پودمان ۴

تأسیسات مکانیکی در معماری داخلی

واحد یادگیری ۷

تحلیل سیستم آب‌رسانی و دفع فاضلاب

آیا تا به حال پی برده‌اید

- چگونه آب مصرفی ساختمان‌های مسکونی از شبکهٔ اصلی به هر کدام از واحدهای مصرفی می‌رسد؟
- لوله‌کشی آب در داخل ساختمان‌های مسکونی با چه ملاحظاتی انجام می‌گیرد؟
- جمع‌آوری فاضلاب و آب باران در ساختمان‌های مسکونی چگونه صورت می‌پذیرد؟
- علائم اصلی در نقشه‌های آب‌رسانی و فاضلاب چیست؟

استاندارد عملکرد

پس از پایان این واحد یادگیری هنرجو قادر خواهد بود:

۱ نحوهٔ لوله‌کشی آب در داخل ساختمان‌های مسکونی را توضیح دهد.
۲ تجهیزات لوله‌کشی آب‌رسانی را نام ببرد.
۳ با استفاده از علائم نقشه‌کشی تأسیسات آب‌رسانی، نقشه‌های مربوط به آن را بخواند.
۴ اجزای اصلی سیستم جمع‌آوری فاضلاب خانگی را نام ببرد.
۵ انواع شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب خانگی را شرح دهد.
۶ با استفاده از علائم نقشه‌کشی تأسیسات فاضلاب، نقشه‌های مربوط به آن را بخواند.

مقدمه

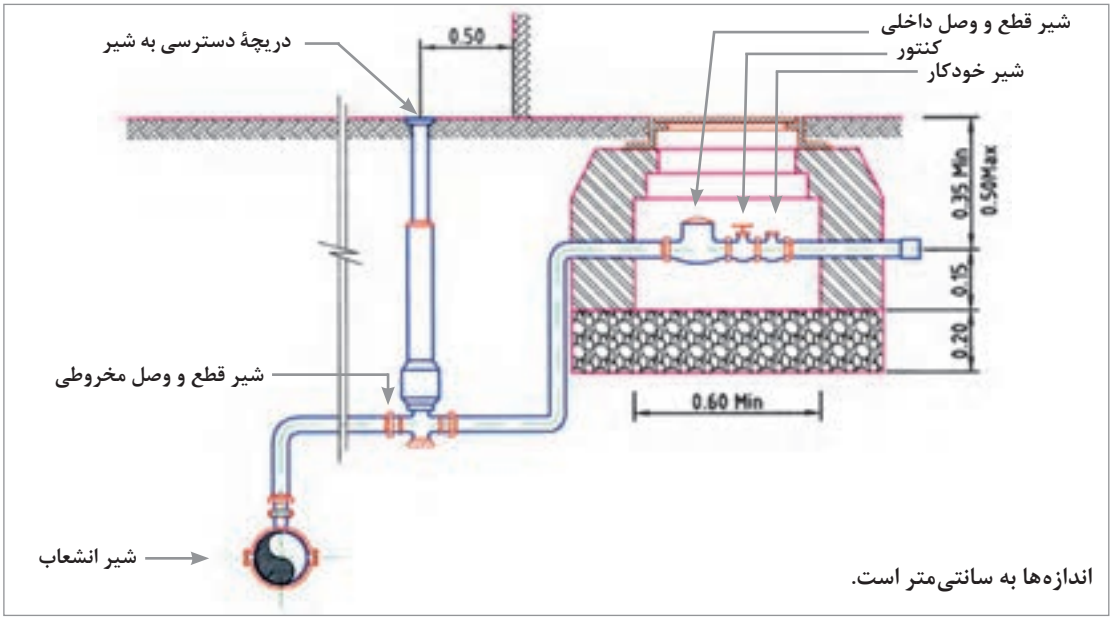
آب، ماده حیاتی زندگی جانداران است و بدون آب هیچ موجود زنده‌ای نمی‌تواند به زندگی خود ادامه دهد. بشر برای تأمین نیاز خود از آب، نخستین شهرها را در کنار رودخانه‌هایی مانند نیل، دجله، فرات و سند ساخت. در جاهایی که دسترسی به آب رودخانه نداشت و یا از نظر کمی یا کیفی جوابگوی نیازش به رودخانه نبود، برای رفع نیازهای خود اقدام به کندن چاه نمود و یا به فکر جابه‌جا کردن آن افتاد (حفر قنات). در ایران به جز باریکه جنوبی دریای خزر، جاهای دیگرش کم آب یا بی‌آب است، از این رو آب بسیار ارزش داشته است. بنابراین ایرانیان در جلوگیری از هدر دادن آن کوشا بودند.
ساختمان‌ها با کاربری‌های مختلف نیازمند سیستم توزیع و مصرف آب و همچنین انتقال و دفع فاضلاب هستند. در این واحد یادگیری به تشریح سیستم‌های متداول در این زمینه پرداخته می‌شود.

آب‌رسانی ساختمان

آب آشامیدنی، پس از آمادهٔ مصرف‌شدن در تصفیه خانهٔ شهر، به‌وسیلهٔ پمپ‌هایی در لوله‌های اصلی شهر جریان می‌یابد و در نهایت به منازل یا واحدهای صنعتی و تجاری می‌رسد. روشن است که در مسیرهای مختلف، جریان آب توسط شیر فلکه‌ها مهار و در شبکه توزیع می‌شود.

انشعاب‌گیری از لوله اصلی

انشعاب آب، قسمتی از لوله‌کشی آب است که بین لولهٔ اصلی خیابان (یا کوچه) و کنتور کشیده می‌شود. این قسمت سهم عمده‌ای در حفظ بهداشت لوله‌کشی دارد، به همین جهت، سازمان آب اجرای این قسمت را در اختیار دارد تا با رعایت موارد فنی صحیح از آلوده شدن آن جلوگیری کند. برای جلوگیری از یخ‌زدگی لولهٔ انشعاب، آن را در عمق کافی در زیر زمین نصب می‌نمایند. شکل ۱ـ۴ جزئیات انشعاب‌گیری از لولهٔ اصلی را نشان می‌دهد.



شکل۱ـ۴ـ جزئیات انشعاب‌گیری از لولهٔ اصلی

قسمت‌های اصلی این قسمت از لوله‌کشی در ادامه توضیح داده شده است:

شیر انشعاب: این شیر به‌منظور گرفتن انشعاب در صورت وجود جریان توسط دستگاه مخصوص تعبیه می‌شود و پس از انشعاب‌گیری این شیر روی لوله باقی می‌ماند.

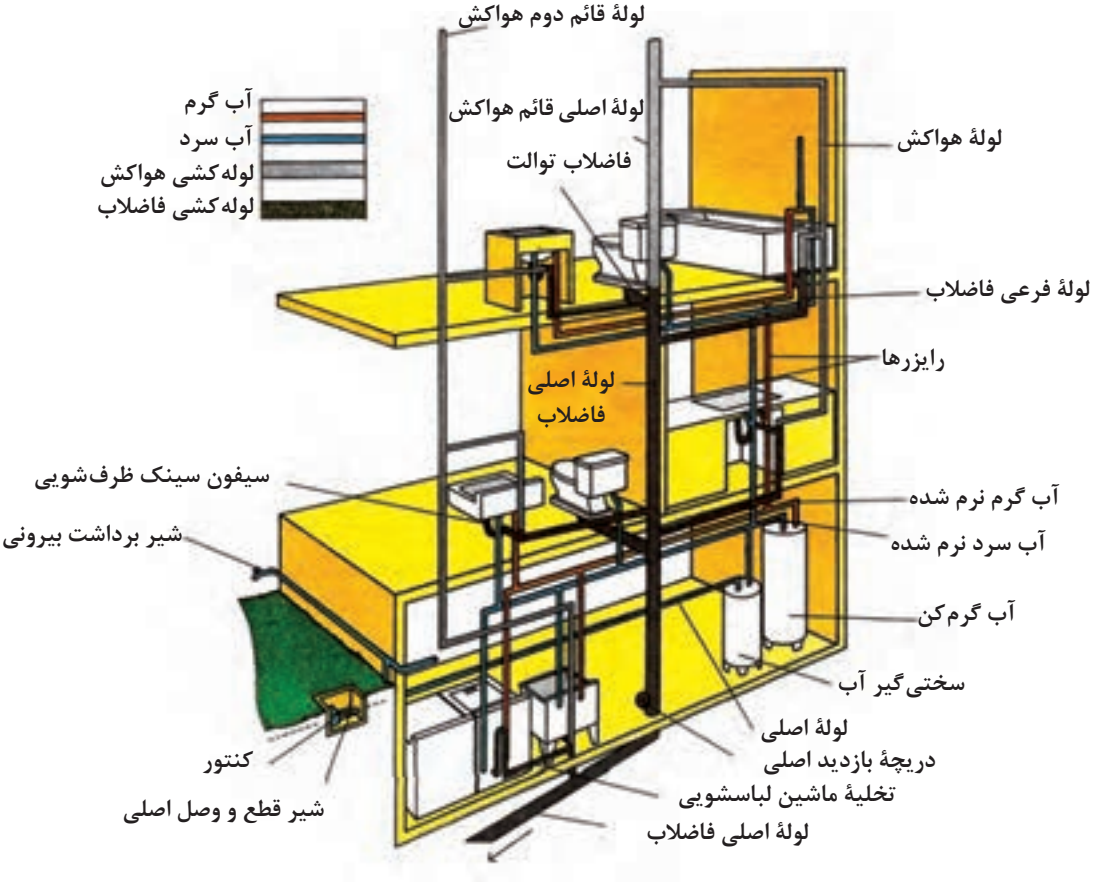
شیر پیاده‌رو یا شیر قطع و وصل مخروطی: این شیر در فاصلهٔ ۵۰ سانتی‌متری از ملک نصب می‌شود و توسط غلافی که بر روی آن گذاشته می‌شود، امکان قطع و وصل برای مأمورین شرکت‌های آب و فاضلاب وجود دارد.

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

شیر یک طرفه یا خودکار: بعد از کنتور نصب می‌شود و برای جلوگیری از برگشت آب داخل ساختمان به لولهٔ اصلی است تا در صورت آلوده بودن داخل ساختمان سیستم لوله‌کشی شهری از نظر بهداشتی ایمن شود.
کنتور: وسیله‌ای است که مقدار آب مصرفی ساختمان را اندازه‌گیری می‌کند.

شبکهٔ لوله‌کشی آب‌رسانی در داخل ساختمان

این شبکه بعد از کنتور شروع شده و به مصرف‌کننده‌ها ختم می‌شود. شامل دو قسمت عمده لوله‌های اصلی (افقی) و لوله‌های بالا رونده (رایزرها) است. لوله‌های اصلی در زیر زمین کشیده می‌شوند و لوله‌های بالا رونده از آن منشعب می‌شوند. این لوله‌ها توسط بست‌هایی، متّصل به سقف زیرزمین نگه داشته می‌شوند. لوله‌های بالا رونده (رایزرها) قسمتی از شبکهٔ تأسیسات است که آب را به لوازم بهداشتی می‌رساند. در شکل ۲ـ۴ تصویری از این لوله‌کشی نشان داده شده است.



شکل ۲ـ۴ـ لوله‌کشی آب سرد و گرم مصرفی و فاضلاب ساختمان

شکل ۲ـ۴ وسایل بهداشتی و لوله‌کشی ارتباطی بین طبقات قسمتی از یک ساختمان سه طبقه را نشان می‌دهد. ماشین لباس، سختی‌گیر و آب گرم‌کن در طبقهٔ همکف، سینک ظرفشویی، توالت فرنگی و روشویی در طبقهٔ اول و یک دستگاه وان، توالت فرنگی و بیده در طبقهٔ دوم قرار دارند.

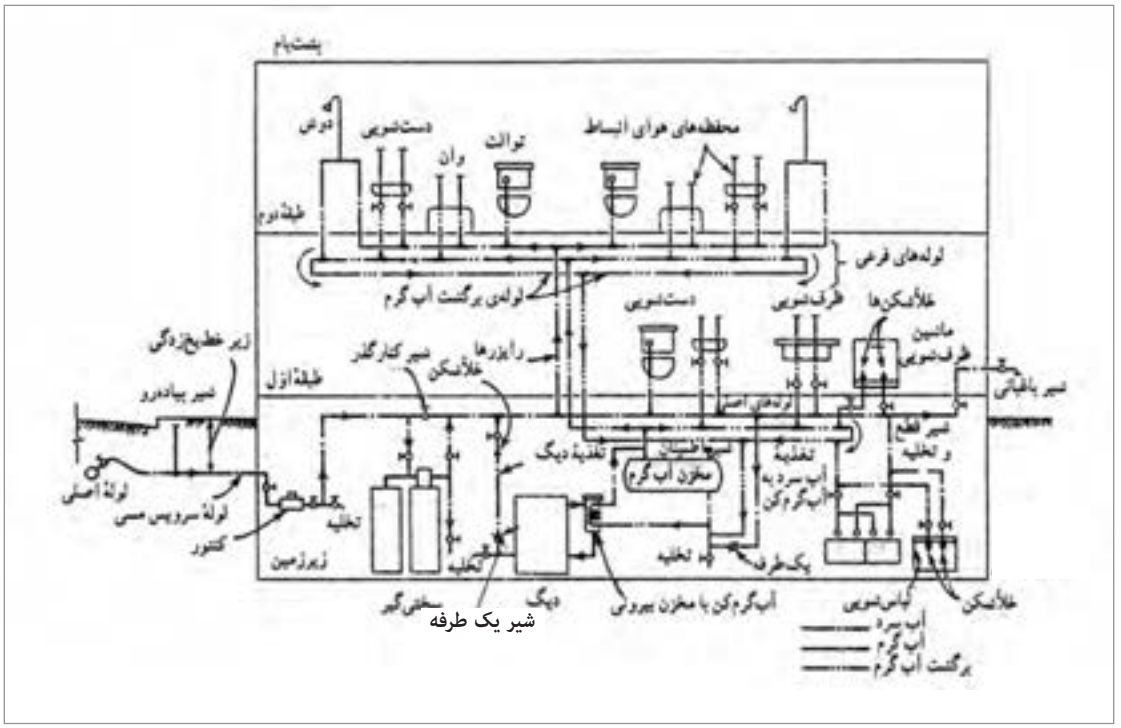
لوله‌های آب سرد با رنگ آبی و لوله‌های آب گرم با رنگ قرمز مشخص شده‌اند. لولهٔ آب شهر پس از خروج از کنتور از طریق لولهٔ اصلی وارد دستگاه سختی‌گیر می‌شود. آب خروجی از دستگاه سختی‌گیر با عنوان آب سرد، نرم شده و دو شاخه می‌شود، یک شاخه وارد آب گرم‌کن شده و شاخهٔ دیگر به موازات آب‌گرم نرم شدهٔ خروجی از آب گرم‌کن به طرف وسایل بهداشتی لوله‌کشی می‌شود. برای رساندن آب به طبقات بالا از لوله‌های عمودی یا بالا رونده (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 بخش مربوطه توضیح لازم ارائه خواهد شد.

در شکل ۳ـ۴ نمونهٔ دیگری از لوله‌کشی تأسیسات آورده شده است. لوله‌کشی از لولهٔ اصلی آب انجام شده است. شامل شیر انشعاب، شیر پیاده‌رو، قبل و بعد از کنتور یک شیر یک طرفه 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 باز کردن شیر کنار گذر و بستن شیر فلکهٔ ورودی و خروجی دستگاه، آب می‌تواند بدون عبور از سختی‌گیر به مسیر خود ادامه دهد. در مرحلهٔ بعد، دیگ آب گرم حرارت مرکزی، مخزن آب گرم، ماشین لباس شویی در زیرزمین، دست شویی، توالت فرنگی، ظرف شویی، ماشین ظرف‌شویی و شیر باغبانی در طبقهٔ اول به لولهٔ آب سرد وصل شده‌اند. اتصال به مخزن آب گرم از پایین صورت گرفته است و برای جلوگیری از برگشت آب مخزن به شبکهٔ آب سرد از یک شیر یک طرفه استفاده شده است. لولهٔ آب گرم خروجی از مخزن آب گرم به موازات لولهٔ آب سرد به وسایلی که نیاز به آب گرم دارند وصل شده است.

آب سرد و آب گرم، توسط لوله‌های بالا رونده به طبقهٔ دوم می‌سد تا در آن طبقه بین وسایل بهداشتی موجود توزیع شود. علاوه بر لولهٔ آب سرد و لولهٔ آب گرم، لولهٔ سومی وجود دارد که لولهٔ «برگشت آب گرم» یا «لولهٔ گردش آب گرم» نام دارد. این لوله از آخرین مصرف‌کننده هر واحد تا مخزن آب گرم کشیده شده است و در محل ورود آب سرد به مخزن آب گرم وصل می‌شود. وظیفهٔ آن ایجاد گردش دائمی آب گرم بین مصرف‌کننده‌ها و مخزن آب گرم است، چه شیر مصرف‌کننده باز یا بسته باشد. وجود این لوله باعث می‌شود که با باز کردن شیر آب گرم با فاصلهٔ زمانی کم‌تری آب گرم از لوله خارج شود و از هدر رفتن آب جلوگیری به عمل آید.

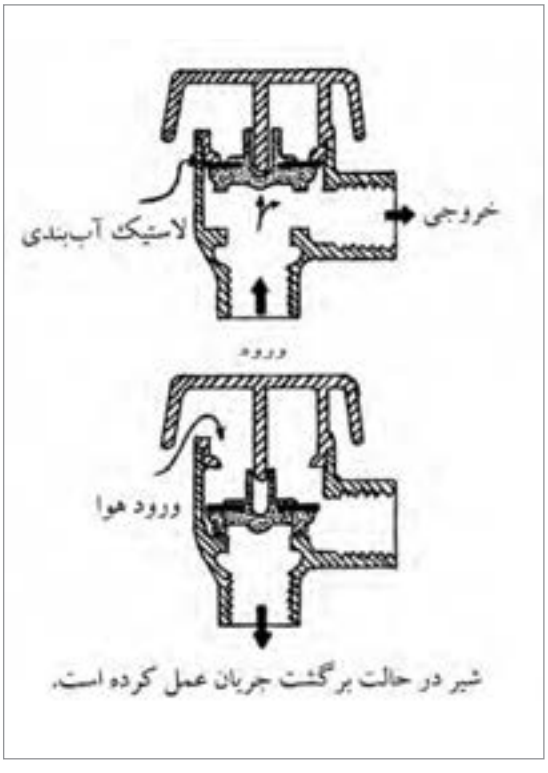
آب گرم مصرفی ساختمان توسط کویلی که در داخل دیگ قرار می‌گیرد تأمین می‌شود و در زمانی که آب مصرف نمی‌شود در داخل مخزن ذخیره می‌شود.

در مسیر آب سرد به شیر باغبانی یک شیر قطع پیش‌بینی شده است در هوای سردزمستان شیر بسته می‌شود تا از یخ‌زدگی آب در شیر باغبانی جلوگیری شود.



شکل ۳ـ۴

در مواردی که لولهٔ آب سرد و یا لولهٔ آب گرم ماشین لباس‌شویی، ماشین ظرف‌شویی، دیگ حرارت مرکزی و مانند آن وصل می‌شود، شیر خلأ شکن نصب شده است تا از مکش معکوس به طرف لوله‌کشی آب شهر جلوگیری به عمل آید. ساختمان این شیرها طوری است که اگر فشار داخل لوله از فشار جو کمتر شود خود به خود باز می‌شود و هوا وارد لوله می‌گردد تا بدین ترتیب از برگشت جریان آب جلوگیری به عمل آید. (شکل ۴ـ۴).



شکل ۴ـ۴ـ شیر خلأ شکن

تجهیزات لوله‌کشی

لوله‌ها

- **لولهٔ 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 در می‌آورند. 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.
- **لولهٔ 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.
- **لولهٔ 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 لولهٔ مانسمان بیشتر در لوله‌کشی گاز و مواردی که فشار کار زیاد است، استفاده می‌شود.
- **لوله‌های پلی‌مری:** در ساخت این لوله‌ها از پلی مرها استفاده شده و امروزه به تدریج در برخی موارد جانشین لوله‌های فلزی شده‌اند.
- **لوله‌های دیگر:** برای اختصار فقط نام و مورد استفادهٔ لوله‌های دیگر که در تأسیسات کاربرد دارند، بیان می‌شود.
  - لولهٔ فولادی برق در سیم‌کشی روکار برق؛
  - لولهٔ چدنی برای تأسیسات فاضلاب؛
  - لولهٔ چدنی برای آب‌رسانی و خطوط انتقال آب شهری؛
  - لولهٔ سیمانی برای دودکش و فاضلاب؛
  - لولهٔ آزبستی (ایرانیت) برای فاضلاب آغشته به مواد شیمیایی؛
  - لولهٔ مسی در سیستم‌های سردکننده، کویل‌های سرمایی و گرمایی به‌کار می‌رود.

جدول ۱ـ۴ـ مقایسه معایب لوله‌های فلزی و پلی‌مری

معایب لوله‌های فلزی	معایب لوله‌های پلی‌مری
خوردگی از داخل و خارج	نفوذ اکسیژن
رسوب‌پذیری	ضریب انبساط زیاد
وزن زیاد	عدم مقاومت مکانیکی
غیر اقتصادی بودن	عدم تجهیز دما و فشار بالا
	عدم مقاومت و ضعف در مقابل نور
	قیمت اوّلیهٔ زیاد

وصاله‌ها (فیتینگ‌ها)

در لوله‌کشی، برای اتصال لوله‌ها به یکدیگر یا برای تغییر جهت دادن لوله یا انشعاب گرفتن یا تبدیل قطر لوله از قطعاتی به نام وصاله استفاده می‌شود. جنس وصاله از چدن چکش‌خوار، فولاد و یا فولاد گالوانیزه است. متداول‌ترین آنها عبارت‌اند از:

■ **بوشن:** قطعه استوانه‌ای است که از داخل دنده شده و برای اتصال دو لوله یا دو وصاله که یک سر آنها از خارج دنده شده است به‌کار می‌رود (شکل ۵ـ۴).

الف) بوشن برنجی ب) بوشن آهنی ج) بوشن استیل

شکل۵ـ۴ـ انواع بوشن

■ **زانو:** وسیله‌ای برای تغییر جهت لوله‌کشی است. از نظر تغییر زاویه و نحوهٔ دنده‌شدن دارای انواع مختلف است (شکل۶ـ۴).

شکل۶ـ۴ـ انواع زانویی

■ **سه راهی:** وسیله‌ای برای گرفتن انشعاب در لوله‌کشی می‌باشد که ممکن است ۹۰ درجه و یا ۴۵ درجه باشد (شکل ۷ـ۴).

شکل۷ـ۴ـ چند نوع سه‌راهی

مغزی: وسیله‌ای است که می‌تواند یک لولهٔ کوچک دو سر دنده یا قطعهٔ ریختگی دو سر دنده باشد و برای اتصال وصاله‌ها به هم دیگر یا اتصال وصاله‌ها به شیرها و موارد دیگر به‌کار می‌رود (شکل۸ـ۴).

شکل۸ـ۴ـ چند نوع مغزی

مهره ماسوره: وسیله‌ای است برای اتصال دو قسمت لوله‌کشی 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 یکدیگر، دو قسمت لوله‌کشی را به هم وصل می‌کند. از مهره ماسوره در اتصال سیستم لوله‌کشی به دستگاه‌هایی مانند آب گرم‌کن و اتصال در طول‌های بلند و همچنین در مدارات بستهٔ لوله‌کشی استفاده می‌شود (شکل۹ـ۴).

الف) مهره ماسورهٔ استیل ب) مهره ماسورهٔ آهنی ج) مهره ماسوره با یک سر پلی‌مری

شکل ۹ـ۴ـ چند نوع مهره ماسوره

■ **تبدیل:** وسیله‌ای است برای ایجاد تغییر قطر در لوله‌کشی که ممکن است به‌صورت روپیچ، توپیچ، بوشن تبدیل، زانوی تبدیل و سه راه تبدیل باشد (شکل ۱۰ـ۴).

الف) بوشن تبدیل — ب) سه‌راهی تبدیل — ج) زانوی تبدیل

شکل ۱۰ـ۴ـ چند نمونه تبدیل

■ **درپوش:** در صورت لزوم برای بستن انشعابات مورد استفاده قرار می‌گیرد (شکل ۱۱ـ۴).

الف) درپوش پایه بلند پلی‌مری — ب) درپوش دنده‌ای استیل — ج) درپوش فلزی

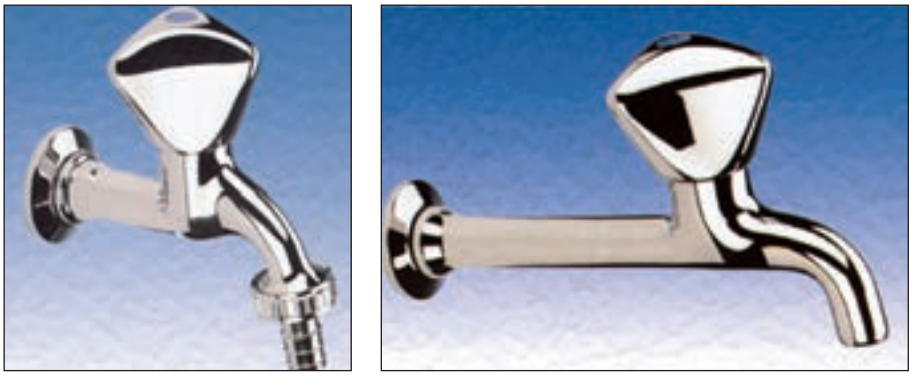
شکل۱۱ـ۴ـ چند نمونه درپوش

شیرها

شیرها وسایلی هستند که برای باز و بسته‌کردن 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.

الف) شیرهای برداشت: شامل شیرهای سادهٔ تکی، شیرهای مخلوط، شیرهای پیسوار و شیرهای فشاری (شست‌وشو) می‌باشند. جنس این شیرها معمولاً از آلیاژ برنج است و برای زیبایی آن را با آب‌کاری کرم و نیکل روکش می‌کنند.

شیرهای ساده تکی: در انواع و اشکال گوناگون ساخته می‌شوند و مهم‌ترین آنها شیر کرمه دنباله کوتاه، شیر کرمه دنباله بلند، شیر برنجی معمولی و شیر برنجی سر شیلنگی هستند. (شکل ۱۲ـ۴).



شکل ۱۲ـ۴ـ شیرهای سادهٔ تکی

شیرهای مخلوط: برای مخلوط‌کردن آب سرد و آب گرم و رساندن آب به دمای لازم به‌کار می‌روند. به دوگروه توکاسه و دیواری تقسیم‌بندی می‌شوند که نوع توکاسه در مدل و اشکال گوناگون از طرف سازندگان عرضه می‌شوند (شکل۱۳ـ۴).

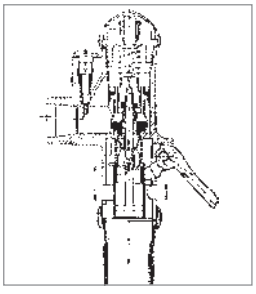
شکل ۱۳ـ۴ـ چند نمونه شیر مخلوط

شیر پیسوار: در روشویی‌ها و ظرف‌شویی‌ها که از شیر مخلوط توکاسه استفاده می‌کنند، ارتباط شیر مخلوط و شبکه لوله‌کشی آب سرد یا آب گرم به وسیله این شیر برقرار می‌شود (شکل۱۴ـ۴).

شکل ۱۴ـ۴ـ شیر پیسوار

■ **شیرهای فشاری:** وسیله‌ای است که برای شست‌وشوی کاسه توالت و تخلیهٔ فاضلاب به‌کار می‌رود (شکل۱۵ـ۴).

ب) شیرهای مسیر: شیرهایی هستند که در مسیر لوله‌کشی برای باز و بسته‌کردن مسیر و تنظیم فشار و جریان آب به‌کار می‌روند. شیر فلکه کف فلزی، شیر فلکه‌کشویی و شیر یک طرفه سوپاپی از جمله شیرهای مسیر هستند. (شکل ۱۶ـ۴ـ الف و ب).



شکل ۱۵ـ۴ ـ شیرشست و شو

شکل ۱۶ـ۴ الف ـ شیر یک طرفه سوپاپی

شکل ۱۶ـ۴ـ ب ـ شیر فلکهٔ کف فلزی

■ **ج) شیرهای ایمنی و کنترل:** این شیرها به منظور ایجاد ایمنی در کار دستگاه‌ها 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.

■ **شیر اطمینان یا شیر رهاکننده:** برای کنترل فشار آب گرم‌کن‌ها و جلوگیری از خطرات ناشی از افزایش فشار آنها از این شیر استفاده می‌شود که در موقع بالا رفتن فشار و یا درجه حرارت به‌طور اتوماتیک بازشده و مقداری از آب یا بخار را خالی می‌کند. این شیر در انواع کنترل‌کنندهٔ فشار، کنترل‌کنندهٔ درجه حرارت و کنترل‌کنندهٔ فشار و درجه حرارت ساخته شده و در بالای آب گرم‌کن نصب می‌شود (شکل ۱۷ـ۴).

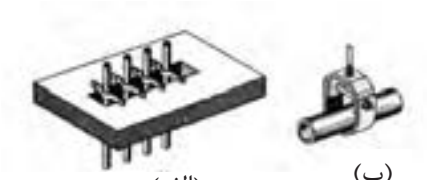
شکل ۱۷ـ۴ـ شیر اطمینان حساس در برابر فشار و دما

■ **شیر شناور[1] (فلوتر):** برای کنترل سطح آب در مخزن‌ها 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. شکل ۱۸ـ۴ یک نمونه از این شیر را نشان می‌دهد.

شکل ۱۸ـ۴ـ شیر شناور با گوی پلاستیکی

۱- Float valve

آویزها یا نگهدارنده‌های لوله: شکل ۱۹ـ۴ نمونه‌هایی از آویزها و نگهدارنده‌های لوله‌ها را نشان می‌دهد. شکل الف نگهدارندهٔ لوله‌های عمودی و شکل ب نگهدارندهٔ لولهٔ افقی را نشان می‌دهد.



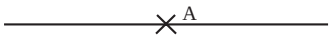
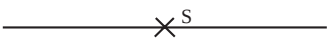
شکل ۱۹ـ۴ـ آویزها

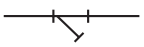
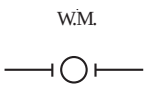
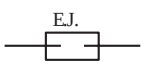
نقشه‌خوانی

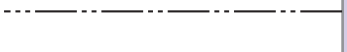
نکات مهم در نقشه‌های تأسیساتی

- برای خواندن نقشه‌های تأسیساتی، آشنایی با رسم فنی عمومی و معماری ضروری است.
- برای خواندن نقشه‌های تأسیساتی آشنایی با علائم اختصاری لوله‌ها، وصاله‌ها، شیرآلات و وسایل تأسیساتی لازم است.
- پلان مورد استفاده برای نقشه‌های تأسیساتی باید 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 لوله‌کشی مستقیم و در خطوط موازی با دیوارها و کف‌های ساختمان انتخاب می‌شود.
- خطوط لوله باید موازی و به هم نزدیک باشند. فاصلهٔ لوله‌ها از هم طوری است که اجرای کامل عایق‌کاری، دسترسی به شیرها و تعمیر لوله‌ها و وصاله‌ها به آسانی میسر است.
- برای ترسیم خطوط آب‌رسانی و وسایل و تجهیزات و شیرآلات و وصاله‌ها از علائم استاندارد استفاده می‌شود.
- در نقاطی که لوله‌های قائم و انشعابات از لوله اصلی منشعب می‌شوند، شیر قطع و وصل نصب می‌گردد.
- پلان‌های مورد استفاده با مقیاس ۱:۱۰۰ 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.

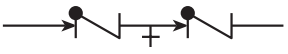
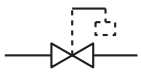
علائم اختصاری لوله‌ها، فیتینگ‌ها و سایر علائم مورد نیاز در نقشه‌خوانی

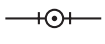
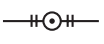
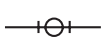
تکیه‌گاه‌ها	
مهار	
تکیه‌گاه	
هادی	

لوازم دیگر	
صافی	
کنتور آب	
پمپ	
قطعهٔ انبساط	

لوله‌ها	
لولهٔ آب سرد	
لولهٔ آب گرم	
لولهٔ برگشت آب گرم	

شکل ۲۰ـ۴

شیرها	اتصال دنده‌ای	اتصال فلنجی
شیر کشویی		
شیر کف فلزی		
شیر یک طرفه		
شیر یک طرفهٔ دوگانه		
شیر خلأ شکن		
شیر ترکیبی یک طرفه و خلأ شکن		
شیر فشارشکن با تنظیم فشار		
شیر فلوتری (شناور)		

فتینگ‌ها	اتصال دنده‌ای	اتصال فلنجی
زانوی ۹۰ درجه		
زانوی ۹۰ درجه ـ چرخش به بالا		
زانوی ۹۰ درجه ـ چرخش به پایین		
سه‌راه ۹۰ درجه		
سه‌راه ۹۰ درجه اِنشعاب به بالا		
سه‌راه ۹۰ درجه اِنشعاب به پایین		

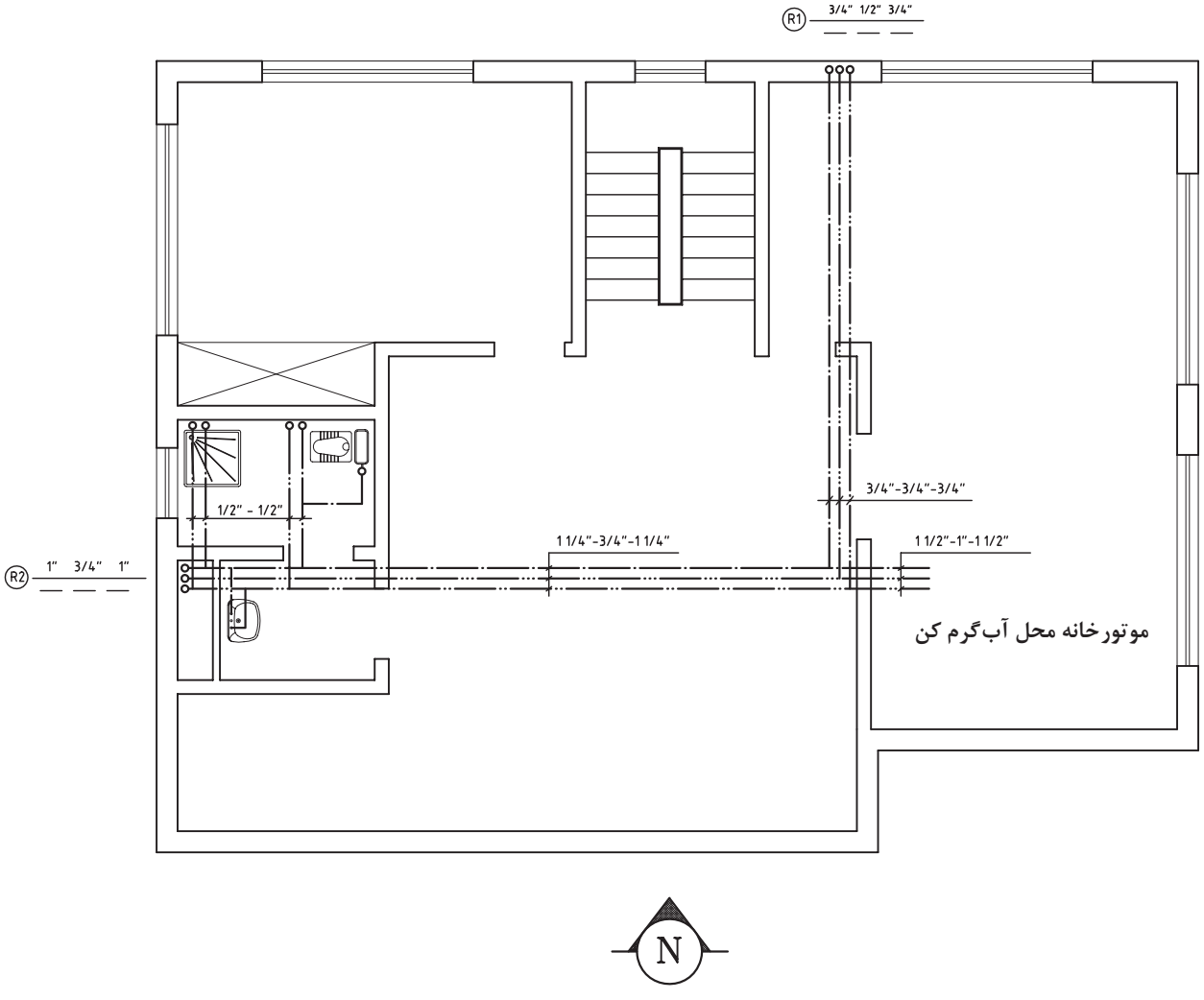
مطابقت نقشه‌ها

نقشه‌های لوله‌کشی را باید با نقشه‌های معماری، سازه‌ای و الکتریکی مطابقت داد تا از تداخل رشته‌های مختلف با هم در ساختمان جلوگیری به عمل آید. همچنین طرح نهایی مسیر لوله و قرارگیری دستگاه‌های تأسیساتی به مجریان و طراحان رشته‌های دیگر داده شود تا آنها نیز در جریان مسیر لوله و موقعیت قرارگیری دستگاه‌های تأسیساتی باشند تا لوله‌های آب، لوله‌های برق و مجاری هوا با هم تداخل نداشته باشند.
از جمله مواردی که می‌شود اشاره کرد این است که خطوط لوله نباید از پنجره‌ها، درها و بازشوهای دیگر در ساختمان عبور کند و همچنین خطوط لوله نباید از داخل دودکش، کانال هوا، چاه آسانسور، اتاق ترانسفورماتور و اتاق برق عبور کند. از کار گذاشتن لوله‌های آب و فاضلاب در بالای دستگاه‌های برقی خودداری شود.

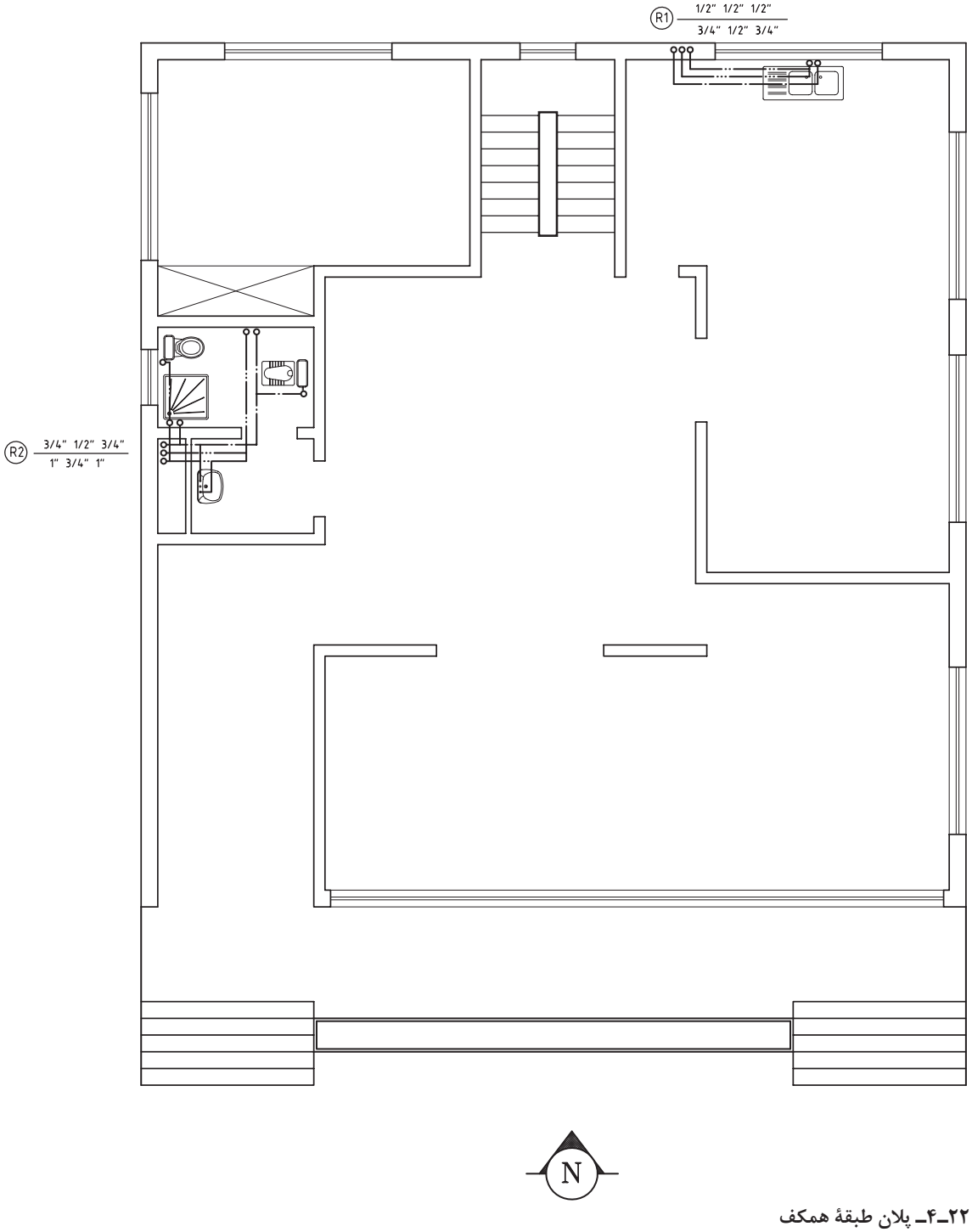
نقشهٔ نمونه

در شکل ۲۱ـ۴ تا ۲۳ـ۴ نقشهٔ لوله‌کشی آب سرد، آب گرم و برگشت آب گرم مصرفی ساختمان بر روی پلان‌های زیرزمین، همکف و طبقهٔ اول را نشان می‌دهد.
همان‌طور که مشاهده می‌شود بر روی پلان‌ها فقط قسمت‌هایی مانند حمام ـ دستشویی، توالت و آشپزخانه که محل نصب وسایل بهداشتی می‌باشد، مشخص شده است. نقشه‌های تأسیسات بهداشتی به‌صورت دو بعدی در روی پلان‌ها رسم می‌شود و مجری لوله‌کشی با توجه به شناختی که از وسایل بهداشتی و روش نصب و اصول و مقررات مربوطه دارد، اقدام به نصب و لوله‌کشی وسایل بهداشتی می‌نماید، یا توضیح لازم به صورت نوشته یا نقشه‌های جزئیات در کنار نقشهٔ اصلی داده می‌شود.
به پلان زیرزمین توجه کنید. وسایل بهداشتی موجود شامل زیردوشی، کاسه توالت ایرانی و یک دستشویی است. به علاوه دو رایزر یا لولهٔ قائم R_1 و R_2 بر روی نقشه مشاهده می‌شود. لوله‌های قائم یا رایزر وظیفهٔ رساندن آب به طبقات را دارند. سه خط لوله از موتورخانه خارج شده ضمن حرکت در زیر سقف، به رایزرهای R_1 و R_2 متصل شده‌اند. این سه خط با توجه به علائم اختصاری به ترتیب لولهٔ آب سرد مصرفی، لولهٔ برگشت آب گرم مصرفی و لولهٔ آب گرم مصرفی هستند. از لوله‌هایی که به رایزر R_2 وصل شده است برای مصرف وسایل بهداشتی موجود در زیرزمین انشعاب گرفته شده است.
به‌اندازه‌گذاری لوله‌های افقی توجه کنید. در اندازه‌گذاری لوله‌های افقی متصل به R_1 اولین اندازه از سمت چپ مربوط به اولین خط لوله از سمت چپ است (آب سرد مصرفی) و در اندازه‌گذاری لوله‌های افقی متصل به R_2 اولین اندازه از سمت چپ مربوط به اولین لوله از پایین (آب گرم مصرفی) است.
در اندازه‌گذاری رایزرها در مقابل R، خط کسری دیده می‌شود که اولین اندازه از چپ مربوط به اولین لوله از چپ است. اندازهٔ لولهٔ‌رایزر پس از انشعاب به یک طبقه ممکن است تغییر نماید. اندازه‌ای که روی خط نوشته می‌شود، مربوط به قسمتی از رایزر است که به طبقهٔ بالاتر برده شده است و اندازهٔ نوشته شده زیر خط مربوط به‌اندازهٔ قسمتی از رایزر است که از طبقهٔ پایین آمده است و اگر عددی در بالا یا پایین نوشته نشود به معنای شروع یا خاتمهٔ لوله‌کشی رایزر است.
در پلان طبقهٔ همکف می‌بینید که از رایزر R_1 برای تغذیهٔ آب سرد و گرم سینک ظرفشویی انشعاب گرفته شده است. از نزدیکی محل اتصال لولهٔ آب گرم به تغذیهٔ سینک، لولهٔ مربوط به برگشت آب گرم مصرفی منشعب شده است. با توجه به‌اندازه‌گذاری رایزر معلوم می‌شود که رایزر به طرف طبقهٔ بالاتر با اندازهٔ $\frac{1''}{2}$ ادامه دارد.

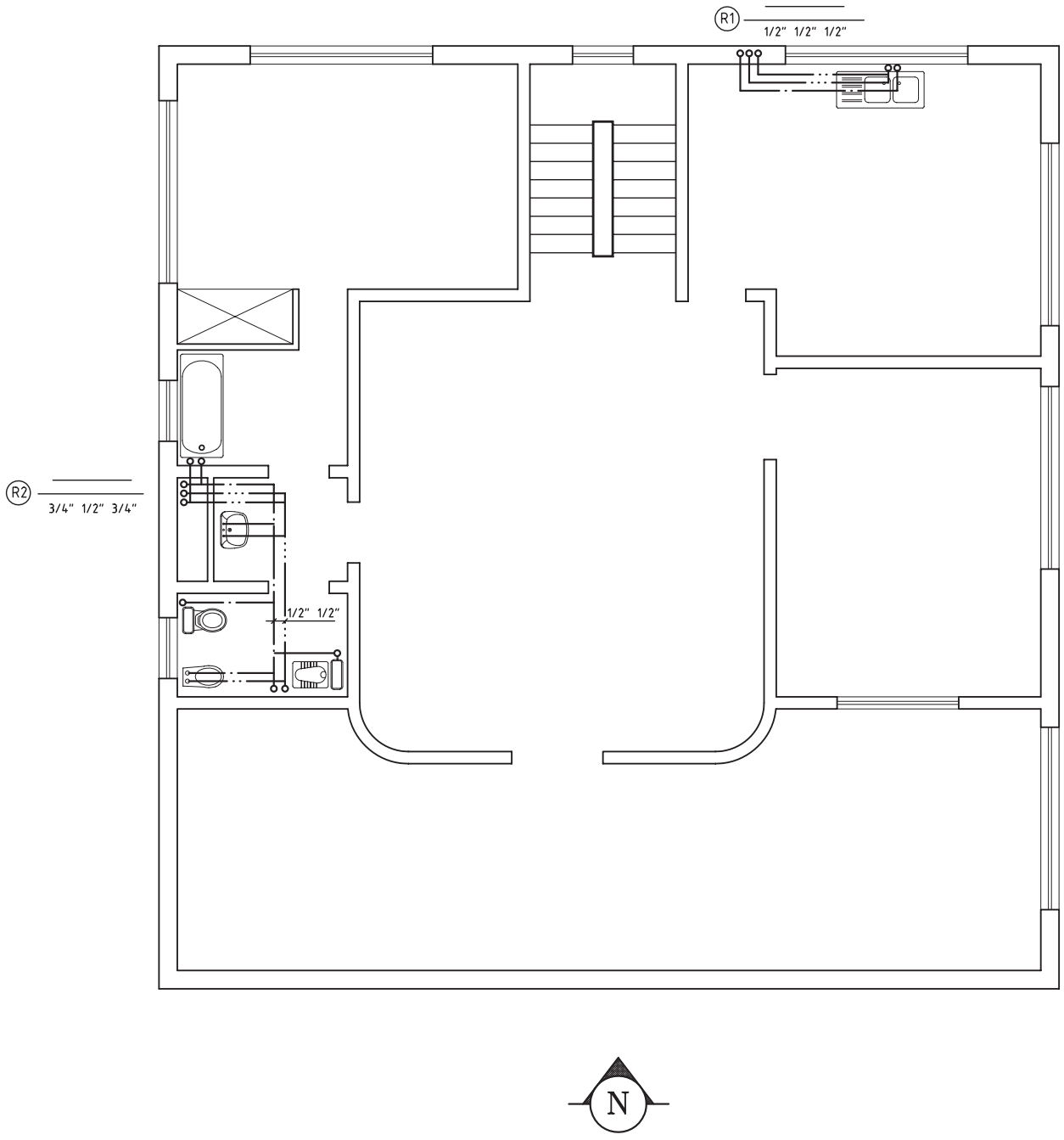
از (R۲) انشعابی به طبقهٔهمکف برای تغذیهٔ آب سرد و آب گرم، توالت ایرانی، دوش، دستشویی و فلاش تانک توالت‌ها لوله‌کشی شده است. به محل اتصال رایزر برگشت به لوله‌کشی این طبقه توجه کنید.
در پلان زیرزمین نیز از رایزر (R۱) برای تغذیهٔ یک سینک ظرفشویی انشعاب گرفته شده است. از رایزر (R۲) برای وسایل بهداشتی، توالت ایرانی، بیده و فلاش تانک توالت‌ها لوله‌کشی شده است. اندازه‌گذاری رایزرها نشان می‌دهد که‌این طبقه آخرین طبقهٔ لوله‌کشی شده است.



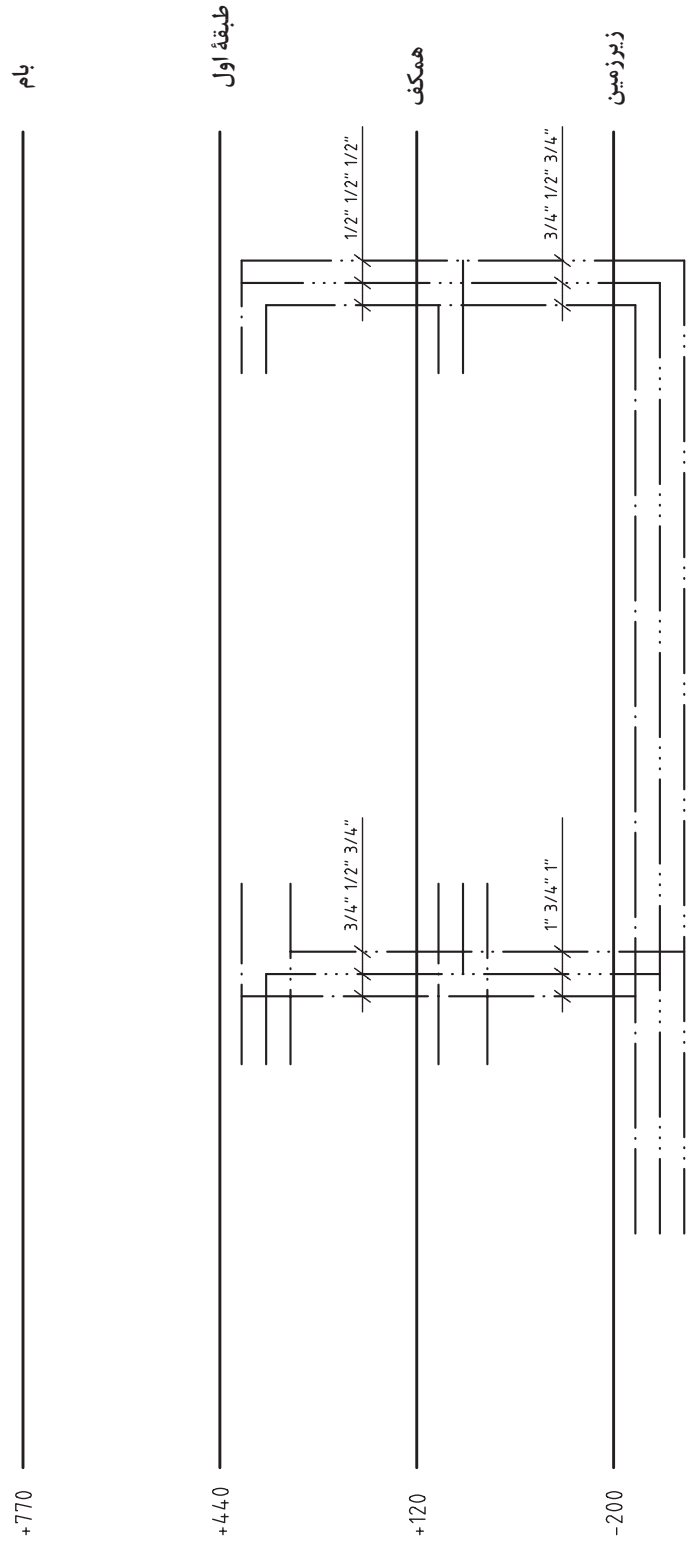
شکل ۲۱ـ۴ـ پلان زیرزمین



شکل ۲۲ـ۴ـ پلان طبقهٔ همکف



شکل ۲۳ـ۴ـ پلان طبقهٔ اول



شکل ۲۴ـ۴ـ رایزر دیاگرام پلان‌های طبقات زیر زمین، همکف و طبقهٔ اول

فاضلاب و انواع آن

آب‌های آلوده ناشی از فعالیت‌های انسانی را که باید دفع شود یا به عبارتی دیگر، آب‌های زائد را فاضلاب می‌نامند. فاضلاب‌ها برحسب نوع پیدایش به سه گروه فاضلاب‌های خانگی، صنعتی و سطحی تقسیم می‌شوند.

۱ **فاضلاب خانگی:** پس از استفاده از حمام، دستشویی، توالت، ماشین‌لباس‌شویی و دیگر وسایل بهداشتی، فاضلابی تولید می‌شود که آن را فاضلاب خانگی می‌گویند. فاضلاب خانگی به دو دستهٔ فاضلاب سنگین (شامل فاضلاب توالت‌ها) و فاضلاب سبک (شامل فاضلاب دستشویی‌ها، ظرف شویی‌ها، زیردوشی‌ها و امثال این وسایل) تقسیم می‌شود.

۲ **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.

۳ **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 پس مانده‌های مواد غذایی، شن، ماسه، ذرات گیاهی، مواد نفتی و غیره تشکیل می‌دهند.

ضرورت جمع آوری فاضلاب

ورود میلیون‌ها لیتر فاضلاب به رودخانه‌ها، دریاها و منابع آب زیرزمینی باعث آلودگی شدید و خطرناک محیط زندگی انسان و سایر موجودات زنده می‌شود.
به منظور جلوگیری از انواع آلودگی‌ها، سیستم‌های جمع‌آوری فاضلاب مورد استفاده قرار می‌گیرد.
در جدول ۲ـ۴ بعضی از اثرات فاضلاب‌ها را بر محیط‌زیست مشاهده می‌نمایید.

جدول ۲ـ۴ـ اثرات ورود فاضلاب‌ها به درون رودخانه‌ها و دریاها

نوع فاضلاب	منابع تولیدکننده	بعضی از اثرات
غیرآلی و سمی	صنایع شیمیایی، نیروگاه‌های حرارتی	تغییرات فیزیکی و شیمیایی در آب، مسموم ساختن آبزیان
غیرآلی و غیرسمی	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

جمع آوری فاضلاب خانگی

به‌منظور 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 به‌منظور 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.

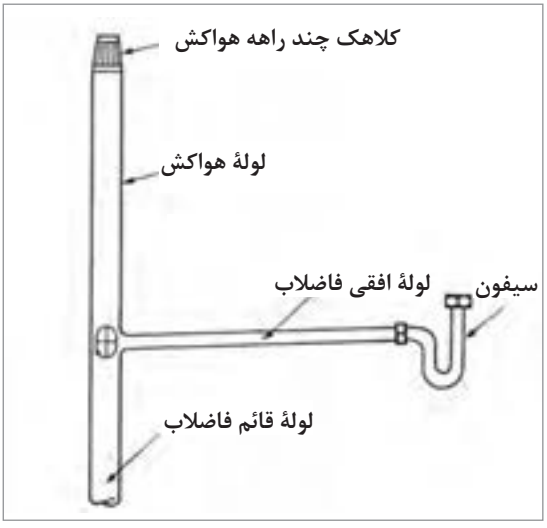
اجزای اصلی سیستم جمع آوری فاضلاب خانگی

سیفون[1]: وسیله‌ای است که از یک طرف به‌وسیلهٔ بهداشتی و از طرف دیگر به شاخهٔ افقی فاضلاب اتصال دارد. وجود آب در داخل سیفون باعث جلوگیری از عبور هوا و گاز درون شبکه به داخل ساختمان می‌شود.

لولهٔ افقی فاضلاب: از این لوله برای انتقال فاضلاب از سیفون به لولهٔ قائم فاضلاب استفاده می شود.

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

لولهٔ 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. در شکل ۲۵ـ۴ اجزای یک سیستم فاضلاب نشان داده شده است.



شکل ۲۵ـ۴ـ اجزای یک سیستم فاضلاب

انواع شبکه‌های جمع آوری فاضلاب خانگی

شبکهٔ جمع‌آوری فاضلاب با هواکش انفرادی: در شکل ۲۶ـ۴ شبکهٔ جمع‌آوری فاضلاب با هواکش انفرادی نشان داده شده است. همان‌طور که در شکل ملاحظه می‌شود شبکهٔ جمع‌آوری فاضلاب با هواکش انفرادی شامل قسمت‌های زیر است:

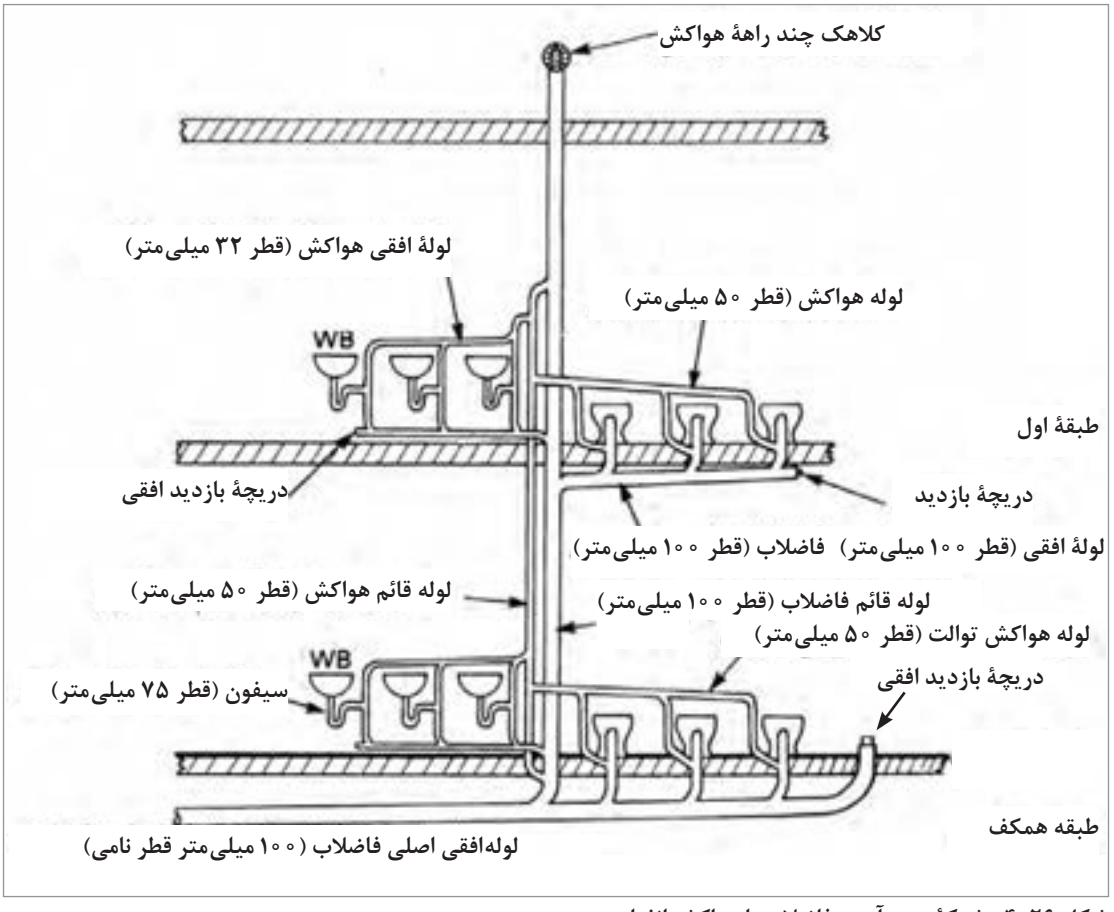
۱ لوله‌های افقی فاضلاب؛
۲ لوله قائم (رایزر) فاضلاب؛
۳ لولهٔ افقی اصلی فاضلاب؛
۴ لوله‌های هواکش هر یک از وسایل بهداشتی؛

۱- Trap

۵ لوله‌های افقی هواکش؛

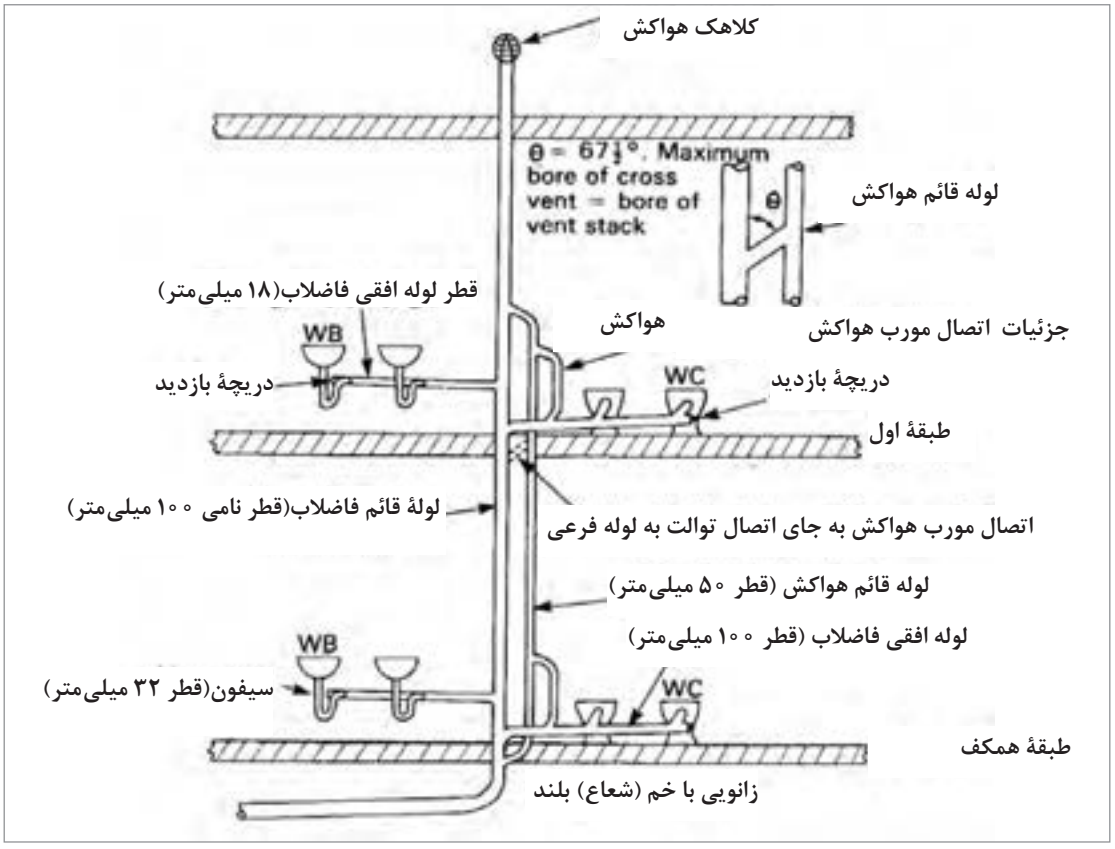
۶ لوله قائم (رایزر) هواکش.

فاضلاب وسایل بهداشتی از طریق لوله‌های افقی فاضلاب به لوله قائم فاضلاب می‌ریزد و از طریق لولهٔ قائم فاضلاب وارد لوله افقی اصلی شده و سپس از طریق این لوله از ساختمان خارج می‌شود. لولهٔ هواکش هر یک از وسایل بهداشتی بعد از سیفون انشعاب گرفته شده و به یکدیگر وصل می‌شود و از طریق لوله‌های افقی به لوله قائم هواکش متصل می‌گردد. لولهٔ قائم هواکش از یک طرف از بالای بالاترین مصرف‌کننده‌ها و از زیر پایین‌ترین وسایل بهداشتی به لوله قائم فاضلاب متصل می‌شود. به‌طور کلی هدف از استفاده از لوله‌کشی هواکش ایجاد فشار مثبت بر روی سیفون‌ها و جلوگیری از تبخیر آب درون آن و سهولت در حرکت فاضلاب درون لوله‌های افقی و قائم فاضلاب است. موضوع مهمی‌که در مورد لوله‌های هواکش باید به آن توجه شود این است که لولهٔ 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 لولهٔ قائم فاضلاب از وسایل بهداشتی دور بوده و امکان اتصال لولهٔ قائم فاضلاب نزدیک به وسایل بهداشتی ممکن نباشد.



شکل ۲۶ـ۴ـ شبکهٔ جمع آوری فاضلاب با هواکش انفرادی

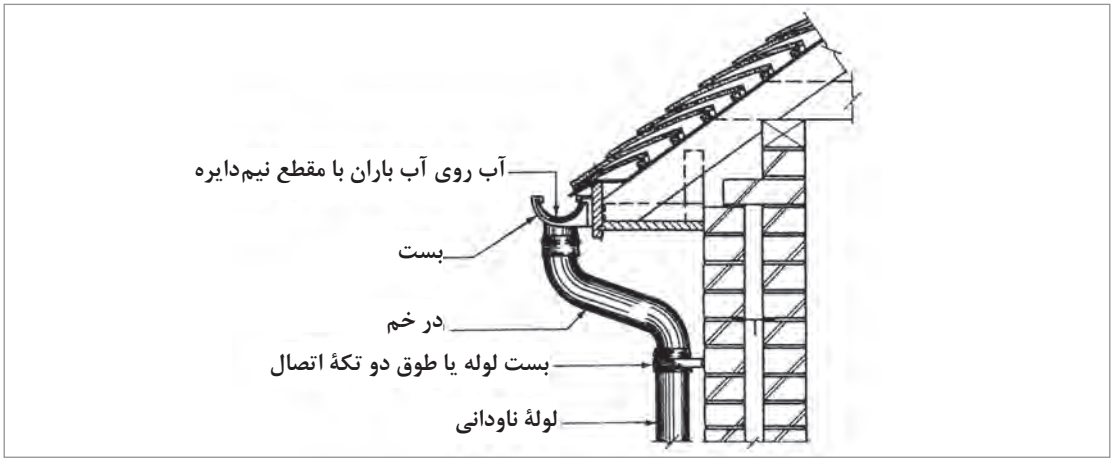
شبکهٔ جمع آوری فاضلاب با هواکش مداری: شکل ۲۷ـ۴ روش جمع‌آوری فاضلاب با هواکش مداری را نشان می‌دهد. در این روش به جای استفاده از هواکش انفرادی برای هر یک از وسایل بهداشتی، برای هر خط افقی فاضلاب، یک لوله هواکش در نظر گرفته می‌شود که در نقطه‌ای بالاتر از وسایل بهداشتی به لوله قائم هواکش متصل می‌شود و طرف دیگر لوله هواکش نیز به زیر وسایل بهداشتی که در پایین‌ترین قسمت ساختمان قرار دارند به لولهٔ قائم فاضلاب متصل می‌گردد.



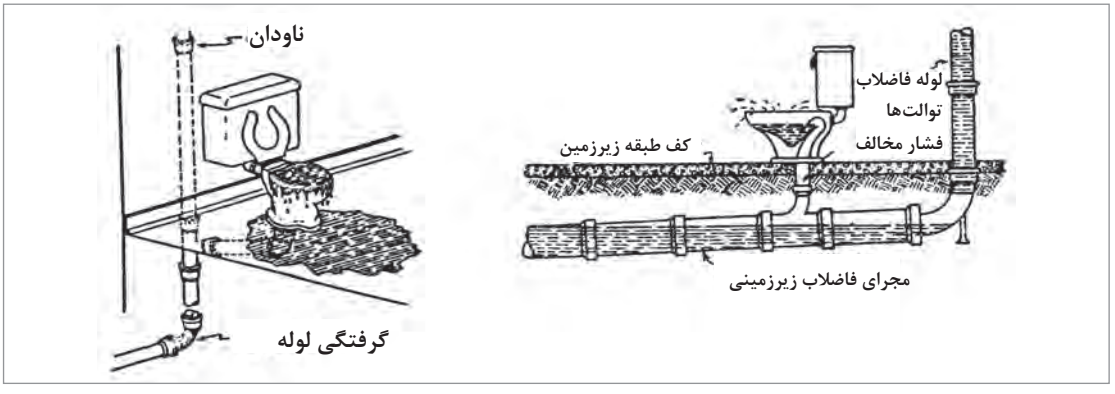
شکل ۲۷ـ۴ـ شبکهٔ جمع آوری فاضلاب با هواکش مداری

جمع آوری آب‌های سطحی (باران):

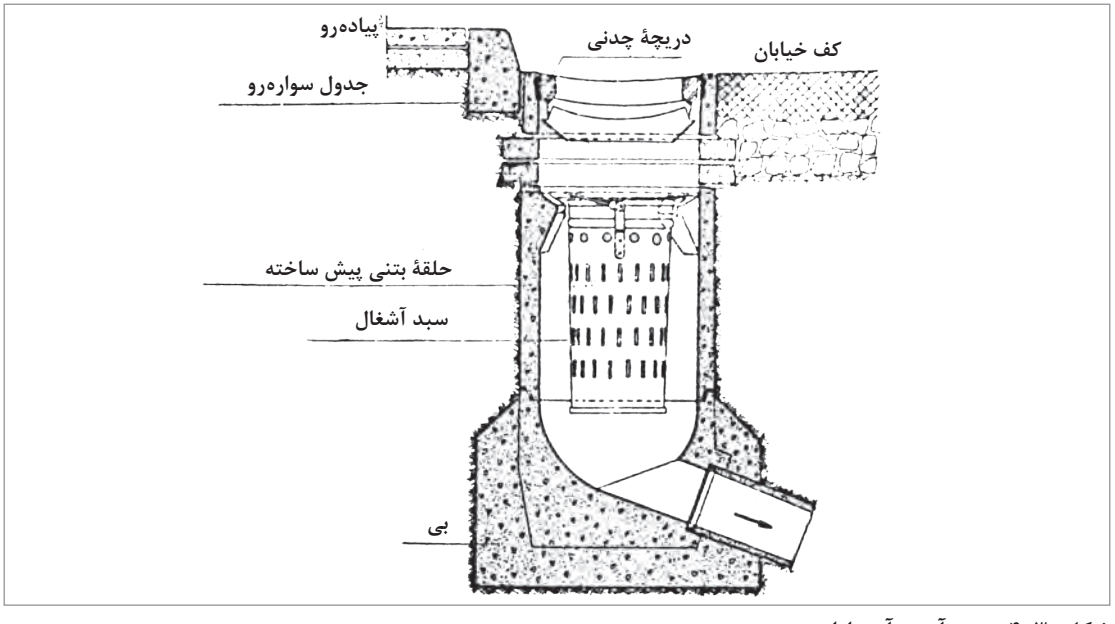
مطابق شکل ۲۸ـ۴ آب‌های باران حاصل از بارندگی بر روی ساختمان را با لولهٔ جداگانه‌ای به نام لولهٔ آب باران (ناودان)جمع‌آوری و تخلیه می‌نمایند. لولهٔ آب باران را به‌طور معمول به لولهٔ تخلیه فاضلاب وسایل بهداشتی وصل نمی‌کنند زیرا ممکن است در عملکرد سیستم لوله‌کشی فاضلاب اختلال ایجاد نماید. از جمله در اثر 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 سیفون‌های طبقه همکف و یا زیرزمین وارد فضای ساختمان شود (شکل ۲۹ـ۴). در معابر عمومی و فضاهای شهری محل‌هایی به‌منظور هدایت آب‌های ناشی از نزولات جوی در معابر تعبیه می‌گردد و معمولاً بین پیاده رو و خیابان ساخته می‌شود درشکل ۳۰ـ۴ نمونه‌ای از دهانه‌های ورود آب باران در خیابان را مشاهده می‌کنید.



شکل ۲۸ـ۴ـ جمع آوری آب باران



شکل ۲۹ـ۴ـ مشکلات احتمالی تخلیهٔ آب باران در لولهٔ فاضلاب



شکل ۳۰ـ۴ـ جمع آوری آب باران

تجهیزات و وسایل مورد استفاده در جمع آوری فاضلاب

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

وسایل بهداشتی

شکل ۳۱ـ۴ـ دست‌شویی پایه‌دار

وسایل یا تجهیزات بهداشتی منازل شامل دست‌شویی، توالت، وان، زیردوشی، 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.

کاسه توالت‌ها در دو نوع ایرانی و فرنگی وجود دارد. همچنین دست‌شویی‌ها را در دو نوع پایه‌دار و بدون پایه تولید می‌کنند. شکل ۳۱ـ۴ و ۳۲ ـ۴ را مشاهده نمایید.

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.

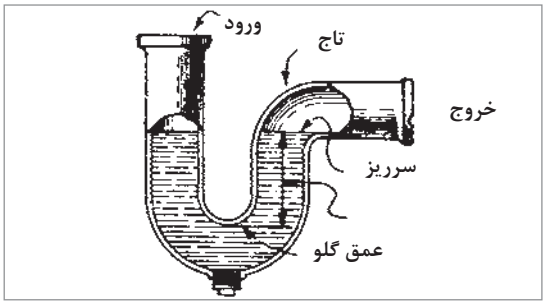
شکل ۳۲ـ۴ـ دست‌شویی (روشویی) بدون پایه

شکل ۳۳ـ۴ـ کاسه توالت فرنگی

سیفون: همان‌طوری که ذکر شد به‌منظور 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 نامطبوعی نیز می‌کنند.

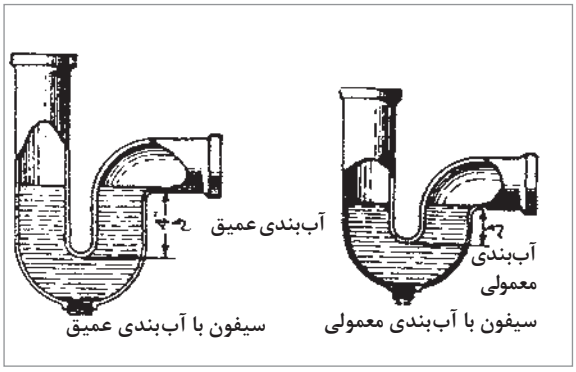
سیفون‌ها را با توجه به محل نصب، با شکل‌ها و جنس‌های مختلفی می‌سازند. متداول‌ترین سیفون‌ها از نظر شکل ظاهری را در شکل ۳۴ـ۴ می‌بینید.

شکل ۳۴ـ۴ـ متداول‌ترین انواع سیفون



شکل ۳۵ـ۴ـ سیفون P یا شترگلو

هر بار که وسیلهٔ 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 ۳۵ـ۴ قسمت‌های مختلف سیفون P یا شتر گلو که از عملی‌ترین سیفون‌ها می‌باشد را مشاهده می‌کنید.دو نوع آب‌بندی را در سیفون‌ها می‌توان تشخیص داد، یکی از آنها، آب‌بندی معمولی که ارتفاع آب آن ۵ سانتی‌متر است و دیگری سیفون با آب‌بندی عمیق که اندازهٔ ارتفاع آب آن ۱۰ سانتی‌متر است. سیفونِ با آب‌بندی عمیق را در شرایط غیرمعمولی (مثلاً، گرمای زیاد محیط، افزایش یا کاهش فشار جو) به‌کار می‌برند. شکل ۳۶ـ۴ این دو نوع آب‌بندی سیفون را نشان می‌دهد.



شکل ۳۶ـ۴ـ آب‌بندی سیفون‌ها

سیفون‌ها حتی‌الامکان در نزدیک‌ترین محل به‌وسیله 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.

لوله‌ها

در شبکهٔ جمع‌آوری فاضلاب ساختمان‌ها معمولاً از لوله‌هایی با جنس چدن، پی وی سی، سیمان آزبستی و فولاد گالوانیزه استفاده می‌شود که به‌منظور جمع‌آوری و هدایت فاضلاب و یا به عنوان لوله هواکش به‌کار می‌رود.

فعالیت

تحقیق کنید هر کدام از لوله‌هایی که در بالا نام برده شد (چدنی، پی. وی. سی، سیمان آزبستی، و فولادی گالوانیزه) دارای چه ویژگی‌هایی هستند؟

اتصالات (وصاله‌ها)

در لوله‌کشی فاضلاب به‌منظور 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 ۳۷ـ۴).

زانوی جوشی ۴۵ درجه　　زانوی جوشی ۹۰ درجه

تبدیل　　دریچهٔ بازدید

سه راه ۴۵ درجه　　سه راه ۹۰ درجه　　موفه کوتاه

شکل ۳۷ـ۴ـ چند نمونه از قطعات اتصال در لوله‌کشی فاضلاب

نکات مهم در اجرای لوله‌کشی فاضلاب

۱ لوله‌های افقی فاضلاب باید با شیب مناسب و یک نواخت 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 لوله‌ها مسدود می‌شود و مقدار شیب لوله‌کشی فاضلاب با توجه به نوع فاضلاب و طول مسیر بین ۰/۵ تا ۵ درصد است. مناسب‌ترین شیب در لوله‌کشی فاضلاب ۲ درصد است.

۲ 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.

۳ از اتصالات ۴۵ درجه استفاده شود.

۴ لوله‌های فاضلاب به‌وسیلهٔ بست‌های مخصوص مهار شوند.

۵ پس از اجرای لوله‌کشی باید مدار لوله‌کشی را به‌منظور 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 لولهٔ فاضلاب 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.

۶ قبل از اتصال لولهٔ قائم فاضلاب به لولهٔ افقی، دریچهٔ بازدید نصب شود، همچنین در انتهای لوله‌های افقی نیز نصب آن ضروریست تا دریچه‌های بازدید قابل دسترس باشند.

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

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

در شکل‌های ۴ـ۳۸ تا ۴ـ۴۲ 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.

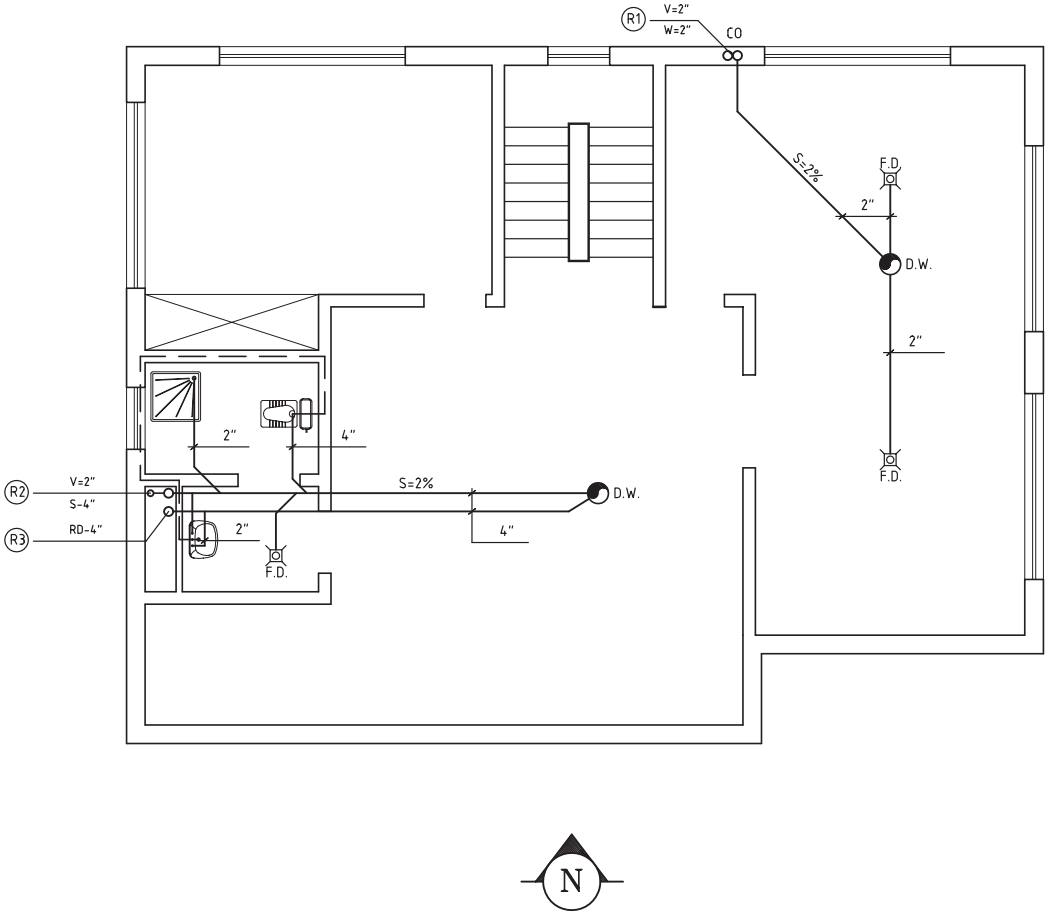
فاضلاب رایزر شمارهٔ ۲ و ۴ به درون چاه دیگر فاضلاب منتقل می‌شود. رایزر شمارهٔ ۲ فاضلاب توالت، روشویی، زیردوشی، وان و بیده را از دو طبقهٔ همکف و اوّل جمع‌آوری و به لولهٔ افقی اصلی در کف زیرزمین منتقل می‌کند. لولهٔ افقی اصلی زیرزمین فاضلاب سرویس بهداشتی زیرزمین (توالت شرقی، زیردوشی، روشویی و کف‌شوی) را نیز جمع‌آوری کرده و به طرف 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 خط چین نشان داده شده مربوط به لولهٔ هواکش

۱-D.W=Dry well

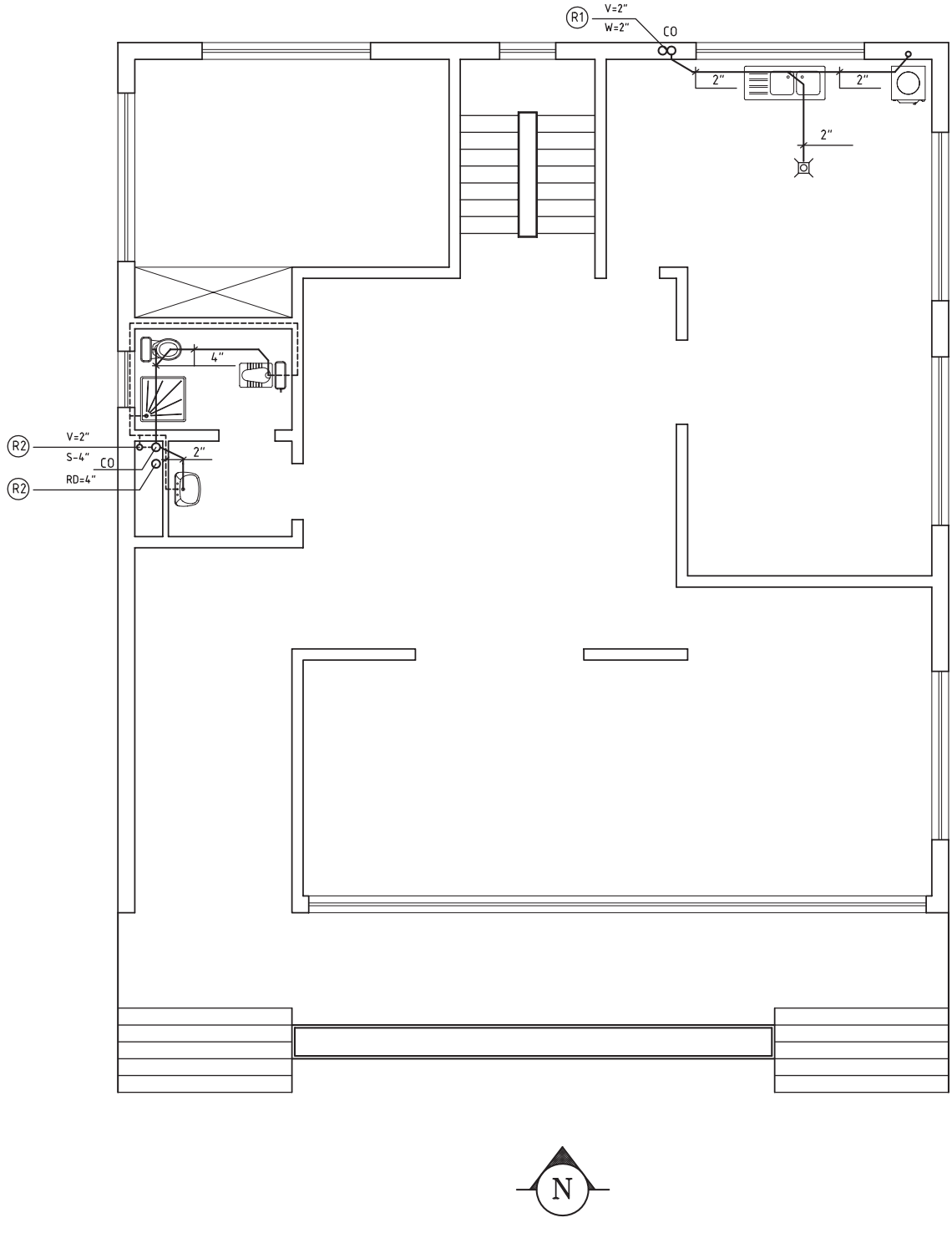
(وِنت) است. لوله‌های تهویه به رایزر ۲ هواکش متصل شده‌اند که قطر این رایزر ۲ اینچ می‌باشد و به موازات لولهٔ قائم (رایزر) فاضلاب شمارهٔ ۲ نصب شده است، به نقشهٔ رایزر دیاگرام توجه کنید، آیا قطر رایزر ۲ فاضلاب نیز در تمام مسیر یکسان است؟

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 ایرانی، توالت 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 اینچ و رایزر فاضلاب شمارهٔ ۱ با قطر۲ اینچ به طرف طبقه اول امتداد یافته است.

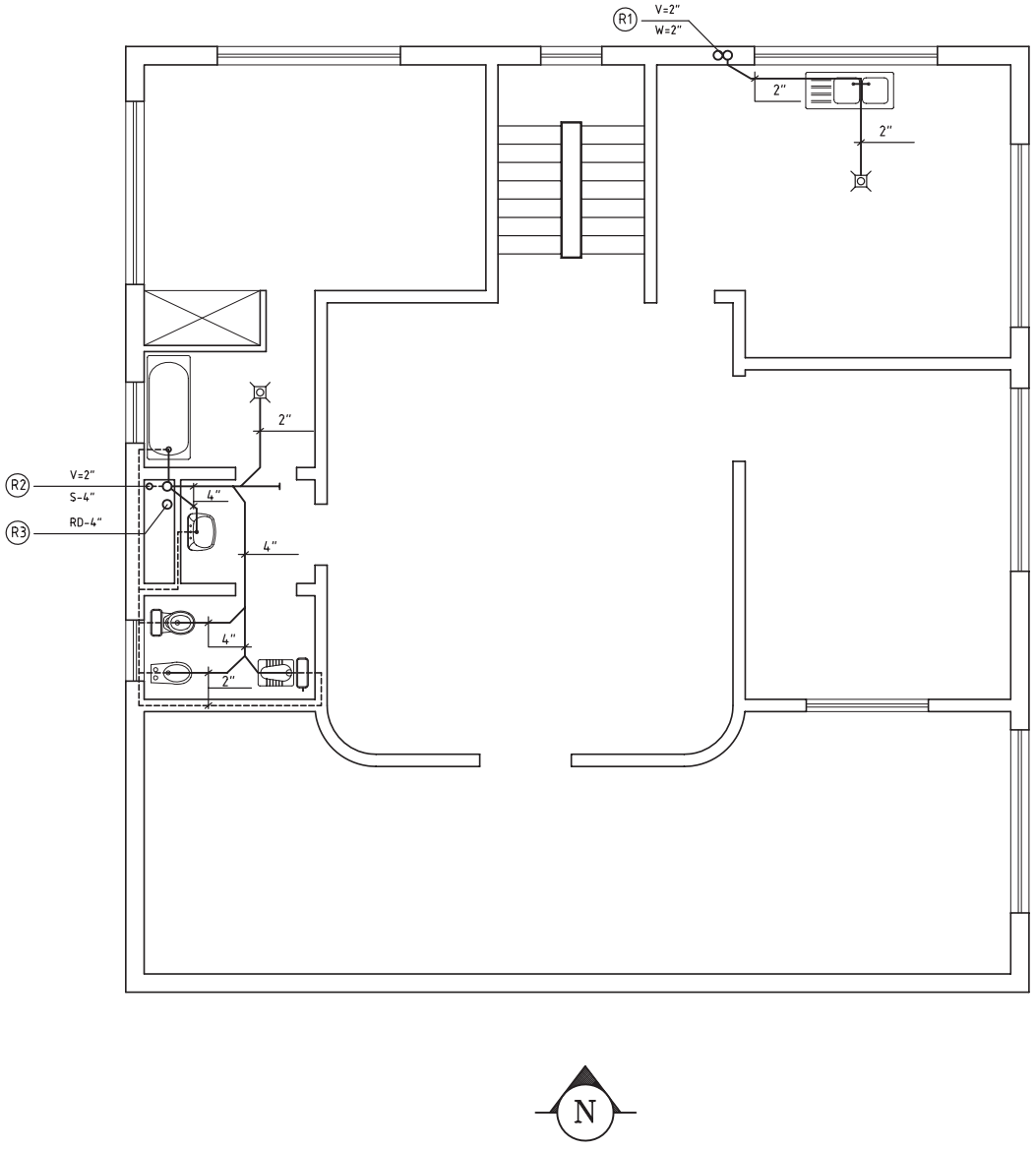


شکل ۳۸ـ۴ـ پلان لوله‌کشی زیرزمین



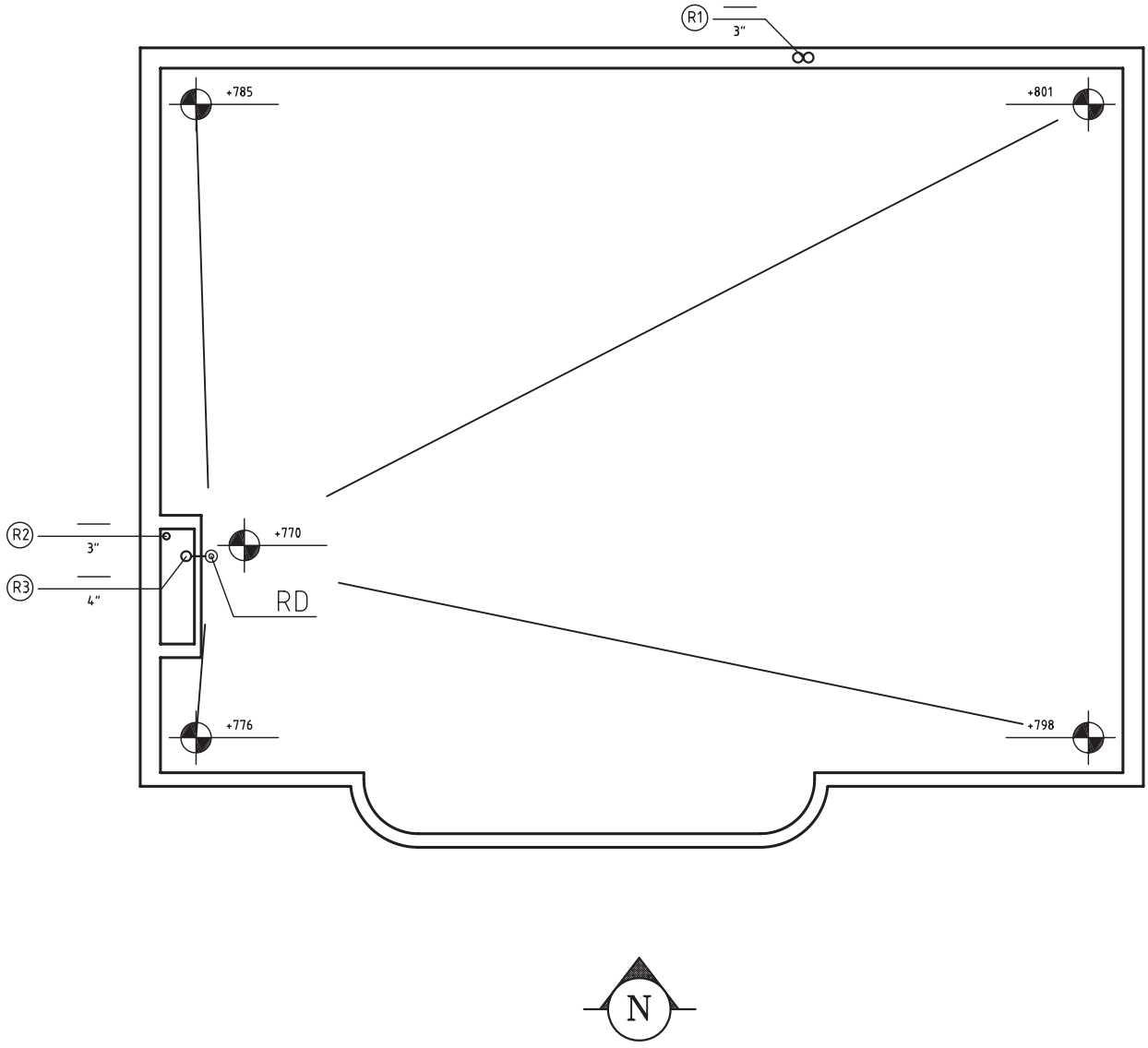
شکل ۳۹ـ۴ـ پلان لوله‌کشی همکف

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 ایرانی، توالت فرنگی، بیده و روشویی به رایزر شمارهٔ ۲ متصل شده است. لوله‌های هواکش وان، روشویی، توالت فرنگی و توالت ایرانی به رایزر هواکش شمارهٔ ۲ متصل شده است. ادامهٔ رایزر شمارهٔ ۲ هواکش تا بالای بام امتداد دارد، به رایزر دیاگرام شکل ۴۲ـ۴ توجه کنید.



شکل ۴۰ـ۴ـ پلان لوله‌کشی طبقهٔ اول

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



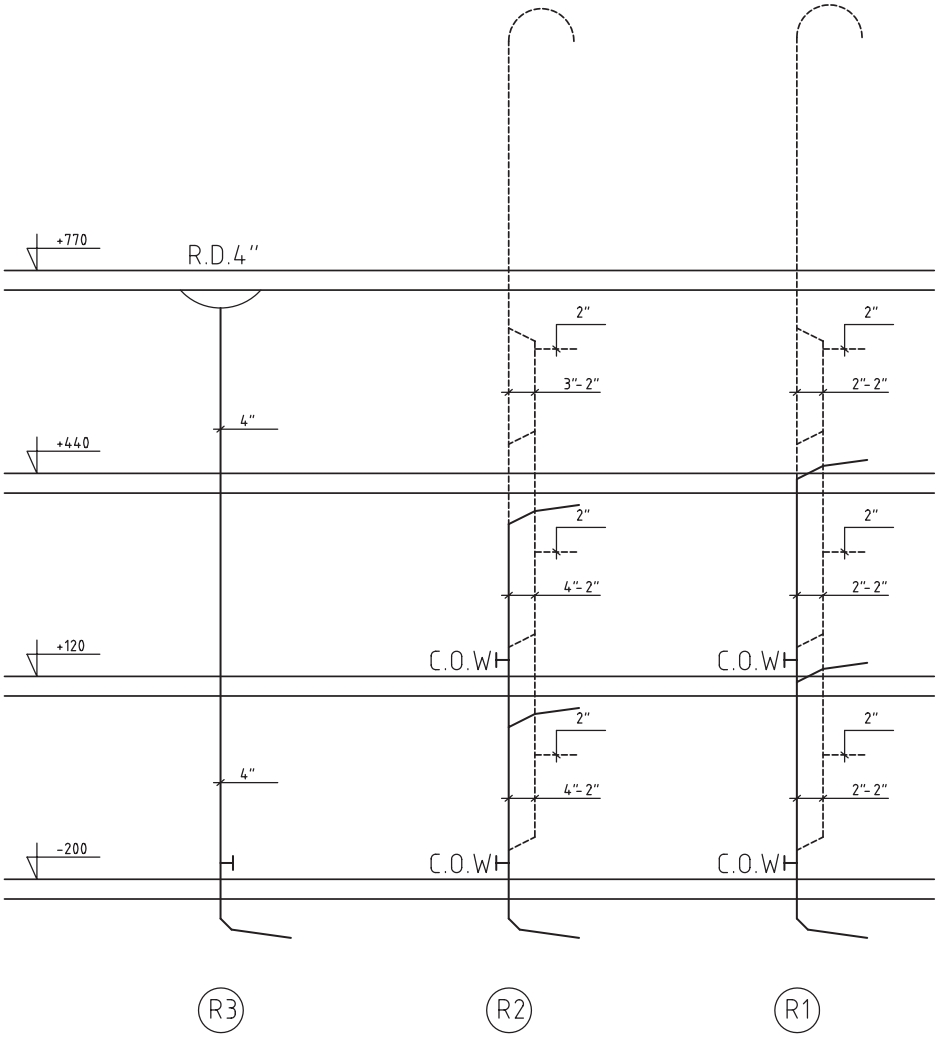
شکل ۴۱ـ ۴ـ پلان شیب‌بندی و لوله‌کشی بام

۱- RD=Roof Drain

در شکل۴۲ـ۴ 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.

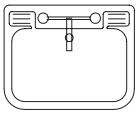
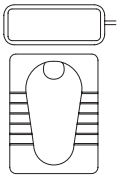
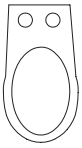
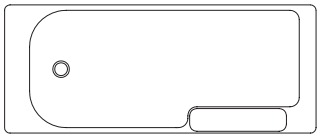
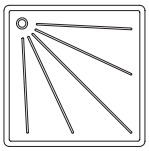
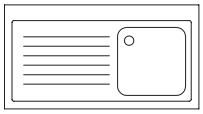
ارتفاع ساختمان چند متر است؟ قطر رایزر هواکش چند میلی‌متر است؟ آیا رایزر آب باران به دریچهٔ بازدید نیاز دارد؟

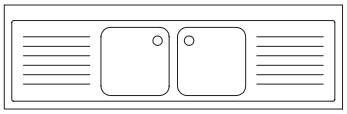
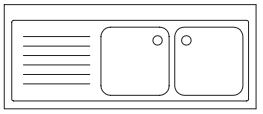
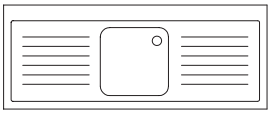
علت عصایی‌کردن انتهای لوله‌های هواکش بر روی بام چیست؟

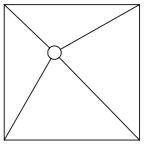
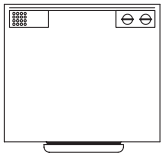
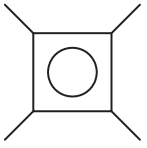


شکل ۴۲ـ۴ـ رایزر دیاگرام

علائم اختصاری وسایل بهداشتی و لوله‌های فاضلاب

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

سینک ظرفشویی، دو سینی، دو لگنه	
سینک ظرفشویی، یک سینی، دو لگنه	
سینک ظرفشویی، دو سینی، یک لگنه	

چاه خشک فاضلاب	
آب سردکن	
یخچال	
ماشین ظرفشویی	
کف‌شوی	

لوله‌ها	
لولهٔ افقی فاضلاب	
لولهٔ افقی هواکش	
لوله‌های افقی آب باران	S

فیتینگ‌ها	
زانوی ۴۵ درجه	
دو زانوی ۴۵ درجه	
سه راه ۴۵ درجه	
دریچهٔ بازدید روی لولهٔ افقی	C.O.
دریچهٔ بازدید روی لولهٔ قائم	C.O.
کف‌شوی آب باران بام	

دفع فاضلاب

در ایران فاضلاب ساختمان‌ها به سه طریق دفع می‌گردد:

الف) تخلیه به داخل چاه ب) تخلیه به داخل سپتیک تانک پ) هدایت به شبکهٔ فاضلاب شهری

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

ساختمان چاه فاضلاب: چاه فاضلاب مطابق شکل ۴۳ـ۴ از سه قسمت زیر تشکیل شده است:

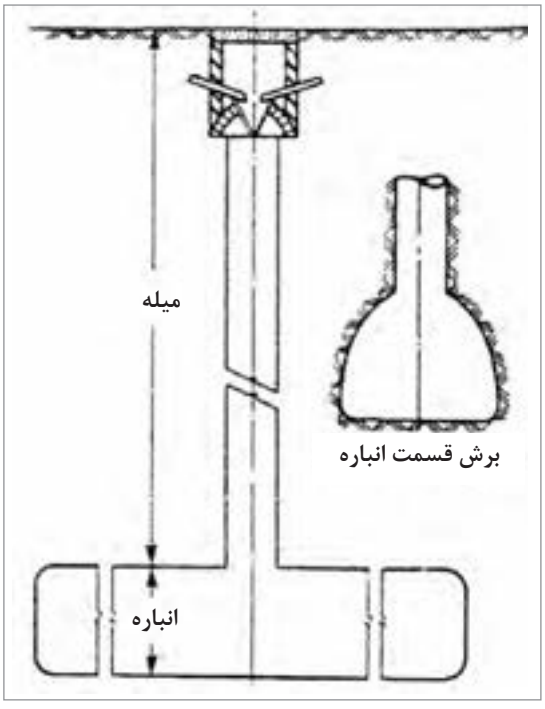
۱ **دهانهٔ چاه:** دهانهٔ قسمت ورودی فاضلاب به چاه است. لوله‌های جمع‌آوری، فاضلاب را در بخش قیفی شکل، مانند گلدان بدون کف، ریخته تا به میله هدایت شود.

۲ **میلهٔ چاه:** چاه به قطر ۸۰ سانتی‌متر را، آن قدر حفاری می‌کنند که به زمین شنی با قابلیت جذب زیاد آب برسند به این 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.

۳ **انبارهٔ چاه:** پس از رسیدن به زمین شنی، در جهت یا جهات مناسب، انباره حفر می‌شود. ارتفاع ۱/۵ متر و عرض آن حدود ۱ متر برای انباره مناسب است. به لحاظ ایجاد مقاومت بیشتر در برابر بارهای وارد بر روی سقف انباره، بهتر است که قسمت فوقانی انباره به‌صورت قوسی خاک‌برداری 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 به‌صورت تقریبی می‌توان از جدول ۳ استفاده کرد.

جدول ۳ـ۴ـ حجم انبارهٔ چاه به نسبت ساکنین

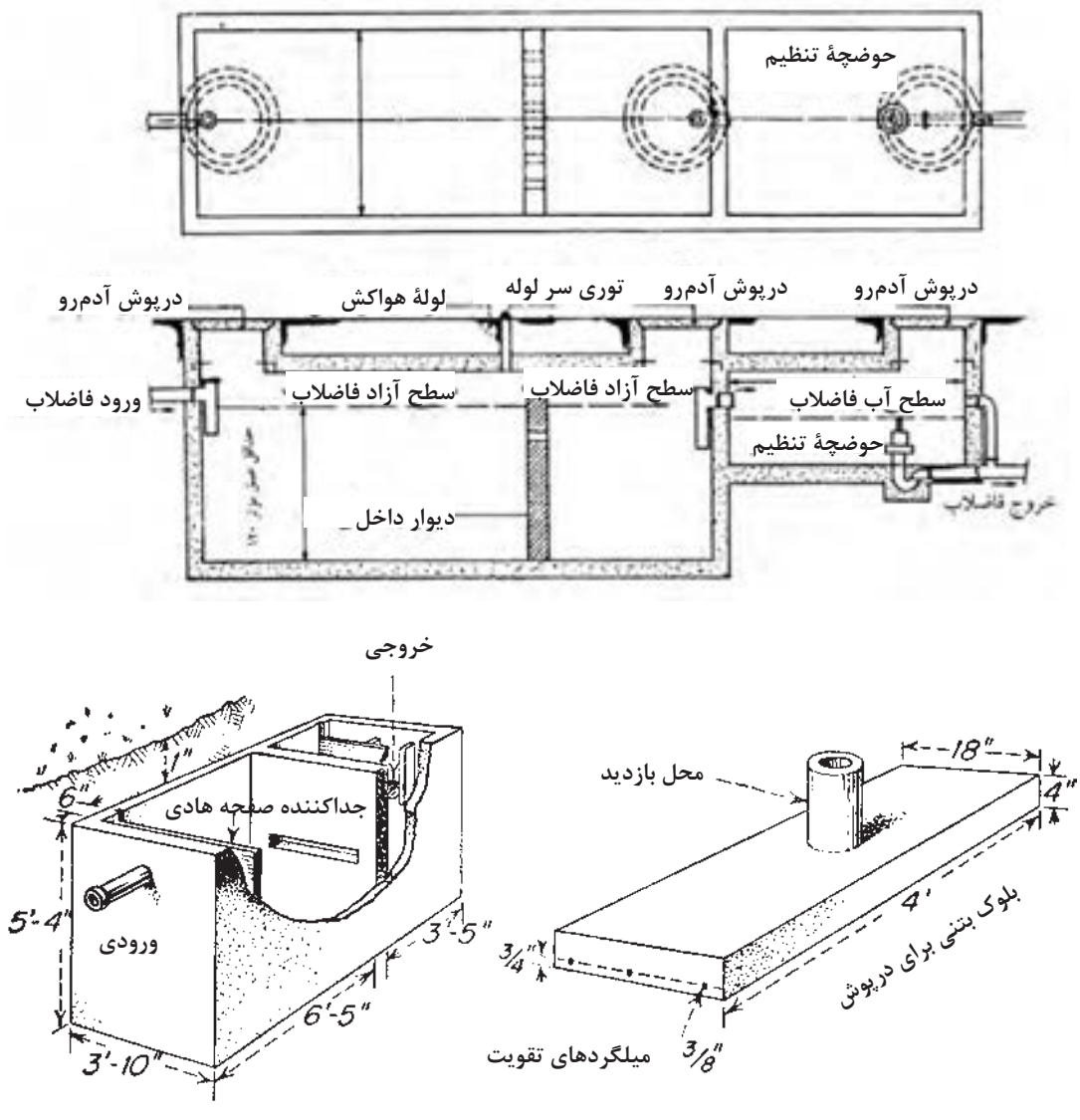
نفر	حجم انباره به متر مکعب
۱۰	۵۰
۲۰	۱۰۰
۳۰	۱۵۰
۴۰	۱۸۰
۵۰	۲۲۵
۶۰	۲۷۵



شکل ۴۳ـ۴ـ نمای کلی یک چاه فاضلاب

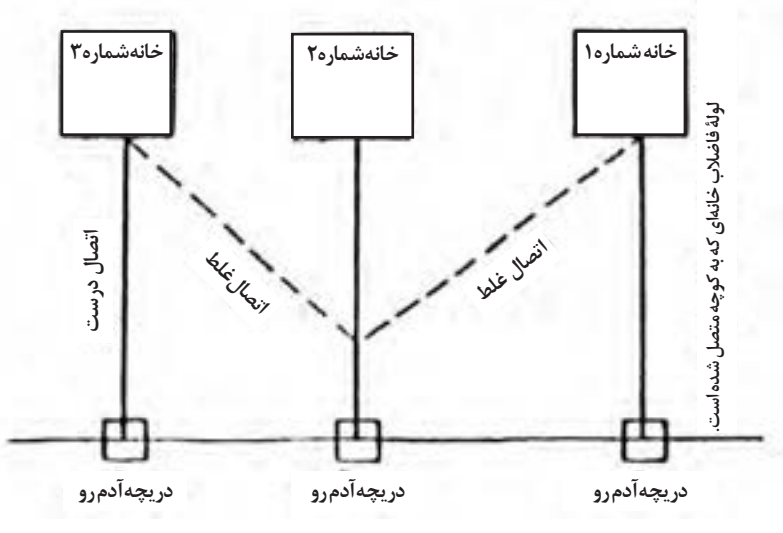
ب) دفع فاضلاب در سپتیک تانک: سپتیک تانک مخزنی سرپوشیده و معمولاً ساخته شده از بتن مسلح با مصالح مصرفی مرغوب و غیرقابل نفوذ است. برای زلال‌سازی بهتر فاضلاب و گرفتن نوسان‌های جریان آن سپتیک تانک را از دو یا سه انبارهٔ مستطیل شکل می‌سازند. ورود و خروج فاضلاب از یک انباره به انبارهٔ دیگر از سوراخ‌های پیش‌بینی 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 آدم رو، بر روی سقف انباره‌ها یکی دیگر از ضروریات ساختمان سپتیک تانک می‌باشد. در شکل‌های ۴۴ـ۴ نمونه‌ای از سپتیک تانک نشان داده شده است.
فاضلاب پس از ورود به انباره و به علت کاهش سرعت جریان آن، قسمتی از مواد معلق را به‌صورت ته‌نشینی از دست می‌دهد و از سوی دیگر انباره خارج می‌شود. مواد ته‌نشین شده به‌صورت لجن در کف انباره هضم می‌شود به‌طوری که انباره در هر سال یک یا دو بار نیاز به خالی کردن پیدا می‌کند.



شکل ۴۴ـ۴ـ سپتینک تانک

ج) دفع فاضلاب در شبکه شهری: برای هدایت فاضلاب ساختمان‌ها به شبکهٔ فاضلاب شهری، لولهٔ اصلی فاضلاب هر ساختمان باید به‌صورت 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 آدم رو) 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 ۴۵ـ۴ 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 ۴۵ـ۴ـ چگونگی اتصال فاضلاب ساختمان به فاضلاب شهری

واحد یادگیری ۸

تحلیل سیستم‌های گرمایش،سرمایش و تهویهٔ مطبوع

آیا تا به حال پی برده‌اید

- گرمایش مورد نیاز فضاهای داخلی چگونه تأمین می‌شود؟
- رایج‌ترین سیستم گرمایشی در کشور ما برای ساختمان‌های مسکونی چیست؟
- از چه علائم ترسیمی در نقشه‌های تأسیسات گرمایشی استفاده می‌شود؟
- سرمایش و تهویهٔ مطبوع در فضاهای داخلی چگونه تأمین می‌شود؟
- در بیشتر مناطق کشور ما از کدام یک از سیستم‌های سرمایشی و تهویه مطبوع استفاده می‌شود؟
- اصول نقشه‌خوانی در نقشه‌های تأسیسات سرمایشی که نیاز به کانال‌کشی در سقف دارند، چیست؟

استاندارد عملکرد

پس از پایان این واحد یادگیری هنرجو قادر خواهد بود:

۱ اجزای سیستم گرمایشی با آب گرم را نام ببرد.
۲ انواع سیستم‌های گرمایشی با آب گرم را شرح دهد.
۳ با استفاده از علائم نقشه‌کشی تأسیساتی، نقشه‌های لوله‌کشی تأسیسات حرارتی را بخواند.
۴ انواع سیستم‌های سرمایشی را نام ببرد.

مقدمه

انسان، با تلاشی چشم‌گیر در راه بهبود محیط‌زیست خود می‌کوشد تا شرایط زندگی خود را بهتر و راحت‌تر نماید. یکی از مهم‌ترین گام‌هایی که در رسیدن به این موضوع برداشته شده است، تأمین شرایط آسایش در داخل ساختمان است. در معماری سنتی ایران نیز معماران به طرز هوشمندانه‌ای با به‌کارگیری حداکثری از مواهب طبیعی نظیر جریان باد، تابش خورشید، شرایط ساختمان خود را بهبود بخشیده و به نوعی تهویه مطبوع در آن ایجاد کرده است و راهکارهای معماری متفاوت و متناسبی با اقلیم محل، منطقه و مصالح بوم آورد ارائه داده است. به عنوان مثال در منطقهٔ بسیار گرمی مانند دزفول با احداث فضاها در زیر زمین از گرمای سطح زمین به خنکای عمق آن پناه برده و شرایط مطلوب را برای خود فراهم کرده است. در نواحی مرکزی و حاشیهٔ کویر نیز با پیش‌بینی تابستان نشین (در سایه) و زمستان نشین (رو به آفتاب) در پیرامون حیاط مرکزی، اتاق‌های سکونت دو فصل مختلف را ایجاد می‌کرده است. بادگیر، حوض‌خانه و پنجره‌های چوبی از جمله این تدابیر هستند.
در مناطق شمالی هم برای گریز از رطوبت و بهره‌برداری بیشتر از کوران هوا با یک لایه‌کردن ساختمان و کشیدگی آن در جهت باد، امکان تهویه مطبوع را فراهم کرده و با احداث ساختمان بر روی سکوهایی که هوا از زیر آن جریان دارد، محیط زندگی خود را در حداقل ارتباط با رطوبت زمین ایجاد می‌کردند.

در مناطق کوهستانی معماران علی‌رغم شیب زمین معمولاً ساختمان‌ها را به‌صورت پلکانی، رو به آفتاب و پشت به بادهای مزاحم سرد می‌ساختند.
متاسفانه امروزه با ورود امکانات مکانیکی جدید به ساختمان‌ها کمتر به راهکارهای گذشته توجه می‌شود. با اهمیت یافتن بهره‌گیری از انرژی‌های تجدیدپذیر و پاک در دنیا، شایسته است که همچون گذشتگان با طراحی مناسب و خلق راهکارهای معمارانه در جهت حفظ محیط‌زیست کوشا باشیم و کمتر از سیستم‌های تأسیسات مکانیکی برای ایجاد شرایط آسایش داخل ساختمان استفاده شود.
در تعدادی از فصل‌های سال شرایط اقلیمی ممکن است طوری باشد که استفاده از تجهیزات مکانیکی گرمایش یا سرمایش اجتناب ناپذیر شود. از این‌رو پیش‌بینی سیستم‌های گرمایش یا سرمایش در طراحی ضروری بوده ولی حجم دستگاه‌ها و طول دوره راه‌اندازی آنها می‌تواند به کمک معماری هم‌ساز با اقلیم به حداقل مورد نیاز کاهش یابد. به‌این ترتیب صرفه‌جویی قابل ملاحظه‌ای در استفاده از انرژی‌های فسیلی به عمل خواهد آمد.

فعالیت

نمونه‌هایی از معماری هم‌ساز با اقلیم را در منطقه خود پیدا کرده و با استفاده از عکس و نقشه و... در کلاس درس معرفی نمایید.

تأسیسات مکانیکی

به طور کلی امروزه به تجهیزاتی که سرمایش، گرمایش و تهویهٔ مطبوع فضاها را انجام می‌دهند، تأسیسات مکانیکی ساختمان گفته می‌شود.
رایج‌ترین تقسیم‌بندی‌های تأسیسات مکانیکی به شرح زیر است:
۱ براساس نوع سیال مورد استفاده؛ که در این دسته‌بندی هوا، آب و بخار آب تعیین‌کننده نوع تأسیسات هستند.
۲ تک فصلی یا دو فصلی بودن؛ برخی از تجهیزات تنها تأمین‌کننده سرمایش یا گرمایش فضا هستند (مانند کولر آبی) و گروهی دیگر متناسب با فصل عمل کرده و در فصل‌های سرد سال، گرمایش فضا را تأمین می‌کنند و در فصل‌های گرم، فضاها را خنک می‌کنند (مانند هواساز).
با توجه به اینکه در حال حاضر در بیشتر ساختمان‌های کشور ما از تجهیزات سرمایشی و گرمایشی جدا از هم هستند، در این واحد یادگیری نیز به‌صورت مستقل، از هر کدام یکی از رایج‌ترین آنها مورد بررسی قرار می‌گیرد.

سیستم‌های گرمایشی

تجهیزات گرمایشی در ساختمان، وظیفه گرم کردن فضاهای داخلی ساختمان و همچنین تهیهٔ آب‌گرم مصرفی را به عهده دارند. گرمای این تجهیزات توسط انرژی الکتریکی یا فسیلی تأمین می‌شود و گرمای تولید شده به روش تابش یا جریان سیال فضا را گرم می‌کند.
سیستم‌های گرمایشی به دو گروه اصلی سیستم‌های گرمایشی مستقیم و سیستم‌های گرمایشی غیرمستقیم قابل تقسیم می‌باشند. تفاوت اصلی این دو سیستم به شرح زیر می‌باشد:
در سیستم‌های گرمایشی مستقیم، تجهیزات به‌صورت مستقل وظیفه گرمایش یک فضا یا یک ملک مسکونی را به عهده دارند.

سیستم‌های گرمایشی غیرمستقیم به عنوان سیستم‌های حرارت مرکزی در ساختمان‌ها شناخته می‌شوند. در این سیستم‌ها گرما به‌صورت مرکزی تولید شده و سپس گرمای تولید شده به تک تک فضاها انتقال می‌یابد. این انتقال توسط یک واسطه که می‌تواند آب، بخار یا هوا باشد صورت می‌گیرد.در این سیستم لوله‌ها به عنوان مسیر عبور آب و بخار و داکت‌ها به عنوان مسیر عبور هوای گرم مورد استفاده قرار می‌گیرند. مزیت سیستم گرمایشی غیرمستقیم در این است که قسمت عمدهٔ تجهیزات آن در یک فضای واحد تمرکز یافته است. این بدین معناست که تنها به یک جریان سوخت و یک مشعل برای تأمین گرمای ساختمان نیاز است.

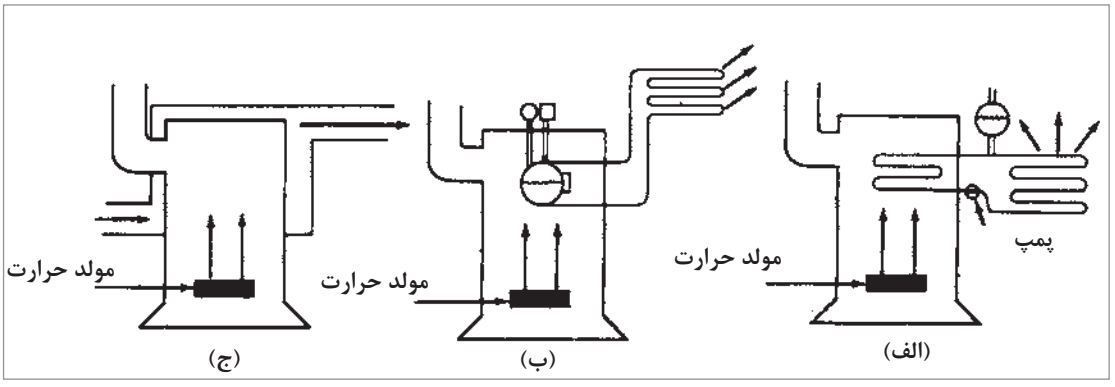
سیستم حرارت مرکزی

انواع سیستم‌های حرارت مرکزی از نظر سیال واسطه سه نوع هستند:

۱ حرارت مرکزی با آب گرم (شکل ۴۶ـ۴ الف)

۲ حرارت مرکزی با بخار آب (شکل ۴۶ـ۴ ب)

۳ حرارت مرکزی با هوای گرم (شکل ۴۶ـ۴ ج)

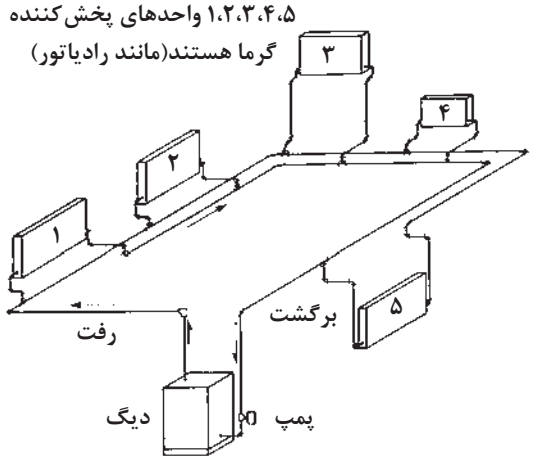


شکل ۴۶ـ۴ـ نمای انواع سیستم‌های حرارت مرکزی

از میان این سه مورد، سیستم حرارت مرکزی با آب گرم نسبت به دو مورد دیگر رایج‌تر است. در ادامه به تشریح این سیستم می‌پردازیم.

سیستم حرارت مرکزی با آب گرم

در این روش آب توسط دستگاه‌های تولید گرما (دیگ آب گرم، مشعل) حرارت را جذب کرده و سپس به‌وسیلهٔ وسایل انتقال‌دهنده حرارت (لوله، پمپ) این آب گرم به دستگاه‌های پخش‌کننده حرارت (رادیاتور، فن‌کویل) 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 ۴۷ـ۴).



شکل ۴۷ـ۴ـ نمای سادهٔ یک سیستم حرارت مرکزی با آب گرم

این عملیات به‌طور پیوسته تکرار می‌شود، تا زمانی که کنترل‌های تنظیم‌کننده (ترموستات دیگ، ترموستات جداری‌فرمان‌دهنده‌به‌پمپ)فرمان‌خاموش‌شدن‌دستگاه‌ها را بدهند. این سیستم شامل دستگاه‌های پخش‌کننده گرما، سیستم انتقال آب گرم، دستگاه‌های مولد آب گرم، نشان‌دهنده‌ها و کنترل‌کننده‌ها و مخازن است.

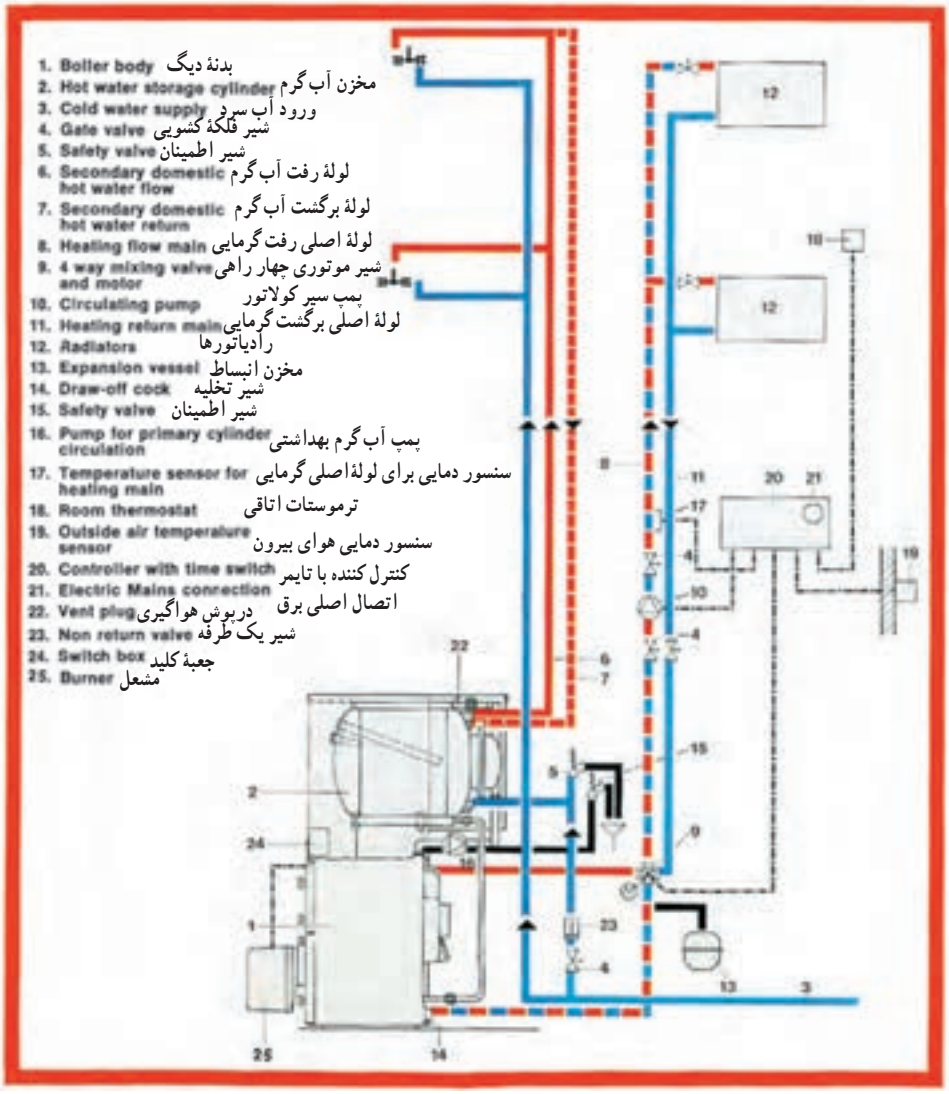
دستگاه‌های پخش‌کننده گرما: این دستگاه‌ها شامل «کنوکتورها»، «رادیاتورها»، «فن‌کویل‌ها» و یونیت‌هیتر است. آب گرم از طریق لولهٔ رفت وارد این دستگاه‌ها شده، در آن از طریق هدایت، تابش و وزش با هوای اتاق تبادل گرمایی انجام داده و آب خروجی از دستگاه پخش‌کننده، کاهش دما پیدا می‌کند.

سیستم انتقال آب گرم: سیستم انتقال آب گرم شامل سیستم لوله‌کشی بین دستگاه‌های پخش‌کننده و تولیدکننده گرما و پمپ سیرکولاتور است. جریان گردش آب ممکن است به‌طور طبیعی بر اساس اختلاف دمای آب رفت و برگشت نیز صورت گیرد.

دستگاه‌های مولد آب گرم: که شامل انواع مشعل و دیگ آب گرم است. گرمای حاصل از احتراق سوخت توسط مشعل به آب درون دیگ انتقال یافته، موجب گرم‌شدن آب عبوری داخل دیگ می‌شود.

نشان‌دهندها و کنترل‌کننده‌ها: نشان‌دهنده‌هایی مانند دماسنج (ترمومتر) و فشارسنج (مانومتر)، سطح نمای مخزن گازوئیل و آب نمای مخزن انبساط و کنترل‌هایی مانند ترموستات دیگ، ترموستات جداری، ترموستات اتاقی، شیر اطمینان و رلهٔ مشعل از لوازمی‌هستند که برای راهبری و نگهداری صحیح سیستم ضرورت ندارند.

مخازن: مخزن گازوئیل برای نگهداری گازوئیل مصرفی در زمان خاصی از سال، مخزن گازوئیل روزانه، مخزن انبساط بسته، مخزن انبساط باز، مخزن آب گرم مصرفی از لوازم ضروری و جنبی یک سیستم حرارت مرکزی هستند.



شکل ۴۸ـ۴ـ اجزای مختلف یک سیستم حرارت مرکزی با آب گرم

دستگاه‌های پخش‌کننده گرما

این دستگاه‌ها وسایلی هستند که از آنها برای جبران تلفات حرارتی ساختمان و گرم نگه داشتن محل مورد نظر استفاده می‌شود. در این دستگاه‌ها سیال گرم (آب گرم، آب داغ و یا بخار) جریان داشته، گرمای خود را از طریق سطح تبادل‌کنندهٔ حرارت، به محیط منتقل می‌کند. رادیاتور و فن کویل از رایج‌ترین دستگاهای پخش کننده هوا هستند.

۱ **رادیاتور:** رادیاتورها از نظر جنس به سه دستهٔ 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 ۴۹ـ۴ نمونه‌هایی از رادیاتور چدنی و فولادی پره‌ای نشان داده شده است.

آلومینیومی

چدنی

فولادی

شکل ۴۹ـ۴ـ انواع رادیاتور

رادیاتورهای فولادی به‌صورت صفحه‌ای نیز تولید می‌شوند که جاگیری آنها نسبت به نوع پره‌ای کمتر است. تعداد پره‌های هر رادیاتور با توجه به میزان تلفات حرارتی محل مورد نظر، مشخص می‌شود. رادیاتورها را در محل‌هایی مانند زیر پنجره‌ها و نزدیک در ورودی نصب می‌کنند. رادیاتورها را می‌توان زیر کف پنجره و یا داخل دیوار نصب کرد. به‌طور مثال ۶۰۰×۲۰۰ که عدد ۲۰۰ mm بیانگر پهنای رادیاتور و عدد ۶۰۰ mm مشخص‌کنندهٔ فاصلهٔ بین مرکز بوشن پایینی تا بوشن بالایی است. تبادل گرمای رادیاتور با هوای اتاق موجب بالا رفتن دمای اتاق می‌شود. بخش کوچکی از گرمای رادیاتور از طریق تابش و بیشتر آن از طریق همرفت به اتاق منتقل می‌شود. هوای پیرامون رادیاتور که گرم و سبک شده است به سمت سقف بالا رفته و در آنجا با هوای زیر سقف مخلوط می‌شود. هوای سردتر در قسمت پایین رادیاتور گرم شده و به سمت بالا رفته و این چرخه همین‌طور ادامه می‌یابد. آب داخل رادیاتور که به دلیل انتقال گرما به هوای اتاق تا ۱۰ درجه خنک‌تر شده است، رادیاتور را به سمت دیگ ترک می‌کند. به منظور کاهش این مقدار حرارت، آب در حال گردش در رادیاتور باید مرتب کنترل شود. این عمل توسط باز و بسته شدن شیر فلکهٔ خروجی رادیاتورها که سرعت جریان را تنظیم می‌کند، انجام می‌شود.

فکر کنید

به نظر شما چرا رادیاتورها را در زیر پنجره‌ها و نزدیک در ورودی نصب می‌کنند؟

۲ **فن‌کویل:** این دستگاه را هم برای گرم‌کردن هوا در زمستان و هم برای خنک‌کردن هوا در تابستان مورد استفاده قرار می‌دهند. فن‌کویل‌ها از نظر محل نصب در دو نوع زمینی و سقفی مورد استفاده قرار می‌گیرند. شکل ۴ـ۵۰ و ۴ـ۵۱ را مشاهده نمایید.

شکل ۵۱ـ۴ـ فن‌کویل زمینی

شکل ۵۰ـ۴ـ فن‌کویل سقفی

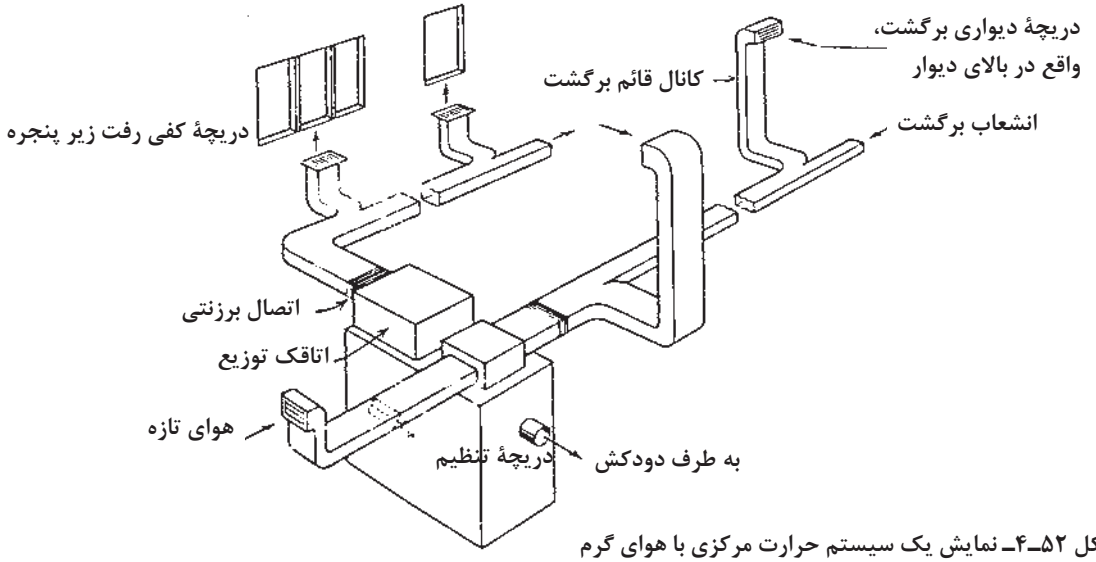
قسمت‌های اصلی این دستگاه عبارتست از: کویل پره‌دار، هوارسان (ونتیلاتور)، موتور الکتریکی، تشتک آب تقطیر شده بر روی کویل در فصل تابستان، فیلتر و کلید برق.
آب گرم و یا آب سرد از طریق لوله رفت وارد کویل پره‌دار دستگاه شده و در حین عبور از کویل باعث گرم و سرد شدن هوای عبوری از روی کویل می‌گردد و از طریق لولهٔ برگشت به طرف موتورخانه جریان می‌یابد.
در فن کویل هوای تازه و یا هوای محیط توسط ونتیلاتور مکیده شده و سپس با فشار از فیلتر عبور کرده و بر روی کویل دمیده می‌شود و از طریق دریچه‌های خروجی فن کویل، هوای نسبتاً تمیز و مطبوع وارد اتاق می‌شود. فیلتر هوا قبل از ونتیلاتور نصب می‌شود.
فن کویل را باید در پرتلفات‌ترین قسمت اتاق نصب کرد.
معمولاً مدل فن کویل‌ها، براساس ظرفیت هوادهی آنها است. به طور مثال در فن کویل مدل ۳۰۰ ظرفیت هوادهی ۳۰۰ فوت مکعب در دقیقه است. فن کویل‌ها در مدل‌های ۲۰۰، ۳۰۰، ۴۰۰،۶۰۰،۸۰۰،۱۰۰۰و ۱۲۰۰ عرضه می‌شوند.

سیستم حرارت مرکزی با هوای گرم

در سیستم حرارت مرکزی با هوای گرم، هوا واسطهٔ انتقال گرما از دستگاه مولد مرکزی به محل مصرف گرما است.

اجزای سیستم حرارت مرکزی با هوای گرم

۱ دستگاه مولد هوای گرم؛ ممکن است کورهٔ هوای گرم یا دستگاه هواساز با کویل آب گرم باشد.
۲ سیستم انتقال هوای گرم؛ که سیستم کانال‌کشی را نیز شامل است.
۳ سیستم توزیع هوای گرم که انواع دریچه‌های کفی ـ سقفی و دیواری را شامل می‌شود.

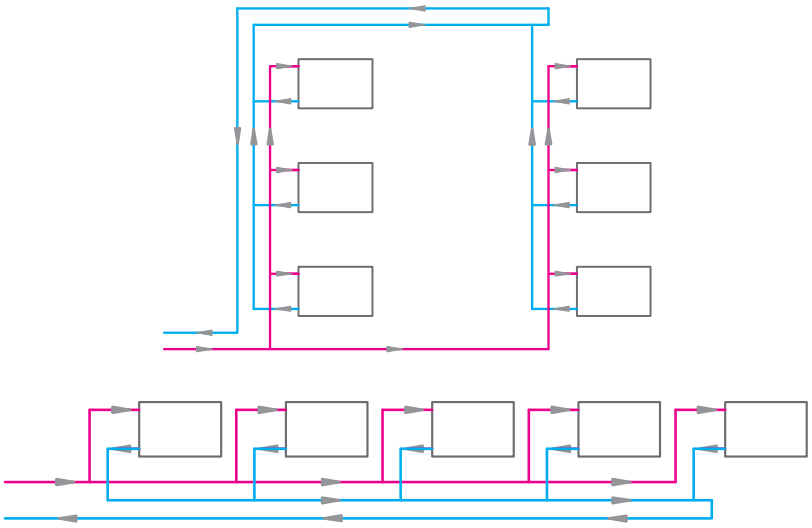


شکل ۵۲ـ۴ـ نمایش یک سیستم حرارت مرکزی با هوای گرم

انواع شبکهٔ لوله‌کشی سیستم گرمایی با آب گرم

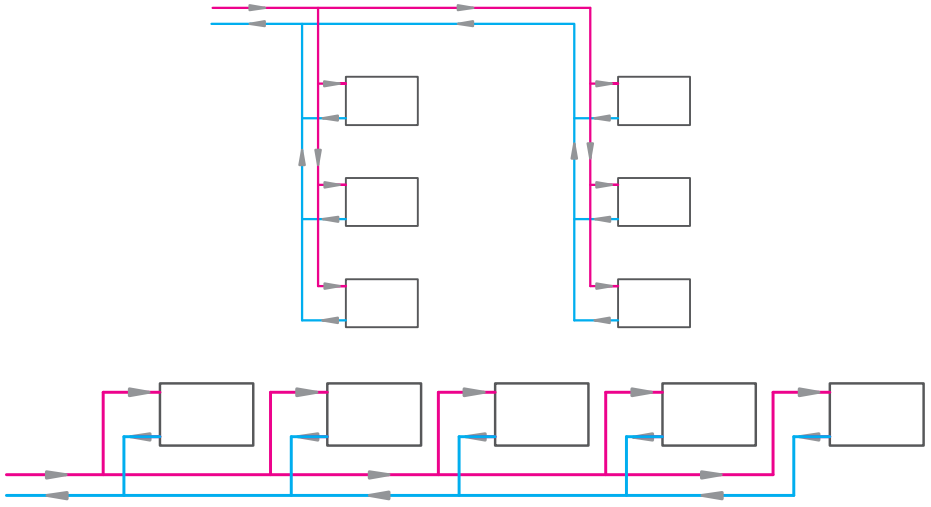
۱ **شبکهٔ دو لوله‌ای با برگشت معکوس:** اگر دستگاه‌های پخش‌کنندهٔ حرارت دارای افت فشار مساوی یا تقریباً مساوی باشند، لوله‌کشی با برگشت معکوس برای آنها پیشنهاد می‌شود. در این سیستم، آب برگشتی

از دستگاه‌ها در جهت حرکت آب در لولهٔ رفت حرکت می‌کند تا لولهٔ برگشت آب آخرین دستگاه نیز به آن متصل گردد، پس از آن آب به سمت موتورخانه حرکت می‌کند. در این سیستم لوله‌کشی مجموع طول‌های رفت و برگشت برابر هستند، در نتیجه افت فشار در مدار لوله‌کشی برای تمام دستگاه‌ها مساوی است. سیستم لوله‌کشی بیشتر ساختمان‌ها به همین روش انجام می‌شود.

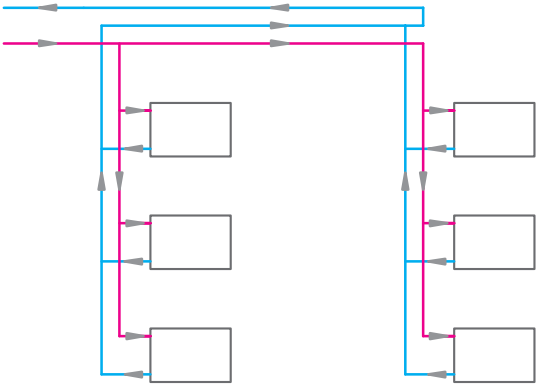


شکل ۵۳ـ۴ـ شبکهٔ لوله‌کشی با برگشت معکوس

۲ **شبکهٔ دو لوله‌ای با برگشت مستقیم:** در این روش، آب برگشتی از هر دستگاه پخش‌کنندهٔ حرارت مستقیماً وارد لولهٔ برگشت شده، مسیر حرکت به سمت موتور خانه را طی می‌کند. این روش لوله‌کشی برای جایی که دستگاه‌های پخش‌کنندهٔ حرارت دارای افت فشارهای نا مساوی هستند (مانند فن‌کویل‌ها) و هر کدام نیز یک شیر تنظیم‌کننده دارند، توصیه می‌شود (شکل ۵۴ـ۴).



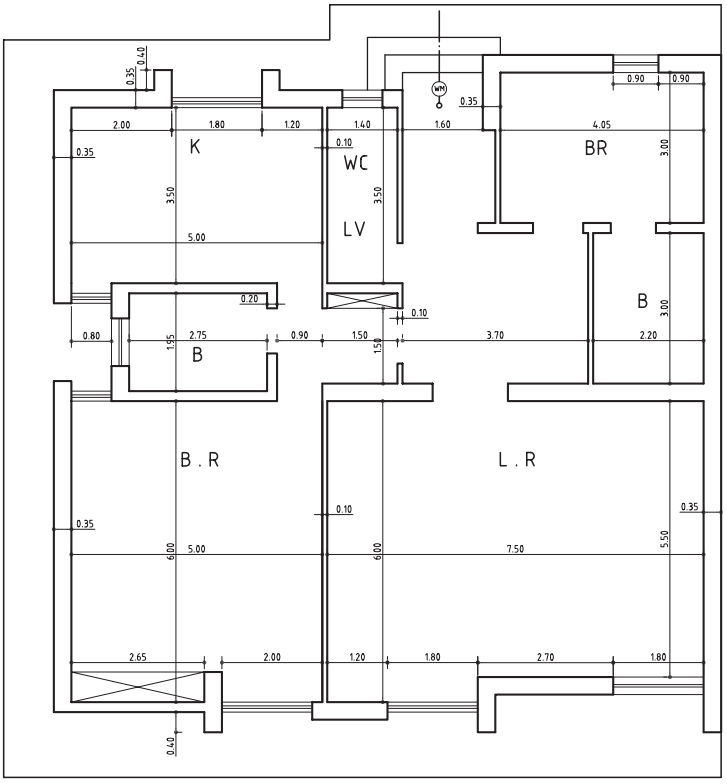
شکل ۵۴ـ۴ـ روش لوله‌کشی با برگشت مستقیم



شکل ۵۵ـ۴ـ یک سیستم لوله‌کشی مختلط

۳ **سیستم مختلط:** در این سیستم قسمتی از لوله‌کشی برگشت به صورت مستقیم و قسمت دیگر به‌طور معکوس انجام می‌شود. در این سیستم مجموع اندازهٔ طول لولهٔ رفت و برگشت و در نتیجه مقدار افت فشار در مسیر لوله‌کشی برای تمام دستگاه‌ها مساوی نیست (شکل ۵۵ـ۴).

نقشه‌خوانی لوله‌کشی تأسیسات حرارتی



شکل ۵۶ـ۴ـ پلان معماری(بدون مقیاس)

در شکل ۵۶ـ۴ پلان معماری یک ساختمان یک طبقه نشان داده شده است. در شکل ۵۷ـ۴ لوله‌کشی گرمایشی برای این ساختمان به روش برگشت مستقیم و در شکل ۵۸ـ۴ به روش برگشت معکوس انجام گرفته است.
اعدادی که در هر اتاق بر روی نقشه نوشته شده است مربوط به مشخصات رادیاتور آن اتاق است. در اتاق

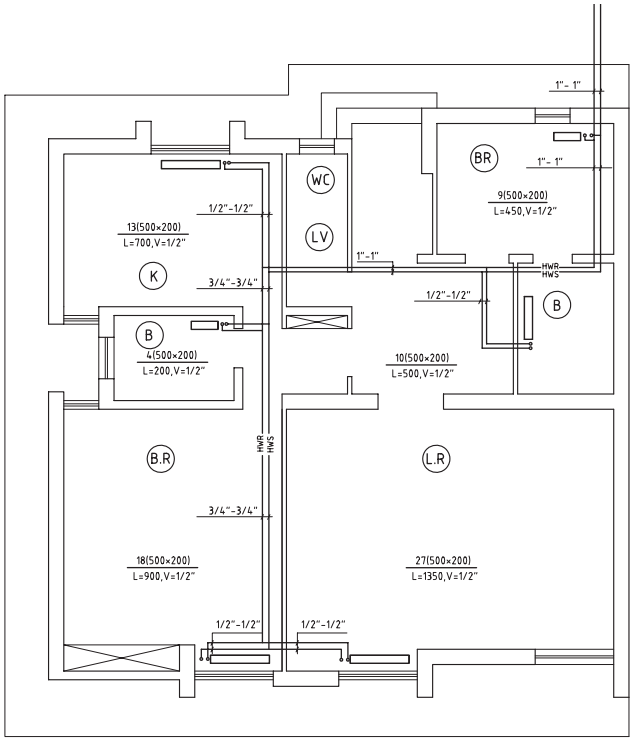
نشیمن علامت $\frac{۲۷(۵۰۰\times۲۰۰)}{L=۱۳۵۰\ V=\frac{۱}{۲}''}$ بیانگر این است که رادیاتور این اتاق از نوع ۵۰۰×۲۰۰ و ۲۷ پره است.

طول این رادیاتور ۱۳۵۰ میلی‌متر و قطر لولهٔ رفت و برگشت آن $\frac{۱}{۲}$ اینچ است.

لولهٔ رفت و برگشت آب گرم حرارت مرکزی با قطر ″۱ از قسمت بالای پلان وارد ساختمان می‌شود. اولین رادیاتور در اتاق خواب با ۹ پره نصب شده که از طریق لولهٔ $\frac{۱}{۲}$ اینچی تغذیه می‌شود. لوله‌کشی با قطر ″۱ ادامه می‌یابد و درهال یک لولهٔ $\frac{۱}{۲}$ اینچ برای رادیاتور ۱۰ پره از آن انشعاب می‌شود. در ادامه، لوله‌ها با قطر ″۱ به آشپزخانه کشیده می‌شود. این لوله به همین ترتیب تا آخرین رادیاتور ادامه می‌یابد و سرانجام ، با قطر $\frac{۱''}{۲}$ به اتاق نشیمن می‌رسد که آب گرم را به رادیاتور ۲۷ پره‌ای این اتاق می‌رساند.

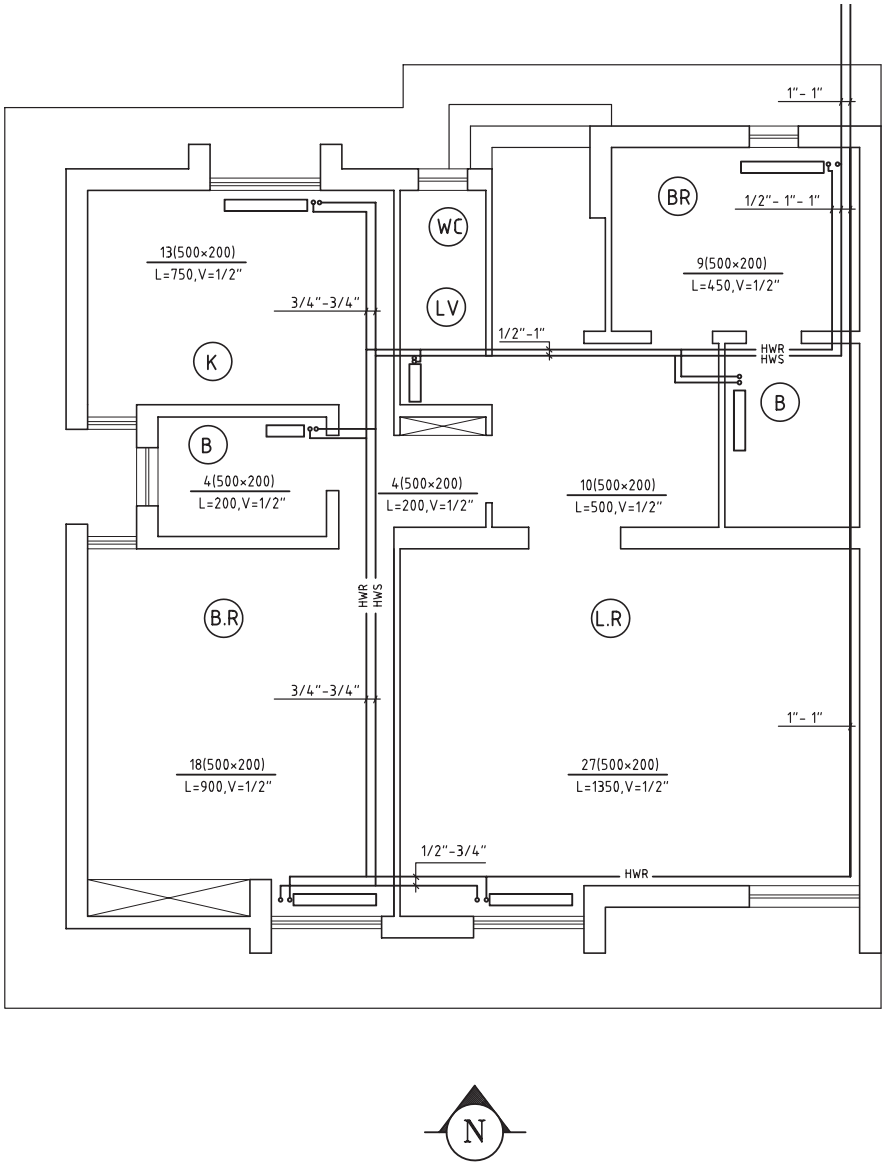
در روش لوله‌کشی برگشت مستقیم، جهت جریان آب در لولهٔ رفت و برگشت خلاف یکدیگر است.

علامت o در کنار هر رادیاتور بیانگر لولهٔ بالارونده به رادیاتور است. o نزدیک‌تر به رادیاتور مربوط به لولهٔ برگشت آب گرم است. لولهٔ برگشت به‌وسیلهٔ زانوی قفلی و لولهٔ رفت به‌وسیلهٔ شیر رادیاتور به رادیاتور متصل می‌گردد.



شکل ۵۷ـ۴ـ لوله‌کشی حرارت مرکزی به روش برگشت مستقیم

در شکل ۵۸ـ۴ لوله‌کشی حرارت مرکزی همین ساختمان به روش برگشت معکوس یک جفت لوله به قطر ″۱ از قسمت بالای پلان وارد ساختمان می‌شود. از لولهٔ رفت آب گرم به اولین رادیاتور (اتاق خواب) یک انشعاب داده شده است، اما لولهٔ برگشت آب گرم این رادیاتور به لولهٔ اصلی ″۱ برگشت آب گرم که به طرف بیرون ساختمان حرکت می‌کند، متصل نمی‌شود. بلکه این لوله با قطر $\frac{1}{2}$″ به موازات لولهٔ رفت به طرف رادیاتورهای دیگر ساختمان کشیده می‌شود. لولهٔ برگشت آب گرم سایر رادیاتورها نیز به این لوله متصل می‌شود و سرانجام با اتصال لولهٔ برگشت آب گرم آخرین رادیاتور که در اتاق نشیمن نصب شده، لولهٔ برگشت آب گرم با قطر ″۱ به طرف خارج ساختمان (موتور خانه) هدایت می‌شود.



شکل ۵۸ـ۴ـ لوله‌کشی حرارت مرکزی به روش معکوس

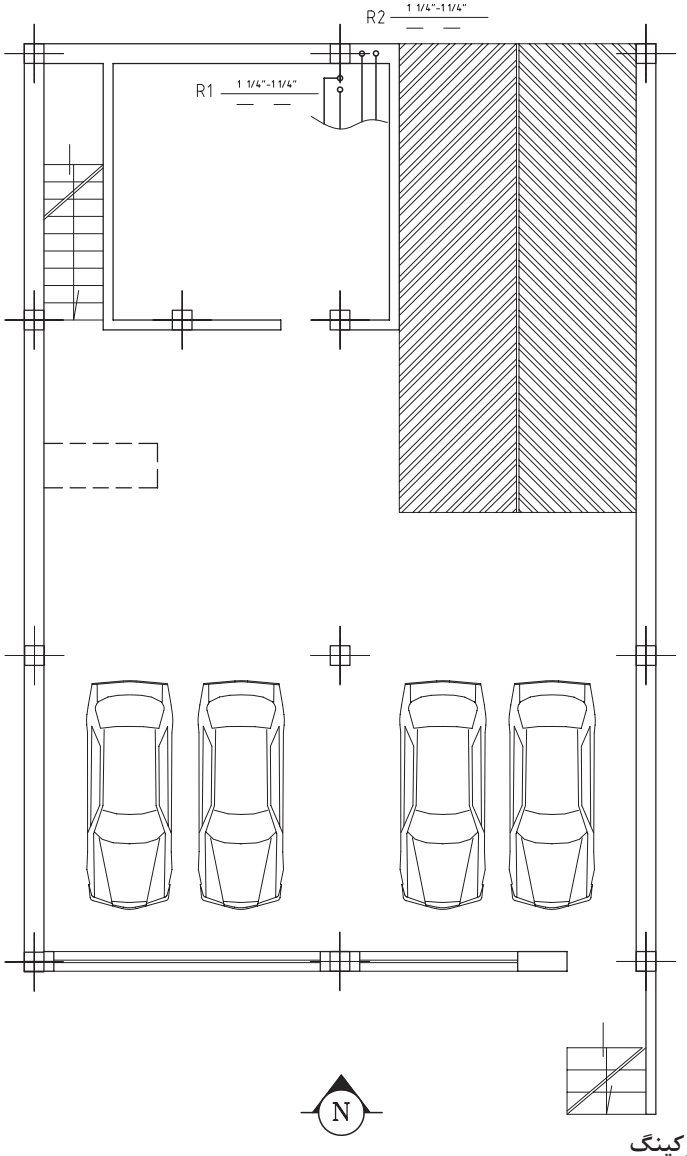
فعالیت

پلان پارکینگ، پلان لوله‌کشی حرارت مرکزی برای طبقهٔ اول و دوم ساختمانی در شکل‌های ۵۹ـ۴ تا ۶۱ـ۴ ترسیم شده‌اند، با توجه به آنچه در این بخش آموخته‌اید به سؤال‌های زیر پاسخ دهید.

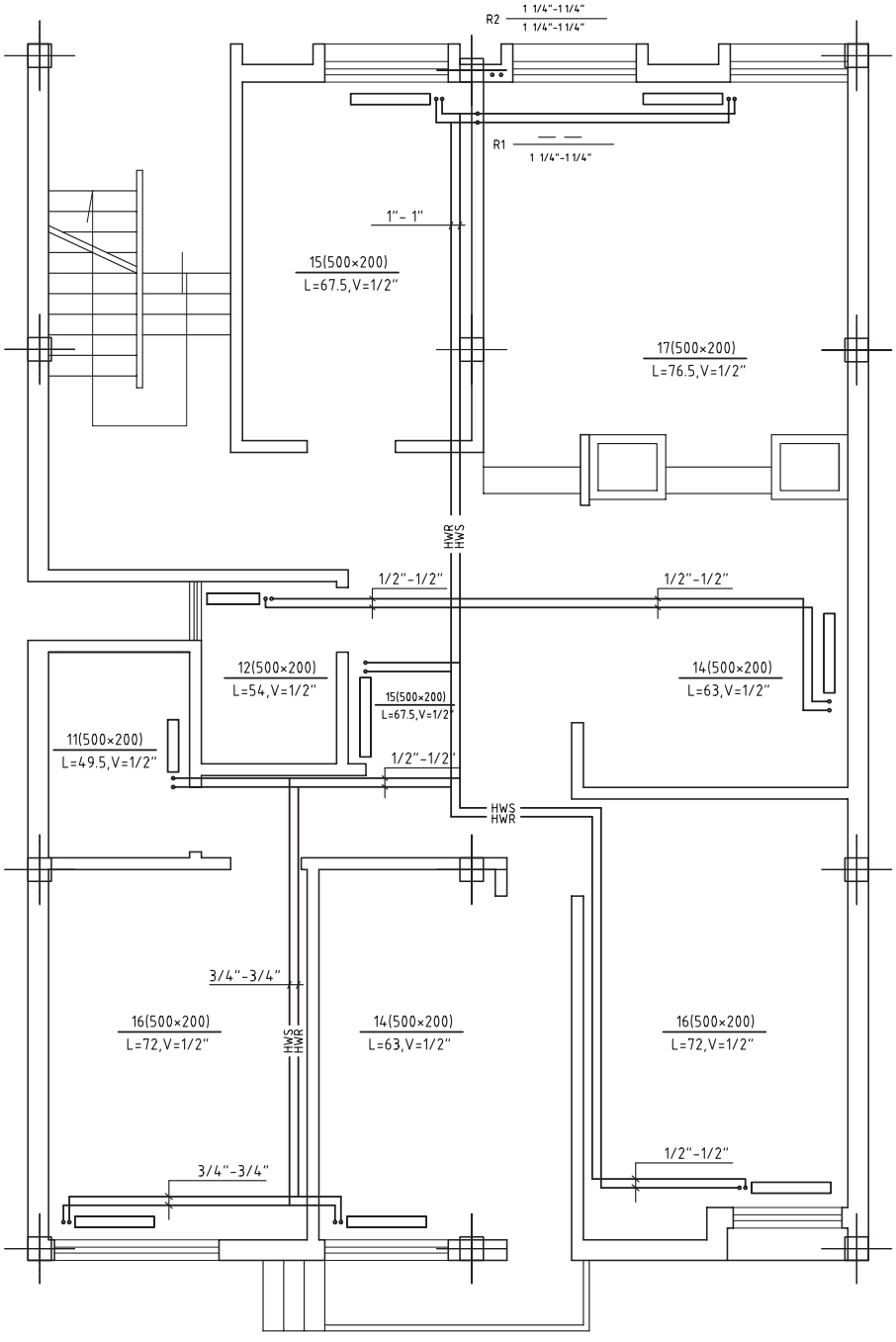
مفهوم $R_{۲}\frac{۱\frac{۱}{۴}''-۱\frac{۱}{۴}''}{--}$ و $R_{۱}\frac{۱\frac{۱}{۴}''-۱\frac{۱}{۴}''}{--}$ که در کنار رایزرهای ۱ و ۲ نوشته شده است، چیست؟

در لوله‌کشی رادیاتورهای این ساختمان از چه روشی استفاده شده است؟

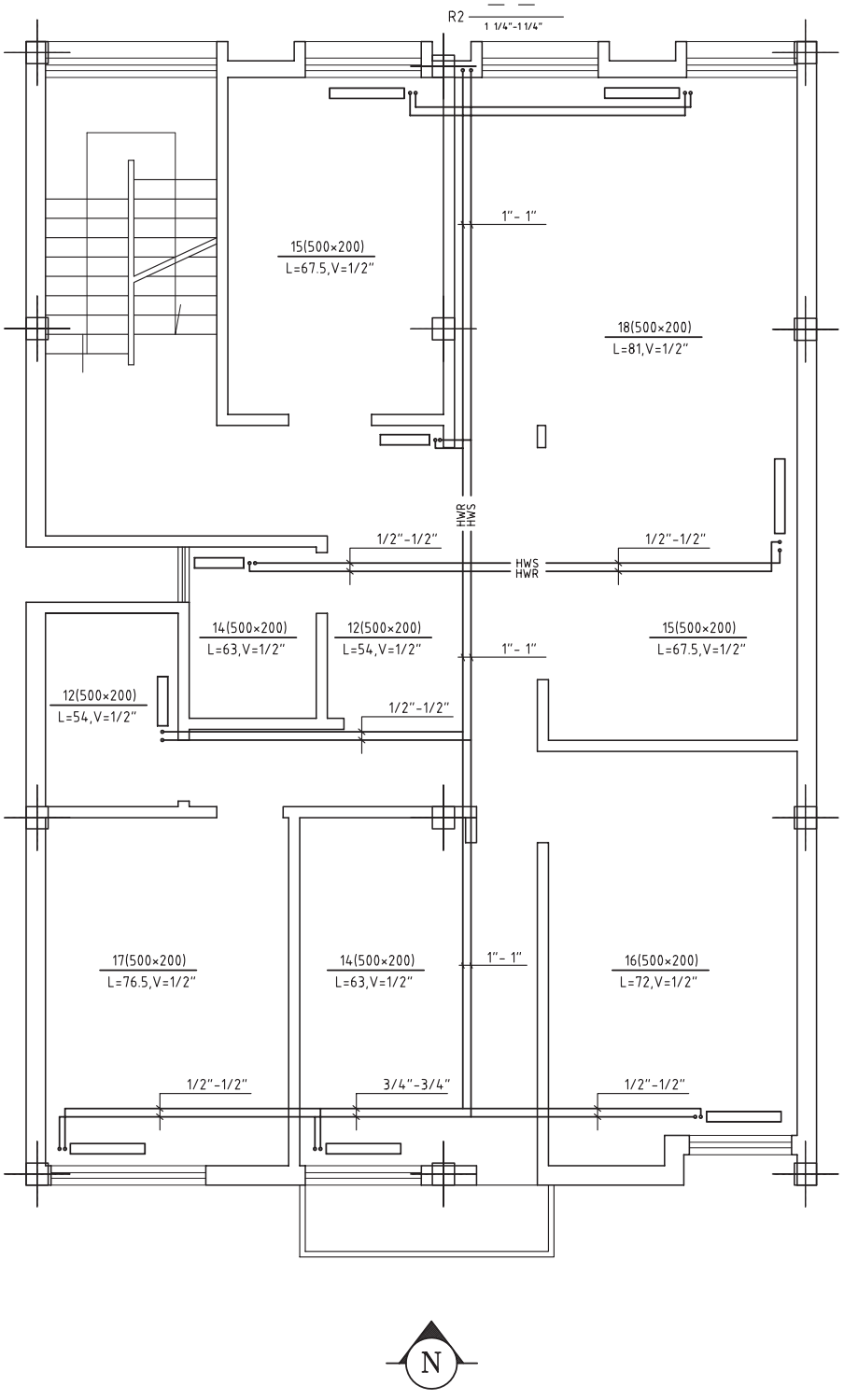
دو نمونه از مشخصات رادیاتورهای فضاها را انتخاب کرده و مطابق آنچه که گفته شد، بیان کنید که این اطلاعات بیانگر چه مواردی هستند.



شکل ۵۹ـ۴ـ پلان پارکینگ



شکل ۶۰ـ۴ـپلان لوله‌کشی حرارت مرکزی طبقهٔاول



شکل ۶۱ـ۴ـ پلان لوله‌کشی حرارت مرکزی طبقهٔ دوم

لوله‌کشی ارتباطی موتورخانه: در شکل ۶۲ـ۴ نقشهٔ لوله‌کشی ارتباطی موتورخانهٔ حرارت مرکزی ساختمانی رسم شده است.

موتورخانه شامل وسایل زیر است: یک دستگاه دیگ آب گرم (بویلر) با مشعل گازوئیلی، مخزن ذخیرهٔ گازوئیل، مخزن ذخیرهٔ آب گرم مصرفی (مخزن دو جداره)، مخزن انبساط باز و دو دستگاه الکترو پمپ خطی آب گرم حرارت مرکزی و برگشت آب گرم مصرفی.

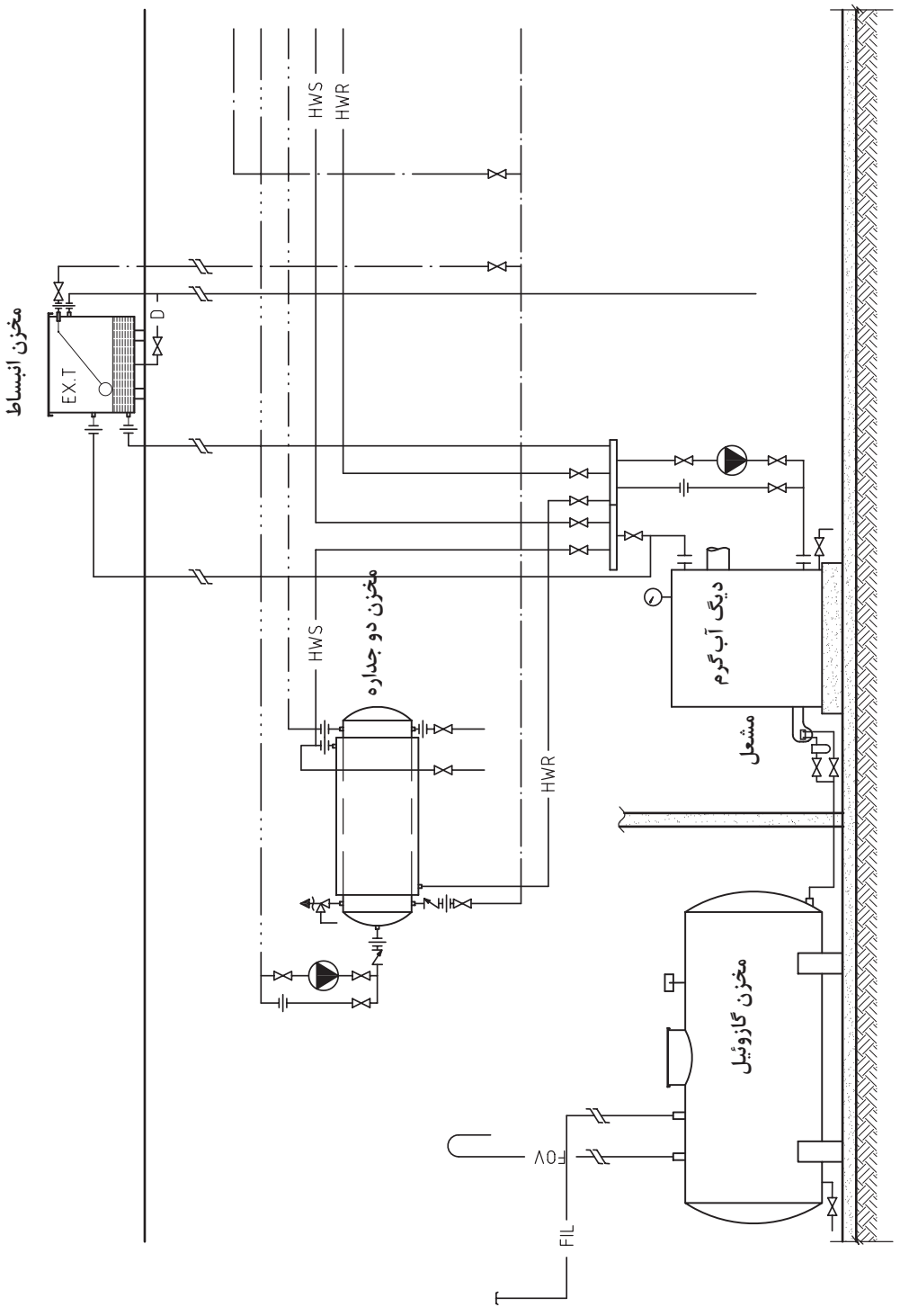
لولهٔ رفت آب گرم از قسمت بالای دیگ آب گرم به کلکتور رفت آب گرم متصل می‌شود. از کلکتور رفت لولهٔ آب گرم به مخزن دو جداره و لولهٔ رفت آب گرم به طرف رادیاتورهای ساختمان، انشعاب گرفته شده است.

آب گرم ورودی به جداره‌های خارجی مخزن دوجداره، پس از تبادل حرارت با آب درون استوانهٔ میانی، از طریق لولهٔ برگشت آب گرم به کلکتور برگشت متصل می‌شود.

لولهٔ برگشت آب گرم رادیاتورها نیز از طریق لولهٔ دیگری به کلکتور برگشت وصل شده است. بین کلکتور برگشت آب گرم و دیگ یک دستگاه پمپ خطی نصب شده که آب گرم را بین دستگاه‌های تبادل‌کنندهٔ حرارت (رادیاتورها، مخزن دو جداره) به جریان در می‌آورد. لوله‌ای که به موازات این پمپ رسم شده، لولهٔ بای‌پاس نام دارد که در صورت خرابی پمپ، شیر فلکه‌های دو طرف پمپ را می‌بندد، از طرفی شیر فلکهٔ لولهٔ بای‌پاس را باز کرده، آب‌گرم با جریان طبیعی بین دستگاه‌هایی به گردش در می‌آید که بالاتر از دیگ واقع شده‌اند.

از مخزن گازوئیل، لولهٔ رفت از طریق شیر فلکهٔ کشویی و فیلتر گازوئیل به مشعل می‌رسد. در بالای مخزن گازوئیل لولهٔ هواکش، لولهٔ پرکن گازوئیل و ارتفاع سنج گازوئیل نصب شده است.

بر روی دیگ، فشارسنج و دماسنج نیز نصب شده که درجهٔ حرارت آب درون دیگ و ارتفاع ستون آبی که بر دیگ سوار است، نشان داده می‌شود. اکوستات مستغرق نیز باید بر روی دیگ آب گرم نصب شود که فرمان خاموش و روشن شدن را به مشعل می‌دهد.



شکل ۶۲ـ۴ـ نقشهٔ لوله‌کشی ارتباطی موتورخانهٔ حرارت مرکزی

لولهٔ آب سرد (آب شهر) از قسمت پایین استوانهٔ میانی به مخزن دو جداره وارد می‌شود و پس از تبادل حرارت و گرم شدن از قسمت بالای مخزن و از جهت مخالف خارج و به طرف وسایل بهداشتی، جریان می‌یابد. لولهٔ برگشت آب گرم مصرفی نیز از طرف ساختمان به موتورخانه وارد شده از طریق الکتروپمپ خطی به قسمت وسط استوانهٔ میانی مخزن دو جداره وصل می‌شود. این پمپ آب گرم مصرفی را بین مخزن دو جداره و وسایل بهداشتی به جریان در می‌آورد تا با باز کردن شیرهای آب گرم مصرفی بلافاصله آب گرم از شیر خارج شود. همان‌گونه که در شکل ۶۲ـ۴ مشاهده می‌کنید این پمپ نیز دارای لولهٔ بای‌پاس است.

در بالای استوانهٔ میانی مخزن دو جداره، شیر اطمینان نصب شده است که در صورت افزایش فشار و دمای آب گرم مصرفی درون مخزن دو جداره، شیر باز می‌شود وآب گرم تخلیه می‌گردد.

از لولهٔ رفت آب گرم حرارت مرکزی مخزن دو جداره لوله‌ای به سمت پایین کشیده می‌شود؛ سپس به شیر فلکه‌ای می‌رسد که شیر هواگیری دستی است و لولهٔ خروجی آن به‌طور مشترک با لولهٔ تخلیهٔ استوانه‌ای میانی تا کف موتورخانه امتداد می‌یابد. مخزن انبساط دارای دو لولهٔ رفت و برگشت آب گرم است. لولهٔ رفت این مخزن از قبل شیر فلکه زیر کلکتور رفت گرفته شده است و در مسیر آن شیری نصب نشده است. لولهٔ برگشت مخزن انبساط نیز به کلکتور برگشت قبل از الکتروپمپ (مکش پمپ) متصل گردیده است.

لولهٔ آب سرد بعد از عبور از یک شیرفلکهٔ کشویی از بالاترین محل اتصال به شیر شناور مخزن انبساط می‌رسد. در صورتی که دستگاه با کمبود آب مواجه شود با پایین آمدن سطح آب درون مخزن انبساط، شیر شناور باز شده آب به درون مخزن انبساط جریان می‌یابد. لوله‌ای که پایین‌تر از لولهٔ آب شهر به مخزن انبساط اتصال یافته، لولهٔ سرریز است. هرگاه سطح آب درون مخزن انبساط، به هر علتی افزایش یابد، آب از طریق این لوله سرریز می‌کند. این لوله تا موتورخانه ادامه دارد.

لولهٔ تخلیهٔ مخزن انبساط به وسیلهٔ یک شیر فلکهٔ کشویی به لولهٔ سرریز متصل شده است.

در قسمت پایین دیگ آب گرم لولهٔ تخلیه با یک شیر فلکهٔکشویی رسم شده است که محل تخلیهٔ آب درون دیگ است.

تأسیسات سرمایشی و تهویه مطبوع

تأسیسات سرمایشی با تولید سرما توسط سیال‌هایی مانند آب یا هوای سرد سبب کاهش دمای محیط در شرایطی که نیاز به خنک‌سازی آن است، می‌شود. به این منظور از تجهیزاتی متناسب با اقلیم منطقه، کاربری و وسعت ساختمان و ملاحظات اقتصادی انتخاب می‌شود. به‌طور کلی تأسیسات سرمایشی به سه نوع تبخیری، تراکمی و جذبی تقسیم می‌شوند.

در تجهیزات تبخیری براساس گرماگیری آب از هوای عبوری عمل می‌کند. آب با گرفتن گرمای هوا، تبخیر می‌شود و به همین دلیل به این دسته از تجهیزات تبخیری می‌گویند. کولر آبی رایج‌ترین نوع این دسته محسوب می‌شود.

در خنک‌کن‌های تراکمی ماده مبرد (فرئون یا جایگزین آن) در فضای کم فشار اپراتور تبخیر شده و گرمای مورد نیاز برای تبخیر را از هوا یا آب عبوری که به‌صورت غیر مستقیم با آن در تماس است می‌گیرد و بدین صورت سبب کاهش دمای آب یا هوا می‌شود. کولر گازی و چیلر تراکمی جزء تأسیسات تراکمی قرار می‌گیرد.

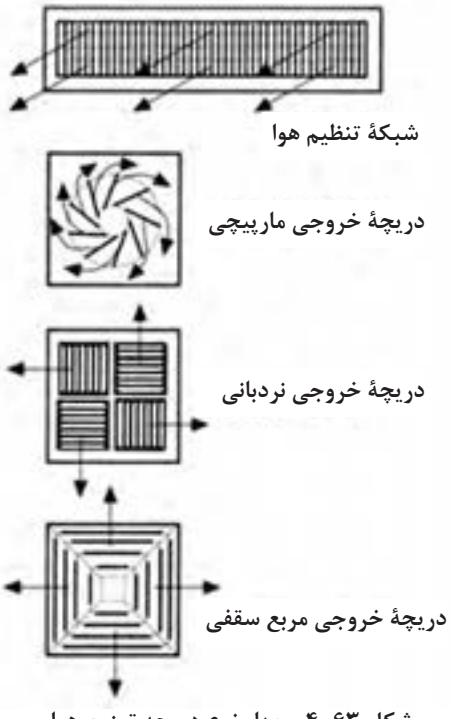
خنک‌کن جذبی براساس فرایندی شیمیایی در محیط خلأ موجب جذب گرما و تولید سرما می‌شود. چیلرهای جذبی در این دسته‌بندی قرار دارند.

در تأسیسات برودتی معمولاً همزمان با سرمایش، تهویهٔ مطبوع نیز انجام می‌شود. گاهی نیز به‌صورت جداگانه توسط فن، هوای آلوده از محیط خارج می‌شود.
سیستم تهویهٔ مرکزی مطبوع از سیستم‌های خنک‌کننده که در این قسمت توضیح داده شد، متفاوت است از این نظر که علاوه بر گرمایش، سرمایش و تصفیه هوا، رطوبت‌زنی یا رطوبت‌زدایی نیز انجام می‌دهد. این تغییرات توسط یک هواگردان که در موتورخانه یا پشت بام نصب می‌شود، انجام می‌گیرد. هوای مطبوع شده سپس توسط داکت به اتاق‌ها فرستاده می‌شود.
همان‌طور که پیش‌تر اشاره شد، کولر آبی از رایج‌ترین تجهیزات سرمایشی در ایران است که در مناطق خشک و نیمه خشک کارایی خوبی دارد. در کولر آبی با پاشیدن آب بر روی سطوح سلولزی یا پوشالی، امکان تبخیر سریع‌تر آب و کاهش گرمای هوای عبوری فراهم می‌شود. پس از تولید هوای خنک، از طریق کانال‌ها به فضاها انتقال داده می‌شود و توسط توزیع‌کننده وارد فضا می‌شود.

اجزای شبکه توزیع در تأسیسات سرمایشی

کانال‌کشی

کانال‌ها شبکهٔ توزیع تهویهٔ مطبوع را شکل می‌دهند. عملکرد آنها شبیه لوله‌ها در سیستم گرمایش آبی است. با این وجود به دلیل نیازهای تهویه و گنجایش کم هوا برای انتقال گرما یا سرما، کانال‌ها نیاز به مقاطع نسبتاً بزرگی دارند. به همین دلیل باید از ابتدای شروع طراحی ساختمان، محل و ابعاد مورد نیاز کانال‌کشی در طراحی پیش‌بینی شود. طراحی مناسب کانال‌های تهویه از نظر نحوهٔ توزیع هوا در داخل اتاق‌ها نیز حائز اهمیت است. با توجه به اینکه تلاطم هوا می‌تواند نحوهٔ توزیع آن در داخل اتاق را تحت تأثیر قرار دهد، توزیع‌کننده‌ها باید هوا را به‌صورت یکنواختی وارد اتاق نمایند.



شکل ۶۳ـ۴ـ چهار نوع دریچه توزیع هوا

نحوهٔ آرایش کانال‌ها تعیین‌کنندهٔ میزان انرژی مورد نیاز در فن‌ها برای به جریان انداختن هوا است. تغییرات موجود در شبکه کانال‌ها مانند زوایای ۹۰ درجه یا کاهش ابعاد کانال موجب افزایش مقاومت هوای جاری خواهد شد. به همین دلیل شکل شبکه کانال‌ها باید تا حد ممکن ساده و مستقیم باشد.

دریچه‌های توزیع

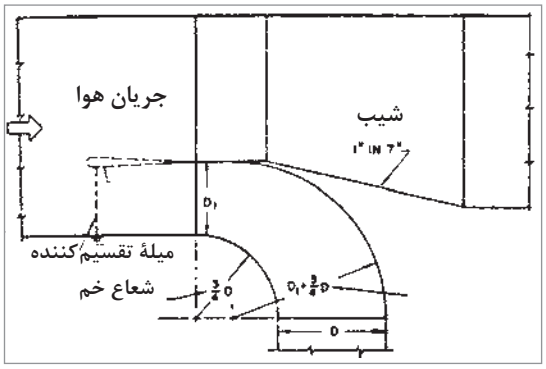
نحوهٔ ورود هوا به فضا نیز از مواردی است که در انتخاب شکل و نوع دریچه‌های توزیع تأثیر گذار است. جانمایی توزیع‌کننده‌ها نیز به مواردی چون هندسهٔ فضا و دمای محیط بستگی دارد.
همچنین باید توزیع‌کننده‌ها در فواصلی قرار گیرند که

جریان هوای خروجی از آنها تحت تأثیر جریان هوای خروجی از توزیع‌کننده‌های مجاور قرار نگیرد. به عنوان مثال در صورتی که جریان هوای خروجی دو توزیع‌کننده همجوار در زیر سقف با یکدیگر برخورد کند، موجب ریزش هوا به سمت پایین بین دو توزیع‌کننده خواهد شد. دمپرها و تیغه‌های هدایت‌کننده که با طراحی دقیق و فاصله‌گذاری ظریف در محل خود جای گیرند، موجب تعدیل در سیستم و عملکرد بهتر آن خواهند شد. در شکل ۶۳ـ۴ چند نمونه از توزیع‌کننده‌ها نشان داده شده است.

نقشه‌خوانی کانال‌کشی تأسیسات برودتی

کولر آبی در کشور ما از سیستم‌هایی تأسیسات سرمایشی رایج است که در کاربری مسکونی به‌کار می‌رود. در ادامه به اصول کلی که در نقشه‌کشی آن رعایت می‌شود، پرداخته شده و سپس نکات مهم در نقشه‌خوانی آن شرح داده می‌شود.

نقشه‌های کانال‌کشی کولرهای آبی دارای مشخصه‌های زیر است:



شکل ۶۴ـ۴ـ چگونگی ترسیم انشعاب کانال

۱ در روی پلان هر طبقه محل کانال هوای ورودی (رایزر) را مشخص می‌کنند.

۲ محل قرارگیری دریچه‌های توزیع هوای اتاق‌ها بر روی پلان مشخص می‌شود.

۳ کانال اصلی توزیع هوا را با در نظر گرفتن محدودیت سقف کاذب حتی‌الامکان از مسیرهای مشترک بین دریچه‌های توزیع هوا، مانند راهرو و هال عبور می‌دهند.

۴ در محل هر انشعاب با توجه به نسبت هوای جریانی هر انشعاب به کل هوای جریانی از کانال اصلی، پهنای کانال را تقسیم می‌کنند و با ترسیم دو قوس مطابق شکل ۶۴ـ۴ کانال انشعاب را ترسیم می‌کنند.

۵ پس از هر انشعاب مقطع کانال را به‌منظور ثابت نگه داشتن افت فشار افزایش می‌دهند. این افزایش معمولاً در پهنای کانال و با شیب کمتر ۱:۷ انجام می‌گیرد.

۶ ظرفیت، ابعاد و نوع هر دریچه (سقفی یا دیواری) در کنار آن نوشته می‌شود. برای دریچهٔ قابل تنظیم از حرف R (Register)، برای دریچه‌های غیرقابل تنظیم از حرف G (Grill) استفاده می‌گردد، دریچهٔ دیواری با حرف w (Wall) و دریچه‌های سقفی را با حرف C(Ceiling) نمایش می‌دهند، حرف S (Supply) برای دریچه‌های تأمین هوا (رفت) و حرف R (Return) برای دریچهٔ برگشت هوا مورد استفاده قرار می‌گیرد. بنابراین هرگاه در مقابل دریچه‌ای علامت $\frac{SWR\,۲۰''\times۱۰''}{۱۲۰۰CFM}$ باشد، نشان می‌دهد که دریچه از نوع رفت دیواری، قابل تنظیم به پهنای ۲۰ اینچ و ارتفاع ۱۰ اینچ و دارای ظرفیت هوا دهی ۱۲۰۰ فوت مکعب در هر دقیقه است.

۷ ابعاد هر قطعه از کانال در فاصلهٔ بین دو انشعاب باید در کنار یا روی آن نوشته شود. به عنوان مثال اگر بر روی کانالی ″۱۴×″۳۴ نوشته شود معنایش این است که پهنای کانال ۳۴ اینچ و ارتفاع آن ۱۴ اینچ است.

در شکل ۶۵ـ۴ قسمتی از نقشهٔ کانال‌کشی کولر یک طبقه از ساختمانی نشان داده شده است، که به بررسی آن می‌پردازیم. ظرفیت ۴۰۰۰ CFM یا $\frac{FT^{۳}}{MIN}$ ۴۰۰۰ کولر است. کانال اصلی به پهنای ″۳۴ و ارتفاع ″۱۴ تا پشت بام ادامه دارد اتاق اول (از سمت راست) دارای دریچه‌ای به پهنای ″۲۵ و ارتفاع ″۱۲ است. دریچه از نوع قابل تنظیم دیواری با ظرفیت هوادهی ۱۲۰۰ CFM (فوت مکعب در دقیقه) است.

در محل انشعاب به اتاق " ۱۰/۲ =T نوشته شده است و معنای آن این است که " ۱۰/۲ از پهنای کانال به انشعاب گیری اختصاص یافته و بقیهٔ پهنای آن " ۲۳/۸ = ۱۰/۲ -۳۴ به‌صورت مستقیم ادامه می‌یابد. طریقهٔ محاسبهٔ T به‌صورت زیر است:

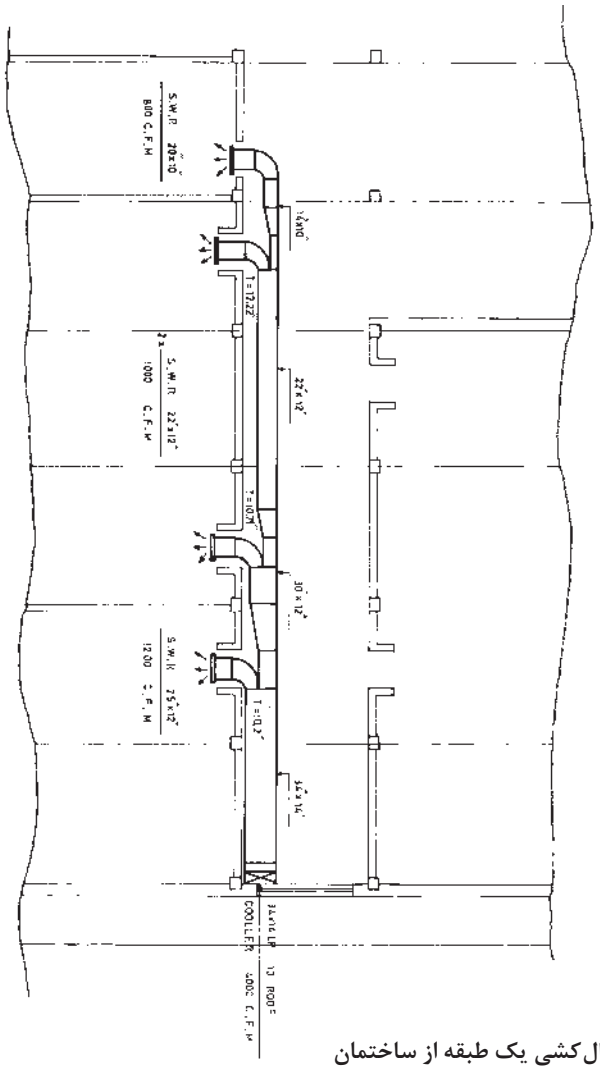
$$\text{مقدار T} = \text{پهنای کانال} \times \frac{\text{مقدار هوادهی دریچه}}{\text{کل هوای جریانی در کانال اصلی}}$$

$$T = \frac{۱۲۰۰}{۴۰۰۰} \times ۳۴ = ۱۰/۲''$$

قسمت مستقیم کانال به پهنای " ۲۳/۸ به‌وسیلهٔ یک کانال تبدیلی به کانال ″۱۲×″۳۰ وصل می‌شود و پس از آن انشعاب برای اتاق دوم گرفته شده است که دارای دریچه‌ای به ابعاد ″۱۲×″۲۲ و هوادهی ۱۰۰۰ CFM است مقدار T عبارت خواهد بود از:

$$T = \frac{۱۰۰۰}{۲۸۰۰} \times ۳۰ = ۱۰/۷۱''$$

قسمت ماندهٔ کانال ″۱۸/۲۹=۱۰/۷۱-۳۰ به‌وسیلهٔ یک کانال تبدیلی به کانال ″۱۲×″۲۲ ارتباط می‌یابد. سومین انشعاب نیز مربوط به اتاق دوم است و دریچهٔ آن دارای ابعاد ″۱۲×″۲۲ و هوادهی ۱۰۰۰ CFM بوده و مقدار T مساوی ″۱۲/۲۲ است.



شکل ۶۵ـ۴ـ قسمتی از کانال‌کشی یک طبقه از ساختمان

فعالیت

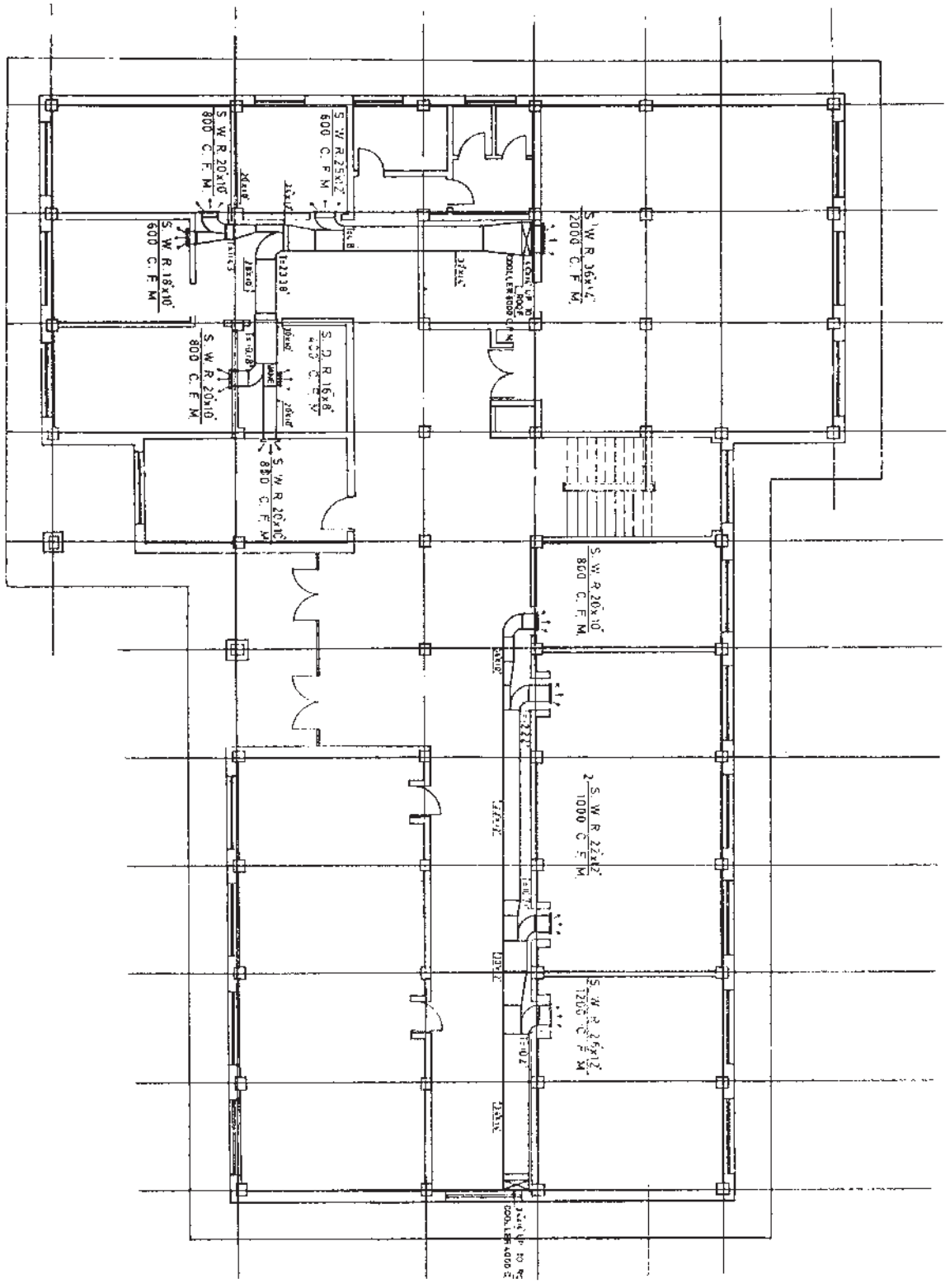
نقشهٔ کانال‌کشی کولر یک طبقه از ساختمانی در شکل ۶۶ـ۴ نشان داده شده است. مسیر کانال‌کشی را بررسی کرده و به سؤالات زیر پاسخ دهید:

۱ برای تأسیسات سرمایی این طبقه، چند کولر و با چه ظرفیت‌هایی در نظر گرفته شده است؟

۲ علامت‌های به‌کار رفته در این کانال کشی را با علائم اختصاری ارائه شده مقایسه کنید.

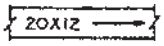
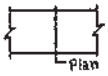
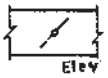
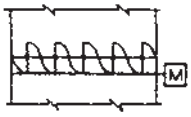
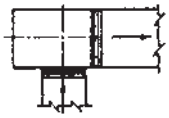
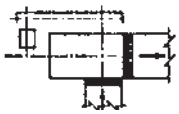
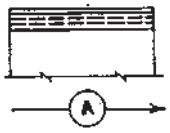
۳ $\frac{SWR۲۰''\times۱۰''}{۸۰۰CFM}$ مشخصات چه نوع دریچه‌ای است؟

۴ $\frac{SDR۱۶''\times۸''}{۴۰۰CFM}$ مشخصات چه نوع دریچه‌ای است؟



شکل ۶۶ـ۴ـ نقشه کانال کشی کولر

جدول برخی از علائم اختصاری شبکهٔ کانال‌کشی جریان هوا

پلان کانال (اولین عدد پهنا و دومین عدد عمق)	
کانال با شیب به پایین در جهت جریان هوا	
مقطع کانال هوای رفت	
مقطع کانال هوای تخلیه	
مقطع کانال هوای برگشت	
مقطع کانال هوای تازه	
خروج هوای رفت از کانال	
خروج هوای تخلیه به کانال	
دمپر تنظیم دبی (جریان) در پلان	
دمپر تنظیم دبی(جریان) در نما	
دمپر انشعاب	
تیغه‌های هدایت داخل کانال	
دمپر اتوماتیک	
اتصالات برزنتی	
موتور و پروانهٔ گریز از مرکز با محافظ تسمه	
دریچهٔ ورودی هوای تازه به کانال تهویه با شبکهٔ محافظ	
دریچهٔ پادری	

جدول ارزشیابی پودمان

عنوان پودمان (فصل)	تکالیف عملکردی (شایستگی‌ها)	استاندارد عملکرد (کیفیت)	نتایج	استاندارد (شاخص‌ها، داوری، نمره‌دهی)	نمره
تأسیسات مکانیکی در معماری داخلی	تحلیل سیستم آبرسانی و دفع فاضلاب	ـ تشریح اصول آب‌رسانی و دفع فاضلاب، سیستم‌های گرمایش، سرمایش و تهویهٔ مطبوع رایج در ساختمان‌ها ـ نقشه‌خوانی تأسیسات مکانیکی ساختمان	بالاتر از حد انتظار	بیش از ۸۴ درصد موارد را انجام دهد.	۳
	تحلیل سیستم‌های گرمایش، سرمایش و تهویهٔ مطبوع		در حد انتظار	۶۰ تا ۸۴ درصد موارد را انجام دهد.	۲
			پایین تر از انتظار	کمتر از ۶۰ درصد موارد را انجام دهد.	۱
	نمره مستمر از ۵				
	نمره شایستگی پودمان از ۳				
	نمره پودمان از ۲۰				