده باید خروجی آن را به لولهٔ 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 لولهٔ رابط آن را به لولهٔ فاضلاب متصل کنیم. در شکل ۹ــ۸ جزییات بیشتری از دست‌شویی بدون پایه و همچنین نمونه‌ای از دست‌شویی پایه‌دار و سیفون بطری شکل نشان داده شده است. قسمت زیرین این نوع سیفون به منظور سهولت در نظافت قابل باز شدن است.

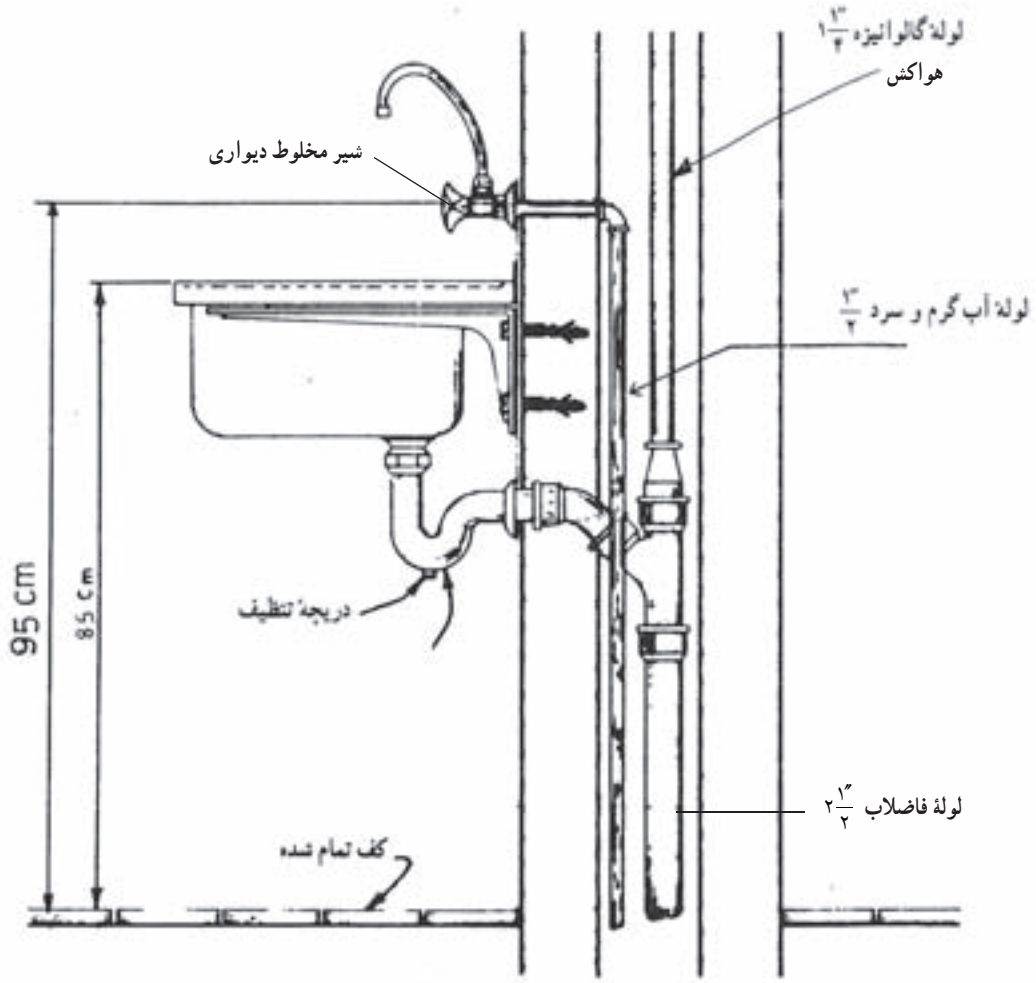


▲ شکل ۸ ــ ۸ ــ نقشه جزییات دست‌شویی



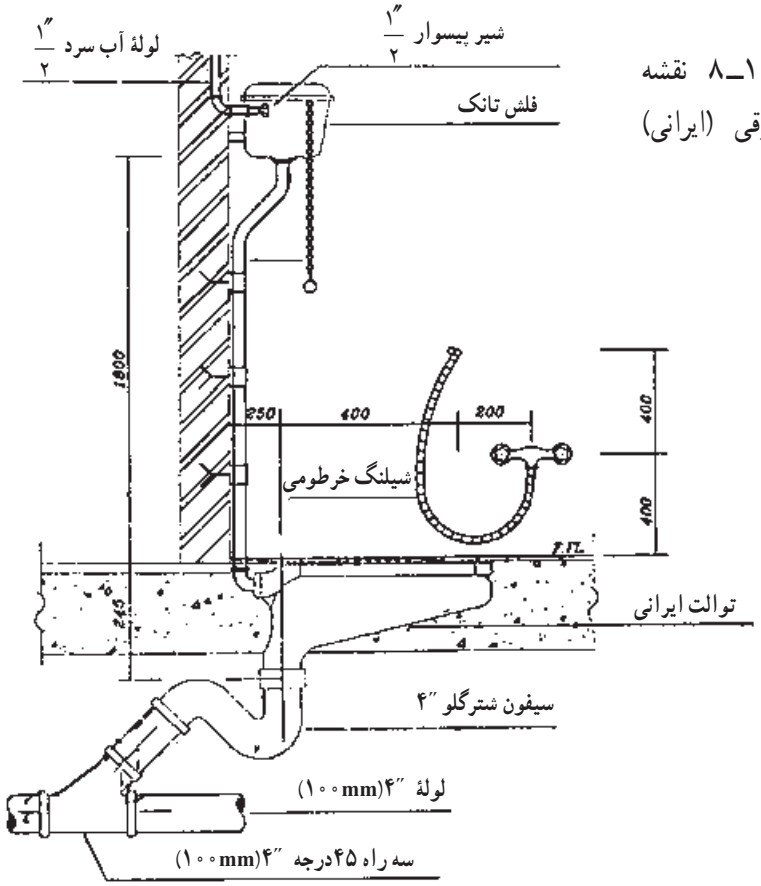
▲ شکل ۹ــ۸ــ جزییات دست‌شویی و سیفون

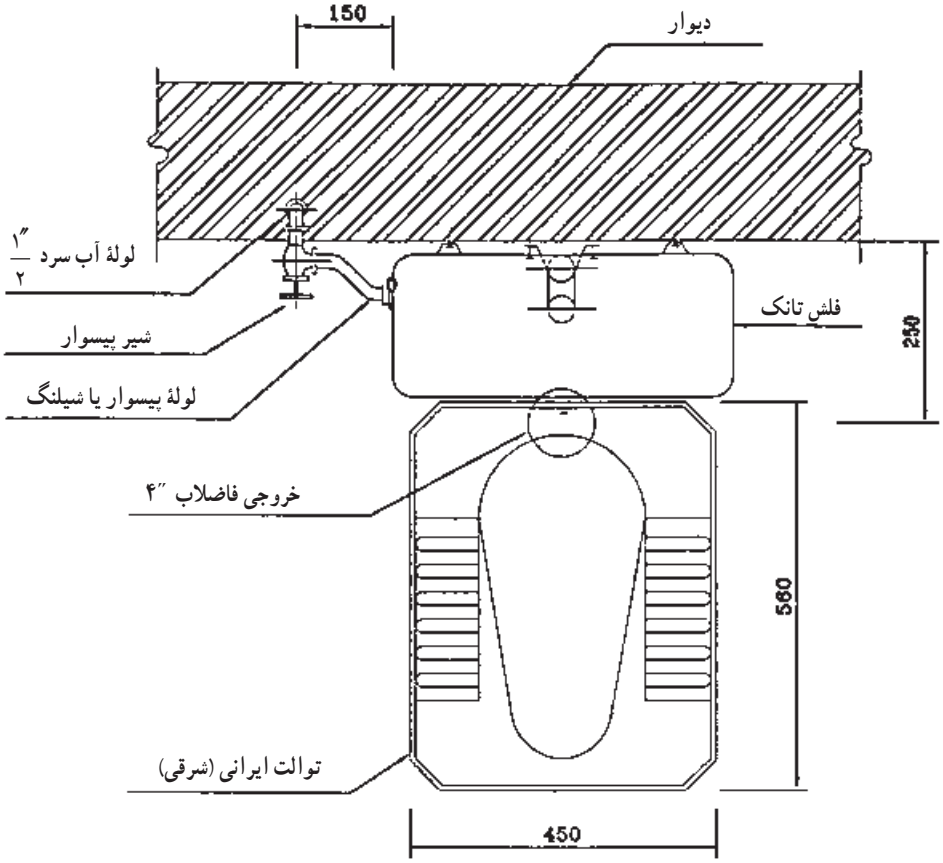
در شکل ۱۰ــ۸ نقشه جزییات مربوط به سینک ظرف‌شویی را می‌بینید. سینک ظرف‌شویی را می‌توان توسط بست‌های مخصوص به دیوار متصل و یا آن را بر روی کابینت مخصوص نصب کرد. پس از نصب سینک اقدام به نصب لوله تخلیه آن می‌نماییم که روش کار همان است که در مورد دست‌شویی گفته شد.



▲ شکل ۱۰ــ۸ــ نقشه جزییات سینک ظرف‌شویی

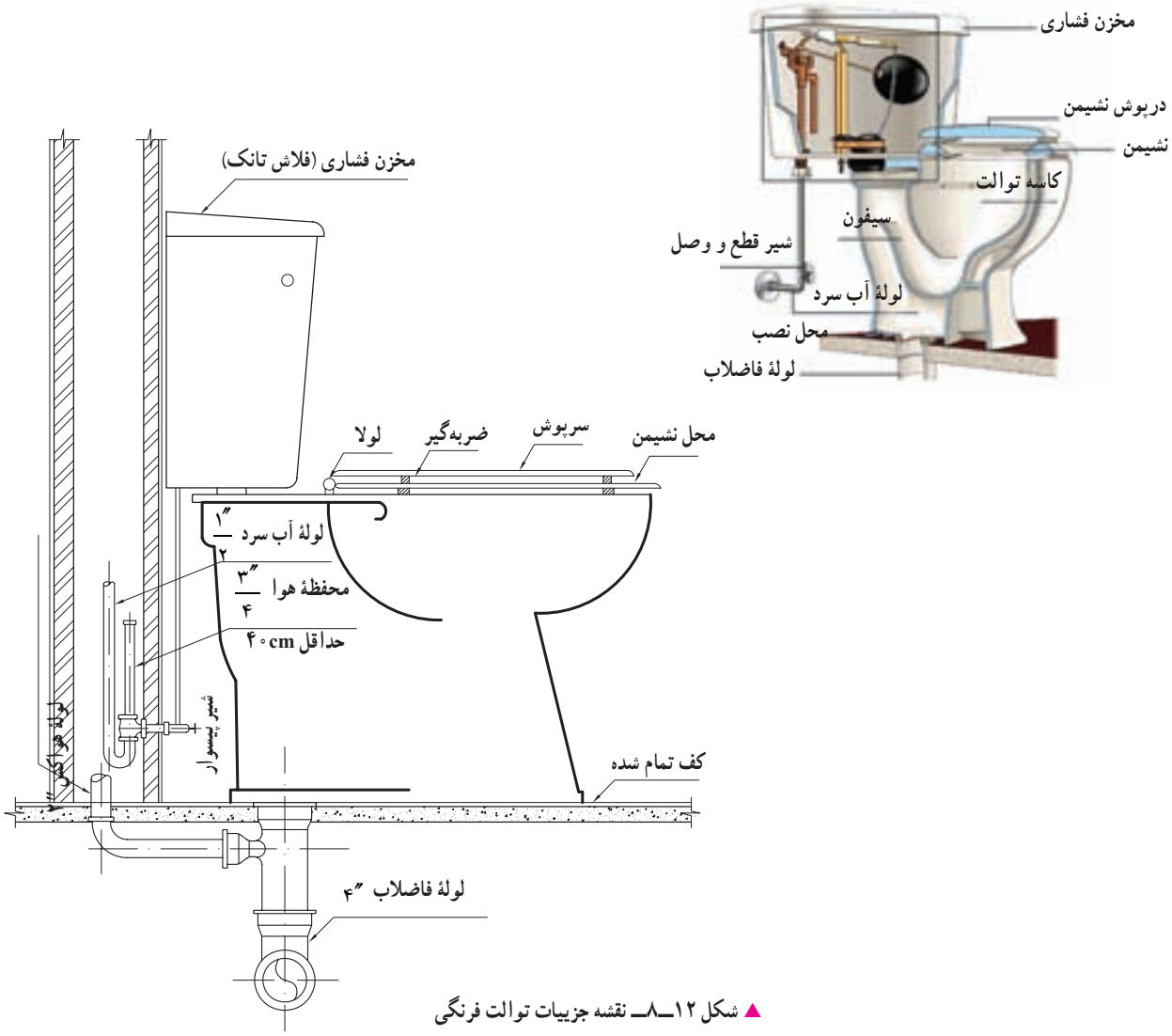
در شکل ۱۱ــ۸ نقشه جزییات توالت شرقی (ایرانی) مشخص شده است.





▲ شکل ۱۱ــ۸ــ نقشه جزییات توالت ایرانی

شکل ۱۲ــ۸ نقشه جزییات توالت فرنگی را نشان می‌دهد.



▲ شکل ۱۲ــ۸ــ نقشه جزییات توالت فرنگی

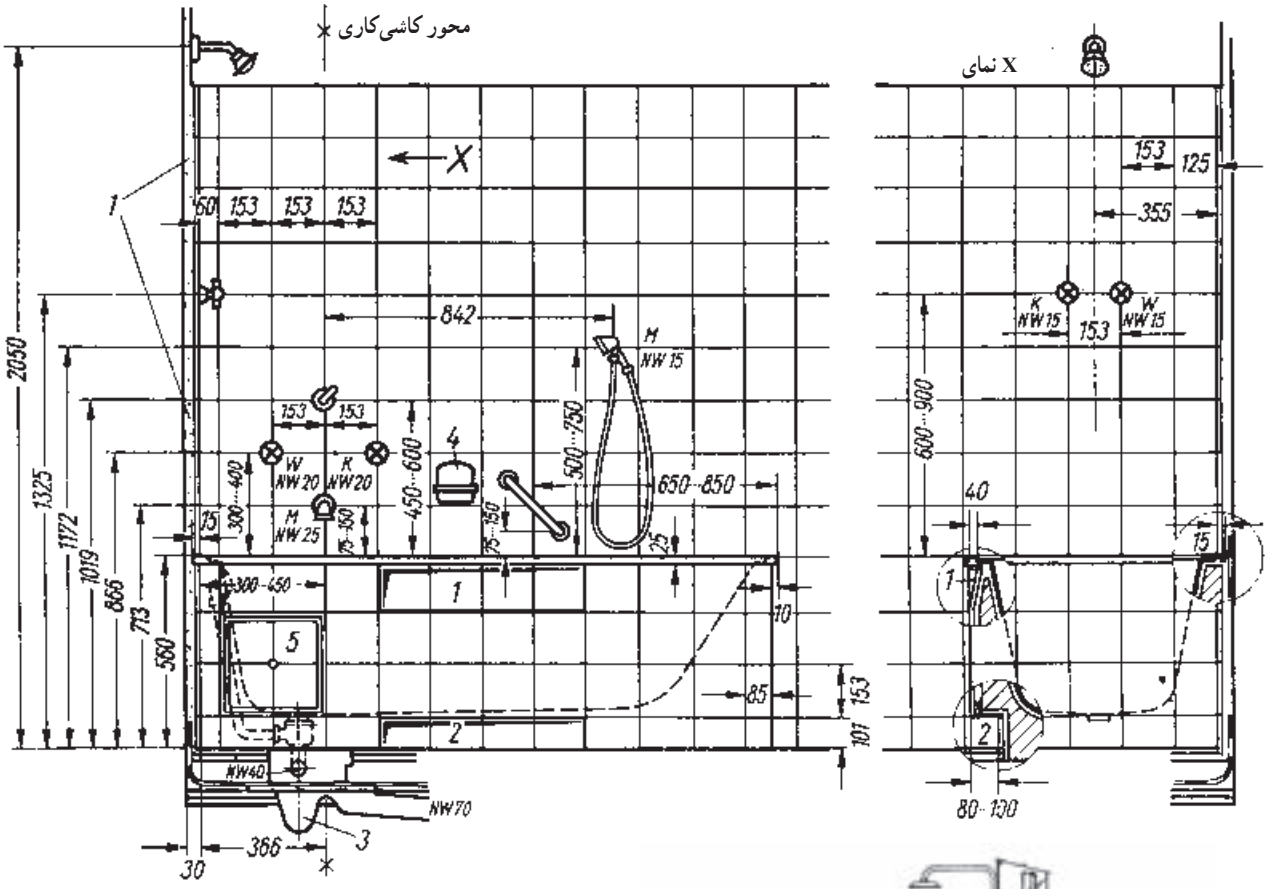
برای شست‌وشوی کاسه توالت ایرانی دو روش وجود دارد :

۱ــ استفاده از فلاش‌تانک،

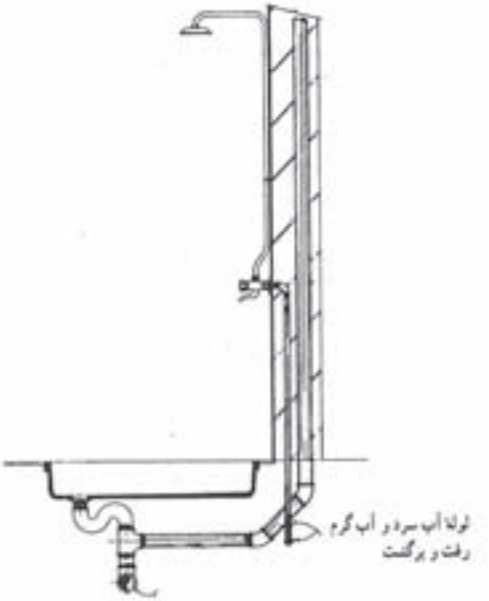
۲ــ استفاده از فلاش والو (شیر فشاری).

در شکل ۱۱ــ۸ 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 تخلیه می‌شود. فلاش والو، شیری است که در بالای کاسه توالت بر روی لولهٔ 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 ۱۲ــ۸).

در شکل ۱۳ــ۸ نقشه جزییات زیر دوشی و وان را مشاهده می‌کنید.



▲ شکل ۱۳ــ۸ ــ نقشه جزییات زیردوشی و وان



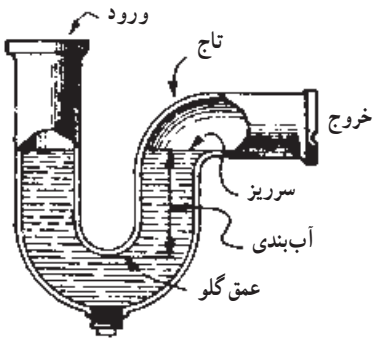
● **سیفون** : همان‌طوری که ابتدای این فصل ذکر شد به منظور جلوگیری از ورود گازهای موجود در مجاری فاضلاب به داخل ساختمان از وسیله‌ای به نام سیفون استفاده می‌شود. زیرا ورود این گازها به داخل ساختمان علاوه بر تهدید سلامتی ساکنین ساختمان، ایجاد بوی نامطبوع نیز می‌کند.

سیفون‌ها را با توجه به محل نصب، با شکل‌ها و جنس‌های مختلفی می‌سازند. متداول‌ترین سیفون‌ها از نظر شکل ظاهری عبارتند از : سیفون نوع p یا شترگلو به شکل

۱۴ــ ۸ توجه نمایید.

▲ شکل ۱۴ــ ۸ ــ متداول‌ترین انواع سیفون

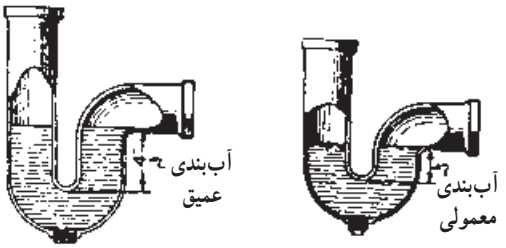
هر بار که وسیله بهداشتی تخلیه شود، قسمتی از فاضلاب در انتهای سیفون باقی می‌ماند، مایع باقیمانده در سیفون را آب‌بندی می‌نامند و اندازهٔ آن عبارت است از ارتفاع ستون آبی که بین سطح سرریز و عمق گلوی سیفون واقع شده است. این آب‌بندی مجرای ورودی و خروجی سیفون را از یک‌دیگر مجزا کرده و در نتیجه باعث جلوگیری از عبور گازهای بدبو از آن می‌شود. در شکل ۱۵ــ۸ قسمت‌های مختلف سیفون P یا شتر گلو که از عملی‌ترین سیفون‌ها می باشد 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 اندازهٔ ارتفاع آب آن ۱۰ سانتی‌متر است. سیفون با آب‌بندی عمیق را در شرایط غیرمعمولی (مثلاً، گرمای زیاد محیط، افزایش یا کاهش فشار جو) به‌کار می‌برند. شکل ۱۶ــ۸ این دو نوع آب‌بندی سیفون را نشان می‌دهد.



▲ شکل ۱۵ــ ۸ ــ سیفون P یا شترگلو

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

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



سیفون با آب‌بندی معمولی — سیفون با آب‌بندی عمیق

▲ شکل ۱۶ــ ۸ ــ آب‌بندی سیفون‌ها

● **لوله‌ها** : در شبکه جمع‌آوری فاضلاب ساختمان‌ها معمولاً از لوله‌هایی با جنس چدن، پی وی سی، سیمان آزبستی و فولاد گالوانیزه استفاده می‌شود که به منظور جمع‌آوری و هدایت فاضلاب و یا به عنوان لوله هواکش به‌کار می‌رود.

ــ **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 کِلاچ معروفند.

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

ــ **لوله‌های پی‌وی‌سی (P.V.C)** : پی وی سی مخفف نام مواد به کار رفته در ساخت این لوله‌هاست ، این مواد پُلی‌وینیل کلراید هستند.

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

از مزایای این نوع لوله‌ها می‌توان به سبکی وزن[1]، مقاومت در برابر مواد شیمیایی و خورندگی، 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.

ــ **لوله‌های سیمان آزبستی**: 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 سانتی‌مترمکعب). مزیت دیگر این لوله‌ها مقاومت در برابر خوردگی است.

لوله‌های سیمان آزبستی مورد استفاده در لوله‌کشی 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 تُن است، این مقاومت مستقل از قطر لوله است.

ــ **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.

▲ شکل ۱۷ــ۸

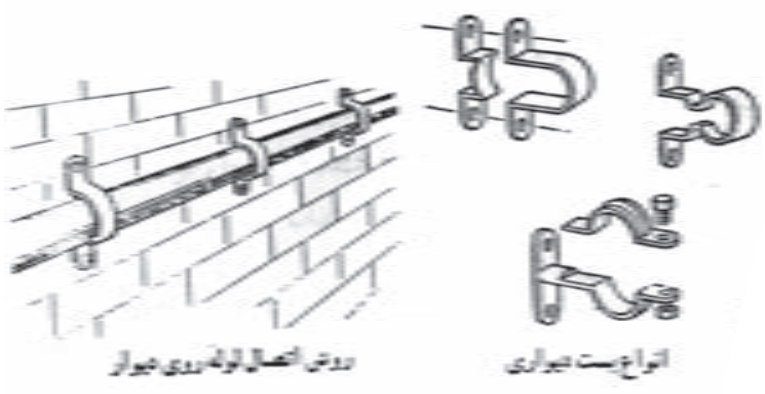
نکات مهم در اجرا ی لوله‌کشی فاضلاب

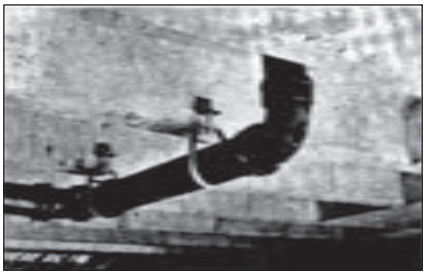
۱ــ لوله‌های افقی فاضلاب باید با شیب مناسب و یک‌نواخت نصب شوند. شیب بیش از حد باعث ازدیاد سرعت جریان فاضلاب شده ، در نتیجه آب موجود در فاضلاب تخلیه و مواد جامد در لوله‌ها باقی می‌ماند و به مرور باعث گرفتگی لوله‌ها می‌شود. شیب کم نیز باعث عدم جریان فاضلاب شده و در نتیجه

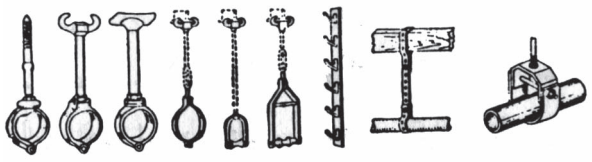
۱. وزن مخصوص پی‌وی‌سی حدود ۱/۴ گرم بر سانتی‌متر مکعب است ، برای مقایسه باید بیان شود که وزن مخصوص آلومینیوم ۲/۷ گرم بر سانتی‌متر مکعب و آهن ۷/۲۱ گرم بر سانتی‌متر مکعب است.

لوله‌ها مسدود می‌شودو مقدار شیب لوله‌کشی فاضلاب با توجه به نوع فاضلاب و طول مسیر بین ۰/۵ تا ۵ درصد است. مناسب‌ترین شیب در لوله‌کشی فاضلاب ساختمان‌ها ۲ درصد است.

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



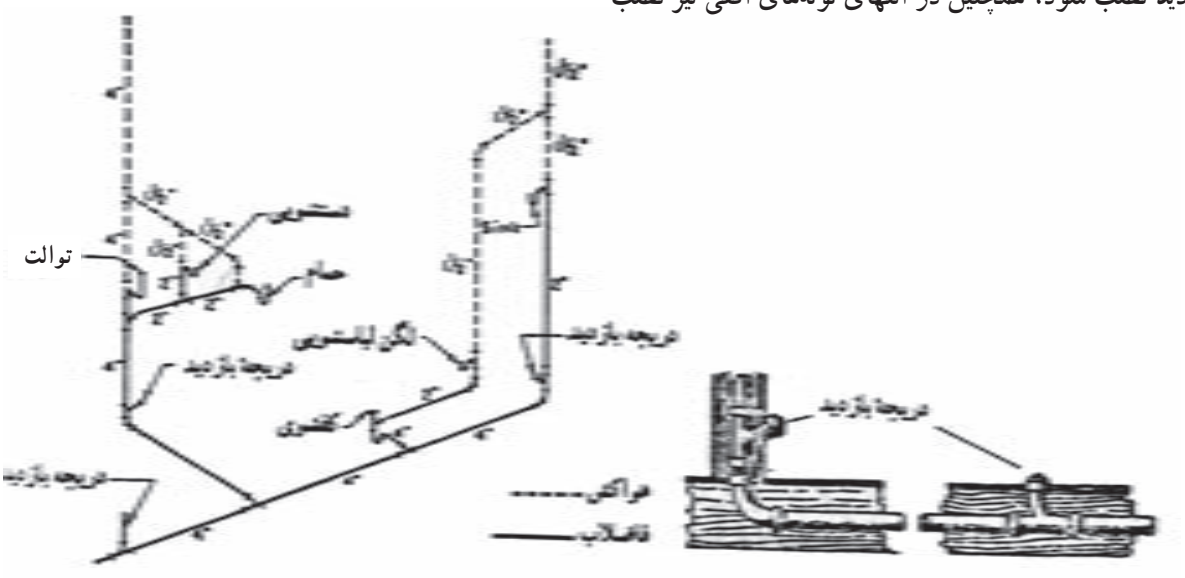




▲ شکل ۱۸ــ ۸ ــ انواع بست لوله

۳ــ از اتصالات ۴۵ درجه استفاده شود.

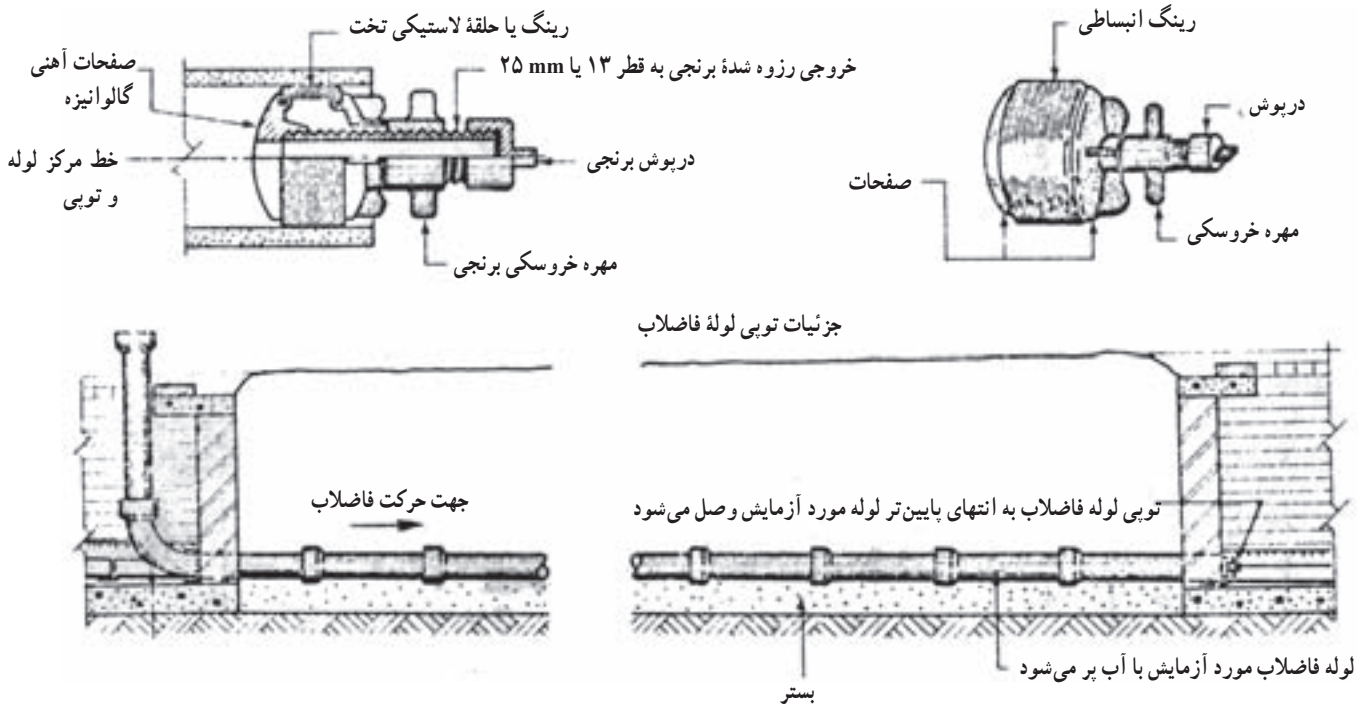
۴ــ قبل از اتصال لوله قائم فاضلاب به لوله افقی، دریچه بازدید نصب شود، همچنین در انتهای لوله‌های افقی نیز نصب آن ضروریست. محل دریچه بازدید باید در دسترس باشد. شکل ۱۹ــ ۸ را مشاهده نمایید.



▲ شکل ۱۹ــ۸ــ محل نصب دریچه بازدید

۵ــ 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 سانتی‌متر 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.

۶ــ 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 دهانه‌های باز را توسط توپی لوله فاضلاب که در شکل ۲۰ــ ۸ 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.



▲ شکل ۲۰ــ ۸ ــ آزمایش لوله‌های فاضلاب توسط آب و جزییات توپی لوله

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

پلان‌های لوله‌کشی را معمولاً با مقیاس $\frac{۱}{۵۰}$ یا $\frac{۱}{۱۰۰}$ ترسیم می‌کنند.

در شکل‌های ۲۱ــ۸ 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[۱] ترسیم شده است. فاضلاب رایزر شمارهٔ ۱ به درون این چاه تخلیه می‌شود. رایزر شمارهٔ ۱ فاضلاب آشپزخانه را از دو طبقهٔ بالای زیرزمین به پایین و درون لولهٔ افقی اصلی هدایت می‌کند و پس از جمع‌آوری فاضلاب کفشوی زیرزمین، انتهای لولهٔ افقی به داخل چاه وارد می‌شود. حرف s بر روی لولهٔ افقی بیانگر شیب لوله است که برای این لوله ۲ درصد می‌باشد.

فاضلاب رایزر شمارهٔ ۲ و ۴ به درون چاه دیگر فاضلاب منتقل می‌شود. رایزر شمارهٔ ۲ فاضلاب توالت، روشویی، زیردوشی، وان و بیده را از دو طبقهٔ همکف و اوّل جمع‌آوری و به لولهٔ افقی اصلی در کف زیرزمین منتقل می‌کند. لولهٔ افقی اصلی زیرزمین فاضلاب سرویس بهداشتی زیرزمین (توالت شرقی، زیردوشی، روشویی و کفشوی) را نیز جمع‌آوری کرده و به‌طرف چاه فاضلاب هدایت می‌کند. شیب لولهٔ افقی ۲ درصد و قطر آن ۴ اینچ است. به روش اتصال لوله‌های افقی فرعی به لولهٔ افقی اصلی توجه نمایید. لوله‌هایی که با خط‌چین نشان داده شده مربوط به لولهٔ هواکش (ونت) است. لوله‌های تهویه به رایزر ۲ هواکش متصل شده‌اند که قطر این رایزر "۲ می‌باشد و به موازات لولهٔ قائم (رایزر) فاضلاب شمارهٔ ۲ نصب شده است، به نقشهٔ رایزر دیاگرام توجه کنید، آیا قطر رایزر ۲ فاضلاب نیز در تمام مسیر یکسان است؟

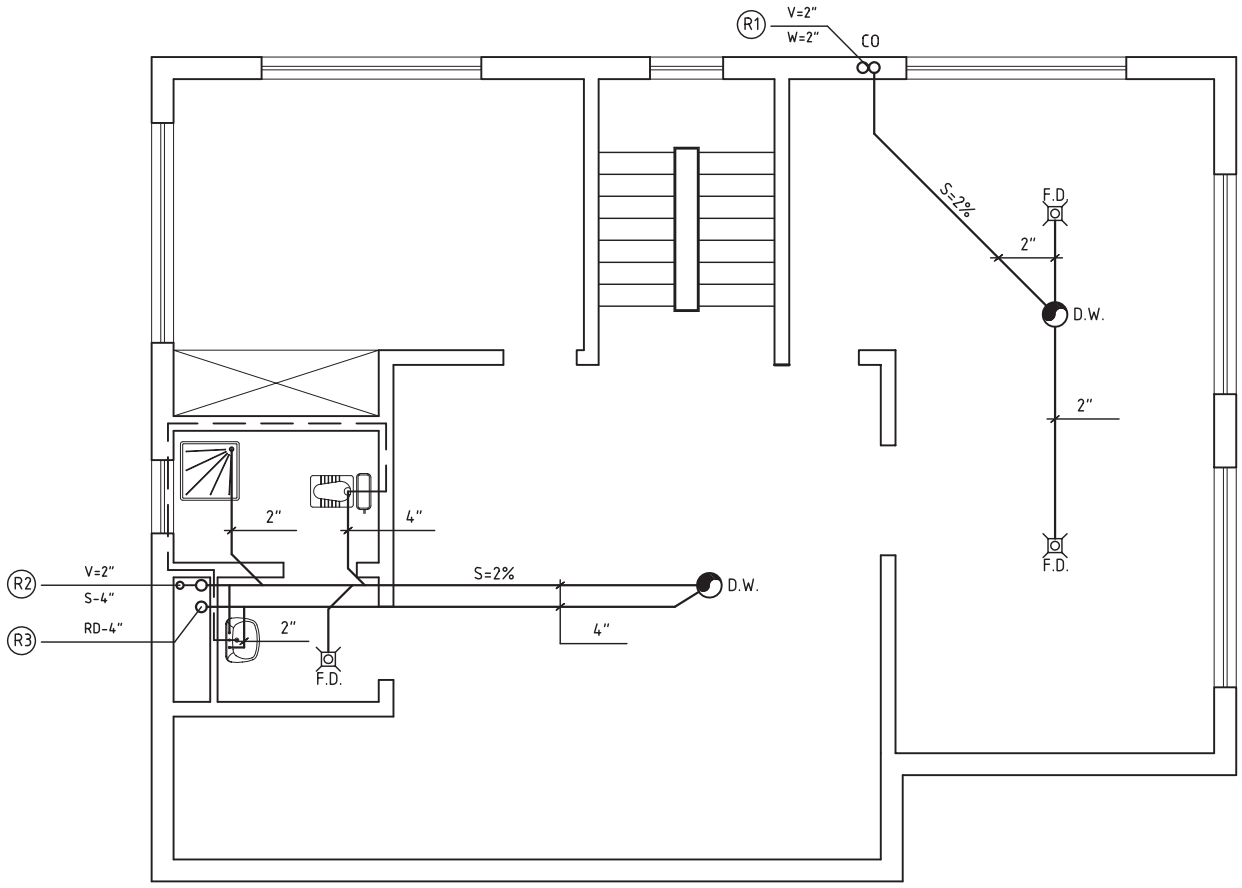
در پلان طبقهٔ همکف لوله‌کشی فاضلاب و هواکش آشپزخانه و سرویس بهداشتی رسم شده است. در آشپزخانه لولهٔ فاضلاب ماشین لباس‌شویی، کفشوی و سینک ظرفشویی به رایزر شمارهٔ ۱ متصل شده است. بر روی این رایزر در طبقهٔ همکف یک عدد دریچهٔ بازدید (CO) نصب شده است که امکان دسترسی به داخل این رایزر را مهیا می‌کند.

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 شمارهٔ ۲ متصل شده است. بر روی این رایزر نیز در طبقهٔ همکف دریچهٔ بازدید (CO) نصب شده است. رایزر شمارهٔ 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 طبقهٔ همکف از کجا عبور کرده است؟

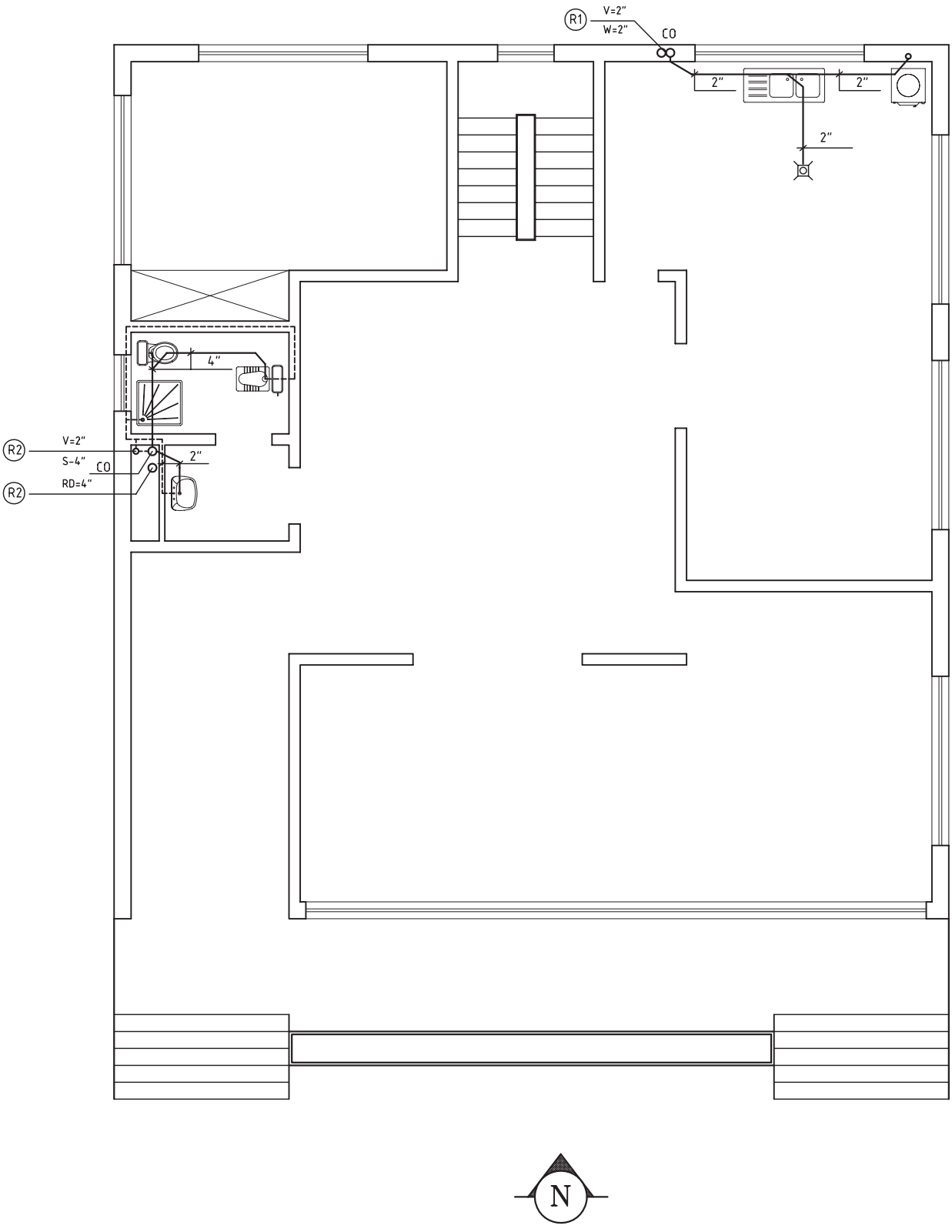
سایز لوله افقی روشویی در طبقه همکف چند اینچ است؟

رایزر فاضلاب شمارهٔ ۲ با قطر "۴ و رایزر فاضلاب شمارهٔ ۱ با قطر "۲ به‌طرف طبقه اول امتداد یافته است.

۱ــ D.W = Dry Well

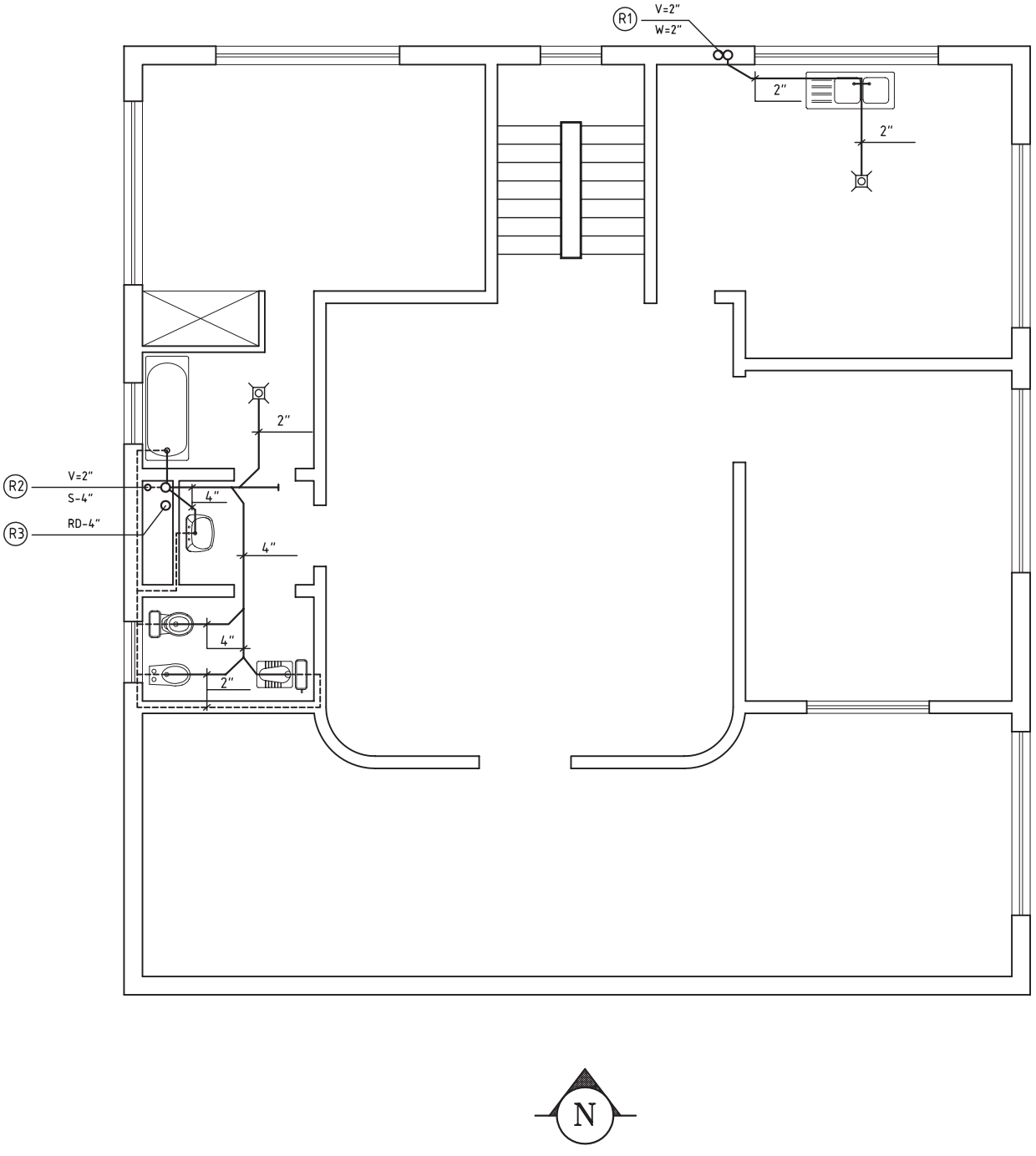


▲ شکل ۲۱ــ۸ــ الف ــ پلان لوله‌کشی زیرزمین



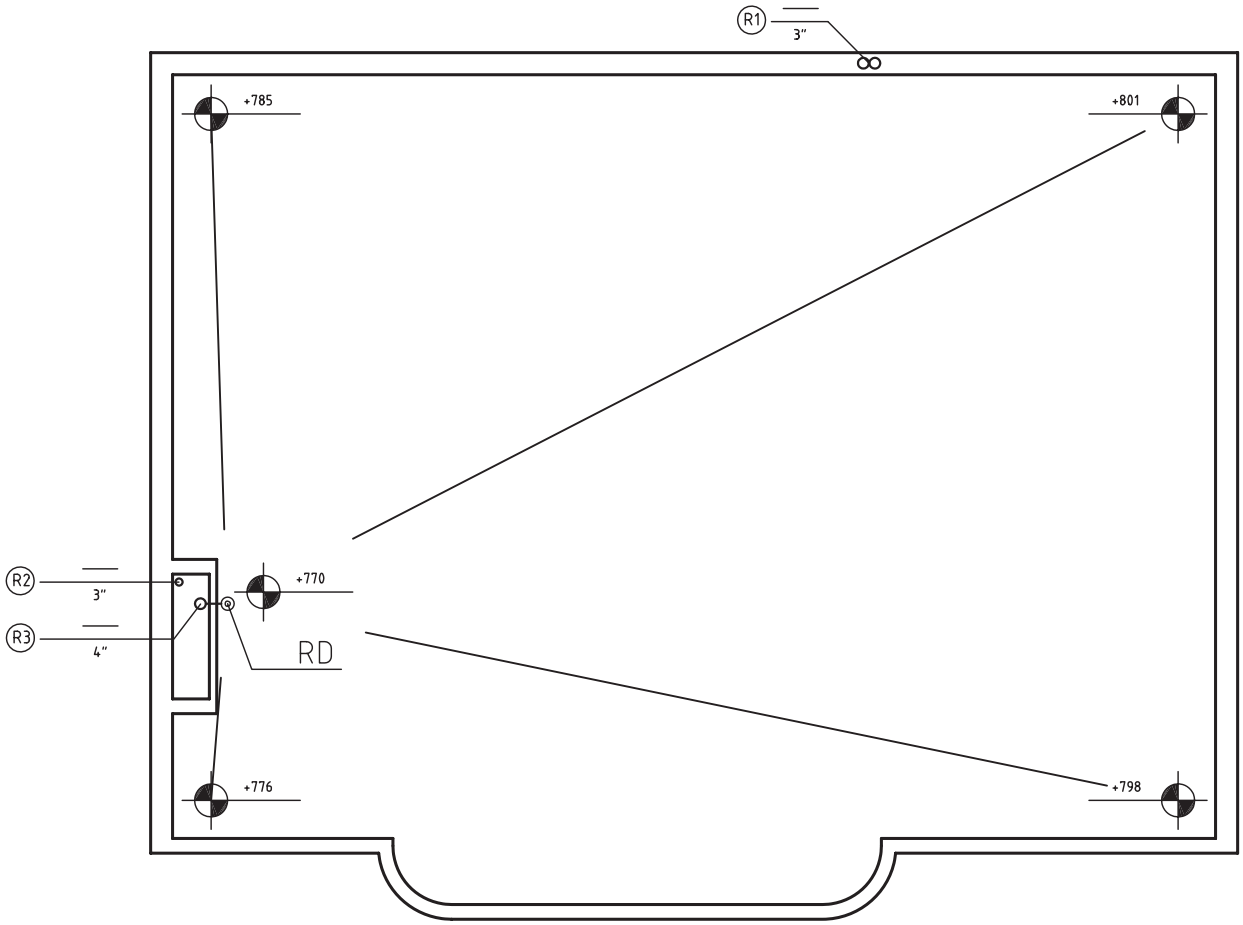
▲ شکل ۲۱ــ۸ــ ب ــ پلان لوله‌کشی همکف

در طبقهٔ اول لولهٔ فاضلاب سینک ظرفشویی و کفشوی آشپزخانه به رایزر شمارهٔ ۱ متصل شده است. لولهٔ فاضلاب حمام شامل وان و کفشوی به رایزر شمارهٔ ۲ متصل می‌گردد و لولهٔ فاضلاب توالت شامل توالت شرقی (ایرانی)، توالت غربی، بیده و روشویی به رایزر شمارهٔ ۲ متصل شده است. لوله‌های هواکش وان، روشویی، توالت غربی و توالت شرقی به رایزر هواکش شمارهٔ ۲ متصل شده است. ادامهٔ رایزر شمارهٔ ۲ هواکش تا بالای بام امتداد دارد، به رایزر دیاگرام توجه کنید.



▲ شکل ۲۱ــ ۸ ــ ج ــ پلان لوله‌کشی طبقهٔ اول

بر روی پلان شیب‌بندی پشت‌بام محل نصب کفشوی آب باران (RD)[1] مشخص شده است. رایزرهای شمارهٔ ۱ و ۲ با سایز "۳ تا بالای بام ادامه یافته است. اختلاف سطح بین بلندترین نقطهٔ پشت‌بام تا کفشوی آب باران (RD) چقدر است؟



▲ شکل ۲۱ــ ۸ ــ د ــ پلان شیب‌بندی و لوله‌کشی پشت‌بام

۱ــ RD= Roof Drain

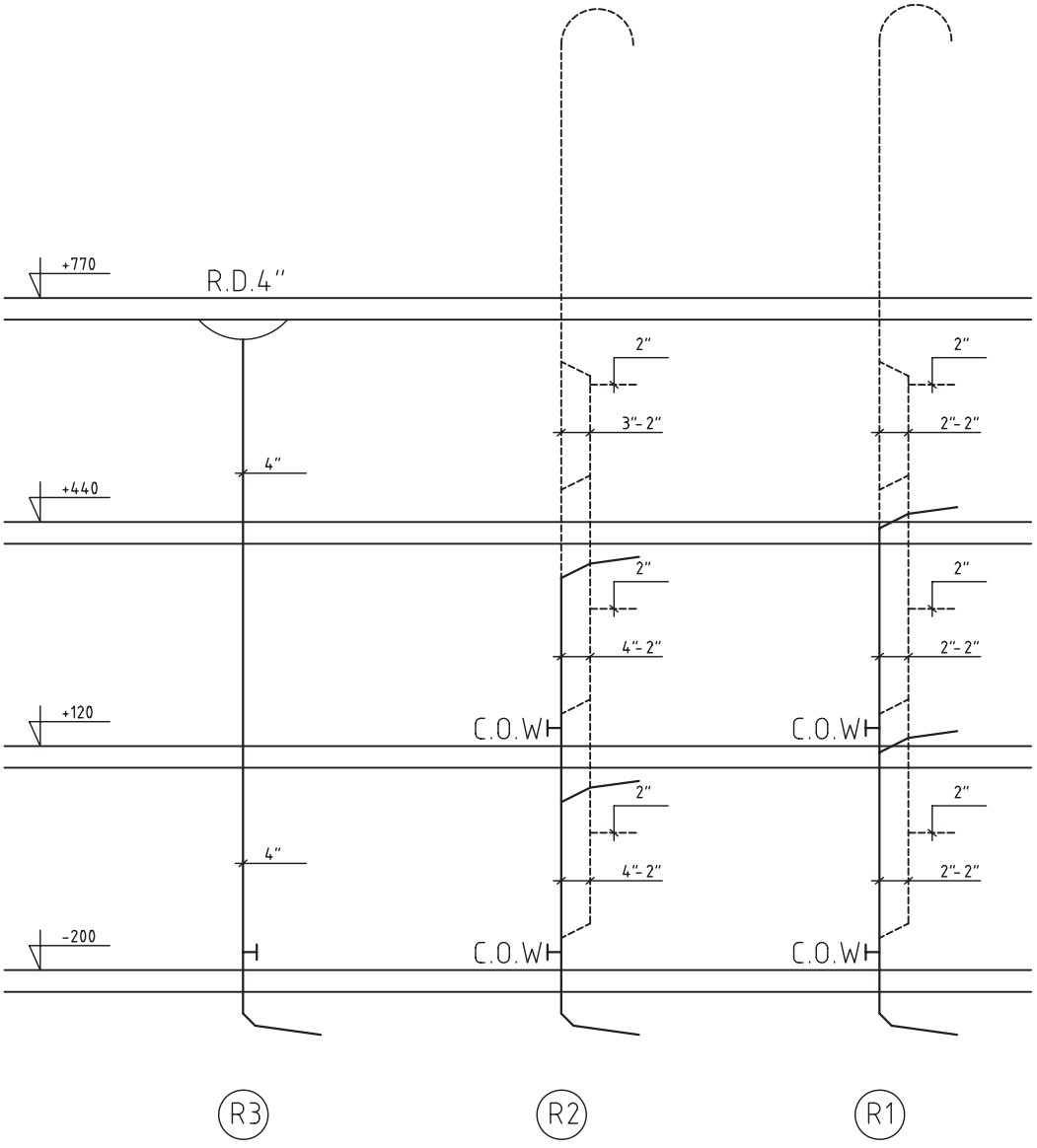
در شکل ۲۲ــ۸ رایزر دیاگرام (برش قائم) شبکهٔ جمع‌آوری فاضلاب خانگی، هواکش و آب باران این ساختمان سه طبقه ترسیم شده است. در این نقشه تعداد رایزرها، نحوهٔ اتصال لولهٔ افقی فرعی طبقات به رایزر، اتصال رایزر هواکش به رایزر فاضلاب، قطر رایزرها در هر طبقه، قطر لولهٔ آب باران، محل نصب دریچه‌های بازدید، ارتفاع رایزر هر طبقه و ارتفاع کل رایزر نشان داده شده است.

ارتفاع ساختمان چند متر است؟

قطر رایزر هواکش چند میلی‌متر است؟

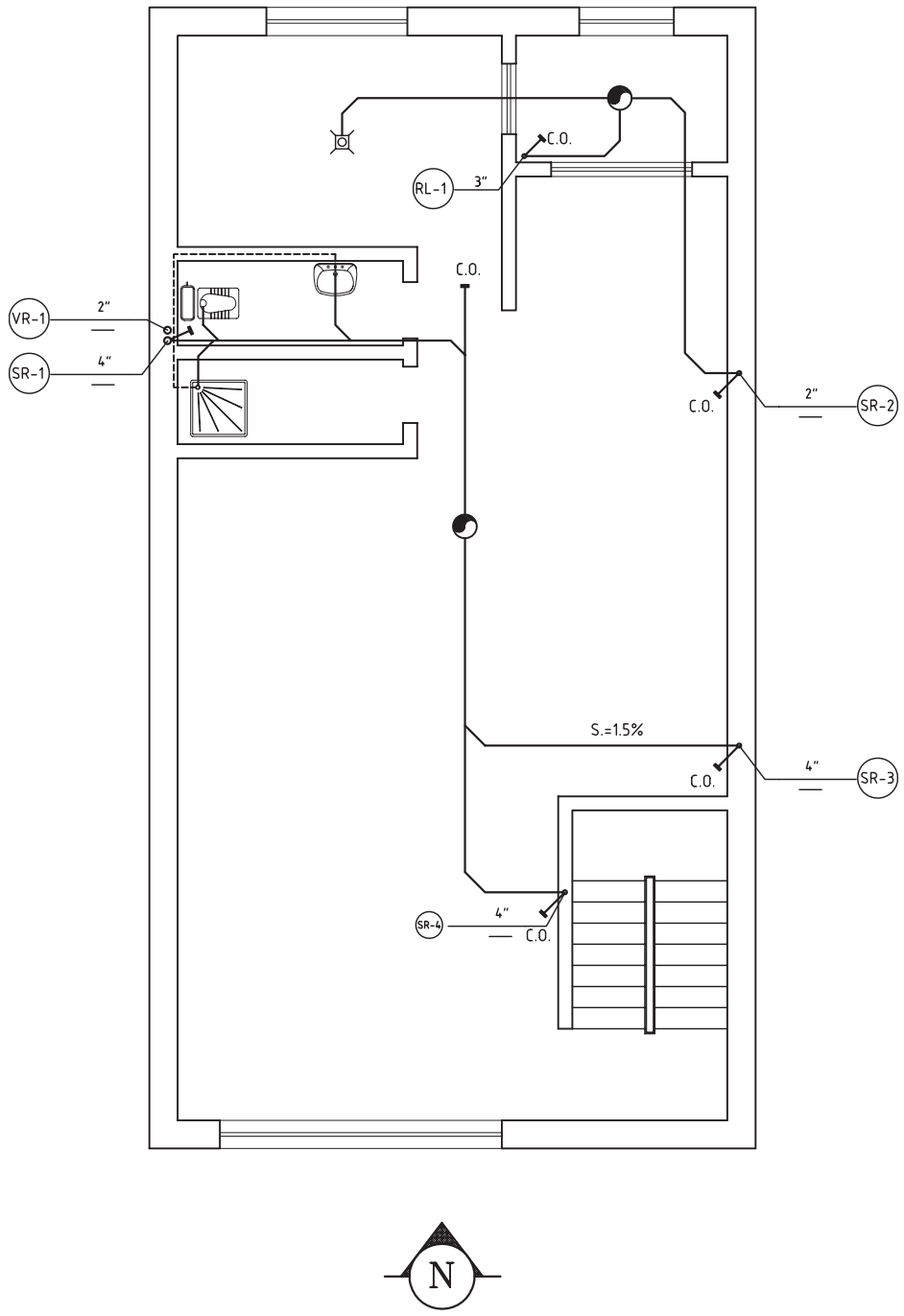
آیا رایزر آب باران به دریچهٔ بازدید نیاز دارد؟

علت عصایی کردن انتهای لوله‌های هواکش بر روی بام چیست؟

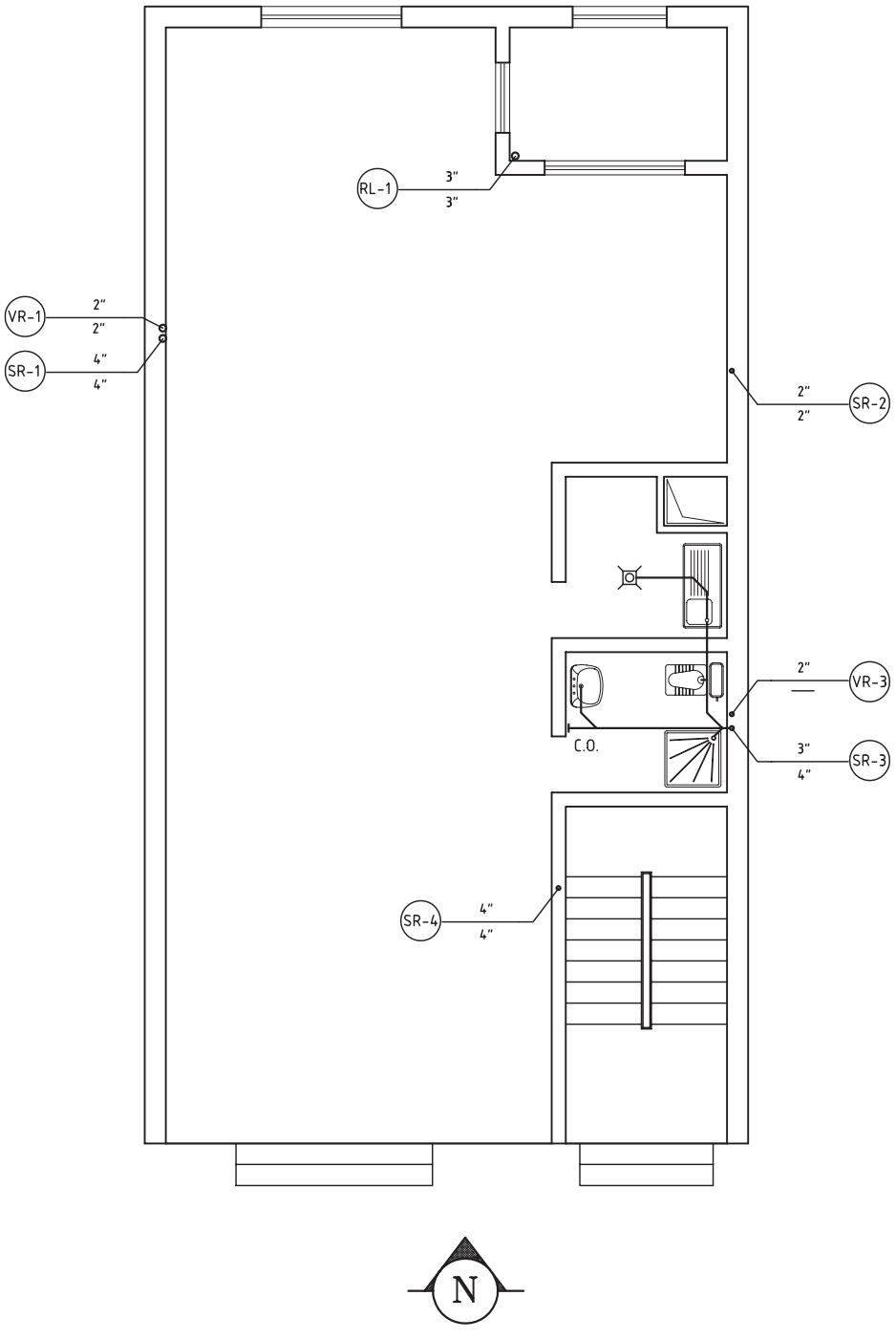


▲ شکل ۲۲ــ۸ ــ رایزر دیاگرام شکل‌های ۲۱ــ۸

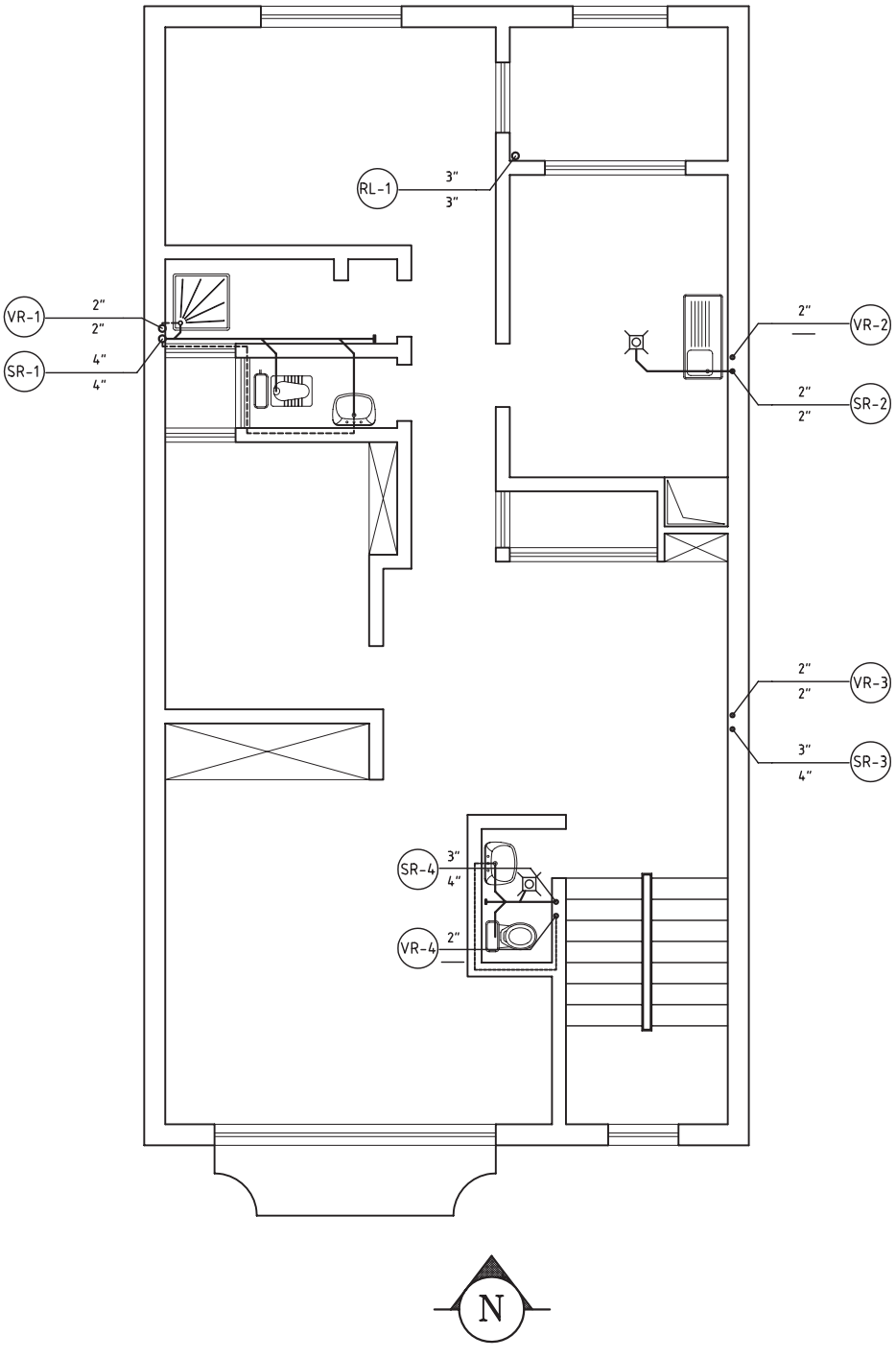
در شکل‌های ۲۳ــ ۸ پلان لوله‌کشی فاضلاب، هواکش و آب باران ساختمان سه طبقه دیگری نشان داده شده است. این نقشه‌ها را بررسی کنید و به سؤالات مطرح شده در انتهای نقشه‌ها پاسخ دهید.



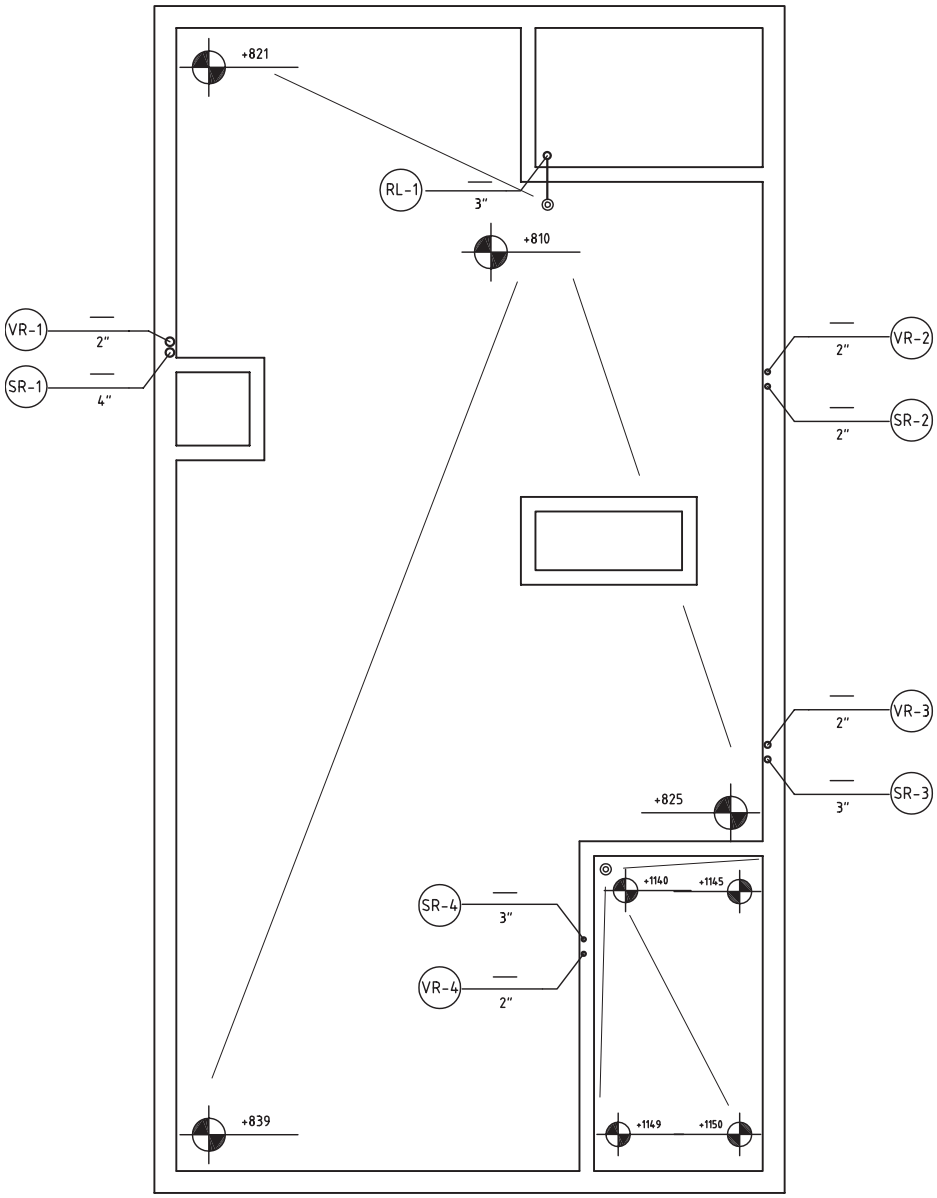
▲ شکل ۲۳ــ ۸ ــ الف ــ پلان لوله‌کشی فاضلاب و هواکش زیرزمین



▲ شکل ۲۳ــ ۸ ــ ب ــ پلان لوله‌کشی فاضلاب و هواکش طبقهٔ همکف



▲ شکل ۲۳ــ ۸ ــ ج ــ پلان لوله‌کشی فاضلاب و هواکش طبقهٔ اول



▲ شکل ۲۳ــ ۸ ــ د ــ پلان شیب‌بندی پشت بام

تمرین پلان‌های ۲۳ــ ۸

۱ــ وسایل بهداشتی نصب شده در هر طبقه را نام ببرید.

۲ــ دربارهٔ حروف اختصاری CO ــ DW ــ F.D و S که بر روی شبکه لوله‌کشی این ساختمان نوشته شده است، توضیح دهید.

۳ــ علت استفاده از دریچه بازدید افقی و عمودی را بر روی لوله‌کشی فاضلاب شرح دهید.

۴ــ در هریک از رایزرهای فاضلاب، پساب کدام وسایل بهداشتی تخلیه می‌شود؟

۵ــ رایزر RL ــ ۱ به چه علت نصب شده است؟

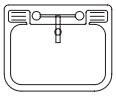
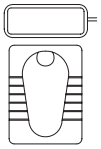
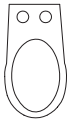
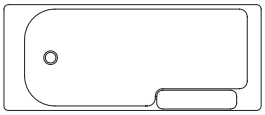
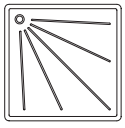
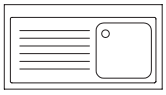
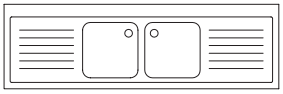
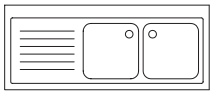
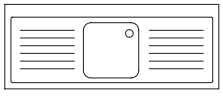
۶ــ شیب پشت‌بام این ساختمان چند درصد است؟

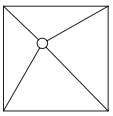
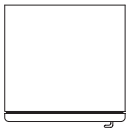
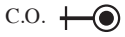
۷ــ به چه دلیل در این ساختمان دو حلقه چاه خشک حفر شده است؟

۸ــ قطر لولهٔ افقی آب باران در زیرزمین چند اینچ است؟

۹ــ قطر رایزر آب باران و قطر رایزر ۳ فاضلاب را از زیرزمین تا پشت‌بام بیان کنید.

علایم اختصاری وسایل بهداشتی و لوله‌های فاضلاب

دست‌شویی	
توالت‌فرنگی (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	
لوله‌ها : لولهٔ افقی فاضلاب	
لولهٔ افقی هواکش	
لوله‌های افقی آب باران	
فیتینگ‌ها : زانوی ۴۵ درجه	
دو زانوی ۴۵ درجه	
سه‌راه ۴۵ درجه	
دریچهٔ بازدید روی لولهٔ افقی	
دریچهٔ بازدید روی لولهٔ 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

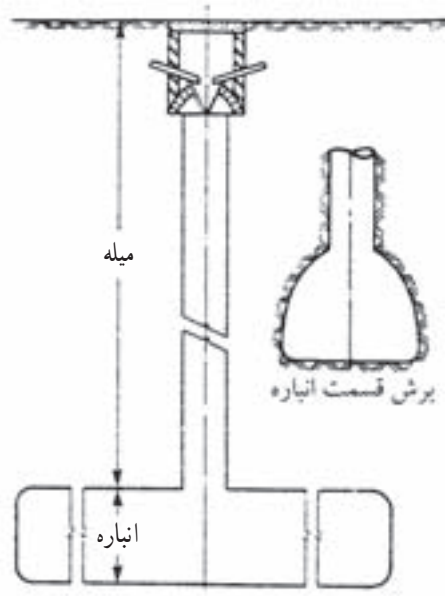
پ) هدایت به شبکهٔ فاضلاب شهری

الف) دفع فاضلاب درچاه : در مواردی که مقدار فاضلاب کم و محدود به چند خانواده باشد و زمین در عمق‌های نسبتاً کم (حدود ۲۰ متری) به لایه های 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 ۲۴ــ 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.

میلهٔ چاه : چاه به قطر ۸۰ سانتی‌متر را، آن‌قدر حفاری می‌کنند که به زمین شنی با قابلیت جذب زیاد آب برسند به این



▲ شکل ۲۴ــ ۸ ــ نمای کلی یک چاه فاضلاب

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

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

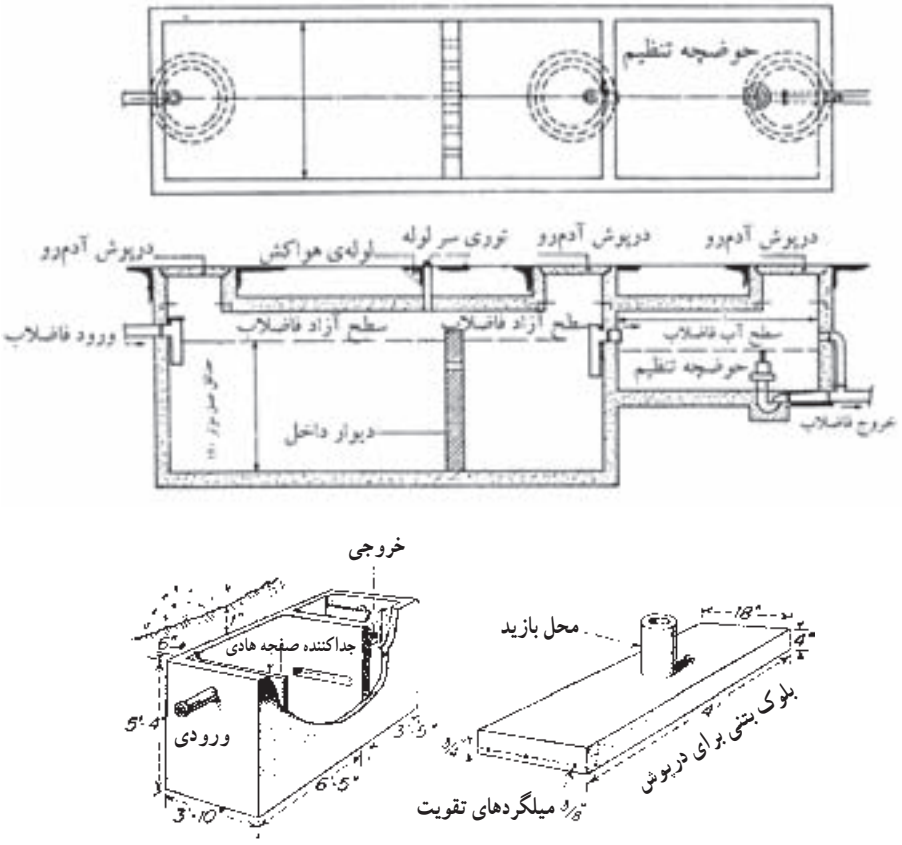
جدول ۲ــ ۸ ــ حجم انبارهٔ چاه به نسبت ساکنین

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

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

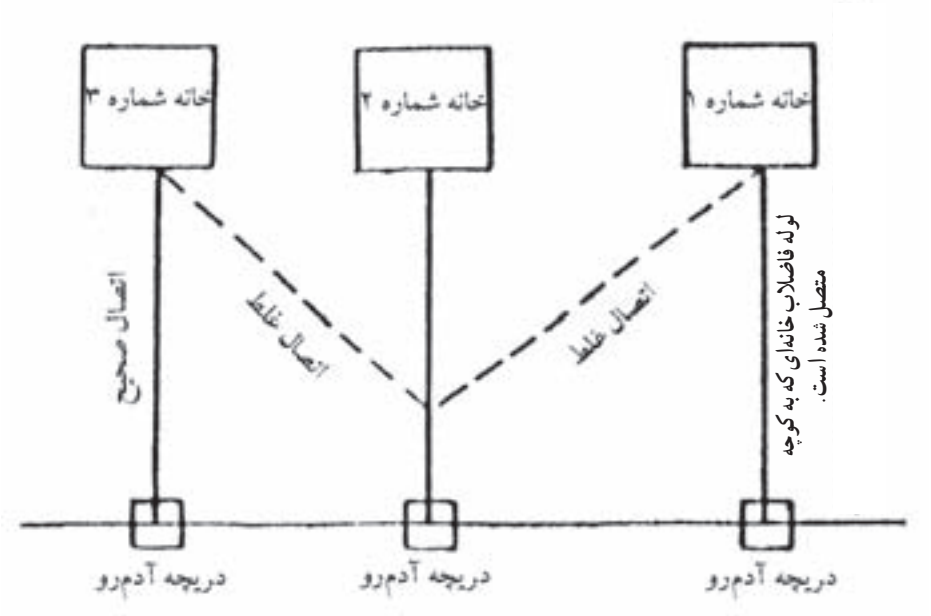
خارج نگردند. برای خروج گازهای متعفن تولید شده از عمل باکتری‌ها در سپتیک تانک، نصب لوله هواکش به قطر ۴ اینچ که تا بام ساختمان‌های مجاور امتداد یافته است، ضرورت دارد. ایجاد دریچهٔ آدم‌رو، بر روی سقف انباره‌ها یکی دیگر از ضروریات ساختمان سپتیک تانک می‌باشد. در شکل‌های ۲۵ــ ۸ نمونه‌ای از سپتیک تانک نشان داده شده است.

فاضلاب پس از ورود به انباره و به‌علت کاهش سرعت جریان آن، قسمتی از مواد معلق را به‌صورت ته‌نشینی از دست می‌دهد و از سوی دیگر انباره خارج می‌شود. مواد ته‌نشین 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 می‌کند.



▲ شکل ۲۵ــ ۸ ــ سپتیک تانک

پ) دفع فاضلاب در شبکه شهری: برای هدایت فاضلاب ساختمان‌ها به شبکهٔ فاضلاب شهری، لولهٔ اصلی فاضلاب هر ساختمان باید به صورت مستقل و جداگانه به لولهٔ اصلی فاضلاب شهر متصل شود حتی در صورتی که ساختمان‌ها به هم نزدیک بوده و یا در یک راستا قرار گرفته باشند نباید خروجی همهٔ ساختمان‌ها را به یک خط وصل کرد، بلکه باید آنها را مستقیماً وارد منهول (دریچهٔ آدم‌رو) نموده و سپس خط مشترک آنها را به خط اصلی فاضلاب وارد نمود. طرز اتصال غلط و صحیح انشعاب فاضلاب ساختمان به خط اصلی فاضلاب شهری در شکل ۲۶ــ۸ نشان داده شده است. در شکل طرز اتصال صحیح با خط پر و طرز اتصال غلط با خط چین مشخص شده است. آب باران و آب‌های سطحی نباید وارد لولهٔ فاضلاب شهری گردند، برای این آب‌ها باید خط لولهٔ جمع‌آوری شهری به‌صورت جداگانه طراحی و اجرا شود.



▲ شکل ۲۶ــ۸ــ چگونگی اتصال فاضلاب ساختمان به فاضلاب شهری

پرسش

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

فصل نهم

تأسیسات حرارتی و برودتی

هدف‌های رفتاری :

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

۱ــ انواع سیستم‌های حرارتی ساختمان را بیان کند.

۲ــ سیستم حرارت مرکزی با آب گرم را بیان کند.

۳ــ انواع دیگ آب گرم را بیان کند.

۴ــ انواع مشعل‌ها را توضیح دهد.

۵ــ وسایل گردش آب در سیستم حرارت مرکزی را بیان کند.

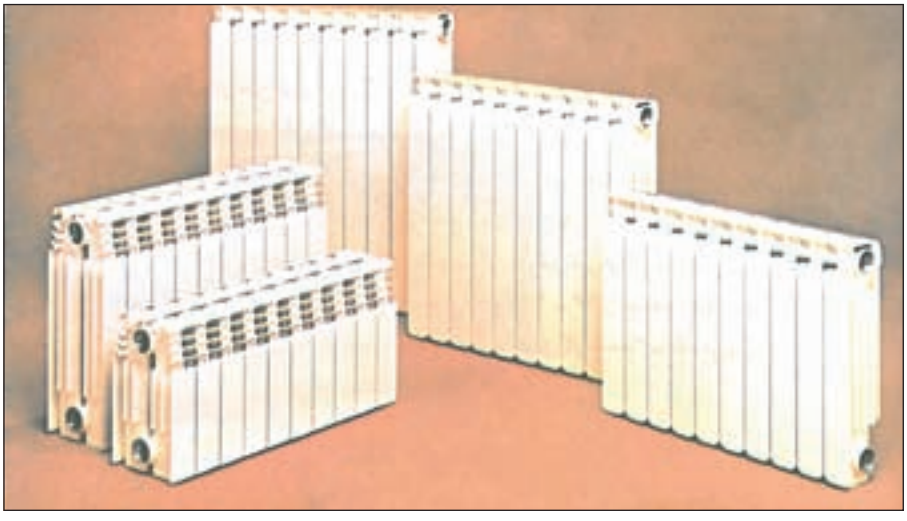
۶ــ وسایل توزیع حرارت در ساختمان (رادیاتور، فن‌کویل و...) را شرح دهد.

۷ــ جداول مشخصات دستگاه‌های حرارتی را بخواند.

۸ــ انواع سیستم‌های حرارتی و برودتی (تهویه مطبوع) را بیان کند.

۹ــ نقشه‌های لوله‌کشی تأسیسات حرارتی و برودتی را بخواند.

۱۰ــ نقشه‌های کانال‌کشی تأسیسات حرارتی و برودتی را بخواند.

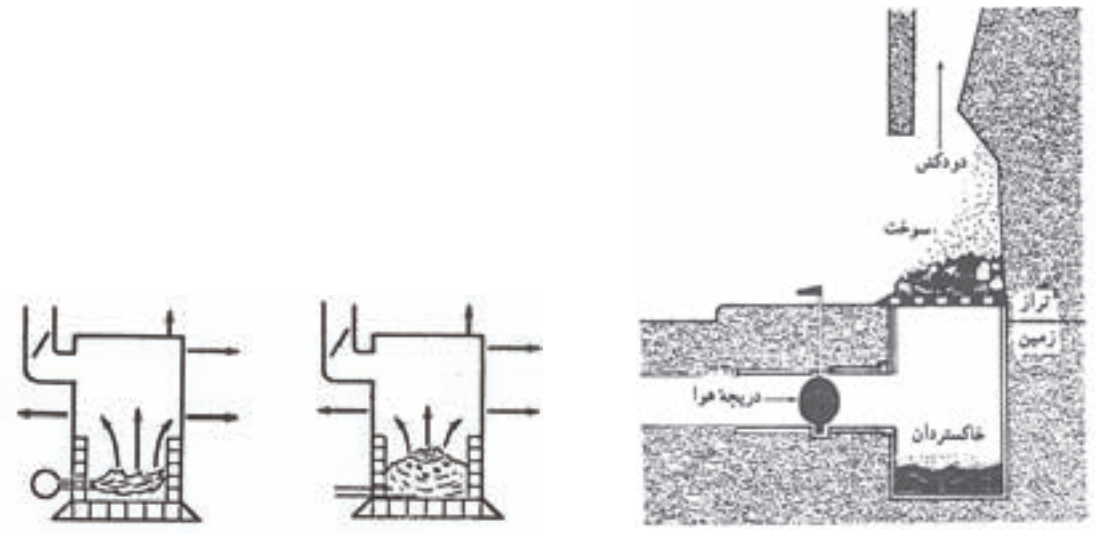


انسان، با تلاشی چشمگیر در راه بهبود محیط زیست خود می کوشد تا شرایط زندگی را بهتر و راحت‌تر نماید. یکی از مهمترین گامهایی که در رسیدن به این موضوع برداشته است، ایجاد تهویه مطبوع است. عواملی که در تهویه مطبوع مدنظر هستند، عبارتند از : ۱ــ کنترل دما، ۲ــ کنترل رطوبت، ۳ــ به جریان درآوردن هوا، ۴ــ پاکیزگی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

نخستین گام در جهت ایجاد تهویه امروزی، اختراع و تکمیل سیستم‌های تأسیسات حرارتی به منظورگرم‌کردن 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.

تأسیسات حرارتی

انسان برای گرم‌کردن محل زندگی خود در فصل سرما پیوسته به دنبال ساخت وسایل گرمازا بوده است در شکل‌های ۱ــ۹ چند نمونه از این وسایل گرمازا را مشاهده می نمایید. این وسایل عیب‌هایی را به همراه دارد که بخشی از آنها عبارت است از : کم‌یاب بودن هیزم و ذغال سنگ، امکان نشت 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.



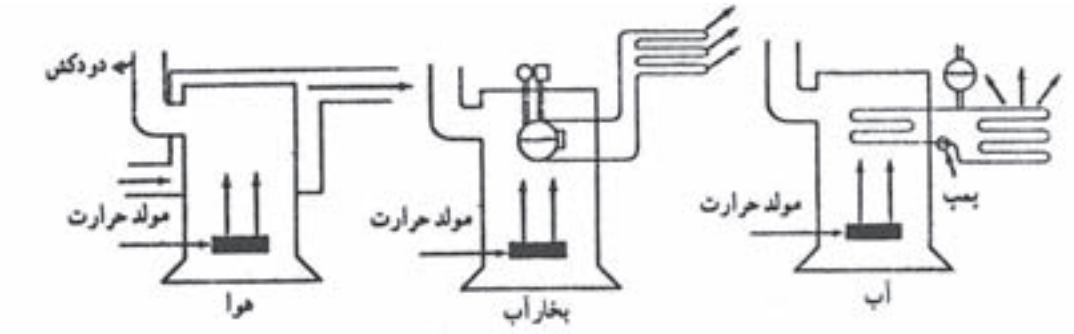
الف ــ بخاری دیواری ب ــ بخاری هیزمی ج ــ بخاری نفتی

▲ شکل ۱ــ۹ــ انواع وسایل گرمازا

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 بخارآب و یا هوا، این حرارت به محیط مورد نظر منتقل می‌شود. شکل‌های ۲ــ۹ را مشاهده نمایید.

انواع سیستم‌های حرارت مرکزی از نظر سیال واسطه عبارتند از : ۱ــ حرارت مرکزی با آب گرم، ۲ــ حرارت مرکزی با آب داغ، ۳ــ حرارت مرکزی با بخارآب، ۴ــ حرارت مرکزی با هوای گرم.

در این بخش از کتاب حرارت مرکزی با آب گرم را به‌علت متداول‌تر بودن مورد بررسی قرار می دهیم.



▲ شکل ۲ــ۹ــ انواع سیستم‌های حرارت مرکزی از نظر نوع سیّال واسطه

● **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 پخش کننده 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 می‌شود. آب گرم که حرارت خود را از دست داده برای گرم شدن مجدد، توسط لوله‌ای به دیگ آب گرم فرستاده می‌شود. شکل ۳ــ۹ را مشاهده کنید.

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

▲ شکل ۳ــ۹ــ حرارت مرکزی با آب گرم

ــ 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 دستگاه‌ها می‌توان به رادیاتور، یونیت هیتر و فن‌کویل اشاره کرد. البته از فن‌کویل 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

چدنی سبک‌تر است. در شکل ۴ــ۹ نمونه‌هایی از رادیاتور چدنی و فولادی پره‌ای نشان داده شده است.

الف) رادیاتور فولادی دکوراتیو　　ب) رادیاتور پره‌ای چدنی　　ج) رادیاتور فولادی

▲ شکل۴ــ۹ــ رادیاتور پره‌ای، فولادی و چدنی

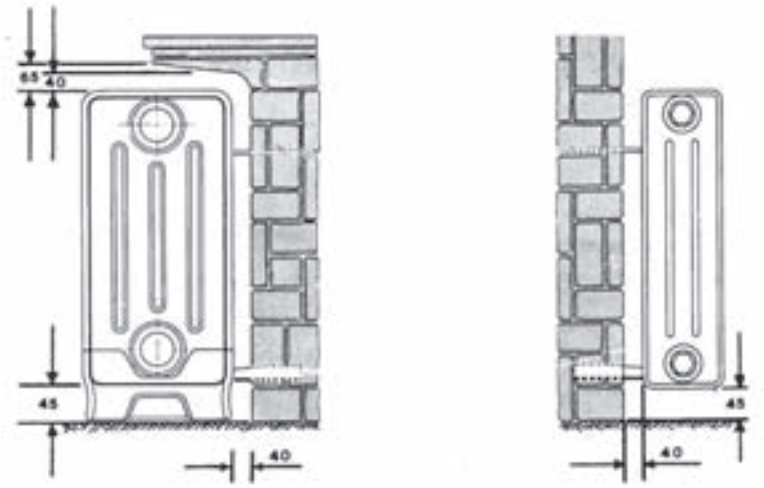
رادیاتورهای فولادی به‌صورت صفحه‌ای نیز تولید می‌شوند که جاگیری آنها نسبت به نوع پره‌ای کمتر است. شکل ۵ــ۹ را مشاهده نمایید.

▲ شکل ۵ــ۹ــ رادیاتور فولادی صفحه‌ای

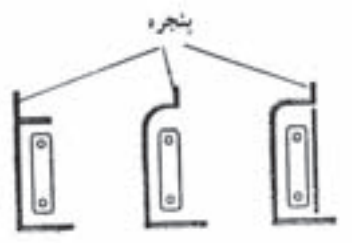
تعداد پره‌های هر رادیاتور با توجه به میزان تلفات حرارتی محل مورد نظر، مشخص می‌شود. رادیاتورها را در محل‌هایی که تلفات حرارت آنها بیشتر است، نصب می‌کنند، مانند : زیر پنجره‌ها و نزدیک در ورودی. رادیاتورها را می‌توان زیر کف پنجره و یا داخل دیوار نصب کرد. شکل ۶ــ۹ را مشاهده کنید.

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

به‌طور مثال ۶۰۰×۲۰۰ که عدد ۲۰۰mm بیانگر پهنای رادیاتور و عدد ۶۰۰mm مشخص کننده فاصله بین مرکز بوشن پایینی تا بوشن بالایی است.



الف) نحوه نصب رادیاتور فولادی پره‌ای

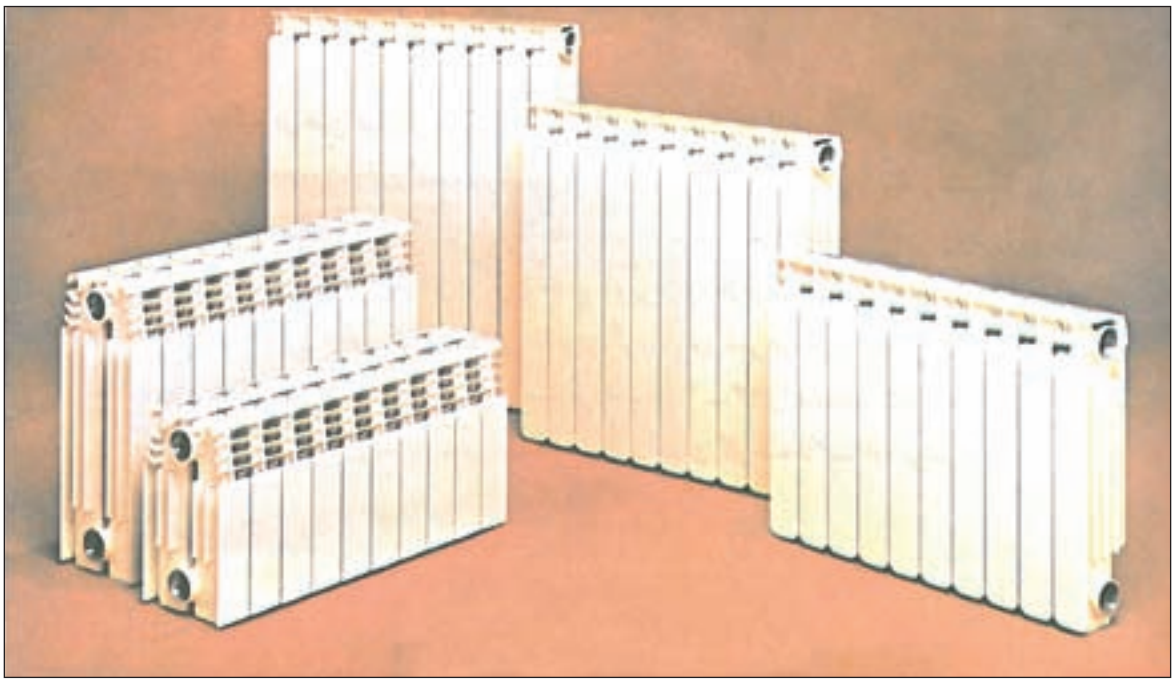


ب) محل نصب رادیاتور

ج) مقایسه محل نصب رادیاتور در یک اتاق

▲ شکل ۶ــ۹ــ محل و نحوهٔ نصب رادیاتورها

رادیاتورهای آلومینیومی را به‌صورت پره‌ای تولید می‌کنند و از انواع دیگر سبک‌تر است. همچنین ظرافت و زیبایی بیشتری دارند. در شکل ۷ــ۹ نمونه‌ای از این نوع رادیاتورها را مشاهده می‌کنید. رادیاتورهای آلومینیومی، معمولاً مستقیماً بر روی دیوار نصب می‌شوند و روی پایه قرار نمی‌گیرند.

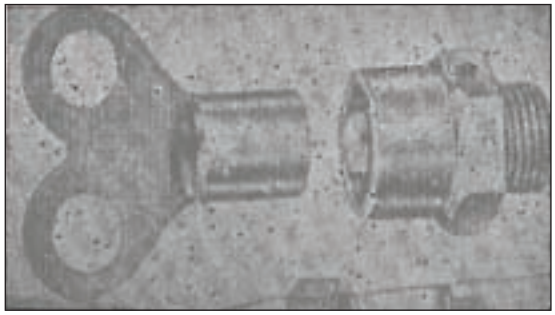


▲ شکل ۷ــ۹ــ رادیاتور آلومینیومی

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 می شود. شکل ۸ــ۹ را مشاهده نمایید.

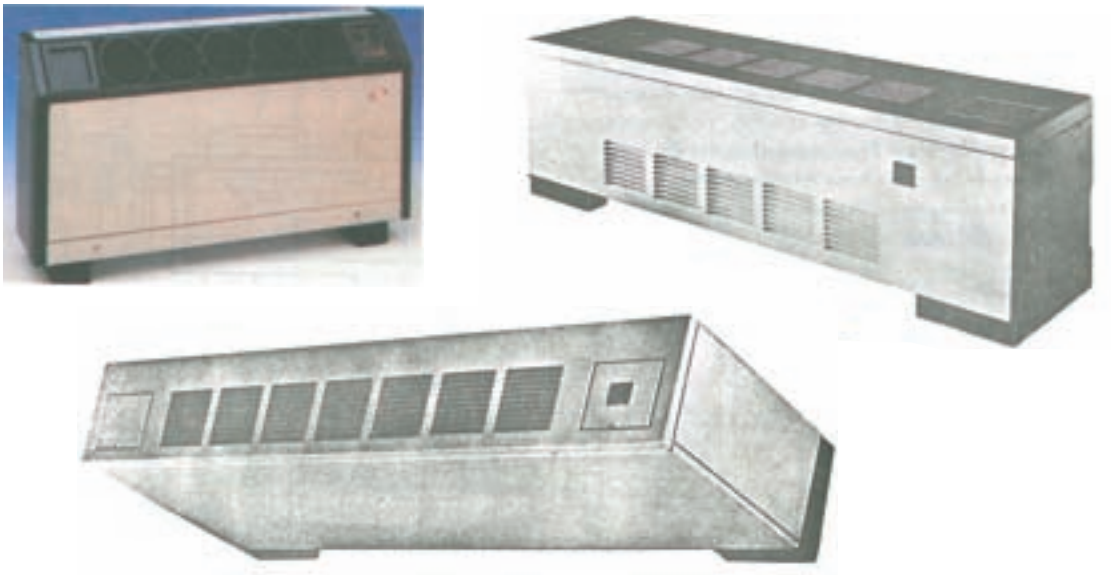
▲ شکل ۸ــ۹ــ شیر رادیاتور

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 می شود، این شیر را می‌توان توسط آچار مخصوص باز و بسته کرد. شکل ۹ــ۹ را مشاهده کنید.



▲ شکل ۹ــ۹ــ شیر و آچار هواگیری رادیاتور

فن‌کویل : این دستگاه را هم برای گرم کردن هوا در زمستان و هم برای خنک کردن هوا در تابستان مورد استفاده قرار می‌دهند. فن کویل‌ها از نظر محل نصب در دو نوع زمینی و سقفی مورد استفاده قرار می گیرند. شکل ۱۰ــ۹ را مشاهده نمایید.



ب) نوع سقفی

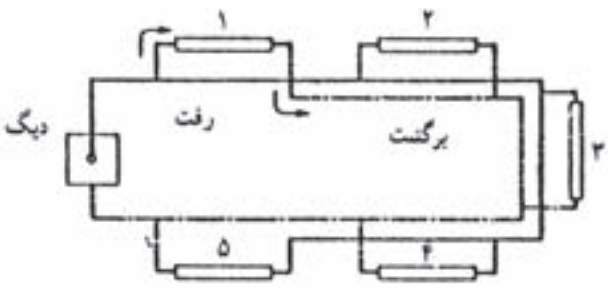
▲ شکل ۱۰ــ۹ــ انواع فن‌کویل

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

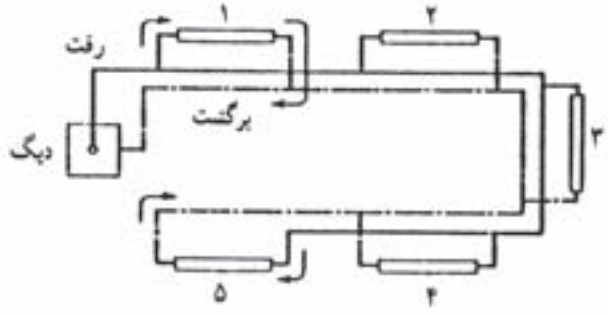
آب گرم و یا آب سرد از طریق لوله رفت وارد کویل پره‌دار دستگاه شده و در حین عبور از کویل باعث گرم و سرد شدن هوای عبوری از روی کویل می‌گردد و از طریق لوله برگشت به‌طرف موتورخانه جریان می‌یابد. در فن کویل هوای تازه و یا هوای محیط توسط ونتیلاتور مکیده شده و سپس با فشار از فیلتر عبور کرده و بر روی کویل دمیده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

فن کویل را باید در پرتلفات‌ترین قسمت اطاق نصب کرد.

معمولاً مدل فن‌کویل ها، ظرفیت هوادهی آنها است. به طور مثال در فن‌کویل مدل ۳۰۰ ظرفیت هوادهی ۳۰۰ فوت مکعب در دقیقه است. فن کویل ها در مدل‌های ۲۰۰، ۳۰۰، ۴۰۰، ۶۰۰، ۸۰۰، ۱۰۰۰و۱۲۰۰ عرضه می‌شوند.



▲ شکل۱۱ــ۹ــ لوله‌کشی با برگشت معکوس

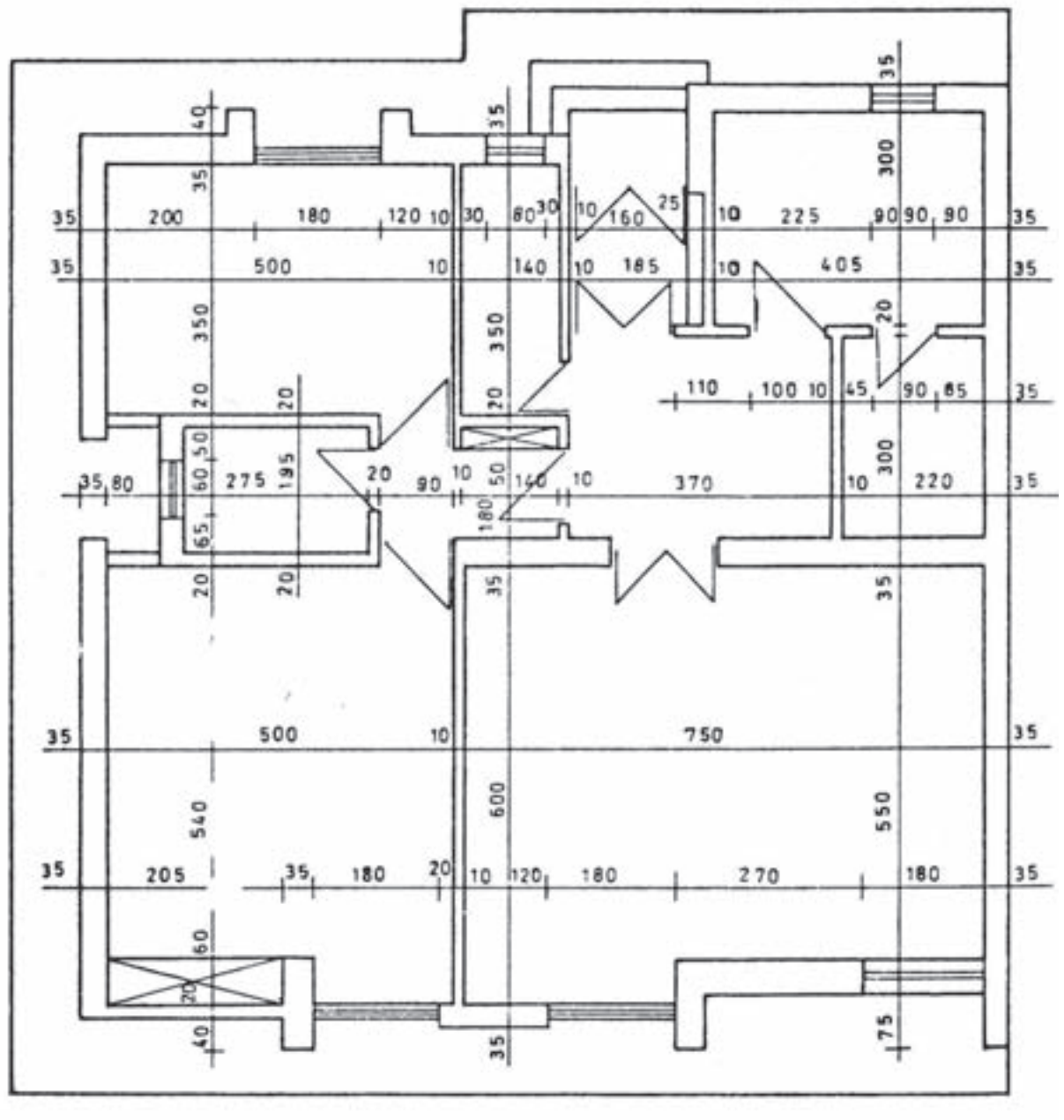


▲ شکل۱۲ــ۹ــ لوله‌کشی با برگشت مستقیم

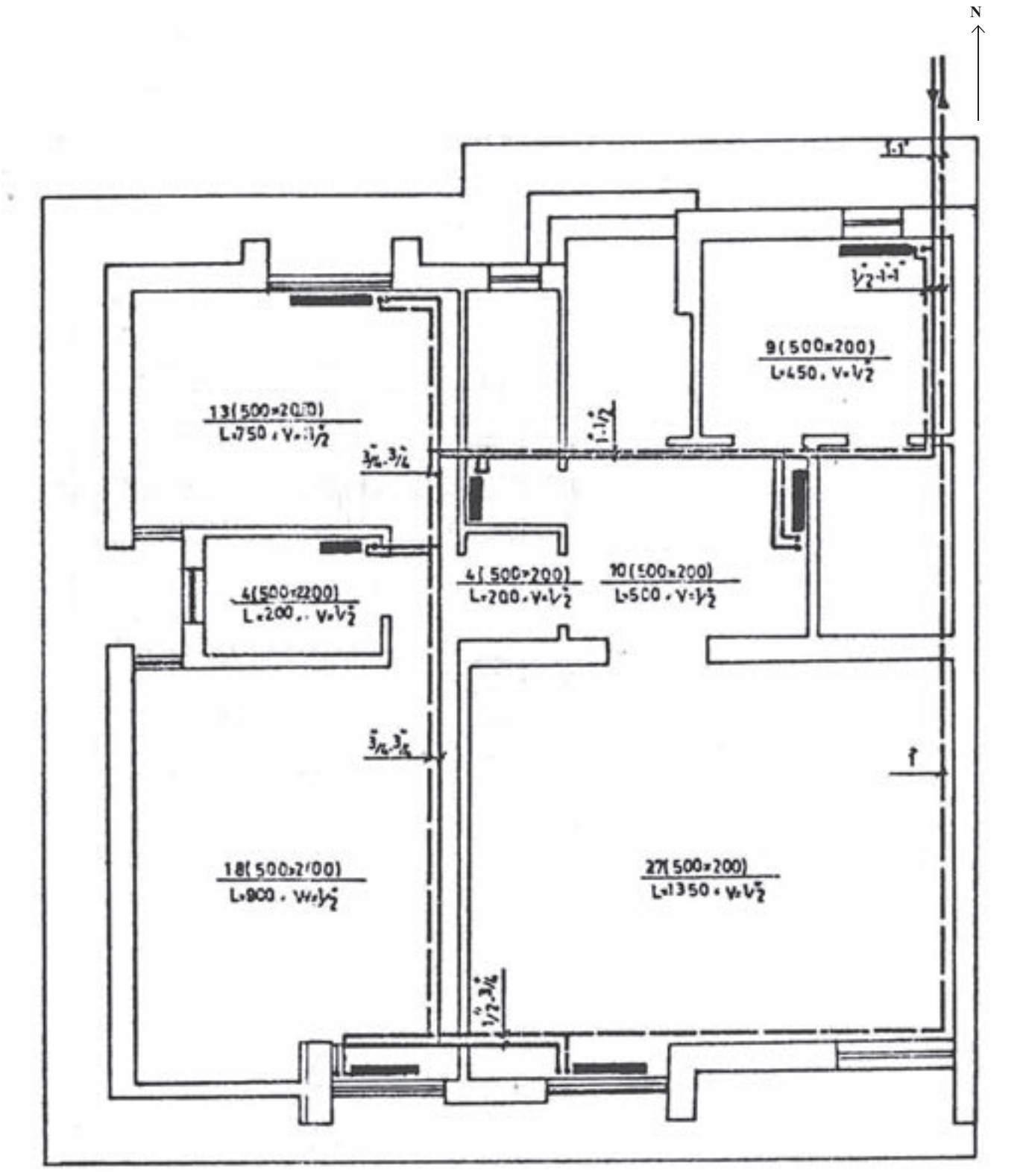
نقشه خوانی لوله کشی تأسیسات حرارتی و برودتی :

● نمونه ۱ : در شکل ۱۳ــ۹ پلان معماری یک ساختمان یک طبقه با مقیاس ۱۰۰ :۱ نشان داده شده است.

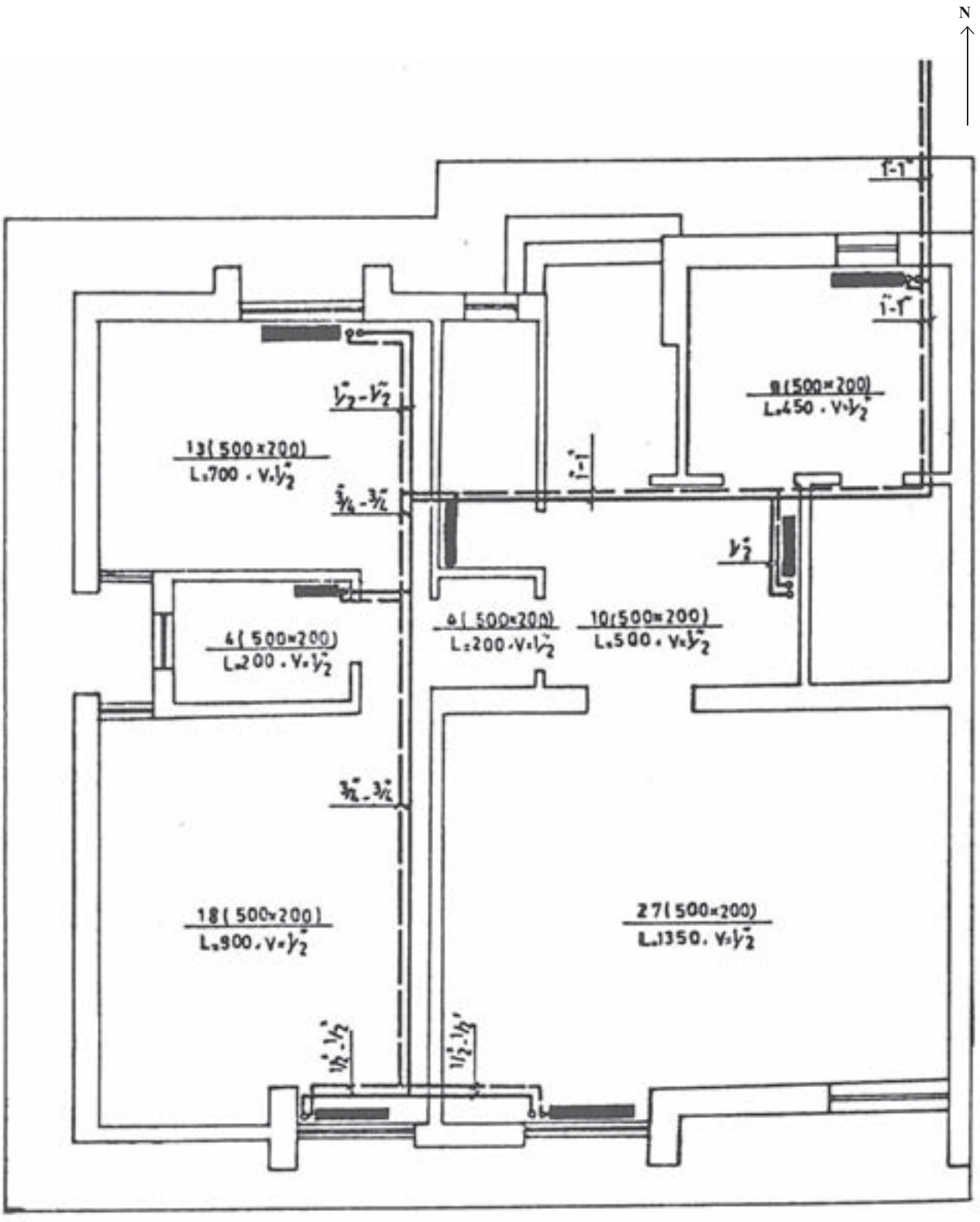
مطابق شکل ۱۴ــ۹ لوله کشی آب گرمایش برای این ساختمان به روش برگشت معکوس و در شکل ۱۵ــ۹ به روش برگشت مستقیم انجام گرفته است.



▲ شکل۱۳ــ۹ــ پلان معماری



▲ شکل۱۴ــ۹ــ طرح و رسم شبکه لوله‌کشی حرارت مرکزی به روش برگشت معکوس در پلان یک ساختمان یک طبقه



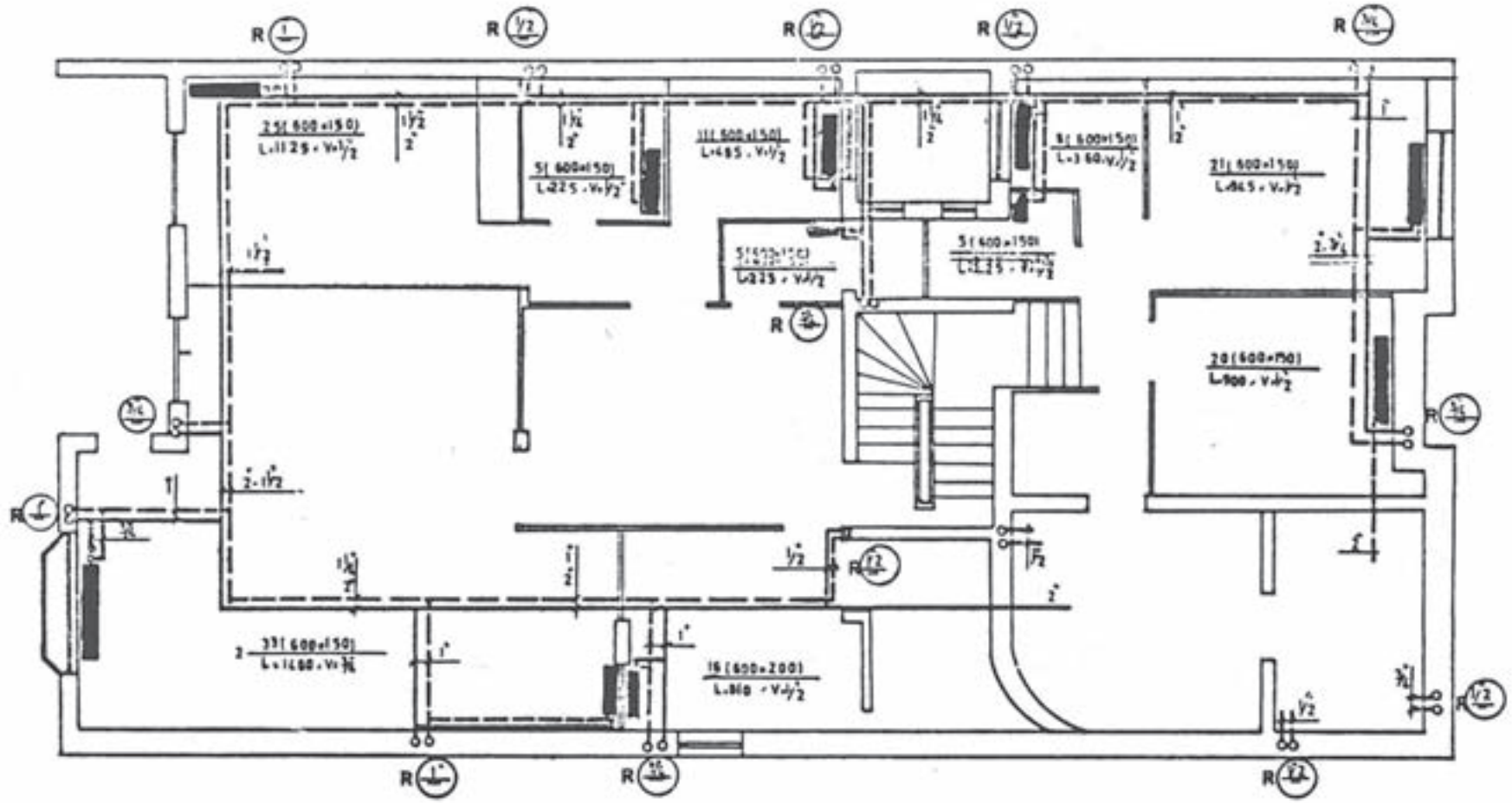
▲ شکل۱۵ــ۹ــ طرح و رسم شبکه لوله‌کشی حرارت مرکزی به روش برگشت مستقیم در پلان یک ساختمان یک طبقه

در این نقشه‌ها، از علایم 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 لوله ها، 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 $\frac{9(500\times200)}{L=45, V=1/2''}$ بدین معنی است که رادیاتور نصب شده از مدل ۵۰۰×۲۰۰ انتخاب شده تعداد پره‌های آن ۹ عدد، طول کل رادیاتور cm ۴۵ و شیر رادیاتور $\frac{1}{2}''$ می‌باشد.

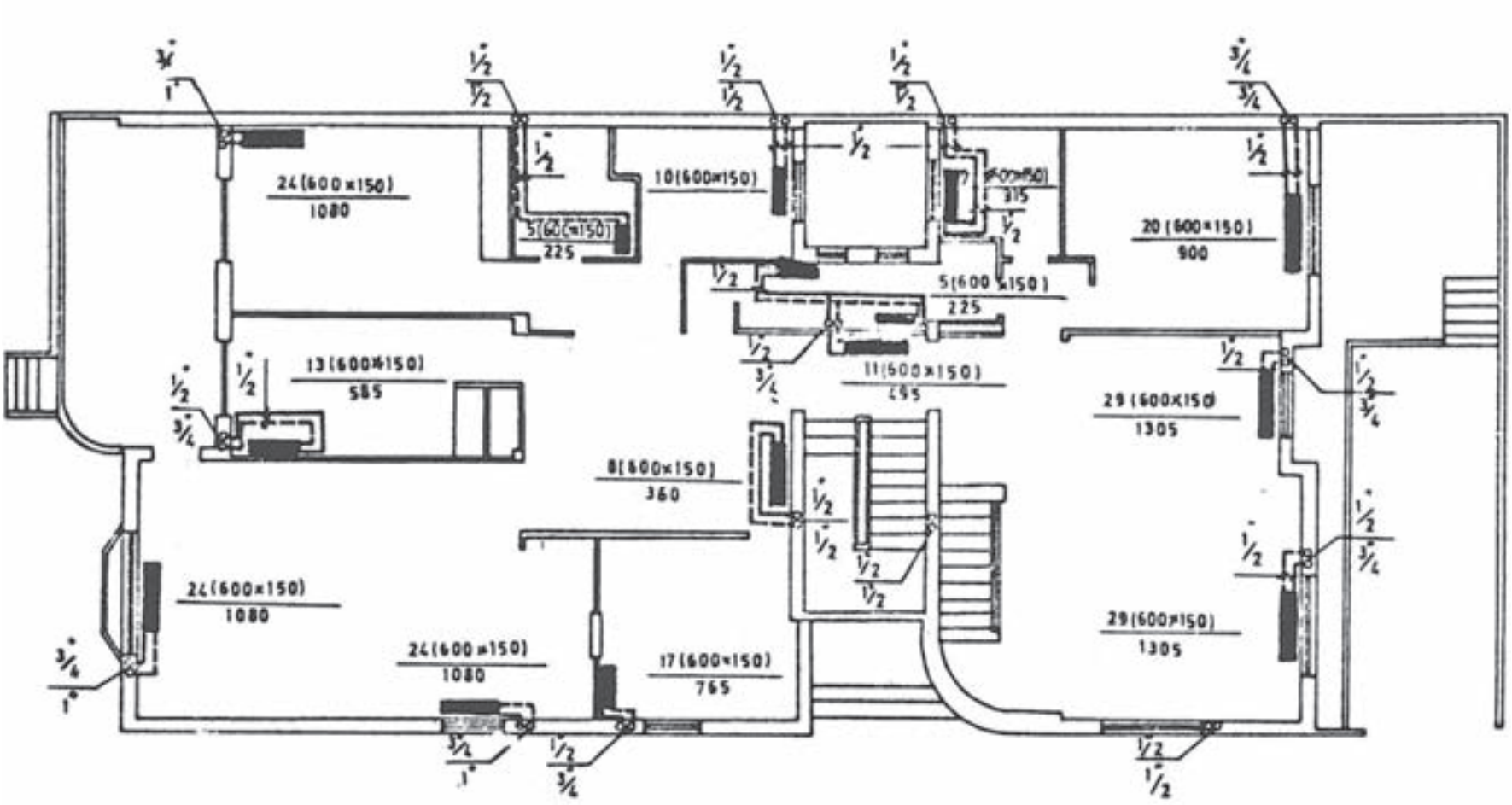
ـ نمونه ۲ : در اشکال ۱۶ـ۹، ۱۷ـ۹، ۱۸ـ۹ پلان لوله کشی یک ساختمان سه طبقه با زیرزمین نشان داده شده است، شکل ۱۶ـ۹ مربوط به پلان لوله کشی زیرزمین می باشد ـ موتورخانه در گوشه راست و پائین نقشه قرار گرفته است ـ لوله اصلی رفت از دیگ به قطر ″۲ می‌باشد. این لوله رادیاتورهای نصب شده در طبقه زیرزمین و رایزرهای (لوله های 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 می باشد.

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 $\frac{R}{3/4}$ 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 به‌طرف بالا یا پایین خواهد بود.

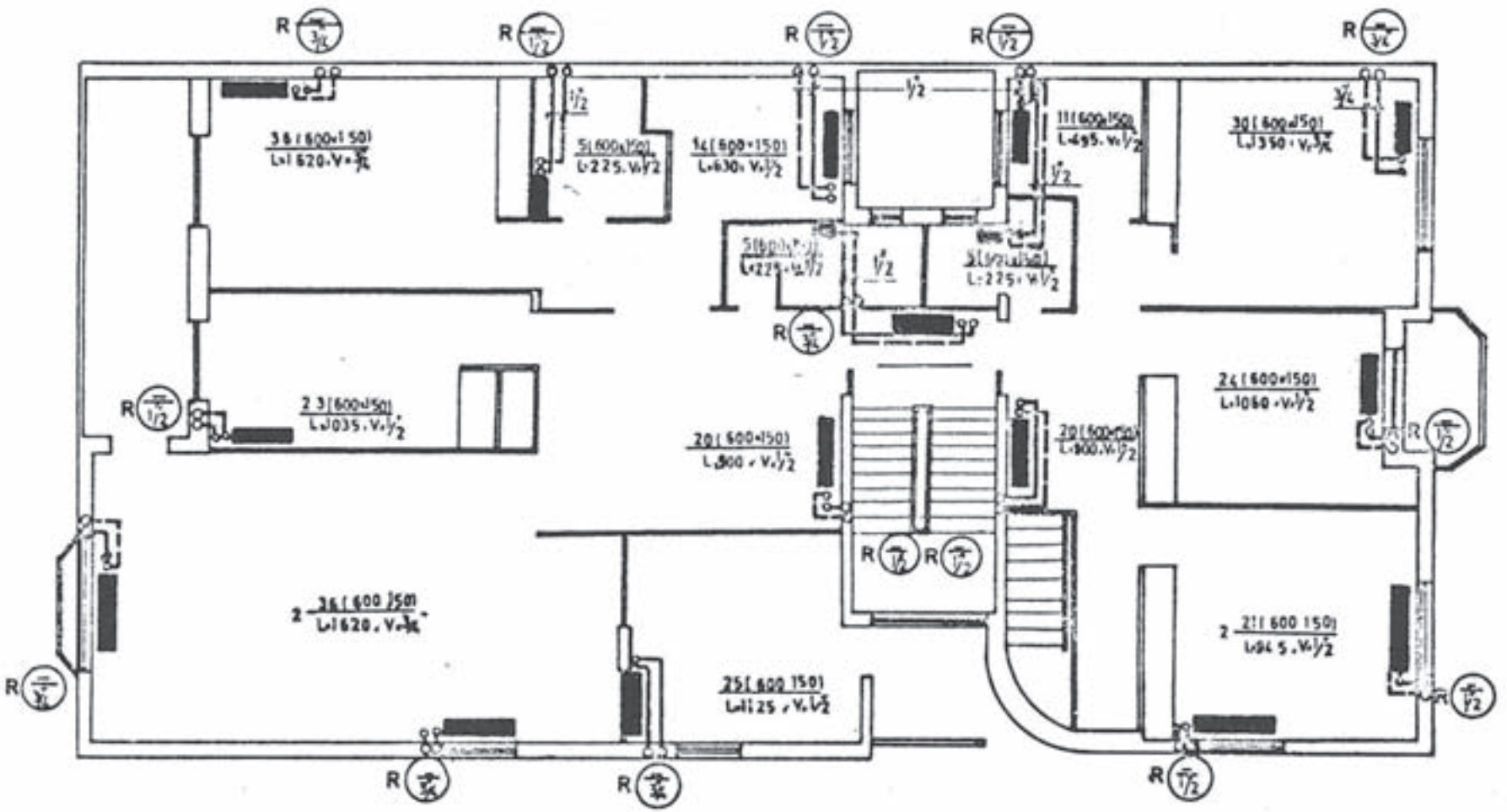
ـ نمونه ۳ : شکل ۱۹ـ۹ پلان لوله کشی سیستم حرارتی و برودتی یک طبقه از یک ساختمان چند طبقه را نشان می‌دهد. در لوله کشی فن‌کویل علاوه بر لوله‌های رفت و برگشت لوله سومی وجود دارد که لوله تخلیه (درین) گفته می‌شود. این لوله برای جمع‌آوری آب‌های جمع شده در تشتک فن‌کویل در زمان کار تابستانی درنظر گرفته شده است. 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.



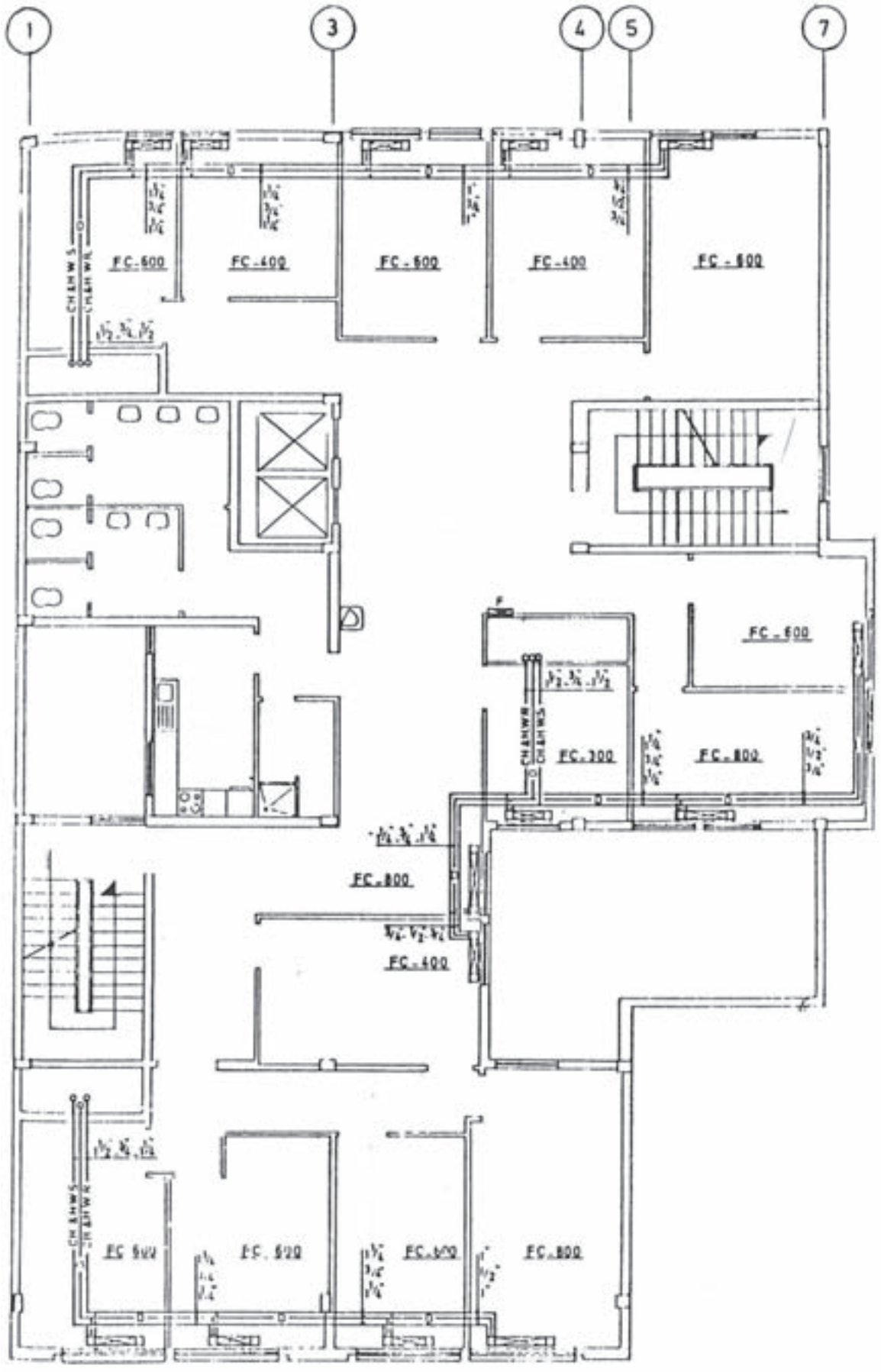
▲ شکل۱۶ــ۹ــ پلان لوله‌کشی زیرزمین



▲ شکل۱۷ــ۹ــ پلان طبقهٔ اول



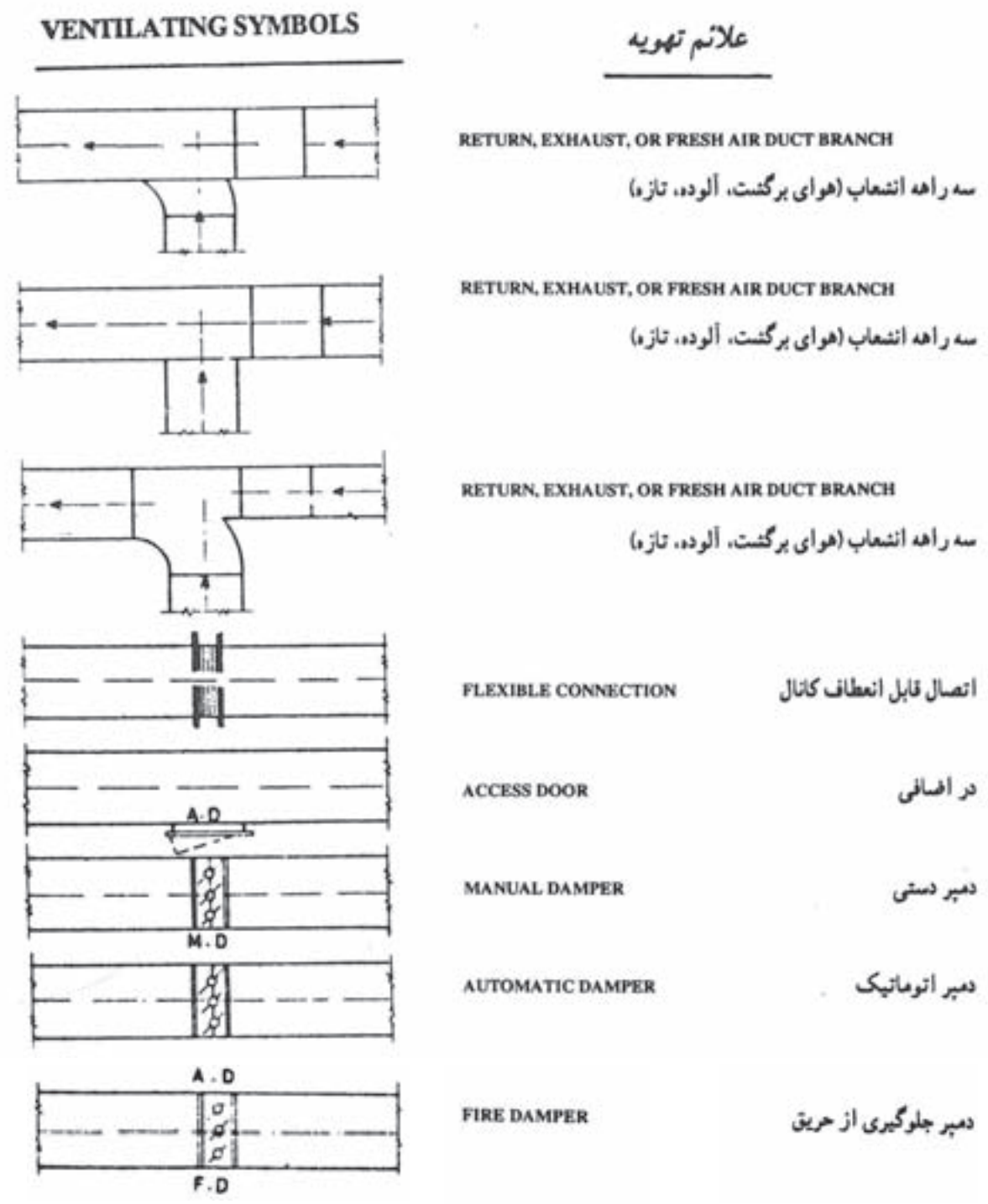
▲ شکل ۱۸ــ۹ــ پلان طبقهٔ دوم



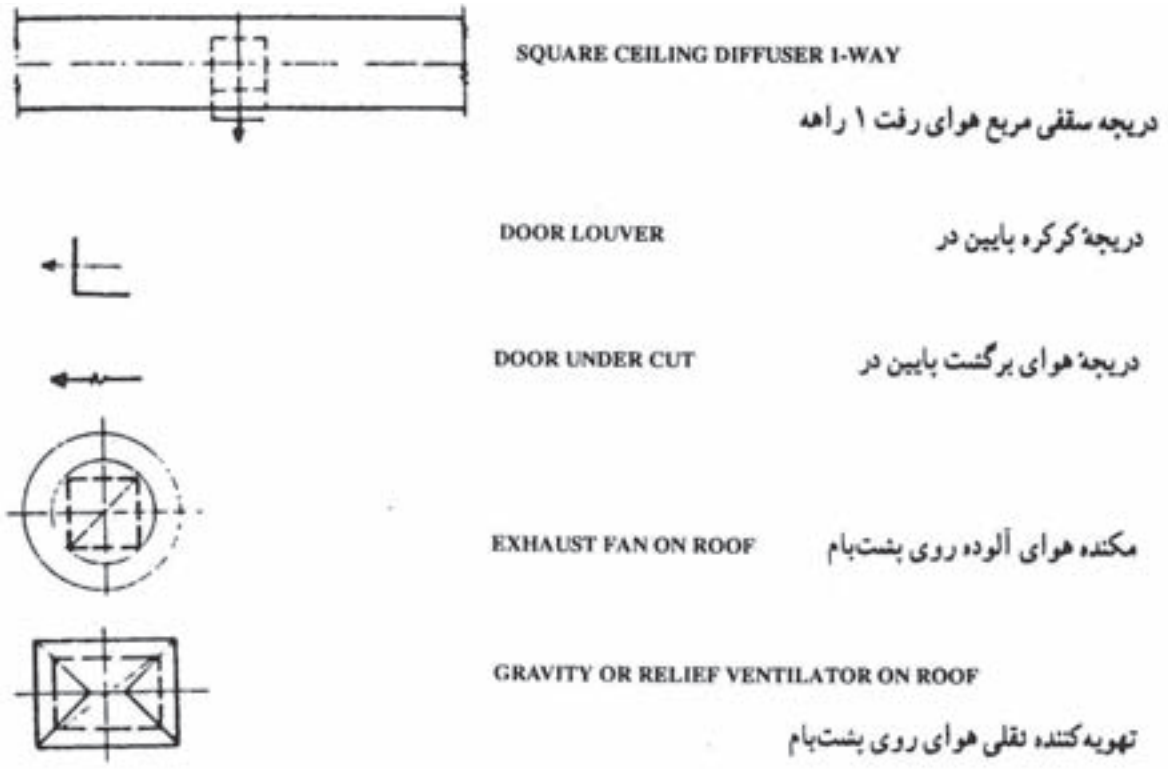
▲ شکل۱۹ــ۹ــ پلان لوله‌کشی فن‌کویل

نقشه‌خوانی کانال‌کشی تأسیسات حرارتی و برودتی

● **علایم کانال‌کشی** : برای آشنایی و بررسی نقشه‌های کانال‌کشی هوا لازم است که با علایم رایج در این قسمت آشنا شویم. در شکل ۲۰ــ۹ علایم کانال‌کشی آمده است. هنرجویان باید این علایم را بشناسند.



▲ شکل ۲۰ــ۹ــ علایم کانال‌کشی

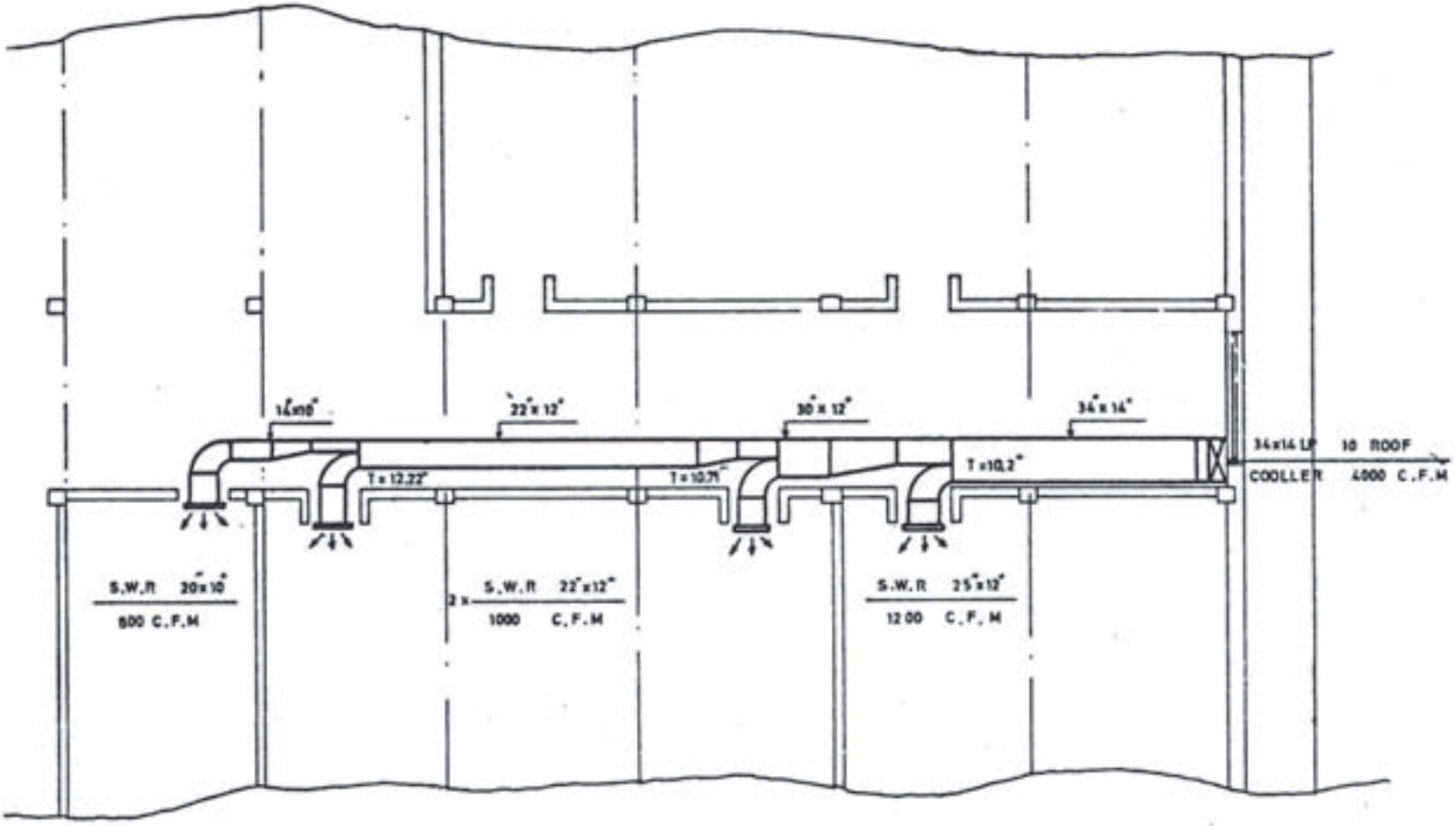


▲ ادامه شکل ۲۰ــ۹ــ علایم کانال‌کشی

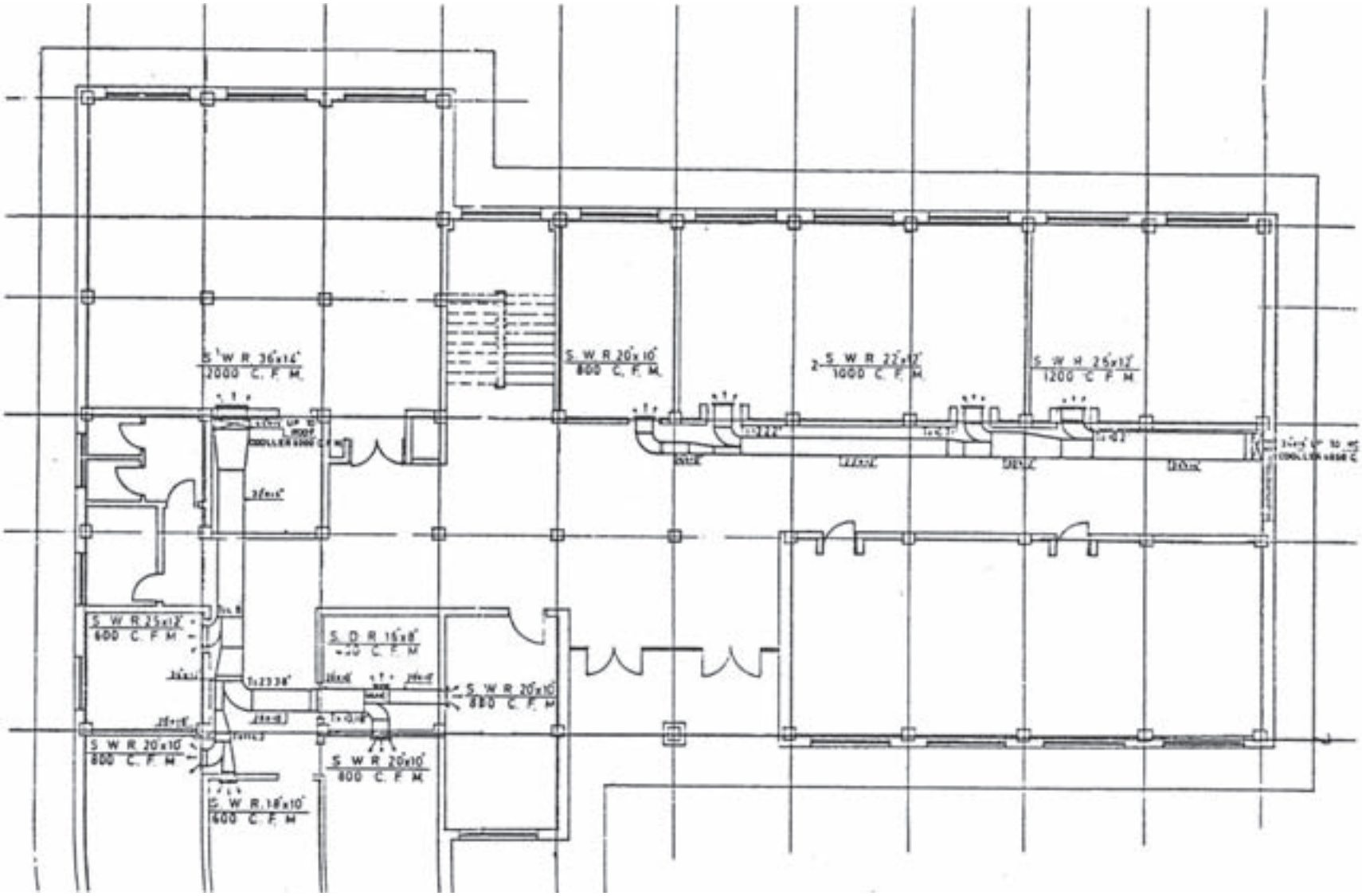
نمونه نقشه کانال‌کشی: شکل ۲۱ــ۹ نمونه‌ای از کانال‌کشی ساختمان است. در این نقشه، با توجه به علائم محل کانال ورودی (رفت هوا) مشخص می شود. در کنار علامت کانال رفت عبارت $\frac{۳۴''\times۱۴''\text{UpTOROOF}}{\text{COOLER}۴۰۰۰\text{CFM}}$ نوشته شده است که مفهوم آن این است که ابعاد کانال ۱۴×۳۴ اینچ بوده و کانال تا پشت‌بام کشیده شده است و ظرفیت هوای عبوری از آن ۴۰۰۰CFM (فوت مکعب در دقیقه) می‌باشد.

در محل‌های انشعاب وقتی عبارتی مانند T=۱۰/۵ نوشته می‌شود، پهنای کانال انشعابی را در محل انشعاب‌گیری نشان می‌دهد.

در داخل اطاق‌ها و انتهای انشعابات مشخصات دریچه‌های توزیع هوا بیان شده است. برای دریچه‌های قابل تنظیم از حرف R و برای دریچه‌های ثابت از حرف G استفاده می‌گردد. دریچه‌های دیواری را با حرف W و دریچه‌های سقفی را با حرف C معرفی می‌نمایند. حرف S برای دریچه رفت (ورود هوا) و حرف R برای دریچه برگشت مورد استفاده واقع می‌شود. بنابراین، وقتی در کنار دریچه‌ای عبارت $\frac{\text{SWR}۲۰''\times۱۰''}{۵۰۰\text{CFM}}$ نوشته می‌شود معنای آن این است که دریچه از نوع قابل تنظیم دیواری و مخصوص هوای رفت است. ابعاد آن ۱۰" × ۲۰۰" اینچ و ظرفیت هوای عبوری از آن ۵۰۰CFM است.



▲ شکل ۲۱ــ۹ــ نمونه کانال‌کشی



▲ شکل ۲۲ــ۹ــ نمونه کانال‌کشی

پرسش

۱ــ در تهویه مطبوع چه پارامترهایی را باید کنترل کرد؟

۲ــ نقش سیال واسطه در سیستم های حرارت مرکزی چیست؟

۳ــ مدل یک دستگاه رادیاتور فولادی ۲۰۰×۵۰۰ است، این دو عدد نمایانگر چه پارامترهایی است؟

۴ــ تجهیزات مورد نیاز یک دستگاه رادیاتور را به منظور قرارگیری در مدار لوله کشی، بیان کنید.

۵ــ علایم اختصاری نام برده شده را ترسیم نمایید.

الف) دریچه سقفی گرد هوای رفت　　ب) مقطع کانال هوای برگشت

ج) زانوی گوشه‌دار　　د) دریچه هوای برگشت پایین در

۶ــ کنار علامت دریچه‌ای بر روی نقشه عبارت $\frac{RWR15''\times10''}{200CFM}$ نوشته شده است، مفهوم آن چیست؟

۷ــ انواع رادیاتور از نظر جنس را نام ببرید.

۸ــ انواع فن‌کویل از نظر محل نصب را نام ببرید.

۹ــ اجزای اصلی فن‌کویل را بیان کنید.

۱۰ــ فن‌کویل در کدام قسمت اتاق نصب می‌شود؟

۱۱ــ مدل فن‌کویلی ۸۰۰ است، عدد ۸۰۰ بیانگر چیست؟

۱۲ــ بر روی پلان ساختمانی، در کنار رادیاتوری عبارت $\frac{15(200\times500)}{U=\frac{1''}{2}\ L=800}$ نوشته شده است، مفهوم آن را شرح دهید.

علایم و اختصارات لوله کشی آب و فاضلاب داخل ساختمان

علایم لوله کشی

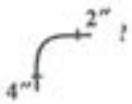
عنوان	علامت	شرح
لوله‌ها :		**Pipes**
لوله آب سرد		**Cold Water**
لوله رفت آب گرم مصرفی		**Hot Water**
لوله برگشت آب گرم مصرفی		**Hot– Water Retrun**
لوله رفت آب گرمایش		**Hot– Water Heating Supply**
لوله برگشت آب گرمایش		**Hot– Water Heating Return**
لوله تخلیه آبهای زائد	D	**Drain**
لوله آتش‌نشانی	F F	**Fire Line**
لوله گاز طبیعی	G G	**Gas**
لوله رفت گازوئیل (به مشعل)	FOF	**Fucl– Oil Fiow**
لوله برگشت گازوئیل (از مشعل)	FOR	**Fucl– Oil Return**
لوله هواکش منبع گازوئیل	FOV	**Fucl– Oil Tank Vent**
لوله افقی فاضلاب		**Vertical sewage**
لوله افقی آب باران	S	**Vertical storm**
لوله هواکش فاضلاب		**vent**

شکل ۱

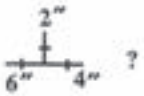
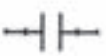
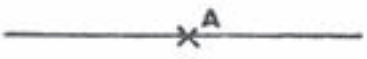
علایم اتصالات

علایم نشان داده شده در زیر برای وصاله‌های از نوع دنده‌ای است علایم وصاله در انواع اتصال یکسان است در صورتی که نوع اتصال غیر دنده‌ای باشد ، مطابق شکل ۲ عمل خواهدشد. شکل ۳ علایم وصاله‌های مختلف را نشان می‌دهد.

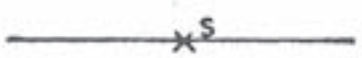
شکل ۲

وصاله‌ها	Symbol	Fittings
مغزی تبدیل		Bushing
سرپوش		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 یک‌طرفه) که زیر آن صاف است.
Reducer, Eccentric Straight Crown		تبدیل یک‌طرفه که بالای آن صاف است.
Tee		سه‌راه
Tee, Outlet Up		سه‌راه، خروجی به سمت بالا
Tee, Outlet Down		سه‌راه، خروجی به سمت پایین
Tee, Reducing (Show Sizes)		سه‌راه تبدیل (اندازه‌ها نشان داده شده)
Thermometer		ترمومتر
Thermostat Electric		ترموستات برقی
Union, Screwed		مهره ماسوره، دنده‌ای
Union, Flanged		اتصال فلانچی
Water Meter		کنتور آب
Expansion Joint		قطعه انبساط
(ANCHOR)		مهار

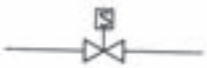
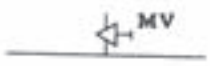
شکل ۴

(SUPPORT)		تکیه‌گاه
(GUIDE)		هادی
Heat Transfer Surface, Plan (Indicate type such as convector)		هر نوع سطح تبادل‌کننده حرارت (رادیاتور ــ کنوکتور)
Circolator Pumps (in line)		پمپ سیرکولاسیون خطّی
Stralner		صافی (سه‌راهی تخلیه)
Unit Heater (Propeller), Plan		یونیت هیتر (پروانه‌ای)
Unit Heater (Centrifugal fan), Plan		یونیت هیتر سانتریفوژ

شکل ۵ــ علایم و وصاله‌های لوله‌کشی

علایم شیرها

علایم مربوط به شیرها در شکل ۶ آمده است.

Valve	علامت	شیر
Gate		کشویی
Gate, Angie		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 ۶ــ علایم شیرها

منابع ومراجع

بخش اول : تأسیسات الکتریکی

۱ــ رحیمیان پرور، علی. جاهد بزرگان، هادی (۱۳۸۸). «کارگاه سیم کشی(۱)». اداره کل چاپ و توزیع کتاب‌های درسی

۲ــ 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

۳ــ قیطرانی، فریدون. نظریان، فتح الله. اسلامی، محمدحسن.(۱۳۸۸).«مبانی تکنولوژی برق صنعتی». اداره کل چاپ و توزیع کتاب‌های درسی

۴ــ خدادادی، شهرام. اسلامی، محمدحسن(۱۳۸۸). «برق تأسیسات». اداره کل چاپ و توزیع کتاب‌های درسی

۵ــ «مبحث سیزدهم : طرح و اجرای تأسیسات برقی ساختمان‌ها». از سری مباحث مقررات ملی ساختمان(۱۳۸۲). نشر توسعه ایران

۶ــ خدادادی، شهرام. (۱۳۸۸) .«مبانی الکتریسیته». شرکت صنایع آموزشی وابسته به آموزش و پرورش

۷ــ خدادادی، شهرام (۱۳۸۴). «راه‌اندازی موتورهای سه فاز و تک فاز،(جلد اول تا سوم). شرکت صنایع آموزشی وابسته به آموزش و پرورش.

۸ــ کاتالوگ‌های شرکت‌های مختلف سازنده

۹ــ سایت‌های مرتبط

بخش دوم : تأسیسات مکانیکی

۱۰ ــ میر منتظری، سید حسن. (۱۳۸۸). «تأسیسات بهداشتی ساختمان». اداره کل چاپ و توزیع کتاب‌های درسی

۱۱ــ منزوی، محمدتقی. آب‌رسانی شهری. دانشگاه تهران . تهران

۱۲ــ سعادتمند، مسعود. نوروزی ، عباس (۱۳۶۸). آب و فاضلاب در ساختمان. نیما. مشهد

۱۳ــ علائی، منوچهر (۱۳۶۷). بهداشت فاضلاب. آموزش و پرورش

۱۴ــ نوربخش، حمید. تأسیسات بهداشتی ساختمان. دانشگاه علم و صنعت

۱۵ــ رزاقی، ناصر. تصفیه و انتقال و توزیع آب. جهاد دانشگاهی

۱۶ــ اطیابی، اردشیر (۱۳۷۲). تکنولوژی ساختمان. مترجم

۱۷ــ اطیابی، اردشیر. تکنولوژی لوله‌کشی. مترجم
۱۸ــ منزوی، محمدتقی (۱۳۷۰). جمع‌آوری فاضلاب. دانشگاه تهران
۱۹ــ پرهامی، سالم. چگونگی طرح و احداث لوله‌کشی. دهخدا
۲۰ــ دروس فنی رشته تأسیسات حرارتی و برودتی
۲۲۱ــ حسینیان، مرتضی. روش عملی تصفیه آب و فاضلاب ساختمان. جهاد دانشگاهی دانشکده هنرهای زیبا
۲۳ــ مشخصات فنی عمومی تأسیسات مکانیکی ساختمان‌ها. برنامه و بودجه
۲۴ــ کاتالوگ‌های شرکت‌های مختلف
۲۵ــ درس فنی سال دوم تأسیسات حرارتی و برودتی تألیف مهندس ضیایی و مهندس قدیری
۲۶ــ تأسیسات آب و فاضلاب (کد۴۶۰/۲) تألیف جعفرآبادی،محسن. آقازاده هریس، احمد. لیلاز مهرآبادی، امیر.
۲۷ــ نقشه‌کشی تأسیسات تألیف امیر لیلاز مهرآبادی، احمد آقازاده

۲۸ــ MCGUINNESS , WILIAMJ. BUILDING TECHNOLOGY
۲۹ــ ROSA, FRANK,WATER TRATMENT SPECIFICATION MANUAL,MC GRAW HILL
۳۰ــ PRINCIPLES OF REFRIGERATION BY ROY J .DOSSAT
۳۱ــ ASHRAE HANDBOOK, EQUIPMENT VOLUME
۳۲ــ AIR CONDITIONING AND REFRIGERATION FOR THE PROFESSIANOL BY ROBERT CHATENEVER
۳۳ــ AIR CONDITIONING PRINCIPLES AND SYSTEM BY EDWARD G.PITA